



**Hochschule  
Albstadt-Sigmaringen**  
Albstadt-Sigmaringen University

Fakultät Life Sciences

# **Modulhandbuch Masterstudiengang Biomedical Sciences**

**Sommersemester 2024**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Semester 1</b>	<b>3</b>
Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine . . . . .	3
Mikrobiologie und Virologie . . . . .	5
Molekulare Immunologie . . . . .	7
Nutritional Medicine . . . . .	9
Pathophysiologie der Zelle . . . . .	11
Praktikum Angewandte Zellsysteme . . . . .	13
Projektarbeiten HAS oder Extern (Antrag) . . . . .	15
Regenerative Medizin - Rechtliche Grundlagen . . . . .	17
Spezielle Biochemie und Physiologie . . . . .	18
Spezielle Immunologie: Tumorimmunologie und Autoimmunität . . . . .	19
Stammzellbiologie und Proteomics . . . . .	21
Systembiologie . . . . .	23
Verwandte Studiengänge (Antrag) . . . . .	25
Zellbiologie . . . . .	26
<b>Semester 2</b>	<b>28</b>
Applied Stem Cell Technologies . . . . .	28
Biological Engineering . . . . .	29
Biophysikalische Assaysysteme . . . . .	32
Laborautomation Biomedizin . . . . .	34
Managementsysteme in der Biomedizin . . . . .	35
Molekulare Genetik und Nukleinsäurebasierte Assaysysteme . . . . .	37
Pharmakokinetik - Genetik und Drug Targeting . . . . .	39
Praktikum Molekulare Genetik und Nukleinsäure basierte Assaysysteme . . . . .	41
Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik . . . . .	43
Statistische Planung und Analyse von Experimenten . . . . .	46
<b>Semester 3</b>	<b>48</b>
Forschungsschwerpunkt Biomedizin . . . . .	48
Master-Thesis . . . . .	51
Mündliche Masterprüfung . . . . .	52
Proteinanalytik . . . . .	53
Stem Cell Technologies . . . . .	56
Verteidigung Master-Thesis . . . . .	57
Qualifikationsziel-Modul-Matrix . . . . .	57
Studiengangs-Kompetenzmatrix . . . . .	59

# Semester 1

## Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine

<b>Modul:</b> Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse physikalischer Prinzipien und Gesetzmässigkeiten, die biologischen Prozessen zugrunde liegen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können physikalische Prinzipien und Gesetzmässigkeiten mathematisch beschreiben und auf biologische Systeme übertragen. Sie sind in der Lage, Forschungsliteratur und vertiefte Fragestellungen zu ausgewählten Themen zu bearbeiten und Beziehungen zu anderen Bereichen der pharmazeutischen und biomedizinischen Forschung herzustellen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Sie sind in der Lage, Forschungsliteratur und vertiefte Fragestellungen zu ausgewählten Themen zu bearbeiten. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> o Zahlen und Größen: Längenskalen und Zeitskalen in der Biologie o Mechanisches und chemisches Gleichgewicht in der Zelle, Strukturen von Makromolekülen, Elektrostatik, Energieumwandlung, Federgesetze, Energieminimierung in biologischen Systemen. o Thermodynamik und statistische Physik in der Biologie o Bewegungen, Diffusionsvorgänge, Molekulare Motoren o Anwendungen von Mathematik in der Biologie: Differentialgleichungen und ihre Lösungen mit Exponentialfunktionen, Fouriertransformation, Taylor-Reihen  Empfohlene Literaturangaben: Rodney Cotterill: Biophysik. Rob Phillips et al: Physical Biology of the Cell Philip Nelson: Biological Physics Originalliteratur wird im Modul bereitgestellt bzw. empfohlen.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (60min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Möller, Clemens					
10	<b>Optionale Informationen:</b>					

**Modul:** Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine

## Mikrobiologie und Virologie

Modul: Mikrobiologie und Virologie						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Mikrobiologie und Virologie		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Wissen in modernen Aspekten der Virologie. Die Studierenden kennen die Baltimore Klassifizierung von Viren, verstehen wichtige humane Krankheitserreger und kennen wichtige zelluläre und virale Interaktionen und zelluläre Abwehrmechanismen. Sie verstehen die Unterschiede zwischen DNA und RNA Viren, deren Replikationsprinzipien und können potenzielle Angriffsstellen für therapeutische Ansätze definieren. In depth knowledge of modern aspects of virology. The students know the Baltimore classification of viruses, understand important human pathogens and know crucial interaction mechanisms between cell and viruses, and cellular defenses. They understand the differences between DNA and RNA viruses, their replication mechanisms and can define potential therapeutic targets. Mikrobiologie, Cytologie, Morphologie und Genetik mit Schwerpunkt medizinisch relevanter, bakterieller Erreger. Allgemeine Infektionslehre: Erreger-Wirt-Beziehung, Pathogenitätsmechanismen, Einführung in die Epidemiologie und antimikrobielle Therapie. Microbiology, cytology, morphology and genetics with focus on medically relevant bacteria. Infectious diseases: host-pathogen interaction, mechanisms of pathogenesis, epidemiology, antimicrobial therapy. Examples of selected infectious diseases. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können in biomedizinischen Forschungsprojekten ihr erlerntes Wissen einbringen um neue Impf- oder therapeutische Ansätze zu entwickeln. In Referaten über englische Original-Literatur erwerben sie Präsentationskompetenzen auf Englisch. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis dafür, wie Infektionskrankheiten übertragen werden. Sie gewinnen Kenntnisse des Aufbaus und der Funktion von Mikroorganismen und ihrer Wechselwirkungen mit dem Wirtsorganismus. Die Studierenden erlernen relevante Beispiele und den Verlauf von Infektionskrankheiten und die Möglichkeiten ihrer Behandlung, als auch ihrer Verhütung. Die Studierenden sind in der Lage Originalliteratur zu speziellen Themen zu bearbeiten, zu präsentieren und Querverbindungen zu anderen Bereichen der Biomedizin herzustellen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>• Im Rahmen von Referaten erlernen die Studierenden Teamfähigkeit. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Die Studierenden können eigenständig Literaturrecherchen durchführen und Projekte entwickeln. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Mikrobiologie und Virologie

	<p>Grundlagen der Virologie, zelluläre Abwehrmechanismen (Interferon-System), biomedizinische Aspekte human-pathogener Viren (Influenza, HIV, Ebola, CMV, Polio, SARS), Vektoren und Gentherapie. Basics of virology, cellular defense mechanisms (interferon system) and biomedical aspects of human pathogens (influenza, HIV, Ebola, CMV, Polio, SARS), vectors and gene therapy.</p> <p>Grundlagen der medizinischen Mikrobiologie, biomedizinische Aspekte humanpathogener Bakterien, der Pathogenitätsmechanismen und antimikrobieller Therapie. Basics of medical microbiology, biomedical aspects of human pathogenic bacteria, mechanisms of pathogenesis and antimicrobial therapy.</p> <p>Empfohlene Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Originalliteratur wird im Modul empfohlen.</li><li>• Kayser F.H., Böttger E.C., Zinkernagel R.M., Haller O., Eckert H., Deplazes P.: Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie. Georg Thieme Verlag, aktuelle Ausgabe.</li><li>• Suerbaum, Sebastian, Burchard, Gerd Dieter, &amp; Schulz, Thomas F. Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. Springer, aktuelle Ausgabe.</li><li>• Flint, Enquist, Krug, Racaniello, Skalka. Principles of Virology. ASM Press.</li></ul>
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Zellbiologie
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat, Klausur (90min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur und benotetes Referat
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Drissner, David
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Molekulare Immunologie

Modul: Molekulare Immunologie						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Molekulare Immunologie		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung, Praktikum					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben ein umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen in der molekularen und der angewandten Immunologie. Die theoretischen Hintergründe immunologischer Arbeitstechniken sind bekannt. Komplexe Arbeitsmethoden werden im praktischen Arbeiten beherrscht. Die Studierenden sind in der Lage diese gezielt für wissenschaftliche Fragestellungen einzusetzen und ggf. zu optimieren und/oder zu verknüpfen. Neben den analytischen/diagnostischen Methoden sind die Studierenden auch mit therapeutischen Methoden vertraut. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden besitzen umfassende, detaillierte und spezialisierte Kenntnisse in den zentralen Bereichen der Immunologie, um hiermit selbstständig Fragestellungen auf dem Gebiet der molekularen Immunologie erfolgreich zu bearbeiten. Die Studierenden haben ein breites Interesse an diesem zentralen Gebiet der Biomedizin entwickelt. Sie sind in der Lage wissenschaftliche Arbeiten und Methoden im Schwerpunkt Immunologie zu interpretieren und die mit diesen Arbeiten erhaltenen Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie sind in der Lage - auch im Gespräch - Quervernetzungen zwischen den einzelnen Schwerpunktthemen, wie auch zu anderen Modulen des Studienganges BMS (und aktuellen Fragestellungen) herzustellen. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema zu bearbeiten. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe eine komplexe immunologische Arbeitsmethode durchzuführen und diese Methode/Ergebnisse wissenschaftlich zu präsentieren/diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe an einer komplexen Prüfungssituation teilzunehmen. Sie können die gesellschaftliche Bedeutung, insbesondere medizinischer Anwendungen, im Bereich der Immunologie bewerten. [Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema selbstständig zu bearbeiten. Sie können Arbeitsmethoden bewerten und für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit auswählen und optimieren. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

<b>Modul:</b> Molekulare Immunologie	
	<p>Aufbau, Organisation, Entwicklung und Funktion des humanen Immunsystems, Zellen und Organe, angeborene und erworbene Immunität, humorale und zelluläre Immunität, Immunkompetente Zellen, B- und T-Lymphozyten, Antikörper Struktur und Funktion, Antikörperdiversität, Aktivierung von B-Zellen, Antigenprozessierung und -präsentation, spezifische Effektormechanismen, unspezifische Effektormechanismen, Komplementsystem, Zytotoxizität, Zelluläre Interaktion, MHC, T-Zell-Rezeptorkomplex, Effektormoleküle des Immunsystems: Interleukine, Zytokine, Interferone, Rezeptoren</p> <p>Das immunologische Labor, Assayentwicklung in der Immunologie, Immunpathologie: Allergie, Immundefekte, Immunreaktionen in Abwesenheit von Infektionen, Immunpharmakologie, Durchflusszytometrie, Fluoreszenzmikroskopie, in situ Immunlokalisation, Immunoblot, Charakterisierung immunkompetenter Zellen, ELISA, Aktivierung von immunkompetenten Zellen, ELISpot, Aufreinigung von immunkompetenten Zellen aus Blut</p> <p>Therapeutische Beeinflussung des Immunsystems, Vakzinierung, spezielle immunologische Arbeitsmethoden, therapeutische Antikörper, Immuntherapie</p> <p>Gastvorträge (z.T. auch durch Absolventen unseres Studienganges)</p> <p>Empfohlene Literaturangaben: z.B. Janeway / Travers: Immunologie, Kuby: Immunology, Abbas: Cellular and Molecular Immunology, Luttman: Der Experimentator: Immunologie, Originalliteratur wird im Modul bereitgestellt bzw. empfohlen</p>
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>
6	<b>Prüfungsformen:</b> Laborarbeit, mündliche Prüfung (10min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistungen
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Nutritional Medicine

Modul: Nutritional Medicine						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Nutritional Medicine		<b>Sprache</b> Deutsch & Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wissenschaftliches Arbeiten, verschiedene Studientypen und Auswahl von evidenzbasierten wissenschaftlichen Studien beherrschen</li> <li>- Pathophysiologie und Diagnostik ausgewählter ernährungsbedingten Erkrankungen verstehen</li> <li>- Wissenschaftliche Standards und Leitlinien zur gesundheitsfördernden Ernährung und Ernährungsformen verstehen</li> <li>- Ernährungstherapeutische Interventionsmaßnahmen ausgewählter ernährungsbedingter Erkrankungen zielgruppenbezogen planen und umsetzen</li> <li>- in interdisziplinären Teams in den Bereichen Ernährungsprävention und -therapie arbeiten [Wissen, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Kommunikation, 7][Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Studientypen und Methoden zur Auswahl von evidenzbasierten wissenschaftlichen Studien</li> <li>• Pathophysiologie und Diagnostik ausgewählter ernährungsbedingten Erkrankungen</li> <li>• Standards und Leitlinien zur gesundheitsfördernden Ernährung und patientenorientierten Ernährungstherapie</li> <li>• Ablauf einer Ernährungsberatung und -therapie an ausgewählten Fallbeispielen</li> <li>• Ernährungstherapeutische Interventionsmaßnahmen ausgewählter ernährungsbedingter Erkrankungen</li> </ul> <p>Empfohlene Literaturangaben: Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP), H. Hauner et al., Aktuel Ernährungsmed 2019; 44: 384–419, Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York</p>					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> bestandene Prüfungsleistung					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					

<b>Modul:</b> Nutritional Medicine	
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Schmid-Gallmetzer, Daniela
10	<b>Optionale Informationen:</b> Engelssprachige Elemente: es ist geplant, das Modul langfristig in englischer Sprache abzuhalten

