

**MASTERSTUDIENGANG  
BIOCHEMIE**

# **Handbuch der Pflicht- und Wahlpflichtmodule**

Medizinische Hochschule Hannover  
Zentrum Biochemie

Naturwissenschaftliche Fakultät  
der Leibniz Universität Hannover

(Stand 27.10.2025)

## Inhalt

- P 01 Biochemie der Signalübertragung und -verarbeitung
- P 02 Glykobiochemie
- P 03 Molekulare Mechanismen der Pathobiochemie
- P 04 Biophysikalische Chemie
- P 05 Masterarbeit

WP01 Mathematik für Biochemiker

WP 02 Strukturbiologie

WP 03 Biomembranes

WP 05 Molekulare Medizin

WP 06 Isotopenkurs

WP 08 Bioprozesstechnik 1

WP 09 Bioprozesstechnik 2

WP 10 Molekularbiologie

WP 11 Immunologie

WP 15 Pharmakologie und Toxikologie

WP 16 Physiologie/Pathophysiologie

WP 19a Gentechnische Sicherheit

WP 19b Grundlagen der Versuchstierkunde

WP 19c Grundmodul: Tierexperimentelle Techniken

WP 19d Versuchstierkundliche Aufbaumodule

WP 20 Virologie

WP 21 Zellbiologie

WP 22 Scientific Writing and Presenting

WP 23 Medizinische Mikrobiologie

WP 24 Wirkstoffchemie\*

WP 25 Essentielle und fortgeschrittene Organische Chemie \*

WP 28 Glycoscience\*

(\*Schwerpunktsetzung in Organischer Chemie)

- WP 31 Molekulare Humangenetik
- WP 32 Molekulare Mikrobiologie für Biochemiker
- WP 34 Forschungspraktikum
- WP 35 Auslandspraktikum
- WP 36 Lehrpraktikum
- WP 37 Forschungspraktikum in der Industrie
- WP 38 Adulte Stammzellen in der regenerativen Medizin
- WP 39 Stammzellforschung, Organoids und Tissue Engineering
- WP 41 Instrumentelle Techniken
- WP 43 Experimentelle und Translationale Immunologie
- WP 44 Neurobiochemistry in Health and Disease
- WP 46 Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz in “Health and Disease”
- WP 49 Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data
- WP 50 Crashkurs Organbiologie
- WP 51 Glycobiology in Health and Disease

<b>P 01 Biochemie der Signalübertragung und -verarbeitung</b> <i>(Biochemistry of signal transduction)</i>		M. Sc. Biochemie BCM P 01		
<b>Semesterlage</b>	Vorlesung + Seminar: Wintersemester, Praktikum WS oder SS			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. R. Niedenthal			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. R. Niedenthal			
<b>Dozent/innen</b>	Binz, T., Herr, S., Koch, A., Kotlyarov, A., Kühnel, F., Niedenthal, R., Ronkina, N., Scheibe, R., Shcherbata, H., Windheim, M.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 70 Lehrstunden / 5 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	8 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	98 Stunden / 142 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Versuchsprotokolle, Seminarvortrag, Praktikum			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten der Signalübertragung und Verarbeitung.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, verschiedene Mechanismen der Signalübertragung, ihrer Regulation und Signalverarbeitung sowie die Anwendung protein- und molekularbiologischer Arbeitstechniken insbesondere der Zell und Gewebekultur wiederzugeben. Sie können die aktuelle Originalliteratur zur Signaltransduktion erfassen, in einem Vortrag vorstellen und kritisch bewerten.				
Die Studierenden können ihre Kenntnis zur Nutzung protein- und molekularbiologischer Arbeitstechniken, Zell und Gewebekultur und Planung von Experimenten zur Signaltransduktion anwenden sowie Versuchsdaten erfassen, auswerten und in Form eines Praktikumsprotokolls präsentieren.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

Vorlesung / Seminar
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Komponenten und Prozesse der Signaltransduktion</li> <li>• Signaltransduktion in Entwicklung und Differenzierung</li> <li>• Kinasen und Transkriptionsfaktoren</li> <li>• Proteinkinasen in Entzündungsreaktionen</li> <li>• Tyrosinkinasen vermittelte Signalkaskaden Krebsentstehung</li> <li>• Regulation der Transkription durch Signaltransduktionsmechanismen</li> <li>• Zelluläre Reaktion auf DNA-Schäden</li> <li>• Posttranskriptionelle Kontrolle der Genexpression, mRNA-Abbau</li> <li>• Wirkung von Ubiquitin und ähnlichen Proteinen</li> <li>• Neurotransmitter</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Krauss: Biochemistry of Signal Transduction and Regulation, Wiley-VCH</li> <li>• B. Alberts <i>et al.</i>: Molecular biology of the cell</li> <li>• J. M. Berg <i>et al.</i>: Biochemistry</li> <li>• W. Müller-Esterl: Biochemie</li> <li>• Originalartikel</li> </ul>
Praktikum
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Techniken, z.B.:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ PCR, RT-PCR, Real Time PCR</li> <li>○ Klonierung von DNA-Fragmenten; Herstellung von Expressionsvektoren</li> <li>○ Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> und in Zellkulturzellen, Aufreinigung von GST-, Strep-Tag Fusionsproteinen</li> <li>○ Transiente und stabile Transfektion von Säuger-Zelllinien</li> <li>○ RNA-Protein Interaktion <i>in vitro</i>, Isolation RNA-bindender Proteine, siRNA</li> <li>○ Elektrophorese, EMSA, Northern Blot, radioaktiv/nicht-radioaktiv (DIG-Markierung)</li> </ul> </li> <li>• Proteinbiochemische Techniken, z.B.:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elektrophorese, Western-Blot,</li> <li>○ Enzymassays, UV-, Fluoreszenz- und Luminiszenzspektroskopie</li> <li>○ Säulenchromatographie</li> <li>○ ELISA</li> <li>○ Untersuchungen von Proteininteraktion, Fusionsproteine und Translokation</li> <li>○ Untersuchungen zur Proteinkonjugation <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i></li> </ul> </li> <li>• Zell- und Gewebekultur, z.B.:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kultur und Transfektion verschiedener Säugerzelllinien, neuronale Zelllinien, Primärkulturen von Neuronen, Mikroglia und neuronalen Stammzellen</li> <li>○ FACS; Immunfluoreszenzmikroskopie, konfokale Laserscanningmikroskopie, Immuncytochemie</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Literatur:</b> Originalartikel</p>

<b>P 02 Glykobiochemie</b> <i>(Glycobiology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM P 02</b>		
<b>Semesterlage</b>	Vorlesung + Seminar: Wintersemester, Praktikum WS oder SS			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. F. Routier			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. F. Routier und Dr. A. Münster-Kühnel			
<b>Dozent/innen</b>	Routier, F., Münster-Kühnel, A., Garbers, C., Mühlenhoff, M., Hildebrandt, H.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Glykobiochemie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Glykobiochemie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Glykobiochemie“ / 70 Lehrstunden / 5 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	8 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	98 Stunden / 142 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Forschungspraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Versuchsprotokolle, Seminarvortrag, Praktikum			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung in der Glykobiochemie.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, fundamentale Konzepte in der Glykobiologie mit Schwerpunkt auf Struktur, Biosynthese und Funktion von Glykokonjugaten wiederzugeben. Sie können sich aktuelle Fachliteratur erschließen, relevante Daten extrahieren und diese in Englisch präsentieren. Eine kritische Auswertung der Daten und Methoden versetzt die Studierenden in die Lage, Lösungen für andere Problemstellungen vorzuschlagen. Die Studierenden wenden die in der Vorlesung „Glykobiochemie“ erworbenen theoretischen Kenntnisse biochemischer und molekularbiologischer Arbeitstechniken selbstständig an. Im Rahmen des Praktikums bearbeiten die Studierenden Forschungsprojekte. Sie sind in der Lage, erhaltene Ergebnisse eigenständig zu analysieren und darzustellen. Die Studierenden können weiterführende Experimente vorschlagen und begründen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung / Seminar</b>
<b>Inhalte:</b>
Glykane und Glykokonjugate Struktur und Vielfalt von Kohlenhydraten Physiko-chemische Eigenschaften von Kohlenhydraten Bedeutung des Glykoms in der interzellulären Kommunikation Biosynthese Kohlenhydrat-bindende Proteine (Struktur und Funktion) Pathophysiologie des Glykoms Glykoanalytik
<b>Literatur:</b>
Essentials of Glycobiology, 4th edition (online at <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">www.ncbi.nlm.nih.gov</a> ) Aktuelle Fachliteratur
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung von DNA-Fragmenten; Herstellung von Expressionsvektoren unter Verwendung herkömmlicher Klonierungsmethoden mit Restriktionsenzymen und DNA-Ligasen sowie durch Rekombination (Gateway-Klonierung)</li> <li>• Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> und in Insekten- und Säugetierzellen, Aufreinigung von epitopmarkierten Proteinen</li> <li>• Kultur und Transfektion (transient und stabil) verschiedener Säugerzelllinien</li> <li>• Western Blot</li> <li>• Immunfärbungen, Immunpräzipitation</li> <li>• ELISA</li> <li>• Mikroskopische Methoden</li> </ul>
<b>Spezielle Techniken</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Glykananalyse</li> <li>• High Performance Liquid Chromatography (HPLC)</li> <li>• Fluoreszenz-Markierung von Zuckern</li> <li>• Lektinanalysen</li> <li>• Massenspektrometrie</li> <li>• Kultur und Transfektion von murinen embryonalen Stammzellen</li> <li>• Enzymaktivitätstests</li> <li>• Phänotypisierung über Lektine</li> <li>• Immunhistologie</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
Siehe Vorlesung

<b>Molekulare Mechanismen der Pathobiochemie</b> <i>(Molecular mechanisms of pathobiochemistry)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM P 03</b>		
<b>Semesterlage</b>	Vorlesung + Seminar: Wintersemester, Praktikum WS oder SS			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. M. Elsner			
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. S. Lortz			
<b>Dozent/innen</b>	M. Elsner, M., Garbers, C., Lortz, S. und Mitarbeiter des Instituts für Klinische Biochemie			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Pathobiochemie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Pathobiochemie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Pathobiochemie“ / 70 Lehrstunden / 5 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	8 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	98 Stunden / 142 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum*			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Versuchsprotokolle, Seminarvortrag			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			
<b>Qualifikationsziel€ / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Kenntnisse zur Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten aus den Bereichen der Pathobiochemie.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, molekularen Grundlagen pathobiochemischer Vorgänge auf zellulärer und systemischer Ebene, inklusive zugehöriger Krankheitsbilder wiederzugeben. Dieses Wissen versetzt sie in die Lage, biochemische und zellbiologische Methoden zur Analyse pathobiochemischer Prozesse anzuwenden und Versuchsergebnisse zu analysieren. Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse werden in den begleitenden Seminaren durch Vorstellung aktueller Publikationen vertieft. Mit Hilfe der theoretischen Grundlagen lernen die Studierenden die vorgetragenen Ergebnisse zu verstehen, die Ergebnisse zu analysieren und im Kontext mit anderen Publikationen zu bewerten.				
Die Studierenden erwerben Kenntnisse von modernen molekularbiologischen und biochemischen Arbeitstechniken und wenden diese an. Das Praktikum versetzt die Studierenden in die Lage, Versuche eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Insbesondere die Fehleranalyse, die Evaluation der Ergebnisse und die Entwicklung eigener Lösungsansätze werden den Studierenden vermittelt.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung / Seminar</b>
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Krankheitslehre</li> <li>• Grundlagen des Energiehaushalts und der Mangelernährung</li> <li>• Mechanismen des Zelltods: Nekrose – Apoptose, Ursachen, Ablauf, Merkmale</li> <li>• Toxizität freier Radikale: Stickstoffmonoxid (NO) und reaktive Sauerstoffspezies (ROS)</li> <li>• Dysregulation der Proteinexpression, der Proteinfaltung und –funktion, des Proteintransports und der zellulären Lokalisation – molekulare Ursachen ausgesuchter Krankheitsbilder</li> <li>• Hormonelle Regulation/Fehlregulation als Beispiel systemischer Biochemie</li> <li>• Typ 1 Diabetes mellitus als Beispiel einer Autoimmunerkrankung</li> <li>• Molekulare Grundlagen der Tumorentwicklung</li> <li>• Neurodegenerative Erkrankungen und ihre Ursachen</li> <li>• Biochemische und molekularbiologische Therapieansätze zur Behandlung von ausgesuchten Krankheitsbildern</li> </ul>
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Alberts et al.: Molecular biology of the cell</li> <li>• J. M. Berg et al.: Biochemistry</li> <li>• P. C. Heinrich: Löffler/Petrides: Biochemie und Pathobiochemie</li> </ul> <p>Aktuelle Publikationen</p>
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Techniken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kultur verschiedener Säugerzelllinien, insulinproduzierender Zelllinien und Hepatomzelllinien</li> <li>• Fluoreszenzmikroskopie (Live cell imaging, Immunfluoreszenz), Zytotoxitätstests, Vitalitätsmessungen</li> <li>• PCR; Klonierung von DNA-Fragmenten; Herstellung von Expressionsvektoren</li> <li>• Expression, Aufreinigung und Charakterisierung rekombinanter Proteine mittels His-, GST- und Strep-Tag Fusionsproteinen</li> <li>• Quantitative Realtime PCR, Western-Blot, ELISA, RIA, Genexpressionsanalysen und deren Auswertung</li> <li>• Durchflusszytometrie</li> </ul> </li> <li>• <b>Spezielle Techniken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolierung und Kultur von primären Beta-Zellen des Pankreas und der Hepatozyten</li> <li>• Kultivierung und Differenzierung von embryonalen Stammzellen zu Insulin-produzierenden Zellen</li> <li>• Herstellung von viralen Expressionsvektoren, Produktion von replikationsdefizienten rekombinanten Viren und Transduktion von Zielzellen</li> <li>• Fluoreszenzmikroskopisches <math>\text{Ca}^{2+}</math>-Imaging</li> <li>• Genome editing mittels CRISPR/Cas</li> <li>• Detektion von freien Sauerstoffradikalen, Untersuchung apoptotischer Signalkaskaden</li> <li>• Verwendung von Fluoreszenzprotein-basierten Biosensoren zur Analyse von intrazellulären Metaboliten und Stoffwechselvorgängen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur:</b> <p>Siehe Vorlesung</p>

<b>P 04 Biophysikalische Chemie</b> <i>(Biophysical chemistry)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM P 04</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. U. Curth			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. U. Curth			
<b>Dozent/innen</b>	Curth, U., Fedorov, R., Franz, P., Greve, J., Reubold, T., Taft, M., Tsiavaliaris, G..			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Biophysikalische Chemie“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS P „Biophysikalische Chemie“ / 126 Lehrstunden / 9 SWS Ü „Biophysikalische Chemie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	12 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	168 Stunden / 192 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Physikalische Chemie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Übungen und Praktikum mit Versuchsprotokollen. Eingangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Übungen und der Eingangskolloquien für die einzelnen Praktikumsversuche.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (3 h)			
<b>Qualifikationsziel© / Modulzweck</b>				
Vermittlung der Grundlagen der biophysikalischen Chemie, die das dynamische Verhalten von biologischen Makromolekülen bestimmen, sowie von verschiedenen Methoden, die sich zur biophysikalischen Charakterisierung von Makromolekülen eignen. Anwendung verschiedener biophysikalischer Methoden zur kinetischen und thermodynamischen Charakterisierung von Protein-Protein bzw. Protein-Ligand Wechselwirkungen und zur Proteindynamik sowie Auswertung und Interpretation der Daten.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die in der Vorlesung „Biophysikalische Chemie“ erworbenen theoretischen Kenntnisse der Grundlagen der biophysikalischen Chemie im Experiment anzuwenden. Sie können Daten eigenständig erfassen und analysieren und die Ergebnisse mit der Literatur vergleichen. Die Studierenden können entscheiden, welche biophysikalischen Methoden geeignet sind, um unterschiedliche Fragestellungen anzugehen. Sie sind in der Lage, entsprechende Experimente zu planen, durchzuführen, zu analysieren, zu interpretieren und zu beurteilen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemische Wechselwirkungen: Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen und Prozesse, Dynamik von Biomakromolekülen</li> <li>• Spektroskopische Methoden: (A) UV/VIS-Spektroskopie; (B) Chiroptische Methoden; (C) Fluoreszenzspektroskopie und Fluoreszenzmikroskopie (Fluoreszenzpolarisation, FRET, FCS, Epi-Fluoreszenz, TIRF, hochauflösende Fluoreszenzmikroskopie), (D) Streuung elektromagnetischer Wellen (DLS, SLS, SAXS, Röntgenstrukturanalyse)</li> <li>• Thermisch-kalorische Messverfahren: Differenzscanningkalorimetrie (DSC), Isothermale Titrationskalorimetrie (ITC)</li> <li>• Hydrodynamische Methoden: Viskosimetrie, Ultrazentrifugation</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Klostermeyer und M.G. Rudolph, Biophysical Chemistry, CRC Press (2017)</li> <li>• K. E. Van Holde, W. C. Johnson, P. S. Ho, Principles of Physical Biochemistry, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice-Hall, 2006</li> <li>• N.R. Zaccai, I. N. Serdyuk &amp; J. Zaccai, Methods in Molecular Biophysics, Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Edition, 2017</li> <li>• B. Rupp, Biomolecular Crystallography, Garland Science, New York, 2010</li> <li>• J. R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3<sup>rd</sup> Edition, Springer, New York, 2006</li> <li>• C. R. Bagshaw, Biomolecular Kinetics, CRC Press (2017)</li> <li>• Weitere Literatur wird im Kurs angegeben</li> </ul>
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Prinzipien der Proteindynamik, Wechselwirkungen zwischen Makromolekülen, Protein-Ligand Wechselwirkungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transiente Enzymkinetik: Stopped-flow</li> <li>• Microscale Thermophoresis</li> <li>• Kalorimetrie</li> <li>• <i>In vitro</i> Fluoreszenzmikroskopie an aufgereinigten Proteinen</li> <li>• Röntgenstrukturanalyse</li> <li>• Analytische Ultrazentrifugation</li> </ul>
<b>Literatur:</b> Siehe Vorlesung

<b>P 05 Masterarbeit</b> <i>(Master thesis</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM P 05</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester + Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	N.N.			
<b>Ansprechpartner/in</b>	N.N.			
<b>Dozent/innen</b>	N.N.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	Masterarbeit			
<b>Leistungspunkte</b>	30 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	900 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Masterarbeit – Abschlussarbeit			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1			
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>				
<b>Verwendbarkeit</b>				
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Masterarbeit (75%), Vortrag (25%) – gemäß Prüfungsordnung beträgt die Dauer des Vortrags ca. 30 min plus ca. 30 min Diskussion und Befragung)			
<b>Qualifikationsziel€ / Modulzweck</b>				
Selbständige Planung und Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit. Durch die Masterarbeit wird die Fähigkeit erworben, ein umfangreiches Thema aus einer biowissenschaftlichen Fachrichtung in einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, in einem begrenzten Zeitraum eine biochemische Fragestellung selbstständig unter Einsatz wissenschaftlicher Methodik zu bearbeiten und weiterzuentwickeln. Sie erstellen eine wissenschaftliche Arbeit unter Berücksichtigung der Quellen sowie der formalen Rahmenbedingungen. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu beurteilen, diese mit Literatur zu vergleichen, sie zusammenzufassen und einem Fachpublikum vorzustellen. Im Vortrag reflektieren die Studierenden die Inhalte ihrer Arbeit und geben eine kritische Zusammenfassung.				

#### Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Thematik aus aktuellem, biochemisch relevanten Bereich der Naturwissenschaften
<b>Literatur:</b>
Themenspezifisch

<b>WP 01 Mathematik für Biochemiker</b> <i>(Mathematics for biochemists)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 01		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. R. Fedorov			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. R. Fedorov			
<b>Dozent/innen</b>	Fedorov, R.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Mathematik für Biochemiker / 28 Lehrstunden / 2 SWS S Mathematik für Biochemiker / 14 Lehrstunden / 1 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	4 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	42 Stunden / 78 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>				
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Übungen			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Im Modul „Mathematik für Biochemiker“ werden grundlegender Zusammenhänge der mathematischen Grundlagen der Strukturbioologie und deren Anwendung vermittelt.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, grundlegende mathematische Techniken zu interpretieren und anzuwenden, die bei der Lösung biophysikalischer und strukturbiologischer Probleme verwendet werden.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung / Seminar</b>
<b>Inhalte:</b> Statistische Methoden Lineare Algebra Grundlagen der Gruppentheorie Numerische Methoden (Integration, Datenanpassung, ...) Transformationen (Fourier, Regularisierungen, ...)
<b>Literatur:</b> H.G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 1994 Erwin Kreyszig, Statistische Methoden und ihre Anwendungen, 1991 Weitere Literatur wird im Kurs angegeben

<b>WP 02 Strukturbioologie</b> <i>(Structural biology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 02</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. S. Eschenburg			
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. S. Eschenburg			
<b>Dozent/innen</b>	Eschenburg S., Reubold T., Fedorov R.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Strukturbioologie“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS P „Strukturbioologie“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	70 Stunden / 110 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	Maximal 16 Teilnehmer/innen			
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Praktikum			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten der Strukturbioologie				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden erwerben grundlegendes Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und sind dadurch in der Lage, Literaturdaten zu verstehen, zu interpretieren und zu präsentieren				
Sie sind in der Lage, ein grundlegendes Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen zu erwerben, diese zu beschreiben und theoretisch zu erklären.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b> Strukturbioologie - Bestimmung der Struktur von Makromolekülen und ihren Komplexen
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> Streutechniken: Röntgen- und Neutronenkleinwinkelstreuung, Einkristallstrukturanalyse (B) IR-, Ramanspektroskopie, NMR-Spektroskopie, Theoretische Betrachtung dynamischer Prozesse
<b>Literatur:</b> C. R. Cantor, P. R. Schimmel, Biophysical Chemistry II; Freeman, San Francisco, 1980 K. E. Van Holde, W. C. Johnson, P. S. Ho, Principles of Physical Biochemistry, Prentice-Hall, 1998 Gale Rhodes Crystallography made crystal clear, AP 2000; Weitere Literatur wird im Kurs angegeben

<b>WP 03 Biomembranes</b> <i>(Biomembranes)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 03</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. C. Garbers			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. C. Garbers			
<b>Dozent/innen</b>	Routier, F., Garbers, C. und Mitarbeiter/innen der Abteilung Klinische Biochemie			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Biomembranes“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	70 Stunden / 110 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Vorlesungsbesuch, Versuchsprotokolle, Seminarvortrag			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung von Biomembranen				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und Funktion von Biomembranen und sind dadurch in der Lage Literaturdaten zu verstehen, interpretieren und präsentieren.				
Die Studierenden sind in der Lage, methodische Anwendungen im Bereich Biomembranforschung zu benennen, Experimente zu planen und auszuführen. Die Teilnehmenden können Versuchsergebnisse interpretieren und verstehen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

Vorlesung / Seminar
<b>Inhalte:</b> Physico-chemische Eigenschaften der Membranbausteine Biosynthese von Membranbausteinen Organisation von Membranen Transport durch Membranen Intrazellulärer Vesikeltransport Spezialisierte Membranen und Membranbereiche Pathophysiologie der Auf- und Abbau Prozesse biologischer Membranen
<b>Literatur:</b> B. Alberts et al.: Molecular biology of the cell H. Lodish et al.: Molecular cell biology Aktuelle Fachliteratur
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> <b>Allgemeine Techniken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünnschichtchromatographie</li> <li>• Chromatographische Verfahren</li> <li>• Solubilisationsmethoden</li> <li>• Dichtegradientenzentrifugation</li> <li>• Subzelluläre Fraktionierungen</li> <li>• Immunologische Methoden.</li> </ul> <b>Spezielle Techniken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung artifizieller Membranen (Membranvesikel, Liposomen)</li> <li>• Assays mit membrangebundenen Enzymen</li> <li>• Differenzielle Solubilisierungsverfahren</li> <li>• Differenzielle Öffnung von Biomembranen</li> <li>• Immunfärbungen auf den Dünnschichtplatten</li> <li>• Mikroskopische Verfahren</li> </ul> <b>Massenspektroskopische Verfahren</b>
<b>Literatur:</b> Siehe Vorlesung

<b>Molekulare Medizin</b> <i>(Molecular medicine)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 05</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. S. Lortz			
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. S. Lortz			
<b>Dozent/innen</b>	Mitarbeiter/innen der Abteilung Klinische Biochemie			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Molekulare Medizin“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Molekulare Medizin“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Molekulare Medizin“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	70 Stunden / 110 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum, gemeinsamer Termin wird zu Beginn des Moduls angekündigt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Erfolgreiches Absolvieren mindestens eines der folgenden Module: Glykobiochemie, Molekulare Mechanismen der Pathobiochemie, Biochemie der Signalübertragung und –verarbeitung			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Praktikumsteilnahme, Versuchsprotokolle, Seminarvortrag			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung in der Molekularen Medizin				
<b>Kompetenzen</b>				
<p>Die Studierenden sind in der Lage, moderne molekularbiologischer Methoden zur Detektion, Analyse und Therapie von Erkrankungen, insbesondere zell- und gentherapeutische Ansätze zu beschreiben. In den begleitenden Seminaren werden aktuelle Forschungsergebnisse in Form von Präsentationen der Studierenden vorgestellt und diskutiert. Dabei wenden Die Modulteilnehmenden ihre theoretischen Kenntnisse an, analysieren die experimentellen Ansätze der vorgestellten Studien/Publikationen und bewerten diese im Zusammenhang mit eigenen Lösungsansätzen und möglichen Alternativen.</p> <p>Die Studierenden erwerben an Hand von exemplarischen Versuchsansätzen Kenntnisse von modernen molekularbiologischen und biochemischen Arbeitstechniken zur Diagnostik, Analyse und Therapie von Erkrankungen. Insbesondere die Evaluierung von Limitationen einzelner Methoden, die Bewertung von Ergebnissen sowie die Suche nach alternativen Lösungsansätzen werden den Studierenden vermittelt.</p>				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung / Seminar</b>
<b>Inhalte:</b> <i>In vitro</i> Expansion und Modifikation somatischer Zellen für die Zellersatztherapie, Stammzellen und deren Differenzierung für die Zellersatztherapie, Verwendung von Vektorsystemen zur somatischen Gentherapie, molekulare Diagnostik, <i>genome editing</i> , Transgene Tiere und deren Generierung, Prinzipien der personalisierten Medizin, Pharmakogenetik, Biomarker für die Diagnose und die Charakterisierung von Krankheitsverläufen
<b>Literatur:</b> B. Alberts et al.: Molecular biology of the cell J. M. Berg et al.: Biochemistry P. C. Heinrich: Löffler/Petrides: Biochemie und Pathobiochemie Aktuelle Publikationen
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> Quantitative Real Time PCR, RIA, ELISA, verschiedene Methoden zur SNP-Analyse, Methoden zur Generierung von replikationsdefizienten, rekombinanten Viren, Transduktion von Zelllinien mittels Adeno-, Retro- und Lentiviren, Methoden des <i>genome editing</i>
<b>Literatur:</b> Siehe Vorlesung

<b>WP 06 Isotopenkurs</b> <i>(Training in radioactive isotope handling)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 06</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	3 Wochen Block			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. T. Binz			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. T. Binz			
<b>Dozent/innen</b>	T. Binz, K. Laaß, R. Niedenthal und Mitarbeiter/innen des Instituts für Zellchemie, der Klinik für Nuklearmedizin, Stabsstelle Sicherheit und Physik			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Isotopen“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS P „Isotopen“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	70 Stunden / 110 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	Mindestens 6 Studierende			
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie sowie andere Studiengänge der MHH			
<b>Studienleistungen</b>	Praktikumsteilnahme, Versuchsprotokolle, Klausur (70 min) (Abschlussprüfung zur Erfüllung der gesetzlichen Normen)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung im Umgang mit radioaktiven Isotopen Erwerb des theoretischen Teils der Fachkunde im Strahlenschutz der Fachkundegruppe S4.2 (Strahlenschutzkurs)				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden verfügen über theoretische Kenntnisse im Strahlenschutz und über die Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV. Sie können die Kompetenzen im Strahlenschutz der Fachkundegruppe S4.2 auf Übungsfragestellungen anwenden. Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, mit offenen Radionukliden in Experimenten zu molekular- und zellbiologischen Fragestellungen unter Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen umzugehen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b>
<p>Kernphysikalische Grundlagen, Radioaktivität: Aufbau des Atomkerns, Wechselwirkungen im Atomkern, Arten und Kinetik radioaktiver Zerfälle, Eigenschaften ionisierender Strahlung</p> <p>Natürliche und künstliche Radioaktivität: Radionuklide in der Natur, Gewinnung von Radionukliden im Kernreaktor, im Teilchenbeschleuniger, Radiochemie</p> <p>Messtechnik: Aufbau und Funktionsweise von Strahlungsdetektoren, Nachweiswahrscheinlichkeit, Korrekturverfahren</p> <p>Strahlenbiologie: Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition, strahlungsinduzierte Molekülveränderungen und deren quantitative Erfassung, Wirkung von Strahlung auf Lebewesen</p> <p>Rechtliche Grundlagen des Strahlenschutzes, Empfehlungen, Richtlinien: Strahlenschutzgesetz, Beförderungsvorschriften, Genehmigungen, Anzeigen</p> <p>Aufgaben und Pflichten des Strahlenschutzbeauftragten: Rechtsstellung, Unterweisung, Aufzeichnung, Kennzeichnungspflicht, Überwachung und Kontrollen, Ärztliche Überwachung, Lagerung und Aufbewahrung, Ablieferung radioaktiver Abfälle</p> <p>Grundlagen des Strahlenschutzes: Dosisbegriffe, Reichweite und Abschirmung von Strahlung</p> <p>Strahlenschutz-Messtechnik: Dosisleistungsmessung, Messung von Orts-, und Personendosis, Filmdosimeter, Thermo- und Radiolumineszenz, Kontaminationsmessung und Überwachung</p> <p>Strahlenschutz-Technik: Strahlenschutzbereiche, Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt, Materialdekontamination</p> <p>Strahlenschutz-Sicherheit: Medizinische Schutzmaßnahmen, Persönliche Schutzausrüstung, Personendekontamination, Alarmplanung</p> <p>Verwendung von Radionukliden in Diagnostik und molekular- und zellbiologischer Forschung: Radioimmunoassay, DNA-Sequenzierung, Kinaseassay, In vitro Transkription/ Translation, Pulse chase, Nuclear run-off/on</p>
<b>Literatur:</b>
<p>Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz)</p> <p>Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)</p> <p>Hans-Gerrit Vogt, Heinrich Schultz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. Hanser Verlag, 7. Auflage (2019)</p> <p>Hanno Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. Springer, 6. Auflage (2019)</p>
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Analog zur Vorlesung
<b>Literatur:</b>
Siehe Vorlesung

## WP 08 Bioprozesstechnik 1

<b>Modultitel: Bioprozesstechnik 1 – Zellkulturtechnik und Downstream Processing</b>		Kennnummer / Prüfcode LSM20 und BCM WP 8
Studiengang M. Sc. Life Science + M. Sc. Biochemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung 180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele  Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, erworbenes Verständnis für die Strategie der Aufarbeitung biotechnologischer Produkte, Reaktor/Prozessauslegung im Sinne der Prozessintegration sowie Sustainable Development anzuwenden, um die Themen angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen und kritisch zu diskutieren.	
2	Inhalte des Moduls  Fachliche Inhalte des Moduls sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenntechniken (Cross-Flow-, Ultrafiltration, Solventtechniken, Ionenaustauschermembranen, Chromatographie, Moving Bed Technology)</li> <li>• Vergleich aerobe/anaerobe Kultivierung</li> <li>• Festbettreaktoren zur Biokatalyse</li> <li>• Zellimmobilisierung</li> <li>• Ganzzellbiotransformationen</li> <li>• Prozessintegration, Prozessbeispiele</li> <li>• Sustainable Development im Sinne der Prozessintegration (ökologische Effekte der Biotechnologie)</li> <li>• Ökobilanzierung</li> </ul> Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) Ü Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) EXZellkulturtechnik und Downstream Processing (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen  Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2 (M. Sc. Life Science).
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten  Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:  - Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll  Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: Keine
6	Literatur Advances in Biochemical Engineering Biotechnology; Biotransformations; Springer Verlag Schügerl; Solvent Extraction in Biotechnology; Springer Verlag Cheryan; Ultrafiltration and Microfiltration Handbook; Technomic Publishing Co. Inc.  Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben  Dozenten: Kara, Beutel
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	Modulverantwortliche/r Kara

## WP 09 Bioprozesstechnik 2

<b>Modultitel: Bioprozesstechnik 2 – Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung</b>		Kennnummer / Prüfcode LSM21 und BCM WP 09
Studiengang M. Sc. Life Science und M. Sc. Biochemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung 180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele  Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, bioanalytische Systeme zur Beschreibung des komplexen Reaktionsgeschehens biotechnologischer Prozesse korrekt zu erläutern, zu bewerten und einzusetzen.  HTS Systeme für Nukleinsäuren (DNA/RNA) und Proteine beschreiben, anzuwenden und auszuwerten.	
2	Inhalte des Moduls  Fachliche Inhalte des Moduls sind: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung</li></ul> Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) Ü Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) EX Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (3 SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine	
4b	Empfehlungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2 (des M. Sc. Life Science).	

