

**Modulhandbuch (Pflichtmodule)**

für den

**Master-Studiengang**

**Biotechnologie (M. Sc.)**

gültig für Studienbeginn ab WS 20/21

## Modul BLM 1 Bioverfahrenstechnik

1	Modulnr. 7501	Studiengang BLM	Semester 1	Beginn im <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
	a) Grundlagen der Bioprozesstechnik b) c) d)		Tutorium / E-Learning		deutsch	<b>Präsenzlehre/ Webinar<sup>1</sup></b> 15	<b>Fernbetreuung<sup>2</sup></b> 5	130	
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Eigenschaften und Trennmöglichkeiten von Stoffgemischen verstehen</li> <li>die unterschiedlichen Verfahren zur Reinstmedierversorgung und deren Einsatzgebiete benennen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärme- und Stofftransportvorgänge in Bioprocessen berechnen</li> <li>Massen- und Energiebilanzierungen von Bioprocessen durchführen</li> <li>Wärmetauscher berechnen</li> <li>Wachstums- und Enzymkinetiken berechnen</li> <li>Partikelverteilungen charakterisieren und mit standardisierten Qualitätskriterien analysieren und beurteilen</li> <li>Verfahrenstechnische Trennprozesse charakterisieren und dimensionieren</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Ergebnisse der Berechnungen auf ihre Anwendbarkeit hin überprüfen</li> <li>die erlernten Methoden auf neue Bioprocessen übertragen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Daten eines Bioprocesses auswerten, darstellen und interpretieren sowie zulässige Schlussfolgerungen ziehen</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und Alternativen reflektieren</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Grundlagen der Bioprozesstechnik:</b> Massen- und Energie-Bilanzierung in Bioprocessen, Wärme- und Stoffübertragung (Wärmeübergang, Wärmeleitung, Wärmedurchgang, Berechnung von Wärmetauschern, Stofftransport in Bioreaktoren, Stoffübergang, K<sub>L</sub>-Wert, Henry Gesetz, Absorption, Adsorption), Charakterisierung von Partikelverteilungen und Trennprozessen, Zerkleinern, Versorgung mit Reinstmedien (PW, WFI, Dampf), Grundlagen der Enzymkinetik, Grundlagen der Wachstumskinetik (Exponentielles Wachstum, spezifische Raten (spez. Wachstumsrate, Substratverbrauchsrate, Produktbildungsrate), Ausbeutekoeffizient, Monodkinetik, Inhibierungskinetiken)</p>								

<sup>1</sup> Die Tutorien finden entweder als Präsenzveranstaltung oder als Webinar statt.

<sup>2</sup> Betreuung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Studienprogramms zur Prüfungsvorbereitung durch die Professorinnen/ Professoren und Lehrbeauftragten der Hochschule

## Modul BLM 1 Bioverfahrenstechnik

<b>5</b>	<b>Lernformate / Wissensvermittlung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
<b>6</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <p>Klausur 90 min</p>
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
<b>9</b>	<b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b> <p>Prof. Dr. Richard Biener, Prof. Dr. Andreas Scheibe</p>
<b>10</b>	<b>Literatur</b> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung  H. Chmiel, R. Takors, D. Weuster-Botz: Bioprozesstechnik. 4. Auflage. Springer Spektrum, Berlin 2018  V. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, München 2011  W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung. 2. Auflage. Wiley-VCH, Weinheim 2013  J. Draxler: Verfahrenstechnik in Beispielen. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014  B. Lohregel: Einführung in die thermischen Trennverfahren. 2. Auflage. Oldenbourg Verlag 2012</p>
<b>11</b>	<b>Letzte Aktualisierung</b> <p>20.09.2020</p>

## Modul BLM 2 Molekulare Biotechnologie

1	Modulnr. 7502	Studiengang BLM	Semester 1	Beginn im <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	Lehrveranstaltungen		Lehr- und Lernform		Sprache	Kontaktzeit (h)		Selbststudium (h)	ECTS Credits
						Präsenzlehre/ Webinar	Fernbetreuung		
	a) Mikrobielle Expressionssysteme		Tutorium / E-Learning		deutsch	6	2	52	2
	b) Stammentwicklung, Metabolic Engineering		Tutorium / E-Learning		deutsch	9	3	78	3
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche mikrobielle Expressionssysteme kennen und verstehen (a)</li> <li>• Vor- und Nachteile von mikrobiellen Expressionssystemen kennen (a)</li> <li>• das Prinzip des Metabolic Engineering und Methoden zur Stammentwicklung kennen und verstehen (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mikrobielle Expressionssysteme für biotechnologische Produktionsprozesse auswählen und nutzen (a)</li> <li>• Metabolic Engineering und Stammentwicklung für biotechnologische Produktionsprozesse anwenden (b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die erlernten Methoden und das erworbene Wissen auf neue Bioprozesse übertragen (a,b)</li> <li>• Expressionssysteme und Produktionsstämme in biotechnologischen Produktionsprozessen bewerten und optimieren (a,b)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren (a,b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Mikrobielle Expressionssysteme:</b> Einführung zu mikrobiellen Expressionssystemen, regulatorische Elemente und genetische Tools, mikrobielle Proteinsekretionsmechanismen, Gram-negative bakterielle Expressionssysteme (<i>Escherichia coli</i>, <i>Pseudomonas sp.</i>, cytoplasmatische und periplasmatische Proteinexpression), Gram-positive bakterielle Expressionssysteme (<i>Bacillus subtilis</i>, <i>B. megaterium</i>, <i>Lactobacillus sp.</i>), Hefe- Expressionssysteme (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>, <i>Pichia pastoris</i>), zellfreie Expressionssysteme (z.B. mit <i>E. coli</i> Extrakten).</p> <p><b>b) Stammentwicklung, Metabolic Engineering:</b> Prinzip des Metabolic Engineering, klassische und aktuelle Methoden zur Stammentwicklung, Generierung von industriellen Produktionsstämmen (z.B. Aminosäureproduktionen in <i>Corynebacterium glutamicum</i> und andere Beispiele).</p>								