## Pathophysiologie der Zelle

Modul: Pathophysiologie der Zelle						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Pathophysiologie der Zelle		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können detailliert den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu einem Teilbereich dieses Schwerpunktes darstellen und in Bezug zu anderen im Modul behandelten Themen diskutieren. Sie können Modelle, Theorien und Ergebnisse aus diesem Bereich bewerten und miteinander vergleichen. In der Diskussion der verschiedenen Vortragsthemen können verschiedene Modelle / Argumentationen miteinander verglichen werden. [Wissen, 7]</li> <li>Sie sind in der Lage komplexe wissenschaftliche Methoden der molekularen Zellbiologie anzuwenden sowie die Relevanz von publizierten Ergebnissen und die Eignung solcher Assaysysteme für eigene Arbeiten in verschiedenen Bereichen der Biomedizin einzuschätzen. Sie sind in der Lage Originalliteratur für eine Präsentation zu bearbeiten und zu diskutieren. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein komplexes Thema zu bearbeiten und in einem Vortrag zur Diskussion zu stellen. [Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie können eigenständig komplexe zellbiologische Themenbereiche für sich erarbeiten. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Die im Bereich Zellbiologie/Physiologie beteiligten Dozenten tragen zusammen mit externen Dozenten ausgewählte Themen zur Pathophysiologie vor. Ergänzt werden diese Vorträge durch Exkursionen. Die Studierenden arbeiten sich in spezielle Bereiche der Zellbiologie/Pathophysiologie ein, die Sie nach Rücksprache mit den Dozenten, festlegen können. Die Themen können auch in Abhängigkeit der beteiligten Dozenten variiert werden. Es werden durch die Dozenten verschiedene Fragestellungen/Untersuchungen aus dem Bereich der Pathophysiologie der Zelle vorgestellt. Hierbei sollen auch ehemalige Studierende des Masterstudienganges BMS ihre Arbeiten vorstellen. Der Umfang der (Gast-)Vorträge orientiert sich an der Anzahl der teilnehmenden Studierenden und somit der Anzahl der studentischen Vorträge. Bei ausreichender Teilnehmerzahl können die jeweiligen Themen auch in Teamarbeit bearbeitet werden. Das Modul gibt einen Überblick über zentrale Themen in verschiedenen Bereichen der zellulären Pathologie. Die Studierenden erhalten die Möglichkeit selbstgewählte Themen für sich zu erarbeiten und zu vertiefen.  Empfohlene Literaturangaben: Originalliteratur wird im Modul festgelegt.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Regelmäßige Teilnahme / Bestandene Prüfungsleistungen / Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Annahme					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat					

<b>Modul:</b> Pathophysiologie der Zelle	
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Regelmäßige Teilnahme / Bestandene Prüfungsleistungen / Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Annahme
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Praktikum Angewandte Zellsysteme

Modul: Praktikum Angewandte Zellsysteme						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Praktikum Angewandte Zellsysteme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Praktikum					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen den Umgang mit komplexen Methoden der molekularen Zellbiologie. Sie sind mit den besonderen Sicherheitsvorkehrungen/Kontaminationsrisiken beim zellbiologischen Arbeiten vertraut. Sie sind in der Lage, primäre animale/humane Zellen zu isolieren, zu kultivieren und spezielle Nachweismethoden der Zellbiologie anzuwenden. [Wissen, 7]</li> <li>• Sie sind in der Lage komplexe wissenschaftliche Methoden der molekularen Zellbiologie anzuwenden sowie die Relevanz von publizierten Ergebnissen und die Eignung solcher Assaysysteme für eigene Arbeiten in verschiedenen Bereichen der Biomedizin einzuschätzen. Sie sind in der Lage einen Versuchsplan zu erarbeiten, die erhaltenen Ergebnisse zu dokumentieren, auszuwerten und zu diskutieren. Sie können Ihre wissenschaftlichen Arbeiten in Form eines englischsprachigen „Posters“ darstellen und dieses auf Englisch präsentieren und diskutieren. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein komplexes Assaysystem durchzuführen und in Form eines Referates/Posters zu präsentieren/diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe an einer komplexen Prüfungssituation teilzunehmen. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie können Assaysysteme für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit auswählen und optimieren. Sie können eigenständig komplexe zellbiologische Themenbereiche für sich erarbeiten. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Es werden 5 Versuche durchgeführt, davon sind zwei frei wählbar. Die Ergebnisse eines Versuchs werden in Form eines „Posters“ präsentiert: Sicherheit beim zellbiologischen Arbeiten, Kontaminationsproblematik, zellbiologische Arbeitsmethoden, Isolierung und Kultivierung von Zellen (z.B. Melanozyten, Keratinozyten, Fibroblasten, immunkompetente Zellen, neuronale Zellen), Durchführung verschiedener zellbiologischer Nachweissysteme, Organotypische Modelle, Histologische Arbeitsmethoden, Tectale Neurone, Zellzyklusanalyse (FACS), Apoptoseinduktion, Analyse der mitochondrialen Funktion (Seahorse XF Analyzer), Phototoxizitätstest, Qualitätskontrolle im zellbiologischen Labor, Versuchsplanung in der Zellbiologie, Auswahl und Etablierung eines für eine bestimmte Fragestellung geeigneten Nachweissystems (z.B. Apoptose), Dokumentation der Ergebnisse, Erstellen/Präsentation eines „Posters“.  Empfohlene Literaturangaben: B. Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle • T. Lindl: Zell- und Gewebekultur • W. Minuth: Von der Zellkultur zum Tissue Engineering • G. Karp: Molekulare Zellbiologie • S. Schmitz: Der Experimentator Zellkultur Zusätzlich wird Originalliteratur im Modul bereitgestellt					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Bestandene Prüfungsleistungen / Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Annahme.					
6	<b>Prüfungsformen:</b>					

<b>Modul:</b> Praktikum Angewandte Zellsysteme	
	mündliche Prüfung (15min) + Hausarbeit
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistungen / Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Annahme
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b> Gruppengröße: Auf Grund der hohen Nachfrage derzeit 27 (3 x 9); Wird nach Möglichkeit bei Bedarf auch im Sommersemester zusätzlich angeboten.

## Projektarbeiten HAS oder Extern (Antrag)

Modul: Projektarbeiten HAS oder Extern (Antrag)						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1 (BMS) 2 (BMS) 3 (BMS)	1 Sem.	SS (BMS) WS (BMS), (BMS)	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Projektarbeiten HAS oder Extern (Antrag)		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> abhängig von der gewählten Veranstaltung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage mittels vernetzter Verwendung von Kenntnissen und Methoden ihres bisherigen Studiums eine komplexe, studienfachbezogene Aufgabenstellung im fachlichen und ggf. sozialen Kontext zu analysieren und zu lösen. Dabei erwerben sie ein vertieftes fachliches Wissen in dem bearbeiteten Fachgebiet. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe, studienfachbezogene Aufgabenstellung wissenschaftlich zu bearbeiten und ihre Projektergebnisse zu strukturieren, darzustellen, zu bewerten und zu präsentieren. [Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>Die Studierenden erkennen die Bedeutung von interpersonalem und interdisziplinärem Austausch für das Lösen komplexer Aufgaben und arbeiten ggf. in kleinen Teams bzw. im betrieblichen Umfeld zielorientiert und konstruktiv zusammen. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]</li> <li>Die Studierenden planen und organisieren eigene Arbeitsabläufe selbstständig und eigenverantwortlich unter fachlichen und zeitökonomischen Gesichtspunkten. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Die Projektarbeit ist fachlich mit einem oder mehreren Modulen des Studiengangs verknüpft. Die Aufgabenstellung für die Projektarbeit ist klar abgegrenzt und ergibt sich vorzugsweise aus den Arbeitsschwerpunkten eines oder mehrerer Dozenten und/oder aus einer Aufgabenstellung eines einschlägigen Betriebs oder einer Forschungseinrichtung im In- oder Ausland. Die Problemstellung ist üblicherweise typisch für eine Aufgabenstellung der künftigen beruflichen Arbeit. Themen für die Projektarbeiten können von allen Dozenten sowie von Studierenden selbst vorgeschlagen werden. Die Studierenden vereinbaren mit den jeweiligen Dozenten die Betreuung der Projektarbeit. Die Projektarbeit kann auch von einem Mitarbeiter eines einschlägigen Betriebs vorgeschlagen und betreut werden. In allen Fällen muss ein Professor der Hochschule Albstadt-Sigmaringen die Projektarbeit hinsichtlich Themenstellung, Umfang und Inhalt genehmigen und als Prüfer zur Verfügung stehen. Die Projektarbeit kann auch im Team bearbeitet werden.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> abhängig vom gewählten Modul					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistung(en)					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>					

<b>Modul:</b> Projektarbeiten HAS oder Extern (Antrag)	
	siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Regenerative Medizin - Rechtliche Grundlagen

Modul: Regenerative Medizin - Rechtliche Grundlagen						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Regenerative Medizin - Rechtliche Grundlagen		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erarbeiten sich ein breites und integriertes Wissen im Bereich der rechtlichen Grundlagen der regenerativen Medizin, im speziellen zu den neuartigen Therapien, wie Zelltherapie, Tissue Engineering und Gentherapie. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich in dem sich schnell verändernden regulatorischen Umfeld der neuartigen Therapien zurecht zu finden. Die Studierenden können das Gelernte in dem späteren beruflichen Umfeld einsetzen und mit neuem Wissen kombinieren. [Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>• Die Studierenden erwerben eine Kommunikationskompetenz und können sich an aktuellen Debatten fachkundig beteiligen und Stellungnahmen verfassen. [Kommunikation, 7]</li> <li>• Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls regulatorische Anforderungen an Arzneimittel für neuartige Therapien unter Reflexion der möglichen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen definieren und eigenständig Wissen erschließen. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die einzelnen Gebiete der regenerativen Medizin dargestellt, insbesondere die wachsenden und neu entwickelten Arzneimittel im Bereich Tissue Engineering, somatische Zelltherapie und Gentherapie. Als neue, innovative Arzneimittel unterliegen sie speziellen rechtlichen Anforderungen. Diese werden sowohl auf nationaler, wie auf europäischer Ebene erarbeitet.  Empfohlene Literaturangaben: EU-Richtlinien und Leitfäden, aktuelle Veröffentlichungen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandenes Referat					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Schröder, Christa					
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englischsprachige Vorlesungsfolien Englischsprachige Gesetztestexte und Leitlinien					

## Spezielle Biochemie und Physiologie

Modul: Spezielle Biochemie und Physiologie						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Spezielle Biochemie und Physiologie		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können komplexe Themenbereiche des Energiestoffwechsels, des Lipidmetabolismus und der Physiologie (siehe Inhalte) detailliert erläutern, entsprechende Sachverhalte hinterfragen und sich vergleichbare Themengebiete selbstständig erarbeiten. [Wissen, 7]</li> <li>• Studierende können selbständig Energiebilanzen des Stoffwechsels aufstellen und beurteilen, physiologische Prozesse detailliert erläutern und nach ihrer Relevanz in Krankheitsprozesse beurteilen. [Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Studierende können eigenständig komplexe biochemische und physiologische Themenbereiche sich erarbeiten. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Biochemie: Energiestoffwechsel (biochemische Thermodynamik, Citratzyklus, Lipidstoffwechsel, "Energie-moleküle", Energieübertragung und -speicherung in biochemischen Prozessen, Beispiele anaboler und kat-aboler zellulärer Prozesse) / Aufbau biologischer Membranen, Lipiddoppelschicht, Lipidklassen, Membran-fluidität, Lipidvesikel, Molekulare Transportprozesse an Membranen Physiologie: Grundlagen wichtiger Or-gane und Systeme, Blut / Herz / Kreislauf / Atmung / Gastrointestinaltrakt / Harnsystem / Hormonsystem / ZNS/ Sinnesorgane / Knochen- und Knorpelgewebe. Sowie spezielle Aspekte anderer org. Vorgänge wie z.B. Erregungsprozesse am Herzen, Organdurchblutung und Durchblutungsregulation, Atemgastransport im Blut, Transportprozesse über Epithelien und Zellmembranen  Empfohlene Literaturangaben: Wird ausführlich beim ersten Vorlesungstermin besprochen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (120min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Züchner, Thole					
10	<b>Optionale Informationen:</b> Folieninhalte z.T. auf Englisch					

## Spezielle Immunologie: Tumorimmunologie und Autoimmunität

Modul: Spezielle Immunologie: Tumorimmunologie und Autoimmunität						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Spezielle Immunologie: Tumorimmunologie und Autoimmunität		<b>Sprache</b> Deutsch & Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verfügen über umfassende Kenntnisse aus dem Bereich der Tumorimmunologie und Autoimmunität. Sie haben sich ein breites Wissen in der Entstehung von Tumoren und Autoimmunerkrankungen angeeignet. Sie haben ein detailliertes Wissen auf dem Gebiet der anti-tumoralen Immunantwort und der verschiedenen Tumorthérapien. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten im Bereich Tumorimmunologie und Autoimmunität zu verstehen und kritisch zu bewerten. [Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, sich mit Fachliteratur aus dem Bereich der Tumorimmunologie und Autoimmunität zu beschäftigen und gemeinsam zu diskutieren. [Kommunikation, 6]</li> <li>Die Studierenden haben ein umfassendes Wissen in der Tumorimmunologie und Autoimmunität und können eigenständig Fragestellungen auf diesem Gebiet, insbesondere der Tumorthérapie, bearbeiten. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Tumorentstehung (Tumorarten, Risikofaktoren, Onkogene, Tumorsuppressorgene), Tumorumgebung (Immunzellen, tumor-assoziierte Zellen, Angiogenese), anti-tumorale Immunantwort (Einteilung der Tumorentartigene, Beteiligung des angeborenen und erworbenen Immunsystems), Immunevasion, Tumorthérapie (Impfstoffe, Zytokine, Onkolytische Viren, Checkpoint Inhibitoren, adoptive Immunthérapie), Autoimmunität (zentrale und periphere Toleranz), Autoimmunerkrankungen (organspezifisch, systemisch, Mechanismen)  Empfohlene Literaturangaben: Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai: Cellular and Molecular Immunology (tenth edition); empfohlene Originalliteratur nach jeweiliger Vorlesung					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (60min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfung					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg					

