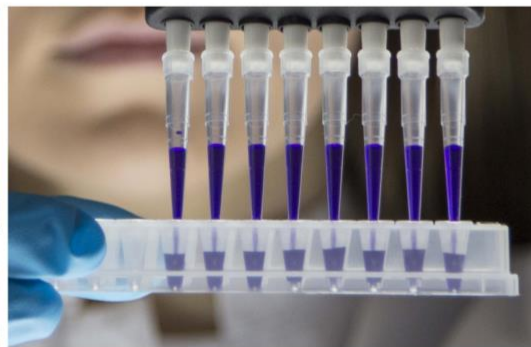
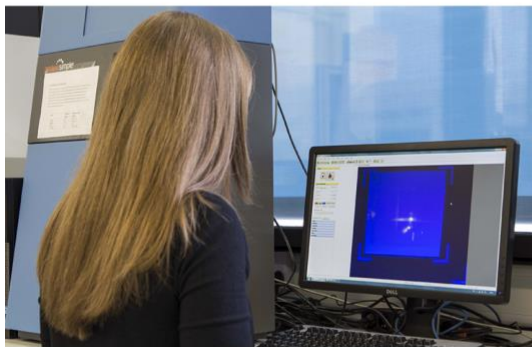


Modulhandbuch

Masterstudium

Biologie - Variante MBIO2
Biologie - Variante MBIO1



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Erläuterungen und Studienverlauf	5
M-Module im Zeitraum der Corona-Epidemie (44XXa)	9
Wahlpflichtmodule MBIO2: M-Module - deutsch	10
M4401 - Molekulare Mikrobiologie.....	10
M4406 - Evolution und Biochemie der Organellen	13
M4408 - Konformation, Fehlfaltung und Aggregation von biologischen Makromolekülen: Von Alzheimer bis Parkinson	19
M4409 - Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung.....	22
M4410 - Immunologie	25
M4411 - Biochemie der Pflanzen.....	27
M4412 - Evolutive Biotechnologie	29
M4413 - Molekulare Enzymtechnologie	33
M4414 - Molekulare Virologie und Strukturbiologie	37
M4427 - Pflanze-Umwelt-Interaktionen: Gene, Proteine, Sekundärmetabolite	41
M4430 - Von der DNA zur Formenvielfalt	43
M4434 - Angewandte Mikrobiologie	45
M4443 - Umweltinduzierte Signalprozesse in Säugerzellen und <i>Caenorhabditis elegans</i>	48
M4449 - Genomanalyse für Masterstudierende.....	51
M4450 - Hormone und Stress.....	53
M4456 - Biomolekulare Kristallographie.....	56
M4460 - Biomoleküle und Metallionen - Evolution, biologische Funktionen und Biomedizin.....	59
M4465 - Methoden der Künstlichen Intelligenz in den Lebenswissenschaften.....	62
M4470 - Rezeptoren als Zielmoleküle in der Biomedizin.....	64
M4471 - Einführung in die Physiologie und Onkogenese von Epithelien im Modellsystem <i>Drosophila melanogaster</i>	67
M4475 - Von der DNS zum ökologischen Modell	70
Wahlpflichtmodule MBIO2: M-Module - englisch	73
M4401 - Molecular Microbiology.....	73
M4405 - Microbiology.....	76
M4413 - Molecular Enzyme Technology	79
M4415 - Molecular Biomedicine of Inner Organs.....	82

M4422 - Developmental Genetics	84
M4424 - Biologische Netzwerke	86
M4434 - Applied Microbiology.....	89
M4443 - Environmentally induced signaling processes in mammalian cells and <i>Caenorhabditis elegans</i>	92
M4451 - Conceptual design of a research project	94
M4455 - Synthetic Biology and Biotechnology.....	98
M4457 - Optogenetic cell control, Advanced Microscopy & Quantitative Imaging.....	100
M4459 - Fluorescent Biosensor Engineering: Principles and Strategies ..	103
M4460 - Biomolecules and metal ions – evolution, biological functions and biomedicine	105
M4464 - Quantitative and Computational Methods in Plant Genomics.....	107
M4465 - Methods of Artificial Intelligence in Life Sciences.....	110
M4466 - Molecular Biotechnology	112
M4467 - Advanced Fluorescence Imaging (CAi)	114
M4468 - Plant developmental genetics, evolution and biostatistics in the CEPLAS research program	117
M4469 - Molecular plant physiology, plant-microbe interactions and synthetic biology in the CEPLAS research program	119
M4470 - Receptor as biomedical target molecules	122
M4472 - Current Methods to Advance Biomedicine, Biotechnology and Synthetic Biology.....	125
M4473 - Challenges and opportunities for translational developmental biology: From model plants to crops.....	129
M4474 - Integrative Topics in Life Science	131
M4475 - From DNA to ecological model.....	133
M4476 - Analyse der Gehirnfunktion und Dysfunktion.....	136
M4477 - Sustainable Biotechnology	139
Pflichtmodule MBIO2.....	141
Zusatzqualifikationen Additional Qualifications (MBIO2)	141
Projektarbeit Project Work (MBIO2)	143
Pilot-Arbeit und Projektskizze Pilot Project and Project Outline (MBIO1 & MBIO2)	145
Masterarbeit Master´s Thesis (MBIO1 & MBIO2)	147
Pflichtmodule MBIO1	151
Zusatzqualifikationen Additional Qualifications (MBIO1)	151
Projektarbeit Project Work (MBIO1)	153

Pilot-Arbeit und Projektskizze Pilot Project and Project Outline (MBIO1& MBIO2)	155
Masterarbeit Master´s Thesis (MBIO1 & MBIO2)	157
Nicht mehr angebotene M-Module.....	161
M4403 - Molekulare Entwicklungsphysiologie der Pflanzen.....	161
M4404 - Tiermodelle menschlicher Erkrankungen.....	164
M4410a - Immunologie (Corona-Zeitraum)	167
M4412a - Evolutive Biotechnologie	169
M4413a – Molekulare Enzymtechnologie	173
M4414a - Molekulare Virologie und Strukturbioogie	177
M4415a - Molecular Biomedicine of Inner Organs (Corona Zeitraum).....	180
M4416 - Bioinformatik: Von der Sequenz zur Struktur biologischer Makromoleküle	182
M4425 - Imaging Fluorescence Spectroscopy (CAI)	184
M4426 - Photosynthese: Von der Lichtabsorption bis zur Biomasseproduktion.....	187
M4426 - Photosynthesis: From Light Absorption to Biomass Production .	189
M4432 - Plant Phenomics for Knowledge- Based Bioeconomy	191
M4433 - Proteine: Struktur, Dynamik und Funktion	194
M4435 - Zytologie, Regeneration und Pathomechanismen des Nervensystems.....	197
M4436 - Molekulare Onkologie	200
M4438 - Molekulare Medizinische Immunologie	203
M4439 - Integrative Topics in Plant Science	205
M4449a - Genomanalyse für Masterstudierende (Corona-Zeitraum)	207
M4450a - Hormone und Stress Digital	209
M4452 - Integrative Themen der Mikrobiologie.....	211
M4461a - Integrative Topics in Cell Biology	213
M4461 - Integrative Topics in Cell Biology	215
M4462 - Signalling and Second Messenger in Development and Disease	217
M4463 - Cellular and Molecular Analyses of Brain Function	219
M4463a - Cellular and Molecular Analyses of Brain Function WS 2020/21	222
M4466a – Molecular Biotechnology (corona-period)	225
M4467a - Fortgeschrittene Fluoreszenzmikroskopie (CAi).....	227

Erläuterungen und Studienverlauf

Liebe Studierende der Biologie,

die nachfolgenden Modulbeschreibungen enthalten wichtige Informationen zu den einzelnen Modulen, insbesondere über:

- die Verantwortung und Organisation der Module (Kontaktpersonen, Belegungsart)
- die Inhalte (Fachwissen) und die Lernergebnisse (Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kompetenzen) der Module
- die Art und den Umfang (Workload) der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungsmodalitäten.
- erforderliche (formale) und erwünschte (inhaltliche) Voraussetzung um an dem Modul teilzunehmen.

Diese zusätzlichen Informationen sollen Ihnen bei der Wahl der Module und der Planung Ihres Studiums als Hilfestellung dienen.

Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch stellt nicht das aktuelle Angebot dar, sondern beinhaltet auch Module, die nicht mehr im Angebot sind. Diese sind wichtig für spätere Anerkennungsverfahren (z.B.: beim Wechsel der Hochschule). Das aktuelle Angebot finden Sie hier:

<https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/vergabe-der-mastermodule>

Unterrichtssprache in den Modulen

In beiden Master-Varianten werden englisch- und deutschsprachige Module angeboten. Studierende, die beide Sprachen beherrschen, können unter allen angebotenen Modulen wählen. Da für das spätere Berufsleben innerhalb, aber auch außerhalb der Universität, gute Englischkenntnisse vorausgesetzt werden, bieten wir verstärkt englischsprachige Module an. Wir ermöglichen somit englischsprachigen Studierenden den Zugang zu beiden Master-Varianten und fördern die Sprachkompetenz bei den nationalen Studierenden. Zur Verbesserung der Transparenz haben wir die Module nach Sprache sortiert und mit Hilfe von Flaggen die Module sichtbar gekennzeichnet. In der Regel schließen deutschsprachige Module mit deutschsprachigen Prüfungen ab. Englischsprachige Module schließen in der Regel mit einer englischsprachigen Prüfung ab. Anderweitige Handhabungen werden in den Modulbeschreibungen erklärt.

STUDIENVERLAUF M.SC. BIOLOGIE VARIANTE: MBIO2

Für die zweijährige Variante *MBIO2* müssen drei frei wählbare Wahlpflicht-Master-Module (M-Modul, 14 CP) absolviert werden, die je ein 18 SWS umfassendes Blockpraktikum und eine zwei- bis dreistündige begleitende Vorlesung beinhalten (Abb. 2). Studierende lernen hier selbständig komplexe Themen aufzuarbeiten, eigene Lösungsstrategien zu entwickeln, trainieren ihre praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den unterschiedlichsten biologischen Proben und diversen Messgeräten und analytischen Apparaturen. In den Vorlesungen wird das Fachwissen in Teilbereichen der Biologie stark vertieft bis hin zu aktuellen Forschungsergebnissen. Studierende bereiten sich durch die M-Module auf die darauffolgende Projektarbeit vor. Innerhalb dieser Module erlernen sie das Beschreiben komplexer Versuchsreihen, das Dokumentieren und Interpretieren von Ergebnissen sowie das wissenschaftliche Präsentieren in mündlicher und in schriftlicher Form.

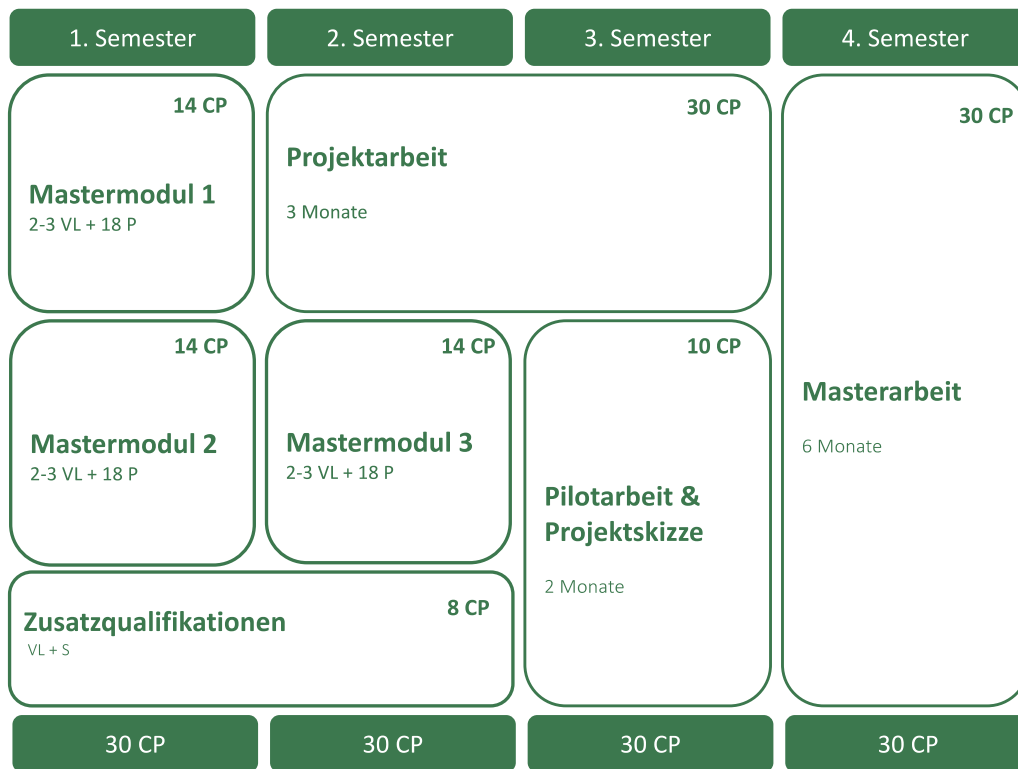


Abbildung 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan MBIO2

Der Umfang eines Moduls wird in Leistungspunkten (CP) angegeben. Die Veranstaltungsarten eines Moduls sind mit folgenden Abkürzungen dargestellt: VL=Vorlesung, S=Seminar, P=Praktikum. Die Anzahl der Semesterwochenstunden (SWS) ist nur als Zahl dargestellt ohne Einheit

Darüber hinaus wird im Masterstudium auf den wissenschaftlichen Diskurs und den kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Forschungsergebnissen Wert gelegt. Die Projektarbeit (3 Monate, ganztägig) dient der Einblicknahme in die Forschungstätigkeiten einer ausgewählten Arbeitsgruppe. Dabei sollen die Studierenden an einem konkreten Projekt unter individueller Betreuung mitarbeiten. Dies kann, muss aber nicht zwingend eine Vorbereitung auf ein

mögliches Master-Arbeitsthema sein. In der darauffolgenden Projektskizze sollen die Studierenden erste Vorversuche zu ihrem möglichen Master-Arbeitsthema planen, durchführen und basierend darauf einen Zeitplan für die schließlich folgende Master-Arbeit aufstellen. Die Variante wird mit einer experimentellen Master-Arbeit abgeschlossen.

Im zweijährigen Masterstudium *MBIO2* können die Studierenden einen thematischen Schwerpunkt (Major) wählen. Studierende benötigen zur Schwerpunktsetzung 98 von 120 möglichen Leistungspunkten (CP) aus einem Lehrschwerpunktbereich. Die Schwerpunktsetzung kann bei der Anmeldung der Masterarbeit im Studienbüro gemeldet werden. Es muss vor Absolvierung der letzten Leistung erfolgen.

Übersicht der aktuellen Schwerpunkte:

<https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie>

Impulse für die eigene Professionalisierung erhalten die Studierenden im Rahmen des Moduls *Zusatzqualifikationen*. Das Modul *Zusatzqualifikationen* umfasst in der zweijährigen Master-Variante 8 CP.

STUDIENVERLAUF M.SC. BIOLOGIE VARIANTE: MBIO1

In der einjährigen Variante *MBIO1* belegen die Studierenden das Modul *Zusatzqualifikationen* in einem Umfang von 6 CP (Abb.3). Darüber hinaus absolvieren sie ein Projektpraktikum mit begleitendem Seminar. Sie lernen dort selbstständig ein wissenschaftliches Thema in begrenzter Zeit zu strukturieren und Fachkenntnisse und Fertigkeiten aus dem erweiterten Bachelorstudium (mindestens 4-jährig) anzuwenden.



Abbildung 3: Idealtypischer Studienverlaufsplan *MBIO1*

Der Umfang eines Moduls wird in Leistungspunkten (CP) angegeben. Die Veranstaltungsarten eines Moduls sind mit folgenden Abkürzungen dargestellt: VL=Vorlesung, S=Seminar, P=Praktikum. Die Anzahl der Semesterwochenstunden (SWS) ist nur als Zahl dargestellt ohne Einheit.

Zudem werden die Studierenden an fortgeschrittene experimentelle Fertigkeiten und Techniken herangeführt, welche in der Biologie bzw. in dem gewählten Bereich der Biologie eine grundlegende Rolle spielen und bekommen somit einen ersten Eindruck vom Alltag einer Arbeitsgruppe im Fach Biologie.

Danach wird das Modul *Pilotarbeit & Projektskizze* absolviert. Es beinhaltet eine kurze Projektarbeit, welche die Studierenden auf die Master-Arbeit vorbereitet. In diesem Modul leisten Studierende erste Vorarbeiten zur Master-Arbeit, entwickeln wissenschaftliche Fragen und Hypothesen, planen die entsprechenden Experimente und deren zeitlichen Verlauf. Die Planung wird in Form einer Pilotskizze am Ende des Moduls präsentiert. Die Variante wird mit einer experimentellen Master-Arbeit abgeschlossen.

Erläuterungen zum Unterpunkt Unterrichtssprache:



(x) Deutsch

Die Unterrichts-/Prüfungssprache ist Deutsch.



(x) Englisch

Die Unterrichts-/Prüfungssprache ist Englisch. Auf Ausnahmen bzw. zusätzlich angebotene Möglichkeiten wird in den jeweiligen Modulbeschreibungen hingewiesen.



(x) Deutsch und Englisch


Beide Unterrichtssprachen kommen zum Einsatz.

Die Prüfungen finden in der Regel in Deutsch statt.

M-Module im Zeitraum der Corona-Epidemie (44XXa)

Aufgrund der Coronavirus-SARS-CoV-2-Epidemie (Corona-Epidemie) werden M-Module teils in abgeänderter Form angeboten (z.B.: digitale Lehrformate statt Präsenzformate; Alternativleistungen für Praktika, die nicht durchgeführt werden konnten). Damit Studierende später eine Referenz über das von ihnen absolvierte Modul erhalten, wurde das abgeänderte Modul mit derselben Nummer und dem Buchstaben „a“ versehen. Angaben zu den Zeiten (Kontaktzeit und Selbststudium) sind entsprechend der rechtlichen Vorgaben und Verordnungen auf Basis des Infektionsschutzgesetzes im Kampf gegen die Corona-Epidemie variabel und können ggf. während des Moduls flexibel angepasst werden.

Wahlpflichtmodule MBIO2: M-Module - deutsch

M4401		M4401 - Molekulare Mikrobiologie	
		Molecular Microbiology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Ursula Fleig (fleigu@hhu.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Ursula Fleig Prof. Dr. Johannes H. Hegemann (hegemann@hhu.de)		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Prof. Dr. Ursula Fleig (fleigu@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Winter-semester (Slot 2)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse / Kompetenzen Dieses Modul ist thematisch zweigeteilt und vermittelt Kenntnisse über eukaryotische Mikroorganismen (<i>Candida albicans</i> und Modellhefen <i>S. cerevisiae</i> und <i>S. pombe</i>) sowie prokaryotische bakterielle Erreger (humanpathogene Chlamydien). Teil 1: Kenntnis + Verständnis für prinzipielle Pathogenitätsmechanismen humaner Krankheitserreger; spezifische Kenntnisse + Verständnis über den Infektionszyklus der Chlamydien. Teil 2: Kenntnis + Verständnis genetischer und molekularbiologischer Prozesse in Pilzen, die pathogenitäts-relevant sind. Dazu gehören Genomstabilität und Zell-Morphogenese. Zusammengefasst sollen die Studierenden die Inhalte der Vorlesung und die Theorie der praktischen Versuche wiedergeben, erklären und kommentieren können. Die Studierenden sollen eigenständig Versuche planen, durchführen, auswerten und Schlüsse ziehen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Mikrobielle Genomik: Umgang mit Datenbanken: Sequenzanalysen, Literatursuche, Vorhersageprogramme (z.B. Sekundärstrukturanalysen). - Mikroskopische Analyse des Chlamydien-Infektionszyklus; Expression + Affinitätsaufreinigung von chlamydialen Proteinen sowie Bindestudien an Humanzellen. Ektopische Expression chlamydialer Effektorproteine in Hefen und Humanzellen gefolgt von Phänotypisierung. - „Gentagging“ in Hefe. Gezielte chromosomale Genveränderung (Deletion, Mutation, Tagging) in <i>S. cerevisiae</i> oder in <i>S. pombe</i> mittels homologer Rekombination; Nachweis der korrekten genomischen Integration (PCR, Southern-Blots); Analyse der biologischen Phänotypen. - Klonieren mit Hilfe des <i>S. cerevisiae</i> Rekombinationsystem. - Nachweis der Interaktion von Proteinen: Hefe-2-Hybridsystem; Koimmunpräzipitation Epitop-markierter Proteine, genetische Suppressionsanalyse. - Einsatz von Reporterproteinen zur subzellulären Proteinlokalisierung in Humanzellen und Hefen. Qualitativer und quantitativer Nachweis der Genexpression mittels Reporterproteine (z.B. β-Galactosidase, GFP). 			


<ul style="list-style-type: none"> - Hefen als eukaryotische Modellsysteme für Chromosomensegregation/Aneuploidie, Zell-Alterung, Zell-Morphogenese und Charakterisierung bakterieller Effektorproteine. <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionelle Genomanalyse bei Bakterien und Hefen. - Hefen als eukaryotische Modellsysteme zur (i) funktionellen Charakterisierung bakterieller, humanpathogener Effektorproteine, (ii) Zellteilung und Zellzyklus bei pro- und eukaryotischen Mikroorganismen (Chromosomensegregation), (iii) Alterung (iv) Zellmorphogenese. - Pathogenitätsmechanismen humanpathogener Erreger: Infektionszyklen + Erkrankungen; Molekulare Wechselwirkungen zwischen Bakterium und Wirtszelle; Sekretionssysteme; Pathogenitätsmechanismen. Beispiel Chlamydien: Lebenszyklus; Erkrankungen; Adhäsine, Rezeptoren; Effektorproteine.
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Masterstudiengang</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich `Wissen` (75 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich `Dokumentation` (10 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente) (3) Kompetenzbereich `erlerntes Wissen` (15 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Methoden und wissenschaftlichen Konzepte des Praktikums
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bestehen des Kompetenzbereichs `Wissen` (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht (4) Vortrag zum Vorlesungsstoff
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedizin & Zellbiologie () Evolution & Biodiversität () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Künstliche Intelligenz & Data Science (x) Pathogene & Infektionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/44)</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> () Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch (x) Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird zentral vergeben:</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

Anwesenheit bei der Vorbesprechung und der einführenden Vorlesung ist Pflicht und bereits Teil des Moduls.

M4406 		M4406 - Evolution und Biochemie der Organellen	
		Evolution and Biochemistry of Organelles	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. William Martin (bill@hhu.de)		Stand: 02.07.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. William Martin, Dr. Verena Zimorski		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. Verena Zimorski (zimorski@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 2)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die biochemische Kompartimentierung eukaryotischer Zellen in Cytosol und Organellen - insbesondere Mitochondrien und Hydrogenosomen - beschreiben und die biochemische Diversität dieser Organellen bei den unterschiedlichen Gruppen der Eukaryoten erklären, interpretieren, gegenüberstellen und analysieren. Sie können den endosymbiontischen Ursprung der Organellen und die Zellkompartimentierung aus Sicht der frühen Zellevolution beschreiben und kommentieren. Die Studierenden können biochemische und molekularbiologische Arbeitsmethoden eigenständig planen, anwenden und kritisch interpretieren. Sie können grundlegende Methoden des Zellaufschlusses, Zentrifugationstechniken, Probenvorbereitung und Durchführung verschiedener 2D-Elektrophoresetechniken, Klonierungstechniken und die heterologe und homologe Expression eukaryotischer Proteine in prokaryotischen und eukaryotischen Systemen selbstständig planen, durchführen und kritisch kommentieren.			
Lehrformen Vorlesung mit praktischen Übungen im Labor.			
Inhalte Kompartimentierung eukaryotischer Zellen. Endosymbiontischer Ursprung von Organellen. Diversität von Mitochondrien und Chloroplasten. Anwendung von proteinbiochemischen Forschungsmethoden. Anwendung von molekularbiologischen Grundtechniken. Heterologe und homologe Expression von Proteinen in Pro- und Eukaryoten. Weitere Informationen sind unter folgender Internetadresse verfügbar: http://www.molevol.hhu.de/unsere-lehre/biochemie/m-modul-4406-evolution-und-biochemie-der-organellen-wintersemester.html			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine			
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.			

(2) Kompetenzbereich Dokumentation (50% der Note): Protokoll (schriftliche Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse)
<p>Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können die biochemische Kompartimentierung eukaryotischer Zellen in Cytosol und Organellen - insbesondere Mitochondrien und Hydrogenosomen - beschreiben und die biochemische Diversität dieser Organellen bei den unterschiedlichen Gruppen der Eukaryoten erklären, interpretieren, gegenüberstellen und analysieren. Sie können den endosymbiontischen Ursprung der Organellen und die Zellkompartimentierung aus Sicht der frühen Zellevolution beschreiben und kommentieren. Die Studierenden können biochemische und molekularbiologische Arbeitsmethoden eigenständig planen, anwenden und kritisch interpretieren. Sie können grundlegende Methoden des Zellaufschlusses, Zentrifugationstechniken, Probenvorbereitung und Durchführung verschiedener 2D-Elektrophoresetechniken, Klonierungstechniken und die heterologe und homologe Expression eukaryotischer Proteine in prokaryotischen und eukaryotischen Systemen selbstständig planen, durchführen und kritisch kommentieren.</p>
<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung mit praktischen Übungen im Labor.</p>
<p>Inhalte</p> <p>Kompartimentierung eukaryotischer Zellen. Endosymbiontischer Ursprung von Organellen. Diversität von Mitochondrien und Chloroplasten. Anwendung von proteinbiochemischen Forschungsmethoden. Anwendung von molekularbiologischen Grundtechniken. Heterologe und homologe Expression von Proteinen in Pro- und Eukaryoten. Weitere Informationen sind unter folgender Internetadresse verfügbar: http://www.molevol.hhu.de/unsere-lehre/biochemie/m-modul-4406-evolution-und-biochemie-der-organellen-wintersemester.html</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (50% der Note): Protokoll (schriftliche Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Modul (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedizin & Zellbiologie (x) Evolution & Biodiversität () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel (x) Künstliche Intelligenz & Data Science

<input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (6 Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72
Unterrichtssprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Die Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4407 		M4407 - Mikrobielle Biotechnologie	
		Microbial Biotechnology	
Modulverantwortliche/r Prof. Michael Bott (m.bott@fz-juelich.de)		Stand: 26.06.2023	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Michael Bott (m.bott@fz-juelich.de) Prof. Nick Wierckx (n.wierckx@fz-juelich.de) Prof. Julia Frunzke (J.Frunzke@fz-juelich.de) Dr. Tino Polen (t.polen@fz-juelich.de)		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Dr. Elena von Helden (e.von.helden@fz-juelich.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP (2 CP optional)	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes SoSe Modulslot 3	Gruppengröße	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die grundlegenden Konzepte der Stoffwechselphysiologie, Biochemie und Molekularbiologie von biotechnologischen Produktionsprozessen mit Mikroorganismen beschreiben und erklären. - selbständig mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Methoden/Techniken/Experimente planen und durchführen (z. B. Mikroorganismen kultivieren, Wachstum analysieren, Gene deletieren und überexprimieren, Metabolit-Konzentrationen bestimmen, Proteine isolieren, Enzymaktivitäten ermitteln sowie genom-basierte Methoden wie Transkriptomanalysen und Proteomanalysen anwenden). - selbstständig und präzise mit Messgeräten, Apparaturen, Instrumenten und Maschinen aus dem Labor umgehen (z. B. Bioreaktoren, HPLC, Massenspektrometer, FACS...). - selbstständig Versuche planen, durchführen, quantitativ auswerten, beurteilen und interpretieren. 			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Anfertigen und Halten von Präsentationen			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels sowie der bakteriellen Stoffwechselregulation auf DNA-, RNA- und Proteinebene (z.B. transkriptionelle Regulation, regulatorische RNAs und Riboswitches, allosterische Regulation, Regulation durch kovalente Proteinmodifikation und Proteolyse, ...) - mikrobielle Produktionsprozesse für Alkohole, Aminosäuren, Antibiotika, organische Säuren, Vitamine, Biopolymere - mikrobieller Plastikabbau und -Verwertung - Proteinsekretion in Bakterien über Sec- und Tat-Weg <u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Mikrobiologische, biotechnologische und genom-basierte Methoden an ausgewählten Beispielen, z. B.: Metabolic engineering: gezielte genetische Modifikation des Stoffwechsels 			

<p>zur Verbesserung der Produktbildung durch Bakterien (Herstellung von Plasmiden, Deletionsmutanten, Nachweis der Deletion durch PCR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biosensoren: Entwicklung und Anwendung von genetisch kodierten Biosensoren mit GFPVarianten 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: Umsetzung von Zuckern zu Zuckeralkoholen oder Ketozuckern; quantitative Bestimmung der Produkte (HPLC), der Biokatalysator-Aktivität und -Stabilität - Proteintranslokation: Nachweis sekretierter Enzyme (Aktivität, Western-Blot) - Globale Regulationsmechanismen: Transkriptomanalysen mit DNA-Microarrays, Proteomics, Protein-DNA-Interaktionsstudien durch Gelshift, Reportergergenstudien mit GFP-basierten Reportergergenen, gerichtete Mutagenese
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Grundkenntnisse in Allgemeiner Biologie, Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie werden vorausgesetzt.</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (75 % der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (25 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Ggfs. Vorbereitung und Halten eines wissenschaftlichen Abschlussvortrags (4) Abgabe eines Protokolls im vorgegebenen Zeitfenster, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: <input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie M.Sc. Genombiologie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/44)</p>
<p>Unterrichtssprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch</p>


- Englisch
- Deutsch und Englisch
- Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Es wird ein Masterseminar in englischer Sprache angeboten, in dessen Rahmen neue Originalarbeiten zum Thema "Mikrobielle Biotechnologie" durch die Studenten vorgestellt werden. Durch Vorbereiten und Halten des Literaturseminars können zwei weitere Leistungspunkte (CP) erworben werden.

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4408 	M4408 - Konformation, Fehlfaltung und Aggregation von biologischen Makromolekülen: Von Alzheimer bis Parkinson		
	Conformation, Misfolding and Aggregation of Biologicals Macromolecules: From Alzheimer's to Parkinson's disease		
Modulverantwortliche/r Willbold (willbold@uni-duesseldorf.de) Nagel-Steger (luitgard.nagel-steger@uni-duesseldorf.de)		Stand: 15.09.2023	
Dozentinnen/Dozenten Dozierende des Instituts		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Hoyer (wolfgang.hoyer@hhu.de) Nagel-Steger (luitgard.nagel-steger@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes wintersemester (Slot 2)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden strukturellen Eigenschaften biologischer Makromoleküle aufzählen. Sie können die grundlegenden Prinzipien der im Praktikum angewandten Methoden erläutern; d. h. sie sind in der Lage, die angewandten physikalischen Gesetzmäßigkeiten bezüglich Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie zu erklären. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse sind die Studierenden befähigt, die erlernten Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf bestimmte biologische Fragestellungen zu bewerten, Vor- und Nachteile gegenüberzustellen und Messergebnisse kritisch zu interpretieren. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit Messgeräten und Apparaturen aus dem Labor umgehen. Sie haben gelernt, Proben unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen für biophysikalische Messungen vorzubereiten, die Messdaten in erforderlicher Qualität und Quantität angepasst an die gerätetypischen Anforderungen aufzunehmen, unter Verwendung zur Verfügung gestellter Software auszuwerten und graphisch darzustellen. Sie können die erhaltenen Ergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft, Genauigkeit und in größeren Sinnzusammenhängen interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, diese erworbenen Fähigkeiten auf neue wissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen, d. h. selbstständig biophysikalische Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu interpretieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Seminar			
Inhalte <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> - Proteinstruktur; Thermodynamik der Proteine; Ligandenbindung - Proteinaggregation; Amyloide; Prionen; Alzheimer, Parkinson und andere 			

<p>Proteinfehlfaltungskrankheiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteinaufreinigung - Membransysteme - Absorptions-, Fluoreszenz-, Circular dichroismus (CD)-Spektroskopie - Hydrodynamik - NMR-Spektroskopie - Atomic force microscopy (AFM) <p><u>Praktikum</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufreinigung von Proteinen (Säulenchromatographie) - Protein-Konformationsumlagerung per CD - Proteinentfaltung per Fluoreszenzspektroskopie - Trennung und Analyse von Proteinoligomeren und –aggregaten (analytische Ultrazentrifugation, Dichtegradientenzentrifugation) - Kinetik der Amyloidbildung - AFM - Nanodiscs als Modellmembranen
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang</p> <p>Inhaltlich: Rechnen und Physik für Naturwissenschaftler, Grundkenntnisse bezüglich des Aufbaus biologischer Makromoleküle</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): Schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Beobachten und Dokumentieren (15% der Note): Durchführung der Experimente und ihrer Analysen durch Notizen (3) Kompetenzbereich Wissenschaftliches Präsentieren (15% der Note): Vortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedizin & Zellbiologie () Evolution & Biodiversität () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Künstliche Intelligenz & Data Science () Pathogene & Infektionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p>

Deutsch

Englisch

Deutsch und Englisch

Deutsch, Englisch bei Bedarf

Originalarbeiten für Seminar in Englisch

Sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4409 	M4409 - Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung			
	Structural biology: folding, misfolding and aggregation at high resolution			
Modulverantwortliche/r Willbold (willbold@uni-duesseldorf.de); Heise (h.heise@fz-juelich.de)				
Dozentinnen/Dozenten Stoldt, Hoyer				
Modulorganisation Stoldt (m.stoldt@fz-juelich.de)				
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 120	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS		Häufigkeit des Angebots Sommersemester (Slot 1)		Gruppengröße 12 Studierende
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die Prinzipien und die grundlegenden Konzepte von strukturbiologischen, biophysikalischen Methoden (NMR-Spektroskopie in flüssiger und fester Phase inklusive Proteinprobenpräparation) erklären, einschätzen und auf biologische Systeme mit Fokus auf fehlfaltende Proteine anwenden.				
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Seminar, Seminarvortrag durch die Studierenden				
Inhalte Im Mittelpunkt des Moduls steht die Untersuchung von amyloidogenen Proteinen (z.B. α-Synuclein, tau, IAPP, A-β-Peptid mittels NMR-Spektroskopie sowie die Präparation der dafür notwendigen Proben. - Präparation von Proteinproben für die NMR-Spektroskopie: heterologe Expression von (Fusions-)Proteinen in isotopenangereicherten (^{13}C , ^{15}N) Medien. Proteinreinigung im mg-Maßstab. Herstellung von Proteinfibrillen zur Untersuchung im Festkörper. - Flüssig-NMR: Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Anwendung der NMR-Sp. in biologischen Fragestellungen. Zur Einführung: Aufnahme von 1D Experimenten (Ethanol, Aminosäuren, Proteine), Auswertung der Spektren. Vom 1D zum 2D-Experime: Prinzip der indirekten Dimension, homonukleare und heteronukleare Experimente. Vergleich von NMR-Spektren von globulär gefalteten Proteinen und von intrinsisch unstrukturierten Proteinen. Grundlagen und Aufnahme von 3D Tripelresonanzexperimenten, Zuordnungsstrategie, (Beispiele: HNCACB, HNCOC): Rückgrat-Resonanzzuordnung; Extraktion von strukturbestimmenden Parametern: Tendenz zu Sekundärstrukturelementen in ungefalteten Proteinen abgeleitet aus chemischen Verschiebungen; Zuordnung von 3D NOE-Spektren für strukturierte Proteine; weitere experimentelle Daten für die Strukturberechnung, Moleküldynamik, Strategie des "simulated annealing", Beispiel-Strukturberechnung, Qualitätsparameter. Visualisierung von Proteinstrukturen & -komplexen, Sekundärstruktur, hydrophober Kern, Tertiärkontakte, elektrostatisches Potential.				

<p>- Festkörper-NMR: Allgemeine Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie, Fragestellungen, die mit dieser Methode bearbeitet werden können, Magic Angle Spinning und makroskopische Orientierung. Strukturinformationen im Festkörper aus fibrillierten Peptiden. Zuordnungen der Resonanzen, Strukturinformationen im Festkörper: Sekundärverschiebung, Register der Faltblätter, ausgewählte Kontakte, Information über Dynamik</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Masterstudium Inhaltlich: Rechnen und Physik für Naturwissenschaftler, Grundkenntnisse bezüglich des Aufbaus biologischer Makromoleküle</p>
<p>Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich Wissen (80% der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20% der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang/Schwerpunkt (Major- nur im Masterstudiengang) M.Sc. Biologie</p> <p>Major: <input checked="" type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Masterstudiengang Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet in die Gesamtnote ein: M.Sc. Biologie 14/ 72 CP.</p>
<p>Unterrichtssprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben. Modul findet zu 1/3 an der HHU und zu 2/3 am Forschungszentrum Jülich statt. (Es verkehrt ein Shuttlebus zwischen dem Campus der HHU Düsseldorf und dem FZ Jülich.)</p>

M4410		M4410 - Immunologie	
		Immunology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2018
Dozentinnen/Dozenten Esser, Scheu, Jacobsen			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Slot 1)	Gruppengröße 8	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen			
<p>Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte, sowie beteiligten Organe, Zellen und Moleküle des Immunsystems angeben. Ebenfalls können sie grundlegende und typische Methoden zur Untersuchung des Immunsystems benennen.</p> <p>Sie sind in der Lage, immunologische Phänome zu erklären und experimentelle Daten zu interpretieren. Sie können die die wichtigsten physiologischen Funktionen und Fehlfunktionen des Immunsystems erklären und die experimentelle Basis, auf denen immunologische Erkenntnisse gewonnen wurden, verstehen. Die Studierenden können einzigartige Eigenschaften des Immunsystems von denen anderer Organsysteme abgrenzen und gemeinsame grundlegende biologische Prozesse systematisieren.</p> <p>Sie gehen experimentell methodisch vor und sind in der Lage, Daten auszuwerten und zu interpretieren. Sie können zu einer vorgegebenen Fragestellung ein relevantes experimentelles Vorgehen entwickeln und ihre Experimente systematisch dokumentieren. Sie können verschiedene graphische Auswertungen darstellen und einsetzen.</p> <p>Sie können Aufgaben aus diesem Bereich selbständig lösen und Versuchsbedingungen anpassen. Sie kennen grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen der Laborarbeit, insbesondere im Bereich Tierschutz und Chemikaliensicherheit.</p> <p>Die Studierenden können mit dem Durchflusszytometer umgehen und erwerben praktische Erfahrung mit dem Arbeiten an der sterilen Werkbank. Grundlegende molekular- und zellbiologische sowie typische immunologische Methoden, wie Western Blotting, quantitative PCR, ELISA, oder Immunhistologie werden ihrem theoretischen Hintergrund nach verstanden, angewendet und korrekt eingesetzt.</p>			
Lehrformen			
Vorlesung und Praktikum, Gruppenarbeit, e-learning, Protokollführung.			
Inhalte			
theoretisches Grundlagenwissen der Immunologie; Immunotoxikologie, Immunpathologie; praktisch: Anatomie der Maus, Immunhistologie, Einführung in Zellkultur; delayed type hypersensitivity gegen ein Hapten, Generierung von dendritischen Zellen aus Knochenmark und funktionelle Charakterisierung, Durchflußzytometrie, Zellsortierung mit dem MACS, Toxoplasma- Infektionen, humorale Immunantwort, Zytokinmessungen, Immunisierung, Westernblotting, ELISA, Proliferationsassays u.a.			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal: Zulassung zum Studiengang			

<p>Inhaltlich: Folgende Grundlagen sollten bekannt sein: Genetik und Molekularbiologie, Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie werden vorausgesetzt.</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche oder mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> (x) Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> () Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> () Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> () Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> () Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> (x) Deutsch <input type="checkbox"/> () Englisch <input type="checkbox"/> () Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> () Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen Ort und Zeit der Vorbesprechung werden im LSF bekanntgegeben. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4411		M4411 - Biochemie der Pflanzen	
		Plant Biochemistry	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Stand: 01.10.2018
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 1)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Verständnis pflanzenspezifischer Stoffwechselwege, zellulärer Makromoleküle und pflanzlicher Sekundärmetabolite sowie Aufbau, Organisation und Besonderheiten pflanzlicher Organellen. Methodenkompetenz in verschiedenen chromatographischen Techniken, UV/VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Reinigung, Isolation und Rekonstitution von Proteinkomplexen sowie Isolation von und Messungen an intakten Organellen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
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 Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Grundkenntnisse in Physiologie und Biochemie der Pflanzen			
Prüfungsformen			

<p>(1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums</p> <p>(2) Kompetenzbereich Präsentation (30 % der Note): Recherche, Zusammenfassung und Präsentation des aktuellen Kenntnisstands zu einem ausgewählten Thema der pflanzlichen Biochemie (z.B. zu einem am photosynthetischen oder respiratorischen Elektronentransport beteiligten Proteinkomplex)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>(1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen</p> <p>(2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum</p> <p>(3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p>() Biomedizin & Zellbiologie</p> <p>() Evolution & Biodiversität</p> <p>(x) Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel</p> <p>() Künstliche Intelligenz & Data Science</p> <p>() Pathogene & Infektionsbiologie</p> <p>(x) Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/80; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/78)</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <p>(x) Deutsch</p> <p>() Englisch</p> <p>() Deutsch und Englisch</p> <p>() Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben.</p>

M4412		M4412 - Evolutive Biotechnologie	
		Evolutionary Biotechnology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Dr. Drepper, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Prof. Dr. Willbold, Institut für Physikalische Biologie / Institute of Complex Systems ICS-6, Forschungszentrum Jülich Dr. Kutzsche, Institut für Physikalische Biologie / Institute of Complex Systems ICS-6, Forschungszentrum Jülich Dr. Mohrlüder, Institute of Complex Systems ICS-6, Forschungszentrum Jülich		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. Drepper, t.drepper(at)fz-juelich.de (IMET) Dr. Mohrlüder, j.mohrlueder(at)fz-juelich.de (ICS-6)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP 2 CP optional	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (slot 2)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen			
<p><i>Vorlesung:</i> Die Studierenden können die allgemeinen Prinzipien lebender Systeme sowie die grundlegenden Konzepte von Enzymen in der Biotechnologie, z. B. von Expressions- und Sekretionssystemen, der Proteinfaltung sowie gerichteter Evolution und rationalem Design nennen, beschreiben, erklären und auf neue Fragestellungen übertragen.</p> <p><i>Praktikum:</i> Die Studierenden können nach Einweisung eigenständig grundlegende molekularbiologische und biochemische Techniken anwenden, einfache Experimente planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse analysieren und in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren. Sie können nach Einweisung selbständig und akkurat mit Messgeräten, Feinwerkzeugen und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem mikrobiologischen und biochemischen Labor umgehen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten präzisiert.</p> <p><i>Optionales Literaturseminar:</i> Die Studierenden sind in der Lage, einen vorgegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven <i>feedbacks</i>, können <i>feedback</i> geben und annehmen.</p>			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung/Bericht, Anfertigung von Referaten/Präsentationen			

Inhalte

Allgemeine Grundlagen der evolutiven Biotechnologie, z. B. Prinzipien lebender Systeme, Enzyme in der Biotechnologie, Identifizierung neuer Enzyme, Klonierung und Expression der korrespondierenden Gene, Faltung und Sekretion der Genprodukte, Enzymaufarbeitung, industrielle Anwendungen. Genome und Metagenome, moderne Expressionsvektoren und – stämme, gerichtete Evolution und rationales Design.