## Modul BLM 2 Molekulare Biotechnologie

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Klausur 90 min (benotet)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Dirk Schwartz</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung</p> <p>M. Dyson, Y Durocher: Expression systems. 1. Auflage. CSHL Press, Cold Spring Harbor 2007</p> <p>G. Gellissen: Production of Recombinant Proteins: Novel Microbial and Eukaryotic Expression Systems, Wiley-VCH, Weinheim 2004</p> <p>B.R. Glick, J.P. Pasternak, C.L. Patten: Molecular Biotechnology. 4. Auflage, ASM Press, Washington DC, 2010.</p> <p>C.D. Smolke, The Metabolic Pathway Engineering Handbook. 1. Auflage. CRC Press 2009</p> <p>L. Snyder, J.E. Peters, T.M. Hankin, W. Champness. Molecular Genetics of Bacteria. 4. Auflage. ASM Press 2013.</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul BLM 3 Upstream Processing

1	Modulnr. 7503	Studiengang BTM	Semester 1	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5			
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>		
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>				
						6	2			52	2
						6	2			52	2
	c) Reinraumtechnik		Vorlesung	deutsch	11	0	19	1			
	d)										
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die unterschiedlichen Bauarten von Bioreaktoren und deren Einsatzgebiete benennen (a)</li> <li>den typischen Aufbau, die Ausstattung und die steriltechnischen Ausstattungsmerkmale von Bioreaktoren darstellen und interpretieren (a,b)</li> <li>Aufgaben und Grundbegriffe der Reinraumtechnik benennen (c)</li> <li>Grundlagen der Mikrobiologie und der Biofilmentstehung verstehen und benennen (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungseintrag, Mischzeit, Wärme- und Stofftransport in Bioreaktoren berechnen (a)</li> <li>Wachstums- und Produktbildungsverhaltens von Mikroorganismen und Zellen modellieren (a)</li> <li>Bilanzierungen von Bioreaktoren durchführen (a)</li> <li>die Ähnlichkeitstheorie für die Maßstabsübertragung von Bioprozessen anwenden (a)</li> <li>steriltechnische Berechnungen durchführen (b)</li> <li>Reinraumkonzepte erstellen (c)</li> <li>Mikrobielle Kontaminationen im Reagenz/Produkt nachweisen und Gegenmaßnahmen ergreifen (b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidungsstrategien bzgl. mikrobieller Kontamination erstellen und optimieren (b)</li> <li>die erlernten Methoden und das erworbene Wissen auf neue Bioprozesse übertragen (a,b,c)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren (a,b,c)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Ergebnisse der Berechnungen auf ihre Anwendbarkeit hin überprüfen (a)</li> <li>Reinraumkonzepte bewerten (c)</li> <li>Mikrobielle Risiken bewerten und Analyseplan aufstellen (b)</li> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b,c)</li> </ul>										