<b>Modul:</b> Spezielle Immunologie: Tumormimmunologie und Autoimmunität	
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Stammzellbiologie und Proteomics

Modul: Stammzellbiologie und Proteomics						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Stammzellbiology und Proteomics		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil Stammzellbiologie: Vertieftes Wissen in der Biologie der Stammzellen, Funktionen und Anwendungen von Stammzellen, in regenerativer Medizin, in vitro Modellierung von Krankheitsbildern und Anwendungen in der Pharmaindustrie und Toxikologie. Durch Inhalte aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur beherrschen die Studierenden Wissen auf dem neusten Stand und sind fähig die aktuelle wissenschaftliche Literatur kritisch zu beurteilen. In-depth knowledge in stem cell biology, function and applications of stem cells for regenerative medicine, in vitro disease modeling and use in the pharmaceutical industry and in toxicology. Through content distilled from current scientific literature students have acquired up-to-date knowledge that they can use to evaluate scientific literature critically. Die Studierenden können in biomedizinischen Forschungsprojekten ihr erlerntes Wissen einbringen um neue Ideen oder Verfahren zu entwickeln. [Wissen, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Teil Proteomics: Die Studierenden kennen die prinzipiellen Unterschiede der verschiedenen OME. Sie haben vertiefte Kenntnisse des Proteoms, der wichtigsten posttranslationalen Modifikationen und der wichtigsten aktuellen Fraktionierungsverfahren zur Probenvorbereitung für die Analytik von Proteomen. Sie kennen die aktuell in der Proteomanalyse eingesetzten wichtigen Trennverfahren. Sie können die massenspektrometrische Identifizierung von Proteinen erklären und kennen die aktuell wichtigsten Konzepte zur quantitativen Proteomanalyse. Die Studierenden können den in Publikationen dargestellten Ablauf einer Proteomanalyse konzeptionell nachvollziehen und vergleichen. Sie können die verwendeten Methoden hinsichtlich ihrer Komplexität bewerten und ihren Nutzen für bestimmte bioanalytische Fragestellungen vergleichend einstufen. Sie sind in der Lage eigene Konzepte für Proteomanalysen zu planen und Vor- und Nachteile dieser Planung hinsichtlich eines Forschungsziels zu bewerten. Die Studierenden können komplexe Fragen der Analyse von Biomarkerprofilen mit Fachleuten diskutieren. Sie können die datenschutzrechtlichen und ethischen Probleme, die mit der Verfügbarkeit von OMICS Daten verbunden sind mit Nichtfachleuten diskutieren und zukünftige Entwicklungen in diesem Kontext bewerten. Sie können Aufgabenstellungen in Arbeitsgruppen unter den Gruppenmitgliedern, zielorientiert planen und umsetzen aufteilen. Sie können gesellschaftliche Folgen und wirtschaftliche Hintergründe aktueller und zukünftiger Nutzungen von Biomarkerprofilen und Stammzellen hinsichtlich ihrer biologisch/medizinischer Risiken und ethischer Grenzen selbständig bewerten. Das Wissen für diese Bewertung können sie sich aufgrund ihrer Kenntnisse eigenständig aus Fachpublikationen erarbeiten. [Wissen, 7][Instrumentelle Fertigkeiten, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Systemische Fertigkeiten, 7][Kommunikation, 7][Team-/Führungsfähigkeit, 6][Reflexivität, 7][Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Stammzellbiologie und Proteomics

	<p>Der Kurs thematisiert zwei hochaktuelle Themenbereiche der biomedizinischen Forschung. Die Biologie der Stammzellen, ihre Anwendungsgebiete und die Beschreibung biologischer Prozesse über die quantitative Analyse molekularer Biomarker am Beispiel der Proteomanalyse/Proteomics.</p> <p>Teil Stammzellbiologie: Grundlagen in Stammzellbiologie, unterschiedliche Stammzelltypen, pluripotente Stammzellen wie embryonale Stammzellen, induziert pluripotente Stammzelle, Nuclear Transfer (NT)-Stammzellen, Klonieren, Stammzellnische, Krankheitsmodelle, Alternativen zum Tierversuch, Transplantation von Stammzellen und regenerative Medizin. Basics in stem cell biology, the different stem cell types, pluripotent stem cells such embryonic stem cells, induced pluripotent stem cells, nuclear transfer (NT)-stem cells, cloning, stem cell niche, disease models, alternative methods, transplantation and regenerative medicine</p> <p>Teil Proteomics: Informationsgehalte der unterschiedlichen OME (Genom, Transkriptom, Proteom, Metabolom ...). Wichtige posttranslationale Modifikationen (u.a. Phosphat, Ubiquitin, Methylierung, Acetylierung) und ihre Relevanz für zelluläre Prozesse Probenvorbereitung für Proteomanalysen. Fraktionierungsmethoden: Zellen: Laser Capture Microdissection, FACS Subzellulär: Ultrazentrifugation, FAOS, Differentielle Detergenzbasierte Extraktion. Moleküle: 2D-PAGE, HPLC, nano-UHPLC Proteinidentifizierung: Klassisch: Edman, Western Blot, Immunoassay. Aktuell: Massenspektrometrie (ESI, MALDI – TOF, TQ, QTOF, Orbitrap), 2D-PAGE – MS (Peptide Mass Fingerprint), MSMS, Shotgun MSMS, Auswertung Sequenz: De Novo, DB basiert (MASCOT) Quantitative Proteomanalyse: externe / interne Standards, relative/absolute Quantifizierung. Markierungsfreie Quantifizierung (relativ). Quantifizierung mit stabiler Isotopenmarkierung (SISCAPA, Aqua, ICAT, iTRAQ, SILAC) Focused Proteomics : DigiWest, Immuno Enrichment-LC-MS (SISCAPA, TXP, Aqua) Unbiased: Shotgun, SILAC, ICAT, iTRAQ)</p> <p>Empfohlene Literaturangaben: Originalliteratur wird im Modul empfohlen.</p> <p>Teil Stammzellbiologie: - Buch: Atala &amp; Lanza (editors): Handbook of Stem Cells, 2nd Edition, volume 1, Academic Press 2012, Print Book ISBN : 9780123859426, eBook ISBN : 9780123859433</p> <p>Teil Proteomics: 1. Rehm, H., Letzel, T., 2016. Der Experimentator. Proteinbiochemie/Proteomics. Spektrum Akademischer Verlag GmbH. Heidelberg [u.a.]. 2. Clark, D.P., Pazdernik, N.J., 2016. Biotechnology. Academic Cell. Amsterdam [u.a.]. 3. Lottspeich, F., Engels, J.W., 2012. Bioanalytik. Springer Spektrum. Berlin [u.a.], Berlin [u.a.]. 4. Barh, D., Zambare, V., Azevedo, V., 2013. OMICS Applications in biomedical, agricultural, and environmental sciences. CRC Press/Taylor &amp; Francis. Boca Raton.</p> <p>Vertiefende Literatur Originalartikel Reviews (siehe ILIAS)</p>
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Kompetenzen und fundiertes Wissen aus den Bereichen Zellbiologie und Biochemie.
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (120min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur 120 min Unbenotet: Übungsfragen, Arbeitsaufträge in Kleingruppen
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Stoll, Dieter, Schildknecht, Stefan
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englische Originalliteratur. Teile der Veranstaltung in Englisch. Zu Teil A: Auf dieser Vorlesung aufbauend wird ein Praktikum angeboten, welches die Kompetenzen dieses Moduls vertieft.

## Systembiologie

Modul: Systembiologie						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Systembiologie		<b>Sprache</b> Deutsch & Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die einzelnen Schritte der Erstellung eines systembiologischen Modells bis hin zur Simulation und wissen, welche Informationen für die jeweiligen Schritte benötigt werden und können diese selbständig finden und in Modellen verwenden. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können einfache systembiologische Modelle aus chemischen Reaktionsgleichungen mit Hilfe gewöhnlicher Differentialgleichungen und einfacher Enzymkinetiken selbst aufstellen und in verschiedenen Softwaretools implementieren. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden kennen die konzeptionellen Unterschiede (manuelle Modellierung, grafische Modellierung, ...) bei der Erstellung von Modellen im Hinblick auf die eingesetzte Software (GNU Octave, COPASI) [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden kennen die derzeit vorherrschenden Simulationsmethoden (deterministische Simulation mit Hilfe gewöhnlicher Differentialgleichungen und stochastische Simulation) und sind mit deren Schwächen und Limitierungen vertraut. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind mit aktuellen Standards und Formaten (SBML, SBGN, MIRIAM, ...) aus dem Bereich der Systembiologie vertraut. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können eigene DGL basierte Modelle auf Papier und mit Hilfe entsprechender Softwaretools modellieren und zu simulieren. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eigene Modelle mit Hilfe der Software COPASI zu simulieren, zu untersuchen und zu optimieren bzw. ihre Modell mit Hilfe von experimentellen Daten zu verbessern. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die in der Systembiologie gängigen Standards in eigenen Projekten zu verwenden. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul: Systembiologie**

In diesem Kurs wird die Systembiologie als modernes Werkzeug der biologischen Forschung vorgestellt, mit deren Hilfe man biologische Systeme und Prozesse bis hin zu vollständigen Organismen so zu beschreiben versucht, dass man sie anschließend mit Hilfe von Computern simulieren kann. Diese Simulationen können dann einerseits zur Formulierung oder Überprüfung von wissenschaftlichen Fragestellungen dienen oder andererseits als kostengünstige und vor allem schnelle Alternative zum Tier- und Laborversuch in der Arznei- und Kosmetikforschung speziell im Bereich des Drug Targetting bzw. Drug Discovery. Auch auf dem Gebiet der personalisierten Medizin, die in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus gerückt ist, setzt man große Hoffnungen in die Systembiologie. So gesehen ist die Systembiologie ein Werkzeug, das im Repertoire eines modernen Biowissenschaftlers nicht fehlen sollte.

Der Kurs behandelt die Grundlagen der Systembiologie von der Erstellung eines entsprechenden Modells und dessen Beschreibung mit mathematischen Methoden, der Implementierung mit Hilfe verschiedener moderner Softwaretools sowie der Simulation und Analyse. Für ein tieferes Verständnis der Methoden werden zunächst einfache Modelle auf dem Papier entwickelt, die dann in die entsprechende Software übertragen werden, um sie dort zu simulieren. Im weiteren Verlauf arbeiten wir fast ausschließlich am Computer wo wir gezielt auf die unterschiedlichen Arten der Software in der Systembiologie, hier repräsentiert durch GNU Octave und COPASI, sowie auf die verschiedenen Standards und Formate zum Datenaustausch als auch auf wichtige Online Quellen in der Systembiologie eingehen werden.

Empfohlene Literaturangaben:

Skript zur Vorlesung

vertiefend:

Klipp, E. et al. (2009) Systems Biology: A Textbook, 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

ISBN-13: 978-3-5273-1874-2 Voit, E. (2012) A First Course in Systems Biology, 1. Auflage, Garland Pub., ISBN-13: 978-0-8153-4467-4

Segel, I (1993) Enzyme Kinetics – Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0-4713-0309-1 Leskovac, V. (2003) Comprehensive Enzyme Kinetics, 1 Auflage, Springer Verlag

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

6 **Prüfungsformen:**

Klausur (60min)

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:**

Bestandene Klausur

8 **Verwendbarkeit des Moduls:**

siehe Modulart

9 **Modulverantwortliche(r):**

Gauges, Ralph

10 **Optionale Informationen:**

## Verwandte Studiengänge (Antrag)

Modul: Verwandte Studiengänge (Antrag)						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	1 (BMS) 2 (BMS) 3 (BMS)	1 Sem.	SS (BMS) WS (BMS), (BMS)	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Verwandte Studiengänge (Antrag)		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> abhängig von der gewählten Veranstaltung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das zur Anerkennung eingereichte Modul muss eine ausreichende Anzahl an Kompetenzen auf Niveaustufe 7 abdecken, welche für die Tätigkeit einer Absolventin/eines Absolventen des Studiengangs Biomedical Sciences relevant sind. Es ist jedoch nicht notwendig, alle aufgeführten Kompetenzen abzudecken. [Wissen, 7][Instrumentelle Fertigkeiten, 7][Systemische Fertigkeiten, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Team-/Führungsfähigkeit, 7][Mitgestaltung, 7][Kommunikation, 7][Eigenständigkeit/Verantwortung, 7][Reflexivität, 7][Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Jedes weitere Modul mit geeignetem Qualifikationsniveau aus dem Bereich Biomedizin kann gewählt werden. Es können Module an der Hochschule oder auch extern z.B. an einer anderen Hochschule oder Universität belegt werden. Zur Anerkennung der Prüfungsleistung ist ein formloser Antrag beim Prüfungsamts zu stellen. Die Überprüfung der zur Anerkennung gestellten Prüfungsleistung erfolgt durch den Studiendekan.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> abhängig vom gewählten Modul					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistung(en)					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg					
10	<b>Optionale Informationen:</b>					