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	<p>Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll</li> </ul> <p>Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: Keine</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Advances in Biochemical Engineering Biotechnology; Biotransformations; Springer Verlag</p> <p>Schügerl; Solvent Extraction in Biotechnology; Springer Verlag</p> <p>Cheryan; Ultrafiltration and Microfiltration Handbook; Technomic Publishing Co. Inc.</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozenten: Kara, Krings, Stahl,</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie,  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Kara</p>

<b>WP 10 Molekularbiologie</b> <i>(Molecular biology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 10</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	Block 5 Wochen			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Kispert			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Andreas Kispert			
<b>Dozent/innen</b>	Beckers, A., Rudat, C., Kispert, A., Trowe, M.-O., Peters, I.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Vorlesung Molekularbiologie“ / 36 Lehrstunden / 3 SWS P „Praktikum Molekularbiologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	78 Lehrstunden Präsenzstudium 102 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch (Primärliteratur, Handouts)			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Zell- und Molekularbiologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt solide Kenntnisse grundlegender molekularer Mechanismen der Genregulation und Signalübertragung und ihrer Bedeutung. Zudem beherrschen die Studierenden grundlegende molekulare Arbeitstechniken und kennen deren praktische Anwendung.  Die theoretischen Inhalte werden in der Vorlesung vermittelt und kritisch diskutiert. Während des Praktikums arbeiten die Studierenden in Zweiergruppen zusammen, wobei zeitversetzt, bei gleichzeitiger Durchführung verschiedene Experimente im Labor simuliert werden (Betreuungssituation Dozierende/Studierende: 1:5).				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden kennen und verstehen wesentliche molekularbiologische und genetische Methoden, die für die Analyse dieser Prozesse zur Verfügung stehen. Sie sind mit den Prinzipien der gezielten Mutagenese und der Transgenese sowie dem Aufbau der dafür notwendigen Konstrukte vertraut und kennen wichtige Verfahren, um die Funktion von Genen und ihre Regulation auf zellulärem Niveau  in vitro und auf organismischem Niveau  in vivo zu analysieren.				
Die Studierenden verfügen nach Besuch des Praktikums über Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit grundlegenden molekularbiologischen Arbeitstechniken: exemplarischer Nachweis von RNA, DNA und Proteinen, Klonierung.				

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

### Vorlesung

Inhalte:

#### **Regulation der Genexpression**

- Chromatinstruktur und -dynamik,
- Transkriptionskontrolle (Promotoren, Enhancer), Transkriptionskomplexe
- Transkriptionsfaktoren (Aufbau, Familien und Funktionen)
- posttranskriptionelle Genregulation, Modifikation von mRNA, regulatorische RNAs

#### **Zell-Zell-Kommunikation und Signalübertragung**

- Allgemeine Prinzipien und Komponenten der Signalübertragung
- Analyse von Signalübertragungswegen
- Spezifische Signalwege (FGF, Ephrine, TGFb, Hedgehog, Wnt, Notch, NFkB etc.)
- Mechanismen der intrazellulären Signalweiterleitung
- Signalübertragung und Genregulation
- Zilien und Signalübertragung

#### **Molekularbiologische Methoden zur Analyse und Manipulation von DNA, RNA und Proteinen**

- Molekularbiologische Werkzeuge (Vektorsysteme, Enzyme)
- Grundlagen der Klonierung und Genexpression
- Recombineering
- Nachweis und Analyse von DNA, RNA und Proteinen
- DNA-Protein-Interaktionen

#### **Methoden zur Funktionellen Genanalyse**

- Prinzip der Transgenese, Vektoraufbau
- Binäre transgene Systeme, dominant negative Ansätze
- Gene targeting, Prinzip, Vektoren, Nachweis
- CRISPR/CAS

### Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus Alberts: Molecular Biology of the Cell; Lodish: Molecular Cell Biology; Knippers: Molekulare Genetik, Vorlesungsskript

### Praktikum

Inhalte:

- Klonierung
- Aufreinigung von Plasmid DNA
- Restriktionsverdau, Auftrennung und Isolierung von DNA Fragmenten
- Vektorbehandlung, Ligation und Transformation kompetenter Bakterien (verschiedene Parameter)
- Restriktionskartierung
- Nachweis von spezifischen DNA Fragmenten
- DNA Transfer auf Membranen, nicht-radioaktive Markierung von DNA
- Hybridisierung und Nachweis durch Antikörper
- Nachweis von spezifischer mRNA
- Nicht-radioaktive Markierung von RNA (in-vitro Transkription)
- In-situ Hybridisierung (Ganzpräparat; verschiedene Parameter)
- Expression und Nachweis rekombinanter Proteine in Bakterien
- Induktion (verschiedene Parameter)
- SDS PAGE
- Western Blot Analyse

### Literatur: Praktikumsskript

<b>WP 11 Immunologie</b> <i>(Immunology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 11</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reinhold Förster			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Swantje Hammerschmidt			
<b>Dozent/innen</b>	Bartsch, Y., Bosnjak, B., Falk, C., Förster, R., Graalmann, T., Hammerschmidt, S., Kühne, J., Lochner, M., Noyan, F., Perner, C., Ravens, S.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Immunologie“ / 36 Lehrstunden / 2,5 SWS P „Immunologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	7 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	78 Lehrstunden Präsenzstudium 132 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie und Molekularbiologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
VL: Das Modul vermittelt den Aufbau, die wichtigsten Komponenten und Wirkweisen des Immunsystems von Säugern. Die Studierenden wissen, wie diese Komponenten ineinander greifen, um ein funktionierendes Immunsystem im Gesamtorganismus aufrechtzuerhalten und verfügen dabei zum Teil auch über neueste Erkenntnisse der Forschung. P: Die Studierenden erlernen bestimmte Standard-Methoden und -versuche der Immunologie unter Verwendung von aus Mäusen gewonnenem Material. Sie können die Versuche selbstständig in Zweiergruppen durchführen sowie die erzielten Ergebnisse kritisch begutachten und protokollieren.				
<b>Kompetenzen</b>				
VL: Die Studierenden erwerben die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Immunologie richtig zu erfassen und zu interpretieren. Dies wird auch anhand von Fallbeispielen pathologischer Defekte und Fehlsteuerungen des Immunsystems verdeutlicht und trainiert. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung auch auf das Praktikum vorbereitet, indem sie in die theoretischen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten immunologischer Untersuchungstechniken kennen, die im Praktikum zum Teil zum Einsatz kommen. P: Durch die zuvor vermittelten Vorlesungsinhalte und ein Skript sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Abläufe zu organisieren und zu planen. Die Studierenden lernen im direkten experimentellen Umgang die Möglichkeiten aber auch Limitationen der eingesetzten Arbeitstechniken und geplanten Versuchsabläufe kennen. Die theoretischen Kenntnisse, die praktikumsbegleitende Betreuung und praktischen Erfahrungen bilden die Grundlagen, dass die Studierenden ein Protokoll anfertigen können, das nicht nur den exakten Ablauf und die Ergebnisse der Versuche beschreibt, sondern auch eine wissenschaftlich korrekte Diskussion enthält. Damit verfügen die Studierenden über die Kompetenz, ihre Versuchsdurchführungen und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und sie in einen adäquaten theoretischen Rahmen zu stellen, womit wesentliche Prozesse durchlaufen werden, die die Grundvoraussetzung wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens sind.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die grundlegenden Konzepte und Abläufe in der Immunologie</li> <li>- Angeborene Immunität</li> <li>- Antigenerkennung durch B- und T-Zellrezeptoren</li> <li>- Erzeugung von Rezeptorvielfalt bei B- und T-Zellrezeptoren</li> <li>- Antigenpräsentation</li> <li>- Entwicklung von Lymphozyten in den primären lymphatischen Organen</li> <li>- Adaptive T-Zell vermittelte Immunantwort</li> <li>- Adaptive B-Zell vermittelte, humorale Immunantwort</li> <li>- Grenzen der Immunantwort</li> <li>- Fehlgeleitete Immunantwort: Allergie, Hypersensitivität und Autoimmunität</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
Lehrbuch Janeway Immunologie (deutsch) / Janeway's Immunobiology (englisch)
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewinnung von Immunzellen aus Blut und sekundären lymphatischen Organen der Maus</li> <li>- Analyse der Immunzelltypen mittels Durchflusszytometrie</li> <li>- Bestimmung von Immunglobulintitern im Serum von Mäusen mittels ELISA</li> <li>- Adoptiver T-Zelltransfer</li> <li>- T-Zellproliferation <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> nach Stimulierung bzw. Immunisierung</li> </ul>
Begleitende Seminarveranstaltungen zu den Versuchsthemen
<b>Literatur:</b>
Praktikumsskript

**WP 15 Pharmakologie und Toxikologie**  
*(Pharmacology and toxicology)*

M. Sc.  
 Biochemie  
 BCM WP 15

<b>Semesterlage</b>	Sommersemester
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. Astrid Rohrbeck / Dr. Sabine Wolter
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. Astrid Rohrbeck / Dr. Sabine Wolter
<b>Dozent/innen</b>	Genth, Gerhard, Neumann, Rohrbeck, Wolter, Rummel, Seifert, Sewald, Pich, Sandner, Schirmer
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Pharmakologie und Toxikologie“ / 56 Lehrstunden / 4 SWS P/S „Pharmakologie und Toxikologie“ / 84 Lehrstunden / 3 SWS
<b>Leistungspunkte</b>	10 LP
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	140 Stunden / 160 Stunden
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	8-20 Studierende
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit, erfolgreiche Versuchsdurchführung und –Protokolle, Präsentation ausgewählter Literatur
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung

**Qualifikationsziel(e) / Modulzweck**

Das Modul vermittelt theoretische Kenntnisse der Mechanismen ausgewählter Arzneimittelwirkungen und der toxischen Wirkungen von Stoffen. Die Studierenden wenden die in der Vorlesung „Pharmakologie und Toxikologie“ erworbenen theoretischen Kenntnisse selbstständig an.

**Kompetenzen**

Während des Praktikums erwerben die Studierenden Kenntnisse von molekularbiologischen und biochemischen Arbeitstechniken und wenden diese an. Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, Versuchsabläufe zu planen, erhaltene Ergebnisse eigenständig zu analysieren und darzustellen. Unter Einbezug der Literatur können die Studierenden eigene Lösungsansätze erarbeiten und weiterführende Experimente in der pharmakologischen und toxikologischen Forschung vorschlagen.

Im Rahmen des Literaturseminars können die teilnehmenden Studierenden Literatur zu ausgewählten pharmakologischen und toxikologischen Themen präsentieren und bewerten.

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Einführung in die Pharmakologie, Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, Arzneimittelentwicklung, cholinerges, dopamineriges und adrenerges System, Histamin/Serotonin, NO/cGMP, Analgetika, Antiallergika, Antibiotika, Antidepressiva und Sedativa, Antidiabetika, Antiphlogistika, Lipidsenker, Virustatika, Pharmaka ausgewählter Organsysteme (Herz, Niere, Gastrointestinaltrakt, Schilddrüse), Ca- und Knochenstoffwechsel, Zytostatika/Tumortherapie</p> <p>Einführung in die Toxikologie, Toxikologie verschiedener Stoffgruppen wie Pestizide, Metalle, Gase, Alkohol und Missbrauchssubstanzen sowie natürliche Gifte aus Pflanzen und Bakterien</p> <p>Mechanismen der Toxikologie: Organtoxikologie und Kanzerogenese, toxikologische Bewertung von Gefahrstoffen (Regulatorische Toxikologie)</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Vorlesungsskript</p> <p>Mutschler/Geisslinger/Kroemer/Menzel/Ruth: Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart</p> <p>Seifert: Basiswissen Pharmakologie, Springer-Verlag</p> <p>Aktories/Förstermann/Hofmann/Starke: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, Elsevier GmbH, Urban &amp; Fischer Verlag</p> <p>Dekant/Vamvakas: Toxikologie, Spektrum-Verlag</p> <p>Eisenbrand/Metzler/Hennecke: Toxikologie, Wiley-VCH</p>
<b>Praktikum</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Praktische Pharmakologie, Behandlung von Vergiftungen, Tierorgan-Modell, Proteinbindung von Pharmaka, toxikologische Materialprüfung, Ligandbindungsassay , Fluoreszenzspektroskopie, Massenspektrometrie</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Praktikumsskript</p>

<b>WP 16 Physiologie/Pathophysiologie</b> <i>(Physiology/Pathophysiology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 16</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester (Vorlesung), Sommersemester (Praktikum)			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Theresia Kraft, Dr. Tim Scholz			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Tim Scholz			
<b>Dozent/innen</b>	Kraft, T. und Mitarbeiter/innen			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Physiologie & Pathophysiologie“ / 76 Lehrstunden / 5,5 SWS P „Laborpraktikum Physiologie“ / 48 Lehrstunden / 3,5 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	9 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	126 Lehrstunden Präsenzstudium 144 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	Deutsch / teilweise Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Biologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle/Ergebnispräsentationen			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Physiologie und Pathophysiologie der Zelle bis zur molekularen Physiologie sowie ausgewählter Kapitel der Organ- und Systemphysiologie.				
Sie sind in der Lage, kleine physiologische Laborprojekte in Gruppen (à ca. 6 Studierende) zu bearbeiten.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden verfügen über ein Verständnis physiologischer Zusammenhänge und über Kompetenzen zur Verknüpfung pathophysiologischer Abweichungen und daraus resultierenden krankheitstypischen Symptomen.				
Sie sind qualifiziert, aktuelle physiologische Forschungsmethoden in biowissenschaftlichen Tätigkeitsbereichen anzuwenden und deren Ergebnisse in den Kontext der vorhandenen physiologischen Kenntnisse einzufügen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
------------------

**Inhalte:**

Einführung in Grundprinzipien der zellulären und molekularen Physiologie/Pathophysiologie  
(Patho-) Physiologie zellulärer Erregung, Signalaufnahme, -weiterleitung und -verarbeitung (Nerv, ZNS)  
Aktuelle Aspekte molekularer Mechanismen zellulärer Erregung  
Physiologie/Pathophysiologie von Bewegung und Transport (molekulare Mechanismen von intrazellulärem Transport und zellulärer Bewegung)  
Physiologie/Pathophysiologie des Herz-Kreislaufsystems  
Physiologie/Pathophysiologie der Endokrinologie und des Vegetativen Nervensystems  
Physiologie/Pathophysiologie der Atmung und des Salz-Wasser- und Säure-Basen-Haushalts (Niere)

**Literatur:**

Pape, Kurtz, Silbernagl Physiologie; (Thieme)

**Praktikum**

**Inhalte:**

Ausgewählte Methoden der Physiologie  
Laborprojekte zur Elektrophysiologie  
Laborprojekte zur Bewegungsphysiologie

**Literatur:**

Praktikumsskripte

<b>WP 19a Gentechnische Sicherheit</b> <i>(Biosafety &amp; Biosecurity)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 19a		
<b>Semesterlage</b>	Winter- und Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. Jens Bohne			
<b>Ansprechpartner/in</b>	S. Gerstel			
<b>Dozent/innen</b>	Bleich, Boch, Bohne, Gerstel, Klos, Mätzig, Sandrock, Schmidt-Hohagen, Vonberg			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Gentechnische Sicherheit 28 Lehrstunden / 2 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	28 Stunden / 32 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>				
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie und andere Studiengänge der MHH sowie der LUH			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Klausur (45 min)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul dient der Vertiefung der Inhalte zur Sicherheit bei gentechnischen Arbeiten und dem Erwerb der staatlichen Anerkennung als Projektleiter nach §28 Gentechniksicherheitsverordnung				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind in der Lage				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung von gentechnischen Arbeiten nach standardisierten Kriterien vorzunehmen</li> <li>• rechtliche Grundlagen zu Anzeige-, Anmelde- und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz darzulegen</li> <li>• eine Gefährdungsbeurteilung für das Arbeiten mit gentechnisch veränderter Organismen vorzunehmen</li> <li>• technische und organisatorische Anforderungen an den Betrieb gentechnischer Laboratorien umzusetzen</li> </ul>				

#### Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b>
Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten Rechtliche Grundlagen; Anzeige-, Anmelde- und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz Gefährdungsbeurteilung von Tätigkeiten mit gentechnisch veränderter Organismen Technische und organisatorische Anforderungen an den Betrieb gentechnischer Laboratorien

**Literatur:**

Dederer, Herdegen, Palme, Spranger: Biotechnologierecht, Loseblatt-Sammlung, C.F. Müller Verlag (1990), ISBN 978-3-8114-6050-8, 129. Aktualisierung 06/2025

Centers for Disease Control and Prevention, NIH: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (6th Edition), (2020) online kostenfrei: <https://www.cdc.gov/labs/bmbl>

World Health Organization: Laboratory Biosafety Manual (4th Edition), (2020) online kostenfrei: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>