## Modul BLM 3 Upstream Processing

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Bioreaktionstechnik:</b> Homogenisieren, Suspendieren, Dispergieren, Rührung und Belüftung, Leistungs- und Sauerstoffeintrag, Bilanzierung und Dimensionierung von Kultivierungsprozessen (Batch, Fed-Batch, Chemostat, Perfusion), Elementarbilanzen, Bauarten von Bioreaktoren (mit Berechnungen), Schaumbekämpfung, Scale-up</p> <p><b>b) Steriltechnik, Biofilme (Verkeimung wässriger Systeme):</b> Grundlagen Steriltechnik, SIP, CIP, Sterildesign Übersicht mikrobieller Kontaminationen und Biofilmbildung, gefährdete Bereiche und Analytik, Vermeidungsstrategien und Beispiele aus Labor und Praxis</p> <p><b>c) Reinraumtechnik:</b> Aufgaben der Reinraumtechnik, Regelwerke, Reinraumklassen, Kontaminationen, Reinraumkonzepte/GMP-Pläne, Filtertechnik/Lüftungssystem, Reinrauminnenausbau, Energieeffizienz</p>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1 (Bioverfahrenstechnik)</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) und b) Klausur 90 min (benotet), c) Testat (unbenotet)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Richard Biener (a,b), Prof. Dr. Winfried Linxweiler (b)</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>a,b,c) Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung</p> <p>a,b) H. Chmiel, R. Takors, D. Weuster-Botz: Bioprozesstechnik. 4. Auflage. Springer Spektrum, Berlin 2018</p> <p>V. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. 2. Auflage. Springer Spektrum, Berlin 2011</p> <p>W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung. 2. Auflage. Wiley-VCH, Weinheim 2013</p> <p>M. Simoes: Biofilms in Bioengineering. NOVA-Verlag 2013</p> <p>c) L. Gail, U. Gommel, H.-P. Hortig: Reinraumtechnik, Springer Berlin Heidelberg, 2012</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul BLM 4 Downstream Processing

1	Modulnr. 7504	Studiengang BLM	Semester 2	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Aufarbeitungstechnik in der Praxis		Tutorium / E-Learning		deutsch	9	3	81	3
	b) Labor Aufarbeitungstechnik		Labor		deutsch	30	2	25	2
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die unterschiedlichen Verfahren zur Aufarbeitungstechnik und deren Einsatzgebiete benennen</li> <li>den typischen Aufbau von Prozessketten (Plattformen) zur Aufarbeitung darstellen und interpretieren</li> <li>Funktionsweisen sowie Vor- und Nachteile der Extraktion, Filtration und Chromatografie verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massen-, Energiebilanzierungen von Trennprozessen durchführen</li> <li>Anlagen- und Prozessalternativen erkennen</li> <li>Chromatographiesäulen packen, testen und betreiben</li> <li>Anlagen- und Prozessalternativen analysieren und bewerten</li> <li>Theoretische Erkenntnisse experimentell bestätigen</li> <li>Prozessparameter optimieren</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Systematik auf andere Trennprozesse und Plattformen übertragen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten</li> </ul>								



## Modul BLM 4 Downstream Processing

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Aufarbeitungstechnik in der Praxis:</b> Strategie zur Aufarbeitung bzw. Aufreinigung von Bioprodukten. Funktionsweisen und Bauarten von Extraktions- und Filtrationsapparaten; Berechnungsmodelle zur Dimensionierung und Prozessoptimierung der Apparate; Grundlagen der Biochromatographie, Funktionsweisen und Ziele der Prozesschromatographie; Eigenschaften der Gele; Parameter der Säulenchromatographie; Aufskalierung vom Labor- in den Industriemaßstab; Strategie der Proteinaufreinigung mit industrierelevanten Beispielen</p> <p><b>b) Labor Aufarbeitungstechnik:</b> experimentelle Ermittlung charakteristischer Trennerfolgs-Kenngrößen wie Wertstoffausbeute, Effizienz, Trenngrad; experimentelle Prozessparameteroptimierung einer Extraktionszentrifuge im Gleich- und Gegenstrombetrieb mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung (DoE); Bestimmung charakteristischer Filtrations-Qualitätskriterien anhand von Integritäts- und Sterilitäts-Tests. Experimentelle Bestimmung verschiedener Parameter der Säulenchromatographie (Bodenzahlbestimmung, Druck-Flusskurven, statische und dynamische Bindungskapazität), Affinitätschromatographie zur Aufreinigung von Antikörpern, Ionenaustauscher-Chromatographie mit Gradientenelution, Hydrophobe Interaktionschromatographie mit Stufengradient.</p>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1, Grundkenntnisse der Filtration, Extraktion und Biochromatographie</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Klausur 90 min (benotet); Laborberichte</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Scheibe, Prof. Dr. Winfried Linxweiler</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung. 2. Auflage. Wiley-VCH, Weinheim 2013 Skript zur Vorlesung</p> <p>B. Lohreggel: Einführung in die thermischen Trennverfahren. 2. Auflage. Oldenbourg Verlag 2012</p> <p>G. Carta, A. Jungbauer: Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up, Springer Verlag 2011, 102 € ISBN 978 352 731 8193</p> <p>M.P. Deutscher: Guide to Protein Purification: Methods in Enzymology Vol. 182/463, 1990/2009 Academic Press USA 120€</p> <p>Robert K. Scopes: Protein Purification, Springer Verlag 1994/2004 90€ -110€</p> <p>Protein Purification Handbooks (Fa. GE Healthcare): <a href="http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/catalog/en/GELifeSciences-de/service-and-support/handbooks">http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/catalog/en/GELifeSciences-de/service-and-support/handbooks</a></p>