Anwendung von molekularbiologischen, biochemischen oder auch zellbiologischen und biophysikalischen Forschungsmethoden zur Analyse einzelner Biomoleküle bzw. deren Interaktion mit einem Liganden, z. B. Expression, Reinigung von Proteinen, Immunoblots etc. in der mikrobiellen Expressionstechnologie, molekularen Biophotonik und bakteriellen Photobiotechnologie.

Identifizierung von Peptidliganden für Zielproteine mit Hilfe einer Phagen-Display Selektion. Anwendung verschiedener biophysikalischer Methoden wie z.B. ITC, Fluoreszenzspektroskopie, NMR, ELISA oder Oberflächenplasmonresonanzspektroskopie zur Analyse von Protein-Peptid-Interaktionen.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Kenntnisse in Biochemie, Mikrobiologie und Biotechnologie.

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.
- (2) Versuchsvor- und Nachbereitung.
- (3) Vorbereiten und Halten eines wissenschaftlichen Abschlussvortrags.
- (4) Anfertigung und Abgabe eines wissenschaftlichen akzeptablen Protokolls innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums.
- (5) Bestehen der Modulabschlussprüfung.

Die Punkte (1) bis (3) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.

Optional können Modul-begleitend durch Vorbereiten und Halten eines freiwilligen Literaturseminars in deutscher oder englischer Sprache neben den 14 ECTS-Punkten für das Modul zwei weitere ECTS-Punkte erworben werden.

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie

Major:

- Biomedizin & Zellbiologie
- Evolution & Biodiversität
- Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel
- Künstliche Intelligenz & Data Science
- Pathogene & Infektionsbiologie
- Synthetische Biologie & Biotechnologie

<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul ist dem Studiengang Biologie (Master) an der HHU Düsseldorf zugeordnet. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Das Modul findet in Zusammenarbeit zwischen IMET (Prof. Dr. Jaeger) und ICS-6 (Prof. Dr. Willbold) im Forschungszentrum in Jülich statt. Jedes Institut betreut jeweils die Hälfte der Studierenden. Die Modulorganisation erfolgt durch Dr. Drepper (t.drepper(at)fz-juelich.de) im IMET und Dr. Mohrlüder (j.mohrlueder(at)fz-juelich.de) im ICS-6. Zusätzlich können während des Moduls durch Vorbereiten und Halten eines Literaturseminars in deutscher Sprache zwei weitere Leistungspunkte (2CP) erworben werden.</p>

M4413		M4413 - Molekulare Enzymtechnologie	
		Molecular Enzyme Technology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Dr. Knapp, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Dr. Krauss, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Dr. Heck, Institut für Molekulare Enzymtechnologie / Institut für Bio- und Geowissenschaften IBG-1: Biotechnologie, Forschungszentrum Jülich Prof. Dr. Pohl, Institut für Bio- und Geowissenschaften IBG-1: Biotechnologie, Forschungszentrum Jülich		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. Heck, a.heck(at)fz-juelich.de		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP 2 CP optional	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Slot 3)	Gruppengröße 6	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen			
<p><i>Vorlesung:</i> Die Studierenden können die allgemeinen Prinzipien lebender Systeme sowie grundlegende Konzepte der Molekularbiologie, Mikrobiologie und Biotechnologie nennen, beschreiben, erklären und auf neue Fragestellungen übertragen. Sie können Aufgabenstellungen aus diesem Bereich selbständig lösen.</p> <p><i>Praktikum:</i> Die Studierenden können nach Einweisung eigenständig grundlegende molekularbiologische und biochemische Techniken anwenden, einfache Experimente planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse analysieren und in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren. Sie können nach Einweisung selbständig und akkurat mit Messgeräten, Feinwerkzeugen und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem mikrobiologischen und biochemischen Labor umgehen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten präzisiert.</p> <p><i>Optionales Literaturseminar:</i> Die Studierenden sind in der Lage, einen vorgegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven feedbacks, können feedback geben und annehmen.</p>			
Lehrformen Vorlesung Praktikum, Protokollführung/Bericht, Anfertigung von Referaten/Präsentationen			

Inhalte

Allgemeine Inhalte der Mikrobiologie, Molekularbiologie und Biotechnologie, z. B. Biotechnologie und *in vitro* Evolution, heterologe Expression, Sekretion, Proteinreinigung und Analytik, Spektroskopie, sowie ausgewählte omics-Technologien. Anwendung von molekularbiologischen und biochemischen Forschungsmethoden zur Analyse von Biomolekülen sowie z. B. Konstruktion von Plasmiden, Reporterfusionen, PCR-Techniken, Expression/Reinigung von Proteinen in homologen und heterologen Wirtssystemen, Immundetektion, Proteinsekretion, Ganzzellbiokatalyse, Biotransformation, Mutantenerzeugung/Stammoptimierung, molekularbiologische Methoden zum Protein-Engineering und zur gerichteten Evolution (zufällige und ortsgerichtete Mutagenese) in der mikrobiellen Expressionstechnologie, molekulare Biophotonik und bakteriellen Photobiotechnologie. Bedeutung der Enzymtechnologie: Einsatz verschiedener Serin-Hydrolasen (z. B. Lipasen, Proteasen) oder Alkoholdehydrogenasen. Spezielle Eigenschaften der Enzyme (z. B. Thermostabilität, spezifische Aktivität, Substratspezifität und Enantioselektivität).

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Kenntnisse über mikrobiologische und molekularbiologische Arbeitstechniken. Fortgeschrittene Kenntnisse der prokaryontischen Mikrobiologie und bakteriellen Physiologie werden ebenso vorausgesetzt wie Kenntnisse in organischer Chemie und Biochemie.

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.
- (2) Versuchsvor- und Nachbereitung.
- (3) Vorbereiten und Halten eines wissenschaftlichen Abschlussvortrags.
- (4) Anfertigung und Abgabe eines wissenschaftlichen akzeptablen Protokolls innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums.
- (5) Bestehen der Modulabschlussprüfung.

Die Punkte (1) bis (3) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.

Optional können Modul-begleitend durch Vorbereiten und Halten eines freiwilligen Literaturseminars in deutscher oder englischer Sprache neben den 14 ECTS-Punkten für das Modul zwei weitere ECTS-Punkte erworben werden.


Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie

Major:

- Biomedizin & Zellbiologie
- Evolution & Biodiversität
- Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel

<input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72
Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul ist dem Studiengang Biologie (Master) an der HHU Düsseldorf zugeordnet. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Das Modul findet im IMET (Prof. Dr. Jaeger) auf dem Campus des Forschungszentrums Jülich statt. Die Modulorganisation im IMET übernimmt Dr. Heck (a.heck(at)fz-juelich.de). Zusätzlich können während des Moduls durch Vorbereiten und Halten eines Literaturseminars in deutscher oder englischer Sprache zwei weitere Leistungspunkte (2CP) erworben werden.

M4414 	M4414 - Molekulare Virologie und Strukturbiologie		
	Molecular Virology and Structural Biology		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. H. Schaal (schaal@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Heiner Schaal; PD Dr. Albert Zimmermann, Prof. Dr. Ingo Drexler, Prof. Dr. Carsten Münk, PD Dr. Bernd König, Dr. Philipp Neudecker, Dr. Silke Hoffmann, Prof. Dr. Dieter Willbold		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. H. Schaal (schaal@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Sommer- (slot 2) und Wintersemester (slot 1)	Gruppengröße 2	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <p>Die Studierenden sollen die Prinzipien des retroviralen Gentransfers beherrschen, den Aufbau eines lentiviralen Vektors erläutern können, seine essentiellen Sequenzvoraussetzungen benennen können und in der Lage sein selber einen Vektor für einen Gentransfer entwerfen und in eine praktische Anleitung zu dessen Realisierung umsetzen können.</p> <p>Sie kennen die molekularen Prinzipien antiviraler Immunantworten und der viralen Immunevasion gegenüber diesen Antworten. Sie werden befähigt, antivirale Immunantworten und virale Immunevasion experimentell nachzuweisen.</p> <p>Ihnen sind die Grundlagen des adaptiven Immunsystems zur Bekämpfung viraler Infektionen vertraut und können Beispiele von viralen Evasionsmechanismen benennen.</p> <p>Sie sollen Texte mit virologischem Inhalt, beispielsweise einen Zeitungsartikel über eine Impfeempfehlung oder einem Bericht über vielfältige Möglichkeiten eines Virus einer Immunantwort der Zelle zu entkommen, mit eigenen Worten wiedergeben können, die fachlichen Sachverhalte erläutern, beurteilen und Implikationen ableiten können.</p> <p>Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Lösungs-NMR-Spektroskopie, den prinzipiellen Aufbau eines Hochfeld-NMR-Spektrometers und die Einsatzmöglichkeiten der NMR in der Biologie erläutern. Sie können eigenständig NMR-Spektren aufnehmen, prozessieren und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, Proteinstrukturen aus experimentellen Daten zu berechnen und am Computer graphisch darzustellen. Die Studierenden werden befähigt, eine NMR-Titration zum Studium der Bindung eines Liganden an ein Protein zu planen, durchzuführen und auszuwerten.</p> <p>Auf Basis der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden alle durchgeführten Versuche selbstständig dokumentieren, auswerten und diskutieren.</p>			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> (1) Einteilung der Viren (2) Viruseintritt in die Zelle			

- (3) Replikation der positiv- und negativ-strängigen RNA-Viren; Replikationszyklus von Retroviren
- (4) Retrovirale Vektoren zum Einschleusen von Fremdgenen in eukaryotische Zellen; Pseudotypisierung
- (5) Prozessierung viraler prä-mRNA; Translationskontrolle der viralen Genexpression
- (6) Wirtsrestriktionen
- (7) Angeborene Immunität und Immunevasion; Interferonabhängige Signaltransduktionsvorgänge
- (8) Adaptive Immunität und Immunevasion; Regulation von MHC-I-Molekülen durch Viren; Antikörpervermittelte Zytolyse (ADCC)
- (9) Analyse von MHC I Maturation und Zelloberflächenexpression in HCMV-infizierten Zellen
- (10) Epidemiologie und Kontrolle viraler Erkrankungen
- (11) Nicht-retrovirale Viren als Genfähren für den klinischen Einsatz
- (12) Virus Evolution
- (13) Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie: FT-NMR, ein- und mehrdimensionale NMR, experimentell ermittelte Parameter (chemische Verschiebung, skalare Kopplung, di- polare Kopplung, Kern-Overhauser-Effekt - NOE), Hochfeld-NMR-Spektrometer
- (14) NMR an Biomakromolekülen: Isotopenmarkierung und rekombinante Herstellung, zugängliche Informationen (räumliche Struktur, Dynamik, Wechselwirkungen).
- (15) Strategien zur Datenauswertung: Resonanzzuordnung, Ermittlung geometrischer Parameter, Molekulardynamische Strukturrechnung
- (16) Analyse von Protein-Ligand-Interaktionen mittels NMR
- (17) Biologischer Hintergrund: Interaktion von HIV-1 Nef mit SH3-Domänen

Praktikum:

- (1) Zellkultur eukaryotischer Zellen, Transfektion, Transduktion
- (2) Ernte Virusüberstände, Infektion
- (3) Titerbestimmung, Zellen fixieren und färben
- (4) Klonierung lentiviraler Vektoren
- (5) Nachweis interferonabhängiger Signaltransduktion und viraler Immunevasion: Reporterassay, Western blot
- (6) Nachweis der Interferonwirkung: Virustiterbestimmung durch Plaquetest und Endverdünnung
- (7) Verfolgung der Maturation von MHC I Molekülen und Untersuchung der Zusammensetzung des *Peptide-Loading* Komplexes mittels Immunopräzipitation von metabolisch markierten Proteinen
- (8) Aufnahme und Analyse von NMR-Spektren (Software *nmrPipe*)
- (9) Resonanzzuordnung mittels 2D- und 3D-NMR-Spektren (*CARA*)
- (10) NMR-basierte Titrations der ¹⁵N-Hck-SH3 mit den Liganden Nef-Peptid und Nef-core.
- (11) Erstellen und Auswerten von Bindungsisothermen (*qtiplot*)
- (12) Berechnung der SH3-Struktur aus NMR-Daten mittels Moleküldynamik (*CYANYA*)
Visualisieren der SH3-Struktur und Kartieren der Peptid-Bindungsstellen.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang, V-Modul 435 wurde nicht belegt.

Inhaltlich: Ein bestandenes M-Modul in Biochemie, Genetik oder Mikrobiologie; Kenntnisse in der Zellkultur erwünscht; Interesse an Strukturbiologie und computergestützter Datenanalyse.


<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich „Wissen“ (70% der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich „Dokumentation“ (30% der Note): Protokoll (Darstellung der Grundlagen, Beschreibung der Arbeitsschritte, Dokumentation und Diskussion der Ergebnisse)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Bestehen des Kompetenzbereiches Wissen. (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum. (3) Protokoll, das die Anforderungen an eine wissenschaftliche Dokumentation erfüllt.
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Molekulare Biomedizin (2 weitere Plätze)</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird dezentral vergeben.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p> <p>Der Teil Strukturbiologie findet am Forschungszentrum Jülich statt (es verkehrt ein Shuttlebus zwischen der HHU Düsseldorf und dem FZ Jülich).</p>

M4427 	M4427 - Pflanze-Umwelt-Interaktionen: Gene, Proteine, Sekundärmetabolite		
	Plant-Environment Interactions: Genes, Proteins, Secondary Metabolites		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jürgen Zeier (Juergen.Zeier@uni-duesseldorf.de)		Stand: 02.08.2019	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Jürgen Zeier und Mitarbeiter		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Jürgen Zeier (Juergen.Zeier@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Slot 3)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden lernen zu verstehen, wie sich Pflanzen als ortsgebundene Organismen durch molekulare und physiologische Reaktionen in ihrer abiotischen und biotischen Umwelt behaupten. Sie lernen die grundlegenden Konzepte des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels und dessen Vernetzung mit dem Primärstoffwechsel kennen. Darüber hinaus werden die Studenten in Theorie und Praxis mit modernen molekularbiologischen, biochemischen und analytisch-chemischen Methoden vertraut gemacht. Sie können eigenständig Strategien zur Anwendung dieser Methoden in konkreten Experimenten entwickeln, um qualitative und quantitative Aussagen zur Expression von Genen, zur Bildung von Proteinen und zur Analyse von Metaboliten im Pflanzengewebe zu tätigen. Die Studierenden lernen, ihre experimentellen Ergebnisse kritisch zu interpretieren und in einen wissenschaftlichen Gesamtkontext zu bringen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Die Pflanze in ihrer abiotischen Umwelt: - Licht, Temperatur, Mineralstoffernährung, Wasserdefizit, Salinität, Anarober Stress, oxidativer Stress - Interaktionen mit anderen Organismen: - Pflanze-Pathogen-Wechselwirkungen, Pflanzenpathogene: Typen und Infektionsstrategien, pflanzliche Immunität; Pflanze-Herbivor-Wechselwirkungen; symbiontische Beziehungen: N₂-fixierende Bakterien, Mykorrhizen, Flechten; Pflanzen als Parasiten - Sekundärmetabolismus der Pflanze: Biosynthesen von phenolischen, terpenoiden, und N- haltigen Sekundärstoffen; Ökophysiologisch Funktion pflanzlicher Naturstoffe; Bedeutung von Pflanzeninhaltsstoffen für den Menschen <u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ökophysiologische Experimente: Phytopathologie und pflanzliche Immunität; Pflanze-Herbivor-Interaktionen; UV-/Lichtstress 			

<ul style="list-style-type: none"> - Qualitative und quantitative Analyse von Sekundärstoffen (Alkaloide, Glucosinolate, Flavonoide) mittels Dünnschichtchromatographie, Absorptionsspektroskopie, HPLC, GC/MS - -Molekularbiologie: Genexpression mittels RT-PCR/Gelelektrophorese, Western-Blot-Analyse
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich `Wissen` (60 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich `Dokumentation` (20 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente) (3) Kompetenzbereich `Wissenschaftliches Präsentieren` (20 % der Note): Seminarvortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bestehen des Kompetenzbereichs `Wissen` (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht (4) Abschlussvortrag
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input checked="" type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4430		M4430 - Von der DNA zur Formenvielfalt	
		From DNA to Diversity	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Martin Beye		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Martin Beye, Prof. Dr. Laura Rose		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Martin Beye (Martin.Beye@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 1)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studenten erlernen Genbereiche bioinformatisch und experimentell zu analysieren. Projektbezogen werden evolutionsbiologische Fragestellung entwickelt, die die Studenten mit molekulargenetischen Methoden funktionell testen. Die Studenten untersuchen anhand gängiger bioinformatischer Werkzeuge die verwendeten Gene am eigenen PC-Arbeitsplatz. Die Studenten erlernen den Umgang mit Gendatenbanken (NCBI, Prosite). In der Vorlesung werden Grundlagen von Genänderungen und ihre Bedeutung für die Formenvielfalt im Tier- und Pflanzenreich vermittelt.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Seminar			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Wie evolvieren neue Merkmale (u.a. Baupläne, Resistenzen gegenüber Pathogenen)? Wie wird dies durch regulatorische und funktionelle Änderung der Gene erreicht? Welche evolutionären Mechanismen sind dafür verantwortlich? Experimentelle Umsetzung genetischer und evolutionärer Fragestellungen. Vermittlung molekularer Methoden, populationsgenetischer Konzepte, Modellbildung und statistischer Verfahren. <u>Praktikum:</u> Evolutionäre Sequenzanalyse (Polymorphismen, Divergenz) und Domaincharakterisierung (Motive, Konservierung, Divergenz) eines Schlüsselgens der Geschlechtsbestimmung, PCR basierende Klonierungsstrategien, <i>in vitro</i> Proteinexpression, Bindestudien von Proteinen, statistische Auswertung. <u>Seminar:</u> Vortragsreihe über aktuelle Methoden und Ergebnisse der molekularen und evolutionären Genetik			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Molekulargenetik werden erwartet.			
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich 'Wissen' (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums			

(2) Kompetenzbereich 'Dokumentation' (30 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente).
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs 'Wissen' (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedizin & Zellbiologie (x) Evolution & Biodiversität (x) Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel (x) Künstliche Intelligenz & Data Science (x) Pathogene & Infektionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (6 Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72
Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch (x) Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Die Anwesenheit bei der Vorbesprechung und der einführenden Vorlesung ist Pflicht.

M4434		M4434 - Angewandte Mikrobiologie	
		Applied Microbiology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Bott, Institut für Bio-und Geowissenschaften IBG-1: Biotechnologie, Forschungszentrum Jülich Dr. Brocker, Institut für Bio- und Geowissenschaften IBG-1: Biotechnologie, Forschungszentrum Jülich Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Dr. Knapp, Institut für Molekulare Enzymtechnologie Prof. Dr. Feldbrügge, Institut für Mikrobiologie Dr. Schipper, Institut für Mikrobiologie		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Dr. Knapp, a.knapp(at)fz-juelich.de		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP (2 CP optional)	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Wintersemester	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen			
<i>Vorlesung</i> Die Studierenden können das Prinzip lebender Systeme sowie die grundlegenden Konzepte verschiedener Regulations-, Expressions- und Ganzzellsysteme nennen, beschreiben und erklären. Sie haben eine Vorstellung erworben, wie Grundlagenforschung in die biotechnologische Anwendung übertragen wird. Neuere molekularbiologische Techniken können beschrieben und erklärt werden. Die Studierenden können Aufgabenstellungen aus diesem Bereich selbständig lösen.			
<i>Praktikum</i> Die Studierenden können nach Einweisung selbständig und akkurat mit den Standardmessgeräten und Instrumenten aus dem mikrobiologischen Labor umgehen. Die Studierenden können eigenständig grundlegende molekularbiologische Versuche planen und durchführen. Sie können die resultierenden Ergebnisse erklären, analysieren, wissenschaftlich angemessen präsentieren und auf andere Sachverhalte übertragen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten präzisiert.			
<i>Optionales Literaturseminar:</i> Die Studierenden sind in der Lage, einen gegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen, zu verstehen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven feedbacks, können feedback geben und annehmen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung/Bericht, Anfertigung von Referaten/Präsentationen			

<p>Inhalte</p> <p>Allgemeine Inhalte der Mikrobiologie, Molekularbiologie und Biotechnologie. Kultivierung von Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) in verschiedenen Maßstäben, Pilze als Modellsysteme und deren Biologie, Anwendung von molekularbiologischen und 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 (Westernblot), Proteinsekretion, Ganzzellbiokatalyse, Biotransformation, Mutantenerstellung (Stammpoptimierung), molekularbiologische Methoden zum Protein-Engineering und zur gerichteten Evolution (zufällige und ortsgerichtete Mutagenese). Enzymcharakterisierung durch proteinbiochemische Methoden, Einsatz verschiedener Enzyme in der Biotechnologie, Produktion von Aminosäuren und anderen mikrobiellen Produkten, Stammpoptimierung, Regulation mikrobieller (eukaryontischer und prokaryontischer) Expressions- und Produktionsprozesse, posttranskriptionelle Regulation.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang</p> <p>Inhaltlich: Kenntnisse über mikrobiologische und molekularbiologische Arbeitstechniken. Kenntnisse der Mikrobiologie und Biochemie sind wünschenswert.</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente).
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum. (2) Versuchsvor- und Nachbereitung. (3) Vorbereiten und Halten eines wissenschaftlichen Abschlussvortrags. (4) Anfertigung und Abgabe eines wissenschaftlichen akzeptablen Protokolls innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums. (5) Bestehen der Modulabschlussprüfung. <p>Die Punkte (1) bis (3) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.</p> <p><u>Optional</u> können Modul-begleitend durch Vorbereiten und Halten eines freiwilligen Literaturseminars in englischer Sprache neben den 14 ECTS-Punkten für das Modul zwei weitere ECTS-Punkte erworben werden.</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ol style="list-style-type: none"> (x) Synthetische Biologie und Biotechnologie () Molekulare Ökologie und Evolution () Physiologie und Entwicklung () Strukturbioogie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/44)

Unterrichtssprache

- Deutsch
- Englisch
- Deutsch und Englisch
- Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Das Modul ist dem Studiengang Biologie (Master) an der HHU Düsseldorf zugeordnet und wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

Zwei Wochen finden im Institut für Mikrobiologie (Prof. Dr. M. Feldbrügge) in der HHU Düsseldorf statt. Vier weitere Wochen des Moduls finden im Forschungszentrum Jülich in den Instituten IMET (Prof. Dr. K.-E. Jaeger) oder IBG-1 (Prof. Dr. M. Bott) statt..

Die Modulorganisation erfolgt durch Dr. Knapp (a.knapp(at)fz-juelich.de). Nach Zuteilung des Moduls ist die Rückmeldung an Herrn Dr. Knapp obligatorisch.

Zusätzlich können während des Moduls durch Vorbereiten und Halten eines Literaturseminars in englischer Sprache zwei weitere Leistungspunkte (2CP) erworben werden.

M4443		M4443 - Umweltinduzierte Signalprozesse in Säugerzellen und <i>Caenorhabditis elegans</i>	
		Environmentally induced signaling processes in mammalian cells and <i>Caenorhabditis elegans</i>	
Modulverantwortliche/r Univ. Prof. Dr. Judith Haendeler (juhae001@hhu.de) , PD Dr. Joachim Altschmied (joalt001@hhu.de)		Stand: 06.07.2018	
Dozentinnen/Dozenten PD Dr. Joachim Altschmied, Univ. Prof. Dr. Judith Haendeler, PD Dr. Klaus Unfried, Dr. Thomas Haarmann-Stemmann, Dr. Natascia Ventura, Dr. Niloofar Ale-Agha, Dr. Nadine Dyballa-Rukes, Dr. Karin Aufenvenne, Dr. Tamara Hornstein, Dr. Alfonso Schiavi		Fachsemester: 1. - 2	
Modulorganisation PD Dr. Joachim Altschmied (Joachim.AltSchmied@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (slot 2)	Gruppengröße 3	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen In dem Modul sollen Signaltransduktionsmechanismen als Antworten auf Umweltsignale in Säugerzellen und <i>C. elegans</i> auf zellulärer Ebene und in einem Tiermodell sowie eine Auswahl experimenteller Techniken zur Untersuchung dieser Prozesse erarbeitet werden. Ziel ist es, den Teilnehmern sowohl theoretisches und praktisches Grundlagenwissen auf diesem Gebiet, als auch experimentelles, forschungsorientiertes Arbeiten zu vermitteln. Durch die geringe Teilnehmerzahl ist eine intensive Betreuung gewährleistet.			
Lehrformen Praktikumsbegleitende Vorlesung Praktikum mit eigenständiger Versuchsdurchführung in Zweiergruppen			
Inhalte Die Antwort von Zellen und Organismen auf externe Signale nimmt eine zentrale Rolle in vielen physiologischen und pathophysiologischen Situationen ein. In diesem Modul werden grundlegende Mechanismen der Signaltransduktion in Säugern und dem Nematoden <i>C. elegans</i> als Antwort auf Umwelteinflüsse besprochen. Die Schwerpunkte liegen hierbei auf den Mitochondrien, Membran- und Transkriptionsveränderungen sowie Adaptationsreaktionen eines gesamten Organismus. Zu diesen Themen werden entsprechende Versuche mit "state-of-the-art" Methoden durchgeführt. <u>Vorlesung:</u> Das Praktikum wird begleitet von einer täglich stattfindenden, ca. einstündigen Vorlesung, in welcher zum einen der theoretische Hintergrund (membranständige und cytosolische Rezeptoren, Mitochondrien, Signalkaskaden, Transkriptionsfaktoren, Zellproliferation, Zellmigration, Apoptose, <i>C. elegans</i>) und zum anderen Techniken zur molekular- und zellbiologischen sowie biochemischen Analyse dieser Prozesse und der daran beteiligten Moleküle in Säugern und Nematoden vermittelt werden.			

<p>Praktikum: Im praktischen Teil, der in Zweiergruppen durchgeführt wird, wird ein breites Spektrum an modernen experimentellen Methoden zur Analyse von Signaltransduktionsprozessen und zellulären Reaktionen auf externe Stimuli und zur Stress-Adaptation von <i>C. elegans</i> vermittelt. Dabei wird Wert auf ein hohes Maß an "hands-on-time" als Vorbereitung für die praktische Labortätigkeit im Rahmen einer Masterarbeit gelegt (An- und Abtestate). Des Weiteren muss die Versuchsdurchführung in einem Protokoll dokumentiert werden, welches zeitnah abgegeben werden sollte.</p> <p>Das Modul ist in vier Themenschwerpunkte gegliedert, die von vier verschiedenen Arbeitsgruppen des IUF durchgeführt werden: Mitochondrien in der Signaltransduktion (AG Haendeler), Membran-abhängige Signaltransduktion (AG Unfried), Aryl-hydrocarbon-Rezeptor (AhR) Signaling (AG Haarmann-Stemmann) und Stressantworten in <i>C. elegans</i> (AG Ventura).</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Fundierte Grundlagen der Zellbiologie, Prinzipien der Genregulation und Signaltransduktion, Biochemisches Grundwissen</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): mündliche Abschlussprüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (25% der Note): Protokoll mit Auswertung und Diskussion der durchgeführten Experimente (3) Kompetenzbereich Planung und Durchführung praktischer Experimente (25% der Note): tägliche An- und Abtestate zu den einzelnen Experimenten</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige Teilnahme an Vorlesung und Praktikum (maximal 2 Fehltag) (2) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation genügt (3) Bestehen der Abschlussprüfung zum Kompetenzbereich Wissen</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedizin & Zellbiologie () Evolution & Biodiversität () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Künstliche Intelligenz & Data Science () Pathogene & Infektionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72, M.Sc. Molekulare Biomedizin 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch (x) Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben:</p>

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4449 		M4449 - Genomanalyse für Masterstudierende	
		Advanced genome analysis	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. William Martin (bill@hhu.de)		Stand: 02.07.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. William Martin, Dr. Mayo Röttger		Fachsemester: 1.- 2.	
Modulorganisation Dr. Mayo Röttger (mayo.roettger@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (slot 1)	Gruppengröße 20	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können wichtige Algorithmen der molekularen Sequenzanalyse verstehen, anwenden und kommentieren. Diese beinhalten unter anderem Sequenzsuche, Alignment, Clustering, sowie phylogenetische Rekonstruktion. Sie beherrschen den Umgang mit biologischen Datenbanken und können gezielte Suchanfragen stellen und die Ergebnisse interpretieren. Arbeitsabläufe zur Lösung bioinformatischer Fragestellungen können erarbeitet und mit Hilfe von verfügbaren Programmen am Computer durchgeführt werden. Mit Hilfe einer erlernten Programmiersprache können diese auch selbständig implementiert und kritisch kommentiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, große Datenmengen zu analysieren, relevante Informationen zu extrahieren und für nachfolgende Analyseschritte aufzubereiten. Wiederkehrende Arbeitsabläufe können automatisiert werden.			
Lehrformen Vorlesung oder seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen			
Inhalte <ul style="list-style-type: none"> ○ Untersuchungen zu Fragestellungen der molekularen Evolution anhand innovativer Techniken aus der Genomforschung ○ Bedienung und Arbeitsweise von Programmen und Programmpaketen zur Analyse molekularer Sequenzdaten (BLAST, Alignment, phylogenetische Stammbäume und Netzwerke, Bootstrapping, Clustering) ○ Abruf und Auswertung von Information in biologischen Datenbanken ○ Analyse größerer Datenmengen mit Hilfe der Programmiersprache Python ○ Einführung in die Programmiersprache Python (Syntax, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Einlesen und Schreiben von Dateien) ○ Einführung in das Betriebssystem Linux und die Kommandozeile ○ Der Kurs vermittelt sowohl theoretische Hintergrundinformationen als auch praktische Fähigkeiten. Die Studierenden führen praktische Übungen durch und diskutieren die Ergebnisse. <p>Weitere Informationen sind unter folgender Internetseite verfügbar: http://www.molevol.hhu.de/unsere-lehre/bioinformatik/m-modul-4449-genomanalyse-fuer-masterstudierende-sommersemester.html</p>			

<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Anwendung des erworbenen Wissens (50% der Note): Absolvierung praktischer Aufgaben</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Modul (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Bestehen des Kompetenzbereichs Anwendung des erworbenen Wissens</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: (x) Biomedizin & Zellbiologie (x) Evolution & Biodiversität () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel (x) Künstliche Intelligenz & Data Science () Pathogene & Infektionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (20 Plätze)</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4450		M4450 - Hormone und Stress	
		Hormones and Stress	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)			Stand: 02.08.2019
Dozentinnen/Dozenten Dr. Rumen Ivanov, Dr. Tzvetina Brumbarova, Dr. Veronica Maurino			Fachsemester: 1. – 2.
Modulorganisation Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Slot 2)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können am Beispiel von Pflanzen die Synthese und Wirkung von Hormonen auf physiologischer und molekularer Ebene beschreiben. Anhand ausgewählter Hormone, z.B. Brassinosteroide, können die Studierenden grundlegende Konzepte und Methoden vergleichen und erklären, die zum Auffinden der Synthesewege und Signalweiterleitung geführt haben. Die Studierenden kennen Beispiele für typische Stressreaktionen in Pflanzen, die von Hormonen beeinflusst werden. Die Studierenden planen unter Anleitung Experimente und können verschiedene Methoden aufzeigen und ansatzweise anwenden, um die Wirkung von Hormonen, z.B. von Brassinosteroiden, auf physiologischer, zellulärer und molekularer Ebene nachzuweisen. Sie dokumentieren präzise die durchgeführten Versuche und werten sie aus, bzw. bewerten sie. Die Studierenden können selbstständig und sachgerecht mit den grundlegenden Messgeräten und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem Labor umgehen. Am Ende des Kurses können die Studierenden einen Projektvorschlag entwerfen, um neuartige Aspekte der Hormonwirkung zu untersuchen.			
Lehrformen Vorlesung, Seminar, Praktikum			
Inhalte Vorlesung: Pflanzenhormone, Synthese, Signalkaskaden, Fallbeispiele z.B. Brassinosteroide, molekulare Methoden zum Auffinden und Nachweis von Hormonsynthesewegen und -signalwegen Praktikum: Eisenmangelstress und Pflanzenhormonwirkung, Genexpressionsanalyse, Proteinregulation, physiologische Reaktionen			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine			
Prüfungsformen (Lernportfolio bestehend aus) Kompetenzbereich Wissen: schriftliche/mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums			
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul 1. Bestehen der Klausur			

<p>2. Regelmäßige und aktive Teilnahme an allen Veranstaltungen des Moduls</p> <p>3. Abgabe eines schriftlichen Protokolls, das den Anforderungen an wissenschaftliche Dokumentation entspricht</p> <p>4. Präsentation der Ergebnisse in Form eines Vortrags/Posters gemäß den Anforderungen</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p><input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie</p> <p><input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel</p> <p><input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science</p> <p><input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie</p> <p><input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch</p> <p><input type="checkbox"/> Englisch</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird zentral vergeben:</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4456		M4456 - Biomolekulare Kristallographie	
		Biomolecular Crystallography	
Modulverantwortliche/r PD Dr. Oliver H. Weiergräber (o.h.weiergraeber@fz-juelich.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten PD Dr. Renu Batra-Safferling, PD Dr. Joachim Granzin, Prof. Dr. Jörg Labahn, PD Dr. Oliver H. Weiergräber		Fachsemester: 1.-2.	
Modulorganisation PD Dr. Oliver H. Weiergräber (o.h.weiergraeber@fz-juelich.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (slot 2)	Gruppengröße 2 - 4	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können Strategien zur Reinigung und Charakterisierung biologischer Makromoleküle, insbesondere zum Zwecke der Kristallisation, entwickeln und umsetzen. Sie sind in der Lage, Röntgendiffraktionsdaten selbstständig auszuwerten und deren Qualität realistisch einzuschätzen. Sie können unter Verwendung von Phaseninformation aus verschiedenen Quellen erste Strukturmodelle erstellen, diese vervollständigen, verfeinern und validieren. Sie sind imstande, die durchgeführten Experimente in Form eines Protokolls angemessen zu dokumentieren, die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten. Sie können ihre Daten in Form eines zielgruppengerechten Vortrags aufbereiten und präsentieren.			
Lehrformen Vorlesung, praktische Übungen Medien: Gedruckte Praktikumsunterlagen, Online-Medien, Linux-basierte Computersysteme			
Inhalte Vorlesungsblock <ul style="list-style-type: none"> - Proteinexpression, Proteinreinigung, Kristallisation - Streutheorie, Fouriertransformation, Beugungsmethoden - Phasenbestimmung (Schwerpunkt experimentelle Verfahren, Direktmethoden) - Strukturverfeinerung, Strukturvalidierung Praktische Übungen <ul style="list-style-type: none"> - Kristallisationstechniken (wasserlösliche Proteine vs. Membranproteine; Einsatz eines Screening-Roboters) - Symmetrie und optische Eigenschaften von Kristallen (Morphologie, Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie) - Röntgenbeugung (Umgang mit Cryo-System, Drehanodengenerator, Röntgendetektor) - Präparation von Schweratomderivaten - Datensammlung (native Daten, Derivatdaten, anomale Daten) 			


<ul style="list-style-type: none"> - Auswertung (Integration und Skalierung der Daten, Qualitätskriterien) - Bestimmung von Schweratompositionen und Phasenberechnung (Fourier-Techniken, Direktmethoden) - Interpretation von Elektronendichtekarten bei unterschiedlicher Auflösung der Beugungsdaten - Verfeinerung und Validierung des Proteinmodells - Analyse und Präsentation <p>Sonstiges</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit Linux/Unix-Betriebssystemen - Verwendung kristallographischer Software
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang, erfolgreiche Teilnahme an einem Modul (M.Sc. oder B.Sc.), welches Grundlagen der Röntgenkristallographie vermittelt</p> <p>Inhaltlich: Keine</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetenzbereich Wissen und Dokumentation (70 % der Note): Abschlussbericht - Kompetenzbereich Präsentieren (30 % der Note): Seminarvortrag
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung, Praktikum und Seminar - Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen und Dokumentation (Abgabe eines Abschlussberichts, der den Anforderungen wissenschaftlicher Dokumentation entspricht) - Bestehen des Kompetenzbereichs Präsentieren (Halten eines Seminarvortrags, der den Minimalstandards genügt)
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> (x) Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> () Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> () Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> () Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> () Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>Nein</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, anhand der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> (x) Deutsch <input type="checkbox"/> () Englisch <input type="checkbox"/> () Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> () Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Die Anmeldung erfolgt zentral. Das Modul findet am Forschungszentrum Jülich statt; i.d.R. verkehrt ein Shuttlebus zwischen der HHU Düsseldorf und dem Forschungszentrum Jülich.

Literatur

- Publikationen zu den Themenbereichen
- Rupp: Biomolecular Crystallography
- Giacovazzo: Fundamentals of Crystallography
- Cantor & Schimmel: Biophysical Chemistry, Part II (Techniques for the Study of Biological Structure and Function), S. 687-792

M4460 		M4460 - Biomoleküle und Metallionen - Evolution, biologische Funktionen und Biomedizin	
		Biomolecules and metal ions – evolution, biological functions and biomedicine	
Modulverantwortliche/r Jun.-Prof. Dr. Ingrid Span (ingrid.span@hhu.de)			Stand: 01.03.2020
Dozentinnen/Dozenten Ingrid Span, Wolfgang Hoyer, James Birrell			Fachsemester: 1. – 2.
Modulorganisation Ingrid Span, Wolfgang Hoyer, James Birrell			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 3 SWS	Turnus Jedes Sommersemester	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Eigenschaften von Biomolekülen, das Vorkommen und die Rolle von Metallen in biologischen Systemen, sowie die Grundlagen der Spektroskopie erläutern. Sie können die Prinzipien der im Praktikum angewandten biophysikalischen Methoden erläutern und die physikalischen Gesetzmäßigkeiten erklären. Die in Bezug auf biophysikalischen Methoden erworbenen Kenntnisse befähigen die Studierenden, die erlernten Techniken auf andere biologische Fragestellungen anzuwenden und Messergebnisse kritisch zu interpretieren. Die Studierenden können eigenständig und präzise mit Messgeräten und Apparaturen aus dem Labor umgehen. Sie sind in der Lage Proben für unterschiedliche Messmethoden angemessen vorzubereiten und die Daten in erforderlicher Qualität und Quantität aufzunehmen. Zudem können sie die Messergebnisse in angemessener Form graphisch darstellen, auswerten und interpretieren. Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit die Aussagekraft und Genauigkeit der Ergebnisse zu bewerten, sowie sie in einen größeren Zusammenhang zu betrachten. Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen Fähigkeiten auf neue wissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen, d.h. selbstständig biophysikalische Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu interpretieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Metallionen im Zentrum der Photosynthese • Aufnahme, Transport und Lagerung von essentiellen Elementen • Katalyse von Hämproteinen • Biologische Funktion von Mo, W, V und Cr • Funktion und Transport von Alkali- und Erdalkalimetallen • Biomineralisation • Biologische Funktion von Nichtmetallen • Bioanorganische Chemie toxischer Elemente 			

<ul style="list-style-type: none"> • Biochemisches Verhalten von Radionukleotiden und anorganische Verbindungen für medizinisches Imaging • Einsatz von nicht-essentiellen Elementen in der Chemotherapie • Methoden um Metalloproteine zu untersuchen • Datenanalyse und -darstellung <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellkulturen, Heterologe Expression in Escherichia coli • Isolierung von Proteinen aus E. coli, Affinitätschromatographie • Denaturierung und Rückfaltung von Proteinen • Kinetik und Thermodynamik der Proteinfaltung und Katalyse • Bestimmung des Metallgehalts • Elektronenabsorptions- und Circular dichroismus-Spektroskopie • Fluoreszenzspektroskopie und Kalorimetrie <ul style="list-style-type: none"> • Paramagnetische Elektronenresonanzspektroskopie und Elektrochemie
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (80% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20% der Note): Protokollführung (Versuchsbeschreibung, Auswertung der Daten, Diskussion)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Synthetische Biologie und Biotechnologie () Molekulare Ökologie und Evolution () Physiologie und Entwicklung (x) Strukturbiologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/78</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> () Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch (x) Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen</p>

Das Modul wird zentral vergeben. Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht. Das Modul findet überwiegend in Düsseldorf statt, wobei ein Praktikumstag am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion im Mülheim an der Ruhr stattfinden wird.