<b>WP 19b Grundlagen der Versuchstierkunde</b> <i>(Basics in Laboratory Animal Science)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 19b</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommer- oder Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Semester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. A. Bleich, PhD			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. N. Held, Dr. S. Buchheister,			
<b>Dozent/innen</b>	Basic, Bleich, Brüscher, Buchheister, Büttner, Glage, Garrels, Häger, Heider, Held, Keubler, Wedekind, Weegh			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Grundlagen der Versuchstierkunde 24 Lehrstunden / 2 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	24 Stunden / 36 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	-			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie sowie andere Studiengänge der MHH			
<b>Studienleistungen</b>	vollständige Teilnahme, Klausur (60 min)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
<p>Die Vorlesungsreihe vermittelt die geforderten theoretischen Kenntnisse nach §9 TierSchG und gemäß Anlage 1 der TierSchVersV zum Nachweis der Sachkunde für die Mitarbeit in Tierversuchen.</p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme ist Voraussetzung für die Teilnahme am praktischen Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ bzw. „Basic Laboratory Animal Module“ (BMC WP 19c).</p>				
<b>Kompetenzen</b>				
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung über versuchstierkundliche Grundkenntnisse und können somit die gesetzlich geforderten theoretischen Kenntnisse nach §9 TierSchG und gemäß Anlage 1 der TierSchVersV nachweisen. Wird aufbauend auf dieser Veranstaltung das praktische Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ bzw. „Basic Laboratory Animal Module“ absolviert, verfügen die Teilnehmer über eine Basis-Sachkunde, die für die Mitarbeit in tierexperimentellen Projekten notwendig ist. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesungsreihe und dem Grundmodul erhalten die Teilnehmer/innen ein Zertifikat, mit dem sie bei den zuständigen Behörden die Mitarbeit in Tierversuchen beantragen können.</p> <p>Weiterhin vermittelt die Vorlesungsreihe zusammen mit dem Grundmodul eine Grundlage zur gesellschaftspolitischen Bewertung der Verwendung von Tieren in der Forschung.</p> <p>Die oben beschriebenen Veranstaltungen qualifizieren für Berufsfelder, in denen tierexperimentelle Arbeiten oder das Töten von Tieren zum Zwecke der Gewebeentnahme Bestandteil sind.</p> <p>Die Vorlesungsreihe entspricht dem Consensus-Papier der "National Competent Authorities for the implementation 2010/63EU on the protection of animals used for scientific purposes"</p>				

**Detaillierte Informationen zum Modul:**

**Inhalte:**

Tierschutzrechtliche Grundlagen  
Ethik im Tierversuch  
Zucht und Genetik von Labornagern  
Biologie der wichtigsten Versuchstierarten Haltung und Kennzeichnung von Versuchstieren  
Artspezifische Handhabung und Applikationsmethoden  
Tierschutzgerechtes Töten, Techniken zur Blutgewinnung  
Gesundheitsüberwachung und Hygienemanagement Prä- und postoperative Versorgung  
Anästhesie  
Schmerzerkennung und –therapie Grundlagen chirurgischen Arbeitens 3R-Konzept und praktische Umsetzung  
Planung und Auswertung von Tierversuchen

**Literatur:**

Tierschutzgesetz (<http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/>);  
Tierschutz-Versuchstierverordnung (<https://www.gesetze-im-internet.de/tierschversv/>)  
Richtlinie 2010/63/EU (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063>)  
Festing, M. F. W. The Design of Animal Experiments, The Royal Society of Medicine Press, 2004  
L.F.M. Van Zutphen, V. Baumans: Principles of Laboratory Animal Science, Elsevier 2001  
Fox, J.; Anderson, L.C.; Otto, G.; Pritchett-Corning, K.R.; Whary, M.T., Laboratory Animal Medicine, Elsevier, 3. Auflage 2015  
Flecknell, P., Laboratory Animal Anaesthesia, 4. Auflage, Academic Press, 2015

<b>WP 19c Grundmodul: Tierexperimentelle Techniken</b> <i>(Basic Laboratory Animal Module)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 19c
<b>Semesterlage</b>	Sommer- oder Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Semester	
<b>Dauer</b>	Block 2 Tage	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. A. Bleich, PhD	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. S. Buchheister, Dr. N. Held	
<b>Dozent/innen</b>	Brüscher, Buchheister, Büttner, Dierks, Garrels, Heider, Held, Keubler	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ 16 Lehrstunden / 1 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	1 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	16 Stunden / 14 Stunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	12/18	
<b>Sprache</b>	deutsch oder englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“ / „Basics in Laboratory Animal Science“	
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie sowie andere Studiengänge der MHH	
<b>Studienleistungen</b>	vollständige Teilnahme	
<b>Prüfungsleistungen</b>	keine	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Durch eine erfolgreiche Teilnahme werden die nach §9 TierSchG und gemäß Anlage 1 der TierSchVersV geforderten praktischen Fähigkeiten zum Erhalt der Sachkunde für die Mitarbeit in Tierversuchen nachgewiesen.		
Voraussetzung für die Teilnahme ist eine erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“ oder „Basics in Laboratory Animal Science“		
<b>Kompetenzen</b>		
Das Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ bzw. die englischsprachige Veranstaltung „Basic Laboratory Animal Module“ vermittelt grundlegende praktische Fähigkeiten zum Umgang mit den häufigsten Versuchstierspezies (Nager). Zusammen mit der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“ („Basics in Laboratory Animal Science“) wird der sachkundige Umgang mit Versuchstieren gem. § 9 TierSchG vermittelt und versetzt die Teilnehmer/innen in die Lage, einfache Eingriffe an kleinen Versuchstieren sachverständig durchführen zu können. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesungsreihe und dem Grundmodul erhalten die Teilnehmer/innen ein Zertifikat, mit dem sie bei den zuständigen Behörden die Mitarbeit in Tierversuchen beantragen können.		
Weiterhin vermittelt die Vorlesungsreihe zusammen mit dem Grundmodul eine Grundlage zur gesellschaftspolitischen Bewertung der Verwendung von Tieren in der Forschung.		
Die oben beschriebenen Veranstaltungen qualifizieren für Berufsfelder, in denen tierexperimentelle Arbeiten oder das Töten von Tieren zum Zwecke der Gewebeentnahme Bestandteil sind. Vertiefend können Aufbaumodule belegt werden (BCM WP19d).		
Das Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ entspricht dem Consensus-Papier der „National Competent Authorities for the implementation 2010/63EU on the protection of animals used for scientific purposes.“		

**Detaillierte Informationen zum Modul:**

**Inhalte:**

Propädeutik im Umgang mit Versuchstieren  
Dokumentation  
Methoden zur Blutentnahme bei kleinen Versuchstieren Tierschutz- und tierartgerechtes Töten von kleinen Versuchstieren  
Präparation der Bauch- und Brusthöhle  
Narkose bei kleinen Versuchstieren Applikationsmethoden bei der Maus  
Probenentnahme  
Markierungsmethoden

**Literatur:**

Tierschutzgesetz (<http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/>);  
Tierschutz-Versuchstierverordnung (<https://www.gesetze-im-internet.de/tierschversv/>)  
Richtlinie 2010/63/EU (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063>)  
Festing, M. F. W. The Design of Animal Experiments, The Royal Society of Medicine Press, 2004  
L.F.M. Van Zutphen, V. Baumans: Principles of Laboratory Animal Science, Elsevier 2001  
Fox, J.; Anderson, L.C.; Otto, G.; Pritchett-Corning, K.R.; Whary, M.T., Laboratory Animal Medicine, Elsevier, 3. Auflage 2015  
Flecknell, P., Laboratory Animal Anaesthesia and Analgesia, 5. Auflage, Academic Press, 2023

<b>WP 19d Versuchstierkundliche Aufbaumodule</b> (Laboratory animal science- advanced training course/seminar)		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 19d</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommer- oder Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Semester	
<b>Dauer</b>	Block 4-6 Tage	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. A. Bleich, PhD	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. N. Held, Dr. S. Buchheister	
<b>Dozent/innen</b>	Brix, Brüscher, Buchheister, Häger, Heider, Held, Meier, Talbot, Wedekind, Weegh	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P Aufbaumodul „Grundlagen chirurgischen Arbeitens“ 8 Lehrstunden / 0,5 SWS S Aufbaumodul „Zucht und Genetik von Versuchstieren“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Bewertung d. Belastung v. Tieren im Versuch“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Biologische Standardisierung v. Tierversuchen“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Beantragung eines Tierversuchsvorhabens“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Einführung in das Tierhausverwaltungsprogramm LAVAN“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Multi Modality in in-vivo Imaging“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Einführung in die Statistik“ 4 Lehrstunden S Aufbaumodul „Statistische Planung von Tierversuchen“ 4 Lehrstunden	
<b>Leistungspunkte</b>	1 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	24 Lehrstunden / 6 Lehrstunden (bei Auswahl von 6 Modulen á 4 h oder 4 Modulen á 4 h plus Modul „Grundlagen chirurgischen Arbeitens“)	
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	abhängig vom Modul	
<b>Sprache</b>	deutsch oder englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“ / „Basics in Laboratory Animal Science“ und dem Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“ / „Basic Laboratory Animal Module“	
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie sowie andere Studiengänge der MHH	
<b>Studienleistungen</b>	vollständige Teilnahme	
<b>Prüfungsleistungen</b>	keine	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b> In den angebotenen Aufbaukursen haben die Studierenden die Möglichkeit, ihr Wissen in speziellen Fachbereichen der Versuchstierkunde nach persönlichen Interessen oder Anforderungen modular und kompetenzbasiert zu erweitern und zu vertiefen. Die hierbei vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten bilden die Teilnehmenden dazu aus, tierexperimentelle Projekte zu planen und in deren Rahmen selbstständig Aufgaben wahrzunehmen, die über eine einfache Mitarbeit (Basis-Sachkunde) hinausgehen.		

### Kompetenzen

Kenntnisse und Fähigkeiten aus der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“/„Basics in Laboratory Animal Science“ und dem Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“/„Basic Laboratory Animal Module“ werden vorausgesetzt und vertieft. Die Aufbaumodule können unabhängig voneinander belegt werden. Durch das Absolvieren von Aufbaumodulen können zusätzliche Leistungspunkte erworben werden (6 x 4-Stunden Seminare oder 4 x 4-Stunden Seminare + Aufbaumodul „Operative Techniken“), dies entspricht in Verbindung mit dem Grundmodul „Tierexperimentelle Techniken“/„Basic Laboratory Animal Module“ (BCM WP 19c) einem Kurs der ehemaligen FELASA-B Kategorie.

In den Aufbaumodulen erlernen die Teilnehmer wichtige Aspekte im Zusammenhang mit der Beantragung und Durchführung von Tierversuchsvorhaben. Dies bereitet die Teilnehmer auf die umsichtige Planung zukünftiger tierexperimenteller Projekte im Sinne des 3R-Prinzips vor.

Weiterhin vermitteln die Aufbaumodule in Verbindung mit der Vorlesungsreihe und dem Grundmodul eine Grundlage zur gesellschaftspolitischen Bewertung der Verwendung von Tieren in der Forschung.

Die oben beschriebenen Veranstaltungen qualifizieren für Berufsfelder, in denen tierexperimentelle Arbeiten oder das Töten von Tieren zum Zwecke der Gewebeentnahme Bestandteil sind.

Kurs und Aufbaumodule entsprechen dem Consensus-Papier der “National Competent Authorities for the implementation 2010/63EU on the protection of animals used for scientific purposes.”

## Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

### Inhalte:

#### **Aufbaumodul: Grundlagen chirurgischen Arbeitens**

Instrumentenkunde, Nahtmaterialien, Wundverschluss, Perioperative Betreuung, operativer Eingriff (Splenektomie)

#### **Aufbaumodul: Zucht und Genetik von Versuchstieren**

Einsatzbereich und Bedeutung von genetisch definierten Inzuchtstämmen, genetische Uniformität durch Inzucht, genetische Überwachung (genetic monitoring), Anwendung von internationalen Nomenklatur-Regeln

#### **Aufbaumodul: Bewertung der Belastung von Tieren im Versuch**

Definition Schmerz; rechtlicher und ethischer Hintergrund der Belastungsbewertung; Spezies-spezifische Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden; Erstellen von „Scores“ zur Überwachung der Belastung im Rahmen von Tierversuchen; Festlegen von Abbruchkriterien („humane endpoints“), prospektive Belastungseinschätzung von Tierversuchsvorhaben und interaktive Bewertung der aktuellen Belastung anhand von Beispielen, Dokumentation

#### **Aufbaumodul: Biologische Standardisierung von Tierversuchen**

Anforderungen an eine Versuchstierhaltung, technische Einrichtungen und Funktionsbereiche, Ausschluss von Erkrankungen und Infektionserregern, Betreiben von SPF-Haltungen durch hygienische Barrièresysteme, Beeinträchtigung der Wiederholbarkeit von Experimenten durch gerichtete Störeffekte

#### **Aufbaumodul: Beantragung eines Tierversuchsvorhabens**

Definition des Tierversuchs, Planung eines Projekts, anzeigepflichtige vs. genehmigungspflichtige Tierversuche, Tierversuchsantrag, Nichttechnische Projektzusammenfassung, Genehmigungsverfahren, Fristen, Genehmigungsbescheid

#### **Aufbaumodul: Einführung in das Tierhausverwaltungsprogramm LAVAN**

Vorteile und Nutzen von Tierhausverwaltungsprogrammen, Umgang mit dem Programm LAVAN, Verwaltung von TVAs und Organisation von Projekten in LAVAN, Möglichkeiten der Dokumentation nach Tierschutzgesetz, Versuchstiermeldeverordnung und Gentechnikrecht in LAVAN, Proben- und Zuchtmanagement

#### **Aufbaumodul: Multi Modality in in-vivo Imaging**

Anwendungsmöglichkeiten verschiedener in vivo Imaging-Modalitäten in Tiermodellen humaner Erkrankungen; Voraussetzungen, Grenzen und Kombinationsmöglichkeiten der Techniken; Auswertung exemplarischer Daten

#### **Aufbaumodul: Einführung in die Statistik**

allgemeine Statistik/Biometrie, deskriptive & inferentielle Statistik, Daten und Datentypen, Einführung in das Versuchsdesign/Versuchsplanung, allgemeine Auswertungen: statistische Tests & Verfahren, praktische Übungen

#### **Aufbaumodul: Statistische Planung von Tierversuchen**

Anforderungen an biometrische Gutachten im Rahmen der Beantragung von Tierversuchen (Poweranalyse, Studiendesign, Berechnung von Stichprobengrößen), Fehleranalyse

### Literatur:

Tierschutzgesetz (<http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/>);

Tierschutz-Versuchstierverordnung (<https://www.gesetze-im-internet.de/tierschversv/>)

Richtlinie 2010/63/EU (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063>)

Festing, M. F. W. The Design of Animal Experiments, The Royal Society of Medicine Press, 2004

L.F.M. Van Zutphen, V. Baumans: Principles of Laboratory Animal Science, Elsevier 2001

Fox, J.; Anderson, L.C.; Otto, G.; Pritchett-Corning, K.R.; Whary, M.T., Laboratory Animal Medicine, Elsevier, 3. Auflage 2015

Flecknell, P., Laboratory Animal Anaesthesia, 4. Auflage, Academic Press, 2015

<b>WP 20 Virologie</b> <i>(Virology)</i>		<b>M. Sc. Biochemie BCM WP 20</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Beate Sodeik			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Beate Sodeik			
<b>Dozent/innen</b>	Bohne, J., Bosse, J., Döhner, K., Depledge, D., Dölken, L., Haid, S., Kraft, A., Kay-Fedorov, P., Messerle, M., Pietschmann, T., Schulz, T., Sodeik, B., Viejo-Borbolla, A.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Grundlagen der Virologie“ / 20 Lehrstunden / 1,5 SWS P „Experimentelle Virologie“ / 35 Lehrstunden / 2,5 SWS S „Aktuelle virologische Forschung“ / 12 Lehrstunden / 1 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	69 Lehrstunden Präsenzstudium 111 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Praktikum			
<b>Art des Seminars</b>	Seminar			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	32 (gemeinsam mit M. Sc. Biomedizin)			
<b>Sprache</b>	Deutsch, teilweise English (einige Vorlesungen in English, Vorlesungsunterlagen, Lehrbuch und Primärliteratur für das Seminar in Englisch; nach Wunsch Seminarvorträge auch in Englisch)			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse in Zellbiologie, Molekularbiologie, Immunologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und an den Seminaren; Referat im Seminar (60 Min.)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt die Grundlagen der experimentellen und klinischen Virologie. Die Studierenden erlernen ein Verständnis für die viralen Infektionszyklen in der Zelle, die Pathogenitätsmechanismen im Wirt, die durch Viren verursachten Krankheiten, die Mechanismen der antiviralen Immunantwort sowie die Wirkweisen antiviraler Therapien und die Besonderheiten beispielhafter Viren (Alphaherpesviren, Betaherpesviren, HIV, Adenoviren, Influenza, Flaviviren, RSV, SARS-CoV2). Die Studierenden werden durch den Besuch der Vorlesung, in der sie die theoretischen Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und Begrenzungen der experimentellen virologischen Forschung kennenlernen, auf das Praktikum und das Literaturseminar vorbereitet.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden erlangen die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Virologie richtig zu erfassen und einzuordnen. Die Studierenden beherrschen grundlegende Standardmethoden der Virologie und können diese selbständig durchführen sowie die erzielten Ergebnisse bewerten und einordnen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Sicherheitsaspekte zur Arbeitsweise im S2-Labor mit Infektionserregern sowie die Konzepte der Gentechnischen Sicherheit und Grundsätze virologischer Methoden in Forschung und Diagnostik.				

## Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

<b>Vorlesung</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Virologische Methoden und Virusstruktur</li> <li>- RNA- und DNA-Viren, Retroviren</li> <li>- Virusbindung sowie Eintritt in die Zelle und den Zellkern</li> <li>- Stoffwechsel viraler RNA, Translationskontrolle, Replikation von RNA- und DNA-Viren</li> <li>- Virusassemblierung, intrazellulärer Transport und Ausschleusung</li> <li>- Virale Manipulation des Immunsystems</li> <li>- Pathogenese: Dissemination, Virulenz, Suszeptibilität</li> <li>- Virale Tumorentstehung</li> <li>- Prävention und Kontrolle viraler Erkrankungen</li> <li>- Chronische und akute Infektionen, AIDS</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Ausgewählte Kapitel aus S. J.SJ Flint, L. W. Enquist, V. R.VR Racaniello &amp; A. M., GF Rall, T Hatzioannou &amp; AM Salka:      „Principles of Virology: Volume I - Molecular Biology“; „Principles of Virology: Volume II - Pathogenesis and Control“, ASM Press, 5th Edition 2020</p> <p>Prof. Vincent R Racaniello; Virology Lectures on You Tube;</p>
<b>Praktikum</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Virologische Methoden (Titrierung)</li> <li>- Virus-DNA-Isolierung, Typisierung, Quantifizierung und Sequenzierung (Restriktionsverdau, BAC- Mutagenese; Bestimmung der Viruslast); Next-Generation-Sequencing; Diagnostik und Forschung)</li> <li>- Immunoblot und Immunofluoreszenzmikroskopie zur Untersuchung des viralen Infektionszyklus</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Skript des Praktikums</p>
<b>Seminar</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Jährlich wechselnd, gemäß der aktuellen Literatur und Themen in der Virologie. Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich aus einer Kollektion aus den letzten 4 Jahren eine Publikation, die sie besonders interessiert, zur individuellen Vertiefung in eine bestimmte Thematik auszusuchen und in Zweierteams zu erarbeiten.</p> <p>Mögliche Themen sind z.B. Chronische Infektionen (Persistenz – Latenz), HIV, SARS-CoV2, Grippepandemien, Emerging Viruses, Zoonosen, Zelltropismus, Virusreplikation, Virusfreisetzung, Pathogenitätsmechanismen, Modulation des Immunsystems durch Viren, virale Erkrankungen, Impfung, Entwicklung neuer Therapeutika, Dual-Use-Problematik in der virologischen Forschung, Forschung in der pharmazeutischen Industrie.</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Die PDFs der besprochenen Publikationen sind aus Open-Access-Publikationen und daher allgemein zugänglich. Zusätzlich werden allen Studierenden die PowerPoint-Dateien aller Vorträge zur Verfügung gestellt.</p>

<b>WP 21 Zellbiologie</b> <i>(Cell Biology)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 21</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	Block 5 Wochen			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Maximilian Lenz			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Maximilian Lenz			
<b>Dozent/innen</b>	Bauerfeind, R., Brandes, G., Kubinski, S., Lenz, M., Lindner, R.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Grundlegende Themen der Zellbiologie“ / 24 Lehrstunden / 2 SWS S „Praktikumsvor- und nachbereitendes Seminar“ / 4 Lehrstunden / 0,5 SWS P „Experimente aus Forschungsschwerpunkten der Zellbiologie“ / 38 Lehrstunden / 3 SWS Ü „Schlüsselexperimente der Zellbiologie“ / 10 Lehrstunden / 1 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	76 Lehrstunden Präsenzstudium 104 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch (Literaturseminar)			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Zellbiologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse aus Literatur und eigener Arbeit (deutsch und englisch)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse der Zellbiologie, insbesondere zu den Themen: Organisation der Zelle, biologische Membranen, Membranverkehr, Proteintransport, Zytoskelett, Zelladhäsion, Zellpolarität, Zellzyklus, Autophagie, Apoptose, Histologie und Vernetzung zellulärer Systeme. Methodisch stehen moderne licht- und elektronenmikroskopische Techniken und ausgewählte biochemische und zellbiologische Ansätze im Fokus.				
<b>Kompetenzen</b>				
Schwerpunktmaßig fördert das Modul die Fähigkeit, experimentelle Ansätze zu analysieren, eigene Versuchsstrategien zu entwickeln und wissenschaftliche Publikationen kritisch zu bewerten.  Dazu trainieren die Studierenden in Übungen und in Seminaren, zellbiologische Daten aus der Literatur zu analysieren, in deutscher und in englischer Sprache vorzustellen und kritisch zu diskutieren. Zudem erwerben die Studierenden in einem 1-wöchigen Fortgeschrittenenpraktikum in Kleingruppen von 3-5 Personen die Fähigkeit, Experimente aus aktuellen Forschungsvorhaben des Instituts für Neuroanatomie und Zellbiologie und der Zentralen Forschungseinrichtung Lasermikroskopie selbstständig und sachkundig durchzuführen, die Ergebnisse kritisch zu bewerten, in Bezug zur aktuellen Literatur zu stellen und zu präsentieren.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**
**Vorlesung und Übung:**
**Inhalte:**

- Biologische Membranen: Aufbau, Funktionen, Biogenese, Lipidtransport, Membrandomänen, Membrankrümmung
- Struktur und Funktion von Zellorganellen, Organellbiogenese, co- und posttranskriptionale Translokation von Proteinen, Kernimport und -export
- Mechanismen des Membrantransports, Exozytose, Endozytose, Phagozytose, ESCRT-Weg
- Struktur, Dynamik und Regulation des Zytoskeletts, Funktionen in Zellmotilität und intrazellulärem Transport
- Adhäsion (Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktion) und Zellpolarität
- Zellzyklus und dessen Regulation, Beispiele für Fehlregulationen in Tumoren
- Autophagie und Apoptose
- Histologie (Morphologie, Differenzierung und Funktionen der Gewebe)
- Aktuelle licht- und elektronenmikroskopische Methoden
- Vernetzung und Wechselwirkung zellulärer Systeme (cross talk)

**Literatur:**

Ausgewählte Kapitel aus Alberts *et al.* „Molecular Biology of the Cell“

**Praktikum und praktikumsvor- und nachbereitendes Seminar**
**Inhalt:**

- Extraktion von Membrandomänen aus Zellen
- Flotationsanalyse von detergenzresistenten Membranen
- Co-Lokalisationsanalyse mit konfokaler Lasermikroskopie
- Lebendzellmikroskopie und Videomikroskopie mit Lasermikroskopien
- Computergestützte Bild- und Videobearbeitung
- Präparation primärer Neuronen aus Mäusegehirnen
- Funktionelle Charakterisierung von Neuronen in Modellen für Neurodegeneration
- Histologische Präparationsverfahren für Licht- und Elektronenmikroskopie
- Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie

**Literatur:**

Praktikumsskript, ausgewählte Kapitel aus „Molecular Biology of the Cell“, Alberts *et al.*

<b>WP 22 Scientific Writing and Presenting</b> <i>(Scientific Writing and Presenting)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 22		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. Jana Führing			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Jana Führing			
<b>Dozent/innen</b>	Führing, Münster-Kühnel, Routier			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Scientific Writing and Presenting / 14 Lehrstunden / 1 SWS	Ü Scientific Writing and Presenting / 14 Lehrstunden / 1 SWS		
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	28 Stunden / 32 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>				
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	4/8			
<b>Sprache</b>	Englisch / Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Praktikumsprotokolle, Verfassung Bachelor-Arbeit, Lesen wissenschaftlicher Texte			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Gestaltung Poster, Gestaltung Abstract, Gestaltung einer kurzen Powerpoint Präsentation			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Erlernen der Strukturierung von wissenschaftlichen Texten und Präsentationen (Verfassung von Abstracta und Masterarbeiten, Gestaltung und Präsentation von Powerpoint Vorträgen und Postern). Die Qualität der erstellten Texte und Präsentationen wird kritisch analysiert und bewertet.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden erlernen den kritischen Umgang mit der Literatur, erwerben grundlegendes Wissen für den Aufbau wissenschaftlicher Texte und Abbildungen, das Verfassen von Abstracts, die Anfertigung von Powerpoint Präsentationen und Postern. Durch die Erstellung von Präsentationen und Texten auf der Grundlage eigener Daten (BA Arbeit) werden Fertigkeiten in den oben genannten Bereichen trainiert.				
<b>Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>				
<b>Vorlesung und Seminar</b>				
<b>Inhalte:</b>				
Ziele und Formen des wissenschaftlichen Schreibens Berichte, Master-Arbeit, Veröffentlichungen, Förderantrag Methoden und Hilfestellungen				
Elektronische Manuskripte, Zusammenstellung Literatur, Anhänge				
<b>Literatur:</b>				
The Art of Scientific Writing (Ebel, Bliefert, Russey); aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben				

<b>WP 23 Medizinische Mikrobiologie</b> <i>(Medical Microbiology)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 23		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schlüter			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Guntram Graßl			
<b>Dozent/innen</b>	Bange, F., Nishanth, G., Graßl, G., Klos, A., Lochner, M., Schlüter D., Vital, M., Winstel, V.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie“ / 24 Lehrstunden / 1,5 SWS P „Experimentelle Medizinische Mikrobiologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	60 Lehrstunden Präsenzstudium 90 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	4 / 20			
<b>Sprache</b>	Deutsch, ggfs. Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mikrobiologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Kurzprotokolle			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt die Grundlagen der medizinischen Mikrobiologie. Die Studierenden erwerben ein Verständnis für die relevanten Bakterien, Parasiten und Pilze, die als Krankheitserreger des Menschen auftreten. Zusätzlich werden grundlegende Mechanismen, Techniken und Prinzipien der Mikrobiologie dargestellt.  Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen. Im Praktikum werden molekulare Mechanismen experimentell erforscht und die Studierenden bekommen einen Einblick in die mikrobiologische Diagnostik von Krankheitserregern.				
<b>Kompetenzen</b>				
VL: Nach Besuch der Vorlesung verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis allgemeiner und spezieller Erkrankungsmechanismen sowie der Faktoren der molekularen Erkrankungsauslösung dieser Krankheitserreger (Molekulare Pathogenese). Sie kennen die spezifischen Interaktionsmechanismen des Immunsystems mit mikrobiellen Krankheitserregern (Wirts-Pathogen-Interaktion). Dafür werden nach der Veranstaltung spezifische Beispiele vor allem aus dem Bereich der bakteriellen Pathogenese bekannt sein. Ebenfalls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für aktuelle Gefährdungen durch humanpathogene Mikroorganismen herausgebildet. Sie besitzen dabei auch ein Verständnis für aktuelle Probleme der menschlichen Erkrankungen sowie ihrer Vorbeugung (z.B. durch Impfstoffe) und ihrer Behandlung (z.B. durch Antibiotika) und die Probleme der Antibiotikaresistenz. Sie haben gleichzeitig Grundkompetenzen herausgebildet, wie man aktuelle Probleme durch mikrobielle Krankheitserreger bekämpft, wie man z.B. neue Therapieformen entwirft und Impfstoffe entwickelt.				

P: Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Krankheitserreger mit Hilfe von klassischen mikrobiologischen Methoden und molekularen diagnostischen Labormethoden zu erkennen und ein Vorgehen zur genauen Identifizierung der Infektionserreger zu durchdenken.

Außerdem erwerben die Studierenden anhand praktischer Beispiele aus dem Bereich der mikrobiellen Zellinteraktion (Adhärenz, Invasion, Immunmodulation, intrazelluläres Überleben von Bakterien) ein breites Verständnis für wissenschaftliche Fragestellungen und methodische Lösungen im Bereich Infektionsforschung.

#### **Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die medizinische Mikrobiologie</li> <li>- Wichtige Infektionskrankheiten und ihre Erreger</li> <li>- Paradigmen der Infektionsbiologie und Molekularen Pathogenese</li> <li>- Anwendungsbezogene Aspekte, z.B. Therapieformen, Vorbeugung/Prophylaxe, Impfstoffentwicklung, Überwindung von Antibiotikaresistenz, neue Behandlungsansätze von Infektionserkrankungen und deren molekulare Grundlagen</li> </ul>
<b>Literatur:</b> Ausgewählte Kapitel aus „Mims' Medical Microbiology“ (Elsevier); „Brock Mikrobiologie“ (Pearson); „Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie“ (Kayser; Thieme); „Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie“ (Suerbaum, Hahn, Burchard, Kaufmann, Schulz; Springer)

#### **Praktikum:**

<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen bakteriologischer Diagnostik (Kultur, Differenzierung, Resistenztestung)</li> <li>- Serologische Diagnostik von Infektionskrankheiten</li> <li>- Molekulare Diagnostik von Infektionskrankheiten</li> <li>- Nachweis und Charakterisierung von Virulenzfaktoren</li> <li>- Methoden genomweiter Analysen (Genom-, Transkriptomanalyse)</li> <li>- Molekulare und Zelluläre Mikrobiologie (Grundlagen der Zellkultur, Koinfektionsversuche, Gentamicin-Assay zur Quantifizierung von Invasion, zelluläre Veränderungen durch Infektion wie z.B. Aktivierung und Apoptose),</li> <li>- Färbemethoden und Fluoreszenzmikroskopie</li> </ul>
<b>Literatur:</b> Praktikumsskript und die oben angegebene grundlegende und weiterführende Literatur

## WP 24 Wirkstoffchemie

<b>Modultitel</b> engl.: Medicinal chemistry (*Schwerpunktsetzung in Organischer Chemie)		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> M.Sc.Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul dient der Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der Wirkstoffchemie in Theorie und Praxis. Dabei werden sowohl Grundlagen in der Wirkstoff-Optimierung und der Medicinalchemistry vermittelt, als auch spezifische Fachkenntnisse zu Wirkstoffklassen und Indikationen. Unterschiedliche Therapiekonzepte werden am Beispiel der Indikationen Diabetes und Krebs erläutert.</p> <p>1 Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen Strukturelementen von organischen Verbindungen und physiologischen Eigenschaften zu erläutern.</li> <li>• metabolische Stabilität von organischen Molekülen zu bewerten.</li> <li>• Methoden zur Leitstrukturoptimierung zu beurteilen.</li> <li>• Konzepte zur Verbesserung der Eigenschaften potentieller Wirkstoffe weiter zu entwickeln.</li> </ul>	
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p><b>Vorlesung Grundlagen der Medicinalchemistry</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne Methoden der Medicinalchemistry</li> <li>• Therapeutische Modalitäten (kleine Moleküle, Antikörper, RNA)</li> <li>• Konzepte zur Leitstrukturfindung</li> <li>• Optimierungsparameter, insbesondere im Bereich ADMET (Absorption, Distribution, Metabolismus, Exkretion)</li> <li>• Pharmakokinetik</li> <li>• Optimierungsstrategien</li> </ul> <p><b>Vorlesung Wirkstoffmechanismen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Indikationsspezifischen Therapiekonzepten</li> <li>• Wirkstoff-Klassen (Kinase Inhibitoren, Protease Inhibitoren)</li> <li>• Pharmakologie der Stoffwechselkrankungen</li> <li>• Behandlung onkologischer Erkrankungen</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Diskussion der Wirkweise von Pharmaka</li> <li>• Falbeispiele</li> </ul> <p><b>Übung Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen</b>      Selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Einzelthemen der Medizinischen Chemie und Wirkstoff-Mechanismen. Vertiefte Diskussion zu ausgewählten Themen der Wirkstoff-Forschung anhand aktueller Probleme aus der medizinischen Literatur.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>      Die Nutzung moderner Methoden und Lehrmethoden zur Aneignung des Wissens. Anknüpfungen zu biomedizinischen Fragestellungen. Erweiterung analytischen Denkens.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>      Vorlesung Grundlagen der Medizinischen Chemie (1 SW S)      Vorlesung Wirkstoffklassen (2 SW S)      Theoretische Übung Wirkstoffchemie (1 SW S)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>      keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> VbP (Übung) Wirkstoffchemie</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p><b>Literatur</b>      G. Klebe Wirkstoffdesign, 2. Auflage, Spektrum Verlag, ISBN 978-3-8274-2046-6      E. Stevens Medicinal chemistry: the modern drug discovery process, Pearson, ISBN 978-0321892706      R.B. Silverman, M.W. Holladay The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, 3. Auflage, Academic Press, ISBN 978-0123820303</p> <p>Sowie aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journals</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozierende:</b>      Vorlesung 1: Plettenburg, Jürjens      Vorlesung 2: Plettenburg, Jürjens      Übung: Plettenburg, Jürjens</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b>      Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, IE Chemie;  <a href="http://www.oci.uni-hannover.de/">http://www.oci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>      Plettenburg</p>

## WP 25 Essentielle und fortgeschrittene organische Chemie

<b>Modultitel engl.</b> : Essential and advanced organic chem isty (*Schwerpunktsetzung in Organischer Chemie)		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang M .Sc.Chem ie</b>		<b>Modultyp Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1.Sem ester	<b>Moduldauer</b> 1 Sem ester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul dient der Vertiefung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der organischen Chemie. Dabei wird in erweiterten Kenntnisbereich vertieft auf Themen der Stereokontrolle und Heterocyclenchemie eingegangen.  Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Reaktionsprinzipien der organischen Chemie anzuwenden.</li> <li>• Heterocyclen zu klassifizieren und nach ihrer Reaktivität zu beurteilen.</li> <li>• allgemeine Darstellungsmethoden für Heterozyklen einzuordnen und postulieren.</li> <li>• in einem inhaltlich umfassenden Rahmen komplexe Moleküle auf ihre stereochemischen Elemente hin zu analysieren.</li> <li>• konformationsanalytische Methoden auf Moleküle anzuwenden.</li> <li>• Methoden und Strategien der stereoselektiven Synthese bezüglich ihrer Selektivitäten mechanistisch zu rationalisieren.</li> <li>• Retrosynthesen für chirale Moleküle unter Verwendung der erlernten Methoden zu entwickeln.</li> <li>• Synthesestrategien für einfache bis hin zu komplexen chiralen Molekülen zu planen und methodisch detailliert auszuarbeiten.</li> </ul>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Vorlesung Essentielle organische Chemie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekapitulation wesentlicher Reaktionstypen und -prinzipien der organischen Chemie</li> <li>• Basizität / Azidität</li> <li>• Grundlagen der Heteroaromatizität</li> <li>• Elektronische Unterschiede zwischen verschiedenen Heterozyklen und Stereoelektronische Effekte in gesättigten Heterocyclen</li> <li>• Ausgewählte gesättigte Heterocyclen – Darstellung, Reaktivität, Vorkommen und Relevanz</li> <li>• Generelle Methoden zur Darstellung von nicht-aromatischen Heterozyklen (Kondensationen, elektrocyclische Reaktionen, Nitrene/Carbene, Übergangsmetalkatalyse und <math>\pi</math>-Lewis Säuren)</li> </ul>	