## Modul BLM 4 Downstream Processing

11	<b>Letzte Aktualisierung</b> 20.09.2020
----	--

## Modul BLM 5 Biotechnologisches Arbeiten

1	Modulnr. 7505	Studiengang BLM	Semester 1	Beginn im <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5						
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>					
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>							
						a) Qualitätsmanagement und rechtliche Grundlagen	Tutorium / E-Learning			deutsch	6	2	52	2
						b) Innovationsmanagement	Tutorium / E-Learning			englisch	3	1	26	1
						c) Arbeitsrecht	Vorlesung			deutsch	11	0	19	1
d) Präsentationsseminar	Seminar	deutsch	3	1	26	1								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitätsmanagementsysteme verstehen und interpretieren (a)</li> <li>Gesetze, Normen und GMP Regularien in Europa und international beschreiben (a)</li> <li>Arten von Innovationen benennen (b)</li> <li>Arbeitsrechtliche Fallkonstellationen in der Praxis verstehen (c)</li> <li>grundlegende Mechanismen des Arbeitsrechts verstehen (c)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die AMWHV und weitere Regularien zur Herstellung, Prüfung und Zulassung von Arzneimitteln bewerten (a)</li> <li>das Medizinproduktegesetz anwenden (a)</li> <li>konkrete Fallbeispiele und Rechtsprechungsfälle analysieren und lösen (c)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumente innerhalb eines QM-Systems unter GMP-Regularien erstellen (a)</li> <li>die Kenntnisse auf ausgewählte Arbeitsverträge übertragen (c)</li> <li>einen Arbeitsvertrag formulieren (c)</li> <li>die europäischen und FDA Anforderungen vergleichen (a)</li> <li>Bausteine des Innovationsmanagements strukturieren (b)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gesellschaftliche Einflüsse auf das materielle Arbeitsrecht diskutieren (c)</li> <li>über eigene wissenschaftliche Ergebnisse berichten und kritisch reflektieren (d)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Risikobewertungen für Arbeiten unter GMP-Bedingungen vornehmen (a)</li> <li>unwirksame arbeitsrechtliche Formulierungen erkennen (c)</li> </ul>													

## Modul BLM 5 Biotechnologisches Arbeiten

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Qualitätsmanagement und rechtliche Grundlagen:</b> GMP: Definitionen und rechtliche Grundlagen, EU-GMP-Leitfaden mit AMWHV, Quality by Design Initiative der FDA mit CQA und CPP und den ICHQ8, ICHQ9 und ICHQ10, Lieferantenqualifizierung, Site Master File, Medizinprodukte, Klinische Prüfung und Zulassung von Arzneimitteln, Prozess der Produktentwicklung bis zur Marktzulassung, Herstellung und Qualität eines Prüfpräparates, IMPD, Stabilitätsprüfungen, Komparabilität am Beispiel der Biosimilars, Präklinische und toxikologische Studien, Audits</p> <p><b>b) Innovationsmanagement:</b> Arten von Innovationen, Strategisches Management von Produktinnovationen und Corporate Culture, Management des Innovationsprozesses</p> <p><b>c) Arbeitsrecht:</b> Mechanismen des Arbeitsrechts, Arbeitsverträge</p> <p><b>d) Seminar Bioprozesstechnik:</b> Vorstellung der eigenen Arbeitsgebiete und der Firmen</p>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Benotete Hausarbeit (a,b,c), Referat (d)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Bettina Weiß</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung</p> <p>a) EU GMP Leitfaden, EU-Leitfaden der Guten Herstellungspraxis mit Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung (AMWHV) Editio Cantor Verlag 2016 , ICH Guidelines <a href="http://www.ich.org/products/guidelines.html">http://www.ich.org/products/guidelines.html</a>, Quality by Design Initiative der FDA: Pharmaceutical cGMP for the 21st century, Scientific Guidelines <a href="http://www.ema.europa.eu">http://www.ema.europa.eu</a>, Six Sigma-Kompakt und praxisnah, Almut Melzer, Springer Gabler 2015</p> <p>b) Skript</p> <p>c) Wolf Dieter Küttner, Personalbuch 2015, beck-Verlag Schaub, Arbeitsrechtshandbuch, 2014 Beck-Texte im dtv: Nr. 5006: Arbeitsrecht, 85. Auflage 2015</p> <p>d) Keine</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul BLM 6 Industrielle Zellkulturtechnik