M4465 	M4465 - Methoden der Künstlichen Intelligenz in den Lebenswissenschaften		
	Methods of Artificial Intelligence in Life Sciences		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Markus Kollmann, Prof. Dr. Mathias Beller		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommer- und Wintersemester	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <p>Programmierung in Python und Tensorflow. Die Studierenden können Algorithmen des maschinellen Lernens in den Programmiersprachen Python und Tensorflow implementieren und diese lokal auf Laptops oder auf Servern laufen lassen. Die Studierenden kennen die Grundlagen Neuronaler Netzwerke und können verschiedene Netzwerk-Architekturen in Tensorflow implementieren.</p> <p>Mathematische Grundlagen. Die Studierenden können mit Matrizen und Vektoren rechnen und verstehen die Grundprinzipien der Linearen Algebra. Die Studierenden können partielle Ableitungen bilden und diese auf Funktionen in höheren Dimensionen anwenden. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Vektoranalysis.</p> <p>Grundlagen des Maschinellen Lernens. Die Studiereden können parametrische Modelle an Daten anpassen. Die Studierenden verstehen die Techniken zur Bestimmung der richtigen Modellkomplexität und können diese Anwenden.</p> <p>Anwendungen in der molekularen Biologie. Die Studierenden können Neurale Netzwerk Algorithmen auf molekular biologische Daten anwenden. Sie können Motive in DNA Sequenzen und Sekundärstrukturen in Protein Sequenzen mittels Neuronaler Netzwerke detektieren und diese auf statistische Signifikanz testen.</p>			
Lehrformen Vorlesung mit praktischen Übungen			
Inhalte <u>Vorlesung</u> Die Vorlesung beginnt mit den mathematischen Grundlagen der linearen Algebra und der Vektoranalysis. Die Studierenden erlernen dabei das Konzept des Vektorraums, der Matrix Algebra und dem Lösen von linearen Gleichungen und Eigenwertproblemen. Im Anschluss werden die Konzepte der Vektoranalysis einführt und an Beispielen, wie dem Gradientenabstiegsverfahren, illustriert. Für die Grundlagen des maschinellen Lernens wir das Konzept der Likelihood Funktion eingeführt und am Problem der linearen Regression und der linearen Klassifizierung illustriert. Das grundlegende Problem von Bias und Varianz im maschinellen Lernen wird an verschiedenen Beispielen illustriert. Aufbauend auf diesem Wissen werden neuronale Netzwerke als universelle Funktionen einführt. Moderne Netzwerk Architekturen wie Convolutional Neural Networks und Recurrent Networks werden vorgestellt und die Techniken			

<p>für deren Training, wie Stochastic Gradient Decent, Dropout, und Batch Normalisation eingeführt. Die Anwendung von Neuronalen Netzwerken wird an der Motiverkennung auf DNA und Protein Sequenzdaten illustriert -- ein Problem bei dem Neuronale Netzwerke die besten Vorhersagen im Vergleich zu allen anderen Methoden liefern.</p> <p>Praktika Die Vorlesungen werden durch Praktika am Computer begleitet. Hier werden grundlegende Programmierkenntnisse vermittelt, insbesondere der Umgang mit Tensorflow -- eine Open Source Umgebung für maschinelles Lernen. Die Methoden zum Trainieren Neuronaler Netzwerke aus der Vorlesungen sollen in den Praktika selbstständig von den Studierenden an ausgesuchten Problemen umgesetzt werden. Dies beinhaltet die Aufbereitung großer experimenteller Datensätze sowie deren effektiver numerischer Analyse. Außerdem wird den Studierenden eine sinnvolle Darstellung der aus den numerischen Berechnungen gewonnenen Erkenntnisse vermittelt.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Anwendung des erworbenen Wissens (20 % der Note): Übungsaufgaben während des Praktikums.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen. (2) Regelmäßige und Aktive Teilnahme an den Übungen.</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: <input type="checkbox"/> Biomedicine & Cell Biology <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversity <input type="checkbox"/> Plant Sciences - Climate protection & Food security <input checked="" type="checkbox"/> Artificial Intelligence & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogens & Infection Biology <input type="checkbox"/> Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie,</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4470 	M4470 - Rezeptoren als Zielmoleküle in der Biomedizin			
	Receptor as biomedical target molecules			
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Stand: 01.10.2022	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Simone Prömel, Victoria Groß, Stephanie Pick, weitere Mitarbeiter/innen			Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)				
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Simone Prömel, Victoria Groß, Stephanie Pick, weitere Mitarbeiter/innen				
Modulorganisation Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)				
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS		Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 2)		Gruppengröße 8 Biologie & 8 Biomedizin
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Rezeptorbiologie und entsprechender Signalwege beschreiben und anwenden. Sie kennen die Funktion der Signalwege in verschiedenen biologischen Kontexten und Organen und die Rolle dieser Organe beispielsweise im Stoffwechsel. Des Weiteren sind sie in der Lage, die (patho-)physiologische Relevanz von Rezeptor-Signalwegen zu erläutern und die Auswirkung von Mutationen sowie Modulatoren (Agonisten, Antagonisten etc.) zu beschreiben. Die Studierenden können das erworbene Methodenwissen praktisch auf verschiedene Rezeptoren anwenden. Sie sind in der Lage, molekular- und zellbiologische Experimente zur Analyse von Rezeptorfunktionen und deren Modulation eigenständig durchzuführen und zu planen. Die Studierenden lernen den selbstständigen und präzisen Umgang mit modernen Laborgeräten und -apparaturen aus dem molekular- und zellbiologischen Bereich wie beispielsweise PCR-Maschinen, Sterilwerkbänken, Mikroskopen, Inkubatoren, Multimode-Mikroplatten-Readern. Sie können die durchgeführten Versuche dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards auswerten, darstellen und interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein vorgegebenes Thema unter Zuhilfenahme entsprechender Fachliteratur in englischer Sprache zu erarbeiten und verständlich vorzutragen.				
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Seminar				
Inhalte <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Rezeptortypen, ihre Signalkaskaden und ihre Funktion in verschiedenen Prozessen • Die Relevanz von Rezeptoren in den wesentlichen Organen des Stoffwechsels: Leber, Pankreas, Fett, Gehirn; Biochemische Grundlagen und Funktionen dieser Organe 				

- Die Rolle von Rezeptoren in verschiedenen Erkrankungen und die Bedeutung ihrer Modulation für therapeutische Ansätze
- Rezeptor-Agonisten-Interaktionen, Antagonisten, Kinetik
- Rezeptorpharmakologie, Wirkstoff-Mechanismen, Prinzipien eines Compound-Screens
- Eigenschaften von Rezeptoren als therapeutische Ziele
- Methoden der Untersuchung von Rezeptoren und Modulation von Rezeptoren

Praktikum:

- Analysen der Expression von Rezeptoren (in Zellkultur und im Gewebe)
- Untersuchung der Signaltransduktion von Rezeptoren am Beispiel verschiedener therapeutisch relevanter GPCR (Basalaktivität, Aktivität nach Stimulation, Messung von intrazellulären Signalen, Konzentration-Wirkungskurven, Bestimmung von EC50-Werten und Auswertung)
- Charakterisierung von Rezeptor-Liganden Bindungen (mittels BRET Analysen)
- Klonierung und Testung von klinisch relevanten GPCR-Varianten (Expression, Reporter- und *Second messenger* Assays)
- Untersuchung der Wirkung von verschiedenen Modulatoren auf die Expression, Funktion und die Signale von Rezeptoren am Beispiel verschiedener GPCR
- Charakterisierung der Auswirkung von GPCR-Mutationen auf physiologische Prozesse

Seminar:

Die Studierenden werden über ausgewählte wissenschaftliche Original-Publikationen zu unterschiedlichen Themen der Rezeptorbiologie und dessen Anwendung einen Seminarvortrag vorbereiten, vor der Gruppe halten und im Anschluss diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Masterstudium

Inhaltlich: Grundkenntnisse in der Zell- und Molekularbiologie

Prüfungsformen (Anzahl, Art und prozentuale Gewichtung der Prüfungen, mindestens 2 Kompetenzbereiche)

1. Kompetenzbereich „Wissen“ (60% der Note): Schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
2. Kompetenzbereich „Dokumentation“ (20% der Note): Anfertigung eines Protokolls zum Praktikum (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion)
3. Kompetenzbereich „Wissenschaftliches Präsentieren“ (20% der Note): Seminarvortrag (Erarbeitung des Stoffes, Darstellung der Inhalte, Vortrag und Diskussion)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen der Modulklausur
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
- (4) Teilnahme am Seminar und Präsentation eines Vortrags

Zuordnung zum Schwerpunkt

- (x) Biomedizin & Zellbiologie
- () Evolution & Biodiversität
- () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel
- () Künstliche Intelligenz & Data Science
- () Pathogene & Infektionsbiologie
- () Synthetische Biologie & Biotechnologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

Master Biologie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet in die Gesamtnote ein: M.Sc. Molekulare Biomedizin 14/72 CP.
Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben. Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4471 		M4471 - Einführung in die Physiologie und Onkogenese von Epithelien im Modellsystem Drosophila melanogaster	
		Introduction into the physiology and oncogenesis of epithelia in the model system Drosophila melanogaster	
Modulverantwortliche/r T. Klein		Stand: 01.10.2023	
Dozentinnen/Dozenten T. Klein, H. Aberle		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation T. Klein, A. Bachmann		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Wintersemester (Slot 2)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können den grundlegenden Aufbau und die Mechanismen der Polaritätsgenerierung verschiedener Epithelzelltypen beschreiben. Sie sind in der Lage Epithelien, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstufen befinden, zu unterscheiden und als Modellsysteme für die Onkogenese heranzuziehen. Weiter üben sie die Regulationsmechanismen des Zellzyklus und können dessen Fehlregulation bei der Tumorentstehung ursächlich erklären. Die Beiträge von adulten Stammzellen in der Tumorentwicklung können Sie mithilfe von molekularen Markern charakterisieren und manipulieren. Ebenso sind sie imstande die molekularen Prozesse in migrierenden Zellen, die zur Metastasenbildung beitragen, mit genetisch-codierten Markern visualisieren und inhibieren. Die Studierenden können auch die grundlegende Signalwege, die bei der Proliferation von Epithelzellen eine Rolle spielen, erklären und eigenständig genetische, histochemische und molekularbiologische Experimente zur Erforschung und Manipulation von Epithelien planen und durchführen. Experimentelle Ergebnisse können sie sorgfältig auswerten und kritisch interpretieren.			
Lehrformen <i>Vorlesung:</i> In der Vorlesung werden die Grundlagen der Signaltransduktion, des Zellzyklus und der Zellmigration vermittelt. Außerdem steht der Aufbau von Epithelien in der Entwicklung und Homöostase im Mittelpunkt. Weiter werden die gängigen Stammzellen vorgestellt und ihre Funktion in der Organdifferenzierung erläutert. Es wird dabei auch auf ihre medizinische Bedeutung eingegangen. <i>Vermittlung von experimentellen Ansätzen:</i> Dabei sollen die Studierenden die in bestimmten wissenschaftlichen Feldern vorherrschenden experimentellen Ansätze kennenlernen. Dazu werden Schlüsselexperimente detailliert beschrieben, sowie die Vor- und Nachteile dieser Ansätze diskutiert. Für konkrete Experimente oder Fragestellungen sollen die Studierenden Strategien diskutieren und sich selbständig für den richtigen Ansatz entscheiden. <i>Praktikum:</i> Die Studenten werden genetische Experimente selbständig durchführen. Dabei			

<p>werden sie alle Stadien von dem Sammeln der Fliegen des richtigen Genotyps bis zur anschließenden Präparation der Gewebe und deren Analyse mit den geeigneten Methoden durchführen. Die Studierenden werden verschiedene Analysemethoden, wie z. B. Antikörperfärbungen und Mikroskopieverfahren (Fluoreszenz- bis Elektronenmikroskop) kombinieren und die Ergebnisse diskutieren.</p> <p><i>Seminar:</i> Mündliche Präsentation von Publikationen über die Onkogenese und Zellproliferation im Modellsystem <i>Drosophila</i> und Maus. Weitere Themengebiete sind die Etablierung der Zellpolarität, die Differenzierung von Stammzellen und die Lenkung von migrierenden Zellen.</p>
<p>Inhalte</p> <p>Strategien und Mechanismen, die bei der Aufrechterhaltung der Epithelien während der Entwicklung und der Homöostase eine Rolle spielen. Dies beinhaltet auch die Prozesse und Ursachen der Onkogenese. Weiter werden die Studierenden in die genetischen, mikroskopischen und molekularbiologischen Techniken eingeführt, die für die Analyse benötigt werden. Darunter befinden sich Enhancer- und Exon-trap, klonale Zellanalyse, Antikörperfärbung, Live imaging, Protein-tagging, <i>in situ</i> Hybridisierung, Rettungsexperimente mit dem Gal4/UAS-System, und Genom-Editierung mit dem CRISPR/Cas System. Weiterhin werden die Studierenden genetische Experimente selber planen und durchführen. Der verwendete Modellorganismus ist <i>Drosophila melanogaster</i>.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang</p> <p>Inhaltlich: Grundkenntnisse in Genetik, Zellbiologie, Zellkommunikation und Entwicklungsbiologie werden vorausgesetzt.</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Prüfung (70%), Protokoll (30%) (Vortrag 10%?)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>Regelmäßige Teilnahme an den praktischen Übungen, Abgabe eines schriftlichen Protokolls und bestandene Modulklausur, Präsentation eines Vortrags</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie, M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biomedizin</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> (x) Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> () Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> () Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> () Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> () Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> () Deutsch <input type="checkbox"/> () Englisch <input checked="" type="checkbox"/> (x) Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> () Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4475		M4475 - Von der DNS zum ökologischen Modell	
			
		From DNA to ecological model	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (hhu.de)		Stand: 01.09.2023	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Oliver Ebenhöh, Prof. Dr. Ute Armbruster, Dr. Ovidiu Popa, Nima Saadat, Ellen Oldenburg		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Übung: 18 SWS Vorlesung: 3 SWS	Modulfenster WiSe Fenster 2	Gruppengröße 15	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage DNS Sequenzen bioinformatisch auszuwerten. Hierzu gehört der Umgang mit Sequenzierungsdaten aus unterschiedlichen OMICs Technologien (z.B. Amplicon und Metagenom). Mithilfe verschiedener „state of the art“ Methoden können die Studierenden Sequenzen bereinigen sowie in taxonomische Gruppen einordnen, phylogenetisch analysieren und grafisch darstellen. Proben, die regelmäßig über einen gewissen Zeitraum gesammelt wurden, können sie mit Hilfe von Zeitserienanalysen untersuchen. Um die Funktion von Primärproduzenten in einem Ökosystem besser verstehen zu verstehen, werden die Studierenden photosynthetische Messungen an photosynthetischen Mikroorganismen durchführen. Der Einfluss ökologischer Faktoren auf die Dynamik der zuvor definierten taxonomischen Gruppen kann mittels statistischer Methoden bestimmt werden. Aus den resultierenden Ergebnissen, können die Studierenden abschließend simple mathematische Modelle generieren, um einfache ökologische Zusammenhänge zu modellieren.			
Lehrformen Vorlesung und Seminar vor Ort, Übungen am PC.			
Inhalte Vorlesung: Was ist ein Ökosystem? Welche Organismen leben in einem ökologischen System? Wie sind diese in Gemeinschaften strukturiert? Wie verändern sich diese Gruppen über die Zeit? Welche Umweltfaktoren haben einen Einfluss auf die Gemeinschaften? Wie stark sind diese Einflüsse und welche zukünftigen Auswirkungen könnten sie auf die Interaktion haben? Welchen Stellenwert haben photosynthetische Primärproduzenten in einem Ökosystem und wie regieren sie auf bestimmte Umwelteinflüsse. Den Studierenden sollen Methoden vermittelt werden wie man anhand genetischer Information die Gemeinschaft eines Ökosystem beschreibt und dessen Dynamik in Abhängigkeit von Umweltfaktoren untersucht. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen mathematische Modelle entwickelt werden um spezifische Interaktionen darzustellen sowie Vorhersagen treffen zu können.			

Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt

Datenbasis: Amplicon, Transkriptom, Metagenom, Umweltdaten (Sensoren, Nährstoffdaten)

Genetische Information: Phylogenetische Analysen, taxonomische Zuordnungen, Erstellung der Abundanzmatrix

Zeitreihen: Definition der Hauptbestandteile (Saisonalität, Trend, Rest), Dekomposition der Saisonalität mittels Fourier Transformation

Taxonomische Gemeinschaften - "cluster"-Analysen: Deterministische Cluster-Verfahren (hierarchisches clustern), Nichtdeterministische Cluster-Verfahren (k-means), Dimensionsreduktionsverfahren (pca, NMDS, PCoA...)

Graphanalysen: „Co-occurrence“ - Netzwerke

Regressionsanalyse: lineare & nicht lineare Regression zur Bestimmung des Trends in Zeitserien sowie Assoziationen der Saisonalität mit Umweltparametern

Mathematische Modelle: Modelle basierend auf gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs, z.B. Lotka-Volterra), lineare Stabilitätsanalyse, lokale und „steady-state“ Sensitivitätsanalysen.

Übung:

- R/Python Programmierung um Sequenzdaten (Amplicon/Metagenom) zu charakterisieren (Qualitätskontrolle, filtern, Referenzverlinkung, taxonomische Klassifizierung, etc.)
- Statistische Auswertung der Zeitserien (Saisonalität, Trend, Rest-Komponente)
- Ökologische Interaktionen; verschiedene Lotka-Volterra Modelle
- Photosynthetische Messungen an Grünalgen in Abhängigkeit von Temperatur und Licht

Seminar:

Anhand von Publikationen / Lehrbücher werden weitere Aspekte der Vorlesungsinhalte und des Praktikums besprochen. Die Studierenden halten wiss. Vorträge und diskutieren das Vorgestellte in der Gruppe.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: R / Python Kenntnisse von Vorteil

Prüfungsformen

- (1) Kompetenzbereich „Theorie“ (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die vermittelten Inhalte aus der Vorlesung und den Übungen.
- (2) Kompetenzbereich „Anwendung“ (20 % der Note): Inhaltliche Strukturierung der Programmierskripte, sowie Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der Funktion.
- (3) Kompetenzbereich „wiss. Vortrag“ (10% der Note): Souveräne Präsentation weiterer wissenschaftlicher Ergebnisse aus der Vorlesung. Strukturierung der Präsentation sowie Nachvollziehbarkeit des Inhalts.


Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen des Kompetenzbereichs „Theorie“
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen
- (3) Nachvollziehbare Dokumentation der angefertigten Skripte
- (4) Halten einer wiss. Präsentation

Zuordnung zum Studiengang

<p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input checked="" type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input checked="" type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, den Leistungspunkten (CP) entsprechend, in die Gesamtnote ein: M.Sc. Biologie zweijährige Variante (14/72); M.Sc. Biologie einjährige Variante (14/44)</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

Wahlpflichtmodule MBIO2: M-Module - englisch

M4401	M4401 - Molecular Microbiology		
	Molekulare Mikrobiologie		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Ursula N. Fleig (fleigu@hhu.de)			Status: 01.10.2018
Lecturers Prof. Dr. Ursula N. Fleig Prof. Dr. Johannes H. Hegemann			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Prof. Dr. Ursula N. Fleig			Mode: optional compulsory course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 2)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The aim of this course is to introduce the student to pathogenic microorganisms: eukaryotic microorganisms (<i>Candida albicans</i> and model yeasts <i>S. cerevisiae</i> and <i>S. pombe</i>) and prokaryotic bacterial pathogens (human pathogenic <i>Chlamydiae</i>). Part 1: Knowledge and understanding of the main pathogenicity mechanisms of human pathogens; knowledge and understanding of the infection cycle of <i>Chlamydiae</i> . Part 2: Knowledge about genetic and molecular biological processes in fungi related to pathogenicity such as genome stability and the dimorphic switch. In summary: the students should be able to recite, explain and comment on the content of the lectures and understand in detail (theoretical background) the methods used during the practical course. Students will be able to design and carry out experiments independently and draw their own conclusions.			
Forms of teaching lectures/practical course			
Content <u>Practical course:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Microbial genomics: Using databases: sequence analyses, literature searches, prediction programs (e.g. secondary structure analysis). - Microscopic analysis of the chlamydia infection cycle; expression and affinity purification of specific chlamydial proteins; analysis of the binding capacity of such proteins to human cells. Ectopic expression of chlamydial proteins in human cells and analysis of phenotypic consequences. - Gene tagging in yeast: targeted chromosomal gene manipulation (deletion, mutation, tagging) in <i>S. cerevisiae</i> or <i>S. pombe</i> using homologous recombination; verification of correct genomic integration (PCR analysis); analysis of biological phenotypes. - Cloning using the homologous recombination system of <i>S. cerevisiae</i> - Determination of protein-protein interaction using different methods: yeast-2-hybrid 			

<p>system; co-immunoprecipitation of epitope-tagged proteins, genetic suppressor analysis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Use of reporter proteins for subcellular protein localization in yeasts, qualitative and quantitative proof of gene expression in yeasts using reporter proteins - .Yeasts as eukaryotic model systems for chromosome segregation/aneuploidy/polyploidy, cell ageing, morphogenesis and characterization of bacterial effector proteins. <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> --- Functional genome analysis of bacteria and yeasts. --- Yeasts as eukaryotic model systems for (i) functional characterization of bacterial human pathogenic effector proteins, (ii) cell division and cell cycle of prokaryotic and eukaryotic microorganisms (chromosome segregation), (iii) ageing, (iv) cell morphogenesis. --- Pathogenicity mechanisms in human pathogenic agents: infection cycles and diseases; molecular reciprocation between bacterium and host cell; secretion systems; pathogenicity mechanisms. Example used is chlamydia: life cycle; diseases; adhesins, receptors; effector proteins.
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: none</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Skill area – <u>Knowledge</u> (75% of the grade): written examination (generally) on the content of the lectures (2) Skill area – <u>Documentation</u> (10% of the grade): protocol (presentation of subject, execution, evaluation and discussions of scientific experiments) (3) Skill area – <u>transfer of knowledge</u> (15% of the grade): examination of methods and scientific concepts used in the practical course
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Pass grade in the skill area – Knowledge (2) Regular and active participation in the practical course (3) Submission of a protocol complying with the requirements of scientific documentation (4) Oral seminar
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogens & Infection Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie, M.Sc. Molecular Biomedicine</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p>


- German
- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information

Module enrolment is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

Attendance of the pre-course talk and the introductory lecture is compulsory and is part of the module.

M4405		M4405 - Microbiology	
		Mikrobiologie	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Michael Feldbrügge (feldbrue@hhu.de)			Status: 01.10.2021
Lecturers Prof. Dr. Michael Feldbrügge, Dr. Vera Göhre, Dr. Kerstin Schipper			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Prof. Dr. Michael Feldbrügge (feldbrue@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 2)	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <p>In this course the students deepen their knowledge on microbes beyond textbook knowledge and gain insight into the current research of the institute. In the first part, each student characterizes a yet unstudied gene from the maize smut fungus <i>Ustilago maydis</i>. Combining literature research and sequence analysis with plasmid cloning and generation of a mutant strain, the role of this gene for the lifecycle is investigated. This part is a valuable contribution to research at our Institute. The second part focusses on the biotechnological use of microbes: A recombinant protein is produced in a microbial system like <i>Escherichia coli</i>, and the purity and activity is characterized to evaluate the economic potential.</p> <p>Students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe, apply, compare, and analyze the molecular biology of prokaryotic and eukaryotic microorganisms. - relate? the knowledge to their research questions. - independently and accurately handle laboratory equipment and instruments. - build hypotheses, plan and execute an experiment, document the experimental progress, describe and analyze the data, draw conclusions and evaluate the data in the current research context using literature mining. - communicate their hypotheses, aims, results and conclusions in oral and written formats. 			
Forms of teaching Lecture, practical course, presentation, protocol writing			
Content <u>Lectures:</u> Fungal biology: the life cycle of fungi, signal transduction pathways, regulatory processes that determine transcriptional and post-transcriptional regulation of gene expression, molecular transport of endosomes and mRNAs on the actin and microtubule cytoskeleton, regulation in particular in the hyphal form. Translation: different types of RNA, tRNA and its relation to the genetic code, the function of riboswitches, details on translation in pro- and eukaryotes. Secretion: Protein targeting and especially protein secretion in bacteria and eukaryotes as important processes for communication, nutrition and pathogenicity. Protein modification, folding and quality control during secretion in the ER. The function of organelles in cell compartmentation and protein import mechanisms. Pathogenic fungi: Virulence mechanisms, the lifecycle of plant pathogenic fungi, the plant			

immune system.

Practical course:

Strain generation in *U. maydis*: cloning strategies, gene amplification and (virtual) cloning of plasmids, transformation, confirmation of integration by PCR methods and Southern blot analysis.

Phenotypic analysis of the mutant: microscopy, reporter proteins (Gfp-fluorescence) and life imaging of cytoskeleton, vital stains, secretion assays, plant infection assays.

Recombinant production of proteins: expression, purification, immunoblotting, biochemical activity assays for the respective protein, economic evaluation of production.

Requirements for admission

Formal: Admission to Master program

Content-related: Sound basic knowledge in microbiology comparable to knowledge communicated in V-modules

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) competence in "knowledge" (60% of final mark): written exam covering content from lecture and practical course
- (2) competence in "documentation" (30% of final mark): Scientific protocol: problem, procedure, analysis and discussion of scientific experiments
- (3) competence in "application of acquired knowledge" (10% of final mark): review assignments on selected genes

Requirements for the award of credit points for this course

Final mark and, therefore, the awarding of credit points consists of

- (1) Passing competence area "knowledge"
- (2) Regular and active participation in the practical course
- (3) Oral presentation of the research to the group during the course
- (4) Handing in a scientifically acceptable protocol

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie

Major:

- Biomedicine & Cell Biology
- Evolution & Biodiversity
- Plant Sciences - Climate protection & Food security
- Artificial Intelligence & Data Science
- Pathogens & Infection Biology
- Synthetic Biology & Biotechnology

Compatibility with other curricula

M.Sc. Biochemie

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language

- German
- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information

Enrolling in the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M4413		M4413 - Molecular Enzyme Technology	
		Molekulare Enzymtechnologie	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Jaeger, Institute of Molecular Enzyme Technology (IMET)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Jaeger, Institute of Molecular Enzyme Technology Dr. Knapp, Institute of Molecular Enzyme Technology Dr. Krauss, Institute of Molecular Enzyme Technology Dr. Heck, Institute of Molecular Enzyme Technology / Institute of Bio- and Geosciences IBG-1: Biotechnology, Forschungszentrum Jülich Prof. Dr. Pohl, Institute of Bio- and Geosciences IBG-1: Biotechnology, Forschungszentrum Jülich		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Heck, a.heck(at)fz-juelich.de		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP (2 CP optional)	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency each summer-term (slot 3)	Group size 6	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills			
<i>Lecture:</i> Students can name, describe, explain and apply the general principles of living systems as well as basic concepts of molecular biology, microbiology and biotechnology and transfer them to new questions. They can solve tasks from this area independently.			
<i>Practical course:</i> After instruction, students are able to independently apply basic molecular biological and biochemical techniques, plan, perform and evaluate simple experiments and analyze and present the results in a scientifically appropriate manner. After instruction, they can handle measuring instruments, fine tools and other equipment or instruments from the microbiological and biochemical laboratory independently and accurately. Students have developed the necessary basic motoric skills and abilities and improved them.			
<i>Optional literature seminar:</i> Students are able to read and explain a given scientific article. They can present the underlying theories and results in a scientifically appropriate way and then conduct a scientific discussion. The students know the basic principles of constructive feedback, can give and accept feedback.			
Forms of teaching Lectures, practical course, protocol			
Content General contents of microbiology, molecular biology and biotechnology, e.g. Biotechnology and <i>in vitro</i> evolution, heterologous expression, secretion, protein purification and analytics, spectroscopy, as well as selected omics technologies. Application of molecular-biological and biochemical research methods for the analysis of biomolecules and e.g. construction of plasmids,			


<p>reporter gene fusions, PCR techniques, expression / purification of proteins in homologous and heterologous host systems, immuno-detection, protein secretion, whole cell biocatalysis, biotransformation, mutant production / strain optimization, molecular biology methods for protein engineering and directed evolution (random and site-directed mutagenesis) in microbial expression technology, molecular biophotonics, and bacterial photobiotechnology. Importance of enzyme technology: use of various serine hydrolases (e.g. lipases, proteases) or alcohol dehydrogenases. Special properties of the enzymes (e.g. thermal stability, specific activity, substrate specificity and enantioselectivity).</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Knowledge of microbiological and molecular biology techniques. Advanced knowledge of prokaryotic microbiology and bacterial physiology is required as well as knowledge of organic chemistry and biochemistry.</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (70% of grade): oral examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (30% of grade): written protocol with results and discussion</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Preparation and review of experiments (3) Presentation of results in a scientific talk (4) In time submission of scientific protocol (5) Pass oral examination of skill area <u>knowledge</u></p> <p>Points (1) to (3) are admission requirements for the final module examination.</p> <p>Optionally, in addition to the 14 ECTS credits for the module, two further ECTS credits can be acquired by preparing and holding of a voluntary literature seminar in German or English.</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedicine & Cell Biology (x) Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German () English () German and English (x) German, English on demand</p>
<p>Additional information</p>

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>


The module takes place at the IMET (Prof. Dr. Jaeger) on the campus of Forschungszentrum Jülich.

After allocation of the module by the central study office of the Department of Biology contact to Dr. Heck is mandatory.


In addition, two more credit points (2CP) can be obtained during the module by preparing and holding a literature seminar in German or English language.

M4415 	M4415 - Molecular Biomedicine of Inner Organs		
	Molekulare Biomedizin der inneren Organe		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eckhard Lammert (lammert@uni-duesseldorf.de)		Status: 26.06.2018	
Lecturers Prof. Dr. Eckhard Lammert and coworkers		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Daniel Eberhard (daniel.eberhard@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency Summer semester (Slot 1)	Group size 30	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills 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.			
Forms of teaching Lectures and practical courses			
Content <u>Lectures:</u> The lectures are about the basics of biomedicine, development, physiologic function and diseases 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. <u>Practical course:</u> Students will perform state-of-the-art methods on cell biology, developmental biology, physiology and biomedicine of inner organs. The students will apply cell biological, physiological and biomedical research methods to analyze embryonic and adult organs. They will isolate embryos with their cardiovascular and lymphatic systems and pancreatic islets under a stereomicroscope. They will generate cryosections of these important tissues, perform immunohistochemistry and immunocytochemistry, laser scanning microscopy (LSM), time-lapse video microscopy, insulin secretion assays (ELISA), angiogenesis assays, western blots, tissue- and cell culture techniques as well as software-based image analyses.			
Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Read the script			
Examination types			

<p>Learning portfolio consisting of:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Competence sector “Knowledge” (70% of the score): Written examination in most cases about the lecture and the experiments in English (2) Competence sector “Documentation” (30% of the score): Preparation of concise protocols in English
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Success in passing the competence sector “knowledge” (2) Continuous and active participation of the practical courses (3) Submission of protocols that fulfill the criteria of good scientific documentation
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Synthetic Biology and Biotechnology () Molecular Ecology and Evolution (x) Physiology and Development () Structural Biology
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M.Sc. Biochemie. M.Sc. Biomedicine</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
<p>Additional information</p> <p>Students have to apply to Dr. Daniel Eberhard (Daniel.eberhard@hhu.de)</p> <p>The students are recommended to also participate in the seminar “Molecular Biomedicine”.</p> <p>Presence at the introductory meeting (Vorbereitung) is strictly required for participating in this M-module.</p>

M4422		M4422 - Developmental Genetics	
		Entwicklungsgenetik	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Thomas Klein			Status: 01.10.2018
Lecturers Prof. Dr. Thomas Klein, Prof. Dr. Hermann Aberle			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Prof. Dr. Thomas Klein, Dr. André Bachmann			Mode: optional compulsory course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Jedes Wintersemester (Slot 2)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students are able to understand the fundamental concepts and strategies of developmental biology as well as the underlying genetics. They are able to transferable these principles to other subjects and to design and execute genetic, histochemical and molecular biology experiments autonomously. They also learn to critically interpret the results obtained.			
Forms of teaching <i>Lecture:</i> The lectures will convey the basics of pattern formation and maintenance. Fundamental principles will be discussed using current model systems and selected examples, such as segmentation of the embryo, polarization of the oocyte, cell migration, formation of neuronal connections and establishment of tissue polarity (planar, apico-basal). One goal will be the critical discussion of these systems with the students after the lecture. In addition, the course introduces common types of stem cells and their function during tissues homeostasis. The relevance for medical and clinical applications will be highlighted. Specific emphasis will be placed on <i>experimental strategies</i> prevailing in popular research areas in order to enable students to decide autonomously on suitable approaches. Key experiments will be exposed and their advantages and disadvantages will be discussed. <i>Laboratory training:</i> The students will perform genetic experiments independently. From collecting flies of the appropriate genotype to the subsequent preparation of tissues and their analysis with appropriate methods, each step will be executed autonomously. Combining various techniques, the students will perform all steps from antibody stainings to microscope analysis (high-end fluorescence microscopes, electron microscopes) and discuss the results. <i>Seminar.</i> Seminal papers in the fields of pattern formation, stem cells and development of the nervous system will be selected for presentation.			
Content Strategies and mechanisms important for the development of multicellular animals. Examples are stem cells for the formation and maintenance of tissues as well as the principles of pattern formation. Furthermore the students will be introduced to genetic, microscopic and molecular biology techniques, important for <i>in vivo</i> analysis. These involve enhancer traps, cell clones, antibodies, live imaging, protein-tagging, in situ hybridisation, genetic rescue experiments and CRISPR/Cas-based genome editing. In addition, the students will design and perform their own genetic experiments. The model organism used is <i>Drosophila melanogaster</i> .			

<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Basic knowledge in genetics, zoology and developmental biology are expected.</p>
<p>Examination types Exam (90%), protocol (10%)</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course Regular participation in the laboratory course, submission of a written protocol, exam passed, presentation of a research paper.</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: <input type="checkbox"/> Synthetic Biology and Biotechnology <input type="checkbox"/> Molecular Ecology and Evolution <input checked="" type="checkbox"/> Physiology and Development <input type="checkbox"/> Structural Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language <input type="checkbox"/> German <input checked="" type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> German and English <input type="checkbox"/> German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4424		M4424 - Biologische Netzwerke	
		Biological Networks	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Martin Lercher (martin.lercher@hhu.de)			Status: 04.03.2021
Lecturers Dr. Deniz Sezer, Prof. Dr. Martin Lercher			Semester:
Contact and organization Prof. Dr. Martin Lercher (martin.lercher@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency each summer-term (slot 1)	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills After completing the course, the students 1. will be aware of recent resource-allocation experiments on E. coli; 2. will be able to formulate and analyze simple reaction-network models that qualitatively reproduce the published experimental trends; 3. will be able to numerically optimize the growth rate of these models by writing their own code in the programming language Python; 4. will be able to rationalize diauxic growth and growth on two carbon sources in terms of the topology of the metabolic reaction network; 5. will be able to prepare scientific figures using the matplotlib library of Python; will further develop their familiarity with the Python libraries numpy, scipy, and sympy.			
Forms of teaching eLearning lectures (Vorlesung), eLearning computer lab (Übung)			
Content The course aims to understand cell growth from the point of view that a bacterial cell is a network of chemical reactions. In particular, it engages with the observation that the proteome of a bacterial cell is apportioned among the various protein types differently at different growth rates. Although the corresponding resource-allocation problem appears to be complex, simple linear relationships between the various protein types and the cell proliferation growth rate have been observed experimentally. This resource-allocation problem is studied in the course by analyzing simple cell models that comprise a few metabolic and protein-synthesis reactions. Equipped with the assumption that bacteria have evolved to achieve the maximal growth rate under diverse growth conditions, we are able to reproduce qualitatively many of the experimental observations, including the linear trends known as “bacterial growth laws”. A realistic gene-regulation strategy for arriving at the maximal growth rate under a diverse set of conditions is proposed, and computationally demonstrated to work for the simple cell models. These models additionally clarify the network topology that either allows (e.g., glucose and succinate) or prevents (e.g., glucose and lactose) the co-utilization of different carbon sources. Guided by these insights, at the end, we analyze computationally a larger cell model, whose metabolism accounts for the glycolysis pathway, the pentose phosphate pathway, and the citric acid cycle.			

Most of the experimental phenomena that we compare our computational models with come from the work of Prof. Terence Hwa on bacterial growth. In particular, the students will engage with the following research papers from his group, listed here in chronological order:

- (1) Scott, ..., Hwa*, Interdependence of cell growth and gene expression: Origins and consequences, *Science* 330, 1099 (2010).
- (2) You, ..., Hwa*, Coordination of bacterial proteome with metabolism by cyclic AMP signalling, *Nature* 500, 301 (2013).
- (3) Erickson, . . . , Hwa*, A global resource allocation strategy governs growth transition kinetics of *Escherichia coli*, *Nature* 551, 119 (2017).

The course assumes previous knowledge of differential calculus (e.g., practical ability to apply the chain rule of differentiation) and familiarity with matrices (e.g., matrix-vector product). The computer labs following the lectures consist of computational exercises in the programming language Python. All students are expected to have basic coding skills in Python, and to be able to install Python packages (e.g., numpy, scipy) on their computers.

The twelve computer labs planned for the course are as follows:

1. Numerical integration of exponential and logistic growth.
2. Antibiotic resistance under exponential and logistic growth.
3. Closed and open reaction networks.
4. An autotrophic network with enzyme-catalyzed reactions.
5. Balanced growth and optimal growth rate of the simplest cell model.
6. an autotrophic cell model of lactose consumption.
7. A model of glycerol utilization with induced lac operon.
8. Optimal protein composition does not depend on the enzymes' k_{cat} 's.
9. A realistic gene-regulation strategy for optimizing the growth rate.
10. *E. coli* eating one sugar at a time: glucose versus lactose.
11. Co-utilization of lactose and glycerol.
12. Integration of metabolism.

Eligibility

Formal: Admission to Master program

Content-related: Knowledge of differential calculus and familiarity with matrices; basic computer programming skills in Python are highly recommended. For details see "Content".

Examination types

The final course grade will be composed of the following contributions:

Computer labs: $12 \times 1\% = 12\%$

Three take-home exams: $3 \times 16\% = 48\%$.


Written exam (Klausur): 40%

In addition to the final written exam, there are three exams that will be take-home, which means that the students will work on these exams on their own (i.e., without consulting anyone else) at home. The exams, which will take place during the second, fourth, and sixth weeks of the module, are designed as an integral part of the course, as there is no learning without doing. The computer labs (and the lectures) will take place during the first, third, and fifth weeks of the module.

In each of the exams, the students will

- (1) further develop some aspects of the analysis and coding approaches encountered in the computer labs;

<p>(2) read original research papers reporting experimental studies of bacterial growth, and summarize their findings in written form;</p> <p>(3) adapt the computational tools and Python codes from the lectures/labs to the modeling of the experimental phenomena in the papers;</p> <p>(4) present the outcome of their computational analysis in graphical and written forms.</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Regular attendance to online lectures and online computer labs.</p> <p>(2) Punctual submission of the reports of the take-home exams.</p> <p>(3) At least 50% of the grade points need to be acquired to pass the course.</p>
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p><input type="checkbox"/> Biomedicine & Cell Biology</p> <p><input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversity</p> <p><input type="checkbox"/> Plant Sciences - Climate protection & Food security</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Artificial Intelligence & Data Science</p> <p><input type="checkbox"/> Pathogens & Infection Biology</p> <p><input type="checkbox"/> Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <p><input type="checkbox"/> German</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> English</p> <p><input type="checkbox"/> German and English</p> <p><input type="checkbox"/> German, English on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4434		M4434 - Applied Microbiology	
		Angewandte Mikrobiologie	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Jaeger, Institute of Molecular Enzyme Technology (IMET)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Bott, Institute of Bio- and Geosciences, IBG-1: Biotechnology, Forschungszentrum Jülich Dr. Brocker, Institute of Bio- and Geosciences, IBG-1: Biotechnology, Forschungszentrum Jülich Prof. Dr. Jaeger, Institute of Molecular Enzyme Technology Dr. Knapp, Institute of Molecular Enzyme Technology Prof. Dr. Feldbrügge, Institute of Microbiology Dr. Schipper, Institute of Microbiology		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Knapp, Institute of Molecular Enzyme Technology a.knapp(at)fz-juelich.de		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP 2 CP optional	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency every winter-term	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <i>Lecture:</i> Students can name, describe and explain the principle of living systems as well as the basic concepts of different regulatory, expression and whole cell systems. They have acquired a basic understanding of how basic research translates into biotechnology applications. Recent molecular biology techniques can be described and explained. The students can solve tasks in this area independently. <i>Practical course:</i> After instruction, the students are able to handle the standard devices and instruments of a microbiological laboratory independently and accurately. Students can independently plan and carry out basic molecular biological experiments. They can explain the results, analyze them, present them scientifically and transfer them to other situations. Students have developed the necessary basic motoric skills and abilities and improved them. <i>Optional literature seminar:</i> Students are able to read a given scientific journal article, to understand and explain it. They can present the underlying theories and results in a scientifically appropriate way and discuss them subsequently. The students know the basic principles of constructive feedback, can give and accept feedback.			
Forms of teaching			

Lecture, practical course, protocol writing, preparing a presentation
<p>Content</p> <p>General topics in microbiology, molecular biology and biotechnology Cultivation of microorganisms (bacteria, yeasts, fungi) to varying scales, fungal model systems and their biology, application of molecular biological and biochemical research methods to the analysis of biomolecules, e.g. determination of parameters relevant to production, plasmid construction, fusion of reporter genes, PCR techniques, global methods of analysis such as transcriptomics or proteomics, protein expression/purification in homologous and heterologous host models, immune detection (Western blot), protein secretion, whole cell biocatalysis, biotransformation, construction of mutants (strain optimisation), use of molecular biological methods for protein engineering and directional evolution (random and site directed mutagenesis), enzyme characterisation by protein biochemical methods, use of various enzymes in biotechnology, production of amino acids and other microbial products, strain optimisation, regulation of microbial (eukaryotic and prokaryotic) expression and production processes, posttranscriptional regulation.</p>
<p>Eligibility</p> <p>Formal: Admission to Master program , no other “Integrative Topics in” module completed Content-related: Knowledge of microbiological and molecular biological techniques, basics in microbiology and biochemistry are preferable</p>
<p>Examination types</p> <p>Learning portfolio consisting of: (1) skill area knowledge (70% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area documentation (30% of grade): written protocol with results and discussion</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Preparation and review of experiments (3) Presentation of results in a scientific talk (4) In time submission of scientific protocol (5) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u></p> <p>Points (1) to (3) are admission requirements for the final module examination.</p> <p>Optionally, in addition to the 14 ECTS credits for the module, two further ECTS credits can be acquired by preparing and holding of a voluntary literature seminar in German or English.</p>
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major: (x) Synthetic Biology and Biotechnology () Molecular Ecology and Evolution () Physiology and Development () Structural Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>none</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>

Course language

- German
- English
- German and English
- German, English on demand


Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology:
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

After allocation of the module by the central study office of the Department of Biology contact to Dr. Knapp is mandatory.

Two weeks take place at the Institute for Microbiology at HHU Düsseldorf. Four additional weeks of the module take place at the IMET (Prof. Jaeger) or IBG1 (Prof. Bott) at Forschungszentrum Jülich.

In addition, two more credit points (2CP) can be obtained during the module by preparing and holding a literature seminar in German or English language.

M4443 	M4443 - Environmentally induced signaling processes in mammalian cells and <i>Caenorhabditis elegans</i>		
	Umweltinduzierte Signalprozesse in Säugerzellen und <i>Caenorhabditis elegans</i>		
Coordinator (responsible lecturer) Univ. Prof. Dr. Judith Haendeler (juhae001@hhu.de) , PD Dr. Joachim Altschmied (joalt001@hhu.de)			Status: 01.10.2018
Lecturers PD Dr. Joachim Altschmied, Univ. Prof. Dr. Judith Haendeler, PD Dr. Klaus Unfried, Dr. Thomas Haarmann-Stemmann, Dr. Natascia Ventura, Dr. Niloofar Ale-Agha, Dr. Nadine Dyballa-Rukes, Dr. Karin Aufenvenne, Dr. Tamara Hornstein, Dr. Alfonso Schiavi			Semester: 1.- 2.
Contact and organization PD Dr. Joachim Altschmied (Joachim.Altshchied@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/: 2 SWS	Frequency every summer-term (slot 2)	Group size 6 (3 biology)	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The main topics of this module are signal transduction mechanisms as a response to environmental cues in mammalian cells and <i>C. elegans</i> as an animal model and selected experimental techniques to study these processes. The participants will acquire a sound theoretical and experimental, research-oriented knowledge in this field. Due to the restricted number of students, intensive supervision and hands-on experience for all students attending the course is guaranteed.			
Forms of teaching Lecture accompanying the practical course, Practical course (groups of two)			
Content The cellular response to external signals plays a central role in many physiological and pathophysiological situations. In this course we will elaborate on basic mechanisms of signal transduction in eukaryotic cells and the nematode <i>C. elegans</i> as responses to environmental cues. An emphasis will be put on mitochondria, membrane and transcription changes as well as on adaptive reactions of a whole organism using "state-of-the-art" experimental techniques. <u>Lecture:</u> The practical course is accompanied by a daily lecture of approximately one hour. In this lecture the theoretical background (membrane-bound and cytosolic receptors, mitochondria, signaling cascades, transcription factors, cell proliferation, cell migration, apoptosis, <i>C. elegans</i>) will be discussed. On the other hand, experimental techniques will be presented, which are suitable for the molecular and cell biological, as well as biochemical analysis of these signaling processes in mammals and nematodes. <u>Practicals:</u> The practical work, which will be carried out in groups of two, will encompass a broad spectrum of modern experimental methods to analyze signal transduction processes and cellular reactions			

to external stimuli and stress adaptation in *C. elegans*. An emphasis will be on as much "hands-on-time" as possible to accustom the students with practical laboratory work; therefore, a good preparation is indispensable, which will be monitored by pre- and post-attestations. In addition, the experimental work has to be documented in a written protocol, which has to be submitted shortly after the course.