	<p><b>Vorlesung Fortgeschrittene Themen der Organischen Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Stereochemie, nicht lineare Effekte</li> <li>• Methoden der stereoselektiven Synthese (Oxidationen, Reduktionen, C-C-Verknüpfungen, Organometallverbindungen) unter Einbeziehung der Katalyse (heteroorganische Katalyse, Organokatalyse)</li> <li>• chirale Bausteine (ex chiralpool) für die Synthese</li> <li>• Biotransformationen mit Enzymen und ganzen Zellen in der Synthese</li> <li>• gekoppelte asymmetrische Katalyse</li> <li>• Einführung in die Retrosynthese</li> <li>• Stereoselektive Synthesemethoden von nicht-aromatischen Heterozyklen</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus der Wirk- und Naturstoffchemie</li> </ul> <p><b>Übung</b></p> <p>Selbständige Bearbeitung und anschließende Diskussion von Übungsaufgaben zur Vorlesung. Die Übungsaufgaben behandeln Synthesesequenzen verbunden mit analytischen Fragestellungen (NMR-, MS-, IR-Spektren, EA). Über das in der Vorlesung vermittelte synthetische Wissen und die Interpretation der analytischen Daten können die Übungsaufgaben gelöst werden.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung Essentielle organische Chemie (1 SW S)</p> <p>Vorlesung Fortgeschrittene Themen der organischen Chemie (2 SW S)</p> <p>Theoretische Übung Essentielle und fortgeschrittene organische Chemie (1 SW S)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Clayden, Greeves, Warren &amp; Wothers, <i>Organic Chemistry</i>, Oxford, 2001</p> <p>R. Brückner, <i>Reaktionenmechanismen Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2. Aufl., 2003</p> <p>J.A. Joule and K.M. Wilen's <i>Heterocyclic Chemistry</i> Fifth Edition, Blackwell Publishing 2009</p> <p>K.C. Nicolaou, <i>Classics in Total Synthesis Iu. II</i>, Wiley-VCH ; E.L. Eliel, S.H. Wilen, <i>Stereochemistry of Organic Compounds</i>, John Wiley &amp; Sons 1994 .</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozierende:</b> Kirschning, Heretsch, Plettenburg, Jürjens, Brönstrup</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, IE Chemie;</p> <p><a href="http://www.ochi.uni-hannover.de/">http://www.ochi.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Heretsch</p>

## WP 28 Glycoscience

<b>Modultitel engl.</b> : Glycoscience (*Schwerpunktsetzung in Organischer Chemie)		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang M . Sc. Chem ie</b>		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch / Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 3. Semester	<b>Modultdauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M.Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <p>Das Modul dient der Vermittlung vertiefter eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Chemie und Biologie von Kohlenhydraten (für fortgeschrittenen Masterstudierende). Die Studierenden erwerben im Rahmen der Veranstaltung die zentrale Bedeutung der Chemie und Biologie von Kohlenhydraten.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen der Struktur, der Konformation, der Stereochemie und den Eigenschaften der Kohlenhydrate zu erörtern.</li> <li>• wichtige Methoden zur Synthese bestimmter Glycoside und Oligosaccharide anzuwenden.</li> <li>• weitere Verbindungen wie die Glycoproteine und Glycolipide zu charakterisieren und deren Vorkommen, Strukturen und Biosynthesen zu beschreiben.</li> <li>• Anwendungsbereiche der genannten Verbindungen in Anlehnung an die Struktur-Wirkungsweisen zu beurteilen.</li> <li>• Anhand der Eigenschaften der Kohlenhydrate das Verständnis für die enge Verzahnung von der Molekülstruktur und den biologischen Funktionen zu schärfen.</li> <li>• die Bedeutung der Kohlenhydrate für biologische Systeme sowie deren möglichen medizinischen Anwendungsbereiche zu erläutern.</li> <li>• unter Anwendung wichtiger Begriffe Sachverhalte der Kohlenhydratchemie fachgemäß schriftlich und verbal darzustellen.</li> <li>• Aspekte der Kohlenhydrate über die fachlichen Grenzen der Chemie hinaus zu beschreiben.</li> </ul>	

	<b>Inhalte des Moduls</b>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenhydrate (Strukturen, Stereochemie, Konformationen)</li> <li>• Schutzgruppenstrategien in der Kohlenhydratchemie</li> <li>• Glycosylierungsmethoden</li> <li>• beta-D Mannoside</li> <li>• orthogonale Glycosylierungen</li> <li>• Desoxyglycoside</li> <li>• Synthesen ausgewählter Oligosaccharide</li> <li>• Festphasensynthese in der Zuckerchemie</li> <li>• enzymatische Glycosierungen</li> <li>• Biosynthese von Zuckernukleotiden</li> <li>• Sialinsäuren</li> <li>• C-Glycoside</li> <li>• Glycoproteine und Glycolipide</li> <li>• Glycane</li> <li>• Blutgruppen-Determinanten</li> <li>• Selektine / Sialyl Lewis X</li> <li>• Kohlenhydratbasierte Wirkstoffe</li> <li>• Oligonukleotide</li> </ul>
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Glycoscience (3 SW S) Theoretische Übung Glycoscience (1 SW S)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Fortgeschrittene Kenntnisse in organischer Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  <b>Studienleistungen:</b> keine  <b>Prüfungsleistungen:</b> Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten
6	<b>Literatur</b> wird in Rahmen der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Dräger
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, IE Chemie; <a href="http://www.ozi.uni-hannover.de/">http://www.ozi.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dräger

**WP 31 Molekulare Humangenetik**  
*(Molecular human genetics)*
**M. Sc.  
 Biochemie  
 BCM WP 31**

<b>Semesterlage</b>	Sommersemester
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich
<b>Dauer</b>	Block (3 Tage 10-17 Uhr)
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. Frauke Stanke
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. Frauke Stanke
<b>Dozent/innen</b>	Stanke, F., Wiehlmann, L.
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Molekulare Humangenetik 12 Lehrstunden / 1 SWS
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	21 Stunden / 48 Stunden
<b>Art des Praktikums</b>	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	25
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme und Mitarbeit
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung: 30 Minuten
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>	Das Modul vermittelt die Grundlagen und die aktuellen Entwicklungen der molekularen Humangenetik.
<b>Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind in der Lage einen Überblick über Methoden, mit denen man die Funktion von Genvarianten für phänotypische Eigenschaften des Menschen ableiten kann darzulegen und zu erläutern.

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**
**Vorlesung: Kurzvorlesung von 6 Doppelstunden mit Workshop-Anteilen**
**Inhalte: Die Kurzvorlesung umfasst diese sechs Themenbereiche:**

- I. Das menschliche Genom und seine Varianten (Aufbau des Genoms, einfache Techniken zur Untersuchung genetischer Varianten, Genkarten, Humangenomprojekt)
- II. Relative Wichtung von Genen und Umwelt für phänotypische Eigenschaften des Menschen
- III. Analyse gekoppelter Marker (Haplotypen, Kopplungsstudien, Formalgenetik)
- IV. Einzelmarkeranalysen (Assoziationsstudien, Metaanalysen, polygenic risc scores)
- V. Gene und Evolution: genetische Ursachen von Verschiedenheit und Folgen genetischer Unterschiede (Genexpression, eQTL, isoQTL, Epigenetik)
- VI. Gene suchen und Gene finden: 4 Beispiele für Anwendungen der Methoden aus I. bis V.

**Literatur:**

Grundlagen orientieren sich an: Strachan, Read: Molekulare Humangenetik; weiterführende Literatur im Foliensatz zur Vorlesung. Die Dozentin empfiehlt, den Inhalt der in den Foliensatz eingearbeiteten Literaturstellen durch eine Vorlesungsmitschrift prüfungsspassgenau zu erarbeiten (Foliensatz sowie Fragenkatalog wird zur Verfügung gestellt).

<b>WP 32 Molekulare Mikrobiologie für Biochemiker</b> <i>(Molecular microbiology for biochemists)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 32		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	Block (3 Tage 10-17 Uhr)			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. L. Wiehlmann			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. L. Wiehlmann			
<b>Dozent/innen</b>	Wiehlmann, Stanke			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Molekulare Mikrobiologie 14 Lehrstunden / 1 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	14 Stunden / 46 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>				
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung: 30 Minuten			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt die Grundlagen und die aktuellen Entwicklungen der molekularen Mikrobiologie.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Grundlagen der molekularen Mikrobiologie zu darzulegen und zu erläutern. Sie können zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse erfassen und interpretieren.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b> Genomanalyse von Bakterien. Mikrobielle Lebensgemeinschaften, Populationsgenetik und Infektionsepidemiologie. Mikrobielle Metagenomik Regulation der Genexpression, Besonderheiten des bakteriellen Stoffwechsels. Bakterielle Zellwand, Adhärenz, Motilität und Sekretion. Mechanismen bakterieller Virulenz.
<b>Literatur:</b> Lengeler, Drews, Schlegel: Biology of the Prokaryotes Aktuelle Artikel aus Trends in Microbiology.

<b>WP 34 Forschungspraktikum</b> <i>(Research internship)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 34</b>		
<b>Semesterlage</b>	Praktikum + Seminar: Winter- oder Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Nach Absprache			
<b>Dauer</b>	Block 6 Wochen			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Dozent/innen</b>	Dozierende des Masterstudiengangs Biochemie			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P/S „Forschungspraktikum“ / 210 Lehrstunden / 15 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	10 LP (das Modul kann – mit unterschiedlicher Thematik – zweimal eingebbracht werden)			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	210 Stunden / 90 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1			
<b>Sprache</b>	Deutsch und Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit, Versuchsprotokolle, praktikumsbegleitendes Kolloquium			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Die Studierenden absolvieren eigeninitiativ ein Praktikum in einem Institut einer Universität oder vergleichbaren Institution. Innerhalb des 6-wöchigen Laborpraktikums wird in der Regel ein individuell betreutes Forschungsprojekt durchgeführt				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen der Biochemie und Molekularbiologie in Form einer Fragestellung anzuwenden. Die Teilnehmenden vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und wählen die geeignete aus. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb des zu bearbeitenden Laborprojektes
<b>Literatur:</b>
Wird vom jeweiligen Betreuer / der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

<b>WP 35 Auslandspraktikum</b> <i>(International internship)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 35</b>		
<b>Semesterlage</b>	Praktikum + Seminar: Winter- oder Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	Block 12 Wochen			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Dozent/innen</b>	N.N.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P/S „Auslandspraktikum“ / 336 Lehrstunden / 24 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	18 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	336 Stunden / 204 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Werden durch betreuenden Dozierende festgelegt			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit, Versuchsprotokolle, praktikumsbegleitendes Kolloquium			
<b>Prüfungsleistungen</b>	keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Dieses Modul eröffnet den Studierenden die Möglichkeit, einen Auslandsaufenthalt zu planen und durchzuführen. Sie können sich darin erproben, gezielt Kontakt mit Arbeitsgruppen herzustellen und die notwendigen Ressourcen für die Bearbeitung ausgewählter Problemstellungen zu organisieren.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem englischsprachigen Labor selbstständig wissenschaftlichen und experimentell zu arbeiten</li> <li>• komplexe Problemstellungen in das wissenschaftliche Umfeld einzuordnen und gezielt zur Bearbeitung auszuwählen.</li> </ul>				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> Eigenständige Suche eines Kooperationspartners im Ausland, Durchführung eines Forschungsprojekts in einem englischsprachigen Labor (außerhalb Deutschlands), Erstellung eines Projektberichts in englischer Sprache, spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten der Biochemie / Molekularbiologie innerhalb des zu bearbeitenden Laborprojektes
<b>Literatur:</b> Wird vom jeweiligen Betreuer bekannt gegeben

<b>WP 36 Lehrpraktikum</b> <i>(Teaching internship)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 36</b>		
<b>Semesterlage</b>	Praktikum + Seminar: Winter- oder Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	Block, Umfang nach Absprache			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Dozent/innen</b>	N.N.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P/S „Lehrpraktikum“ / 28 - 168 Lehrstunden / 2-12 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	1 - 8 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	28 - 168 Stunden / bis zu 72 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Werden durch den betreuenden Dozenten festgelegt			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit, praktikumsbegleitende Anleitung und Besprechungen der betreuten Versuche			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul dient dem Erwerb didaktischen Kenntnisse und dem Einüben dieser in der Betreuung von Praktikanten ein.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Teilnehmenden sind in der Lage, ihr Wissen der Methoden der Biochemie und Molekularbiologie anzuwenden und anderen Studierenden Zusammenhänge zu erläutern. Sie sind in der Lage, Hilfestellungen bei der Erhebung von Daten sowie der sachgerechten Darstellung von Versuchsergebnissen zu geben. Die Teilnehmer können die ermittelten Zusammenhänge beurteilen und geben angemessene Rückmeldung.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b> Betreuung von Studierenden in Grund- und Fortgeschrittenenpraktika von z.B. Chemie und Biochemie/Molekularbiologie, Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen
<b>Literatur:</b> Wird vom jeweiligen Betreuer bekannt gegeben

<b>WP 37 Forschungspraktikum in der Industrie</b> <i>(Industrial internship)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 37</b>		
<b>Semesterlage</b>	Praktikum + Seminar: Winter- oder Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	Block, Dauer nach Absprache			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. G. Meyer			
<b>Dozent/innen</b>	N.N.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P/S „Industriepraktikum“ / 168 - 336 Lehrstunden / 12 - 24 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	8 - 16 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	168 – 336 Lehrstunden / 72 – 144 Lehrstunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1			
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Werden durch den betreuenden Dozenten festgelegt			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Praktikumsbericht (max. 20 Seiten DIN A4)			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Ziel des Forschungspraktikums in der Industrie ist die Anwendung der biochemischen Fach- und Methodenkompetenzen im Arbeitsumfeld eines Unternehmens.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen der Biochemie und Molekularbiologie in Form einer Fragestellung anzuwenden. Die Teilnehmer vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und wählen die geeignete aus. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.				

#### Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Thematik aus biowissenschaftlicher Forschung Die Studierenden nehmen selbständig Kontakt zu Unternehmen der Industrie auf. Sie wenden im industriellen Forschungsumfeld Methodenkenntnisse der Biochemie und Molekularbiologie an. Die Studierenden lernen die Forschung und / oder Entwicklung in einem Unternehmen kennen. In einem abschließenden Bericht stellen die Teilnehmer die Fragestellung, die eingesetzten Methoden und –im Rahmen der Möglichkeiten einer Veröffentlichung von Daten der Industrieforschung- die Ergebnisse sowie einen Ausblick zusammen.
<b>Literatur:</b>
Themenspezifisch

<b>WP 38 Adulte Stammzellen in der regenerativen Medizin</b> <i>(Adult stem cells in regenerative medicine)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 38</b>		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester und Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. Hoffmann			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. A. Hoffmann			
<b>Dozent/innen</b>	Hoffmann			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V Adult stem cells in regenerative medicine / 28 Lehrstunden / 2 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	3 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	28 Stunden / 62 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Bitte bringen Sie zur Vorlesung Ihre mobilen Endgeräte mit.			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	Mindestanzahl 5 Studierende			
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlegendes Verständnis der Zellbiologie erforderlich			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie sowie Studiengänge der LUH			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Wissen über die zellbiologischen und molekularen Charakteristika von Stammzellen. Dadurch sind sie in der Lage, entsprechende Fachliteratur zu verstehen und in den großen Zusammenhang der Stammzellbiologie/-biochemie einzuordnen. Sie lernen, das erworbene Wissen und Verständnis auf unbekannte Herausforderungen anzuwenden. Weiterhin können sie neue Entwicklungen im Stammzellfeld, aber auch in übergeordneten Bereichen der Zellbiologie, vergleichend in ihrer Qualität analysieren. Durch die theoretische Diskussion von praktischen Ansätzen in der Vorlesung lernen die Studierenden erfolgreiche experimentelle Herangehensweisen und neueste Methoden kennen. Somit werden sie in die Lage versetzt, zukünftig selbständig und zielgerichtet wissenschaftliche Fragen im Stammzellfeld zu bearbeiten und zu beurteilen.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. das grundlegende Verhalten verschiedener Stammzellen zu kennen, zu verstehen und angemessen zu beschreiben und</li> <li>2. spezifische Grundlagen zu Stammzellen, Stammzelllinien und Stammzellkulturen, Tumorstammzellen sowie Stammzellbasierte Ansätze der regenerativen Medizin zu beschreiben.</li> <li>3. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zum Einsatz adulter Stammzelltypen, z. B. von hämatopoetischen Stammzellen, in der regenerativen Medizin.</li> <li>3. Sie sind in der Lage, englischsprachige Studien aus dem Stammzellfeld zu beurteilen und in den großen Zusammenhang der Stammzellbiologie/-biochemie einzuordnen und</li> <li>4. experimentelle Herangehensweisen kritisch zu hinterfragen.</li> </ol>				
Das Modul fördert das Verständnis dafür, Möglichkeiten und Risiken in der regenerativen Medizin einzuschätzen und kritisch gegeneinander abzuwägen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

Vorlesung
<b>Inhalte:</b> Was sind Stammzellen? Embryonale, adulte und induzierte pluripotente Stammzellen, Tumorstammzellen Gewinnung und Kultivierung von Stammzellen Plastizität und Potenz adulter Stammzellen Nischen adulter Stammzellen und Signalwege Reprogrammierung von Gewebezellen zu Stammzellen, Epigenetik Ziele der Stammzellforschung: Aufklärung von Mechanismen der Zelldifferenzierung, Entwicklung von Zell- und Gewebetransplantaten („tissue engineering“, Biomaterialien), Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der regenerativen Medizin in verschiedenen Organsystemen
<b>Literatur:</b> Bruce Alberts <i>et al.</i> : Essential Cell Biology aktuelle Publikationen

<b>WP 39 Stammzellforschung, Organoids und Tissue Engineering</b> <i>(Stem Cell Biology, Organoids and Tissue Engineering)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 39
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich	
<b>Dauer</b>	1 Semester	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ulrich Martin	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Sylvia Merkert; Dr. Ruth Olmer	
<b>Dozent/innen</b>	Andrée, B., Drakhlis, L., Martin, U., Merkert, S., Olmer R., Ramm, R., Voss, C., Wiegmann, B., Zweigerdt, R.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Stammzellforschung und Tissue Engineering“ / 24 Lehrstunden / 1,5 SWS  P „Stammzellforschung und Tissue Engineering“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	64 Lehrstunden (zu je 45 min) Präsenzstudium  86 Lehrstunden (zu je 45 min) Selbststudium	
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	3 / 6	
<b>Sprache</b>	Deutsch, ggf. Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Zellbiologie und molekularer Entwicklungsbiologie	
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin	
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Referat (10 Min. PowerPoint-Präsentation) mit kritischer Diskussion einer ausgewählten wiss. Publikation (50%), Versuchsprotokolle (50%)  Beide Prüfungsleistungen müssen bestanden werden.	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Das Modul vermittelt vertiefende theoretische Kenntnisse der Biologie embryonaler sowie reprogrammierter Stammzellen.		

**Kompetenzen**
**Vorlesung:**

- Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, biologische Grundprinzipien zu erkennen und vergleichend darzustellen.
- Die Teilnehmer/innen kennen die aktuelle Forschung im Bereich der regenerativen Therapien mit Schwerpunkt der Regeneration von Weichgeweben (Herzmuskel, Lunge). Sie haben die Fähigkeit, zellbiologisches Grundlagenwissen auf anwendungsorientierte (prä-)klinische Forschungskonzepte in diesen Bereichen zu übertragen.
- Die Teilnehmer/innen können Chancen und Risiken neuer therapeutischer Konzepte erkennen und diese unter den Aspekten der Machbarkeit, des klinischen Bedarfes sowie ethischer Fragestellungen beurteilen.

**Praktikum:**

- Die Teilnehmer/innen beherrschen die Durchführung von grundlegenden (Stamm-)Zellkulturtechniken, inkl. Basistechniken des Tissue Engineering, sowie die molekulare und immunhistologische Charakterisierung von Zellen und Geweben, mit denen aktuelle Fragestellungen der oben geschilderten Forschungsbereiche bearbeitet werden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse komplexer Versuchsabläufe eigenständig zu strukturieren, zu analysieren und fachgerecht darzustellen.
- Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, eine wissenschaftliche Publikation aus dem Themenfeld der Vorlesung zu verstehen und in den Kontext der aktuellen Forschung einzuordnen. Sie können die Ergebnisse ihrer Analyse fachgerecht referieren, indem sie die Methodik, Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Publikationen schlüssig erklären und kritisch beurteilen.

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**
**Vorlesung**
**Inhalte:**

- - Organtransplantation und Regenerative Therapien
- - Grundlagen der Stammzellbiologie
- - Embryonale Stammzellen, Reprogrammierung (iPSCs), Epigenetik, CRISPR/Cas for gene editing
- - Organoid-Technologie
- - Regenerative Therapien: Klinische Anwendungen
- - Grundlagen des Tissue Engineering
- - Stammzell-basierte Lungenregeneration & Herzregeneration
- - Ex-vivo Organperfusion und Entwicklung einer Biohybridlunge

**Literatur:** ausgewählte Kapitel von Alberts: Molecular Biology of the Cell

**Praktikum**
**Inhalte:**

Im Rahmen des Kurses sollen Methoden vermittelt werden, mit denen aktuelle Fragestellungen der oben geschilderten Forschungsbereiche bearbeitet werden:

- - Kultur und Differenzierung pluripotenter Stammzellen
- - Genetische Modifikation von Stammzellen
- - Herstellung bioartifizieller Gewebe (Tissue Engineering)
- - Herstellung von Organoiden
- - Biomaterialtestungen

Kritische Beurteilung wiss. Publikationen, Strukturierung wiss. Referate. Im Rahmen des Praktikums müssen zugeteilte wiss. Publikationen bearbeitet werden.

**Literatur:** s.O.

<b>WP 41 Instrumentelle Techniken</b> <i>(Analytical methods)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 41		
<b>Semesterlage</b>	Winter- oder Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester			
<b>Dauer</b>	Mehrere Einzelversuchstage			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. J. Faix			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. J. Faix			
<b>Dozent/innen</b>	Fächerübergreifende Dozenten aus Medizin und Naturwissenschaften			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P/S „Instrumentelle Techniken“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	3 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	42 Stunden / 48 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Der Kurs Instrumenteller Techniken wurde mit dem Ziel eingerichtet, Methoden aus der Sicht der Anwender vorzustellen, die an anderer Stelle im Studium nicht oder nur theoretisch in Vorlesungen behandelt werden. Da sich auch Institute außerhalb der Hochschulen beteiligen, bietet es den Studierenden eine Gelegenheit, verschiedene Forschungseinrichtungen der Region praxisnah kennenzulernen.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Instrumentelle Techniken wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden sowie erworbenes Fachwissen in den nachfolgenden Praktika anzuwenden.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
Verschiedenste Instrumentelle Techniken in der praktischen Anwendung.
<b>Literatur:</b>
Wird vom jeweiligen Betreuer bekannt gegeben

<b>WP 43 Experimentelle und Translationale Immunologie (Experimental and Translational Immunology)</b>		<b>M. Sc. Biochemie BCM WP 43</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reinhold Förster			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Swantje Hammerschmidt			
<b>Dozent/innen</b>	Bošnjak, B., Chichelnitsky, E., Falk, C., Förster, R., Georgiev, H., Gutierrez Jauregui, R., Halle, S., Hammerschmidt, S., Kühne, J., Noyan, F., Perner, C., Ravens, S., Riemann, L.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 14 Lehrstunden / 1SWS S „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 40 Lehrstunden / 3SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	68 Lehrstunden Präsenzstudium 82 Lehrstunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	4 / 10			
<b>Sprache</b>	Deutsch, ggf. Englisch			
<b>Notwendige Vorkenntnisse</b>	Teilnahme am Modul „Immunologie“ im Wintersemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Min.)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Aufbauend auf das im Modul „Immunologie“ erlangte Verständnis über die allgemeinen immunologischen Abläufe in Säugern vermittelt das Modul „Experimentelle und Translationale Immunologie“ Hintergrundwissen zu den vertieften Forschungsvorhaben der beteiligten Dozierenden. Damit werden die Studierenden mit dem aktuellen Wissens- und Forschungsstand in ausgewählten Gebieten der experimentellen und translationalen Immunologie vertraut gemacht.				
<b>Kompetenzen</b>				
VL+S: Anhand aktueller Publikationen zu den jeweiligen Themenbereichen besitzen die Studierenden nach Besuch der Vorlesung und des Seminars ein Verständnis dafür, wie die vertieften immunologischen Fragestellungen experimentell mit Hilfe klassischer und modernster Techniken angegangen werden. Darüber hinaus sind die Studierenden durch die Beschäftigung mit themenspezifischen Publikationen im Seminar auch in der Lage, experimentelle Ergebnisse korrekt darzustellen und im Rahmen des aktuellen Stands der Forschung kritisch zu diskutieren.				
P: Nach Einbindung in aktuelle experimentelle Forschung auf der Basis einer Einzelbetreuung besitzen die Studierenden nach Teilnahme am Praktikum einen detaillierten thematischen Einblick in Theorie und Praxis und verfügen damit über Kompetenzen, die sie für eine zukünftige eigenständige Planung und Durchführung von Experimenten z.B. im Rahmen einer Masterarbeit im Fach Immunologie benötigen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktion von Chemokinrezeptoren</li> <li>- Toleranz</li> <li>- Entwicklung und Funktion der Zellen des angeborenen Immunsystems mit Schwerpunkt auf NK- und gamma/deltaT-Zellen</li> <li>- Entscheidungsprozesse in der Entwicklung von Lymphozyten</li> <li>- Adaptive Immunität gegen exogene und endogene Antigene, Dynamik der Immunprozesse</li> <li>- Aktuelle Erkenntnisse zur immunologischen Grundlage diverser Erkrankungen</li> <li>- CAR-T-Zellen und weitere Ansätze für Immuntherapien</li> <li>- Neuroimmunologie</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
Lehrbuch „Immunobiology“ von C.A. Janeway; ausgewählte Übersichtsartikel, aktuelle Publikationen in Fachzeitschriften
<b>Praktikum</b>
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolierung von PBMCs</li> <li>- Konventionelle und spektrale Durchflusszytometrie</li> <li>- CRISPR/Cas9 Editing von Immunzellen</li> <li>- Sequenzanalyse des T-Zell-Rezeptors</li> <li>- Funktionsanalyse von CAR-T-Zellen</li> <li>- Serologische Multiplex-Assays</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
Lehrbuch „Immunobiology“ von C.A. Janeway; ausgewählte Übersichtsartikel, themenspezifische Fachliteratur.

<b>WP 44 Neurobiochemistry in Health and Disease</b> <i>(Neurobiochemistry in Health and Disease)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 44</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. P. Claus			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. P. Claus			
<b>Dozent/innen</b>	P. Claus, N.T. Detering, A. Joseph, H. Hildebrandt, S. Petri, T. Schünning, I. Tapken			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Aktuelle Themen der Neurobiochemie“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS P/S „Neurobiochemie“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	70 Stunden / 110 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Praktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	Maximal 5			
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheit, Präsentation der Praktikums-Ergebnisse			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
<p>Zentrales Konzept dieses Moduls ist die Vermittlung wichtiger molekularer Mechanismen des Nervensystems anhand von Erkrankungen. Die Teilnehmer/-innen erwerben zunächst grundlegende Kenntnisse über das Nervensystem. Zunächst wird ein Überblick über die Entwicklung und die Anatomie des zentralen und peripheren Nervensystems gegeben. Auf dieser Grundlage werden dann grundlegende molekulare Mechanismen des Nervensystems besprochen. Im zweiten Teil der Vorlesungsreihe sollen dann aktuelle Themen der Neurowissenschaften anhand verschiedener neurologischer Erkrankungen diskutiert werden. Die Teilnehmenden werden dadurch in die Lage versetzt, aktuelle Fachliteratur zu verstehen, kritisch zu diskutieren und erhalten einen state-of-the-art Überblick wichtiger Mechanismen neurologischer Erkrankungen. Im Vorlesungsteil wird auch eine Demonstration anatomischer Strukturen des Nervensystems anhand von Präparaten angenommen. An einem Termin wird das Erstellen eines Forschungsplans anhand einer seltenen neurologischen Erkrankung geübt. Dabei werden Hypothesen, Ziele und Arbeitspakete formuliert.</p> <p>Im Praktikum mit Seminar wird das Wissen über die Struktur des Nervensystems anhand von makroskopischen und histologischen Präparaten vertieft. Im Labor werden primäre Neurone und Gliazellen kultiviert und für das Design eines zellulären Modells für eine neurodegenerative Erkrankung benutzt. Dieses Modell wird dann mit verschiedenen Methoden (Morphometrie, Analyse von Signaltransduktion) genutzt und die Ergebnisse kritisch diskutiert. In einem begleitenden Journal Club werden wir aktuelle Publikationen mit direktem Bezug zu den Themen des Praktikums besprechen. Die Teilnehmer/-innen stellen dazu jeweils ein Paper in Zweiergruppen gemeinsam vor. Weiterhin werden die aktuellen Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert.</p>				

**Kompetenzen**

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

1. molekulare Mechanismen wichtiger neurologischer Erkrankungen zu benennen und aktuelle Probleme zu definieren,
2. Problemstellungen zu den Themengebieten des Moduls zu modellieren (insbesondere Erkrankungsmodelle) und zu lösen,
3. aktuelle Methoden der neurobiologische Forschung anzuwenden und kritisch zu hinterfragen,
4. Experimente, Daten und Konzepte aktueller Literatur kritisch zu bewerten.

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

<b>Vorlesung</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung des Nervensystems</li> <li>Aufbau des Nervensystems</li> <li>Zellbiologie und neuronale Schaltkreise</li> <li>Axonaler Transport</li> <li>Stammzellen des Nervensystems, Regeneration und neuronale Plastizität</li> <li>Genetik und Biochemie neurodegenerativer Erkrankungen: Spinale Muskelatrophie (SMA)</li> <li>Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)</li> <li>Peripheres Nervensystem und Regeneration nach Schädigung</li> <li>Erkrankungen mit Aggregatbildungen (Morbus Alzheimer; Morbus Parkinson)</li> <li>Neuropsychiatrische Erkrankungen am Beispiel von Schizophrenie</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktuelle Publikationen</li> <li>M. Bear, B.W. Connors, M.A. Paradiso: Neuroscience: Exploring the Brain. 4th Edition. Wolters Kluwer, Philadelphia ; Baltimore, New York 2015.</li> <li>M.J. Zigmond, L.P. Rowland, J.T. Coyle: Neurobiology of Brain Disorders – Biological Basis of Neurological and Psychiatric Disorders. Elsevier, Amsterdam, 2014.</li> </ul>
<b>Praktikum</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuroanatomie: Makroskopische Präparate von Gehirn und Rückenmark</li> <li>Histologie des Nervensystems: Peripherer Nerv, Rückenmark, Hippocampus und Cerebellum.</li> <li>Kryoschnitte des Gehirns</li> <li>Funktion von neurotrophen Wachstumsfaktoren und neuronale Signaltransduktion</li> <li>Kultur von Neuronen und Gliazellen</li> <li>Zelluläre Modelle für SMA und ALS</li> <li>Neurotrophe Wachstumsfaktoren und neuronale Morphologie</li> <li>Journal Club mit aktuellen Publikationen</li> <li>Aktuelle Forschung des Instituts für Neuroanatomie und Zellbiologie</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktuelle Publikationen</li> <li>Rademacher S., Verheijen B.M., Hensel N., Peters M., Bora G., Brandes G., Vieira de Sá R., Heidrich N., Fischer S., Brinkmann H., van der Pol W.L., Wirth B., Pasterkamp R.J., Claus P. (2017): Metalloprotease-mediated cleavage of PlexinD1 and its sequestration to actin rods in the motoneuron disease Spinal muscular atrophy (SMA). Human Molecular Genetics 26: 3946- 3959.</li> <li>Hensel N., Baskal S., Brinkmann H., Gernert M., Claus P. (2017): ERK and ROCK functionally interact in a signaling network that is compensationally upregulated in Spinal Muscular Atrophy. Neurobiol. Dis. 108: 352-361.</li> <li>Hensel N. &amp; Claus P. (2018): The actin cytoskeleton in SMA and ALS: How does it contribute to motoneuron degeneration? Neuroscientist 24: 54-72.</li> </ul>