1	Modulnr. 7506	Studiengang BLM	Semester 2	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Grundlagen der industriellen Zellkulturtechnik		Tutorium / E-Learning		deutsch	9	3	78	3
	b) Projektleiter nach dem Gentechnikgesetz und Beauftragter für biologische Sicherheit		Vorlesung		deutsch	20	2	38	2
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise von verschiedenen Sicherheitswerkbänken erklären (a)</li> <li>• die Kontaminationsquellen in der Zellkultur erkennen und vermeiden (a)</li> <li>• Strategien zur Zelllinienentwicklung kennen und verstehen (a)</li> <li>• Zellkulturen von der Kryokonservierung bis zum Scale-up im Bioreaktor planen und verstehen (a)</li> <li>• Einflüsse von Medien und Prozessführung auf die Produktbildung nennen (a)</li> <li>• die Grundlagen der Gentechniksicherheit und Arbeitssicherheit verstehen (b)</li> <li>• Bau und Ausrüstung der Sicherheitsstufen 1-4 benennen (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelllinien für die Produktion von Biopharmazeutika transfizieren und kultivieren (a)</li> <li>• zelluläre Testsysteme wie Reporterassay oder Viabilitätsassay einsetzen (a)</li> <li>• Prozess- und Produktanalytik in der Zellfermentation durchführen (a)</li> <li>• Sterilisations-, Desinfektions- und Inaktivierungsmethoden von Anlagen und Ausrüstungen nach dem Gentechnikgesetz anwenden (b)</li> <li>• Medien- und Zelllinienentwicklungen bewerten (a)</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Expressionszellen vergleichen (a)</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten für Disposables in der Fermentation kennen (a)</li> <li>• Besondere Anforderungen bei Biosimilars bewerten (a)</li> <li>• Sicherheitsaspekte beim Umgang mit Organismen der Gentechnik erkennen und bewerten (b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellkulturprozesse optimieren (a)</li> <li>• Die erlernten Methoden und das neue Wissen auf neue Prozesse in der Zellkulturtechnik übertragen (a)</li> <li>• Risikobewertungen und Sicherheitseinstufungen nach dem Gentechnikgesetz vornehmen (b)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren (a,b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>								

## Modul BLM 6 Industrielle Zellkulturtechnik

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Grundlagen der industriellen Zellkulturtechnik:</b> Anforderungen an die Kultivierung eukaryontischer Zellen, Sicherheitswerkbänke, Kontaminationen, Medienentwicklung, Zelllinienentwicklung, Transfektionsmethoden, Proteindisplaytechniken, Baculovirus-expressionssystem, CHO, BHK, Hybridoma, zelluläre Testsysteme, HTS, therapeutische Proteine (Biopharmazeutika incl. Biosimilars), Bioreaktoren für Zellkulturtechnik incl. Disposables, Prozessführung, Quality by Design: PAT für CQA und CPP</p> <p><b>b) Projektleiter nach dem Gentechnikgesetz und Beauftragter für biologische Sicherheit:</b> Rechtsvorschriften, Internationale Regelungen zur Anwendung der Gentechnik, Transport von biologischen Arbeitsstoffen, Sicherheitsaspekte beim Umgang mit GVOs, Arbeitsschutzregelungen, technische und organisatorische Grundlagen</p>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Biotechnologisches Arbeiten</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Upstream Processing</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Benotete Klausur 60 min (a), Anwesenheitspflicht (b)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Bettina Weiß, Prof. Dr. Dirk Schwartz</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung</p> <p>a) Zell- und Gewebekultur, G. Gstraunthaler und T. Lindl, Spektrum Verlag 2013 Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, 6th Edition R. Ian Freshney, 2010, Wiley-Blackwell</p> <p>b) Dozentenmaterial</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul BLM 9 Mikrobielle Bioprozesse

1	Modulnr. 7508	Studiengang BLM	Semester 3	Beginn im <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Labor mikrobielle Bioprozesse	Labor	deutsch	60	0	60	4		
	b) Seminar mikrobielle Bioprozesse	Seminar	deutsch	8	7	15	1		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die einzelnen Prozessschritte von mikrobiellen Prozessen darstellen (a)</li> <li>Verfahren zur Aufreinigung mikrobieller Produkte (Aminosäuren) kennen und verstehen (a)</li> <li>wissenschaftliche Fachliteratur verstehen, interpretieren und die Kerninhalte wiedergeben (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroorganismen in modernen Bioreaktoren kultivieren mit der dazugehörigen Medienherstellung, Analytik, MSR- und Steriltechnik (a)</li> <li>die Aufreinigung von biologischen Produkten durchführen (a)</li> <li>Bioreaktoren verfahrenstechnisch hinsichtlich Mischzeit, Leistungseintrag, kla-Werte charakterisieren (a)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die erlernten Methoden auf andere mikrobiellen Prozesse übertragen (a)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Daten eines Bioprozesses analysieren, darstellen und interpretieren (a)</li> <li>Berichte zu eigenen wissenschaftlichen Ergebnissen abfassen (a)</li> <li>über wissenschaftliche Ergebnisse berichten und diskutieren (a,b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Labor mikrobielle Bioprozesse:</b> Biotechnologische Herstellung der Aminosäuren Lysin und Pipecolinsäure mit <i>Corynebacterium glutamicum</i>. Dazu werden verschiedene Stämme von <i>C. glutamicum</i> (Wildstamm und Mutanten mit definierten genetischen Veränderungen) in Bioreaktoren unter unterschiedlichen Bedingungen (Batch, Fed-Batch) und Maßstäben kultiviert und über die quantitative Analyse von Wachstum, Substratverbrauch, OUR, CER und Aminosäureproduktion miteinander verglichen. Begleitend dazu erfolgt eine vergleichende Expressionsanalyse von ausgesuchten Biosynthesegenen. Darüber hinaus werden die Produkte Lysin und Pipecolinsäure mittels Chromatographie an Kationenaustauscherharz und Kristallisation aufgereinigt. Die quantitative Analytik erfolgt über HPTLC und HPLC. weitere Themen: verfahrenstechnische Charakterisierung von Bioreaktoren (experimentelle Bestimmung und Berechnung von Mischzeit, kla-Wert, Leistungseintrag), Berechnung von spez. Raten, Ausbeutekoeffizienten, volumetrische Produktivität, Einsatz der waagenkontrollierten Dosierung mit Matlab, Demo der automatisierten Probenahmetechnologie, kalorimetrische Schätzung des Reaktionswärmestroms</p> <p><b>b) Seminar mikrobielle Bioprozesse:</b> Bearbeitung aktueller Literatur zum Thema mikrobielle Bioprozesse</p>								