The course is divided into four different parts, which will be carried out by four different workgroups in the IUF: mitochondria and signal transduction (AG Haendeler), membrane dependent signaling (AG Unfried), aryl hydrocarbon receptor (AhR) signalling (AG Haarmann-Stemann) and stress responses in *C. elegans* (AG Ventura).

Eligibility

Formal: Bachelor in biology or biochemistry or a closely related field with adequate biological content and acceptance for the Master's program Biology of the HHU Düsseldorf

Content-related: Profound basic knowledge of cell biology, gene regulation, signal transduction and biochemistry

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) skill area knowledge (50% of grade): oral examination about the content of the lectures and the practical course
- (2) skill area documentation (25% of grade): written protocol with results and discussion of the experiments
- (3) skill area experimental design and performance (25% of grade): short daily oral pre- and post-attestations covering the theoretical background and practical aspects of the experiments

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Regular attendance at lectures and practical course (maximally two days of absence)
- (2) Protocol with results and discussion meeting criteria of a scientific documentation
- (3) Passed oral exam in the skill area knowledge

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie

Major:

- Biomedicine & Cell Biology
- Evolution & Biodiversity
- Plant Sciences - Climate protection & Food security
- Artificial Intelligence & Data Science
- Pathogens & Infection Biology
- Synthetic Biology & Biotechnology

Compatibility with other curricula

M.Sc. Biochemie, M.Sc. Molecular Biomedicine (3)

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language

- German
- English
- German and English
- German, English on demand


Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.


<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M4451 	M4451 - Conceptual design of a research project		
	Ausarbeitung eines Forschungsprojekts		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Petra Bauer, Dr. Tzvetina Brumbarova, Dr. Rumen Ivanov		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Tzvetina Brumbarova (tzvetina.brumbarova@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 2)	Group size 8	Duration 6 Wochen
Learning outcomes/skills <p>The students know how to develop and write a project proposal. They know how to identify and formulate their research aims, how to convincingly present the importance of their research, how to describe the methods that will be used and justify their choice, how to formulate the expected outcome, how to predict potential pitfalls and problems, and plan alternative research strategies. The students know how to develop a realistic time plan for the proposed project and present a concise scheme of the proposed work, e.g. in a flowchart. The students know how to judge the financial aspect of the project and how to calculate costs.</p> <p>In addition, the students are familiar with different funding possibilities and how to choose the funding program that is best suited for their project proposal.</p> <p>Based on their own literature research, the students develop a project idea, design and perform a set of pilot experiments. The formulated ideas and obtained proof-of-concept results form the basis of the project proposal.</p> <p>The students know how to summarize the key points of their project proposal in a written manner and in an oral presentation.</p> <p>The skills acquired by the students will be useful throughout the course of their advanced studies and future career, e.g. for PhD fellowship applications, research grants, company-based on funding, etc. These skills will allow them to independently plan and control the progress of their work in the context of their predefined aims.</p>			
Forms of teaching Lecture, all-day practical			
Content <u>Lectures:</u> Designing and writing a project proposal: defining a project idea, identifying its importance within the research area and beyond, defining the time frame for the proposed work, structure of the proposal, key points to consider. Different types of project proposals and different funding possibilities according to the target group. Financial aspects of a project proposal, calculation of costs. Presentation, interactive discussions, selection of research topics and open questions in the plant field. Regular status discussions.			


<p><u>Practical course:</u> The topic of the project proposal and the corresponding experimental part can be chosen from a list of predefined plant research areas (such as stress responses, plant hormone effects, etc.) or they can be suggested by the students. Each student will work individually under supervision. Each student will perform an extensive literature search on the chosen topic, establish a research plan, design and perform his/her own set of experiments targeted to the defined re- search question. The students will provide an estimation on the financial part of the proposal. The students can choose from a wide range of physiological (growth assays, enzymatic activity assays, complementation assays, etc.), cellular (protein localization) and molecular (gene expression analysis, protein expression and regulation, etc.) approaches for testing their ideas, depending on the feasibility and availability of material during the duration of the course. Potential test systems include bacteria, yeast and plants.</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: none</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Competence area "Knowledge" (60 % of the final grade): written project proposal following the contents of the lectures and containing the results of the practical work 2. Competence area "Presentation" (20 % of the final grade): oral presentation, discussion and defense of the project aims and project plan 3. Competence area "Documentation" (20 % of the final grade): experimental design and documentation of results
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Delivery of a written project proposal corresponding to the standards defined in the lectures 2. Presentation of the project proposal in the form of a talk/poster according to required standards 3. Regular and active participation in all parts of the module
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <ul style="list-style-type: none"> () Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4452 	M4452 - Integrative Topics in Microbiology		
	M4452 - Integrative Topics in Microbiology		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de)		Status: 01.10.2022	
Lecturers Prof. Dr. Axmann, Prof. Dr. Bott, Dr. Drepper, Prof. Dr. Feldbrügge, Prof. Dr. Fleig, Prof. Dr. Frunzke, Dr. Göhre, Prof. Dr. Hegemann, Prof. Dr. Jaeger, Jun.-Prof. Dr. Kedrov, Dr. Mölleken, Prof. Dr. Nowack, Prof. Dr. Schaal, Dr. Schipper, Prof. Dr. Schmitt, Prof. Dr. Zurbriggen		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Winter semester Lecture weekly Practical flexible	Group size 16	Duration 1-2 semester
Learning outcomes/skills Students will be able to describe and analyze 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.			
Forms of teaching Lectures, experimental practicals			
Contents <u>Lectures:</u> Microbial cell biology: Cell biology of eukaryotic microorganisms - Filamentous fungi - RNA biology - Membrane trafficking - From endosymbionts to cellular organelles - Cyanobacteria Microbial pathogenicity Chlamydia - Bacterial and fungal pathogens - Plant microbe interactions - Virology and splicing - Bacteriophages Microbial biotechnology Corynebacterium biology and applied sciences - Bacterial biotechnology and lipases - Lov domain proteins: bacterial sensing and signaling - Heterologous protein expression in fungi - Structural biology and protein expression in E. coli - Cyanobacteria - Synthetic Biology <u>Practical course:</u> <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>			

<p>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>
<p>Eligibility</p> <p>Formal: Admission to Master program, no other “Integrative Topics in” module completed</p> <p>Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical techniques.</p>
<p>Examination types</p> <p>Learning portfolio consisting of:</p> <p>(1) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures; passing this written test is a requirement for participation in the practical part</p> <p>(2) Documentation (30% of final grade): protocol or oral presentation (analysis and discussion of the experiments)</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Passing the knowledge test</p> <p>(2) Participating regularly and actively in the practical course</p> <p>(3) Delivering a report or an oral presentation that meets the minimum standards of scientific documentation</p>
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p>(x) Biomedicine & Cell Biology</p> <p>(x) Evolution & Biodiversity</p> <p>(x) Plant Sciences - Climate protection & Food security</p> <p>(x) Artificial Intelligence & Data Science</p> <p>(x) Pathogens & Infection Biology</p> <p>(x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <p>() German</p> <p>(x) English</p> <p>() German and English</p> <p>() German, English on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p> <p>The practical course will be done as an independent research project (6 weeks) in the laboratory of one of the participating lecturers (with the exception of Prof. Hegemann and Dr. Mölleken). The laboratory can be chosen according to the student's interest and the timing is flexible. As an alternative to the full module (for which 14 CP are assigned), students can participate exclusively in the lecture series. Passing of the written test is counted as successful completion of the lecture part. For this second variant 3 CPs are assigned.</p> <p>Students can only choose one “Integrative Topics in” module.</p>

M4455		M4455 - Synthetic Biology and Biotechnology	
		Synthetische Biologie und Biotechnologie	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Ilka Axmann, Prof. Dr. Oliver Ebenhöf, Prof. Dr. Markus Kollmann, Prof. Dr. Andreas Weber, Prof. Dr. Matias Zurbriggen		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)		Mode: Optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS	Module window Every winter-term (Slot 2)	Group size 16	Duration 1 Semester
Learning outcomes/skills The students are able to describe and apply the theoretical and practical principles and strategies of synthetic biology and systems biotechnology in prokaryotic and eukaryotic systems (fungi, yeasts, plants and animals). The students can implement the new synthetic biology technologies and approaches, including new cloning methods and synthetic molecular switches, and can construct signalling, optogenetic and metabolic networks for fundamental research and biotechnological applications. The students are able to develop and formulate scientific questions, to plan experiments and to document, independently interpret and present the results. The students can describe the principles of the signal relay and integration and metabolite processing in prokaryotes and eukaryotes, as well as to understand and apply the concepts and methods of the quantitative biology that describe these systems. This includes the ability to computationally simulate biochemical kinetic parameters and to perform a statistical analysis of experimental data. The students are able to explain how to create and solve differential equations. They can independently perform, analyse and evaluate experimental determinations in the lab. They are able to independently prepare and adequately present in English a seminar on a topic of their own choice with the aid of subject-related literature in English.			
Forms of teaching Lectures with exercises or wet-lab work, and seminar/presentation			
Content Experimentally oriented lecture and practical part: The students obtain a review on the central principles of signal transduction, gene regulation, and of the metabolism of prokaryotic and eukaryotic cells of relevance in synthetic biology and biotechnological applications. They will learn new synthetic biology methods for the construction of signalling and metabolic networks, biosensors and chemically- and light-regulated switches. The students receive insights into the novel contributions of synthetic biology in the fundamental and applied fields of agriculture, biomedicine, pharmaceutical development and production, as well as for the production of bioenergy and biomass. The lectures are complemented with practical sessions. Thereby, the students will learn new cloning methods and as an exercise/project will independently design, construct and implement synthetic networks in prokaryotic and eukaryotic systems. The students will obtain quantitative data from determinations of cellular responses to environmental cues, e.g.			

<p>determinations of inducible gene expression (light (optogenetics) and chemically-regulated switches), circadian clock regulated genes, and measurements and calculation of metabolite concentrations in cells during different growth phases.</p> <p>Theoretically oriented lectures: The students learn with simple programming languages (Python how to computationally simulate biochemical reaction rates and to perform statistical analysis thereof. The mathematical principles (differential equations, statistics) will be introduced in accompanying lectures at a level that is easily understandable.</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: none</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (1) Skill area knowledge (60% of the grade): written or oral examination on the content of the lecture and the practical course, exercises (2) Skill area documentation (20% of the grade): protocol (presentation of subject, execution, evaluation and discussions of scientific experiments) (3) Skill area scientific presentation (20% of the grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar.</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance and active participation in the classes and the practical course. Submission of a protocol complying with the requirements of scientific documentation (2) Pass of exam (3) Oral presentation in a seminar with an accompanying handout. (4) The final grade is calculated from the mark of the written exam (60% of final grade) and the description of the analyses, performance of experiments and the scientific presentation (40% of the grade).</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biology Major: () Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry, Molecular Biomedicine</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html or per e-mail to matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de</p>

M4457 	M4457 - Optogenetic cell control, Advanced Microscopy & Quantitative Imaging		
	Optogenetische Zellkontrolle, fortgeschrittene Mikroskopie und quantitative Bildanalyse		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Matias Zurbriggen, Jun.-Prof. Dr. Mathias Beller, Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de), Jun.-Prof. Dr. Mathias Beller (matias.beller@hhu.de) , Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters (stefanie.weidtkamp-peters@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS	Frequency Each summer semester (Slot 2)	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <p><i>Optogenetics:</i> The students are able to describe and apply the fundamental concepts and strategies of optogenetics in prokaryotic and eukaryotic biological systems. They can implement these approaches for the understanding and control of cellular processes. The students can design optogenetic molecular switches and implement them in mammalian cell culture and plant cells. The students are able to work precisely and without supervision with measuring equipment, laboratory instruments and process quantitative information with the appropriate software.</p> <p><i>Microscopy:</i> The students will be able to independently perform advanced fluorescence microscopic techniques from sample preparation to data analyses in order to solve relevant biological questions. Using molecular biology techniques, the students can independently prepare samples that they analyze afterwards and evaluate in detail using advanced techniques like confocal and super-resolution microscopy. The students get to know the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters. They can explain and compare the pros and cons of the different fluorescent techniques, e.g. the super-resolution techniques SIM (Structured Illumination Microscopy) and STED (stimulated emission depletion) microscopy. The students will be able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments.</p> <p><i>Quantitative Imaging:</i> The students will be able to independently perform experiments in multi-well plates to analyze the quantitative impact of small molecule treatments and RNA interference gene knock-down on cellular phenotypes. The cell samples will be imaged using auto-mated fluorescence microscopy. Subsequently, the CellProfiler software will be used to identify and quantify cellular parameters via image segmentation and object recognition. Numeric data will be subsequently processed with different strategies involving the Python programming language or integrated, graphical analysis platforms (KINME).</p>			
Forms of teaching Lectures with exercises (including wet-lab bench work), and seminar/presentation			

Content

Lectures:

Optogenetics: Molecular mechanisms and principles of optogenetics. Photobiology. Classical optogenetics: opsins and neurobiology. Second optogenetics wave: light control over intra- and extracellular processes. Design of synthetic molecular optoswitches Biomedical applications of optogenetics: understand, prevent and treat diseases. Optogenetics in fundamental research: quantitative understanding and control of signaling processes. Readout systems and mathematical modelling.

Microscopy: In the lectures the basics of light and fluorescence microscopy and their application in relevant biological questions are taught. This includes the chemical and physical 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 techniques which employ fluorescence reporters in order to characterize the behaviour of proteins and biomolecules in living and fixed cells. 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.

Quantitative Imaging: In the lectures, the students will be introduced to the principles of phenotypic screening, quantitative image analysis and image segmentation. Further, basic knowledge in the statistical analysis of large-scale biological data will be taught. The lecture is supposed to provide the foundation allowing the students to understand and perform the planning of the experiments, analyse the imaging data and present their results with appropriate data visualizations.

Exercises and practical course:

Optogenetics: Understand and control cellular processes. Application of optogenetics in mammalian cells. Engineering of optogenetic molecular tools. Readout systems to monitor cellular processes. Mathematical modelling and characterisation of activity of molecular optoswitches. Generation and analysis of quantitative datasets.

Microscopy: The students will learn how to use a confocal laser scanning microscope (CLSM), a super-resolution microscope (SIM, STED), and an automated microscopy system in order to independently record images and z-stacks of fixed and live cells. The students will analyse the acquired data using the appropriate software. Imaging data shall be prepared in a way that conclusions about the cellular diversification in a population of cells and concerning the protein localization in different cell types can be drawn; live cell experiment data shall allow conclusions about e.g. interaction and mobility of proteins.


Quantitative Imaging: The students will learn how to operate an automated screening microscope system and perform experiments in a high-throughput format. Using RNA interference and/or small molecules in combination with Drosophila tissue culture cells, cellular function will be disturbed and the resulting phenotypes recorded by automated microscopy. Automated image analysis will be used to quantify these phenotypic read-outs, and different software will be used to analyze and visualize the data.

Eligibility


Formal: Admission to Master program

Content-related: none


<p>Examination types</p> <p>Learning portfolio consisting of:</p> <p>(1) Skill area knowledge (60% of the grade): written or oral examination on the content of the lecture and the practical course</p> <p>(2) Skill area documentation (20% of the grade): protocol (presentation of subject, execution, evaluation and discussions of scientific experiments)</p> <p>(3) Skill area scientific presentation (20% of the grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar. Writing of a one-page summary</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Regular attendance and active participation in the classes and the practical course. Submission of a protocol complying with the requirements of scientific documentation</p> <p>(2) Pass of exam</p> <p>(3) Oral presentation in a seminar with an accompanying handout.</p> <p>(4) The final grade is calculated from the mark of the written exam (60% of final grade) and the description of the analyses, performance of experiments and the scientific presentation (40% of the grade).</p>
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biology</p> <p>Major:</p> <p>() Biomedicine & Cell Biology</p> <p>() Evolution & Biodiversity</p> <p>(x) Plant Sciences - Climate protection & Food security</p> <p>() Artificial Intelligence & Data Science</p> <p>() Pathogens & Infection Biology</p> <p>(x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M. Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <p>() German</p> <p>(x) English</p> <p>() German and English</p> <p>() German, English on demand</p> <p>Examination in English; German on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p> <p>or</p> <p>per e-mail to matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de</p>

M4459 	M4459 - Fluorescent Biosensor Engineering: Principles and Strategies		
	Fluorescent Biosensor Engineering: Principles and Strategies		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Wolf B. Frommer		Status: 15.09.2022	
Lecturers Dr. Michael Wudick; Dr. Jiyun Kim; Prof. Dr. Wolf B. Frommer		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Dr. Michael Wudick (wudick@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS	Frequency every summer-term, window 1	Group size 15-16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <ul style="list-style-type: none"> • Students will be able to explain and apply the conceptual and practical background of optical biosensor engineering and usage • They will be able to explain principles of protein structure and dynamics underlying the design of genetically encoded sensors • Participants will conceptualize and generate genetically encoded biosensors using synthetic and molecular biology techniques • Students will characterize the generated sensors, <i>i.e.</i>, via heterologous expression, fluorescence imaging or spectrophotometry measurements 			
Forms of teaching Lectures, Practical course			
Content <u>Lectures:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fluorescence, Fluorescent proteins, and Förster Resonance Energy Transfer • Biosensor engineering principles • Molecular cloning and synthetic biology techniques • Fluorescence detection and data analysis • Heterologous protein expression techniques <u>Practical course (typical outline, may slightly vary each year):</u> <ul style="list-style-type: none"> • Design and plan construction of a novel fluorescent biosensor <i>in silico</i> • Molecular cloning and DNA sequencing • Recombinant protein expression and purification • Fluorimeter usage and data analysis • Quantitative imaging of biosensor responses 			
Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Basic knowledge of molecular biology and chemistry			

<p>Examination types</p> <p>Learning portfolio consisting of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • written exam (end of week 1) • literature seminar (middle of the course) • oral presentation of the project (last third of the course) • research term paper (end of course)
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>The final mark and awarding of credit points will be determined based on the following criteria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • competence in the research topic • regular and active participation in the practical course and all examinations (see above) • completion of a scientifically acceptable research report on their project
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biology</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Biomedicine & Cell Biology (x) Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences – Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogenes & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M.Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biology 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <ul style="list-style-type: none"> () German (x) English () German and English () German, English on demand
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4460 	M4460 - Biomolecules and metal ions – evolution, biological functions and biomedicine		
	Biomoleküle und Metallionen - Evolution, biologische Funktionen und Biomedizin		
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Ingrid Span (ingrid.span@hhu.de)		Status: 01.03.2020	
Lecturers Ingrid Span, Wolfgang Hoyer, James Birrell		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Ingrid Span, Wolfgang Hoyer, James Birrell		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS	Frequency each summer-term	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <p>The students can explain the fundamental properties of biomolecules, the occurrence and the role of metals in biological systems, as well as the fundamentals of spectroscopy. They can explain the principles of the biophysical methods applied in the practical course and explain the physical relationships. The acquired skills in biophysical methods will enable the students to apply these techniques to other biological problems and to critically assess and interpret experimental measurements.</p> <p>The students can operate scientific instruments and laboratory equipment independently and with experimental precision. They are able to produce samples of adequate quality for different experimental methods and to acquire experimental data of sufficient quality and quantity. In addition, they can properly plot, analyze, and interpret the experimental results. The students possess the ability to assess the significance, precision and accuracy of the results and to discuss them in the perspective of the overarching context.</p> <p>The students are able to transfer the acquired skills to tackling unrelated scientific problems, i.e., to independently plan and execute biophysical experiments and to critically assess and interpret the experimental results.</p>			
Forms of teaching Lectures, practical course, laboratory reports			
Content <u>Lectures:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Metals at the center of photosynthesis • Uptake, transport, and storage of essential elements • Catalysis through hemoproteins • Biological functions of molybdenum, tungsten, vanadium and chromium • Function and transport of alkaline and alkaline earth metal cations • Biomineralization • Biological functions of the non-metallic inorganic elements • Bioinorganic chemistry of toxic metals • Biochemical behavior of radionuclides and medical imaging using inorganic compounds • Chemotherapy involving non-essential elements • Methods to study metalloproteins 			

<ul style="list-style-type: none"> • Data analysis and presentation <p>Practical course</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cell cultures, heterologous expression in E. coli • Isolation of proteins from E. coli, affinity chromatography • Denaturation and refolding of proteins • Kinetics and thermodynamics of protein folding and catalysis • Metal-content quantification • Electronic absorption and circular dichroism spectroscopy • Fluorescence spectroscopy and calorimetry • Electron paramagnetic resonance spectroscopy and electrochemistry
<p>Eligibility</p> <p>Formal: Admission to Master program</p> <p>Content-related: n/a</p>
<p>Examination types</p> <p>Learning portfolio consisting of:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Knowledge skills (80% of the mark): written examination covering the contents of the lectures and of the practical course (2) Documentation skills (20% of the mark): laboratory reports (experimental protocols, data analysis, discussion)
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regular and active participation in the practical course (2) Passing of the knowledge skills (3) Submission of a laboratory report that satisfies the requirements for scientific documentation
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biology</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Synthetic Biology and Biotechnology () Molecular Ecology and Evolution () Physiology and Development (x) Structural Biology
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M.Sc. Biochemistry, M.Sc. Biomedicine</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biology 14/72 CP (2-years program); 14/78 (1-year program)</p>
<p>Course language</p> <ul style="list-style-type: none"> () German () English () German and English (x) German, English on demand
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. Attendance of the preparatory meeting is mandatory. The majority of the course will take place in Düsseldorf, except one day, which will take place at the Max-Planck-Institute for Chemical Energy Conversion in Mülheim an der Ruhr.</p>

M4464 	M4464 - Quantitative and Computational Methods in Plant Genomics		
	Quantitative und Computergestützte Methoden der Pflanzengenomik		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Benjamin Stich (benjamin.stich@hhu.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Dr. Delphine Van Inghelandt (inghelan@hhu.de); Dr. David Ries (david.ries@hhu.de); Prof. Dr. Benjamin Stich		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Dr. Delphine Van Inghelandt (inghelan@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h

Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 2)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills After successfully completing this module, participants have a profound knowledge of quantitative and computational methods and concepts used in plant genomics. They are able to make informed use of up-to-date computing tools. They are able to design genomic experiments and interpret results.			
Forms of teaching Lectures, Practical course, Seminar			
Content The module is partitioned into three blocks: (1) Analysis of next generation sequencing data: trimming of data, read mapping, variant calling, gene expression assessment, and de novo assembly (2) Analysis of basic population genetic parameters in genome marker data: Linkage disequilibrium, levels of diversity, population structure, selection signatures, and genetic mapping of sequence variants (3) Analysis of quantitative genetic models: Linkage mapping, association mapping, and estimation of breeding values with GBLUP and Bayes methods. The students will analyze real data sets from plant genomic experiments using current statistical and bioinformatics analysis platforms, in particular R and Python.			
Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Fundamental knowledge of genetics and statistics is required. Prior knowledge of R and Python or other programming languages is advantageous			
Examination types (1) Skill area knowledge (60% of the grade): written or oral exam on the content of the lecture and the practical course (2) Skill area application of knowledge (25% of the grade): Submit programm code created to analyse the different data sets (2) Skill area scientific presentation (15% of the grade): preparation, presentation and discussion of the analyses and results of one data set			
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance and active participation in the lectures and the practical course. (2) Pass of exam (3) Submitted program code fulfills minimum standards (4) Oral presentation fulfills minimum standards			
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: () Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology			
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry			

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language


- German
- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information


Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M4465 	M4465 - Methods of Artificial Intelligence in Life Sciences		
	Methoden der Künstlichen Intelligenz in den Lebenswissenschaften		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Markus Kollmann, Prof. Dr. Mathias Beller		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes WiSe und SoSe	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <p>Programmierung in Python und Tensorflow. Die Studierenden können Algorithmen des maschinellen Lernens in den Programmiersprachen Python und Tensorflow implementieren und diese lokal auf Laptops oder auf Servern laufen lassen. Die Studierenden kennen die Grundlagen Neuronaler Netzwerke und können verschiedene Netzwerk-Architekturen in Tensorflow implementieren.</p> <p>Mathematische Grundlagen. Die Studierenden können mit Matrizen und Vektoren rechnen und verstehen die Grundprinzipien der Linearen Algebra. Die Studierenden können partielle Ableitungen bilden und diese auf Funktionen in höheren Dimensionen anwenden. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Vektoranalysis.</p> <p>Grundlagen des Maschinellen Lernens. Die Studierenden können parametrische Modelle an Daten anpassen. Die Studierenden verstehen die Techniken zur Bestimmung der richtigen Modellkomplexität und können diese anwenden.</p> <p>Anwendungen in der molekularen Biologie. Die Studierenden können Neuronale Netzwerk Algorithmen auf molekular biologische Daten anwenden. Sie können Motive in DNA Sequenzen und Sekundärstrukturen in Protein Sequenzen mittels Neuronaler Netzwerke detektieren und diese auf statistische Signifikanz testen.</p>			
Lehrformen Vorlesung mit praktischen Übungen			
Inhalte <u>Vorlesung</u> Die Vorlesung beginnt mit den mathematischen Grundlagen der linearen Algebra und der Vektoranalysis. Die Studierenden erlernen dabei das Konzept des Vektorraums, der Matrix Algebra und dem Lösen von linearen Gleichungen und Eigenwertproblemen. Im Anschluss werden die Konzepte der Vektoranalysis eingeführt und an Beispielen, wie dem Gradientenabstiegsverfahren, illustriert. Für die Grundlagen des maschinellen Lernens wird das Konzept der Likelihood Funktion eingeführt und am Problem der linearen Regression und der linearen Klassifizierung illustriert. Das grundlegende Problem von Bias und Varianz im maschinellen Lernen wird an verschiedenen Beispielen illustriert. Aufbauend auf diesem Wissen werden neuronale Netzwerke als universelle Funktionen eingeführt. Moderne Netzwerk Architekturen wie			

<p>Convolutional Neural Networks und Recurrent Networks werden vorgestellt und die Techniken für deren Training, wie Stochastic Gradient Decent, Dropout, und Batch Normalisation eingeführt. Die Anwendung von Neuronalen Netzwerken wird an der Motiverkennung auf DNA und Protein Sequenzdaten illustriert -- ein Problem bei dem Neurale Netzwerke die besten Vorhersagen im Vergleich zu allen anderen Methoden liefern.</p> <p><u>Praktika</u></p> <p>Die Vorlesungen werden durch Praktika am Computer begleitet. Hier werden grundlegende Programmierkenntnisse vermittelt, insbesondere der Umgang mit Tensorflow -- eine Open Source Umgebung für maschinelles Lernen. Die Methoden zum Trainieren Neuronaler Netzwerke aus der Vorlesungen sollen in den Praktika selbstständig von den Studierenden an ausgesuchten Problemen umgesetzt werden. Dies beinhaltet die Aufbereitung großer experimenteller Datensätze sowie deren effektiver numerischer Analyse. Außerdem wird den Studierenden eine sinnvolle Darstellung der aus den numerischen Berechnungen gewonnen Erkenntnisse vermittelt.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studiengang</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <p>(3) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>(4) Anwendung des erworbenen Wissens (20 % der Note): Übungsaufgaben während des Praktikums.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>(3) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen.</p> <p>(4) Regelmäßige und Aktive Teilnahme an den Übungen.</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p>() Biomedicine & Cell Biology</p> <p>() Evolution & Biodiversity</p> <p>() Plant Sciences - Climate protection & Food security</p> <p>(x) Artificial Intelligence & Data Science</p> <p>() Pathogens & Infection Biology</p> <p>() Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <p>() Deutsch</p> <p>() Englisch</p> <p>() Deutsch und Englisch</p> <p>(x) Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird zentral vergeben:</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4466		Molecular Biotechnology	
		M4466 - Molecular Biotechnology	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)			Status: 01.09.2023
Lecturers Dr. Vicente Ramirez, PD Dr. Nicole Linka, Prof. Dr. Markus Pauly			Semester: Since 1.
Contact and organization Dr. Vicente Ramirez (ramirezg@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 300 h	Self-study 120 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency every winter-term (Slot 2)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern biotechnology and are capable of using them. They have adopted genetic, cell, 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 will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental, Seminar			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular biotechnology including: - Molecular cloning: sequence analysis, vector design and microbe transformation. - Heterologous protein expression systems: plant, yeast, bacterial and cell free models. - Protein purification and activity assays. - Introduction to microbial and plant cell wall analysis. - Mutant analysis: from genotype to phenotype. - Separation and analysis of carbohydrates using chromatographic methods. <u>Practical course:</u> DNA and RNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, cloning, vector construction, light and fluorescence microscopy, protein expression using heterologous systems (e.g. <i>E.coli</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>N. benthamiana</i>), purification of proteins, Western blot, analysis of enzyme activity and carbohydrate analysis.			
Eligibility Formal: Master-student Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.			
Examination types (1) Knowledge base (80% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (2) Documentation (20% of final grade): Experimental protocol (analysis and discussion of the experiments)			

<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Passing the knowledge test (2) Participating regularly and actively in the practical course</p>
<p>Relevant for following study programs/major</p> <p>M.Sc. Biology Major</p> <p>() Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M. Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/80 CP</p>
<p>Course language</p> <p>() German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4467		Fortgeschrittene Fluoreszenzmikroskopie (CAi)	
		M4467 - Advanced Fluorescence Imaging (CAi)	
Coordinator (responsible lecturer) Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl		Status: 01.04.2019	
Lecturers Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl (Yvonne.Stahl@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Module window Every winter-term (Slot 1)	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students get to know the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters like anisotropy, fluorescence quantum efficiency and fluorescence lifetime. The students will be able to describe the basic concepts of fluorescence microscopy. The students will be able to perform state-of-the-art advanced fluorescence microscopic techniques from sample preparation and image acquisition to data analyses in order to solve relevant biological questions, independently. Using molecular biology techniques, the students can prepare samples that they analyse afterwards and evaluate in detail using standard confocal, but also advanced microscopic techniques like FCS (fluorescence correlation spectroscopy), FRET (Förster resonance energy transfer)-FLIM (fluorescence lifetime imaging microscopy) and FRAP (fluorescence recovery after photobleaching). They will also get to know 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. The students will be able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments.			
Forms of teaching Lecture, practical course, preparation and presentation of literature seminars, group work with discussion, preparation of documentation			
Content Lectures: 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>Practical course: 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>
<p>Eligibility Formal: Master-student Content-related: basic knowledge of microscopy and molecular biology is required</p>
<p>Examination types</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Knowledge (80% of the mark): written examination (normal case) about the contents of lectures and practical course (2) Documentation (20% of the mark): records in writing about analyses and discussion of the different experiments
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Pass of written examination (2) Regular attendance and active participation in the practical course (3) Records in writing that meet the standards of scientific documentation
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biology</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/80 CP (2-years program)</p>

Course language

German


English

German and English


German, English on demand

Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

M4468 	M4468 - Plant developmental genetics, evolution and biostatistics in the CEPLAS research program		
	M4468 - Plant developmental genetics, evolution and biostatistics in the CEPLAS research program		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Maria von Korff-Schmising (maria.korff.schmising@hhu.de),		Status: 01.10.2020	
Lecturers Principle Investigators of CEPLAS (Jun.-Prof. Dr. Maria Albani, Prof. Dr. George Coupland, Prof. Dr. Oliver Ebenhöf, Prof. Dr. Ute Höcker, Prof. Dr. Maria von Korff-Schmising, Prof. Dr. Martin Lercher, Dr. Antem Pankin, Prof. Dr. Laura Rose, Prof. Dr. Rüdiger Simon, Prof. Dr. Benjamin Stich, Dr. Franziska Turck, others)		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Maria von Korff-Schmising, Prof. Dr. Ute Höcker (hoeckeru@uni-koeln.de)		Mode: optional, compulsory course for CEPLAS MSc/PhD students	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Module window Every summer-term (Slot 1)	Group size max. 13	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students will understand principle concepts of plant genetics, plant developmental biology and evolution using examples from CEPLAS research, including the analysis of genomic data. They will learn the benefits of confocal microscopy. They will master concepts of biostatistics that are important for the design of experiments in biology and the subsequent analysis of biological data sets. They will acquire advanced knowledge in the strengths and pitfalls of biological experiments which will prepare them for doctoral research. They will further acquire skills in oral presentations by presenting and critically assessing a published research paper.			
Forms of teaching Lectures: They provide the theoretical basis on the topics described below. Exercises: They allow further deepening and application on the topics covered during the lectures. They include theoretical exercises in genetics, in the interpretation of biological data, in the design of experiments and in the statistical analysis of biological data including R-programming. They will acquire hands-on lab skills on confocal microscopy at the Center of Advanced Imaging (CAI). Extensive wet lab experiments are not part of the course. Seminar: Students present a research publication.			
Content Forward and reverse genetics (mutant screens, QTL mapping, GWAS, insertion mutants, CRISPR, RNAi), light signal transduction, regulation of flowering time by photoperiod and cold, perennialism, epigenetics, meristems, leaf development, <i>Arabidopsis thaliana</i> , <i>Arabis alpina</i> ,			

<p>cereals, evolutionary biology, genomics and the hands-on analysis of NGS genome sequencing data, confocal microscopy, biostatistics and data analysis, R- and command line-programming, data visualization. The module is mostly taught at the HHU, but includes also elements at the University of Cologne and the Max Planck Institute of Plant Breeding Research.</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Students must have basic knowledge in plant science and genetics</p>
<p>Examination types Exam (70%), seminar presentation (30%). Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (70% of grade): written examination about the content of the lectures and the exercises; (2) skill area <u>scientific presentation</u> (30% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject-related publication.</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, exercises and seminar) (2) Pass examination in each skill area.</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: () Synthetic Biology and Biotechnology (x) Molecular Ecology and Evolution (x) Physiology and Development () Structural Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4469 	M4469 - Molecular plant physiology, plant-microbe interactions and synthetic biology in the CEPLAS research program		
	M4469 - Molecular plant physiology, plant-microbe interactions and synthetic biology in the CEPLAS research program		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Andreas Weber (andreas.weber@hhu.de),		Status: 01.10.2020	
Lecturers Principle Investigators of CEPLAS (Prof. Dr. Petra Bauer, Prof. Dr. Juliette de Meaux, Prof. Dr. Oliver Ebenhöf, Prof. Dr. Stanislav Kopriva, Prof. Dr. Markus Pauly, Prof. Dr. Andreas Weber, Prof. Dr. Alga Zuccaro, Prof. Dr. Matias Zurbriggen, others)		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Andreas Weber Prof. Dr. Ute Höcker (hoeckeru@uni-koeln.de)		Mode: optional, compulsory course for CEPLAS MSc/PhD students	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency each winter-term	Group size max. 13	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students will understand advanced concepts in plant physiology, plant biochemistry and plant-microbe interactions using examples from CEPLAS research. They will learn fundamental concepts of population genetics, synthetic biology as well as of modelling of biological pathways. They will understand transcriptomics, proteomics and metabolomics and acquire skills in the hands-on analysis of RNAseq data sets. They will acquire advanced knowledge in the strengths and pitfalls of biological experiments which will prepare them for doctoral research. They will acquire skills in oral presentations during the seminar.			
Forms of teaching Lectures: They provide the theoretical basis on the topics described below. Exercises: They allow further deepening and application on the topics covered during the lectures. They include theoretical exercises in the interpretation of biological data, in the design of experiments and in data modelling. Students will acquire hands-on skills in the analysis of RNAseq data sets. Extensive wet lab experiments are not part of the course. Seminar: Students give an oral presentation during the seminar.			
Content Photosynthesis, plant metabolism, cell wall biology, mineral nutrition, enzyme and transport kinetics, symbiotic and pathogenic plant-microbe interactions, population genetics, synthetic biology (includes optogenetics, reporter systems, biological circuits), data modelling, transcriptomics, proteomics, metabolomics. The module is mostly taught at the HHU, but			

includes also elements at the University of Cologne and the Max Planck Institute of Plant Breeding Research.
Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Students must have basic knowledge in plant science and genetics
Examination types Exam (70%), seminar presentation (30%). Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> 70% of grade): written examination about the content of the lectures and the exercises; (2) skill area <u>scientific presentation</u> (30% of grade): preparation, presentation and discussion of a seminar presentation.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, exercises and seminar) (2) Pass examination in each skill area.
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: (x) Synthetic Biology and Biotechnology () Molecular Ecology and Evolution (x) Physiology and Development () Structural Biology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M4470 	M4470 - Receptor as biomedical target molecules			
	Receptor as biomedical target molecules			
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Stand: 01.10.2022	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Simone Prömel, Victoria Groß, Stephanie Pick, weitere Mitarbeiter/innen			Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)				
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Simone Prömel, Victoria Groß, Stephanie Pick, weitere Mitarbeiter/innen				
Modulorganisation Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)				
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS		Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 2)		Gruppengröße 8 Biologie & 8 Biomedizin
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Rezeptorbiologie und entsprechender Signalwege beschreiben und anwenden. Sie kennen die Funktion der Signalwege in verschiedenen biologischen Kontexten und Organen und die Rolle dieser Organe beispielsweise im Stoffwechsel. Des Weiteren sind sie in der Lage, die (patho-)physiologische Relevanz von Rezeptor-Signalwegen zu erläutern und die Auswirkung von Mutationen sowie Modulatoren (Agonisten, Antagonisten etc.) zu beschreiben. Die Studierenden können das erworbene Methodenwissen praktisch auf verschiedene Rezeptoren anwenden. Sie sind in der Lage, molekular- und zellbiologische Experimente zur Analyse von Rezeptorfunktionen und deren Modulation eigenständig durchzuführen und zu planen. Die Studierenden lernen den selbstständigen und präzisen Umgang mit modernen Laborgeräten und -apparaturen aus dem molekular- und zellbiologischen Bereich wie beispielsweise PCR-Maschinen, Sterilwerkbänken, Mikroskopen, Inkubatoren, Multimode-Mikroplatten-Readern. Sie können die durchgeführten Versuche dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards auswerten, darstellen und interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein vorgegebenes Thema unter Zuhilfenahme entsprechender Fachliteratur in englischer Sprache zu erarbeiten und verständlich vorzutragen.				
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Seminar				
Inhalte <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Rezeptortypen, ihre Signalkaskaden und ihre Funktion in verschiedenen Prozessen • Die Relevanz von Rezeptoren in den wesentlichen Organen des Stoffwechsels: Leber, Pankreas, Fett, Gehirn; Biochemische Grundlagen und Funktionen dieser Organe 				

- Die Rolle von Rezeptoren in verschiedenen Erkrankungen und die Bedeutung ihrer Modulation für therapeutische Ansätze
- Rezeptor-Agonisten-Interaktionen, Antagonisten, Kinetik
- Rezeptorpharmakologie, Wirkstoff-Mechanismen, Prinzipien eines Compound-Screens
- Eigenschaften von Rezeptoren als therapeutische Ziele
- Methoden der Untersuchung von Rezeptoren und Modulation von Rezeptoren

Praktikum:

- Analysen der Expression von Rezeptoren (in Zellkultur und im Gewebe)
- Untersuchung der Signaltransduktion von Rezeptoren am Beispiel verschiedener therapeutisch relevanter GPCR (Basalaktivität, Aktivität nach Stimulation, Messung von intrazellulären Signalen, Konzentration-Wirkungskurven, Bestimmung von EC50-Werten und Auswertung)
- Charakterisierung von Rezeptor-Liganden Bindungen (mittels BRET Analysen)
- Klonierung und Testung von klinisch relevanten GPCR-Varianten (Expression, Reporter- und *Second messenger* Assays)
- Untersuchung der Wirkung von verschiedenen Modulatoren auf die Expression, Funktion und die Signale von Rezeptoren am Beispiel verschiedener GPCR
- Charakterisierung der Auswirkung von GPCR-Mutationen auf physiologische Prozesse

Seminar:

Die Studierenden werden über ausgewählte wissenschaftliche Original-Publikationen zu unterschiedlichen Themen der Rezeptorbiologie und dessen Anwendung einen Seminarvortrag vorbereiten, vor der Gruppe halten und im Anschluss diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Masterstudium

Inhaltlich: Grundkenntnisse in der Zell- und Molekularbiologie

Prüfungsformen (Anzahl, Art und prozentuale Gewichtung der Prüfungen, mindestens 2 Kompetenzbereiche)

4. Kompetenzbereich „Wissen“ (60% der Note): Schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
5. Kompetenzbereich „Dokumentation“ (20% der Note): Anfertigung eines Protokolls zum Praktikum (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion)
6. Kompetenzbereich „Wissenschaftliches Präsentieren“ (20% der Note): Seminarvortrag (Erarbeitung des Stoffes, Darstellung der Inhalte, Vortrag und Diskussion)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen der Modulklausur
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht
- (4) Teilnahme am Seminar und Präsentation eines Vortrags

Zuordnung zum Schwerpunkt

- (x) Biomedizin & Zellbiologie
- () Evolution & Biodiversität
- () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel
- () Künstliche Intelligenz & Data Science
- () Pathogene & Infektionsbiologie
- () Synthetische Biologie & Biotechnologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

Master Biologie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet in die Gesamtnote ein: M.Sc. Molekulare Biomedizin 14/72 CP.
Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben. Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4472 	M4472 - Current Methods to Advance Biomedicine, Biotechnology and Synthetic Biology		
	Aktuelle Methoden in der Biomedizin, Biotechnologie und Synthetische Biologie		
Coordinators (responsible lecturers) Prof. Dr. Matias D. Zurbruggen, Institute of Synthetic Biology			Status: 3.09.2021
Lecturers Dr. Hannes Beyer, Institute of Synthetic Biology Prof. Dr. Johannes H. Hegemann, for Functional Microbial Genomics Dr. Anita Loeschcke, Institute of Molecular Enzyme Technology Dr. Katja Mölleken, for Functional Microbial Genomics Dr. Stephan Thies, Institute of Molecular Enzyme Technology Prof Dr Matias D. Zurbruggen, Institute of Synthetic Biology			Semester: 1 – 2
Contact and organization Secretariat at the Institute of Synthetic Biology (tanja.schoettler@hhu.de)			Mode: Optional
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Lectures: 3 SWS Practical (15 SWS) + Theoretical (3 SWS) Course: 18 SWS	Frequency Every winter term, in the first Master time slot. Exception: The coming WiSe this module will start Oct. 11 th 2021	Group size 16	Duration 1-Semester
Learning outcomes / skills <u>Lecture</u> The students are able to describe, apply and discuss the fundamental concepts and strategies of state-of-the-art synthetic biology, biotechnology and biomedicine experimental methods. They are able to implement these methodological approaches in new biological contexts. They can independently address specific tasks within these and related research areas. <u>Theoretical Course</u> The students are familiar with and able to apply fundamental methods of biomedicine, biotechnology, and synthetic biology. They are able to describe and explain the underlying biological principles of the methods. Furthermore, the students know how to design experiments using these methods to address new biological questions. They are able to independently choose the appropriate methodology to be implemented for specific tasks. The students adopt the principles of good scientific practices and documentation. The students are familiar with the fundamentals of intellectual property protection and dissemination.			