## Zellbiologie

Modul: Zellbiologie						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	1	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Zellbiologie		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben umfassende, detaillierte und spezialisierte Kenntnisse in der molekularen Zellbiologie wie in der angewandten Zellbiologie (Zellkulturtechniken). Sie haben vertiefte Kenntnisse zur Funktion, Aufbau, Interaktion und Steuerung von Zellen sowie zur Differenzierung von Zellen und der Organisation von Geweben, der Entstehung von Krebs. Arbeitsmethoden der Zellbiologie sind bekannt, Spezialmethoden können überzeugend dargestellt und diskutiert werden. Sie besitzen den notwendigen theoretischen Hintergrund zur Bearbeitung von Fragestellungen auf dem Gebiet der Biologie animaler und humaner Zellen. Sie können die Inhalte (siehe Inhaltsangabe) dieses Moduls wiedergeben, und ihr Wissen zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen erfolgreich einsetzen. [Wissen, 7]</li> <li>Sie sind in der Lage wissenschaftliche Arbeiten und Methoden im Schwerpunkt Zellbiologie zu interpretieren und die mit diesen Arbeiten erhaltenen Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie sind in der Lage -auch im Gespräch- Quervernetzungen zwischen den einzelnen Schwerpunktthemen, wie auch zu anderen Modulen des Studienganges BMS (und aktuellen Fragestellungen) herzustellen. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema zu bearbeiten. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Molekularen Zellbiologie anhand von Originalliteratur zu bearbeiten und in Form eines Referates zu präsentieren. [Team-/Führungsfähigkeit, 6][Mitgestaltung, 6][Kommunikation, 6]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt und können eigenständig vertiefte Fragestellungen bearbeiten. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema selbstständig zu bearbeiten. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 6][Reflexivität, 7][Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Molekulare Zellbiologie: Struktur, Funktion und Evolution eukaryontischer Zellen, Systematik und Taxonomie, Cytoskelett, Zellkompartimente und Proteinsortierung, Intrazellulärer Vesikeltransport, Zellkommunikation, Signaltransduktion, Zellzyklus und Zellzykluskontrolle, Toxikologie (u.a. in vitro Assaysysteme/Alternativmethoden zum Tierversuch)</p> <p>Von Zellen zu Organsystemen: Gewebe, Die Extrazelluläre Matrix, Zell-Zell-Kontakte, Entwicklung, Differenzierung, Krebs, Zellkulturtechnik: Das zellbiologische Labor, Isolierung und Kultivierung von animalen Zellen, Nachweismethoden der Zellproliferation, Cytotoxizität, Genotoxizität und Apoptose</p> <p>Vorstellung/Diskussion von Originalarbeiten zum Thema molekulare Zellbiologie ☒</p> <p>Gastvorträge zu aktuellen Themen der Molekularen Zellbiologie ☒</p> <p>Empfohlene Literaturangaben: z.B. Alberts: Molekularbiologie der Zelle Lindl: Zell- und Gewebekultur Minuth: Zukunftstechnologie Tissue Engineering Originalliteratur wird im Modul bereitgestellt bzw. empfohlen.</p>					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					

<b>Modul:</b> Zellbiologie	
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (120min), Referat
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistungen
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Semester 2

### Applied Stem Cell Technologies

Modul: Applied Stem Cell Technologies						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Applied Stem Cell Technologies		<b>Sprache</b> Deutsch & Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenz Wissen Vertieftes Wissen in der Biologie der Stammzellen, Funktionen und Anwendungen von Stammzellen in der biomedizinischen Forschung und regenerativen Medizin. Anwendung von stammzellbasierten Assaysystemen in der pharmakologischen und toxikologischen Forschung. [Wissen, 7]</li> <li>• Kompetenz Fertigkeiten Die Studierenden können in biomedizinischen Forschungsprojekten ihr erlerntes Wissen einbringen um neue Ideen oder Verfahren zu entwickeln [Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Selbstständigkeit Die Studierenden können eigenständig Literaturrecherchen durchführen und Projekte entwickeln. [Lernkompetenz, 7] [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Grundlagen in Stammzellbiologie. Stammzellbasierte Testmodelle: neurite outgrowth assay, migration assay, rosette formation, Protokolle für Zelldifferenzierung nach SOP guidelines Empfohlene Literaturangaben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Originalliteratur wird im Modul empfohlen.</li> </ul>					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundprinzipien der Zellbiologie.					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (60min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Schildknecht, Stefan					
10	<b>Optionale Informationen:</b>					

## Biological Engineering

Modul: Biological Engineering						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Biological Engineering		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen wichtige Konzepte der regenerativen Medizin und aktuelle Forschungsgebiete des Tissue Engineering. Sie haben fundierte Kenntnisse über unterschiedliche Bindemolekülklassen (Antikörper, Aptamere, Affibodies, etc.), die in der aktuellen Entwicklung biotechnologischer Therapeutika eine wichtige Rolle spielen. Kenntnisse über deren Herstellung, Vor- und Nachteile in der therapeutischen Anwendung sind bekannt. Verschiedene Formate multivalenter Antikörper für therapeutische Anwendungen sind bekannt. Die Studierenden haben fundierte Kenntniss über die Zusammenhänge zwischen dreidimensionalem Aufbau von Zellmatrices und biologischer Funktionalität. Sie besitzen ein grundsätzliches Verständnis im Bereich der chemischen Biopolymersynthese mit einschlägigen Kenntnissen im Bereich der Peptid- und Proteinsynthese. Sie kennen das Grundprinzip der Schutzgruppenstrategie und die Nomenklatur von Peptiden und Proteinen. Sie kennen die Möglichkeiten zur Kombination von chemischer Synthese und rekombinanter Proteinherstellung (z.B. Native chemische Ligation) und die Abläufe der Proteinsynthese am Ribosom bzw. bei der nichtribosomalen Peptidsynthese. Sie kennen die wichtigen Targets für Antibiotika und haben einen Überblick über deren Wirkmechanismen. Sie kennen wichtige Resistenzmechanismen für Antibiotikwirkungen. Sie kennen etablierte und neue Konzepte zur Identifizierung neuer Antibiotika bzw. für deren targets. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden können Biotech- und MedTech-Start-Up Firmen anhand ihres Internetauftrittes und der verfügbaren Information zu Geschäftsfeldern und Finanzen bewerten und diese Bewertung in einer Präsentation begründen (Referat). Sie können verschiedene Herstellungsmöglichkeiten von Proteinen konzipieren und bewerten. Sie können die grundlegenden, einheitlichen chemischen Hintergründe sehr unterschiedlicher biochemischer Prozesse erfassen und diese Kenntnisse auf unterschiedliche Fachgebiete anwenden. [Systemische Fertigkeiten, 7][Beurteilungsfähigkeit, 6][Systemische Fertigkeiten, 6]</li> <li>Die Studierenden können zielorientiert eine komplexe Fragestellung unter einem bisher nicht gekannten Blickwinkel (z.B. Due Diligence Prüfung, Bewertung von geeigneten Forschungspartnern) bearbeiten und die zur Zielerreichung erforderlichen Aufgaben im Team planen und organisieren. Sie können ethische, technologische und ökonomische Fragen im Umfeld der regenerativen Medizin und des Bioengineering neuer Biotherapeutika mit Fachkollegen diskutieren, die kontroversen Standpunkte in der Diskussion aber auch Laien nahebringen und erklären. [Team-/Führungsfähigkeit, 6][Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden können sich selbständig Ziele setzen, relevante Informationen aus der Fachliteratur selbständig aufarbeiten und strukturieren. Sie können Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Herstellungsverfahren von Proteinen, der verschiedenen Screeningansätze im Bereich Antibiotikaforschung oder der Möglichkeiten der Regenerativen Medizin bewerten und deren Auswirkungen auf zukünftige Therapiechancen kritisch bewerten. [Lernkompetenz, 7][Reflexivität, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul: Biological Engineering**

Schwerpunkt Tissue Engineering: Genereller Überblick zur Regenerativen Medizin und zum Tissue Engineering / Grundbegriffe Biomaterialien: Komponenten und Aufbau der Extrazellulären Matrix (ECM). Einsatz von ECM Komponenten im Tissue Engineering. Schwerpunkt Knorpel-Knochen-Regeneration (ACT: Autologe Chondrozyten Transplantation). Zellbasierte Therapeutika: Stammzellen, Klassifizierung (totipotent, pluripotent, multipotent), Überblick zu Charakterisierung und Verfügbarkeit für therapeutische Anwendungen. Alternativen, wie autologe Zelltherapeutika, werden am Beispiel der Knorpelregeneration diskutiert. Zulassungsrelevante Fragen und Konzepte für die Qualitätskontrolle zellbasierter Therapeutika. Referate: Präsentationen zu Themen des Tissue Engineering. Präsentation von Firmen und ihrer Technologien in einem anwendungsbezogenen Kontext. (Firmenbewertung z.B. Due Diligence Prüfung, Partner für Forschungsantrag, Technologiescout ) (20 min). Studierende kennen unterschiedliche Firmen und Konzepte aus dem Bereich der regenerativen Medizin und sammeln erste Erfahrungen in der schnellen Einschätzung von Firmen (Finanzen, Markt, Technologien) anhand von frei verfügbaren Informationen.

Schwerpunkt Protein Engineering: Proteinchemie: Wichtige chemische Reaktionen der Proteinchemie, Anwendung zur kovalenten Verknüpfung und zur Markierung von Proteinen (Farbstoffe, Immobilisierung,..) werden diskutiert. Chemische und nichtenzymatische Umlagerungs- und Abbaureaktionen von Proteinen werden im Kontext der Protein- und Peptidsynthese diskutiert (Intein/Extein – native chemische Ligation. Peptidbasierte Therapeutika: Strategien der Peptidsynthese (Festphasensynthese, Fragmentkopplung, Schutzgruppen) werden vorgestellt und mit der Proteinsynthese in Zellen verglichen. Möglichkeiten zur chemischen Synthese von Proteinen über Fragmentkopplung und moderne Ligationstechniken werden vorgestellt. Protein Engineering: Unterschiedliche Typen von Bindemolekülen (Antikörper, Antikörperfragmente, Affibodies, Aptamere,..) für diagnostische und therapeutische Anwendungen werden vorgestellt. Die Methoden zur Herstellung dieser Moleküle (Immunisierung, MAK, Phage Display, SELEX..) und die Vor- und Nachteile in unterschiedlichen diagnostischen und therapeutischen Anwendungen werden diskutiert.

Synthetische Biologie: Kurze Vorstellung der Ideen und Konzepte der synthetischen Biologie. Diskussion der Erwartungen an dieses neue Fachgebiet und möglicher Risiken

**Empfohlene Literaturangaben:**

Biological Engineering 1. Clark, David P.; Pazdernik, Nanette Jean; Held, Andreas; Jarosch, Birgit (2009): Molekulare Biotechnologie. Grundlagen und Anwendungen. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. ISBN: 978-3-8274-2128-9 2. Kayser, O., and Müller, R. H. (2004) Pharmaceutical Biotechnology: drug discovery and clinical applications, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN-10: 3-527-30554-8 3. Lutz, S. P., and Bornscheuer, U. T. (2009) Protein Engineering Handbook, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN-13: 978-3-5273-1850-6 4. Nevoltris, Damien; Chames, Patrick (Hg.) (2018): Antibody engineering. Methods and protocols. 3rd ed. New York, NY: Humana Press (Springer protocols, 1827). ISBN: 978-1-4939-8647-7

Tissue Engineering 1. Lanza, R., Langer, R., and Vacanti, J. P., (Eds.) (2007) Principles of Tissue Engineering, 3 ed., Academic Press Inc, San Diego. ISBN-13: 978-0-123-70615-7 2. Thomsen, P., Hubbell, J. A., Williams, D., Cancedda, R., and de Bruijn, J. D., (Eds.) (2007) Tissue Engineering, Academic Pres Inc, San Diego. ISBN-13: 978-0-123-70869-4 3. Minuth, W. M., Strehl, R., and Schumacher, K. (2003) Zukunftstechnologie Tissue Engineering: Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN-13: 978-3-527-30793-7 4. Minuth, W. M., and Strehl, R. (2006) 3-D-Kulturen: Zellen, Kultursysteme und Environment , Dustri Verlag, Oberhaching. ISBN-13: 978-3-899-67316-6 5. Sewald, N., and Jakubke, H.-D. (2009) Peptides : chemistry and biology, 2nd ed., Wiley-VCH, Weinheim. ISBN-13: 978-3-527-31867-4

Weiterführende Literatur 1. Tätigkeitsbericht der zentralen Ethikkommission für Stammzellforschung (ZES) : Siebenter Bericht nach Inkrafttreten des Stammzellgesetzes (StZG) für den Zeitraum vom 01.12.2008 – 30.11.2009 Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 53, 623-628. (2010) oder jeweils aktuelle Versionen 2. Regenerative Medicine. Department of Health and Human Services. August 2006. verfügbar über <http://stemcells.nih.gov/info/2006report/> 3. Stem Cells: Scientific Progress and Future Research Directions. Department of Health and Human Services. June 2001. . verfügbar über <http://stemcells.nih.gov/NR/exeres/3E41E0AE-C73C-4842-ADE8-83A17CD7563B,frameless.htm?NRMODE=Published>

5

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine. Gute Biochemie und Zellbiologie-Kenntnisse sind von Vorteil.