## Modul BLM 9 Mikrobielle Bioprozesse

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module 1,3,4,5</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bericht und Referat (benotet)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Richard Biener, Prof. Dr. Winfried Linxweiler, Prof. Dr. Dirk Schwartz</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skript zum Laborversuch</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>



## Modul BLM 10 Tierische Zellkulturprozesse

1	Modulnr. 7509	Studiengang BLM	Semester 4	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	Lehrveranstaltungen		Lehr- und Lernform		Sprache	Kontaktzeit (h)		Selbststudium (h)	ECTS Credits
						Präsenzlehre/ Webinar	Fernbetreuung		
	a) Labor Tierische Zellkulturprozesse		Labor		deutsch	60	0	60	4
	b) Seminar Tierische Zellkulturprozesse		Seminar		deutsch	8	7	15	1
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die einzelnen Prozessschritte von Tierischen Zellkulturprozesse darstellen (a)</li> <li>wissenschaftliche Fachliteratur verstehen, interpretieren und die Kerninhalte wiedergeben (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tierische Zellen (Säugetierzellen) in modernen Bioreaktoren kultivieren mit der dazugehörigen Medienherstellung, Analytik und Steriltechnik (a)</li> <li>die Aufreinigung von Biopharmazeutika wie monoklonale Antikörper durchführen (a)</li> <li>Medienoptimierungen in automatisierten Minibioreaktoren durchführen (a)</li> <li>Standardrührreaktoren mit Disposable-Systemen vergleichen (a)</li> <li>Prozessstrategien wie batch und fed-batch analysieren (a)</li> <li>Analytische Methoden für Prozessparameter CPP und Produkt CQA vergleichen und bewerten (a)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die erlernten Methoden auf andere eukaryontische Kultivierungsprozesse übertragen (b)</li> <li>Quality by Design Initiative der FDA und EMA in tierischen Fermentationsprozessen umsetzen (a)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berichte zu eigenen wissenschaftlichen Ergebnissen verfassen (a)</li> <li>über wissenschaftliche Ergebnisse berichten und diskutieren (a, b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a, b)</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Labor Tierische Zellkulturprozesse:</b> Produktion von monoklonalen Antikörpern mit CHO Zellen, Einsatz verschiedener Produktionsstrategien: batch und fed-batch Systeme, Mess- und Regelungstechnische Anwendungen im Bioreaktor, Disposables, Minibioreaktoren zur Medienoptimierung, Überwachung von Prozessparametern online und offline, Nachweis und Analytik von Produkt und Kontaminationen, Konzentration und Aufreinigung des Produktes, zellulärer Assay mit HEK293</p> <p><b>b) Seminar Tierische Zellkulturprozesse:</b> Bearbeitung aktueller englischsprachiger Literatur zu Tierischen Zellkulturprozessen</p>								

## Modul BLM 10 Tierische Zellkulturprozesse

5	<b>Lernformate / Wissensvermittlung</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung <input type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium <input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung <input type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch <input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung <input checked="" type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule
6	
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Nach Studien- und Prüfungsordnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle Zellkulturtechnik</li> </ul> Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobielle Bioprozesse</li> <li>• Biotechnologisches Arbeiten</li> </ul>
8	<b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bericht und Referat (benotet)
9	<b>Verwendung des Moduls</b> Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie
10	<b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b> Prof. Dr. Bettina Weiß, Prof. Dr. Cristina Sirrenberg-Cruciat
11	<b>Literatur</b> Laborskript und SOPs im Labor Zellkulturtechnik
	<b>Letzte Aktualisierung</b> 20.09.2020