Practical course

The students are able to experimentally apply current methods and strategies introduced in the lectures and further discussed in the exercises related to biotechnology, biomedicine, and synthetic biology. The students plan, execute, analyze and properly document/register the results of their experiments. Upon introduction, they are able to accurately handle specific instruments routinely used in molecular and cell biology, microbiology, and biochemistry laboratories.

The students have sufficient practice of the independent, delicate and precise handling and manual operating procedures.

Forms of teaching

Lectures, Theoretical and Practical Course

Content

Lecture

Fundamental concepts and applications of synthetic biology and biotechnology in basic and applied research (red, green, white). Prokaryotic and eukaryotic expression systems for applications in synthetic, biotechnological and biomedical biology. Advanced cloning methods using AQUA, Gibson, or yeast homologous recombination: Primer design, *in silico* cloning/software, PCR, DNA isolation, cloning, transformation, screening, DNA preparation, restriction enzyme cleavage, sequencing. Production and purification of recombinant proteins.

Synthetic Biology and Biotechnology. light control over cellular processes and applications in bacterial, yeast, plant and animal systems. Opto-chemical method development for synthetic production strains. Mammalian cell culture, transfection, reporters and readout systems. Chemically and light-induced protein switches. Protein splicing, inteins, synthetic inteins, applications in bacterial and mammalian cells. Synthetic and cellular signalling, biological computing. Construction of expression strains, metabolic engineering and biosynthetic pathways for the production of valuable compounds exemplified by alkaloids and biosurfactants, methods for enzyme discovery and optimization, engineering of new-to nature biosynthetic pathways.

Chlamydial pathogenicity and human cell biology. Basics of the pathogenicity mechanisms of *Chlamydia trachomatis* and *Chlamydia pneumoniae*. Methods for characterizing mechanisms of pathogenesis: protein binding to human cells and synthetic membranes, Adhesin - receptor interactions, receptor-mediated signalling, Re-modelling of the host cytoskeleton by chlamydial effector proteins. Identification and characterizations of infection-relevant proteins of hosts and pathogens.

Basics of good scientific practices, documentation of theoretical-experimental results, and of intellectual property in science.

Theoretical Course

Design of experiments for the PCR amplification, isolation, and molecular cloning of DNA using different cloning methods (restriction/ligation cloning, AQUA/Gibson cloning, yeast homologous recombination). Practice the use of appropriate computer software tools with *in-silico* cloning tasks, including multi-fragment assembly, combinatorial cloning approaches and the generation of genetic libraries, and mutagenesis strategies (point substitutions, deletions, insertions). Strategic experimental design for correct clone identification in cloning experiments

Design of synthetic proteins with designer-functions. Development of expression and purification strategies. Engineering, analysis, and manipulation of biosynthetic pathways. Design of synthetic

circuits for boolean logics processing in mammalian cells; design of chemical and genetically encoded optogenetics applications and networks for the control of various cellular processes. Design of different synthetic membranes with defined biological properties. Preparation and scientific presentation of advanced biological methods and questions represented by the three different sections of the course based on state-of-the-art literature (English) followed by a scientific discussion.

Practical Course

General molecular biology methods: PCR amplification of genes from different sources; molecular cloning into different vectors for different prokaryotic and eukaryotic target cells (restriction/ligation cloning, AQUA/Gibson cloning, yeast homologous recombination, verification methods, sequencing).

Vector transformation/transfection encoding bacterial, yeast, and mammalian expression systems; engineering of biosynthetic pathways for the production of secondary metabolites including pigments and biosurfactants; analysis of expression systems using fluorescent reporters; *Pseudomonas putida* as a chassis for secondary metabolite production, protein production and affinity purification using pro- and eukaryotic hosts; functional analysis of recombinant proteins with mammalian cells and synthetic membranes; generation of artificial liposomes. Optogenetic applications in mammalian cell lines (introduction of optogenetic systems into cells, light induction, fluorescent/luminescent/colorimetric reporter readouts). Production, purification, and application of protein-splicing "inteins" in bacteria and human cells.

Eligibility

- (1) Formal: Admission to Master program
- (2) Content-related: Basic knowledge of molecular and cell biology, biochemistry and microbiology methods.

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) Skill area knowledge (60 % of grade): Written exam as evaluation of the module, 120 min.b
- (2) Skill area documentation (40 % of grade): 3 written protocols (analysis and discussion of experimental results).

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Regular attendance and active participation (lectures, exercises, practical course, seminar).
- (2) Preparation and review of experiments.
- (3) Presentation of methods and results in a short scientific talk of the content of each of the 3 parts of the module.
- (4) In time submission of a scientific protocol for each of the 3 sections of the course.
- (5) Pass written examination of skill area knowledge.

Points (1) to (4) are admission requirements for the final module examination.

Relevant for the following study programs/major

M.Sc. Biology, two-year variant (MBIO2)


Major:

- (x) Biomedicine & Cell Biology
- () Evolution & Biodiversity
- (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security
- () Artificial Intelligence & Data Science

<input checked="" type="checkbox"/> Pathogens & Infection Biology <input checked="" type="checkbox"/> Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits (CP). M.Sc. Biology 14/72 CP (2-years program). M.Sc. Biology 14/58 CP (2-years program, fast-track Promotion)
Course Language <input type="checkbox"/> German <input checked="" type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> German and English <input type="checkbox"/> German, English on demand Exam in English or German
Additional information The module is divided into three 14-day consecutive sections. The students have the chance to familiarize with the fundamental and specific theoretical-experimental methods applied at the contributing institutes (synthetic biology, biotechnology and biomedicine). The practical part of the course will be carried out in practical course rooms. The practical part and seminar will be prepared in groups of two people. The exercises are individual. The module takes place at the HHU premises in Düsseldorf. Registration: per E-mail to tanja.schoettler@hhu.de – You will be formally registered in the LSF and receive a confirmation E-mail.

M4473 	M4473 - Herausforderungen und Chancen der translationalen Entwicklungsbiologie: Von der Modell- zur Nutzpflanze		
	M4473 - Challenges and opportunities for translational developmental biology: From model plants to crops		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Rüdiger Simon (ruediger.simon@hhu.de)			Stand: 15.09.2022
Dozentinnen/Dozenten apl. Prof. Dr. Yvonne Stahl, Prof. Dr. Guido Grossmann			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Rüdiger Simon (ruediger.simon@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster 2. Modulfenster WS	Gruppengröße bis 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Entwicklungsprozesse bei Landpflanzen speziesübergreifend zu beschreiben und zu vergleichen. Schlüsselprozesse der Domestizierung von Wildformen zu heute erfolgreichen Nutzpflanzen werden am Beispiel von Mais und Gerste in Beziehung gesetzt. Methoden zur Analyse genregulatorischer Netzwerke, Proteinwechselwirkungen, Genexpressionsanalyse, ektopischer Expression und Generierung genetischer KnockOuts werden verwendet. Weiterhin werden verschiedene Methoden zur <i>in vivo</i> Phänotypisierung von Pflanzen mit hochauflösenden Methoden angewendet. Die Studierenden sind in der Lage, Strategien zur Optimierung der pflanzlichen Architektur für verschiedene Nutzpflanzen zu definieren und experimentell auszuführen. Ein Lernziel ist dabei das gezielte Konstruieren genregulatorischer Netzwerke mit Hilfe der Crispr/Cas-Technologie. Die Studierenden werden die Herausforderungen der Transferierbarkeit von Grundlagenforschung hin zur Anwendung am Beispiel von Arabidopsis und Gerste charakterisieren und bewerten, geeignete Anpassungen an Experimenten und Versuchsaufbauten entwickeln und Strategien der translationalen Forschung kritisch vergleichen.			
Lehrformen Vorlesung, Seminarvorträge der Studierenden zu ausgewählten Publikationen, experimentelle Arbeiten im Labor (Praktikum), eigenständige Entwicklung von Versuchsaufbauten in Kleingruppen, eigenständige Datenanalyse und Präsentation			
Inhalte Die Studierenden werden verschiedene Methoden zur Phänotypisierung der Modellpflanze Arabidopsis thaliana und der Nutzpflanze Hordeum vulgare (Gerste) kennenlernen. Hierbei werden bereits etablierte Techniken, z.B. die Nutzung eines Vertoscopes oder des Lichtblattnikroskops zur Untersuchung des Wurzelwachstums in Arabidopsis, erlernt und bei Gerste angewendet. Die Studierenden werden neue Versuchsaufbauten entwickeln und mit Hilfe von z.B. 3D-printing umsetzen, um dann Sproß- und Wurzelentwicklung in Arabidopsis und Gerste vergleichend zu untersuchen (z.B. durch konfokale Mikroskopie, Zeitraffer- Mikroskopie			

<p>und Rasterelektronenmikroskopie). Die Studierenden werden auch die Aktivität von Signalkaskaden, z.B. mit Hilfe von verschiedenen Sensoren (Metabolite, Calcium, Hormone) <i>in vivo</i> messen und auswerten. Die Datenanalyse wird von den Studierenden mit Software wie Imaris, Image J, Omero und MorphoGraphX durchgeführt und auch statistisch ausgewertet. Eine wissenschaftliche Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse erfolgt über Einzelprotokolle.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich <u>Wissen</u> (60% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte des Moduls (2) Kompetenzbereich <u>Dokumentation</u> (20% der Note): schriftliches Protokoll, das wissenschaftlichen Standards genügt (3) Kompetenzbereich <u>Wissenschaftliche Präsentation</u> (20% der Note): Präsentation mit anschließender Diskussion über eine modulare relevante Publikation</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie, M.Sc. Biology International</p> <p>Major: <input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/44)</p>
<p>Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4474 	M4474 - Integrative Topics in Life Science		
	Integrative Topics in Life Science		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Status: 30.06.2023	
Lecturers All members of the department Biology		Semester: Since 1.	
Contact and organization Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de); Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de); Dr. Petra Fackendahl (petra.fackendahl@hhu.de)		Mode: optional course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency every WiSe	Group size 16-54	Duration 1 year
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern biology and are capable of using them. They have adopted microbial, genetic, cell, 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 will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental practicals			
Content <u>Lectures:</u> Students have to attend one of the following lecture series: Integrative topics in microbiology, integrative topics in plant sciences, or integrative topics in cell biology. Each of these lecture series is given by numerous faculty members from the department. <u>Practical course:</u> <i>The practical course will cover modern methods in microbiology, plant sciences and molecular biology:</i> The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student team's interest. The methods to be learned will depend on the research project.			
Eligibility Formal: Admission to the Master-program Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.			
Examination types (1) Skill area knowledge (70% of final grade): written examination on the contents of lecture series (2) Skill area documentation (30% of final grade): written protocol of the research project with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; Oral presentation (analysis and discussion of the performed experiments)			

<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <p>(1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol (4) Giving a scientific presentation</p>
<p>Relevant for following study programmes/major</p> <p>M.Sc. Biologie Major (depending on the laboratory of the research project): X Biomedicine and Cell Biology X Evolution and Biodiversity X Plant Sciences X Artificial Intelligence and Data Science X Pathogens and Infection Biology X Synthetic Biology and Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M. Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/80 CP (2-years program) (14/78 CP 1-year program)</p>
<p>Course language</p> <p>English</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The practical course will be done as an independent research project (6 weeks) in the laboratory of one of the participating lecturers. Students may form teams of two to carry out the research project. The laboratory can be chosen according to the student team's interest and the timing is flexible.</p>

M4475 	M4475 - Von der DNS zum ökologischen Modell		
	M4475 - From DNA to ecological model		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (hhu.de)		Stand: 01.09.2023	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Oliver Ebenhöh, Prof. Dr. Ute Armbruster, Dr. Ovidiu Popa, Nima Saadat, Ellen Oldenburg		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Übung: 18 SWS Vorlesung: 3 SWS	Modulfenster WiSe Fenster 2	Gruppengröße 15	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage DNS Sequenzen bioinformatisch auszuwerten. Hierzu gehört der Umgang mit Sequenzierungsdaten aus unterschiedlichen OMICs Technologien (z.B. Amplicon und Metagenom). Mithilfe verschiedener „state of the art“ Methoden können die Studierenden Sequenzen bereinigen sowie in taxonomische Gruppen einordnen, phylogenetisch analysieren und grafisch darstellen. Proben, die regelmäßig über einen gewissen Zeitraum gesammelt wurden, können sie mit Hilfe von Zeitserienanalysen untersuchen. Um die Funktion von Primärproduzenten in einem Ökosystem besser verstehen zu verstehen, werden die Studierenden photosynthetische Messungen an photosynthetischen Mikroorganismen durchführen. Der Einfluss ökologischer Faktoren auf die Dynamik der zuvor definierten taxonomischen Gruppen kann mittels statistischer Methoden bestimmt werden. Aus den resultierenden Ergebnissen, können die Studierenden abschließend simple mathematische Modelle generieren, um einfache ökologische Zusammenhänge zu modellieren.			
Lehrformen Vorlesung und Seminar vor Ort, Übungen am PC.			
Inhalte Vorlesung: Was ist ein Ökosystem? Welche Organismen leben in einem ökologischen System? Wie sind diese in Gemeinschaften strukturiert? Wie verändern sich diese Gruppen über die Zeit? Welche Umweltfaktoren haben einen Einfluss auf die Gemeinschaften? Wie stark sind diese Einflüsse und welche zukünftigen Auswirkungen könnten sie auf die Interaktion haben? Welchen Stellenwert haben photosynthetische Primärproduzenten in einem Ökosystem und wie regieren sie auf bestimmte Umwelteinflüsse. Den Studierenden sollen Methoden vermittelt werden wie man anhand genetischer Information die Gemeinschaft eines Ökosystem beschreibt und dessen Dynamik in Abhängigkeit von Umweltfaktoren untersucht. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen mathematische Modelle entwickelt werden um spezifische Interaktionen darzustellen sowie Vorhersagen treffen zu können.			

Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt

Datenbasis: Amplicon, Transkriptom, Metagenom, Umweltdaten (Sensoren, Nährstoffdaten)

Genetische Information: Phylogenetische Analysen, taxonomische Zuordnungen, Erstellung der Abundanzmatrix

Zeitreihen: Definition der Hauptbestandteile (Saisonalität, Trend, Rest), Dekomposition der Saisonalität mittels Fourier Transformation

Taxonomische Gemeinschaften - "cluster"-Analysen: Deterministische Cluster-Verfahren (hierarchisches clustern), Nichtdeterministische Cluster-Verfahren (k-means), Dimensionsreduktionsverfahren (pca, NMDS, PCoA...)

Graphanalysen: „Co-occurrence“ - Netzwerke

Regressionsanalyse: lineare & nicht lineare Regression zur Bestimmung des Trends in Zeitserien sowie Assoziationen der Saisonalität mit Umweltparametern

Mathematische Modelle: Modelle basierend auf gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs, z.B. Lotka-Volterra), lineare Stabilitätsanalyse, lokale und „steady-state“ Sensitivitätsanalysen.

Übung:

- R/Python Programmierung um Sequenzdaten (Amplicon/Metagenom) zu charakterisieren (Qualitätskontrolle, filtern, Referenzverlinkung, taxonomische Klassifizierung, etc.)
- Statistische Auswertung der Zeitserien (Saisonalität, Trend, Rest-Komponente)
- Ökologische Interaktionen; verschiedene Lotka-Volterra Modelle
- Photosynthetische Messungen an Grünalgen in Abhängigkeit von Temperatur und Licht

Seminar:

Anhand von Publikationen / Lehrbücher werden weitere Aspekte der Vorlesungsinhalte und des Praktikums besprochen. Die Studierenden halten wiss. Vorträge und diskutieren das Vorgestellte in der Gruppe.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: R / Python Kenntnisse von Vorteil

Prüfungsformen


- (4) Kompetenzbereich „Theorie“ (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die vermittelten Inhalte aus der Vorlesung und den Übungen.
- (5) Kompetenzbereich „Anwendung“ (20 % der Note): Inhaltliche Strukturierung der Programmierskripte, sowie Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der Funktion.
- (6) Kompetenzbereich „wiss. Vortrag“ (10% der Note): Souveräne Präsentation weiterer wissenschaftlicher Ergebnisse aus der Vorlesung. Strukturierung der Präsentation sowie Nachvollziehbarkeit des Inhalts.

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen des Kompetenzbereichs „Theorie“
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen
- (3) Nachvollziehbare Dokumentation der angefertigten Skripte
- (4) Halten einer wiss. Präsentation

Zuordnung zum Studiengang

<p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input checked="" type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input checked="" type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input checked="" type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, den Leistungspunkten (CP) entsprechend, in die Gesamtnote ein: M.Sc. Biologie zweijährige Variante (14/72); M.Sc. Biologie einjährige Variante (14/44)</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4476		Analyses of Brain Function and Dysfunction	
		M4476 - Analyse der Gehirnfunktion und Dysfunktion	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. C. R. Rose (rose@hhu.de)		Status: 08.08.2023	
Lecturers Rose, Kafitz, Willbold, Hoyer, Nagel-Steger, Tamgüney		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Joel Nelson (Joel.Nelson@uni-duesseldorf.de)		Mode: compulsory elective	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Workshop: 2 SWS Seminar: 1 SWS	Frequency Each winter semester	Group size 18	Duration 1 semester
Intended Learning Outcomes			
<p>The students are able to explain the basic structural properties of proteins and their implications in protein misfolding, protein aggregation and neurodegeneration. They can explain and apply biochemical and biophysical methods for characterization of proteins and their (mis) folding and aggregation. Students can handle basic laboratory instruments independently and appropriately. They document their results in a protocol and interpret them in relation to the scientific literature.</p> <p>The students are able to describe and apply the fundamental concepts and techniques of fluorescence-based immunohistochemistry. They can use these concepts for the identification of various cell types and brain structures and make judgments regarding physiological and development-related questions. Students can use advanced techniques in light and fluorescence microscopy and adequately develop and evaluate the resulting documentation. They will learn to employ state of the art image analyses tools. They will know how to study basic physiological properties of brain cells using different techniques such as dynamic ion imaging and properly record, store, analyze, and illustrate the experimental data obtained with the specific techniques presented.</p> <p>Students will learn to critically evaluate and interpret their experimental findings. They are able to give an informative overview of scientific questions, experimental design, results and interpretation of the performed experiments both in oral and in written form.</p>			
Forms of teaching			
Lecture (face to face and/or virtual), Workshop (face to face training and/or virtual), Practical course (hands on and virtual), Seminar (face to face and/or virtual)			
Content			
<i>(Physical Biology will cover 2 weeks; Neurobiology will cover 4 weeks of the course)</i>			
Lecture “Protein aggregation in neurodegenerative diseases”			
Protein structure. Thermodynamics of protein folding. Protein misfolding and aggregation. Spectroscopy: Fluorescence and circular dichroism. The prion protein and prion diseases as an example for protein misfolding and seeding in neurodegeneration. Prion-like proteins in neurodegenerative diseases. Fundamentals of Alzheimer’s disease and Parkinson’s disease. Mouse models of neurodegenerative diseases. Drug development for treatment of			

neurodegenerative diseases.

Lecture “Analysis of Brain Function and Dysfunction”

Development of selected brain regions (cortex, hippocampus, cerebellum). Maturation and function of neurons and glial cells in vertebrate brains and synapse formation. Molecular and cellular basis of neuronal and glial cell function, properties of glial cells and neuron-glia interaction. Basic concepts of extra- and intracellular ion homeostasis, extra- and intracellular ion signaling. Excitotoxicity and role of ion dysbalance in brain pathology and in brain ischemia. Glial cells as central elements in brain pathology.

Basics of light microscopy: optics and lenses, structure of a microscope, optical path, aberrations, types of microscopes. Basics of fluorescence microscopy and immunohistochemistry. Fluorochromes, illumination, artefacts. Cell-type-specific labeling of neural cells with diagnostic antibodies.

Workshop “Fluorescence microscopy and Imaging”

Basics of dynamic fluorescence imaging: Wide-field, confocal, multiphoton microscopy and FLIM. Superresolution microscopy: STED, SIM and PALM/STORM.

Imaging with ion-sensitive fluorescent dyes and genetically-expressed sensors, ion-sensitive microelectrodes. General lab work, use of eLab-FTW, statistical analysis, presentation of data.

Practical course:

Physikalische Biologie: Seeding assays to elucidate pathological protein aggregation

Protein aggregation assays: Sample preparation of aggregation-prone proteins, fluorescence spectroscopy, CD spectroscopy, SDS-PAGE, design, execution and evaluation of seeding assays.

Cellular seeding assays: Fundamentals of cell culture techniques, light and fluorescence microscopy, imaging, data acquisition, and analysis.

Neurobiology: Immunohistochemistry and Dynamic Cellular Imaging

Immunohistochemistry: Primary and secondary immunofluorescence, identification of neural cell types, determination of the maturation stages of glial cells and neurons, marking of functionally relevant membrane structures in neurons and glial cells.

Fluorescence microscopy: Components of a light microscope, epifluorescence microscopy, confocal laser microscopy, camera-assisted documentation, image processing.

Cellular Imaging: Dynamic life imaging of intracellular ion signals under physiological and pathophysiological conditions (e. g. calcium imaging, sodium imaging and/or imaging of pH dynamics). Measurement of extracellular ion changes using ion-selective microelectrodes.

Analysis: Data analysis of given data sets/own data sets, statistics, arrangement of data in figures and presentation.

Recommended reading, lecture notes:

Imaging in Neuroscience and Development: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Development of the Nervous System. Sanes, Reh & Harris, Elsevier 2012.

Additional scripts and other documents will be available electronically through ILIAS.

Prerequisites

Formal:

With regards to content: Knowledge of cell biology, chemistry, physics, mathematics as well as basic knowledge of neurobiology required.

Examination types

Cumulative examination:

- (1) Written examination about the contents of the module including lectures, workshops and practical protocols and strategies (70% of overall mark),
- (2) Physikalische Biologie (10%): Experiment protocol
- (3) Neurobiology: Description of analyses by pictures and notes, performance of experiments and analysis (10% of overall mark)
- (4) Neurobiology: Presentation: drafting of project, graphical description of project, presentation and discussion (10% of overall mark)

Requirements for the award of credit points for this course

Regular and active attendance at the practical course and virtual sessions.

Successful completion of the practical courses.

Oral presentation in a seminar with an accompanying written hand out.

The final grade is calculated from the mark of the written exam (weigh 70% of final grade) and the description of analyses, performance of experiments and the presentation (weigh 30%).

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie

M.Sc. Translational Neuroscience

Major:

(X) Biomedicine & Cell Biology

(.) Evolution & Biodiversity

(.) Plant Sciences - Climate protection & Food security

(.) Artificial Intelligence & Data Science

(.) Pathogens & Infection Biology

(.) Synthetic Biology & Biotechnology

Compatibility with other curricula

M. Sc. Molecular Biomedicine, M.Sc. Translational Neurosciences

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language

German

English


German and English

German, English on demand

Additional information


Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>


M4477 	M4477 - Sustainable Biotechnology		
	M4477 - Sustainable Biotechnology		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Status: 31.10.2023	
Lecturers Dr. Vicente Ramirez, Dr. Annika Grieb-Osowski		Semester: 1.-2.	
Contact and organization Dr. Vicente Ramirez (ramirezg@hhu.de)		Mode: optional course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 120 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 3 SWS	Frequency every summer semester	Group size 18	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Biotechnology can play a vital role in making industrial processes sustainable and carbon-neutral. In this course students are able to explain the concepts and methods of modern biotechnology. Students can apply them independently in the laboratory for the characterization of mutants from genotype to phenotype. Students are able to use the major scientific equipment independently and appropriately. Students can document and evaluate the experiments carried out. There will be a specific focus on implementing laboratory sustainability best practices aiming to minimize the generation of waste.			
Forms of teaching Lectures, Experimental, Seminar			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular biotechnology including: <ul style="list-style-type: none"> - Sequence analysis, primer design - Mutagenesis and types of mutagens - Genome editing tools - Mutant genotyping strategies - Mutant analysis: from genotype to phenotype - Carbohydrate extraction and quantification - Enzymatic digestion assays - Separation and analysis of carbohydrates using chromatographic methods - Structural determination of carbohydrates <u>Practical course:</u> Plant DNA and RNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, cDNA synthesis, gene expression analyses, Sanger sequencing. Biomass valorization methods: microbe-based bioconversion and determination of the saccharification yield. Mucilage staining, Quantification of polysaccharides, Ion chromatography, Seed germination under stress conditions, Carbohydrate gel-electrophoresis.			

<p><u>Seminar:</u> Preparation and oral presentation of a topic related to the lectures based on related primary literature.</p>
<p>Eligibility Formal: Master-student Content-related: Students must be familiar with elementary molecular and biochemical laboratory techniques.</p>
<p>Examination types</p> <ul style="list-style-type: none"> (3) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (4) Documentation (15% of final grade): Experimental protocol (analysis and discussion of the experiments) (5) Presentation (15% of the final grade): Seminar presentation on a related topic (Reading of relevant literature, preparation of slides, presentation of content including discussion in front of an audience)
<p>Requirements for the award of credit points for this course</p> <ul style="list-style-type: none"> (5) Passing the knowledge test (6) Participating regularly and actively in the practical course (7) Presence during the seminar presentations
<p>Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language English</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p>


Pflichtmodule MBIO2

		Zusatzqualifikationen Additional Qualifications (MBIO2)	
		Additional Qualifications M.Sc. Biology (two-year-program)	
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) Prüfungsausschussvorsitzende/r der biol. Studiengänge Chairperson of the examination board of the biology programs pruefaus@hhu.de			Stand Status: 01.10.2023
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 1.+2.
Modulorganisation Contact and organization Studienbüro Biologie Biology Office of Student Affairs Studienbuero-biologie@hhu.de			Modus Mode: Pflichtmodul Compulsory module
Arbeitsaufwand Workload 240 h	Leistungspunkte Credit points 8 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium self study variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Vorlesungen lectures Seminare seminars Praktika practicals	Turnus Frequency Winter- und Sommersemester winter and summer semester	Gruppengröße group size variabel variable	Dauer Duration 2 Semester 2 semesters
Lernergebnisse/Kompetenzen Intended Learning Outcomes Selbstständige Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Selbstständige Recherche von einschlägiger englischsprachiger Fachliteratur. Auswertung und Einordnung der einschlägigen Literatur. Konzeption und Präsentation einer Arbeit zu einem vorgegebenen Thema in englischer Sprache. Wiedergabe und Anwendung der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. Wiedergabe und Anwendung von erweiterten und vertieften Fachkenntnissen der Biologie. Independent work on a given topic. Independent research of relevant English-language technical literature. Evaluation and classification of the relevant literature. Conception and presentation of a paper on a given topic in English. Reproduction and application of the rules of good scientific practice. Reproduction and application of extended and deepened specialized knowledge of biology.			

Lehrformen Forms of teaching Vortrag, Vorlesung Presentation, lecture
Inhalte Content In diesem Modul können Vorlesungen (i.d.R. 1 – 2 CP) und Seminare (i.d. R. 2 CP) aus dem Fachbereich Biologie belegt werden. Es müssen mind. 2 Seminare aus dem Bereich Biologie belegt werden, von denen ein Seminar in Englisch absolviert werden muss. Weitere CPs können alternativ mit Kursen der Studierendenakademie absolviert werden. Lectures (usually 1-2 CP) and seminars (usually 2 CP) from the Department of Biology may be taken in this module. At least 2 Biology seminars must be taken, one of which must be in English. Additional CPs can alternatively be completed with courses from the Student Academy
Teilnahmevoraussetzungen Prerequisites Formal formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the study program Inhaltlich With regards to content : --
Prüfungsformen Examination types Seminarvortrag mit Diskussion (unbenotet) Seminar presentation with discussion (ungraded)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Seminaren Halten eines wissenschaftlichen Vortrages auf Englisch Regular and active participation in the seminars Giving a scientific presentation in English
Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie zweijährige Variante
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Compatibility with other curricula --
Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Das Modul wird nicht benotet The module is not graded
Unterrichtssprache module language (x) Deutsch German (x) Englisch English (x) Deutsch und Englisch German and English (x) Deutsch, bei Bedarf Englisch German, English on demand
Sonstige Informationen Additional information

		Projektarbeit Project Work (MBO2)	
		Project Work M.Sc. Biology (two year program)	
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Compulsory module	
Arbeitsaufwand Workload 900 h	Leistungspunkte Credit points 30 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Projektarbeit project work Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills Studierende können nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig ein wissenschaftliches Thema in einem begrenzten Zeitrahmen strukturieren • Fachkenntnisse und Fertigkeiten aus den vorgeschalteten Modulen anwenden • eigene Experimente und daraus resultierende Ergebnisse sorgfältig und nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren (Führen eines Laborbuches, Erstellen von Berichten) • eine wissenschaftliche Diskussion als Vortragende/r und als Mitglied des Auditoriums führen. <p>Zudem lernen die Studierenden fortgeschrittene experimentellen Fertigkeiten und Techniken kennen, die in der Biologie bzw. in dem gewählten Bereich der Biologie eine grundlegende Rolle spielen und bekommen einen ersten Eindruck des Alltags einer Arbeitsgruppe des Fachs Biologie. Neben den Experimenten und Techniken erlernen Studierende den Umgang mit Literaturverwaltungsprogrammen und institutsspezifischer Software.</p> <p>At the end of the module students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • independently structure a scientific topic within a limited time frame • apply specialist knowledge and skills from previous modules • document and present their own experiments and results in a careful and comprehensible manner (keeping a laboratory notebook, writing reports) • lead a scientific discussion as a lecturer and member of the audience. <p>In addition, students will learn advanced experimental skills and techniques that play a fundamental role in biology or the chosen field of biology, and will get a first impression of the everyday life of a biological research group. In addition to experiments and techniques, students learn how to use literature management programs and institute-specific software.</p>			

<p>Lehrformen Forms of teaching Projektarbeit, Seminar, Vorlesung Project work, seminar, lecture</p>
<p>Inhalte Content Die Inhalte des Projektpraktikums werden von dem/der Betreuer/in in Absprache mit dem/der Studenten/in festgelegt. The content of the project work will be determined by the supervisor in consultation with the student.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Eligibility Formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the degree programme Inhaltlich content-related : keine none</p>
<p>Prüfungsformen Examination types Schriftliche Berichte zu den durchgeführten Versuchen mit Darlegung und Interpretation der Versuchsergebnisse Seminarvortrag Written reports of the tests carried out, with presentation and Interpretation of test results Seminar presentation</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Fristgerechte Abgabe des Berichtes Submission of the report on time</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie zweijährige Variante</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Das Modul wird nicht benotet The module is not graded</p>
<p>Unterrichtssprache Course language</p> <p>(x) Deutsch German (x) Englisch English () Deutsch und Englisch German and English () Deutsch, bei Bedarf Englisch English on demand</p>
<p>Sonstige Informationen</p>

	Pilot-Arbeit und Projektskizze Pilot Project and Project Outline (MBIO1 & MBIO2)		
	Pilot Project and Project Outline (one and two year program)		
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Pflichtmodul	
Arbeitsaufwand Workload 300 h	Leistungspunkte Credit points 10 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Projektarbeit project work Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills <p>Die Pilotarbeit dient als Vorbereitung für die Masterarbeit, an deren Ende ein Konzept (Projektskizze) für die Durchführung der Masterarbeit erstellt wird. Die Studierenden absolvieren eine zweimonatige Laborphase mit einer verpflichtenden Teilnahme an den Instituts-/Gruppenseminaren.</p> <p>Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über folgende Kompetenzen/Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Einarbeitung in ein neues Thema und Entwicklung einer wissenschaftlichen Fragestellung: • Literaturrecherche • Eigenständige Entwicklungen von Hypothesen und Erstellung eines optimalen Zeitplanes. • Erstellung eines nachvollziehbaren Konzepts und Zeitplans in Form einer Projektskizze. • Projekt- und Zeitmanagement: • Organisationsfähigkeit, realistische Zeit-und Arbeitsplanung • kritische Einordnung und Präsentation von aktuellen Forschungsergebnissen • Forschendes Arbeiten im Labor oder im Feld • Anwendung von Fertigkeiten aus vorherigen Modulen • Beherrschung der für die Fragestellung relevanten Techniken und Methoden • erweiterte Kenntnisse biologischer Arbeitstechniken • Datendokumentation 			

- wissenschaftliches und konstruktives Arbeiten in einem Team
- Beherrschung fortgeschrittener, spezieller experimenteller Techniken und/oder numerischer Methoden

On completion of the module, students will have the following competences/skills

- Independent familiarisation with a new topic and development of a scientific research question:
- Literature research
- Independent development of hypotheses and creation of an optimal timetable.
- Produce a clear concept and timetable in the form of a project outline.
- Project and time management:
- Organisational skills, realistic time and work planning Critical classification and presentation of current research findings
- Conducting research in the laboratory or field
- Applying skills from previous modules
- Learn techniques and methods relevant to the research question
- Advanced knowledge of biological working techniques
- Data documentation
- Scientific and constructive teamwork
- Proficiency in advanced, specialised experimental techniques and/or numerical methods

Lehrformen | Forms of teaching

Projektarbeit, Seminar, Vorlesung | Project work, seminar, lecture

Inhalte | Content

Die Inhalte der Pilotarbeit werden von dem/der Betreuer/in der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt.

The content of the pilot project will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.

Teilnahmevoraussetzungen | Eligibility

Formal: Zulassung zum Studiengang | Admission to the degree programme

Inhaltlich | content-related : keine | none

Prüfungsformen | Examination types

Projektskizze

Project outline

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

Requirements for the award of credit points for this course

Fristgerechte Abgabe der Projektskizze

Submission of project outline

Zuordnung zum Studiengang | Relevant for following study programmes/major

M.Sc. Biologie zweijährige Variante

Stellenwert der Note für die Endnote | Significance of the mark for the overall grade

Das Modul wird nicht benotet | The module is not graded

Unterrichtssprache | Course language

Deutsch | German

Englisch | English

Deutsch und Englisch | German and English

Deutsch, bei Bedarf Englisch | English on demand

Sonstige Informationen

	Masterarbeit Master´s Thesis (MBIO1 & MBIO2)		
	Master´s Thesis (MBIO1 and MBIO2 one and two year program)		
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Pflichtmodul	
Arbeitsaufwand Workload 900 h	Leistungspunkte Credit points 30 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Masterarbeit Master´s thesis Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills <p>Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls folgende Kenntnisse/Fähigkeiten erworben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Erstellung, Bearbeitung und Lösen einer forschungsbezogenen wissenschaftlichen Fragestellung aus einem selbst gewählten Forschungsbereich unter Anwendung von Fachwissen und wissenschaftlicher Methoden. • Selbst erarbeitete experimentelle Beiträge zur Forschung kritisch zu analysieren und ihre Relevanz für die eigene Fragestellung einzuschätzen, • Die Ergebnisse in einer vorgegebenen Frist unter Anwendung wissenschaftlicher Standards angemessen darzustellen und kritisch zu bewerten, • abstraktes, logisches, analytisches Denken und Aufbau sinnvoller Argumentationsketten • Anwendung der Regeln guter Wissenschaftlicher Praxis • <u>Fachwissen</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Kenntnissen aus Modulen und aus der Fachliteratur in Hinblick auf die Bearbeitung der Fragestellung ▪ weitere biologische Fachkenntnisse ▪ vertiefte Fachkompetenz in biologischem Spezialgebiet • <u>Eigenmotivation und selbstständiges Lernen</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb des für die Bearbeitung der Fragestellung relevanten Fachwissens aus Fachliteratur und über wissenschaftliche Kommunikation • <u>Kommunikationskompetenzen und Teamfähigkeit</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit ▪ Datenpräsentation und Diskussion in Wort und Schrift 			

- Fähigkeit zur Abfassung eines wissenschaftlichen Berichts über ein eigenständig durchgeführtes Projekt
- Projekt- und Zeitmanagement:
 - Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
 - kritische Einordnung und Präsentation von aktuellen Forschungsergebnissen
- Forschendes Arbeiten im Labor oder im Feld
 - Anwendung von Fertigkeiten aus vorherigen Modulen
 - Beherrschung und Optimierung der für die Fragestellung relevanten Techniken und Methoden
 - erweiterte und vertiefte Kenntnisse biologischer Arbeitstechniken
 - analytische Vorgehensweise bei der Fehlersuche (Troubleshooting)
 - Erschließung, kritische Einordnung und Präsentation von eigenen Forschungsergebnissen
 - wissenschaftliches und konstruktives Arbeiten in einem Team

After completing the module, students will have acquired the following knowledge/skills:

- Independently create, process and solve a research-related scientific question from a research area of their own choice using specialised knowledge and scientific methods.
- Critically analyse their own experimental contributions to research and assess their relevance to their own research question,
- present and critically evaluate the results in an appropriate manner within a given period of time using scientific standards,
- think abstractly, logically and analytically and construct meaningful chains of reasoning
- Apply the rules of good scientific practice

Specialised knowledge

- Application of knowledge from modules and specialised literature
- specialised literature with regard to working on the research question
- Further biological expertise
- In-depth expertise in a specialised biological field

Self-motivation and independent learning

- Acquisition of specialist knowledge relevant to the research question from specialist literature and via scientific communication

Communication skills and ability to work in a team

- Scientific communication skills
- Data presentation and discussion in written and spoken form
- Ability to write a scientific report on a project carried out independently

Project and time management:

- Organisational skills, realistic time and work planning
- Critical categorisation and presentation of current research results

Research work in the laboratory or in the field

- Application of skills from previous modules
- Mastery and optimisation of techniques and methods relevant to the research question
- Advanced and in-depth knowledge of biological working techniques

<ul style="list-style-type: none"> • Analytical approach to troubleshooting (troubleshooting) • development, critical categorisation and presentation of own research results • scientific and constructive work in a team
Lehrformen Forms of teaching Projektarbeit, Seminar Project work, seminar
Inhalte Content Die Inhalte der Arbeit werden von dem/der Betreuer/in der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt. The content of the Master´s Thesis will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.
Teilnahmevoraussetzungen Eligibility Formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the degree programme Inhaltlich content-related : keine none
Prüfungsformen Examination types Masterarbeit Master´s Thesis
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Fristgerechte Abgabe der Masterarbeit Submission of Master´s Thesis
Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie ein- und zweijährige Variante (MBIO1 & MBIO2)
Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Master´s Thesis will be graded
Unterrichtssprache Course language <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch German <input checked="" type="checkbox"/> Englisch English <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch German and English <input type="checkbox"/> Deutsch, bei Bedarf Englisch English on demand
Sonstige Informationen Die Master-Arbeit ist eine Abschlussarbeit. Sie muss am Ende des Studiums absolviert werden. Die Anfertigung der Master-Arbeit wird durch einen (eine) Professor(in) oder ein anderes habilitiertes Mitglied des Lehrkörpers betreut. Die Erstellung einer Master-Arbeit außerhalb des Fachbereichs Biologie (z.B. im Fach Medizin, am Institut für Umweltmedizinische Forschung) und außerhalb der Universität ist möglich, wenn der externe Betreuer/ die externe Betreuerin habilitiert ist und der Zweitgutachter/ die Zweitgutachterin habilitiertes Mitglied des Fachbereichs Biologie ist. Das Thema der Arbeit wird von dem (der) Betreuer(in) gestellt. Das Thema entstammt in der Regel dem Forschungsgebiet des Betreuers. Die Anmeldung zur Master-Arbeit erfolgt nach Absprache mit dem/der Betreuer/in im Studierendenportal. Anleitung zur Anmeldung, Regeln, Prüfungsordnung und einen Leitfaden zum Erstellen der Arbeit sind auf folgenden Seiten des Departments Biologie einsehbar: https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/masterarbeiten
Wichtige Hinweise <ul style="list-style-type: none"> • Bei Abgabe der Arbeit muss der Studierende immatrikuliert sein. • Das ausgegebene Thema kann vom Prüfling nur einmal und nur binnen vier Wochen nach der Ausgabe zurückgegeben werden.

- Die Bearbeitungszeit beträgt 6 Monate. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag die Bearbeitungszeit verlängern. Der Antrag auf Verlängerung der Bearbeitungszeit wird über die Studierenden- und Prüfungsverwaltung an den Prüfungsausschuss gestellt.
- Bei Nicht-Bestehen darf die Master-Arbeit nur einmal wiederholt werden


The Master's thesis is a final project. It must be completed at the end of the program. The Master's thesis is supervised by a professor or another habilitated member of the teaching staff. It is possible to write a Master's thesis outside the Department of Biology (e.g. in medicine, at the Institute for Environmental Medical Research) and outside the University if the external supervisor has a habilitation and the second examiner is a habilitated member of the Department of Biology. The topic of the dissertation is chosen by the supervisor. The topic is usually taken from the supervisor's research area. Registration for the Master's thesis takes place via the student portal after consultation with the supervisor. Instructions for registration, rules, examination regulations and guidelines for writing the thesis can be found on the following pages of the Department of Biology:

<https://www.biologiestudium.hhu.de/en/translate-to-english-master-biologie/translate-to-english-masterarbeiten>


Important notes

- The student must be enrolled when submitting the dissertation.
- The assigned topic can only be returned once by the candidate and only within four weeks of the assignment.
- The processing time is 6 months. In exceptional cases, the Board of Examination may extend the time limit upon receipt of a justified request. The request for an extension of the processing time must be submitted to the Board of Examination via the Student and Examination Administration Office.
- In case of failure, the Master's thesis can only be repeated once.