6

**Prüfungsformen:**

<b>Modul:</b> Biological Engineering	
	Klausur (120min), Referat, Hausarbeit
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur, beständenes Referat
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Stoll, Dieter
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englischsprachige Elemente: Teile der Vorlesung, Referate

## Biophysikalische Assaysysteme

Modul: Biophysikalische Assaysysteme						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Biophysikalische Assaysysteme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen ausgewählte biophysikalische Testverfahren und Ihre Anwendungen zur Untersuchung biologischer und biomedizinischer Fragestellungen in der Medikamentenforschung und –entwicklung sowie der medizinischen Diagnostik. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse der diesen Verfahren zugrundeliegenden physikalischen Gesetze und können diese auf andere Anwendungen übertragen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der Physik als Grundlage biologischer Prozesse und können physikalische Gesetzmäßigkeiten in biologischen Systemen erkennen und beschreiben. [Wissen, 7]</li> <li>Sie können Eigenschaften ausgewählter Assaysysteme diskutieren, diese vergleichen und Vor- und Nachteile benennen und kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage Forschungsliteratur und erweiterte Fragestellungen zu ausgewählten Themen zu bearbeiten und Beziehungen zu anderen Bereichen der pharmazeutischen und biomedizinischen Forschung herzustellen. [Beurteilungsfähigkeit, 7][Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Sie sind in der Lage Forschungsliteratur und erweiterte Fragestellungen zu ausgewählten Themen in Gruppen zu bearbeiten, dabei zielgerichtet Fragestellungen zu bearbeiten und zu lösen und gemeinsam zu präsentieren. [Team-/Führungsfähigkeit, 6]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Funktionsprinzipien und Anwendungen ausgewählter biophysikalischer Testverfahren in der Medikamentenforschung und Entwicklung: o Ionenkanäle und Membranpotential, Rolle von Ionenkanälen in der Wirkstoffforschung. o Methoden zur Untersuchung der Funktion von Ionenkanälen: Fluoreszenzassays, elektrophysiologische Assays (manuelles und automatisiertes/planares Patch-Clamp, Elektrokardiographie). o Optische Assays: optische Mikroskopie, Auflösung/Kontrast, Fluoreszenz / High-Throughput Screening, Marker, High-Content Screening. o Rastermikroskopie: Tunneleffekt, Tunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskop. Abbildungsverfahren (Tapping/intermittent contact mode, contact mode, non-contact mode, Kraftspektroskopie), Abbilden von Zellen und Molekülen, Erkennen von Artefakten. o Proteinstrukturen, Fourier-transformation und Kristallstrukturanalyse. o Label / Label-free Screening. Oberflächenplasmonresonanzspektroskopie: Anregung von Oberflächenplasmonen, Messung von Bindeereignissen, Anwendungen als Assaysystem.  Empfohlene Literaturangaben: Rodney Cotterill: Biophysik. Bengt Nölting: Methods in Modern Biophysics. Frances Ashcroft: Ion Channels and Disease. B. Sakmann, E. Neher: Single-Channel Recording. Ergänzende Originalliteratur wird im Modul bereitgestellt bzw. empfohlen.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b>					

<b>Modul:</b> Biophysikalische Assaysysteme	
	Referat
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandener Vortrag
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Möller, Clemens
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Laborautomation Biomedizin

<b>Modul:</b> Laborautomation Biomedizin						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
	75 h	WPM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Laborautomation Biomedizin		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbst-studium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der Laborautomation und können deren Vor- und Nachteile diskutieren sowie sinnvolle Anwendungsgebiete anhand von Beispielen erklären. Die Studierenden können die verschiedenen Arten von Laborrobotern und deren Funktionen gegenüberstellen. [Wissen, 6]</li> <li>• Die Studierenden können eigenständig einfachere Windows-Prozesse mittels Scripting automatisiert kontrollieren. [Instrumentelle Fertigkeiten, 5]</li> <li>• Die Studierenden können Laborprozesse auf ihre Eignung zur Automation prüfen. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 5]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Grundprinzipien und -definitionen der Laborautomation, Aufbau und Funktionsprinzip verschiedener Robotertypen, generelle biochemische Anforderungen an Laborautomationsprozesse, Softwareanforderungen und Steuerprinzipien, Liquid-handling Systeme, Sensoren in der Laborautomation, Anwendungsbeispiele für Laborautomation, Point-of-care Systeme, Lab-on-a-disk und Lab-on-a-chip Systeme, Softwareanwendungen für Laborautomationsprozesse  Empfohlene Literaturangaben: Wird ausführlich beim ersten Vorlesungstermin besprochen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (60min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistung					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Züchner, Thole					
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englischsprachige Folieninhalte mit Erläuterungen auf Deutsch					

## Managementsysteme in der Biomedizin

Modul: Managementsysteme in der Biomedizin						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Managementsysteme in der Biomedizin		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erarbeiten sich ein breites und integriertes Wissen im Bereich der Managementsysteme in der Biomedizin, im speziellen zu den steril bzw. aseptisch hergestellten Biotech- Arzneimitteln und den neuartigen Therapien. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich in dem sich schnell verändernden regulatorischen Umfeld der Biotech Arzneimittel zurecht zu finden. Die Studierenden können das Gelernte in dem späteren beruflichen Umfeld einsetzen und mit neuem Wissen kombinieren. [Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden erwerben eine Kommunikationskompetenz und können sich an aktuellen Debatten fachkundig beteiligen und Stellungnahmen verfassen. [Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls managementbezogene Anforderungen an Biotech-Produkte bzw. neuartige Therapien unter Reflexion der möglichen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen definieren und eigenständig Wissen erschließen. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die verschiedenen Anforderungen an die Herstellung und Prüfung von Biotech-Arzneimitteln erarbeitet, vor allem das neue Feld des sog. „Containment“ wird umfassend und detailliert bearbeitet. Hierzu gehört das Aneignen der sich schnell verändernden Vorgaben zum Arbeiten im Reinraum bzw. am Isolator, auch mit Einwegisolatoren. Die Studierenden bekommen einen Einblick in die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich.  Empfohlene Literaturangaben: ISPE Containment Handbuch; ISPE Baseline Guide Volume 1, 2 und Risk Based manufacture of Pharmaceutical Products; TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte, RL 89/3391/EWG; EU GMP Leitfaden, Kapitel 3 und 5; VDI Richtlinie 3633 Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen; DIN ISO 7708 Luftbeschaffenheit					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandenes Referat					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b>					

<b>Modul:</b> Managementsysteme in der Biomedizin	
	Schröder, Christa
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englischsprachige Vorlesungsfolien Englischsprachige Gesetztestexte und Leitlinien

## Molekulare Genetik und Nukleinsäurebasierte Assaysysteme

<b>Modul:</b> Molekulare Genetik und Nukleinsäurebasierte Assaysysteme						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
	150 h	PM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Molekulare Genetik und Nukleinsäurebasierte Assaysysteme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben umfassende, detaillierte und spezialisierte Kenntnisse in der molekularen Genetik, der Gentechnik und den Nukleinsäurebasierten Assaysystemen (Bioanalytik). Sie können die Inhalte (siehe Inhaltsangabe) dieses Moduls wiedergeben und ihr Wissen zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen erfolgreich einsetzen. Sie kennen die wichtigen Arbeitsmethoden aus dem Bereich der molekularen Genetik/Gentechnik und sind in der Lage diese gezielt für wissenschaftliche Fragestellungen einzusetzen und ggf. zu optimieren und/oder zu verknüpfen. Neben den analytischen/diagnostischen Methoden sind sie auch mit therapeutischen Methoden vertraut. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Arbeiten und Methoden im Schwerpunkt Genetik zu interpretieren und die mit diesen Arbeiten erhaltenen Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie sind in der Lage -auch im Gespräch - Quervernetzungen zwischen den einzelnen Schwerpunktthemen, wie auch zu anderen Modulen des Studienganges BMS (und aktuellen Fragestellungen) herzustellen. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema zu bearbeiten [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Molekularen Genetik aufzuarbeiten und in Form eines Referates zu präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe an einer komplexen Prüfungssituation teilzunehmen. Sie können die gesellschaftliche Bedeutung dieser neuen Techniken bewerten. [Team-/Führungsfähigkeit, 6]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema selbstständig zu bearbeiten. Sie können Assaysysteme für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit auswählen und optimieren. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Molekulare Genetik und Nukleinsäurebasierte Assaysysteme

	<p>Molekulare Genetik: Erweiterte Grundlagen und spezielle Aspekte, Nukleotidbiosynthese, dynamische Struktur der DNA, Replikation, Transkription, Translation, Genregulation, Rekombination, Mutationen, Reparatur, Designernukleasen, Erkrankungen mit genetischer Ursache, Molekulare Alterung, Sicherheitsaspekte im Umgang mit Nukleinsäuren</p> <p>Gentechnik: Charakterisierung von Nukleinsäuren, Klonierungstechniken, DNA-modifizierende Enzyme, DNA-Protein-Interaktionen, DNA-Restriktion, DNA-Synthese, Mutagenese, Gentransfersysteme, Regulation der Genexpression, Heterologe Genexpression, Gentechnisch hergestellte Arzneimittel/ Nahrungsmittel, Pharming</p> <p>Molekulare Diagnostik: Sequenzierungstechniken, Fingerprinting, Spezielle PCR-Techniken, Bio-Chips, Subtraktive Methoden, DNA-Schäden, DNA-Reparatur, Gene und Krebs, Molekulare Diagnostik von Krankheiten, Molekulargenetische Methoden zum Wirkstoffscreening und Wirknachweis, HTS</p> <p>Therapeutische Ansätze in der Genetik: Gentherapie, Therapeutische Nukleinsäuren, Designernukleasen, Individuelle Medizin, Verantwortung im Umgang mit Daten der molekularen Diagnostik</p> <p>Bioethische Grundfragen: Pro und Contra Gentechnik</p> <p>Gastvorträge (z.T. auch durch Absolventen unseres Studienganges)</p> <p>Empfohlene Literaturangaben: Knippers: Molekulare Genetik, Lewin: Gene Dingermann: Gentechnik-Biotechnik, Ganten: Handbuch der Molekularen Medizin, Lottspeich: Bioanalytik, Clark: Molecular Biology, Watson: Molecular biology of the gene</p>
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>
6	<b>Prüfungsformen:</b> Referat, Hausarbeit, mündliche Prüfung (20min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistungen
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Pharmakokinetik - Genetik und Drug Targeting

Modul: Pharmakokinetik - Genetik und Drug Targeting						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Pharmakokinetik - Genetik und Drug Targeting		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen: Die Studierenden verstehen die wichtigsten Einflussfaktoren für die Aufnahme, Verteilung und Metabolisierung sowie Ausscheidung aller Arten von Xenobiotika (erwünschter Arzneimittel, unerwünschter körperfremder Substanzen) unterschiedlichen Ursprungs (chemisch-synthetisch, biologisch, biotechnologisch) durch den menschlichen Organismus (Pharmakokinetik). Anhand von ausgewählten Beispielen (verschiedene Organe, Gewebe) wird dieses Wissen weiter vertieft. Dadurch werden die Studierenden in die Lage versetzt, mögliche Optimierungen in der Applikation und Anwendung von Therapeutika, z.B. in individualisierten Therapieformen, quantitativ zu beschreiben. Das Verständnis für die Herausforderung beim Übergang von in-vitro zu in-vivo – Phasen während der Entwicklung neuer therapeutischer Konzepte ist präsent. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung können die Studierenden sowohl selbstständig als auch kooperativ zusammen arbeiten. Eigene Arbeitsergebnisse können dargestellt, vertreten und kommuniziert werden. In den genannten Themengebieten können bereichsspezifische Diskussionen geführt werden. [Wissen, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Grundlagen und Anwendung pharmakokinetischer / pharmakodynamischer Betrachtungen und Modelle Grundbegriffe und Modellbildung Praktische Aspekte der Umsetzung pharmakokinetischer Kenngrößen in modernen Arzneimittel - Darreichungsformen, Bioverfügbarkeit, Clearance – Konzepte und Phase I/II - Reaktionen Pharmakogenetik: Einführung, Definitionen und Schwerpunkt z.B. Cytochrom P450 Polymorphismus in der modernen Therapeutika – Entwicklungen. Pharmakologische Interventionen bei: - kardiovaskulären Erkrankungen - Atherosklerose - zellulären Transportern - Entzündungsreaktionen - Mitochondrien-Toxikologie - Sauerstoff-Detektion im Körper - Psychopharmakologie - Parkinson Erkrankung - Alzheimer Erkrankung  Empfohlene Literaturangaben: Lüllmann und Mohr; “Pharmakologie und Toxikologie”, Thieme Verlag Forth, Henschler, Rummel; “Pharmakologie und Toxikologie”, Urban und Fischer Verlag Lüllmann und Mohr “Taschenatlas der Pharmakologie” Thieme Verlag					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (120min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> bestandene Klausur					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>					

<b>Modul:</b> Pharmakokinetik - Genetik und Drug Targeting	
	siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Schildknecht, Stefan
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Praktikum Molekulare Genetik und Nukleinsäure basierte Assaysysteme

Modul: Praktikum Molekulare Genetik und Nukleinsäure basierte Assaysysteme						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Praktikum Molekulare Genetik und Nukleinsäure basierte Assaysysteme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Praktikum					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlangen umfangreiche Kenntnisse über Nukleinsäure basierte Assaysysteme und lernen aktuelle Anwendungen dieser Systeme kennen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in der molekularen Genetik wie auch in molekularbiologischen Arbeitstechniken erworben. Sie sind in der Lage selbstständig molekularbiologische Problemstellungen zu bearbeiten. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage komplexe wissenschaftliche Methoden der angewandten Genetik zu interpretieren und die mit diesen Arbeiten erhaltenen Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie sind in der Lage diese gezielt für wissenschaftliche Fragestellungen einzusetzen und ggf. zu optimieren und/oder zu verknüpfen. Die Studierenden können Originalliteratur in diesem Themengebiet bearbeiten sowie die Relevanz von publizierten Ergebnissen und die Eignung solcher Assaysysteme für eigene Arbeiten in verschiedenen Bereichen der Biomedizin einschätzen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Molekularen Genetik aufzuarbeiten und in Form eines Referates/Posters zu präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe an einer komplexen Prüfungssituation teilzunehmen. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie können Assaysysteme für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit auswählen und optimieren. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Es werden 5 Versuche durchgeführt, davon sind zwei frei wählbar. Die Ergebnisse eines Versuchs werden in Form eines „Posters“ präsentiert: Sicherheitsaspekte in der Gentechnik, Isolierung und Charakterisierung von Nukleinsäuren, Hybridisierungstechniken, Quantitative Analysen von Genexpressionsmustern, Anwendung von Gentransfer- und Expressionssystemen in Eukaryoten, Geninduktion und Überexpression von Transgenen, spezielle PCR Techniken (Multiplex Amplifikation mittels konventioneller PCR, quantitative Analysen mittels Real-time PCR unter Verwendung von SYBR Green oder kompetitive Real-time PCR unter Verwendung von TaqMan Hydrolyse-Sonden), Nachweis von DNA-Schäden (z.B. Comet-Assay; Immuno-Dot Blot Analyse), Reverse Hybridisierung (z.B. Mutationsanalyse von genetischen Prädispositionen für Thrombophilie oder Lactoseintoleranz), Messung der Reparaturkapazität von eukaryotischen Zellen (z.B. HCRA), Genexpressionsanalyse (z.B. Induktion von SIRT1 durch Resveratrol), Sequenzspezifische Rekombinationssysteme (z.B. Cre / loxP), Fluoreszenz in situ Hybridisierung von Telomersequenzen (Q-FISH), quantitative Chemilumineszenz Messungen.  Empfohlene Literaturangaben: Mülhardt: Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics Nordheim et al.: Molekulare Genetik Seyffert: Lehrbuch der Genetik Originalliteratur wird im Modul bereitgestellt.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					