## Modul BLM 13 Abschlussarbeit

1	Modulnr. 7510	Studiengang BLM	Semester 5	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Pflicht	Workload (h) 900	ECTS Credits 30	
2	Lehrveranstaltungen		Lehr- und Lernform		Sprache	Kontaktzeit (h)		ECTS Credits	
						Präsenzlehre	Fernbetreuung		
	a) Kolloquium		Kolloquium		deutsch/ englisch	0	0		50
	b) Master-Arbeit		Projektarbeit		deutsch/ englisch	0	50		800
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>biotechnologische Grundkenntnisse verstehen, vertiefen und in entsprechenden Kontext setzen</li> <li>praxisrelevante und wissenschaftliche Probleme aus der Biotechnologie lösen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>selbständig ein wissenschaftliches Thema bearbeiten</li> <li>sich selbständig neues Wissen und Können aneignen</li> <li>Anwendungsorientierte Projekte weitgehend selbstgesteuert durchführen</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die zuvor erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten zur Lösung einer neuen Aufgabenstellung anwenden</li> <li>ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen bearbeiten und Probleme lösen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berichte zu eigenen wissenschaftlichen Ergebnissen abfassen</li> <li>die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentieren</li> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren</li> <li>fundierte Kenntnisse aus dem gestellten Aufgabengebiet und dem wissenschaftlichen Umfeld diskutieren</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigene Fragestellungen zur Gewinnung neuer Erkenntnisse definieren</li> <li>anhand von neuen Fragestellungen fachspezifische Untersuchungsmethoden entwickeln</li> <li>neue Erkenntnisse aus der Bearbeitung eines Themas ableiten und weiterführende Arbeitsschritte definieren</li> <li>die ermittelten Ergebnisse kritisch reflektieren, bewerten und weiterentwickeln</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Kolloquium:</b> Präsentation der Ergebnisse und mündliche Prüfung von Wissen auf dem gestellten Aufgabengebiet</p> <p><b>b) Master-Arbeit:</b> Planen, Bearbeitung und Lösung einer biotechnologischen Aufgabenstellung, Erstellen einer Master-Arbeit</p>								

## Modul BLM 13 Abschlussarbeit

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbstständige Arbeit an einer ingenieurmäßigen Aufgabenstellung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung des Betreuers vor Ort und der Lehrenden der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module 1-12</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>RE+MP30 (Kolloquium); BE (Master-Arbeit)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>der/die Erstprüfende</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>- Fachliteratur zum Aufgabengebiet</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

**Modulhandbuch (Wahlpflichtmodule)**

für den

**Master-Studiengang**

**Biotechnologie (M. Sc.)**

gültig für Studienbeginn ab WS 20/21

## Modul WPF 1 Prozessanalysen- und Simulationstechnik

1	Modulnr. 7601	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im ☒WS ☒SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Angewandte Simulationstechnik mit Übungen		Tutorium / E-Learning		deutsch	6	2	52	2
	b) Prozessanalysetechnik		Tutorium / E-Learning		deutsch	9	3	78	3
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Herleitung und numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen verstehen (a)</li> <li>• Funktionsweisen und Anwendungen verschiedener, kommerzieller Software-Tools darstellen (a)</li> <li>• die Methoden und Vorteile der statistischen Versuchsplanung verstehen und interpretieren (b)</li> <li>• die Funktionsweise von Methoden der Prozessanalysetechnik verstehen und interpretieren (b)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationen von Bioprozessen durchführen (a)</li> <li>• Differentialgleichungssysteme für die Enzym- und Wachstumskinetik lösen (a)</li> <li>• teilfaktorielles Versuchspläne zur Optimierung von Prozessparametern erstellen (b)</li> <li>• Methoden der Prozessanalysetechnik anwenden (b)</li> <li>• die Simulationsergebnisse analysieren (a)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessparameter mithilfe von Simulations-Tools optimieren (a)</li> <li>• die erlernten Methoden auf neue Fragestellungen und Bioprozesse übertragen (a, b)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ergebnisse der Simulation und der Prozessanalyse analysieren und bewerten (a, b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Angewandte Simulationstechnik mit Übungen:</b> Simulation von Bioprozessen mit dem SuperPro Designer an ausgewählten Prozessbeispielen, Scilab: Berechnung und Simulation verschiedener Enzym- und Wachstumskinetiken mit Parameter- und Prozessoptimierung, Berechnung von Wärmetauschern</p> <p><b>b) Prozessanalysetechnik:</b> Statistische Versuchsplanung (DoE), online Prozessanalytik: Spektroskopische Methoden, Abgasanalyse, Fließinjektionsanalyse (FIA), Chromatographie, Impedanzspektroskopie, Qualitätskontrolle, Multivariate Datenanalyse</p>								

## Modul WPF 1 Prozessanalysen- und Simulationstechnik

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1 (Bioverfahrenstechnik)</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bericht (a), benotete Klausur 60 min (b)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Scheibe, Prof. Dr. Richard Biener</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung  M. Monka: Statistik am PC. Hanser-Verlag. 4. Auflage, 2009  C. Dormann: Angewandte Statistik für die biologischen Wissenschaften. PDF. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung-UFZ, 2005</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul WPF 2 Prozess- und Laborautomatisierung