Pflichtmodule MBIO1

		Zusatzqualifikationen Additional Qualifications (MBIO1)	
		Additional Qualifications M.Sc. Biology (one-year-program)	
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) Prüfungsausschussvorsitzende/r der biol. Studiengänge Chairperson of the examination board of the biology programs pruefaus@hhu.de			Stand Status: 01.10.2023
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie			Semester: 1.+2.
Modulorganisation Contact and organization Studienbüro Biologie Biology Office of Student Affairs Studienbuero-biologie@hhu.de			Modus Mode: Pflichtmodul Compulsory module
Arbeitsaufwand Workload 180 h	Leistungspunkte Credit points 6 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium self study variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Vorlesungen lectures Seminare seminars Praktika practicals	Turnus Frequency Winter- und Sommersemester winter and summer semester	Gruppengröße group size variabel variable	Dauer Duration 2 Semester 2 semesters
Lernergebnisse/Kompetenzen Intended Learning Outcomes Selbstständige Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Selbstständige Recherche von einschlägiger englischsprachiger Fachliteratur. Auswertung und Einordnung der einschlägigen Literatur. Konzeption und Präsentation einer Arbeit zu einem vorgegebenen Thema in englischer Sprache. Wiedergabe und Anwendung der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. Wiedergabe und Anwendung von erweiterten und vertieften Fachkenntnissen der Biologie. Independent work on a given topic. Independent research of relevant English-language technical literature. Evaluation and classification of the relevant literature. Conception and presentation of a paper on a given topic in English. Reproduction and application of the rules of good scientific practice. Reproduction and application of extended and deepened specialized knowledge of biology.			
Lehrformen Forms of teaching Vortrag, Vorlesung Presentation, lecture			

<p>Inhalte Content In diesem Modul können Vorlesungen (i.d.R. 1 – 2 CP) und Seminare (i.d. R. 2 CP) aus dem Fachbereich Biologie belegt werden, von denen ein Seminar in Englisch absolviert werden muss. Weitere CPs können alternativ mit Kursen der Studierendenakademie absolviert werden. In this module you can choose lectures (usually 1 - 2 CP) and scientific seminars (usually 2 CP) from the Department of Biology. One scientific seminar must be completed in English. Additional CPs can alternatively be completed with courses from the Student Academy</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Prerequisites Formal formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the study program Inhaltlich With regards to content : --</p>
<p>Prüfungsformen Examination types Seminarvortrag mit Diskussion (unbenotet) Seminar presentation with discussion (ungraded)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Seminaren Halten eines wissenschaftlichen Vortrages auf Englisch Regular and active participation in the seminars Giving a scientific presentation in English</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie zweijährige Variante</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Compatibility with other curricula --</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Das Modul wird nicht benotet The module is not graded</p>
<p>Unterrichtssprache course language (x) Deutsch German (x) Englisch English (x) Deutsch und Englisch German and English (x) Deutsch, bei Bedarf Englisch German, English on demand</p>
<p>Sonstige Informationen Additional information</p>

		Projektarbeit Project Work (MBIO1)	
		Project Work M.Sc. Biology (one year program)	
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Compulsory module	
Arbeitsaufwand Workload 420 h	Leistungspunkte Credit points 14 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Projektarbeit project work Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills Studierende können nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständig ihr Fachwissen auf dem relevanten Gebiet erweitern und vertiefen • selbstständig ein wissenschaftliches Thema in begrenzter Zeit strukturieren • Fachkenntnisse und Fertigkeiten aus den vorgeschalteten Modulen anwenden • eigene Experimente und daraus resultierende Ergebnisse sorgfältig und nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren (Führen eines Laborbuches, Erstellen von Berichten) • eine wissenschaftliche Diskussion als Vortragende/r und als Mitglied des Auditoriums führen. <p>Zudem lernen die Studierenden fortgeschrittene experimentelle Fertigkeiten und Techniken kennen, die in der Biologie bzw. in dem gewählten Bereich der Biologie eine grundlegende Rolle spielen und bekommen einen ersten Eindruck des Alltags einer Arbeitsgruppe des Fachs Biologie. Neben den Experimenten und Techniken erlernen Studierende den Umgang mit Literaturverwaltungsprogrammen und institutsspezifischer Software.</p> <p>At the end of the module students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • independently structure a scientific topic within a limited time frame • apply specialist knowledge and skills from previous modules • document and present their own experiments and results in a careful and comprehensible manner (keeping a laboratory notebook, writing reports) • lead a scientific discussion as a lecturer and member of the audience. <p>In addition, students will learn advanced experimental skills and techniques that play a fundamental role in biology or the chosen field of biology, and will get a first impression of the everyday life of a biological research group. In addition to experiments and techniques, students learn how to use literature management programs and institute-specific software.</p>			

<p>Lehrformen Forms of teaching Projektarbeit, Seminar, Vorlesung Project work, seminar, lecture</p>
<p>Inhalte Content Die Inhalte des Projektpraktikums werden von dem/der Betreuer/in in Absprache mit dem/der Studenten/in festgelegt. The content of the project work will be determined by the supervisor in consultation with the student.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Eligibility Formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the degree programme Inhaltlich content-related : keine none</p>
<p>Prüfungsformen Examination types Mündliche Prüfung Oral examination</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Fristgerechte Abgabe des Berichtes Submission of the report on time</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie zweijährige Variante</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Die Note geht im Verhältnis zu den Credits in die Endnote ein. M.Sc. Biologie 14/44 CP (MBIO1 einjährige Variante) The mark awarded will contribute to the final grade in proportion to its credits. M.Sc. Biology 14/44 CP (MBIO1-one year programme)</p>
<p>Unterrichtssprache Course language <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch German <input checked="" type="checkbox"/> Englisch English <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch German and English <input type="checkbox"/> Deutsch, bei Bedarf Englisch English on demand</p>
<p>Sonstige Informationen</p>

	Pilot-Arbeit und Projektskizze Pilot Project and Project Outline (MBIO1& MBIO2)		
	Pilot Project and Project Outline (one and two year program)		
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Pflichtmodul	
Arbeitsaufwand Workload 300 h	Leistungspunkte Credit points 10 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Projektarbeit project work Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills <p>Die Pilotarbeit dient als Vorbereitung für die Masterarbeit, an deren Ende ein Konzept (Projektskizze) für die Durchführung der Masterarbeit erstellt wird. Die Studierenden absolvieren eine zweimonatige Laborphase mit einer verpflichtenden Teilnahme an den Instituts-/Gruppenseminaren.</p> <p>Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über folgende Kompetenzen/Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Einarbeitung in ein neues Thema und Entwicklung einer wissenschaftlichen Fragestellung: • Literaturrecherche • Eigenständige Entwicklungen von Hypothesen und Erstellung eines optimalen Zeitplanes. • Erstellung eines nachvollziehbaren Konzepts und Zeitplans in Form einer Projektskizze. • Projekt- und Zeitmanagement: • Organisationsfähigkeit, realistische Zeit-und Arbeitsplanung • kritische Einordnung und Präsentation von aktuellen Forschungsergebnissen • Forschendes Arbeiten im Labor oder im Feld • Anwendung von Fertigkeiten aus vorherigen Modulen • Beherrschung der für die Fragestellung relevanten Techniken und Methoden • erweiterte Kenntnisse biologischer Arbeitstechniken • Datendokumentation 			

- wissenschaftliches und konstruktives Arbeiten in einem Team
- Beherrschung fortgeschrittener, spezieller experimenteller Techniken und/oder numerischer Methoden

On completion of the module, students will have the following competences/skills

- Independent familiarisation with a new topic and development of a scientific research question:
- Literature research
- Independent development of hypotheses and creation of an optimal timetable.
- Produce a clear concept and timetable in the form of a project outline.
- Project and time management:
- Organisational skills, realistic time and work planning Critical classification and presentation of current research findings
- Conducting research in the laboratory or field
- Applying skills from previous modules
- Learn techniques and methods relevant to the research question
- Advanced knowledge of biological working techniques
- Data documentation
- Scientific and constructive teamwork
- Proficiency in advanced, specialised experimental techniques and/or numerical methods

Lehrformen | Forms of teaching

Projektarbeit, Seminar, Vorlesung | Project work, seminar, lecture

Inhalte | Content

Die Inhalte der Pilotarbeit werden von dem/der Betreuer/in der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt.

The content of the pilot project will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.

Teilnahmevoraussetzungen | Eligibility

Formal: Zulassung zum Studiengang | Admission to the degree programme

Inhaltlich | content-related : keine | none

Prüfungsformen | Examination types

Projektskizze

Project outline

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

Requirements for the award of credit points for this course

Fristgerechte Abgabe der Projektskizze

Submission of project outline

Zuordnung zum Studiengang | Relevant for following study programmes/major

M.Sc. Biologie zweijährige Variante

Stellenwert der Note für die Endnote | Significance of the mark for the overall grade

Das Modul wird nicht benotet | The module is not graded

Unterrichtssprache | Cours language

Deutsch | German

Englisch | English

Deutsch und Englisch | German and English

Deutsch, bei Bedarf Englisch | English on demand

Sonstige Informationen

	Masterarbeit Master´s Thesis (MBIO1 & MBIO2)		
	Master´s Thesis (MBIO1 and MBIO2 one and two year program)		
Modulverantwortliche/r Coordinator (responsible lecturer) --		Stand Status 01.10.2018	
Dozierende Lecturers Alle Dozierende der Biologie und Biochemie All lecturers in biology and biochemistry		Semester: 3.	
Modulorganisation Contact and organization Anerkennung bzw. Scheinabgabe im Studienbüro Biologie: studienbuero-bio@hhu.de Accreditation or submission of certificates to the Biology study office: studienbuero-bio@hhu.de		Modus Mode Pflichtmodul	
Arbeitsaufwand Workload 900 h	Leistungspunkte Credit points 30 CP	Kontaktzeit Contact time variabel variable	Selbststudium Self-study Variabel variable
Lehrveranstaltungen Course components Masterarbeit Master´s thesis Seminar seminar	Turnus Frequency Jedes Semester every semester	Gruppengröße Group size 1	Dauer Duration 3 Monate 3 month
Lernergebnisse/Kompetenzen Learning outcomes/skills Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls folgende Kenntnisse/Fähigkeiten erworben: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Erstellung, Bearbeitung und Lösen einer forschungsbezogenen wissenschaftlichen Fragestellung aus einem selbst gewählten Forschungsbereich unter Anwendung von Fachwissen und wissenschaftlicher Methoden. • Selbst erarbeitete experimentelle Beiträge zur Forschung kritisch zu analysieren und ihre Relevanz für die eigene Fragestellung einzuschätzen, • Die Ergebnisse in einer vorgegebenen Frist unter Anwendung wissenschaftlicher Standards angemessen darzustellen und kritisch zu bewerten, • abstraktes, logisches, analytisches Denken und Aufbau sinnvoller Argumentationsketten • Anwendung der Regeln guter Wissenschaftlicher Praxis • <u>Fachwissen</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Kenntnissen aus Modulen und aus der Fachliteratur in Hinblick auf die Bearbeitung der Fragestellung ▪ weitere biologische Fachkenntnisse ▪ vertiefte Fachkompetenz in biologischem Spezialgebiet • <u>Eigenmotivation und selbstständiges Lernen</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb des für die Bearbeitung der Fragestellung relevanten Fachwissens aus Fachliteratur und über wissenschaftliche Kommunikation • <u>Kommunikationskompetenzen und Teamfähigkeit</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit ▪ Datenpräsentation und Diskussion in Wort und Schrift 			

- Fähigkeit zur Abfassung eines wissenschaftlichen Berichts über ein eigenständig durchgeführtes Projekt
- Projekt- und Zeitmanagement:
 - Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
 - kritische Einordnung und Präsentation von aktuellen Forschungsergebnissen
- Forschendes Arbeiten im Labor oder im Feld
 - Anwendung von Fertigkeiten aus vorherigen Modulen
 - Beherrschung und Optimierung der für die Fragestellung relevanten Techniken und Methoden
 - erweiterte und vertiefte Kenntnisse biologischer Arbeitstechniken
 - analytische Vorgehensweise bei der Fehlersuche (Troubleshooting)
 - Erschließung, kritische Einordnung und Präsentation von eigenen Forschungsergebnissen
 - wissenschaftliches und konstruktives Arbeiten in einem Team

After completing the module, students will have acquired the following knowledge/skills:

- Independently create, process and solve a research-related scientific question from a research area of their own choice using specialised knowledge and scientific methods.
- Critically analyse their own experimental contributions to research and assess their relevance to their own research question,
- present and critically evaluate the results in an appropriate manner within a given period of time using scientific standards,
- think abstractly, logically and analytically and construct meaningful chains of reasoning
- Apply the rules of good scientific practice

Specialised knowledge

- Application of knowledge from modules and specialised literature
- specialised literature with regard to working on the research question
- Further biological expertise
- In-depth expertise in a specialised biological field

Self-motivation and independent learning

- Acquisition of specialist knowledge relevant to the research question from specialist literature and via scientific communication

Communication skills and ability to work in a team

- Scientific communication skills
- Data presentation and discussion in written and spoken form
- Ability to write a scientific report on a project carried out independently

Project and time management:

- Organisational skills, realistic time and work planning
- Critical categorisation and presentation of current research results

Research work in the laboratory or in the field

- Application of skills from previous modules
- Mastery and optimisation of techniques and methods relevant to the research question
- Advanced and in-depth knowledge of biological working techniques

<ul style="list-style-type: none"> • Analytical approach to troubleshooting (troubleshooting) • development, critical categorisation and presentation of own research results • scientific and constructive work in a team
Lehrformen Forms of teaching Projektarbeit, Seminar Project work, seminar
Inhalte Content Die Inhalte der Arbeit werden von dem/der Betreuer/in der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt. The content of the Master´s Thesis will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.
Teilnahmevoraussetzungen Eligibility Formal: Zulassung zum Studiengang Admission to the degree programme Inhaltlich content-related : keine none
Prüfungsformen Examination types Masterarbeit Master´s Thesis
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Requirements for the award of credit points for this course Fristgerechte Abgabe der Masterarbeit Submission of Master´s Thesis
Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie ein- und zweijährige Variante (MBIO1 & MBIO2)
Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade Master´s Thesis will be graded
Unterrichtssprache Course language <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch German <input checked="" type="checkbox"/> Englisch English <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch German and English <input type="checkbox"/> Deutsch, bei Bedarf Englisch English on demand
Sonstige Informationen <p>Die Master-Arbeit ist eine Abschlussarbeit. Sie muss am Ende des Studiums absolviert werden. Die Anfertigung der Master-Arbeit wird durch einen (eine) Professor(in) oder ein anderes habilitiertes Mitglied des Lehrkörpers betreut. Die Erstellung einer Master-Arbeit außerhalb des Fachbereichs Biologie (z.B. im Fach Medizin, am Institut für Umweltmedizinische Forschung) und außerhalb der Universität ist möglich, wenn der externe Betreuer/ die externe Betreuerin habilitiert ist und der Zweitgutachter/ die Zweitgutachterin habilitiertes Mitglied des Fachbereichs Biologie ist. Das Thema der Arbeit wird von dem (der) Betreuer(in) gestellt. Das Thema entstammt in der Regel dem Forschungsgebiet des Betreuers.</p> <p>Die Anmeldung zur Master-Arbeit erfolgt nach Absprache mit dem/der Betreuer/in im Studierendenportal. Anleitung zur Anmeldung, Regeln, Prüfungsordnung und einen Leitfaden zum Erstellen der Arbeit sind auf folgenden Seiten des Departments Biologie einsehbar: https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/masterarbeiten</p>
Wichtige Hinweise <ul style="list-style-type: none"> • Bei Abgabe der Arbeit muss der Studierende immatrikuliert sein. • Das ausgegebene Thema kann vom Prüfling nur einmal und nur binnen vier Wochen nach der Ausgabe zurückgegeben werden.

- Die Bearbeitungszeit beträgt 6 Monate. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag die Bearbeitungszeit verlängern. Der Antrag auf Verlängerung der Bearbeitungszeit wird über die Studierenden- und Prüfungsverwaltung an den Prüfungsausschuss gestellt.
- Bei Nicht-Bestehen darf die Master-Arbeit nur einmal wiederholt werden


The Master's thesis is a final project. It must be completed at the end of the program. The Master's thesis is supervised by a professor or another habilitated member of the teaching staff. It is possible to write a Master's thesis outside the Department of Biology (e.g. in medicine, at the Institute for Environmental Medical Research) and outside the University if the external supervisor has a habilitation and the second examiner is a habilitated member of the Department of Biology. The topic of the dissertation is chosen by the supervisor. The topic is usually taken from the supervisor's research area. Registration for the Master's thesis takes place via the student portal after consultation with the supervisor. Instructions for registration, rules, examination regulations and guidelines for writing the thesis can be found on the following pages of the Department of Biology:

<https://www.biologiestudium.hhu.de/en/translate-to-english-master-biologie/translate-to-english-masterarbeiten>

Important notes

- The student must be enrolled when submitting the dissertation.
- The assigned topic can only be returned once by the candidate and only within four weeks of the assignment.
- The processing time is 6 months. In exceptional cases, the Board of Examination may extend the time limit upon receipt of a justified request. The request for an extension of the processing time must be submitted to the Board of Examination via the Student and Examination Administration Office.
- In case of failure, the Master's thesis can only be repeated once.

Nicht mehr angebotene M-Module

M4403 		M4403 - Molekulare Entwicklungsphysiologie der Pflanzen	
		Molecular Physiology of Plant Development	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Peter Westhoff (west@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2018
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Peter Westhoff und Mitarbeiter			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Peter Westhoff (west@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus ab WiSe19/20 nicht mehr im Angebot	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die Konzepte und Methoden der Molekularen Entwicklungsphysiologie der Pflanzen beschreiben, anwenden und analysieren. Die Studierenden können eigenständig molekularbiologische, biochemische und physiologische Experimente/Techniken durchführen und planen. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit den Messgeräten und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem Labor umgehen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> (1) <i>Zellproliferation bei Pflanzen</i> : Zellzyklus; Exkurs: Ubiquitin-vermittelter Proteinabbau; Exkurs: G-Proteine; Exkurs: Vesikeltransport; Zellteilung. <i>Zelldifferenzierung</i> : Konzept asymmetrischer Zellteilungen; Zellpolarität bei der Bäckerhefe; asymmetrische Teilung der Zygote und die Etablierung der apikal-basalen Polarität im Embryo; Differenzierung von Rinden- und Endodermiszellen der Wurzel; Anlage und Differenzierung von Stomata. <i>Licht als Induktor und Modulator von Entwicklung und Wachstum</i> : Photorezeptoren (Phytochrome, Kryptochrome, Phototropine); Cis-Elemente und Transfaktoren lichtgesteuerter Genexpression; genetische Ansätze zur Suche nach Mutanten in der Signaltransduktion des Lichts; Wechselwirkungen von Phytochromen und Kryptochromen mit Transkriptionsfaktoren und anderen Effektorproteinen; Licht-gesteuerter Abbau von Regulatorproteinen: die Rolle der COP1- und SPA-Proteine. (4) <i>Die Biologische Uhr</i> : circadiane Rhythmik; Regelprinzipien und Modellvorstellungen einer biologischen Uhr; circadiane Uhr bei Drosophila; circadiane Uhr bei Arabidopsis. (5) <i>Vom Samen zum jungen Keimling</i> : Samen der Angiospermen; Embryogenese und Musterbildung des Embryos; Samenreife (Regulatorgene, Rolle von Abscissinsäure und Gibberellinen, Dormanz); Samenkeimung: Licht und Kälte als induzierende Faktoren; Physiologie der Samenkeimung; Entwicklung von Chloroplasten			

und Biogenese des Photosyntheseapparates.

- (6) *Sprosse und Blätter*: Sprossapikalmeristem: genetische Regulatoren und Rolle von Phytohormonen; Bildung von Blattanlagen und Phyllotaxis; Entwicklung von Blättern: Blattpolarität, Zellteilungsmuster; Differenzierung der Leitbündel; Bildung von Seitentrieben; Blattdifferenzierung bei C4-Pflanzen.
- (7) *Kontrolle der Blühinduktion*: Blührepressoren; Vernalisation; Photoperiodismus; Zielgene des Infloreszenz- und Blütenmeristems.

Praktikum:

- (1) *Molekulare Evolution der C4-Photosynthese*: Transkriptomanalysen von Mesophyll- und Bündelscheidenzellen; Promotoranalyse von C4-Genen; Enzymkinetiken mit C4- und C3- Isoformen von Enzymen des C4-Zyklus; Enhancer-Trap-Linien.
- (2) *Genetische und biochemische Analyse von Regulatorgenen der Thylakoidmembranbiogenese*: Northernanalyse plastidärer RNAs; Isolierung von Chloroplasten über Gradientenzentrifugation; immunologische Lokalisierung von Regulatorproteinen in Chloroplastenfraktionen; Epitopmarkierung von Proteinen und affinitätschromatographische Aufreinigung von Proteinkomplexen; Proteininteraktionsstudien mit dem Split-Ubiquitin-System; native Polyacrylamidgelelektrophorese von Proteinkomplexen.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Grundlegende molekularbiologische und biochemische Arbeitstechniken müssen bekannt sein. Kenntnisse über die Grundlagen der Genregulation und Signaltransduktion bei Eukaryoten werden vorausgesetzt.

Prüfungsformen

- (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche oder mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie;

Major:

- Synthetische Biologie und Biotechnologie
- Molekulare Ökologie und Evolution
- Physiologie und Entwicklung
- Strukturbiologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

M.Sc. Biochemie

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/80; M.Sc. Biologie einjährige Variante 14/78)


Unterrichtssprache

- Deutsch
- Englisch
- Deutsch und Englisch

Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben.

M4404		M4404 - Tiermodelle menschlicher Erkrankungen	
		Animal Models of Human Diseases	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Rüter		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten N.N.		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dildrop (dildrop@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus ab SoSe19 nicht mehr im Angebot	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Entwicklung beschreiben und analysieren. Hierzu gehören insbesondere die differentielle Genexpression; Zell-Zell-Kommunikation; Neurogenese und Neuralleistenzellen; Somitogenese; Organogenese; Hämatopoese; Geschlechtsentwicklung; Keimzellentwicklung; Regeneration; Altern. Desweiteren sollen die Studenten verschiedene Fehlentwicklungen kennen, die zu Organdysfunktionen führen (Leber, Herz, Niere Pankreas, Adipozyten). Insbesondere werden sie vertraut gemacht mit Ziliopathien; Skelettfehlentwicklungen; Herzentwicklungsstörungen; Gefäßentwicklung und Atherosklerose. Des Weiteren liegt ein Schwerpunkt auf Erkrankungen des Gehirns, darunter Temporallappen-Epilepsien, metabolischen Enzephalopathien und weiteren Erkrankungen, die mit Störungen der glutamatergen Übertragung einhergehen, sowie auf der pathophysiologischen Rolle von Gliazellen. Die Studierenden können eigenständig molekularbiologische, immunhistologische sowie physiologische Techniken/Experimente durchführen und planen. Die Studenten können Ergebnisse in Figuren nach wissenschaftlichen Standards darstellen und die dazu notwendigen Computer- Programme (Excel, Photoshop, Illustrator) bedienen. Die Studenten können Daten quantitativ auswerten und dabei die notwendigen statistischen Methoden anwenden. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit Messgeräten und anderen Instrumenten aus dem Labor umgehen. Die Studenten können Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren (Powerpoint).			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Präsentationen			
Inhalte <i>Vorlesung:</i> Prinzipien der Experimentellen Embryologie: Spezifikationen, Morphogen-Gradienten, Stamm- Zell-Konzept, Zelladhäsion; Molekulare Methoden: qRT-PCR, Mikroarray, Wish, transgene Tiere, Geninaktivierung; Differentielle Genexpression: Transkriptionsfaktoren, DNA-Methylierung, Chromatin, RNA-Stabilität; Zell-Zell-Kommunikation: Parakrine und Juxtakrine Signale, FGF- Signalweg, Hh-Signalweg, Wnt-Signalweg, TGF-®-Signalweg, Zelltod, Extrazelluläre Matrix; Befruchtung; Achsenspezifikation in Amphibian; Achsenspezifikation in Fisch, Vögeln und Säugern; Ektoderm: Entwicklung von ZNS und Epidermis, Neuralleistenzellen, Axonale Spezifikation; Paraxiale Mesoderm: Somiten und			

Derivate; Intermediäres Mesoderm: Nierenentwicklung; Seitenplattenmesoderm: Herzentstehung, Gefäßentwicklung, Hämatopoese; Endoderm: Schlund, Magen, Darm, Leber, Pankreas, Galle; Gliedmaßenentwicklung; Geschlechtsbestimmung: Gonadenentwicklung, Geschlechtshormone, Dosiskompensation; Spermatogenese, Oogenese; Keimzellwanderung; Regeneration und Altern; Angeborene und erworbene Entwicklungsstörungen beim Menschen; Teratogene, In vitro-Fertilisation; Embryonale Stammzellen, induzierte Stammzellen, Regenerative Medizin.

Synaptische Verschaltung und Übertragung im Hippocampus. Gliazelltypen des Gehirns und ihre physiologische Funktion. Elektrische Signale in Nerven- und Gliazellen.

Aktivitätsinduzierte intra- und extrazelluläre Ionensignale (Calcium-Signalling, Natriumsignale, pH-Veränderungen) in Nerven- und Gliazellen. Modellsysteme zur Untersuchung neurologischer Erkrankungen.

Biologische Grundlagen neurologischer Erkrankungen und neuraler Fehlfunktionen (u. a. Epilepsien, Spreading Depression, hepatische Enzephalopathie, neurodegenerative Erkrankungen). Exzitotoxizität und Dysregulation der extra- und intrazellulären Ionenhomöostase unter pathologischen Bedingungen.

Praktikum:

Molekulare Analyse von Tiermodellen (Mausmutanten und transgenen Embryonen): Präparation von Mutanten-Embryonen; Genotypisierung; Identifikation des Mutantenphänotyps; Färbung von Knorpel/ Knochen-Strukturen (Polydaktylie+Syndaktylie), Immunfärbungen von Pankreas und Leber (Adipositas- und Diabetes-Modellen). Histologische Analysen von Nieren, Rückenmark und Gehirn (Ziliopathien) sowie Herzinsuffizienzen und Atherosklerose. Immundarstellungen von Signalkomponenten an Zilienstrukturen. Western-Blot-Analysen von Signalwegen in verschiedenen Maus-Organen. Bestimmung von metabolischen Parametern bei Mäusen (indirekte Kalorimetrie: Energieumsatz und Nahrungsaufnahme; Gewichtsentwicklung, physikalische Aktivität). Analyse der Fettmasse bei Mäusen per NMR. Whole-mount in situ Analysen. Aufarbeitung der Daten: Nutzung von Medline; digitale Bearbeitung der Fotos.

Herstellung akuter Gewebeschnitte des Maushirns. Elektrophysiologische Techniken in akuten Hirnschnitten (Feldpotentialableitungen, Patch-Clamp, ionenselektive Mikroelektroden). Messung elektrischer Signale unter physiologischen Bedingungen und ihre Veränderung unter pathophysiologischen Bedingungen. Intrazelluläre, dynamische Messung von Ionensignalen in Neuronen und Gliazellen unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen (Calciumimaging, pH-Messungen und/oder Natriumimaging).

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Allgemeine Kennt. der Entwicklungs- und Neurobiologie

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich `Wissen` (70% der Note): Schriftl. Prüfung über die Inhalte der Vorlesung
- (2) Kompetenzbereich `Beobachten und Dokumentieren` (15% der Note): Darstellung der Analysen durch Fotos und Notizen, Durchführung der Experimente und deren Analysen
- (3) Kompetenzbereich `Wissenschaftl. Präsentieren` (15% der Note): Vortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)


Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige Teilnahme an dem Praktikum,
- (2) Präsentation eines Vortrages,

(3) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie und Biotechnologie <input type="checkbox"/> Molekulare Ökologie und Evolution <input checked="" type="checkbox"/> Physiologie und Entwicklung <input type="checkbox"/> Strukturbioogie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72
Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4410a		M4410a - Immunologie (Corona-Zeitraum)	
		Immunology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Stand: 08.04.2020
Dozentinnen/Dozenten Esser, Scheu, Jacobsen, Degrandi, Sorg, Dilthey, Hochrath			Fachsemester: 1. – 2.
Modulorganisation Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Onlinepräsenz:14 SWS Praktikum 3 SWS Vorlesung: 2 SWS Seminar: 1SWS	Turnus Nur Sommersemester 2020 (Corona-Epidemie)	Gruppengröße 4	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte, sowie beteiligten Organe, Zellen und Moleküle des Immunsystems angeben. Ebenfalls können sie grundlegende und typische Methoden zur Untersuchung des Immunsystems benennen. Sie sind in der Lage, immunologische Phänomene zu erklären und experimentelle Daten zu interpretieren. Sie können die wichtigsten physiologischen Funktionen und Fehlfunktionen des Immunsystems erklären und die experimentelle Basis, auf denen immunologische Erkenntnisse gewonnen wurden, verstehen. Die Studierenden können einzigartige Eigenschaften des Immunsystems von denen anderer Organsysteme abgrenzen und gemeinsame grundlegende biologische Prozesse systematisieren. Sie gehen experimentell methodisch vor und sind in der Lage, Daten auszuwerten und zu interpretieren. Sie können zu einer vorgegebenen Fragestellung ein relevantes experimentelles Vorgehen entwickeln und ihre Experimente systematisch dokumentieren. Sie können verschiedene graphische Auswertungen darstellen und einsetzen. Sie können Aufgaben aus diesem Bereich selbständig lösen und Versuchsbedingungen anpassen. Sie kennen grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen der Laborarbeit, insbesondere im Bereich Tierschutz, ethischer Fragen zur Arbeit mit humanem Material und der Chemikaliensicherheit. Die Studierenden kennen die Funktionsweise eines Durchflusszytometers und erwerben praktische Erfahrungen mit dem Arbeiten an der sterilen Werkbank. Grundlegende molekular- und zellbiologische sowie typische immunologische Methoden, wie Western Blotting, quantitative PCR, ELISA, oder Immunhistologie werden ihrem theoretischen Hintergrund nach verstanden, und z.T. angewendet und korrekt eingesetzt.			
Lehrformen Online Vorlesung, Online-Demonstrationen und Übungen, Online-Demonstrationen, Laborarbeit/-praktikum, Literaturseminar			
Inhalte theoretisches Grundlagenwissen der Immunologie; Immuntoxikologie, Immunpathologie; praktisch: Anatomie der Maus, Immunhistologie, Einführung in Zellkultur; in vitro Differenzierung von Immunzellen, Durchflusszytometrie, ELISA, Proliferationsassays, Planen eines Experiments u.a. (Änderungen vorbehalten),			

<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Folgende Grundlagen sollten bekannt sein: Genetik und Molekularbiologie, Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie werden vorausgesetzt.</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (3) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): schriftliche oder mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und der Online-Arbeiten (4) Kompetenzbereich Dokumentation (10 % der Note): Bewältigen der Übungen in der Online-Phase, Tagesprotokoll im praktischen Teil (5) Kompetenzbereich 'wissenschaftliches Präsentieren' (20%) der Note): Vortrag und Diskussion nach Vorbereitung, visuelle Darstellung der Inhalte.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (4) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (5) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Online-Teil und praktischen Teil im Labor (6) Präsentation eines immunologischen Fachartikels, aktive Mitarbeit im Seminar</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: () Synthetische Biologie und Biotechnologie () Molekulare Ökologie und Evolution (x) Physiologie und Entwicklung () Strukturbioogie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4412a		M4412a - Evolutive Biotechnologie	
		Evolutionary Biotechnology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. <u>Karl-Erich Jaeger</u> , Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET) und Institut für Bio- und Geowissenschaften 1: Biotechnologie (IBG-1), Forschungszentrum Jülich			Stand: 02.03.2021
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. <u>Karl-Erich Jaeger</u> , IMET & IBG-1 Dr. <u>Thomas Drepper</u> , IMET Dr. <u>Achim Heck</u> , IBG-1 Dr. <u>Ulrich Krauß</u> , IBG-1 Prof. Dr. <u>Dieter Willbold</u> , Institut für Physikalische Biologie (IPB) und Institut für Biologische Informationsprozesse 7: Strukturbiochemie (IBI-7), Forschungszentrum Jülich Dr. <u>Janine Kutzsche</u> , IPB & IBI-7 Dr. <u>Jeannine Mohrlüder</u> , IPB & IBI-7			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Dr. <u>Thomas Drepper</u> , t.drepper(at)fz-juelich.de, IMET Dr. <u>Jeanine Mohrlüder</u> , j.mohrlueder(at)fz-juelich.de, IPB & IBI-7			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h, wobei Kontaktzeit und Selbststudium entsprechend der rechtlichen Vorgaben und Verordnungen auf Basis des Infektionsschutzgesetzes im Kampf gegen die SARS-CoV-2-Pandemie variabel sind und ggf. während des Moduls flexibel angepasst werden.	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit s. Arbeitsaufwand	Selbststudium s. Arbeitsaufwand
Lehrveranstaltungen Vorlesungen, Vertiefungsseminare und Übungen/Lernzielkontrollen im online-Format; online-Sprechstunde; falls möglich Praktikum. Gesamtumfang über alle	Turnus Ausnahmeregelung für die SARS-CoV-2-Pandemie	Gruppengröße IBI-7: 8 Studierende IMET: 8 Studierende	Dauer 1 Semester

angebotenen Lehrveranstaltungsform ate: 20 SWS.			
<p>Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p><i>Theoretischer Teil</i></p> <p>Die Studierenden können die allgemeinen Prinzipien lebender Systeme sowie die grundlegenden Konzepte der Molekularbiologie, Mikrobiologie sowie von Enzymen in der Biotechnologie, z. B. von Expressions- und Sekretionssystemen, der Proteinfaltung sowie gerichteter Evolution und rationalem Design nennen, beschreiben, erklären und auf neue Fragestellungen übertragen. Sie können Aufgabenstellungen aus diesem Bereich selbständig lösen.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien zur Führung wissenschaftlicher Aufzeichnungen entsprechend der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie kennen Grundzüge des Urheberrechts im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten.</p> <p><i>Literaturseminar</i></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einen vorgegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven <i>feedbacks</i>, können <i>feedback</i> geben und annehmen.</p> <p><i>Falls durchführbar: Praktischer Teil</i></p> <p>Die Studierenden können nach Einweisung grundlegende molekularbiologische und biochemische Techniken anwenden, einfache Experimente planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse analysieren und in wissenschaftlich angemessener Weise dokumentieren. Sie können nach Einweisung akkurat mit Messgeräten, Feinwerkzeugen und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem mikrobiologischen und biochemischen Labor umgehen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten trainiert.</p>			
<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen, Vertiefungsseminare und Übungen/Lernzielkontrollen im online-Format; Selbststudium; Präsentationen; online-Sprechstunde; falls möglich: Praktikum, Dokumentation und Protokollführung.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>Allgemeine Grundlagen der Mikrobiologie, Molekularbiologie und Biotechnologie, z. B. Prinzipien lebender Systeme, Enzyme in der Biotechnologie, Identifizierung neuer Enzyme, Klonierung und Expression der korrespondierenden Gene, Faltung und Sekretion der Genprodukte, Enzymaufarbeitung, industrielle Anwendungen. Genome und Metagenome, moderne Expressionsvektoren und – stämme, gerichtete Evolution und rationales Design. Anwendung von molekularbiologischen, biochemischen oder auch zellbiologischen und biophysikalischen Forschungsmethoden zur Analyse einzelner Biomoleküle bzw. deren Interaktion mit einem Liganden, z. B. Expression, Reinigung von Proteinen, Immunoblots etc. in der mikrobiellen</p>			

<p>Expressionstechnologie, molekulare Biophotonik und bakterielle Photobiotechnologie. Identifizierung von Peptidliganden für Zielproteine mit Hilfe einer Phagen-Display Selektion. Anwendung verschiedener biophysikalischer Methoden wie z.B. ITC, Fluoreszenzspektroskopie, NMR, ELISA oder Oberflächenplasmonresonanzspektroskopie zur Analyse von Protein-Peptid-Interaktionen.</p> <p>Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis zur Dokumentation von Forschungsergebnissen und Urheberrecht in wissenschaftlichen Arbeiten.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>(1) Formal: Zulassung zum Studiengang. <u>Keine</u> vorherige oder parallele Teilnahme an Modul M4413 bzw. M4413a.</p> <p>(2) Inhaltlich: Kenntnisse in Biochemie, Mikrobiologie und Biotechnologie.</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <p>(1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Wenn nach den Vorgaben der HHU möglich mündliche, sonst alternativ schriftliche Modulabschlussprüfung; ggf. online.</p> <p>(2) Kompetenzbereich Präsentation (30 % der Note): Ausarbeiten und Halten einer Präsentation eines vorgegebenen Literaturthemas mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion (online).</p> <p><u>Falls die praktischen Modulteile durchgeführt werden können, ersetzt der Kompetenzbereich Dokumentation den Kompetenzbereich Präsentation.</u></p> <p>(2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente).</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>(1) Aufarbeiten der im Rahmen des Theorieteils zur Verfügung gestellten Lehr-/Lernmaterialien.</p> <p>(2) Nacharbeiten des zur Verfügung gestellten Materials im Selbststudium.</p> <p>(3) Bearbeitung der Lernstandkontrollen.</p> <p>(4) Ausarbeiten und Halten eines wissenschaftlich akzeptablen Literaturvortrags mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion.</p> <p>(5) Falls angeboten, regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.</p> <p>(6) Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>(7) Erfolgreicher Abschluss der Vorgaben des Kompetenzbereichs „Präsentation“ bzw. „Dokumentation“ (s. Prüfungsformen).</p> <p>Die Punkte (1) bis (4) ggf. (5) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p>(x) Synthetische Biologie und Biotechnologie</p> <p>() Molekulare Ökologie und Evolution</p> <p>() Physiologie und Entwicklung</p> <p>() Strukturbiologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72

Unterrichtssprache

- Deutsch
- Englisch
- Deutsch und Englisch
- Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Nach Rücksprache mit dem Krisenstab der Forschungszentrum Jülich GmbH ist es zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht erlaubt Präsenzpraktika auf dem Gelände des Forschungszentrums in Jülich durchzuführen. Grund ist die anhaltende SARS-CoV-2-Pandemie und die auf dem Campus des Forschungszentrums umgesetzte Rechtsverordnung des Landes für ein weitreichendes Kontaktverbot. Dies hat zur Folge, dass das Mastermodul M4412 „Evolutive Biotechnologie“ nicht wie sonst stattfinden wird. Um den Studierenden dennoch die Möglichkeit zu geben, das Modul zu absolvieren, haben die modulbeteiligten Institute für Molekulare Enzymtechnologie (IMET) und für Biologische Informationsprozesse: Strukturbiochemie (IBI-7) das Modul umstrukturiert. Der theoretische Teil des Moduls wird erheblich erweitert und aufgewertet. Darüber hinaus finden sämtliche Veranstaltungen online statt. Dadurch ist es nun möglich, auf einen praktischen Teil und Präsenzveranstaltungen innerhalb des Moduls bei gleichbleibendem workload für die Studierenden zu verzichten. So kann das Modul unter den gegebenen Umständen stattfinden und die teilnehmenden Studierenden erhalten nach Abschluss des Moduls, entsprechend des workloads, 14 Kreditpunkte.

Sollte es während der Durchführung des Moduls erlaubt werden, wieder Praktika im Forschungszentrum Jülich anzubieten, so kann der theoretische Teil des Moduls flexibel angepasst werden und ggf. ein verkürzter praktischer Modulteil zum Thema „Evolutive Biotechnologie“ angeboten werden.

Mögliche Präsenzveranstaltungen finden im Forschungszentrum Jülich in Jülich statt. Sollte der praktische Modulteil angeboten werden können, so findet dieser im IBI-7 bzw. IMET ebenfalls auf dem Campus des Forschungszentrums Jülich statt. Eine obligatorische Sicherheitsbelehrung wird vor Beginn aller praktischen Arbeiten in geeigneter Form durchgeführt.

M4413a		M4413a – Molekulare Enzymtechnologie	
		Molecular Enzyme Technology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. <u>Karl-Erich Jaeger</u> , Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET) und Institut für Bio- und Geowissenschaften 1: Biotechnologie (IBG-1), Forschungszentrum Jülich		Stand: 02.03.2021	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. <u>Karl-Erich Jaeger</u> , IMET & IBG-1 Dr. <u>Thomas Drepper</u> , IMET Dr. <u>Achim Heck</u> , IBG-1 Dr. <u>Ulrich Krauß</u> , IBG-1 Prof. Dr. <u>Dieter Willbold</u> , Institut für Physikalische Biologie (IPB) und Institut für Biologische Informationsprozesse 7: Strukturbiochemie (IBI-7), Forschungszentrum Jülich Dr. <u>Janine Kutzsche</u> , IPB & IBI-7 Dr. <u>Jeannine Mohrlüder</u> , IPB & IBI-7		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. <u>Achim Heck</u> , a.heck(at)fz-juelich.de, IBG-1		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h, wobei Kontaktzeit und Selbststudium entsprechend der rechtlichen Vorgaben und Verordnungen auf Basis des Infektionsschutzgesetz es im Kampf gegen die SARS-CoV-2-Pandemie variabel sind und ggf. während des Moduls flexibel angepasst werden.	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit s. Arbeitsaufwand	Selbststudium s. Arbeitsaufwand
Lehrveranstaltungen Vorlesungen, Vertiefungsseminare und Übungen/Lernzielkontrollen im online-Format; online-Sprechstunde; falls möglich Praktikum. Gesamtumfang über	Turnus Ausnahmeregelung für die SARS-CoV-2-Pandemie	Gruppengröße 6 Studierende	Dauer 1 Semester

alle angebotenen Lehrveranstaltungsformate: 20 SWS.			
<p>Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p><i>Theoretischer Teil</i></p> <p>Die Studierenden können die allgemeinen Prinzipien lebender Systeme sowie die grundlegenden Konzepte der Molekularbiologie, Mikrobiologie sowie von Enzymen in der Biotechnologie, z. B. von Expressions- und Sekretionssystemen, der Proteinfaltung sowie gerichteter Evolution und rationalem Design nennen, beschreiben, erklären und auf neue Fragestellungen übertragen. Sie können Aufgabenstellungen aus diesem Bereich selbständig lösen.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien zur Führung wissenschaftlicher Aufzeichnungen entsprechend der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie kennen Grundzüge des Urheberrechts im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten.</p> <p><i>Literaturseminar</i></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einen vorgegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven <i>feedbacks</i>, können <i>feedback</i> geben und annehmen.</p> <p><i>Falls durchführbar: Praktischer Teil</i></p> <p>Die Studierenden können nach Einweisung grundlegende molekularbiologische und biochemische Techniken anwenden, einfache Experimente planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse analysieren und in wissenschaftlich angemessener Weise dokumentieren. Sie können nach Einweisung akkurat mit Messgeräten, Feinwerkzeugen und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem mikrobiologischen und biochemischen Labor umgehen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten trainiert.</p>			
<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen, Vertiefungsseminare und Übungen/Lernzielkontrollen im online-Format; Selbststudium; Präsentationen; online-Sprechstunde; falls möglich: Praktikum, Dokumentation und Protokollführung.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>Allgemeine Grundlagen der Mikrobiologie, Molekularbiologie und Biotechnologie, z. B. Prinzipien lebender Systeme, Enzyme in der Biotechnologie, Identifizierung neuer Enzyme, Klonierung und Expression der korrespondierenden Gene, Faltung und Sekretion der Genprodukte, Enzymaufarbeitung, industrielle Anwendungen. Genome und Metagenome, moderne Expressionsvektoren und – stämme, gerichtete Evolution und rationales Design. Anwendung von molekularbiologischen, biochemischen oder auch zellbiologischen und biophysikalischen Forschungsmethoden zur Analyse einzelner Biomoleküle bzw. deren Interaktion mit einem Liganden, z. B. Expression, Reinigung von Proteinen, Immunoblots etc. in der mikrobiellen</p>			

<p>Expressionstechnologie, molekulare Biophotonik und bakterielle Photobiotechnologie. Identifizierung von Peptidliganden für Zielproteine mit Hilfe einer Phagen-Display Selektion. Anwendung verschiedener biophysikalischer Methoden wie z.B. ITC, Fluoreszenzspektroskopie, NMR, ELISA oder Oberflächenplasmonresonanzspektroskopie zur Analyse von Protein-Peptid-Interaktionen.</p> <p>Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis zur Dokumentation von Forschungsergebnissen und Urheberrecht in wissenschaftlichen Arbeiten.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>(3) Formal: Zulassung zum Studiengang. <u>Keine</u> vorherige oder parallele Teilnahme an Modul M4412 bzw. M4412a.</p> <p>(4) Inhaltlich: Kenntnisse in Biochemie, Mikrobiologie und Biotechnologie.</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <p>(3) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Wenn nach den Vorgaben der HHU möglich mündliche, sonst alternativ schriftliche Modulabschlussprüfung; ggf. online.</p> <p>(4) Kompetenzbereich Präsentation (30 % der Note): Ausarbeiten und Halten einer Präsentation eines vorgegebenen Literaturthemas mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion (online).</p> <p><u>Falls die praktischen Modulteile durchgeführt werden können, ersetzt der Kompetenzbereich Dokumentation den Kompetenzbereich Präsentation.</u></p> <p>(3) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente).</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>(8) Aufarbeiten der im Rahmen des Theorieteils zur Verfügung gestellten Lehr-/Lernmaterialien.</p> <p>(9) Nacharbeiten des zur Verfügung gestellten Materials im Selbststudium.</p> <p>(10) Bearbeitung der Lernstandkontrollen.</p> <p>(11) Ausarbeiten und Halten eines wissenschaftlich akzeptablen Literaturvortrags mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion.</p> <p>(12) Falls angeboten, regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.</p> <p>(13) Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>(14) Erfolgreicher Abschluss der Vorgaben des Kompetenzbereichs „Präsentation“ bzw. „Dokumentation“ (s. Prüfungsformen).</p> <p>Die Punkte (1) bis (4) ggf. (5) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p>(x) Synthetische Biologie und Biotechnologie</p> <p>() Molekulare Ökologie und Evolution</p> <p>() Physiologie und Entwicklung</p> <p>() Strukturbiologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p>

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72

Unterrichtssprache


- Deutsch
- Englisch
- Deutsch und Englisch
- Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Nach Rücksprache mit dem Krisenstab der Forschungszentrum Jülich GmbH ist es zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht erlaubt Präsenzpraktika auf dem Gelände des Forschungszentrums in Jülich durchzuführen. Grund ist die anhaltende SARS-CoV-2-Pandemie und die auf dem Campus des Forschungszentrums umgesetzte Rechtsverordnung des Landes für ein weitreichendes Kontaktverbot. Dies hat zur Folge, dass das Mastermodul M4413 „Molekulare Enzymtechnologie“ nicht wie sonst stattfinden wird. Um den Studierenden dennoch die Möglichkeit zu geben, das Modul zu absolvieren, hat das modulverantwortlich Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET) das Modul umstrukturiert. Der theoretische Teil des Moduls wird erheblich erweitert und aufgewertet. Darüber hinaus finden sämtliche Veranstaltungen online statt. Dadurch ist es nun möglich, auf einen praktischen Teil und Präsenzveranstaltungen innerhalb des Moduls bei gleichbleibendem workload für die Studierenden zu verzichten. So kann das Modul unter den gegebenen Umständen stattfinden und die teilnehmenden Studierenden erhalten nach Abschluss des Moduls, entsprechend des workloads, 14 Kreditpunkte.