<b>Modul:</b> Praktikum Molekulare Genetik und Nukleinsäure basierte Assaysysteme	
6	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit + Referat
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistungen / Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Annahme
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b> Gruppengröße: Auf Grund der hohen Nachfrage derzeit 27 (3 x 9)

## Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik

Modul: Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik		<b>Sprache</b> Deutsch & Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über Prinzipien und wichtige Anwendungsgebiete moderner proteinbasierter Testsysteme. Sie kennen die Möglichkeiten und Limitierungen unterschiedlicher Assayformate. Sie kennen unterschiedliche Detektionsprinzipien für proteinbasierte Assaysysteme [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden kennen die verschiedenen Arten von biologischen Informationen wie z.B. Gensequenzen, Proteinsequenzen, Proteinfamilien, Kleinmoleküle, Struktur-, Molekülinteraktions- und Literaturdaten. Sie kennen die wichtigsten Datenbanken in denen diese Informationen angeboten werden. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden können Angaben zu proteinbasierten Assays in der wissenschaftlichen Fachliteratur verstehen und die Resultate, die mit entsprechenden Assays erzielt wurden, hinsichtlich ihrer Aussagekraft bewerten [Beurteilungsfähigkeit, 7]</li> <li>Sie können den Einfluss unterschiedlicher Detektionssysteme auf die Nachweisempfindlichkeit und Robustheit von Assays einschätzen und dieses Wissen für die Auswahl und Optimierung von Immunoassay im Rahmen ihrer eigenen wissenschaftlichen Arbeit nutzen [Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden können Strukturdaten von Molekülen mit Hilfe von entsprechender Software (z.B. Rasmol oder JMol), grafisch darstellen [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Sie können diese Fertigkeiten auch auf die Anwendung anderer Visualisierungsprogramme übertragen [Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Sie können die wichtigsten bioinformatischen Datenbanken nutzen, die vorhandenen Suchmaschinen sinnvoll einsetzen und mit den verschiedenen Datenformaten und Methoden der Bioinformatik umgehen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage als Teil einer Gruppe ein Thema aus dem Bereich Bioinformatik aufzuarbeiten [Mitgestaltung, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage sich neue Konzepte und Techniken der Bioinformatik, aufbauend auf den vermittelten Themen, selbständig zu erschliessen und anzuwenden. Sie können geeignete proteinbasierte Assays für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit auswählen. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik

Das Modul vermittelt die Grundlagen moderner proteinbasierter Assaysysteme und bioinformatischer Auswerte- und Recherchemethoden. Auf Basis grundlegender physikochemischer Konzepte von Bindungsassays werden die Assayprinzipien wichtiger proteinbasierter Assaysysteme dargestellt, verschiedene Detektionsprinzipien vorgestellt und in Bezug auf Nachweisempfindlichkeit und deren Vor- und Nachteilen in der praktischen Anwendung diskutiert. Moderne Multiplexe Assayformate mit Anwendungen in der pharmazeutischen Forschung werden vorgestellt. Die Bioinformatik wird als wichtiges Werkzeug der biochemisch-biologischen Forschung präsentiert. Bioinformatische Werkzeuge (Datenbanken, Methoden für Sequenzvergleiche), die für die Etablierung von proteinbasierten Assays genutzt werden können, werden präsentiert. Klassische bioinformatische Kenntnisse werden erlernt und am PC praktisch vertieft.

Schwerpunkt proteinbasierte Assaysysteme:

- Klassische Testsysteme (immunologische Grundlagen). - Theoretische Ableitungen von Assayprinzipien basierend auf dem Massenwirkungsgesetz (Bindungs- und Umsetzungsassays) - Strategien zur Signalamplifikation und unterschiedliche Detektionsprinzipien (Fluoreszenz, Absorption, Radioaktivität, Chemolumineszenz, Turbidimetrie, Nephelometrie, markierungsfreie Detektion (SPR).) - Unterschiedliche Assaykonzepte (direkte und indirekte Bindungsassays, Sandwichimmunoassays, homogene und heterogene Bindungsassays, Enzymassays) - Anwendungen in der Diagnostik (Histologie, Western Blot, ELISA, RIA, FIA, ELISPOT) - Aktuelle Entwicklungen / Anwendungen in der Pharmforschung: hochempfindliche (AlphaScreen, Simoa, Singulex) und hochparallele proteinbasierte Assaysysteme (u.a. Luminex, Protein-Microarrays, Reverse Protein Microarrays, DIGI West ..).

Schwerpunkt Bioinformatik: - Einführung in die wichtigsten biologischen Datenbanken - Sequence Alignment - Proteinfamilien / Proteindomänen - Strukturen biologischer Moleküle (Kleinmoleküle, DNA, RNA und Proteine) - 3D Darstellung von PDB-Daten mit Rasmol/JMol - Interaktionsdatenbanken - Weitere wichtige biologische Datenbanken, z.B. zu Wirkstoffen und medizinische relevanten Genomdatenbanken

Empfohlene Literaturangaben:

1. Raem, A. M., Rauch, P., (Eds.) (2007) Immunoassays, 1. Auflage ed., Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München.
2. Lottspeich, F., Engels, J. W., (Eds.) (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München. ISBN-13: 978-3-8274-1520-2
3. Renneberg, R. (2009) Bioanalytik für Einsteiger, Spektrum Akademischer Verlag (Springer), Heidelberg . ISBN-13: 978-3-8274-1831-9
4. Merkl, R. & Waack, S. (2009) Bioinformatik Interaktiv, Wiley-Blackwell, ISBN-13: 978-3-5273-2594-8
5. Xiong J. (2006) Essential Bioinformatics, Cambridge University Press, ISBN-13: 978-0521600828
6. Hansen A. (2004) Bioinformatik: Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler, ISBN-13: 978-3764362539

vertiefend:

7. Wild, D., (Ed.) (2005) The immunoassay Handbook, 3rd edition ed., Elsevier, Amsterdam. ISBN-13: 978-0-0804-4526-7
8. Eysenbach, R., Danson, M. J., (Eds.) (2002) Enzyme Assays, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford. ISBN-10: 0-19-963820-9
9. Reymond, J.-L., (Ed.) (2006) Enzyme Assays - High-throughput Screening, Genetic Selection and Fingerprinting, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN-13: 978-3-527-31095-1

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

6 **Prüfungsformen:**

Klausur (120min), Referat, Hausarbeit

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:**

bestandene Klausur, bestandene Hausarbeit und bestandenes Referat

8 **Verwendbarkeit des Moduls:**

siehe Modulart

9 **Modulverantwortliche(r):**

<b>Modul:</b> Proteinbasierte Assysysteme und Bioinformatik	
	Gauges, Ralph, Stoll, Dieter
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Statistische Planung und Analyse von Experimenten

Modul: Statistische Planung und Analyse von Experimenten						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	150 h	PM	2	1 Sem.	SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Statistische Planung und Analyse von Experimenten		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4.0 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte im Umgang mit der Statistiksoftware R [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Daten in das Statistikprogramm R einzulesen, zu betrachten und mögliche Fehler in den Daten zu erkennen und zu korrigieren [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können Vektoren, Dataframes, Listen und Matrizen in R erstellen und manipulieren, sowie Daten wieder aus diesen abrufen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Dataframes in Dateien zu speichern. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage gezielt Daten nach unterschiedlichen Kriterien aus einem größeren Datensatz zu filtern. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden kennen die Bedeutung von speziellen Werten wie NA oder NULL und können mit diesen im Rahmen einer Auswertung in R umgehen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Grafiken mit Hilfe von R in Publikationsqualität zu erstellen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen in R vertraut. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden kennen Grundlegende Auswertungsvorgänge der induktiven Statistik und können diese in R durchführen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionalität von R durch die Installation und Anwendung zusätzliches Module zu erweitern und diese zu nutzen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden kennen die Hilfe-Funktion in R und können diese Anwenden [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig in neue statistische Methoden aus dem Bereich der klassischen induktiven Statistik theoretisch einzuarbeiten und diese anzuwenden. [Lernkompetenz, 7]</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, sich neue Auswertungsmethoden und grafische Darstellungen in R zu erarbeiten und anzuwenden. [Lernkompetenz, 6]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Statistische Planung und Analyse von Experimenten

- einfache Anweisungen, z.B. mathematische Berechnungen, in R ausführen
- Funktionen in R
- Datentypen in R (Zahlenwerte, boolesche Werte, Zeichenketten, Vektoren, Dataframes, Listen, Matrizen)
- Daten filtern in R
- Spezielle Werte (NA, NULL)
- CSV-Dateien einlesen und speichern
- R Workspace
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen in R
- Statistische Auswertungen in R mit Voraussetzungstests (t-Test, U-Test, Wilcoxon-Test, Fisher-Test, McNemar-Test, ...)
- Korrelation, lineare und nichtlineare Regressionsanalysen in R
- Diagramme mit R erstellen
- die verschiedenen Konzepte werden anhand praktischer Beispiele in der Vorlesung vertieft

Empfohlene Literaturangaben:

1. Davies, T.M.: The Book of R - A first course in programming and statistics / No Starch Press
2. Rudolf, M. & Kuhlisch, W: Biostatistik / Pearson Verlag
3. Hedderich J & Sachs L: Angewandte Statistik / Springer Verlag

5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Es werden theoretische Grundkenntnisse der Statistik wie deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Verfahren der induktiven Statistik (Konfidenzintervall und Hypothesentests) vorausgesetzt. Ein Skript zur Wiederholung dieser Inhalte wird bereitgestellt.
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (120min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> bestandene Prüfungsleistung(en)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Gauges, Ralph
10	<b>Optionale Informationen:</b> Englischsprachige Elemente: Die Vorlesung findet auf Deutsch statt, beim Arbeiten mit R werden bevorzugt entsprechenden englischen Fachbegriffe verwendet. Die Theorie zu den einzelnen Konzepten in R werden Zuhause anhand des Skriptes zur Vorlesung selbst erarbeitet und in der Vorlesung anhand praktischer Übungen mit R vertieft.

## Semester 3

### Forschungsschwerpunkt Biomedizin

Modul: Forschungsschwerpunkt Biomedizin						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	3	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Forschungsschwerpunkt Biomedizin		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbst-studium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Vorlesung, Seminar					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben sich in einen komplexen Bereich der biomedizinischen Wissenschaft eingearbeitet. Dieser soll an aktuellen Forschungsthemen der in BMS beteiligten Hochschullehrern/Mitarbeitern ausgerichtet sein. Die Schwerpunkte können somit variieren. Als Beispiel ist hier das Thema „Mitochondriale Theorie der Alterung“ dargestellt. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden können (1) detailliert den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu einem Teilbereich dieses Themas darstellen, (2) das Gesamtthema darstellen und (3) Modelle, Theorien und Ergebnisse aus diesem Bereich bewerten und miteinander vergleichen. In der Diskussion der verschiedenen Vortragsthemen (aufeinander aufbauend) können verschiedene Modelle/Argumentationen miteinander verglichen, gegeneinander bewertet und abschließend in das Gesamtbild eingeordnet werden. Die Studierenden sind in der Lage in einer Diskussion darzustellen, warum bestimmte Modelle/Theorien von Ihnen favorisiert bzw. abgelehnt werden. Die Einarbeitung in komplexe Modellsysteme (Masterarbeit) ist den Studierenden durch die Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung erleichtert. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der biomedizinischen Wissenschaften aufzuarbeiten, in ein Gesamtthema einzuordnen und dieses in einer Gruppe in Form eines Wissenschaftsreferates zu präsentieren und zu diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage in einer Gruppe an einer komplexen Prüfungssituation teilzunehmen. [Team-/Führungsfähigkeit, 6]</li> <li>Die Studierenden haben ein breites Interesse an dem äußerst interessanten Gebiet entwickelt. Sie sind in der Lage Originalliteratur und erweiterte Fragestellungen zu diesem Thema selbstständig zu bearbeiten, zu präsentieren und zu diskutieren. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

**Modul:** Forschungsschwerpunkt Biomedizin

Die Schwerpunktthemen sollen variiert werden. Es können auch verschiedene Schwerpunktthemen (max 2-3) kombiniert, bzw. ein Thema durch ein weiteres Thema vervollständigt bzw. ergänzt werden. Es erfolgt zunächst eine Einführung in den betreffenden Schwerpunkt durch den Dozenten. Anschließend werden die Unterthemen durch die Studierenden präsentiert.