<b>WP 46 Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz in "Health and Disease"</b> <i>(Molecular regulations in skeletal muscle and heart in health and disease)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biochemie</b> <b>BCM WP 46</b>		
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	Block, Dauer 3 Wochen			
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. R. Scheibe			
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. R. Scheibe			
<b>Dozent/innen</b>	Scheibe R., Bär C., Shcherbata, H., Tegtbur U., <a href="#">Meißner, J.</a> , Fielitz J. und Mitarbeiter/innen der Abteilungen			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Molekulare Signalregulation“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Molekulare Signalregulation“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Molekulare Signalregulation“ / 56 Lehrstunden / 4 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	8 LP			
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	84 Stunden / 96 Stunden			
<b>Art des Praktikums</b>	Fortgeschrittenenpraktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>				
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Biochemie, Molekularbiologie			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Einzelpräsentationen, akzeptierte Protokolle			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarleistung - mit Benotung: ausgearbeitete Vorträge (Powerpoint-Präsentation von wissenschaftlichen Publikationen mit anschließender Diskussion)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Die Studierenden erhalten von grundlegenden und ausgewählten Kapiteln vertiefte Kenntnisse molekularer Regelmechanismen, beginnend im Skelettmuskel und Herzen und weiterführend die Wirkungen auf den gesamten Organismus/Körper				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Verständnis für biochemische und molekulare Zusammenhänge zu entwickeln und erwerben Kompetenzen bezüglich der Verknüpfung pathobiochemischer und pathophysiologischer Abweichungen mit daraus resultierenden Erkrankungen.  Die Studierenden entwickeln in Übungen die Fähigkeit, wissenschaftlich zu denken und wissenschaftliche Publikationen kritisch zu bewerten. Dazu sollen in Seminaren Ergebnisse aus der aktuellen Literatur analysiert, in englischer Sprache vorgestellt und diskutiert werden. Die Studierenden können des Weiteren die Ergebnisse ihrer in Kleingruppen durchgeföhrten Versuche analysieren und fachgerecht in der Gruppe referieren.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

**Vorlesung / Praktikum / Seminar**

**Inhalte:**

In dem Blockkurs sollen Kenntnisse zu aktuellen Forschungsbereichen ausgehend vom Skelettmuskel und Herz und erweitert auf allgemeine Signalwege im Körper bearbeitet werden. Ziel: **Welche Bedeutungen haben die Inhalte für die Zukunft?**

Vom Skelettmuskel zu biochemischen Signalregulationen im Organismus:

**Adaptationen/Fasertypen, Stammzellen, Ageing, Proteinabbau/Ubiquitinsystem**

- Wozu brauchen wir schnelle und langsame Fasertypen? Wieso ändern sich die Myosine (MyHC Isoformen), die mitochondriale Atmung/Glykolyse in intakten, lebenden Muskelzellen?  
Zellkultur; RNA-Isolierung, cDNA-Synthese, qRT-PCR
- Regulation der Genexpressionen durch post-transkriptionale Modifikationen, Transkriptionsfaktor NFATc, Einfluss des p38 – Signalweges; Kultivierung, Differenzierung/Fusionierung von Muskelzelllinien, Transfektionen, Promoter-Reporter Assays.
- Welche Signalwege werden durch unterschiedliche Skelettmuskelaktivität/-Inaktivität reguliert?  
Transkriptionale Biochemie: Analysen von ‚Exercise‘-induzierten Stoffwechselmetaboliten,
- Was sind eigentlich Myokine? PGC1- $\alpha$  bei Adaptationen der Muskelfasertypen;
- Regeneration ('Damage-Repair') - - embryonale Stammzellen (Satellitenzellen) des Skelettmuskels;
- Ageing: Alterungsprozesse des Skelettmuskels.
- Proteine im Gleichgewicht? Proteinabbau durch Ubiquitinsystem und die Pathologie bei Dysregulation, E3 Ligase MuRF; Modell MuRF<sup>-/-</sup>-Muskeln, pathologischer Proteinaggregate.
- *Drosophila* als Forschungsmodell – wieso können Fliegen manchmal mehr aussagen als andere Tiermodelle?  
Evolutionär konservierte Wege, Embryonale Stammzellen, Nerv und Muskel, technisches Arbeiten, 3D konfokale Mikroskopie.

Vom Herzen zu biochemischen Signalregulationen im Organismus:

**Telomere, kodierende und nicht-kodierende RNAs- Impfstoffe & Regulatoren, embryonale Stammzellen**

- [Aufbau und Funktion des Herzens -Wie wird die Funktion in Ruhe /nach Belastung bestimmt? Messungen + Erläuterung](#)
- RNAs als aktuelle Impfstoffe und Regulatoren von Signalwegen: nicht-kodierende RNAs (micro, miRNAs; long non-coding RNA, lncRNA) – was weiß man bisher – wie sieht die Zukunft aus?  
Hypertrophie, Kryo-Schnitte, ‚Wheat Germ Agglutinin‘-Färbung; lncRNA Chast (Cardiac hypertrophy associated transcript);
- Alterung/Seneszenz - welche Rolle spielen Telomere und Telomerase - Telomerase-Enzymaktivitäten ,Telomere Repeat Amplification Protocol' (TRAP), relative Telomerlängenbestimmung, Tel-qPCR;
- Stammzellen im Herzen (hiPSC – human induced pluripotent stem cells) Differenzierung zu Herzmuskelzellen – morphologische und funktionelle Unterschiede? Vergleich Primärzellen (HUVEC);
- Schäden z.B. Herzinfarkt: welche Anpassungsmechanismen/ 'Remodelling' finden statt?

Kritische Beurteilung wissenschaftlicher Publikationen, Strukturierung wissenschaftlicher Referate. Bei Anmeldung zum Blockkurs werden als Referatsthemen zu bearbeitende Publikationen zugewiesen.

**Literatur:**

Bruce Alberts *et al.*: Essential Cell Biology ; Aktuelle Publikationen

<b>WP 49 Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data</b> <i>(Biostatistics, omics technologies and Big Data)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 49		
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. Annika Großhennig			
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. Anika Großhennig			
<b>Dozent/innen</b>	Bähre, H., Büttner, F., Dittrich-Breiholz, O., Großhennig, A., Holzwart, D., Pich, A., Polten, F., Seifert, R., Wiehlmann, L., Wiesner, S.			
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data“ / 38 Lehrstunden / 3 SWS P „Computergestützte Auswertung von Omics Experimenten“ / 38 Lehrstunden / 3 SWS			
<b>Leistungspunkte</b>	6 LP			
<b>Präsenzstudium / Eigenstudium (in Lehrstunden)</b>	76 Lehrstunden Präsenzstudium 106 Stunden Selbststudium			
<b>Art des Praktikums</b>	Praktikum			
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	-			
<b>Sprache</b>	Deutsch-			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Biochemie und Statistik, Grundkenntnisse Excel			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie, Master Biomedizin-			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsbericht			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Im Modul werden grundlegende Kenntnisse zur methodischen, bioinformatischen und biostatistischen Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten aus den Bereichen Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics und Glycomics vermittelt.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:				
1. OMICS Techniken zu kennen und zu verstehen. 2. OMICS Experimente selbstständig zu planen und dabei wichtige Designaspekte der Experimente, wie z.B. Spezifizierung und Formulierung der Forschungsfrage und der Hypothesen, Probenzahl, Probengewinnung, das darauf aufbauende statistische Auswertungskonzept und anfallende Kosten zu berücksichtigen. 3. die generierten Daten mit grundlegenden biostatistischen Verfahren auszuwerten, zu interpretieren und zu beurteilen. 4. bioinformatische und statistische Programme zu benutzen, die Ergebnisse zu interpretieren und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. •				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

Vorlesung
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistik (deskriptive Statistik, Inferenzstatistik, Anwendung von statistischen Tests im Omics-Bereich, Biomarker, Big Data, Fallzahlplanung, Batch-to-batch-variation, Multiplizitätsprobleme, Hauptkomponentenanalyse, Qualitätsstandards, Sensitivität, Spezifität)</li> <li>- Genomics (Next Generation Sequencing, Whole Genome Sequencing, Exom-Sequenzierung, Amplikon-Sequenzierung, Targeted-Enrichment-Sequenzierung, Sequenzassemblierung, Metagenomik, ChIP-Sequenzierung, Epigenetische Analysen)</li> <li>- Transcriptomics (Microarrays, RNA-seq, Single Cell RNA-seq, Gene Ontology Analyse, Pathway Analyse, Hierarchisches Clustern, Principal Component Analyse)</li> <li>- Grundlagen der Massenspektrometrie (Chromatographie, Ionenquellen, Analysatoren, Validierung)</li> <li>- Proteomics (Top-down, Bottom-up, Fragmentierungsmethoden, shot-gun Proteomics, Multiple Reaction Monitoring, Data-dependent und -independent Acquisition, de-novo-Sequenzierung, Datenbanksuche, Proteinquantifizierung, Visualisierung)</li> <li>- Glycomics (N-, O-, C-Glykane, Glykolipide, ESI, MALDI, HPLC, CGE-LIF, Lectinomics, Metabolic labelling, 2D DIGE)</li> <li>- Metabolomics, Grundlagen der LC (Untargeted und targeted Analyses, MRM, Suche nach Veränderungen im Metabolom, Beispiel Lesch-Nyhan-Erkrankung)</li> <li>- Bioinformatik (Ergebnisbewertung von OMICS-Experimenten mittels Bioinformatischer Verfahren; Datenbankrecherche, Proteinsequenzanalyse, Proteinstrukturvorhersage)</li> </ul>
Praktikum
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in R, Visualisierung</li> <li>- Qualitätskontrolle genomicscher Sequenzdaten, Alignment, Variant Calling und Qualitätsbeurteilung unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform</li> <li>- Prozessierung eines RNA-seq Datensatzes unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform</li> <li>- Auswertung von Proteomics-Datensätzen (Datenbanksuche, Einfluss der Suchkriterien, Qualitätsstandards, Proteinquantifizierung, Visualisierung)</li> <li>- Auswertung eines non-targeted Experimentes (Identifizierung von Marker-Metaboliten), Exemplarisch targeted Analyse eines identifizierten Metaboliten, statistische Auswertung</li> <li>- Identifizierung von Glykopeptiden in massenspektrometrischen Daten, Proteasen, Berechnung von Glykopeptid-Massen, Generierung von Extracted Ion Chromatogrammen, Auswertung von CGE-LIF Elektropherogrammen zur Identifizierung von Glycosphingolipid-Glykanen</li> </ul>
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Statistik:</b> Douglas Altman, 1991, Practical Statistics for Medical Research, Chapman and Hall/CRC</li> <li>- <b>Informationen zu R:</b> <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a></li> <li>- <b>Massenspektrometrie:</b> Jürgen H. Gross, Massenspektrometrie – Ein Lehrbuch</li> <li>- <b>Proteomics:</b> Der Experimentator Proteinbiochemie/Proteomics</li> <li>- <b>Überblick über Glycomics:</b> Essentials of Glycobiology, <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579918/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579918/</a></li> <li>- <b>Allgemeine Beschreibung von modernen Sequenzierungsverfahren:</b> Goodwin et al., 2016, Nat. Rev. Gen 17, 333-351, Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies; Beschreibung von single cell RNA-Seq: Zheng et al., 2017, Nat. Commun. 8, 14049, Massively parallel digital transcriptional profiling of single cells</li> <li>- <b>Beispiel zu PCA und Clustering im Bereich OMICS:</b> Frimmersdorf et al., 2010, Environ. Microbiol. 6, 1734-1747, How Pseudomonas aeruginosa adapts to various environments: a metabolomics approach</li> <li>- <b>Beschreibung der Galaxy-Plattform:</b> Afgan et al., 2018, Nucleic Acids Res. 46(W1), W537-W544, The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2018 update</li> </ul>

<b>WP 50 Crashkurs Organbiologie</b> <i>(Crash course organbiology)</i>		<b>M. Sc. Biochemie BCM WP 50</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich	
<b>Dauer</b>	1 Semester	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. Claudia Neunaber	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. med. vet. Katrin Bundkirchen	
<b>Dozent/innen</b>	Bundkirchen, K., Haastert-Talini, K., Hammerschmidt, S., Kraft, A., Lenz, M., Morgan, M., Nakagiri, T., Patecki, M., Rösner, L., Schäfer, I., Stock, C.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Crashkurs – Organbiologie“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS S „Anschauung einer humanen Leiche“ / 2 Lehrstunden / 0,5 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	2 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium</b>	30 Lehrstunden / 30 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	<i>12 Vorlesungen, ein begleitendes Seminar (Präparation Maus/ Ratte), ein live Seminar (Anschauung einer humanen Leiche)</i>	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	mindestens 5	
<b>Sprache</b>	Deutsch und Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	-	
<b>Verwendbarkeit</b>	Master Biochemie	
<b>Studienleistungen</b>	Vorlesung	
<b>Prüfungsleistungen</b>	-	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
In diesem Modul wird ein Überblick über die wichtigsten Organe des menschlichen Körpers gegeben. In den Vorlesungen werden sowohl der makroskopische Aufbau der Organe dargestellt, als auch die wichtigsten Zelltypen und deren Interaktion und Funktionen erläutert. Weiterhin findet ein Vergleich zu den am meisten genutzten Tiermodellen (Nager und Wiederkäuer) statt.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierungen am Körper von Mensch und Tier zu deuten und anzuwenden</li> <li>• Das grundlegende Wissen der wichtigsten Organsysteme zu umreißen</li> <li>• Die Lage der Organe bei der Maus und dem Menschen zu zeigen</li> <li>• Grundlegende Unterschiede zwischen Mensch und Versuchstier zu benennen</li> </ul>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

**Vorlesung** Crashkurs Organbiologie

**Inhalte:**

1. Einführung und Orientierung am Körper
2. Skelett (Knorpel und Knochengewebe)
3. Muskel- und Fettgewebe
4. Gehirn und Hirnnerven, Rückenmark
5. Herz
6. Lunge
7. Magen/Darm
8. Leber
9. Niere
10. Milz
11. Blut + Lymphatisches Organ
12. Immunzellen
13. Haut
14. Präparation Maus / Ratte
15. Besuch im Präpsaal

**Literatur:**

- Sobotta – Atlas der Anatomie des Menschen in der aktuellen Auflage  
Prometheus – Lernatlas der Anatomie  
Lüllmann – Rauch: Taschenlehrbuch Histologie  
Welsch – Lehrbuch Histologie  
Faller – Der Körper des Menschen (Thieme)  
Trepel – Neuroanatomie

**Seminar / Praktikum etc.**

**Inhalte:**

Anschauung einer Präparation der Maus / Ratte (Video)

Besuch des Präpariersaals mit Anschauung einer humanen Leiche

**Literatur:**

- Sobotta – Atlas der Anatomie des Menschen in der aktuellen Auflage  
Prometheus – Lernatlas der Anatomie

<b>WP 51 Glycobiology in Health and Disease</b> <i>(Glycobiology in Health and Disease)</i>		M. Sc. Biochemie BCM WP 51		
Semesterlage	Sommersemester			
Angebotsturnus	Jährlich			
Verantwortliche	Prof. Dr. F.H. Routier			
Ansprechpartnerin	Prof. Dr. F.H. Routier			
Dozent/innen	Routier, Münster-Kühnel, Mühlenhoff, Büttner, Garbers, Hildebrandt, Fiebig, Abeln, Thiesler			
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V + S „Glycobiology“ / 18 + 6 Lehrstunden / 2 SWS P „Glycobiology“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS			
Leistungspunkte	5 LP			
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	64 Lehrstunden / 86 Lehrstunden			
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt			
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	minimal 2 / maximal 6			
Sprache	Englisch / Deutsch			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag, Laborpraktikum			
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min)			
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>				
Das Modul vermittelt Kenntnisse zur Rolle von Glykanen in der Biomedizin. Die Glykosylierung ist für physiologische und pathologische Zellfunktionen von entscheidender Bedeutung. In diesem Modul stellen wir einige Schlüsselrollen von Glykanen vor und erklären, wie Veränderungen der Glykosylierung zu Krankheiten führen können. Glykane können das Immunsystem aktivieren oder eine Immunevasion eines Pathogens ermöglichen. Sie können auch Entzündungsreaktionen modulieren, die Metastasierung von Krebszellen fördern oder die Funktion von Zytokinen regulieren. Sie sind zudem von Relevanz für die Gehirnentwicklung und werden mit neurodegenerativen Erkrankungen in Verbindung gebracht.				
<b>Kompetenzen</b>				
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die spezifischen Rollen von Glykanen in der Medizin. Sie können aktuelle Fachliteratur verstehen, relevante Daten extrahieren und diese auf Englisch in Form eines Posters präsentieren. Die Studierenden lernen methodische Anwendungen im Bereich der Glykobiologie kennen und sind in der Lage, Experimente zu planen und durchzuführen. Eine kritische Auswertung der Daten und Methoden versetzt die Studierenden in die Lage, Lösungen für andere Problemstellungen vorzuschlagen.				

**Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:**

Vorlesung
-----------

**Inhalte:**

Glykan-Biosynthese  
Erblich bedingte Erkrankungen der Glykosylierung  
Glykane in der Neurobiologie  
Glyko-Immunologie  
Glyko-Onkologie  
Glykane in der Infektionsbiologie  
Glykane in der Impfstoffentwicklung

**Literatur:**

Essentials of Glycobiology, 4th edition (online at [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov))  
Aktuelle Fachliteratur

**Praktikum:** Blockpraktikum nach Absprache

**Inhalte:**

Glykoanalytik, z. B.:

- Fluoreszenz-Markierung von Zuckern
- High performance liquid chromatography (HPLC)
- Capillary gel electrophoresis with laser-induced fluorescence detection (CGE-LIF)
- Massenspektroskopische Verfahren
- Lektinanalysen
- Histologie

Funktionelle Charakterisierung, z.B.:

- Enzymatische Assays für Glykoenzyme (Glycosyltransferasen/Glykosidasen)
- Enzymsierte Polysaccharid-Synthese
- Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Glykoproteine oder Glyko-Enzyme in *E. coli*, Insekten- oder Säugetierzellen

**Literatur:**

Siehe Vorlesung