Sollte es während der Durchführung des Moduls erlaubt werden, wieder Praktika im Forschungszentrum Jülich anzubieten, so kann der theoretische Teil des Moduls flexibel angepasst werden und ggf. ein verkürzter praktischer Modulteil zum Thema „Molekulare Enzymtechnologie“ angeboten werden.

Mögliche Präsenzveranstaltungen finden im Forschungszentrum Jülich in Jülich statt. Sollte der praktische Modulteil angeboten werden können, so findet dieser im IMET ebenfalls auf dem Campus des Forschungszentrums Jülich statt. Eine obligatorische Sicherheitsbelehrung wird vor Beginn aller praktischen Arbeiten in geeigneter Form durchgeführt.

M4414a 	M4414a - Molekulare Virologie und Strukturbiologie		
	Molecular Virology and Structural Biology		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. H. Schaal (schaal@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2020	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Heiner Schaal; PD Dr. Albert Zimmermann, Prof. Dr. Ingo Drexler, Prof. Dr. Carsten Münk, PD Dr. Bernd König, Dr. Philipp Neudecker, Dr. Silke Hoffmann, Prof. Dr. Dieter Willbold		Fachsemester: 1. - 2	
Modulorganisation Prof. Dr. H. Schaal (schaal@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 210 h	Selbststudium 210 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster SoSe und WiSe	Gruppengröße 2	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen die Prinzipien des retroviralen Gentransfers beherrschen, den Aufbau eines lentiviralen Vektors erläutern können, seine essentiellen Sequenzvoraussetzungen benennen können und in der Lage sein selber einen Vektor für einen Gentransfer entwerfen und in eine praktische Anleitung zu dessen Realisierung umsetzen können. Sie kennen die molekularen Prinzipien antiviraler Immunantworten und der viralen Immunevasion gegenüber diesen Antworten. Sie werden befähigt, antivirale Immunantworten und virale Immunevasion experimentell nachzuweisen. Ihnen sind die Grundlagen des adaptiven Immunsystems zur Bekämpfung viraler Infektionen vertraut und können Beispiele von viralen Evasionsmechanismen benennen. Sie sollen Texte mit virologischem Inhalt, beispielsweise einen Zeitungsartikel über eine Impfpflichtung oder einem Bericht über vielfältige Möglichkeiten eines Virus einer Immunantwort der Zelle zu entkommen, mit eigenen Worten wiedergeben können, die fachlichen Sachverhalte erläutern, beurteilen und Implikationen ableiten können. Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Lösungs-NMR-Spektroskopie, den prinzipiellen Aufbau eines Hochfeld-NMR-Spektrometers und die Einsatzmöglichkeiten der NMR in der Biologie erläutern. Sie können eigenständig NMR-Spektren aufnehmen, prozessieren und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, Proteinstrukturen aus experimentellen Daten zu berechnen und am Computer graphisch darzustellen. Die Studierenden werden befähigt, eine NMR-Titration zum Studium der Bindung eines Liganden an ein Protein zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Auf Basis der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden alle durchgeführten Versuche selbstständig dokumentieren, auswerten und diskutieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Videokonferenzen: VL und Praktika zum NMR-Teil			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> (1) Einteilung der Viren (2) Viruseintritt in die Zelle (3) Replikation der positiv- und negativ-strängigen RNA-Viren; Replikationszyklus von			

Retroviren

- (4) Retrovirale Vektoren zum Einschleusen von Fremdgenen in eukaryotische Zellen; Pseudotypisierung
- (5) Prozessierung viraler prä-mRNA; Translationskontrolle der viralen Genexpression
- (6) Wirtsrestriktionen
- (7) Angeborene Immunität und Immunevasion; Interferonabhängige Signaltransduktionsvorgänge
- (8) Adaptive Immunität und Immunevasion; Regulation von MHC-I-Molekülen durch Viren; Antikörpervermittelte Zytolyse (ADCC)
- (9) Analyse von MHC I Maturation und Zelloberflächenexpression in HCMV-infizierten Zellen
- (10) Epidemiologie und Kontrolle viraler Erkrankungen
- (11) Nicht-retrovirale Viren als Genfähren für den klinischen Einsatz
- (12) Virus Evolution
- (13) Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie: FT-NMR, ein- und mehrdimensionale NMR, experimentell ermittelte Parameter (chemische Verschiebung, skalare Kopplung, di- polare Kopplung, Kern-Overhauser-Effekt - NOE), Hochfeld-NMR-Spektrometer
- (14) NMR an Biomakromolekülen: Isotopenmarkierung und rekombinante Herstellung, zugängliche Informationen (räumliche Struktur, Dynamik, Wechselwirkungen).
- (15) Strategien zur Datenauswertung: Resonanzzuordnung, Ermittlung geometrischer Parameter, Molekulardynamische Strukturrechnung
- (16) Analyse von Protein-Ligand-Interaktionen mittels NMR
- (17) Biologischer Hintergrund: Interaktion von HIV-1 Nef mit SH3-Domänen

Praktikum:


- (1) Zellkultur eukaryotischer Zellen, Transfektion, Transduktion
- (2) Ernte Virusüberstände, Infektion
- (3) Titerbestimmung, Zellen fixieren und färben
- (4) Klonierung lentiviraler Vektoren
- (5) Nachweis interferonabhängiger Signaltransduktion und viraler Immunevasion: Reporterassay, Western blot
- (6) Nachweis der Interferonwirkung: Virustiterbestimmung durch Plaquetest und Endverdünnung
- (7) Verfolgung der Maturation von MHC I Molekülen und Untersuchung der Zusammensetzung des *Peptide-Loading* Komplexes mittels Immunopräzipitation von metabolisch markierten Proteinen
- (8) Aufnahme und Analyse von NMR-Spektren (Software *TopSpin NMR & nmrPipe*)
- (9) Resonanzzuordnung mittels 2D- und 3D-NMR-Spektren (*CARA*)
- (10) NMR-basierte Titrations der ¹⁵N-Hck-SH3 mit den Liganden Nef-Peptid und Nef-core.
- (11) Erstellen und Auswerten von Bindungsisothermen (*MATLAB*)
- (12) Berechnung der SH3-Struktur aus NMR-Daten mittels Moleküldynamik (*CYANYA*)
Visualisieren der SH3-Struktur und Kartieren der Peptid-Bindungsstellen.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang, V-Modul 435 wurde nicht belegt.

Inhaltlich: Ein bestandenes M-Modul in Biochemie, Genetik oder Mikrobiologie; Kenntnisse in der Zellkultur erwünscht; Interesse an Strukturbiologie und computergestützter Datenanalyse.


<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich „Wissen“ (70% der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich „Dokumentation“ (30% der Note): Protokoll (Darstellung der Grundlagen, Beschreibung der Arbeitsschritte, Dokumentation und Diskussion der Ergebnisse)
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Bestehen des Kompetenzbereiches Wissen. (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum. (3) Protokoll, das die Anforderungen an eine wissenschaftliche Dokumentation erfüllt.
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Synthetische Biologie und Biotechnologie () Molekulare Ökologie und Evolution () Physiologie und Entwicklung (x) Strukturbiologie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Molekulare Biomedizin (2 weitere Plätze)</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird dezentral vergeben.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p> <p>Der Teil Strukturbiologie findet in Form von Videokonferenzen statt.</p>

M4415a 	M4415a - Molecular Biomedicine of Inner Organs (Corona Zeitraum)		
	Molekulare Biomedizin der inneren Organe		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eckhard Lammert (lammert@hhu.de)		Status: 09.04.2020	
Lecturers Prof. Dr. Eckhard Lammert and coworkers		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Daniel Eberhard (daniel.eberhard@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components (Online) practical courses / exercises: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency Summer semester 2020	Group size 24	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students know the basic principles of organ development, physiology, pathophysiology, cell biology and biomedicine of some selected organs and organ-based diseases. They plan, guide, document, and statistically evaluate experiments on medically relevant organs (such as the cardiovascular system and pancreatic islets) with the help of a number of tissue- and cell-based technologies under the guidelines of good scientific practice. The students are introduced to various methods of genetic manipulation, including knockouts, CRISPR/Cas9 and siRNA based gene silencing. They know the function and use of UV- and light microscopes, cryostat, cell culture, ELISA, real-time RT-PCR, gel documentation system, and other modern instruments of a state-of-the-art laboratory.			
Forms of teaching Lectures and practical courses			
Content <u>Lectures:</u> The lectures are about the basics of biomedicine, development, physiologic function and diseases of selected organs and tissues as well as good scientific practice related to biomedical topics. In addition, the lectures cover some in vitro and in vivo models for human diseases as well as tissue and cell culture techniques. <u>Online practical course / Exercises:</u> State-of-the-art methods on cell biology, developmental biology, physiology and biomedicine of inner organs will be demonstrated. The students will design, document and statistically evaluate experiments using cell biological, physiological and biomedical research methods to analyze organs. They will gain knowledge on how to culture pancreatic islets, primary cells and cell lines, generate cryosections of these important tissues, perform immunohistochemistry, immunocytochemistry, insulin secretion assays (ELISA), western blots, tissue- and cell culture techniques as well as software-based image analyses.			
Eligibility Formal: Admission to Master program			

Content-related: Read the script
Examination types Learning portfolio consisting of: <ul style="list-style-type: none"> (3) Competence sector “Knowledge” (70% of the score): Written examination in most cases about the lecture and the experiments in English (4) Competence sector “Documentation” (30% of the score): Preparation of concise protocols in English
Requirements for the award of credit points for this course <ul style="list-style-type: none"> (4) Success in passing the competence sector “knowledge” (5) Continuous and active participation of the (online) practical courses and exercises (6) Submission of protocols that fulfill the criteria of good scientific documentation
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Synthetic Biology and Biotechnology <input type="checkbox"/> Molecular Ecology and Evolution <input checked="" type="checkbox"/> Physiology and Development <input type="checkbox"/> Structural Biology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie. M.Sc. Biomedicine
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)
Course language <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> German <input checked="" type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> German and English <input type="checkbox"/> German, English on demand
Additional information Students have to apply to Dr. Daniel Eberhard (Daniel.eberhard@hhu.de) The students are recommended to also participate in the seminar “Molecular Biomedicine”. Presence at the introductory meeting (Vorbereitung) is strictly required for participating in this M-module. If practical courses (“Präsenzveranstaltungen”) become permitted, practical training will be offered to accompany this M-Module, but without any relevance to the overall grade.

M4416 	M4416 - Bioinformatik: Von der Sequenz zur Struktur biologischer Makromoleküle		
	Bioinformatics: From Sequence to structure		
Modulverantwortliche/r Steger (steger@biophys.uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Steger		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Steger (steger@biophys.uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Wintersemester	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können grundlegende Algorithmen der Bioinformatik darstellen und den Einsatz der Algorithmen für die Vorhersage von RNA- und Proteinstruktur erläutern. Die Studierenden können verschiedene Programme zur Vorhersage von RNA- und Proteinstruktur unter Verwendung vernünftiger Optionen einsetzen und deren Vorhersagen vergleichen und bewerten. Die Studierenden können einen gegebenen, einfachen Algorithmus mit Hilfe einer interpretierten Programmiersprache (perl) implementieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Seminar			
Inhalte <u>Perl-Programmierung:</u> Reguläre Ausdrücke; Kontrollstrukturen, Arrays, Hashes, mehrdimensionale Variablen; Sequenzvergleich (Dotplot); Graphentheorie; Programmierung von globalem und lokalem Alignment; Objekte und Module in BioPerl <u>RNA-Struktur und -Funktion:</u> Kooperative Gleichgewichte in doppelsträngiger Nukleinsäure: PCR, Hybridisierung, Primer- Design Struktur und Stabilität einer einzelsträngigen Ribonukleinsäure: Sekundärstruktur-Vorhersage, Vorhersage von Pseudoknoten, phylogenetische bzw. vergleichende Strukturvorhersage; Graphentheorie, Informationstheorie Strukturbildung einer einzelsträngigen Ribonukleinsäure: Sequentielle Faltung, Monte-Carlo, Simulated Annealing, Genetische Algorithmen <u>Protein-Struktur:</u> Energetik von Protein-Strukturen Protein-Sekundärstruktur-Vorhersage: Chou-Fasman; GOR; Amphiphilie von α -Helices Qualität von Vorhersagen: Spezifität, Sensitivität, „jack knife“ Vorhersage von Transmembran-Helices: Hidden-Markov-Modelle Vorhersage von Signalpeptiden und Signalankern: Neuronal Netze Protein-Sekundärstruktur-Vorhersage mit <i>ab-initio</i> -Methoden inverse Protein-Faltung: Threading Homologie-Modellierung			
Teilnahmevoraussetzungen			

<p>Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (80% der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Präsentation (20% der Note): Ausarbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Präsentation einer oder mehrerer Übungsaufgaben</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie und Biotechnologie <input checked="" type="checkbox"/> Molekulare Ökologie und Evolution <input type="checkbox"/> Physiologie und Entwicklung <input checked="" type="checkbox"/> Strukturbiologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf Originalarbeiten für Seminar in Englisch</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben.</p>


M4425 	M4425 - Imaging Fluorescence Spectroscopy (CAI)		
	Imaging Fluorescence Spectroscopy (CAI)		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Rüdiger Simon (Ruediger.Simon@hhu.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters, Dr. Yvonne Stahl, Dr. Ralf Kühnemuth		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency Not offert	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students will be able to independently perform advanced fluorescence microscopic and spectroscopic techniques from sample preparation to data analyses in order to solve relevant biological questions. Using molecular biology techniques, the students can independently prepare samples that they analyze afterwards and evaluate in detail using advanced techniques like FCS, FRET-FLIM and FRAP. The students get to know the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters like anisotropy, fluorescence quantum efficiency and fluorescence lifetime. The students will be able to describe the basic concepts of fluorescence microscopy and spectroscopy. They can explain and compare the pros and cons of the different fluorescent techniques, e.g. FCS (fluorescence correlation spectroscopy), FRAP (fluorescence recovery after photobleaching) and FRET (Förster resonance energy transfer) by acceptor photobleaching or FLIM (fluorescence lifetime imaging microscopy). They will also get to know advanced nanoscopic techniques. The students will be able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments.			
Forms of teaching Lecture, practical course, preparation and presentation of literature seminars, group work with discussion, preparation of documentation			
Content Lectures: In the lectures the basics of light and fluorescence microscopy and their application in relevant biological questions are taught. This includes the chemical and physical 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 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>Practical course: The students will get to know and analyze the properties of fluorescence in some basic spectroscopic experiments. Based on this they 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 the plant model system the students will get to know the complete course of events from planning, cloning of fusion proteins, molecular biology, transient expression in tobacco leaves and the following fluorescence microscopic experiments and their analyses. Here, 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. The students will learn how to use a confocal laser scanning microscope (CLSM) in order to independently record images and z-stacks of fixed and live cells. 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 proteins.</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: basic knowledge of microscopy and molecular biology is required</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (3) Knowledge (80% of the mark): written examination (normal case) about the contents of lectures and practical course (4) Documentation (20% of the mark): records in writing about analyzes and discussion of the different experiments</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (4) Pass of written examination (5) Regular attendance and active participation in the practical course (6) Records in writing that meet the standards of scientific documentation</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: (x) Synthetic Biology and Biotechnology () Molecular Ecology and Evolution () Physiology and Development () Structural Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information</p>


Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M4426 		M4426 - Photosynthese: Von der Lichtabsorption bis zur Biomasseproduktion	
		Photosynthesis: From Light Absorption to Biomass Production	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Andreas Weber (aweber@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2018
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Peter Westhoff Prof. Dr. Andreas P.M. Weber			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Andreas Weber (aweber@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <p>Im Rahmen dieses Mastermoduls werden die Studenten mit aktuellen Aspekten der Photosyntheseforschung, neuesten Methoden zur Untersuchung der Photosynthese, sowie synthetisch-biologischen Ansätzen zur Optimierung der Photosynthese vertraut gemacht. Ziel des Moduls ist die Heranführung der Studenten an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und das Erlernen der Präsentation und der kritischen Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse. Die Studenten können die Prozesse der Photosynthese, von der Umwandlung von Strahlungsenergie in chemische Energie im Verlauf der photosynthetischen Lichtreaktion bis hin zur Nutzung der chemischen Energie zur Assimilation von Kohlendioxid in Kohlenhydrate beschreiben und erklären. Die Studierenden erlernen dabei den selbständigen Umgang mit verschiedenen Messgeräten sowie die Anwendung verschiedener Analysemethoden. Sie sind in der Lage, die erlernten Methoden zu nutzen, um photosynthetische Prozesse in Pflanzen zu charakterisieren. Sie können das Erlernte anwenden, um die Photosynthese im Detail zu analysieren und so die photosynthetischen Reaktionen in intakten Pflanzen und isolierten Chloroplasten zu beurteilen sowie Ansätze zur biotechnologischen Optimierung der Photosynthese zu entwickeln. Weiterhin erlernen sie die Bildung von wissenschaftlichen Hypothesen sowie die Ausarbeitung zum experimentellen Test von Hypothesen. Durch das schriftliche Ausformulieren der erzielten Ergebnisse erlernen die Studierenden das selbstständige Verfassen wissenschaftlicher Texte.</p>			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Präsentation, Protokoll			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Die Vorlesung gibt einen zusammenhängenden Überblick über das Forschungsgebiet. Schwerpunkte sind Energieumwandlung in der Lichtreaktion der Photosynthese, Photorespiration, verschiedene Formen der Kohlenstoffassimilation (C ₃ , C ₄ und CAM Photosynthese; synthetische CO ₂ -Assimilationswege) und CO ₂ -Konzentrierungsmechanismen. Biotechnologische und synthetisch-biologische Ansätze zur Erhöhung der Photosynthese-Effizienz werden diskutiert.			

<p><u>Praktikum:</u> Die in der Vorlesung vermittelten Konzepte werden im Praktikum vertieft und durch experimentelle Ansätze ergänzt. Hierbei erlernen die Studenten die relevanten physiologischen, biochemischen, molekularbiologischen und genetischen Methoden und wenden diese auf spezifische Fragestellungen an. Der praktische Teil wird durch eine mündliche Präsentation der Ergebnisse in englischer Sprache mit anschließender Diskussion abgeschlossen.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: Grundkenntnisse der Biochemie und Physiologie der Pflanzen</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20% der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion der durchgeführten wissenschaftlichen Experimente) (3) Kompetenzbereich Präsentation (10% der Note): Ausarbeitung und Halten eines Vortrages über die Methoden und Inhalte der durchgeführten Experimente</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme an den praktischen Übungen (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht (4) Halten eines Vortrages</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major: <input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input checked="" type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Die Anmeldung für das Praktikum wird dezentral geregelt. Vorlesungsskripte und begleitende Literatur werden über das ILIAS-Portal zur Verfügung gestellt.</p>

M4426		M4426 - Photosynthesis: From Light Absorption to Biomass Production	
		Photosynthese: Von der Lichtabsorption bis zur Biomasseproduktion	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Andreas Weber (aweber@uni-duesseldorf.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. Peter Westhoff Prof. Dr. Andreas P.M. Weber		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Andreas Weber (aweber@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency each summer-term	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students will be acquainted with the most recent concepts in photosynthesis research, with methods to assess photosynthesis in intact plants, and with synthetic biology approaches to optimize photosynthesis. Students will be trained in the independent use of the scientific method, presenting science, and critical discussion of scientific results. Students will be able to describe and explain the process of photosynthesis, from capturing light energy and its conversion into chemical energy, to the assimilation of carbon dioxide into carbohydrates and production of biomass. Students will be trained in the independent use of analytic instruments and devices and the in applications of such devices. They will able to employ these methods for characterizing photosynthetic processes in plants. They will be able to analyze photosynthesis in depth, to judge the state of photosynthesis in intact plants and isolated chloroplasts, and to conceive novel biotechnological approaches for improving photosynthesis. Students will be trained in formulating scientific hypotheses and in the experimental testing of such hypotheses. Through writing reports and protocols, they will be trained in independent scientific writing.			
Forms of teaching Lectures, lab work, presentations, reports.			
Content <u>Lectures</u> The lecture will provide a comprehensive and structures overview on the topic of photosynthesis. Focus will be on energy transformations in photosynthetic light reactions, the process of photorespiration, various form of carbon assimilation (C ₃ , C ₄ , CAM photosynthesis, synthetic CO ₂ assimilation pathways), carbon concentrating mechanisms. Biotechnological and synthetic biology approaches to increase photosynthetic efficiency will be discussed. <u>Lab Work</u> The concepts discussed in the lecture will be illustrated and expanded on through experimental work. The students will be trained in physiological, biochemical, molecular biological, and genetic methods and will employ these to study and understand the process of photosynthesis. The lab work will conclude with a presentation and discussion of results obtained throughout the lab course.			

<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: BSc-level training in biochemistry and plant physiology</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (70 % of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (20 % of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (10 % of grade): preparation, presentation and discussion of a seminar (methods and content of conducted experiments).</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol (4) Giving a scientific presentation</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: <input type="checkbox"/> Biomedicine & Cell Biology <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversity <input type="checkbox"/> Plant Sciences - Climate protection & Food security <input checked="" type="checkbox"/> Artificial Intelligence & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogens & Infection Biology <input type="checkbox"/> Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language <input type="checkbox"/> German <input type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> German and English <input checked="" type="checkbox"/> German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4432		M4432 - Plant Phenomics for Knowledge-Based Bioeconomy	
		Pflanzenphänotypisierung in einer wissensbasierten Bioökonomie	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. U. Schurr (u.schurr@fz-juelich.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. Dr. U. Schurr (u.schurr@fz-juelich.de) Dr. S. Matsubara (s.matsubara@fz-juelich.de), Dr. A. Wiese-Klinkenberg (a.wiese@fzjuelich.de)		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. S. Matsubara (s.matsubara@fz-juelich.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency every summer-term	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students can evaluate and independently analyse the regulation of photosynthesis (light and dark reaction, coupling photosynthesis – transpiration and various forms of non-photochemical energy transfer). They are able to quantitatively measure light and dark reactions as well as transpiration using chlorophyll fluorescence and gaseous exchange and use these measurements to make conclusions about the ecophysiological state of the plants. In addition, they can interpret light-dependence curves and A_c curves. The students will independently analyse dynamic reactions of plant growth to environmental changes and transfer the results to the biomass accumulation. They can evaluate the biophysical backgrounds to electromagnetic radiation and its interaction with vegetation and carry out hyperspectral reflection measurements, record, evaluate and interpret radiance and reflectance spectra and derive and evaluate the fundamental vegetation indices. In addition, the students can describe carbon, hydrogen and nitrogen cycles in the plant and in ecosystems, analyse pool sizes and turnover rates of individual materials and evaluate the current scientific and political debates. They will thus be able to evaluate the concept of resource usage efficiency from the scale of individual leaves to entire ecosystems and critically assess the influence of temperature, water and nutrient availability on biomass accumulations and plant ecosystems.			
Forms of teaching Lecture, practical, preparation and delivery of presentations, group work with discussion. One fundamental course concept is the interplay between lecture – planning of own experiments and practical application – presentation and critical appraisal of own results. Measurements will be carried out in the laboratory, greenhouse as well as in the field. Students will be introduced to the theoretical backgrounds during the morning lectures. These will be followed by a practical in which the students split into small groups to apply the various methods to examine defined questions. The students' results will be evaluated and critically discussed during the practical part of the course and during short presentations (seminar period). During the course, the students will be increasingly able to plan their own experiments and develop and expertly work			

through their own hypotheses. At the end of the course there will be an open final colloquium in which the students will present the results of their experiments in their specialisation.

Content

Energy transformation and metabolic pathways for the sustainable production of raw materials in plants (nutrients and foodstuffs, biomass, raw materials for industry, molecular farming), the influences of abiotic stress factors on these processes, characterisation of metabolism, growth and biomass allocation in plants using non-invasive procedures.

The focuses will be on the following subjects:

- Characterisation of photosynthesis and stress recognition
- Endogenous control of primary/secondary metabolism and growth, reactions to the environment
- Substance allocation (within tissue; between organs over long distance transport)
- Improvement of yield from target products (cultivation methods, genetic manipulation, acceleration of modern breeding programmes)
- Deeper understanding of the meaning and relationships between plant-transmitted exchange processes from the leaf to the stock and field
- Role of the plants in local to global material and energy flows.
- Introduction to remote sensing with a focus on remote sensing of plant ecosystems

Practicals:

- Measurement of photosynthesis and associated exchange processes using fluorescence, gaseous exchange and spectrally resolved methods
- Quantification of leaf and root growth as well as the transport and exchange processes
- Phenotyping of the dynamics of biomass accumulation and morphology using imaging procedures
- Chemical, biochemical or physical methods for the determination of sugars, starches, lipids, proteins and pigments
- Examination of biomass allocation between leaf, shoot and root
- Basics of optical remote sensing: hyperspectral reflection measurements, remote sensing of fluorescence, integration of remote sensing data in vegetation modelling

Eligibility

Formal: Admission to Master program

Content-related: none

Examination types

Written examination

Requirements for the award of credit points for this course

Regular participation in the practical lessons and a pass in the module final exam Pass in the module final exam, presentations on practical work

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie

Major:

- () Synthetic Biology and Biotechnology
- () Molecular Ecology and Evolution
- (x) Physiology and Development
- () Structural Biology

Compatibility with other curricula

none

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language

- German
- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

The module will take place in IBG-2 of the Forschungszentrums Jülich (<http://www.fz-juelich.de/icg/icg-3/>). The course includes a lecture, a practical part and a daily concluding discussion/seminar. Depending on the participants, parts of the course may be carried out in English; the lecture and written exam are in German.

M4433 	M4433 - Proteine: Struktur, Dynamik und Funktion		
	Proteins: Molecular Structure, Dynamics and Function		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Wird nicht mehr angeboten	Gruppengröße 4-8	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können eigenständige Konzepte für die Reinigung von Biomolekülen erstellen und Trennprobleme bei der Isolation von Proteinen aus Zellen oder Zellaufschlüssen selbstständig lösen. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit komplexen modernen Chromatographiesystemen umgehen. Ferner sollen die Studierenden Fach- und Methodenkompetenz zur Kristallisation und Röntgenstrukturanalyse von Proteinen erwerben. Die Studierenden können den Prozess von der Expression und Reinigung eines Proteins über die Kristallisation bis zur Röntgenstrukturanalyse in seinen Einzelschritten nachvollziehen und sind in der Lage, einzelne Schritte eigenständig durchzuführen. Sie sind in der Lage, Streudaten von Proteinen mit Hilfe verschiedener Strukturanalyseprogramme auszuwerten und zu interpretieren. Weiterhin können sie Strukturdaten von biologischen Makromolekülen aus Datenbanken extrahieren, diese Daten analysieren und kritisch beurteilen. Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte des molekularen Modellierens und der Moleküldynamiksimulation und sind in der Lage, unter Anwendung verschiedener Programme aus diesem Bereich strukturelle und dynamische Eigenschaften von Proteinen zu analysieren sowie (Komplex-)Strukturen vorherzusagen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> In der Vorlesung werden die Grundlagen der Kristallisation biologischer Makromoleküle, der Strukturbestimmung mittels Röntgenbeugung, sowie des molekularen Modellierens und der Moleküldynamiksimulation vermittelt. Ferner werden Grundlagen der Proteinexpression sowie Strategien zur Proteinreinigung besprochen. Die Studierenden sollen den Prozess von der Expression eines Proteins bis zur Bestimmung der 3D-Struktur in seinen Einzelschritten nachvollziehen und die zugrundeliegenden biophysikalischen und biochemischen Prozesse begreifen. Den Studierenden werden grundlegende Konzepte der Homologiemodellierung, Flexibilitätsanalyse, Moleküldynamiksimulation sowie der Komplexstruktur- vorhersage mittels Docking vermittelt.			

Praktikum:

Gegenstand des Praktikums sind die Trennung, Reinigung und Strukturbestimmung des Enzyms PEP

Carboxylase, das die Carboxylierung von Phosphoenolpyruvat zu Oxalacetat und anorganischem Phosphat katalysiert. Das Enzym findet sich in zahlreichen Bakterien sowie in allen pflanzlichen Organismen und dient hauptsächlich der Regeneration von C4-Dicarbonsäuren für den Citrat-Zyklus. In verschiedenen höheren Pflanzen (C4 und CAM Pflanzen) spielt eine Isoform des Enzyms auch eine wichtige Rolle für die photosynthetische Kohlenstofffixierung und dient als primäre Kohlendioxidpumpe. Das Protein wird rekombinant in *E. coli* hergestellt und mit verschiedenen chromatographischen Methoden gereinigt. Die Trennung erfolgt dabei mit modernen computergesteuerten Chromatographiesystemen, die auch in der Grundlagenforschung und angewandten Forschung eingesetzt werden. Bei den verschiedenen Trennmethoden wird auf wichtige chromatographische Parameter sowie auf die Entwicklung und Optimierung chromatographischer Trennverfahren eingegangen. Die native Faltung und Funktionalität des gereinigten Proteins wird über spektroskopische Aktivitätstests untersucht. Anschließend werden verschiedene Techniken zur Kristallisation des Proteins vorgestellt. Die Eigenschaften der erhaltenen Proteinkristalle werden untersucht. Beugungsdaten der Kristalle werden mit Hilfe einer im Labor vorhandenen Röntgenquelle gewonnen. Die Auswertung der Röntgenbeugungsdaten und die Strukturbestimmung erfolgen mit den im Labor gewonnenen Strukturdaten und anhand von Synchrotron-Streudaten, die den Studierenden zur Verfügung gestellt werden. Die Studierenden lernen verschiedene Programme zur Auswertung der Daten, zur Strukturberechnung und -validierung sowie zur Visualisierung der Strukturdaten kennen. Am Beispiel des Enzyms Thrombin lernen die Studierenden die Erstellung von Homologiemodellen basierend auf Sequenz- und Strukturinformation homologer Proteine und die Analyse der Proteinflexibilität basierend auf einer Netzwerksrepräsentation der modellierten sowie durch Röntgenkristallographie bestimmten Proteins. Letztere Ergebnisse sollen mit Daten aus Moleküldynamiksimulationen verglichen werden, um die Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen der jeweiligen Methoden zu ermitteln. Die Ergebnisse der Flexibilitätsanalysen sollen zur Auswahl von Proteinstrukturen verwendet werden, mit denen anschließend Komplexstrukturen mit Hilfe eines Dockingverfahrens vorhergesagt werden. Alle angewendeten Programme werden auch in der aktuellen Forschung zur Analyse des Zusammenhangs zwischen Struktur, Dynamik und Funktion eines Proteins eingesetzt.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Gute Kenntnisse in Biochemie sowie grundlegendes physikalisches und mathematisches Verständnis.

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:


- (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): mündliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht

Zuordnung zum Studiengang

<p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p><input type="checkbox"/> Synthetische Biologie und Biotechnologie</p> <p><input type="checkbox"/> Molekulare Ökologie und Evolution</p> <p><input type="checkbox"/> Physiologie und Entwicklung</p> <p><input type="checkbox"/> Strukturbiologie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Deutsch</p> <p><input type="checkbox"/> Englisch</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird zentral vergeben:</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4435		M4435 - Zytologie, Regeneration und Pathomechanismen des Nervensystems	
		Cytology, Regeneration and Pathomechanisms of the Nervous System	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. H. W. Müller		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. P. Küry, Prof. D. Fischer, Prof. C. Korth, Prof. S. Weggen und Mitarbeiter		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. Frank Bosse (bosse@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Wird nicht mehr angeboten	Gruppengröße 3	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden werden mit komplexeren Versuchsabläufen vertraut gemacht. Die zugehörigen theoretischen Hintergründe werden zuvor in einer Vorlesung vermittelt und methodische Konzepte und Details durch Diskussionen und praktische Übungen vertieft. Ziele: Die Studierenden können grundlegende Konzepte der molekularen und zellulären Neurowissenschaft angeben und erklären. Die Studierenden können die grundlegenden neurozytologischen Methoden zur Herstellung, Differenzierung und Charakterisierung von primären Nerven-Zellkulturen anwenden, zellbiologische Untersuchungen durchführen, die Ergebnisse auswerten und beurteilen. Die Studierenden erlernen grundlegende Methoden zur Erforschung von axonalen Regenerationsprozessen und chronisch mentalen und degenerativen Hirnerkrankungen im funktionellen Zellmodell sowie die erhaltenen Ergebnisse auszuwerten und zu beurteilen. Die Studierenden erlernen selbstständig Versuche durchzuführen und präzise mit Messgeräten/ Apparaturen aus dem Labor, auch unter Sicherheitsbestimmungen der Gentechnologie, umzugehen. Besondere Anforderungen werden (i) an die Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse, (ii) an eine adäquate Präsentation und Einordnung sowie (iii) die exakte wissenschaftliche Protokollierung der durchgeführten Versuche gestellt			
Lehrformen Vorlesung mit seminaristischen Anteilen (2 SWS), Praktikum (18 SWS), Seminarvortrag, Protokollführung			
Inhalte 1. Abschnitt: Neurozytologie Zelltypen des Nervensystems: Morphologie und Funktionen, Aufbau und Funktion, Extrazellulär-Matrix, Entwicklung des Nervensystems, Neuro-Regeneration (Schwerpunkt Rückenmarkverletzung der Ratte), Zell-Zell-Interaktionen und neuronales Überleben,			

Zelldifferenzierung

Präparation und Kultivierung neuraler Primärzellen, Einführung in immunhisto-chemische (IHC) Techniken, Analyse von Gewebeschnittpräparaten, Immunocytochemie (ICC), Licht- und Fluoreszenzmikroskopie, Zelltransfektion zur rekombinanten Modulation der Genexpression *in vitro*, Zielzellanreicherung sowie nachfolgende Expressionsanalyse von Markergenen: Nukleofektion, Zellsortierung, RNA-Präparation und quantitative Echtzeit PCR (qRT-PCR)

2. Abschnitt: axonale Regeneration im peripheren und zentralen Nervensystem

Aufbau und Funktion des Sehsystems, Erkrankungen der Retina und des Sehnervs, Neurodegeneration, Axonale Regeneration (Sehnerv und Ischiasnerv) in Säugetieren und Zebrafischen, Neuropharmakologie, Axonaler Transport, Signaltransduktion

Gene-therapie zur Stimulierung axonaler Regeneration, Herstellung und Verwendung von AAV2 Viruspartikeln (inkl. Titerbestimmung), Immunohistochemie (Retinaschnitte und Wholemount), Herstellung neuronaler Primärkulturen, Untersuchung der inhibitorischen Wirkung von Myelin und Proteoglykanen, Stimulation von Neuritenwachstum, Mikroskopie, Einblicke in chirurgische Techniken und funktionelle Messungen der Regeneration.

3. Abschnitt: Pathomechanismen chronischer Hirnerkrankungen

(a) Die Alzheimer Erkrankung: Neuropathologie, molekulare Pathogenese und Therapieansätze. Intramembran-Proteolyse. Enzym-Inhibitoren und allosterische Modulatoren in der Alzheimer-Therapie.

Analyse der proteolytischen Spaltung des Amyloid-Vorläufer-Proteins (APP) und des NOTCH-Rezeptors: Immunocytochemische Analyse der NOTCH-Prozessierung; qPCR Analyse von NOTCH-Zielgenen; Nachweis von Amyloidpeptiden mittels ELISA; Analyse von APP-Metaboliten mittels Western-Blotting.

(b) Einführung in die chronisch mentalen Erkrankungen beim Menschen (Schizophrenie, rekurren- der affektive Erkrankungen; Störungen der Neurotransmittersysteme, besonders Dopamin; Tiermodelle mentaler Erkrankungen; Zell und *in vitro* Modelle anhand ausgewählter Proteine

Aufreinigung bioaktiver Proteine aus *E. coli*: Induktion, Wachstumskurve, Lyse und Aufreinigung mit Metallaffinitäts-chromatographie. SDS-PAGE mit Coomassiefärbung zur Überprüfung der Reinheit. PC12-Neuritenassay: Einführung in die Zellkultur. rekombinante Proteinexpression nach Transfektion vs. tat-induzierte Protein-transduktion. Messen der Bioaktivität (Neuritenanzahl). Neuroanatomie des Dopaminstoffwechsels: Vergleich verschiedener Anfärbungen in transgenen Maushirnen mit Auffälligkeiten im Dopaminmetabolismus vs. Kontrollen

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Grundkenntnisse in Neurobiologie sowie der molekularen Zellbiologie werden vorausgesetzt

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

<p>(1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums</p> <p>(2) Kompetenzbereich Dokumentation und Präsentation (30% der Note): Protokolle (wiss. Dokumentation, Auswertung und Diskussion der Experimente) sowie Präsentation eines Vortrags mit anschließender Diskussion.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <p>(1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen</p> <p>(2) Regelmäßige und aktive Teilnahme an allen Veranstaltungen des Moduls</p> <p>(3) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen an eine umfassende wissenschaftliche Dokumentation entspricht</p> <p>(4) Präsentation/Vortrag zu einer experimentellen Fragestellung (Vorstellung des wissenschaftlichen Hintergrundes und des angestrebten Ziels, Beschreibung des methodischen Ansatzes und der erzielten Ergebnisse sowie wissenschaftliche Bewertung des resultierenden Erkenntnisgewinns).</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <p><input type="checkbox"/> Synthetische Biologie und Biotechnologie</p> <p><input type="checkbox"/> Molekulare Ökologie und Evolution</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Physiologie und Entwicklung</p> <p><input type="checkbox"/> Strukturbioogie</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch</p> <p><input type="checkbox"/> Englisch</p> <p><input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Sonstige Informationen Die Anmeldung für das Praktikum wird de-zentral geregelt!</p> <p>Kontakt: Dr. Frank Bosse (Molekulare Neurobiologie) Email: bosse@uni-duesseldorf.de, Tel.: 0211/586729-102</p>

M4436 		M4436 - Molekulare Onkologie	
		Molecular Oncology	
Modulverantwortliche/r Prof. Wolfgang Schulz (wolfgang.schulz@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Wolfgang Schulz, Dr. Michèle Hoffmann & Dr. Wolfgang Göring, Urologische Klinik; Prof. Brigitte Royer-Pokora, Dr. Beate Betz, Dr. Jutta Dietzel-Dahmen & Dr. Matthias Drechsler, Institut für Humangenetik; Prof. Jürgen Scheller & Dr. Roland Piekorz, Institut für Biochemie und Molekularbiologie II; PD Dr. Csaba Mahotka & PD Dr. Karl Ludwig Schäfer, Institut für Pathologie; Dr. Ana-Maria Florea, Institut für Neuropathologie		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation PD Dr. Csaba Mahotka (csaba.mahotka@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Wird nicht mehr angeboten	Gruppengröße	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können wesentliche Kriterien bei der Klassifizierung menschlicher Tumoren benennen. Sie können charakteristische Eigenschaften von Tumoren und Tumorzellen beschreiben. Sie können exemplarisch Mechanismen bei der chemischen, physikalischen und biologischen Karzinogenese beschreiben und Schutzmechanismen, besonders DNA-Reparatursysteme, gegenüberstellen. Sie können die Vererbungsmodi hereditärer Tumorsyndrome erklären und die prinzipiellen genetischen und epigenetischen Mutationsarten einschließlich chromosomaler Aberrationen angeben. Sie können wichtige Onkogene und Tumorsuppressorgene aufzählen und exemplarisch deren Wirkung und Interaktion erklären. Sie können die Produkte dieser Gene Signaltransduktionswegen und zellulären Regulationssystemen zuordnen. Sie können die einzelnen Schritte bei der Ausbreitung maligner Tumoren aufzählen, wichtige Moleküle und Faktoren bei der Stroma-Tumorzellinteraktion, der Invasion und der Metastasierung angeben und ihre Funktion bei diesen Prozessen interpretieren. Die Studierenden können geeignete Methoden zur Analyse der typischen Eigenschaften von Tumorzellen angeben. Sie können wichtige Methoden durchführen und auswerten. Die Studierenden können geeignete Methoden zur Analyse der typischen genetischen und epigenetischen Veränderungen von Tumorzellen angeben. Sie können Nukleinsäuren und Proteine aus Tumorgewebe und Tumorzelllinien extrahieren und deren Qualität und Eignung für weitere Analysen einschätzen. Sie können wichtige Methoden (z.B. PCR, RT-PCR, MS-PCR, Mutationsdetektion, Western-Blot) durchführen und auswerten. Sie können Anwendungsbereiche und Eignung der Methoden für die Analyse von Tumoren allgemein einschätzen. Die Studierenden können Ziel, Durchführung und Ergebnisse der durchgeführten			

Experimente klar und in wissenschaftlich adäquater Sprache und Form beschreiben und die Interpretation der Ergebnisse darstellen.