Ein Beispiel für einen Schwerpunkt war das Thema Biogerontologie, Mitochondriale Theorie der Alterung. Die Inhalte zu diesem Schwerpunkt sind hier beispielhaft dargestellt: Es werden die wichtigsten Themen der Mitochondrialen Theorie der Alterung behandelt. Die Vorträge sind so aufgebaut, dass zunächst theoretische Grundlagen gelegt werden. Danach werden experimentelle Befunde vorgestellt, welche u.a. die Grundlage für Hypothesen zur Akkumulation von mtDNA Schäden bilden. Es sollen Schwachpunkte der Hypothesen anhand der experimentellen Befunde aufgedeckt werden. Außerdem sollen aktuelle Hypothesen vorgestellt und kritisch betrachtet werden. Theorien zum Mechanismus der Entstehung von mtDNA Deletionen werden ebenfalls kritisch diskutiert. Weitere Themen: alte und neue Methoden der Quantifizierung von mtDNA Schäden, Krankheiten in Zusammenhang mit mtDNA Schäden, Hypothesen zur Entstehung des Phänotyps der Alterung (in Bezug auf die mitochondriale Theorie der Alterung)

Das Seminar gibt einen Überblick über den derzeit aktuellen Stand der Wissenschaft in verschiedenen Bereichen der mitochondrialen Theorie der Alterung.

Empfohlene Literaturangaben:

Es wird eine umfangreiche Originalliteratursammlung bereitgestellt. Exemplarisch ist die zu bearbeitende Literatur für einem von ca 15 Vortragsthemen dargestellt:

Vortrag 6: Slip-Replication

HOLT, I.J.; HARDING, A.E.; MORGAN-HUGHES, J.A.: Deletions of muscle mitochondrial DNA in mitochondrial myopathies: sequence analysis and possible mechanisms. In: Nucleic Acids Research, 17. Jg. (1989), H. 12, S. 4465-4469. CLAYTON, D.A. 1982: Replication of Animal Mitochondrial DNA. In: Cell Journal of Theoretical Biology, 28. Jg. (1982), S. 693-705. SAMUELS, D.C.: Mitochondrial DNA repeats constrain the life span of mammals. In: Trends in genetics, 20. Jg. (2004), H. 5, S. 226-229. SAMUELS, D.C.; SCHON, E.A.; CHINNERY, P.F.: Two direct repeats cause most human mtDNA deletions. In: Trends in genetics, 20. Jg. (2004), H. 9, S. 393-398. TAYLOR, R.W.; TAYLOR, G.A.; DURHAM, S.E.; TURNBULL, D.M.: The determination of complete human mitochondrial DNA sequences in single cells: implications for the study of somatic mitochondrial DNA point mutations. In: Nucleic Acids Research, 29. Jg. (2001), H. 15, S. E74-4. MADSEN, C.S.; GHIVIZZANI, S.C.; HAUSWIRTH, W.W.: In vivo and in vitro evidence for slipped mispairing in mammalian mitochondria. In: Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 90. Jg. (1993), H. 16, S. 7671-7675. SAIWAKI, T.; SHIGA, K.; FUKUYAMA, R.; TSUTSUMI, Y.; FUSHIKI, S.: A unique junctional palindromic sequence in mitochondrial DNA from a patient with progressive external ophthalmoplegia. In: Journal of clinical pathology, 53. Jg. (2000), S. 333-335. DEGOUL, F.; NELSON, I.; AMSELEM, S.; ROMERO, N.; OBERMAIER-KUSSER, B.; PONSOT, G.; MARSAC, C.; LESTIENNE, P.: Different mechanisms inferred from sequences of human mitochondrial DNA deletions in ocular myopathies. In: Nucleic Acids Research, 19. Jg. (1991), H. 3, S. 493-496. MITA, S.; RIZZUTO, R.; MORAES, C.T.; SHANSKE, S.; ARNAUDO, E.; FABRIZI, G.M.; KOGA, Y.; DIMAURO, S.; SCHON, E.A.: Recombination via flanking direct repeats is a major cause of large-scale deletions of human mitochondrial DNA. In: Nucleic Acids Research, 18. Jg. (1990), H. 3, S. 561-567. SHOFFNER, J.M.; LOTT, M.T.; VOLJAVEC, A.S.; SOUEIDAN, S.A.; COSTIGAN, D.A.; WALLACE, D.C.: Spontaneous Kearns-Sayre/chronic external ophthalmoplegia plus syndrome associated with a mitochondrial DNA deletion: a slip-replication model and metabolic therapy. In: Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 86. Jg. (1989), H. 20, S. 7952-7956.

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

Einführungsveranstaltung mit verbindlicher Anmeldung.

**6 Prüfungsformen:**

Referat

**7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:**

Bestandene Prüfungsleistungen / Regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung

**8 Verwendbarkeit des Moduls:**

<b>Modul:</b> Forschungsschwerpunkt Biomedizin	
	siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Bergemann, Jörg
10	<b>Optionale Informationen:</b>

## Master-Thesis

Modul: Master-Thesis							
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit		
	570 h	PM	3	1 Sem.	WS und SS		
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Master-Thesis		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 0.5 SWS / 228 h	<b>Selbst-studium</b> 342 h	<b>Credits (ECTS)</b> 19.0	
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> (keine)						
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erweitern ihr im Bachelor- und Masterstudium erworbenes Fachwissen durch die eigenständige Bearbeitung komplexer, wissenschaftlicher Fragestellungen umfangreich. [Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden bearbeiten typische Fragestellungen aus dem Bereich Biomedical Sciences selbstständig und wissenschaftlich fundiert. Sie wenden ihr im Studium erlangtes Wissen in interdisziplinären Projekten an. Dabei recherchieren und hinterfragen sie die entsprechende Fachliteratur zielorientiert. Sie wählen geeignete Methoden, erweitern diese und wenden Sie auf ihre eigenen Fragestellungen an. Sie dokumentieren, analysieren und bewerten ihre Ergebnisse kritisch und ordnen sie in den wissenschaftlichen Kontext ein. [Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden bearbeiten ihre Aufgabenstellung selbstständig und stehen bei Bedarf in Austausch mit ihrem Betreuer, um den Fortschritt der Arbeit zu reflektieren. Die Studierenden vereinbaren eigenverantwortlich Besprechungstermine und informieren ihren Betreuer rechtzeitig über mögliche Schwierigkeiten, um Lösungsansätze zu eruiern. [Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden planen und organisieren ihre Arbeitsabläufe selbstständig unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Zeit. Ihre Ergebnisse können sie wissenschaftlich fundiert präsentieren und diskutieren. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>						
4	<b>Inhalte:</b> In der Master-Thesis bearbeiten die Studierenden eine fachlich relevante wissenschaftliche Fragestellung. Diese Fragestellung ist inhaltlich mit den Modulen des Masterstudiengangs Biomedical Sciences verknüpft und ergibt sich idealerweise aus den Arbeitsschwerpunkten der Dozenten oder einschlägiger Betriebe. Sie ist üblicherweise typisch für eine Aufgabenstellung der künftigen beruflichen Tätigkeit / Promotion.						
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>						
6	<b>Prüfungsformen:</b> Master-Thesis						
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Master-Thesis und bestandene Verteidigung der Master-Thesis						
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart						
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dozenten und Dozentinnen des Masterstudiengangs BMS						
10	<b>Optionale Informationen:</b>						

## Mündliche Masterprüfung

Modul: Mündliche Masterprüfung						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	90 h	PM	3	1 Sem.	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Mündliche Masterprüfung		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 0.0 SWS / 36 h	<b>Selbststudium</b> 54 h	<b>Credits (ECTS)</b> 3.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> (keine)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben in ihrem Studium vertiefte Kenntnisse in der Biomedizin erlangt. Sie erkennen die übergreifenden Zusammenhänge im breiten Fachbereich der Biomedizin und können diese fachlich korrekt und wissenschaftlich präzise kommunizieren. [Wissen, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Kommunikation, 7][Reflexivität, 7][Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Die mündliche Masterprüfung wird vor mindestens zwei Prüferinnen oder Prüfern (i.d.R. Professorinnen und Professoren des Masterstudiengangs Biomedical Sciences) als Einzelprüfung abgelegt. Der Prüfling wählt die Prüfenden selbst und vereinbart selbstständig einen Termin für die Masterprüfung. In der Masterprüfung werden Fachkenntnisse aus den Lehrgebieten der ausgewählten Prüfenden geprüft. Zusammenhänge des Prüfgebiets und der Lerninhalte der einzelnen Module werden vom Prüfling erläutert und diskutiert. Moderne Entwicklungen im entsprechenden Fachbereich wurden verstanden und können kritisch analysiert werden.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Prüfung (30min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistung					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dozenten und Dozentinnen des Masterstudiengangs BMS					
10	<b>Optionale Informationen:</b>					

## Proteinanalytik

Modul: Proteinanalytik						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	3	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Proteinanalytik		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Praktikum					
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen (ESI-MS, MALDI-MS, Dekonvolution von ESI-Spektren) und in der Identifizierung von Proteinen über MSMS Daten. Die Studierenden kennen die Luminex Technologie und die darauf aufbauende DIGI West Technik für multiplexe Western Blot Analysen, die am NMI entwickelt wurde. [Wissen, 6][Wissen, 7]</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage MSMS Daten von Peptiden mit Hilfe von MASCOT zu nutzen um Proteine zu identifizieren. Sie können Kopplungsreaktionen mit Luminex Beads durchführen und Bead-basierte Assays für analytische Fragestellungen nutzen. Die Studierenden kennen die Grenzen und Fehlermöglichkeiten von MSMS basierten Proteinidentifizierungen. Die Studierenden können den Nutzen von Bead basierten Assays für die Identifizierung von Biomarkern bewerten und besitzen die Fähigkeit den Nutzen solcher Assays für eigene wissenschaftliche Arbeiten einzuschätzen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Systemische Fertigkeiten, 7]</li> <li>Die Studierenden organisieren die Anfahrt nach Reutlingen (Exkursion) und die Laboraufgaben in einer Kleingruppe (3-4 Personen) selbstständig. Sie sind in der Lage Arbeitsanleitungen ohne lange Vorbereitungszeit im Labor umzusetzen und sich ggf. noch erforderliche Informationen zu beschaffen. Die Studierenden können wissenschaftliche Themen und Sachverhalte ohne große Vorbereitungszeit mit Fachleuten an Forschungspostern diskutieren und erklären (Konferenzsituation). Die Studierenden lernen, dass Scheitern (=erfolglose Experimente trotz guter Arbeit und genauem Einhalten der Versuchsvorschrift) zum Alltag in der Forschung gehören und können diese Situation mit den forschenden Betreuern reflektieren. [Team-/Führungsfähigkeit, 7][Kommunikation, 7]</li> <li>Die Studierenden planen und organisieren ihre Versuche selbstständig. Sie verteilen Aufgaben und holen sich Informationen selbstständig aus der Fachliteratur oder von den Betreuern. Die Studierenden können ihre Ergebnisse bewerten und dabei mögliche eigene Fehler mitberücksichtigen bzw. Optimierungsmöglichkeiten in den Arbeitsabläufen vorschlagen. Die Studierenden lernen, dass Versuche in der Forschung manchmal nicht wie erwartet funktionieren. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7][Reflexivität, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b>					

## Modul: Proteinanalytik

Das Modul vermittelt Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten eines Instituts der Angewandten Forschung. Ingenieure, Doktoranden und PostDocs des NMI Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Instituts der Universität Tübingen in Reutlingen, einer Institution der Forschungsallianz Baden-Württemberg mit ca. 190 Mitarbeitern und einer interdisziplinären Ausrichtung, arbeiten mit den Studierenden in einer Kleingruppe (3-4 Personen) an Experimenten, die sich aus aktuellen Forschungsthemen dieser Mitarbeiter ergeben. Allgemeine Arbeitsvorschriften oder publizierte Verfahren werden den Studierenden erst kurz vor Versuchsbeginn zur Verfügung gestellt. Die Studierenden müssen auf dieser Basis die experimentellen Details vor Ort selbst planen, z.B. ihre Reagenzien herstellen, Verdünnungsreihen generieren, experimentelle Abläufe planen und Daten auswerten bzw. Ergebnisse bewerten. Die Betreuer informieren in kurzen Seminaren über theoretische Grundlagen und stehen als Ansprechpersonen für Fragen zur Verfügung. Die Versuche sind aus Fragestellungen der NMI Doktoranden abgeleitet und dadurch sehr forschungsnah. Dadurch werden die Studierenden an das Arbeiten im Forschungslabor mit dem Risiko des Scheitern herangeführt. Der Kontakt mit Mitarbeitern und Doktoranden mit unterschiedlicher Ausbildungsbiografie ermöglicht den Studierenden die Diskussion über Berufswege, Einblicke in die Promotion an einem anwendungsnahen Forschungsinstitut und in eine breite Vielfalt von Forschungsthemen im Bereich der biochemischen und biopharmazeutischen Forschung. Es werden an drei Tagen drei Versuche am NMI angeboten. An einem Tag werden Übungen zur massenspektrometrischen Proteinanalytik im PC-Pool der Hochschule durchgeführt. Die Versuche variieren entsprechend der Forschungsthemen der NMI Betreuer.