Die Studierenden verwenden die gelernten grundlegenden Begriffe der klinischen und molekularen Onkologie und der molekular- und zellbiologischen Analytik sicher und passend in der mündlichen und schriftlichen Kommunikation und Dokumentation. Sie können nach schriftlichen und mündlichen Versuchsanweisungen handeln und fehlende Informationen durch Rückfragen oder aus schriftlichen Quellen ergänzen. Sie können zu allgemeinen und speziellen Fragen im Bereich der Tumorbologie geeignete wissenschaftliche Literatur finden und Informationen aus Datenbanken entnehmen.

Lehrformen

Vorlesung mit interaktiven Anteilen (24 Stunden á 60 Minuten)

Selbststudium mit e-learning Materialien und Lehrbüchern (110 Stunden)

Kleingruppenunterricht (2 h täglich über 6 Wochen hinweg)

Betreutes Laborpraktikum in Kleingruppen (6 h täglich über 6 Wochen hinweg)

Präsentation von Praktikumsergebnissen im "Protokollseminar"

(6 h gemeinsam + Vorbereitung individuell)

Inhalte

Vorlesung: Allgemeine Tumorbologie

Eigenschaften von Tumoren und Tumorzellen; Klassifikation und Epidemiologie menschlicher Tumoren; Mechanismen der Karzinogenese; DNA-Reparatur; Genetik und Vererbungsmechanismen bei erblichen Tumoren; Chromosomale Veränderungen in Tumoren; Mutationstypen und Mutationseffekte; Tumorsuppressorgene; Zellzyklusregulation und Checkpoints; Apoptose und Seneszenz; virale und zelluläre Onkogene; Wachstumsfaktoren und Rezeptoren; Signal- transduktionswege in Tumoren; Mehrschrittkarzinogenese; Mechanismen der Invasion und Metastasierung; Hypoxieregulation und Angiogenese; Tumorepigenetik

Biologie ausgewählter Tumoren

Chronisch-myeloische Leukämie; Akute myeloische Leukämien; Burkitt-Lymphome und B-Zell- Lymphome; Wilms Tumor; Colorektales Karzinom (MSI und CIN-Typ mit hereditären Syndromen); Mammakarzinom (molekulare Subtypen und zielgerichtete Tumorthherapie); Nierenkarzinome (klarzelliges und papilläres); Prostatakarzinom, Rezessiv vererbte Tumorsyndrome (Ataxia telangiectasia, Xeroderma Pigmentosum)

Praktikum:

Extraktion von DNA und RNA aus Zelllinien und Paraffin mit Qualitätskontrolle

Mutationsanalyse aus DNA und RNA mittels DHPLC und Sequenzierung

Mikrosatellitenanalyse

Proteinextraktion aus Tumorzelllinien Westernblotanalyse

Qualitative und quantitative (real-time) PCR und RT-PCR

Analyse der DNA-Methylierung mittels MS-PCR und Pyrosequenzierung Cytologie von Tumoreinzellen

Cytogenetische Untersuchung von Tumorzellen und Zellen aus Blut mittels Chromosomenbän-

derung und Karyotypisierung sowie Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung

Messung der Proliferation und Zellzyklusverteilung von Tumorzellen unter Wachstumsfaktorbehandlung


Bioinformatische Analysen von Gensequenzen, Mutationen und chromosomalen Veränderungen

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Sichere Grundkenntnisse in Genetik, Molekular- und Zellbiologie

<p>Prüfungsformen</p> <p>Lernportfolio bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente) und Vortrag im Protokollseminar
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung und Praktikum; (2) Bestehen der Klausur; (3) Aktive Teilnahme am Protokollseminar
<p>Zuordnung zum Studiengang</p> <p>M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie und Biotechnologie <input type="checkbox"/> Molekulare Ökologie und Evolution <input checked="" type="checkbox"/> Physiologie und Entwicklung <input type="checkbox"/> Strukturbioogie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>Die Vorlesung kann auch im entsprechenden Mastermodul im Fach Biochemie sowie im Rahmen des Studium Universale besucht werden.</p> <p>M.Sc. Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.</p> <p>M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Das Modul wird zentral vergeben:</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4438 		M4438 - Molekulare Medizinische Immunologie	
		Molecular and Clinical Immunology	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. M. Uhrberg (uhrberg@itz.uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. M. Uhrberg, PD. Dr. R. Sorg, Dr. J. Enczmann, Dr. T. Trapp, Dr. I. Trompeter, Dr. S. Santourlidis, Dr. J. Fischer		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. M. Uhrberg (uhrberg@itz.uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Wird nicht mehr angeboten	Gruppengröße 8	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen immunologische Barrieren, Natürliche Immunität, Initiation und Effektorphase einer Immunantwort, Immungedächtnis, Mechanismen der Genregulation durch miRNAs, Transkriptionsfaktoren, und Epigenetik sowie Signalübertragungswege der verschiedenen Immunzelltypen können erklärt und die daran beteiligten Komponenten benannt werden. Die grundlegenden immunologischen Mechanismen können auf konkrete und klinisch relevante Beispiele übertragen werden. Grundlegende Techniken (z.B. Isolierung von Lymphozyten aus peripherem Blut) können selbstständig durchgeführt werden. Die Prinzipien verschiedener weiterführende immunologische Techniken (z. B. HLA-Typisierung) können erklärt und angewendet werden. Die Versuchsergebnisse können analysiert, grafisch ausgewertet und schriftlich formuliert werden.			
Lehrformen Vorlesung und Praktikum, Protokollführung			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Nicht-adaptive und adaptive Immunität, Entzündungsprozess, T-Zell- und B-Zell-Diversität, T- und B-Zellantwort, Tumormmunologie, Natürliche Killerzellen, dendritische Zellen, KIR-Rezeptoren, Immunrezeptor-Signaltransduktion, Transplantationsimmunologie, MHC Klasse I und II, immunologische Methoden. Grundlagen der Epigenetik, ihre Bedeutung für die Immunologie. Grundlagen der Biologie von microRNAs, Bedeutung der microRNAs in der Immunologie. Pathophysiologie von Autoimmunerkrankungen. Immunpharmakologie. <u>Praktikum:</u> - Immungenetische Bestimmungen und Funktionsanalysen von humanen Zelllinien, primären Lymphozyten (T- B-, und NK-Zellen) sowie dendritischen Zellen (PCR, RT-PCR, HLA-Klasse I und II Typisierung, KIR-Typisierung, Aufarbeitung von Blutproben, Proliferationsassays, gemischte Lymphozytenkulturen MLC), Transfektion von primären Lymphozyten, Durchflusszytometrie). - In vitro Differenzierung von hämatopoietischen Stammzellen zu NK-Zellen, - Migrationsverhalten von Monozyten und dendritischen Zellen (Migrationstests, Mikroskopie), Regulation der Produktion von Indoleamin-2,3-dioxygenase durch			

dendritische Zellen (Stimulation dendritischer Zellen, Nachweis derIDO-Enzymaktivität), Induktion der epithelialen- mesenchymalen Transition von Tumorzellen (Zellkultur humaner Tumorzellen, Stimulation und Stroma-cokultur der Tumorzellen, Immunhistochemie, RT-PCR).

Experimenteller Nachweis von microRNA Zielproteinen, Überexpression von microRNAs, Einfluß von microRNAs auf die Expression eines Zielproteins

- Entschlüsselung der DNA Methylierung: a) genomische Sequenzierung nach Bisulfitbehandlung, b) Einführung in die NimbleGen Array Analytik
- Untersuchungen zur molekularen Pharmakologie der Glukokortikoide mittels Reporterassay

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang

Inhaltlich: Grundkenntnisse in Genetik und Zellbiologie werden vorausgesetzt.

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige Teilnahme an den praktischen Übungen,
- (2) Bestandene Modulabschlussprüfung,
- (3) Protokollabgabe

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie

Major:

- Synthetische Biologie und Biotechnologie
- Molekulare Ökologie und Evolution
- Physiologie und Entwicklung
- Strukturbiologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

M.Sc. Biochemie

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.

M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72


Unterrichtssprache

- Deutsch
- Englisch
- Deutsch und Englisch
- Deutsch, Englisch bei Bedarf


Sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:


<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4439 	M4439 - Integrative Topics in Plant Science		
	Integrative Topics in Plant Science		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Andreas Weber (andreas.weber@uni-duesseldorf.de)		Status: 04.02.2019	
Lecturers Prof. Dr. Feldbrügge, Dr. Göhre, Prof. Dr. Groth, Prof. Dr. Jahns, Prof. Dr. Lercher, Dr. Linka, Dr. Matsubara, Prof. Dr. Pauly, Prof. Dr. Rose, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Simon, Prof. Dr. Weber, Prof. Dr. Zeier, Prof. Dr. Zurbriggen		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Fackendahl (Petra.Fackendahl@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency every winter-term	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills 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.			
Forms of teaching Lectures, practicals			
Content <u>Lectures:</u> Plant-pathogen interaction: The plant immune system; Polar growth in phytopathogens; Systemic acquired resistance in plants; Molecular evolution of a disease resistance pathway Plant genomes, gene regulation and development 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 it's use as renewable resource Photosynthesis and plant metabolism 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 <u>Practical course:</u> <i>The practical course will cover modern methods in molecular biology: e.g. DNA – and RNA</i>			

<p>isolation methods, fluorescence microscopy, gel-electrophoresis, PCR; <i>and biochemistry</i>: e.g. immuno-localisation 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>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: Students must be familiar with elementary molecular biological and biochemical techniques and the basics of gene regulation and signaltransduction.</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (1) Knowledge base (70 % of final grade): written examination on the contents of lectures and the background of practicals (2) Documentation (30 % of final grade): report (analysis and discussion of the experiments)</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Passing the knowledge test (2) Participating regularly and actively in the practical course (3) Delivering a report that meets the minimum standards of scientific documentation</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedicine & Cell Biology (x) Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p> <p>From summer semester 2019 students can only choose one "Integrative Topics in" module.</p>

M4449a 		M4449a - Genomanalyse für Masterstudierende (Corona-Zeitraum)	
		Advanced genome analysis	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. William Martin (bill@hhu.de)		Stand: 23.04.2020	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. William Martin, Dr. Mayo Röttger		Fachsemester: 1.- 2.	
Modulorganisation Dr. Mayo Röttger (mayo.roettger@hhu.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 420 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 225 h	Selbststudium 195 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Nur Sommersemester 2020 (Corona-Epidemie)	Gruppengröße 20	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können wichtige Algorithmen der molekularen Sequenzanalyse verstehen, anwenden und kommentieren. Diese beinhalten unter anderem Sequenzsuche, Alignment, Clustering, sowie phylogenetische Rekonstruktion. Sie beherrschen den Umgang mit biologischen Datenbanken und können gezielte Suchanfragen stellen und die Ergebnisse interpretieren. Arbeitsabläufe zur Lösung bioinformatischer Fragestellungen können erarbeitet und mit Hilfe von verfügbaren Programmen am Computer durchgeführt werden. Mit Hilfe einer erlernten Programmiersprache können diese auch selbständig implementiert und kritisch kommentiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, sehr große Datenmengen zu analysieren, relevante Informationen zu extrahieren und für nachfolgende Analyseschritte aufzubereiten. Wiederkehrende Arbeitsabläufe können automatisiert werden. Die Studierenden beherrschen den Umgang mit der flexiblen quelloffenen JupyterLab-Umgebung und sind in der Lage ihre Arbeit in Jupyter Notebooks zu dokumentieren.			
Lehrformen eLearning Vorlesung, eLearning Übung			
Inhalte <ul style="list-style-type: none"> ○ Untersuchungen zu Fragestellungen der molekularen Evolution anhand innovativer Techniken aus der Genomforschung ○ Bedienung und Arbeitsweise von Programmen und Programmpaketen zur Analyse molekularer Sequenzdaten (BLAST, Alignment, phylogenetische Stammbäume und Netzwerke, Bootstrapping, Clustering) ○ Abruf und Auswertung von Informationen in biologischen Datenbanken ○ „Big data“-Analyse mit Hilfe der Programmiersprache Python ○ Einführung in die Programmiersprache Python (Syntax, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Einlesen und Schreiben von Dateien) ○ Einführung in das Betriebssystem Linux und die Kommandozeile ○ JupyterLab und Jupyter Notebooks 			


<ul style="list-style-type: none"> ○ Der Kurs vermittelt sowohl theoretische Hintergrundinformationen als auch praktische Fähigkeiten. Die Studierenden führen praktische Übungen durch und diskutieren die Ergebnisse. <p>Weitere Informationen sind unter folgender Internetseite verfügbar: https://www.molevol.hhu.de/unsere-lehre/m-modul-4449-sommersemester.html</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang Inhaltlich: keine</p>
<p>Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Anwendung des erworbenen Wissens (50% der Note): Absolvierung praktischer Aufgaben
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Regelmäßige Teilnahme an den täglich zur Verfügung gestellten eLearning Übungen (2) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (3) Bestehen des Kompetenzbereichs Anwendung des erworbenen Wissens
<p>Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie</p> <p>Major:</p> <ul style="list-style-type: none"> () Synthetische Biologie und Biotechnologie (x) Molekulare Ökologie und Evolution () Physiologie und Entwicklung () Strukturbioogie
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72</p>
<p>Unterrichtssprache</p> <ul style="list-style-type: none"> (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html</p>

M4450a		M4450a - Hormone und Stress Digital	
		Hormones and Stress Digital	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)		Status: 01.10.2020	
Lecturers Prof. Dr. Petra Bauer, Dr. PD Rumen Ivanov (rumen.ivanov@hhu.de), Dr. Tzvetina Brumbarova (tzvetina.brumbarova@hhu.de), Dr. Hans-Jörg Mai (Hans-Joerg.Mai@hhu.de)		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Theoretical/practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency each summer-term (in exchange for M4450) (Slot 2)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students describe synthesis, effects and transduction of hormone and environmental signals at morphological, physiological, cellular and molecular level using selected cases. They explain in particular cellular regulation mechanisms. Students explain, compare and judge different experimental approaches and methods for unraveling signaling pathways and regulatory mechanisms. Students illustrate their work plans and experimental approaches, design flowcharts, plan under guidance experiments, apply molecular-physiological methods or use existing data of such experiments, utilize basic and specialized laboratory instruments theoretically and/or practically. Students document experiments, analyze results, interpret data, present data in suitable figures and tables corresponding to the current standards of publication organs, and summarize results in the form of model figures and texts.			
Forms of teaching Lecture, seminar, theoretical/practical course, possibly excursion			
Content Lecture/ seminar: Selected case studies of synthesis, effects and transduction of hormone and environmental signals at morphological, physiological, cellular and molecular level; cellular regulation mechanisms with a focus on gene expression, protein stability, protein interaction, post-translational protein modifications, protein localization; research approaches and methods (aims, purposes, principles, application examples, technical aspects, analysis, interpretation, meaning, expected results). Theoretical/practical course: Theoretical/practical experiments or video projections or video production in the context of plant hormone effects and environmental stress: e.g. growth and physiological experiments with transgenic plants and mutants, gene expression analysis (reverse transcription-quantitative PCR, comparative transcriptomics analysis using RNAseq data), qualitative and quantitative protein detection via immunoblot and fluorescence microscopy, possibly excursion related to genetic resources, diversity, environmental stress.			


<p>Eligibility Formal: Admission to Master program Content-related: none</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: 1. Competency area "Knowledge" (60 % of final module grade): oral examination on learning outcomes, lecture and theoretical/practical course 2. Competency area "Written documentation" (20 % of final module grade): written report 3. Competency area "Oral presentation" (20 % of final module grade): scientific talk</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course 1. Passing the examination 2. Regular and active participation in all parts of the module 3. Submission of a written report, corresponding to the standards of scientific documentation 4. Oral presentation of the experimental approach and results of the practical work, corresponding to the scientific standards of presentation</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: <input type="checkbox"/> Biomedizin & Zellbiologie <input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversität <input checked="" type="checkbox"/> Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel <input type="checkbox"/> Künstliche Intelligenz & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogene & Infektionsbiologie <input type="checkbox"/> Synthetische Biologie & Biotechnologie</p>
<p>Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language <input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch und Englisch <input type="checkbox"/> Deutsch, Englisch bei Bedarf</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4452 	M4452 - Integrative Themen der Mikrobiologie			
	Integrative Topics in Microbiology			
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Michael Feldbrügge (feldbrue@hhu.de)				
Dozenten/innen Prof. Dr. Axmann, Prof. Dr. Bott, Dr. Drepper, Dr. Eisenhut, Prof. Dr. Feldbrügge, Prof. Dr. Fleig, Prof. Dr. Frunzke, Dr. Göhre, Prof. Dr. Hegemann, Prof. Dr. Jäger, Dr. Mölleken, Prof. Dr. Nowack, Prof. Dr. Schaal, Dr. Schipper, Prof. Dr. Schmitt, Prof. Dr. Zurbriggen				
Modulorganisation Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de)				
Arbeitsaufwand 270 h	Leistungspunkte 14 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 120	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS		Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester Theorie-Teil: Modulfenster 1 Praktikum: variabel (nicht im Modulfenster 2) Ausnahme ist WiSe21/22 Start vor dem Modulfenster am 11.10.2021	Gruppengröße 16 Studierende	
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die Konzepte und Methoden der aktuellen mikrobiellen Forschung beschreiben, anwenden und analysieren. Die Studierenden können eigenständig molekularbiologische, biochemische und physiologische Experimente/Techniken durchführen und planen. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit den Messgeräten und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem Labor umgehen.				
Lehrformen Vorlesung, Praktikum				
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Microbial cell biology: Cell biology of eukaryotic microorganisms - Filamentous fungi - RNA biology - Membrane trafficking - From endosymbionts to cellular organelles - Cyanobacteria Microbial pathogenicity Chlamydia - Bacterial and fungal pathogens - Plant microbe interactions - Virology and splicing - Bacteriophages Microbial biotechnology Corynebacterium biology and applied sciences - Bacterial biotechnology and lipases - Lov domain proteins: bacterial sensing and signaling - Heterologous protein expression in fungi - Structural biology and protein expression in E. coli - Cyanobacteria - Synthetic Biology <u>Praktikum:</u> Das Praktikum vermittelt aktuelle Methoden im Bereich der Molekularbiologie: z.B. DNA- und RNA Isolationsmethoden, Fluoreszenzmikroskopie, Gelelektrophorese, PCR;				


<p><i>und der Biochemie:</i> z.B. Immunolokalisations- und Aufreinigungsmethoden von Proteinen, Analyse von Enzymkinetiken - und regulatorischen Eigenschaften von Proteinen. Das Praktikum wird als eigenständiges Forschungsprojekt in einer der Arbeitsgruppen, der an der Vorlesung beteiligten Dozenten abgehalten. Die Arbeitsgruppe kann nach Interesse der Studenten frei gewählt werden, sodass die erlernten Methoden je nach Arbeitsgruppe leicht variieren können.</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Keine Inhaltlich: Grundlegende molekularbiologische und biochemische Arbeitstechniken müssen bekannt sein. Kenntnisse über die Grundlagen der Genregulation und Signaltransduktion bei Eukaryoten und Mikroorganismen werden vorausgesetzt.</p>
<p>Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums; das Bestehen dieser Prüfung ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30% der Note): Protokoll oder Vortrag (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (3) Abgabe eines Protokolls oder Halten einer Präsentation, das/die den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht</p>
<p>Zuordnung zum Studiengang/Schwerpunkt (Major- nur im Masterstudiengang) MSc in Biologie; International MSc in Biologie; Schwerpunkt "Molecular Systems Biotechnology", „Molecular Life Sciences“</p>
<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Masterstudiengang Biochemie</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt entsprechend der Leistungspunkte (CP) prozentual in die Gesamtnote ein.</p>
<p>Unterrichtssprache Englisch</p>
<p>Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben außer im WiSe21/22. Da Start des Moduls vor Beendigung der Modulvergabe wird die Vergabe im WiSe21/22 dezentral durchgeführt. Für die Bewerbung bitte mit Immatrikulationsbescheinigung und Bachelorabschlusszeugnis per Email bis spätestens 01.10.2021 an Nicole.Brand@hhu.de Das Praktikum wird als eigenständiges Forschungsprojekt (6 Wochen) in einer der Arbeitsgruppen, der an der Vorlesung beteiligten Dozenten (außer Prof. Hegemann und Dr. Mölleken) abgehalten. Die Arbeitsgruppe kann nach Interesse der Studenten frei gewählt werden. Die Durchführung des Praktikums ist in Absprache mit dem Dozenten zeitlich flexibel, kann aber erst nach bestehen des Kompetenzbereichs Wissen absolviert werden. Alternativ zum vollen Modul (für das 14 CP vergeben werden), kann auch lediglich an der Vorlesungsreihe teilgenommen werden. Diese gilt mit Bestehen der Klausur als erfolgreich abgeschlossen. Für diese zweite Variante werden 3 CP vergeben.</p>

M4461a		M4461a - Integrative Topics in Cell Biology	
		Integrative Topics in Cell Biology	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Status: 01.10.2020	
Lecturers Prof. Dr. Hermann Aberle, Prof. Dr. Ilka Axmann, Jun. Prof. Dr. Mathias Beller, Jun Prof. Alexander Buell, Prof. Dr. Michael Feldbrügge, apl. Prof. Dr. Ursula Fleig, Dr. Sven Gould, Prof. Dr. Thomas Klein, PD Dr. Nicole Linka, Prof. Dr. Markus Pauly, Prof. Dr. Rüdiger Simon, Jun Prof. Dr. Ingrid Span, Dr. Yvonne Stahl, Prof. Dr. Andreas Weber		Semester: Since 1.	
Contact and organization Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Mode: optional course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency every winter-term	Group size 32	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern cell biology and are capable of using them. They have adopted genetic, cell, 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 will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental practicals			
Content <u>Lectures (virtual, but live):</u> The module is based on the book Alberts et al., "Molecular Biology of the cell", 6 th edition plus in depth primary literature. Students are expected to read prior to a lecture specified chapters. Organisation of the cell: Cell chemistry - Membrane structure and transport across membranes - Intracellular compartments and protein sorting – intracellular membrane trafficking – endosymbiosis - mitochondria and plastids – cell signaling – cytoskeleton Cells in their social context: Cell junctions – extracellular matrix – stem cells – cell morphogenesis and growth – neural development – visualizing cells <u>Practical course:</u> <i>The practical course will cover modern methods in molecular biology:</i> e.g. DNA and RNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, vector construction, transformation of organisms; <i>cell biology:</i> e.g. light and fluorescence microscopy; <i>biochemistry:</i> e.g. immuno-localization and purification of proteins, analysis of enzyme kinetics and regulatory properties of proteins, carbohydrate analysis. The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating			

lecturers observing corona pandemic distancing. The laboratory can be chosen according to the student team's interest. The methods to be learned will depend on the research project.
Eligibility Formal: Master-student Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.
Examination types (1) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures (2) Documentation (30% of final grade): Oral presentation or protocol (analysis and discussion of the experiments)
Requirements for the award of credit points for this course (1) Passing the knowledge test (2) Participating regularly and actively in the practical course
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: (x) Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/80 CP (2-years program) (14/78 CP 1-year program)
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. The practical course will be done as an independent research project (6 weeks) in the laboratory of one of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student team's interest and the timing is flexible.

M4461		M4461 - Integrative Topics in Cell Biology	
		Integrative Topics in Cell Biology	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Status: 04.02.2019	
Lecturers Prof. Dr. Hermann Aberle, Prof. Dr. Ilka Axmann, Prof. Dr. Petra Bauer, Jun. Prof. Dr. Mathias Beller, Jun Prof. Alexander Buell, Prof. Dr. Michael Feldbrügge, apl. Prof. Dr. Ursula Fleig, Dr. Sven Gould, Prof. Dr. Thomas Klein, PD Dr. Nicole Linka, Prof. Dr. Markus Pauly, Prof. Dr. Rüdiger Simon, Jun Prof. Dr. Ingrid Span, Dr. Yvonne Stahl, Prof. Dr. Andreas Weber		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency every winter-term	Group size 32	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern cell biology and are capable of using them. They have adopted genetic, cell, 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 will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental practicals			
Content <u>Lectures:</u> The module is based on the book Alberts et al., “Molecular Biology of the cell”, 6 th edition plus in depth primary literature. Students are expected to read prior to a lecture specified chapters. Organisation of the cell: Cell chemistry - Membrane structure and transport across membranes - Intracellular compartments and protein sorting – intracellular membrane trafficking – endosymbiosis - mitochondria and plastids – cell signaling – cytoskeleton Cells in their social context: Cell junctions – extracellular matrix – stem cells – cell morphogenesis and growth – neural development – visualizing cells <u>Practical course:</u> <i>The practical course will cover modern methods in molecular biology:</i> e.g. DNA and RNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, vector construction, transformation of organisms; <i>cell biology:</i> e.g. light and fluorescence microscopy; <i>biochemistry:</i> e.g. immuno-localization and purification of proteins, analysis of enzyme kinetics and regulatory properties of proteins,			

<p>carbohydrate analysis. The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student team's interest. The methods to be learned will depend on the research project.</p>
<p>Eligibility Formal: Admission to Master program, no other “Integrative Topics in ...” module completed Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.</p>
<p>Examination types Learning portfolio consisting of: (3) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures (4) Documentation (30% of final grade): Oral presentation or protocol (analysis and discussion of the experiments)</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (3) Passing the knowledge test (4) Participating regularly and actively in the practical course</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Artificial Intelligence & Data Science (x) Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemie</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. The practical course will be done as an independent research project (6 weeks) in the laboratory of one of the participating lecturers. Students should form teams of two to carry out the research project. The laboratory can be chosen according to the student team's interest and the timing is flexible. From summer semester 2019 students can only choose one “Integrative Topics in ...” module.</p>

M4462 	M4462 - Signalling and Second Messenger in Development and Disease		
	Signalprozesse und sekundäre Botenstoffe in Entwicklung und Pathogenese		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Rüdiger Simon (ruediger.simon@hhu.de)		Status: 01.10.2018	
Lecturers Prof. R. Simon, Dr. M. Breiden		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization (ruediger.simon@hhu.de; maike.breiden@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency every winter-term	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students will be able to describe and understand signal transduction processes at a molecular level. They will be able to devise experimental approaches to unravel complex signal transduction networks. Using molecular biology techniques, the students will be able to construct reporter lines that allow quantitative analysis of secondary messenger activities in cells and tissues. They will be enabled to use high-level microscopy tools to study protein interactions in vivo, and to analyse the resulting data. The conceptual parallels between developmentally relevant signal transduction processes will be apparent for the students, and they will be able to identify how symbionts and pathogens exploit such pathways to interact with the host organisms. The students will be able to apply the techniques learnt in this course to solve different relevant biological questions and analyse and judge the results of their experiments.			
Forms of teaching Lecture, practical course, preparation and presentation of literature seminars, group work with discussion, preparation of documentation			
Content Lectures: The lectures will cover the fundamental principles of signal transduction processes between cells and tissues that are relevant for the understanding of developmental decision making in multicellular organisms. This includes, for example, the molecular nature of membrane bound receptor complexes, their ability to bind and distinguish activating ligands, and the mechanisms of intracellular signal transduction through protein phosphorylation. Secondary signalling processes based on the generation of second messengers will be addressed. Examples of long range signals that act over many cells or tissues or between different organs will be discussed. Commonalities and differences between the operation of signalling mechanisms in development and disease will be highlighted, enabling the students to perform and further plan the experimental approaches during the practical part of the course.			
Practical course:			

Students will perform experiments to analyse in vivo where signalling proteins are localised, how their phosphorylation status is controlled, how the interaction between specific ligands and receptors determines the activity of a signalling cascade and how addition of external triggers can rapidly activate signalling processes that spread from a signal-perceiving cell into adjacent cells and tissues. Using dedicated reporter constructs based on differential fluorescence activities the students will monitor signalling processes in vivo and analyse the molecular crosstalk between developmental and disease-related pathways. For this, the students will learn to employ high resolution imaging methods, based on epifluorescence microscopy, confocal laser scanning microscopy, scanning electron microscopy and a variety of biochemical methods including phosphorylation assays, receptor complex formation, immunodetection methods and advanced cloning methods.

The students will analyse the acquired data using 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 proteins and the formation of signalling complexes.

Eligibility

Formal: Admission to Master program

Content-related: basic knowledge of microscopy, cell- and molecular biology is required

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) Knowledge (80% of the mark): written examination (normal case) about the contents of lectures and practical course
- (2) Documentation (20% of the mark): records in writing about analyzes and discussion of the different experiments

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Pass of written examination
- (2) Regular attendance and active participation in the practical course
- (3) Records in writing that meet the standards of scientific documentation

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie

Compatibility with other curricula

M.Sc. Biochemie

Major:

- Synthetic Biology and Biotechnology
- Molecular Ecology and Evolution
- Physiology and Development
- Structural Biology

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.


M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)

Course language

- German
- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M4463 	M4463 - Cellular and Molecular Analyses of Brain Function		
	Zelluläre und molekulare Analyse der Gehirnfunktion		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. C. R. Rose (rose@hhu.de)		Status: 13.05.2019	
Lecturers Gerkau, Rose, Kafitz		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Gerkau (Niklas.Gerkau@uni-duesseldorf.de)		Mode: compulsory elective	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 2)	Group size 8	Duration 1 semester
Intended Learning Outcomes The students are able to describe and apply the fundamental concepts and techniques of fluorescence-based immunohistochemistry. They can use these concepts for the identification of various cell types and brain structures and make judgments regarding physiological and development-related questions. Students can use advanced techniques in light and fluorescence microscopy and adequately develop and evaluate the resulting documentation. They will know how to study basic physiological properties of brain cells using different techniques such as dynamic ion imaging and properly record, store, analyze, and illustrate the experimental data obtained with the specific techniques presented. They will learn to critically evaluate and interpret their experimental findings. They are able to give an informative overview of scientific questions, experimental design, results and interpretation of the performed experiments both in oral and in written form.			
Forms of teaching Lecture and Workshop, Practical course, Seminar			
Content Lecture: Molecular and cellular analyses of brain function The basics of light microscopy: optics and lenses, structure of a microscope, optical path, aberrations, types of microscopes. Basics of fluorescence microscopy and immunohistochemistry. Fluorochromes, illumination, artifacts. Cell-type-specific labeling of neural cells with diagnostic antibodies. Brain development on the basis of selected brain regions (cortex, hippocampus, cerebellum). Maturation and function of neurons and glial cells in vertebrate brains and synapse formation. Molecular and cellular basis of neuronal and glial cell function, properties of glial cells and neuron-glia interaction, basic concepts of extra- and intracellular ion homeostasis, activity-related extra- and intracellular ion signaling (calcium, potassium, sodium, pH). Excitotoxicity and role of ion dysbalance in brain pathology. Glial cells as central elements in brain pathology. Workshop: Fluorescence microscopy, Imaging, Electrophysiology Basics of dynamic fluorescence imaging: Wide-field, confocal, multiphoton microscopy and			

FLIM. Superresolution microscopy: STED, SIM and PALM/STORM.

Imaging of ion-sensitive fluorescent dyes (sodium, calcium, pH, etc.).

Basics of electrophysiological techniques: whole-cell patch-clamp, ion-sensitive microelectrodes, field-potential recordings. Calculation of ion transporter properties.

General lab work, statistical analysis, presentation of data.

Practical course: Immunohistochemistry and Physiology

Immunohistochemistry: Primary and secondary immunofluorescence, identification of neural cell types, determination of the maturation stages of glial cells and neurons, marking of functionally relevant membrane structures in neurons and glial cells.

Fluorescence microscopy: Components of a light microscope, epifluorescence microscopy, confocal laser microscopy, camera-assisted documentation, image processing.

Physiology: Preparation of acute tissue slices of the mouse brain. Dynamic life imaging of intracellular ion signals under physiological and pathophysiological conditions (e. g. calcium imaging, sodium imaging and/or imaging of pH dynamics).

Measurement of extracellular ion dynamics using ion-selective microelectrodes.

Recommended reading, lecture notes:

Imaging in Neuroscience and Development: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Development of the Nervous System. Sanes, Reh & Harris, Elsevier 2012.

Additional scripts and other documents will be available electronically through ILIAS.

Prerequisites

Formal: Successful completion of module 1; Proficiency in English level B2 of Common European Framework of Reference for Languages (CEFR)

With regards to content: Knowledge of cell biology, chemistry, physics, mathematics as well as basic knowledge of neurobiology required.

Examination types

Cumulative examination:

- (1) Written examination about the contents of the lecture (70% of overall mark),
- (2) Description of analyses by pictures and notes, performance of experiments and analysis (15% of overall mark)
- (3) Presentation: drafting of project, graphical description of project, presentation and discussion (15% of overall mark)

Requirements for the award of credit points for this course

Regular and active attendance at the practical course.

Successful completion of a course project.

Oral presentation in a seminar with an accompanying written hand out.

The final grade is calculated from the mark of the written exam (weigh 70% of final grade) and the description of analyses, performance of experiments and the presentation (weigh 30%).

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biologie


M.Sc. Translational Neuroscience

M.Sc. Molecular Biomedicine

Major:

(x) Biomedicine & Cell Biology

<p><input type="checkbox"/> Evolution & Biodiversity <input type="checkbox"/> Plant Sciences - Climate protection & Food security <input type="checkbox"/> Artificial Intelligence & Data Science <input type="checkbox"/> Pathogens & Infection Biology <input type="checkbox"/> Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M. Sc. Molecular Biomedicine, M.Sc. Translational Neurosciences</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language <input type="checkbox"/> German <input checked="" type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> German and English <input type="checkbox"/> German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4463a 	M4463a - Cellular and Molecular Analyses of Brain Function WS 2020/21		
	Zelluläre und molekulare Analyse der Gehirnfunktion WS 2020/21		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. C. R. Rose (rose@hhu.de)		Status: 01.10.2020	
Lecturers Gerkau, Rose, Kafitz		Semester: 1.- 2.	
Contact and organization Dr. Gerkau (Niklas.Gerkau@uni-duesseldorf.de)		Mode: compulsory elective	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS Seminar: 1 SWS	Module window winter-term (slot 2)	Group size 8	Duration 1 semester
Intended Learning Outcomes The students are able to describe and apply the fundamental concepts and techniques of fluorescence-based immunohistochemistry. They can use these concepts for the identification of various cell types and brain structures and make judgments regarding physiological and development-related questions. Students can use advanced techniques in light and fluorescence microscopy and adequately develop and evaluate the resulting documentation. They will learn to employ state of the art image analyses tools. They will know how to study basic physiological properties of brain cells using different techniques such as dynamic ion imaging and properly record, store, analyze, and illustrate the experimental data obtained with the specific techniques presented. They will learn to critically evaluate and interpret their experimental findings. They are able to give an informative overview of scientific questions, experimental design, results and interpretation of the performed experiments both in oral and in written form.			
Forms of teaching Lecture (virtual) and Workshop (virtually and/or face to face training), Practical course (virtually and hands on), Seminar (virtually and/or face to face training)			
Content Lecture: Molecular and cellular analyses of brain function The basics of light microscopy: optics and lenses, structure of a microscope, optical path, aberrations, types of microscopes. Basics of fluorescence microscopy and immunohistochemistry. Fluorochromes, illumination, artifacts. Cell-type-specific labeling of neural cells with diagnostic antibodies. Brain development on the basis of selected brain regions (cortex, hippocampus, cerebellum). Maturation and function of neurons and glial cells in vertebrate brains and synapse formation. Molecular and cellular basis of neuronal and glial cell function, properties of glial cells and neuron-glia interaction, basic concepts of extra- and intracellular ion homeostasis, activity-related extra- and intracellular ion signaling (calcium, potassium, sodium, pH). Excitotoxicity and role of ion dysbalance in brain pathology. Glial cells as central elements in brain pathology.			

Workshop: Fluorescence microscopy, Imaging, Electrophysiology

Basics of dynamic fluorescence imaging: Wide-field, confocal, multiphoton microscopy and FLIM. Superresolution microscopy: STED, SIM and PALM/STORM.

Imaging of ion-sensitive fluorescent dyes (sodium, calcium, pH, etc.).

Basics of electrophysiological techniques: whole-cell patch-clamp, ion-sensitive microelectrodes, field-potential recordings.

General lab work, statistical analysis, presentation of data.

Basics of acute tissue slice, organotypic slice and primary culture preparation (virtual)

Practical course: Immunohistochemistry and Physiology

Immunohistochemistry: Primary and secondary immunofluorescence, identification of neural cell types, determination of the maturation stages of glial cells and neurons, marking of functionally relevant membrane structures in neurons and glial cells.

Fluorescence microscopy: Components of a light microscope, epifluorescence microscopy, confocal laser microscopy, camera-assisted documentation, image processing.

Physiology: Dynamic life imaging of intracellular ion signals under physiological and pathophysiological conditions (e. g. calcium imaging, sodium imaging and/or imaging of pH dynamics).

Analysis: Data analysis of given data sets/own data sets, statistics, arrangement of data in figures and presentation.

Recommended reading, lecture notes:

Imaging in Neuroscience and Development: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Development of the Nervous System. Sanes, Reh & Harris, Elsevier 2012.

Additional scripts and other documents will be available electronically through ILIAS.

Prerequisites

Formal: Successful completion of module 1; Proficiency in English level B2 of Common European Framework of Reference for Languages (CEFR)

With regards to content: Knowledge of cell biology, chemistry, physics, mathematics as well as basic knowledge of neurobiology required.

Examination types**Cumulative examination:**

- (1) Written examination about the contents of the lecture and workshop (70% of overall mark),
- (2) Description of analyses by pictures and notes, performance of experiments and analysis (15% of overall mark)
- (3) Presentation: drafting of project, graphical description of project, presentation and discussion (15% of overall mark)

Requirements for the award of credit points for this course

Regular and active attendance at the practical course and virtual sessions.

Successful completion of a course project.

Oral presentation in a seminar with an accompanying written hand out.


The final grade is calculated from the mark of the written exam (weigh 70% of final grade) and the description of analyses, performance of experiments and the presentation (weigh 30%).

Relevant for following study programs/major


M.Sc. Biologie

M.Sc. Translational Neuroscience

<p>M.Sc. Molecular Biomedicine</p> <p>Major:</p> <p><input type="checkbox"/> Synthetic Biology and Biotechnology</p> <p><input type="checkbox"/> Molecular Ecology and Evolution</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Physiology and Development</p> <p><input type="checkbox"/> Structural Biology</p>
<p>Compatibility with other curricula</p> <p>M. Sc. Molecular Biomedicine, M.Sc. Translational Neurosciences</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade</p> <p>The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.</p> <p>M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years program)</p>
<p>Course language</p> <p><input type="checkbox"/> German</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> English</p> <p><input type="checkbox"/> German and English</p> <p><input type="checkbox"/> German, English on demand</p>
<p>Additional information</p> <p>Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.</p> <p>http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4466a 	Molecular Biotechnology		
	M4466a – Molecular Biotechnology (corona-period)		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)		Status: 01.05.2020	
Lecturers Dr. Vicente Ramirez, PD Dr. Nicole Linka, Prof. Dr. Markus Pauly		Semester: Since 1.	
Contact and organization Dr. Vicente Ramirez (ramirezg@hhu.de)		Mode: optional course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 300 h	Self-study 120 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency summer-term 2020	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern biotechnology and are capable of using them. They have adopted genetic, cell, molecular biological and biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Exercises, Seminar (4 weeks, on-line), Experimental (2 weeks)			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular biotechnology including: <ul style="list-style-type: none"> - Molecular cloning: sequence analysis, vector design and microbe transformation. - Heterologous protein expression systems: plant, yeast, bacterial and cell free models. - Protein purification and activity assays. - Introduction to microbial and plant cell wall analysis. - Mutant analysis: from genotype to phenotype. - Separation and analysis of carbohydrates using chromatographic methods. <u>Exercises:</u> - students will be given raw data from various experiments, which they have to independently analyze, draw conclusions from, prepare concepts for the following experiments (written protocols)			
<u>Seminars:</u> - Students will be given current literature on a course related topic. The students have to prepare and present a presentation on this topic.			
<u>Practical course (2 week equivalent course):</u> gel-electrophoresis, PCR, cloning, vector construction, light and fluorescence microscopy, protein expression using heterologous systems (e.g. <i>E.coli</i> , <i>S. cerevisiae</i>), purification of proteins, Western blot, analysis of enzyme activity.			

<p>Eligibility Formal: Master-student Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.</p>
<p>Examination types (1) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (2) Documentation (30% of final grade): Experimental protocol (analysis and discussion of the experiments) – 15% Seminar – 15%</p>
<p>Requirements for the award of credit points for this course (1) Passing the knowledge test (2) Participating regularly and actively in the practical course</p>
<p>Relevant for following study programs/major M.Sc. Biology Major () Biomedicine & Cell Biology () Evolution & Biodiversity (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology</p>
<p>Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemistry</p>
<p>Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biology 14/80 CP</p>
<p>Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand</p>
<p>Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html</p>

M4467a 	M4467a - Fortgeschrittene Fluoreszenzmikroskopie (CAi)		
	Advanced Fluorescence Imaging (CAi)		
Coordinator (responsible lecturer) Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl		Status: 01.10.2020	
Lecturers Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Priv. Doz. Dr. Yvonne Stahl (Yvonne.Stahl@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 420 h	Credit points 14 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 1)	Group size 12	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students get to know the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters like anisotropy, fluorescence quantum efficiency and fluorescence lifetime. The students will be able to describe the basic concepts of fluorescence microscopy. The students will be able to perform state-of-the-art advanced fluorescence microscopic techniques from sample preparation and image acquisition to data analyses in order to solve relevant biological questions, independently. Using molecular biology techniques, the students can prepare samples that they analyse afterwards and evaluate in detail using standard confocal, but also advanced microscopic techniques like FCS (fluorescence correlation spectroscopy), FRET (Förster resonance energy transfer)-FLIM (fluorescence lifetime imaging microscopy) and FRAP (fluorescence recovery after photobleaching). They will also get to know 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. The students will be able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments.			
Forms of teaching Lecture, practical course, preparation and presentation of literature seminars, group work with discussion, preparation of documentation Depending on the current situation, lectures, literature seminars, group work etc. will be done in a coordinated way online. (Parts of the) practical course will be done in shift operation, supported by online simulcast, if necessary (e.g. quarantine situation).			
Content Lectures: 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.

Practical course:

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.

Eligibility

Formal: Master-student

Content-related: basic knowledge of microscopy and molecular biology is required

Examination types

- (1) Knowledge (80% of the mark): written examination (normal case) about the contents of lectures and practical course
- (2) Documentation (20% of the mark): records in writing about analyses and discussion of the different experiments

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Pass of written examination
- (2) Regular attendance and active participation in the practical course
- (3) Records in writing that meet the standards of scientific documentation

Relevant for following study programs/major

M.Sc. Biology

Major:

- Biomedicine & Cell Biology
- Evolution & Biodiversity
- Plant Sciences - Climate protection & Food security
- Artificial Intelligence & Data Science
- Pathogens & Infection Biology
- Synthetic Biology & Biotechnology

Compatibility with other curricula

M.Sc. Biochemistry

Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

M.Sc. Biology 14/80 CP (2-years program)

Course language

- German

- English
- German and English
- German, English on demand

Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.