Es werden aktuelle experimentelle Techniken der Biomarkerforschung eingesetzt (MALDI-MS/MS (Ultraflex III TOF/TOF-MS/MS, Bruker Daltonik), ESI-UHRTOF (maXis, Bruker Daltonik), Q-Exactive Orbitrap MS (Thermo) mit RSLC 3000 nano HPLC System, Luminex 100™, Luminex 3D™ Flex Map Systeme, Robotik etc.). Je nach Experiment haben die Studierenden die Möglichkeit MALDI-TOF-MS/MS Messungen für Proteinidentifizierungen selbständig am Gerät (Ultraflex III) durchzuführen. Massenspektrometrische Daten (MALDI-TOF-MS und MALDI-TOF/TOF-MS/MS) werden mittels FlexAnalysis™ Software (Bruker Daltonik, Bremen) von den Studierenden im Rahmen eines eintägigen Einführungsseminars selbständig ausgewertet. Proteinidentifizierungen mittels Sequence Tag oder MASCOT Suchalgorithmus werden von jedem Studierenden selbständig durchgeführt. Die Möglichkeit der massenspektrometrischen de novo Proteinsequenzierung wird vorgestellt. Die Studierenden erfahren durch eigenes Experimentieren, wo Möglichkeiten und Grenzen dieser Technik zur Proteinidentifizierung liegen. Die praktischen Laborversuche orientieren sich an Projekten, die am NMI zum jeweiligen Zeitpunkt bearbeitet werden. Deshalb können die Inhalte und Fragestellungen der Versuche variieren. Beispiele für Versuche, die bereits durchgeführt wurden, sind - Qualitätskontrolle rekombinant hergestellter Proteine und Identifizierung von Verunreinigungen (PAGE, tryptischer Verdau, MALDI-MS/MS) - Multiplexe  $\mu$ ELISA Nachweise (Luminex®) mehrerer Markerproteine in Zelllysaten. - Herstellung von diagnostisch einsetzbaren Antikörperbeads durch Kopplung von Antikörpern an Luminex Bead - Affinitätsreinigung von polyklonalen Seren für Immunoaffinitäts MS (IPMS) Anwendungen - DigiWest Assays. Die DigiWest Technologie wurde am NMI entwickelt und ermöglicht die parallele Durchführung von mehreren hundert Western Blot Äquivalenten auf farbcodierten Beads. Die Studierenden führen Assays mit unterschiedlichen AK selbst durch und werten die Daten mit dem NMI eigenen DigiWest Programm selbst aus.

### Empfohlene Literaturangaben:

Siehe auch ILIAS (Poster, Originalliteratur) 1. Lottspeich, F., and Engels, J. W., (Eds.) (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München. ISBN-13: 978-3-8274-1520-2 2. Rehm, H. (2006) Proteinbiochemie / Proteomics, 5. erweiterte und überarbeitete Auflage, Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München. ISBN-13:978-3-8274-1726-8 3. Raem, A. M., and Rauch, P., (Eds.) (2007) Immunoassays, 1. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München. ISBN-13: 978-3-8274-1636-0. 4. Treindl F, Ruprecht B, Beiter Y, Schultz S, Dottinger A, Staebler A, Joos TO, Kling S, Poetz O, Fehm T, Neubauer H, Kuster B, Templin MF (2016) A bead-based western for high-throughput cellular signal transduction analyses. *Nat Commun* 7:12852. doi:10.1038/ncomms12852. 5. Aebersold, R., and Mann, M. (2003) Mass spectrometry-based proteomics, *Nature* 422, 198-207. (ILIAS) Vertiefende Literatur 1. Chapman, J. R., (Ed.) (2000) *Mass Spectrometry of Proteins and Peptides*, 2nd ed., Humana Press Inc., Totowa (NJ). ISBN 0-89603-609-x 2. Westermeier, R. (2005) *Electrophoresis in Practice*, 4th revised and enlarged edition ed., Wiley-VCH, Weinheim. ISBN 3-527-31181-5 3. Gstaiger, M., and Aebersold, R. (2009) Applying mass spectrometry-based proteomics to genetics, genomics and network biology, *Nat Rev Genet* 10, 617-627. (ILIAS) 4. Schneider, L. V., and Hall, M. P. (2005) Stable isotope methods for high-precision proteomics, *Drug Discov Today* 10, 353-363. (ILIAS) 5. Shevchenko, A., Tomas, H., Havlis, J., Olsen, J. V., and Mann, M. (2006) In-gel digestion for mass spectrometric characterization of proteins and proteomes, *Nat Protoc* 1, 2856-2860.

<b>Modul:</b> Proteinanalytik	
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Kenntnisse in Proteomics und proteinbasierten Assaysystemen sind hilfreich. Bereitgestellte Literatur und Poster führen in das Thema ein.
6	<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Prüfung (10min)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungsleistung
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Stoll, Dieter
10	<b>Optionale Informationen:</b> Teilweise englische Versuchsanleitungen. Englische Konferenzposter

## Stem Cell Technologies

Modul: Stem Cell Technologies						
Kennnummer	Workload	Modulart	Studiensemester	Dauer	Häufigkeit	
	75 h	WPM	3	1 Sem.	WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Stem Cell Technologies		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 2.0 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Credits (ECTS)</b> 2.5
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> Praktikum					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende vertiefen das in der Stammzellbiologie-Vorlesung erlangte Wissen, praktische Aspekte und sind kompetent in der aufwendigen und komplizierten Kultur von neuronalen Stammzellen. Die Studierenden haben die wichtigsten Aspekte der neuronalen Stammzellkultur erlernt, wie Passagieren, Ansetzen von neuronalen Differenzierungen. [Wissen, 7]</li> <li>• Die Studierenden können neuronale Stammzellen kultivieren und in vitro Stammzell-Modelle konzipieren und entwickeln. Sie können in Forschungsprojekte mit und um pluripotente Stammzellen direkt einsteigen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</li> <li>• In Gruppenarbeit erlernen die Studierenden Team- und Führungsfähigkeit. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]</li> <li>• Die Studierenden können eigenständig Projekte und in vitro Modelle entwickeln. [Lernkompetenz, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Passagieren und differenzieren neuronaler Zellmodelle. Ausbildung neuronaler Strukturen. Verwendung der differenzierten Zellen zur anschließenden Durchführung verschiedener Viabilitäts-Tests. Detektion von zellulärem Glutathion und ATP. Auswertung der eigenständig durchgeführten pharmakologischen/toxikologischen Tests.  Empfohlene Literaturangaben: Originalliteratur wird im Modul empfohlen.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Solide Zellkulturerfahrung und aseptisches Arbeiten, Vorlesung Stammzellbiologie (WS)					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur (30min)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Klausur und abgegebenes Protokoll					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Schildknecht, Stefan					
10	<b>Optionale Informationen:</b> Gruppengröße: maximal 6 Teilnehmer					

## Verteidigung Master-Thesis

<b>Modul:</b> Verteidigung Master-Thesis						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
	90 h	PM	3	1 Sem.	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Verteidigung Master-Thesis		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 0.0 SWS / 36 h	<b>Selbst-studium</b> 54 h	<b>Credits (ECTS)</b> 3.0
2	<b>Lehrform(en) / SWS</b> (keine)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Ergebnisse der Master-Thesis werden präsentiert und erörtert. Komplexe Ergebnisse werden dabei nachvollziehbar diskutiert und in den aktuellen wissenschaftliche Kontext eingeordnet. [Wissen, 7][Beurteilungsfähigkeit, 7][Kommunikation, 7][Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]</li> </ul>					
4	<b>Inhalte:</b> Die Master-Thesis wird hochschulöffentlich oder nicht öffentlich in Gegenwart der zuständigen Prüferinnen und Prüfer verteidigt. Die Ergebnisse der Master-Thesis sind hierbei mündlich zu präsentieren. Es erfolgen Rückfragen durch die Prüfer, welche fachkompetent beantwortet und diskutiert werden.					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Master-Thesis					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung					
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> siehe Modulart					
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dozenten und Dozentinnen des Masterstudiengangs BMS					
10	<b>Optionale Informationen:</b>					

# Qualifikationsziel-Modul-Matrix

Studiengang Biomedical Sciences

StuPO-Version: 18.1

Modul-Nr.	Modulbezeichnung	QZ 1	QZ 2	QZ 3	QZ 4
56530	Applied Stem Cell Technologies	2	2	2	2
55000	Biological Engineering	2	2	2	2
53525	Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine	2	2	1	1
56520	Biophysikalische Assaysysteme	2	2	2	1
57015	Forschungsschwerpunkt Biomedizin	2	2	2	1
56535	Laborautomation Biomedizin	2	2	1	1
56515	Managementsysteme in der Biomedizin	2	2	2	2
61000	Master-Thesis	2	2	2	2
52500	Mikrobiologie und Virologie	2	1	1	2
54000	Molek. Genetik u. Nukleinsäure basierte Assaysysteme	2	2	2	1
52000	Molekulare Immunologie	2	2	2	1
	Nutritional Medicine	2	0	2	2
53530	Pathophysiologie der Zelle	2	2	2	1
56000	Pharmakokinetik-Genetik u. Drug Targeting	2	2	2	2
53510	Praktikum Angewandte Zellsysteme	2	2	2	1
56510	Praktikum Molekulare Genetik u. Nukleinsäure basierte Assaysysteme	2	2	2	1
53540	Projektarbeiten HAS oder Extern	2	2	2	2
54500	Protein basierte Assaysysteme u. Bioinformatik	2	2	2	2
57010	Proteinanalytik	2	2	2	1
53520	Regenerative Medizin-Rechtliche Grundlagen	2	2	1	2
51500	Spezielle Biochemie u. Physiologie	1	1	1	1
53550	Spezielle Immunologie: Tumormimmunologie und Autoimmunität	1	0	1	1
53000	Stammzellbiologie und Proteomics	2	2	2	2
55500	Statistische Planung u. Analyse von Experimenten	2	2	1	0
57020	Stem Cell Technologies	2	0	2	2
53535	Systembiologie	0	2	0	0
53545	Verwandte Studiengänge	2	2	2	2
51000	Zellbiologie	2	2	2	1

Unterstützung der Qualifikationsziele in den Modulen:

0=keine Unterstützung, 1=indirekte Unterstützung, 2=direkte Unterstützung

## Qualifikationsziel 1:

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs BMS beherrschen wissenschaftliche Arbeitsmethoden/wissenschaftliches Arbeiten, können aus Fachliteratur die benötigten Infos/Kenntnisse extrahieren, selbstständig Wissen und Kenntnisse erarbeiten, eigenständig neue Methoden/Assays entwickeln, mit dem Ziel zu promovieren oder leitende Positionen zu übernehmen.

## Qualifikationsziel 2:

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs BMS beherrschen ein breites methodisches Spektrum im Bereich Biomedizin in Theorie und Labor, speziell im Bereich Molekular- und Zellbiologie und In-vitro-Testsysteme und können Methoden auf neue Fragestellungen anwenden, sowie Ergebnisse kritisch bewerten.

## Qualifikationsziel 3:

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs BMS können im Team komplexe wissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten, Gruppenprozesse koordinieren und einem wissenschaftlichen Fachpublikum präsentieren und publizieren.

## Qualifikationsziel 4:

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs BMS sind sich über die gesellschaftliche und ethische Verantwortung in diesem speziellen Bereich der Lebenswissenschaften bewusst und sind in der Lage, eine aktive Rolle in Diskussionen zu übernehmen.

## Qualifikationsziel 5:

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs BMS verfügen über ein breites (umfassendes, detailliertes) Fachwissen in biomedizinischen Wissenschaften, das sie befähigt, in interdisziplinären Teams unter anderem in folgenden Tätigkeitsfeldern zu arbeiten: Pharma, medizinische Forschung, Diagnostik, Medizintechnik und sich selbstständig weiterzuentwickeln (lebenslanges Lernen).

# Studiengang-Kompetenzmatrix

Studiengang: Biomedical Sciences  
 StuPO-Version: 18.1

	Fachkompetenz				Personale Kompetenz					
	Wissen	Fertigkeiten			Sozialkompetenz			Selbständigkeit		
		Instrumentelle Fertigkeiten	systemische Fertigkeiten	Beurteilungsfähigkeit	Team-/Führungsfähigkeit	Mitgestaltung	Kommunikation	Eigenständigkeit/Verantwortung	Reflexivität	Lernkompetenz
Applied Stem Cell Technologies	7			7				7		7
Biological Engineering	7		6;7	6	6		7		7	7
Biophysik der Zellen, Membranen und Proteine	7	7		7						7
Biophysikalische Assaysysteme	7		7	7	6					
Forschungsschwerpunkt Biomedizin	7	7			6					7
Laborautomation Biomedizin	6	5						5		
Managementsysteme in der Biomedizin	7		7				7	7		
Master-Thesis	7		7				7	7		
Mikrobiologie und Virologie	7	7			7					7
Molek. Genetik u. Nukleinsäure basierte Assaysysteme	7	7			6			7		
Molekulare Immunologie	7	7					7	7		
Mündliche Masterprüfung	7			7			7		7	7
Nutritional Medicine	7			7			7	7		
Pathophysiologie der Zelle	7	7					7			7
Pharmakokinetik-Genetik u. Drug Targeting	7									
Praktikum Angewandte Zellsysteme	7	7			7			7		
Praktikum Molekulare Genetik u. Nukleinsäure basierte Assaysysteme	7	7			7			7		
Projektarbeiten HAS oder Extern	7			7	7			7		
Proteinbasierte Assaysysteme u. Bioinformatik	7	7	7	7		7				7
Proteinanalytik	6;7	7	7	7	7		7	7	7	
Regenerative Medizin-Rechtliche Grundlagen	7		7				7	7		
Spezielle Biochemie u. Physiologie	7			7						7
Spezielle Immunologie: Tumormunologie und Autoimmunität	7			7			6			7
Stammzellbiologie und Proteomics	7	7	7	7	6		7		7	7
Statistische Planung u. Analyse von Experimenten	7									6;7
Stem Cell Technologies	7	7			7					7