1	Modulnr. 7602	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im ☒WS ☒SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Prozessregelung und -automatisierung		Tutorium / E-Learning		deutsch	12	4	104	4
	b) Labor Automatisierungstechnik		Labor		deutsch	15	0	15	1
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Grundbegriffe der Mess-, Regelungs- und Automatisierungstechnik verstehen (a,b)</li> <li>die Funktion von Grundregelkreisen in Bioprozessen erklären (a)</li> <li>Konzepte der Laborautomatisierung darstellen (a)</li> <li>Methoden der Prozessüberwachung und -führung beschreiben (a)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PID-Regler mit experimentellen Methoden entwerfen (b)</li> <li>Schrittketten entwerfen (b)</li> <li>das Regelverhalten analysieren (a,b)</li> <li>Schrittketten auf ihre Funktionalität hin überprüfen (a,b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>das Regelverhalten optimieren (a,b)</li> <li>die erlernten Methoden auf neue Problemstellungen übertragen (a,b)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren (a,b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>								
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Prozessregelung und -automatisierung:</b> Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik, Messtechnische Ausstattung von Bioprozessen, Regelkreise in Bioprozessen (Temperatur, pO<sub>2</sub>, pH, Füllstand, Dosierung), Reglerentwurf, Modellgestützte Prozessüberwachung und -führung Grundlagen der Automatisierungstechnik (Prozessanalyse, Ablaufsteuerung, Prozessleittechnik), Laborautomatisierung, Liquidhandling</p> <p><b>b) Labor Prozessautomatisierung:</b> Entwurf von Reglern (Durchfluss, Füllstand), Schrittkettenprogrammierung, Laborautomatisierungskonzepte</p>								



## Modul WPF 2 Prozess- und Laborautomatisierung

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1 (Bioverfahrenstechnik)</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bericht (b), benotete Klausur 90 min (a,b)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Richard Biener</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte und Lehrfilme zur Vorlesung  Reichwein, J., Hochheimer, G., Simic, D.: Messen, Regeln und Steuern, 2. Auflage, Wiley-VCH, 2007  Tieste, K.D. , Romberg, O.: Keine Panik vor Regelungstechnik!, 2. Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2012  Hass, V. , Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2011</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul WPF 3 Industrielle Biotechnologie

1	Modulnr. 7603	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im ☒WS ☒SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5						
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>					
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>							
						a) Industrielle Biotransformation	Tutorium / E-Learning			deutsch	3	1	26	1
						b) Lebensmitteltechnologie	Tutorium / E-Learning			deutsch	6	2	52	2
	c) Nachwachsende Rohstoffe, Bioraffinerie, Bioökonomie	Tutorium / E-Learning	deutsch	6	2	52	2							
	d)													
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Biotransformation verstehen (a)</li> <li>• Lebensmittelinhaltsstoffe, lebensmitteltechnologische Verfahren und die Auswirkungen auf Haltbarkeit und Inhaltsstoffe benennen (b)</li> <li>• Mechanismen des Qualitätsverlustes und deren Analytik benennen (b)</li> <li>• Lebensmittelrecht und -normen sowie Qualitätsmanagementsysteme in der LM-Industrie verstehen (b)</li> <li>• Grundlagen der Hygiene und der Nahrungsmittelsicherheit von Verpackungen verstehen (b)</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie benennen (c)</li> <li>• Herstellverfahren von Bioraffinerie-Produkten benennen (c)</li> <li>• Mechanismen zur Herstellung von Biopolymere in Pflanzen wiedergeben (c)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Analytik zur Qualitätssicherung bei Lebensmittel auswählen und anwenden (b)</li> <li>• Berechnungen zum Scale-up von Anlagen durchführen (c)</li> <li>• Qualitätskriterien analysieren und bewerten, Risikoanalysen anwenden (b)</li> <li>• Bioraffinerie Konzepte analysieren und vergleichen (c)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptstudien für die Qualitätskontrolle und Haltbarmachung von Lebensmitteln erstellen (b)</li> <li>• Konzeptstudien für die Planung einer Bioraffinerie Anlage durchführen (c)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und alternative Problemlösungen diskutieren</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten</li> </ul>													

## Modul WPF 3 Industrielle Biotechnologie

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Industrielle Biotransformation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotransformation mit ganzen Zellen</li> <li>• Für Biotransformationen benutzte Enzyme (Modifikationen, Enzymscreening, Immobilisierung)</li> <li>• Einsatz von Enzymen in Enzymreaktoren</li> </ul> <p><b>b) Lebensmitteltechnologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bestandsstoffe von Lebensmitteln (Wasser, Kohlenhydrate; Bioaktive Moleküle, Lipide Enzyme; anorganische Substanzen)</li> <li>• Food Safety: Maschinenrichtlinien, CCP (Critical Control Point)</li> <li>• Bedeutung der Mikroorganismen für Lebensmittel (Geschmack, Haltbarkeit, Fermentation: Beispiel Kakao, Bier, etc.)</li> <li>• Lebensmittelverfahrenstechnik (Gängige Verfahren der Entkeimung, Thermische Verfahrenstechnik, Trocknen, Rösten, Wärmetauscher)</li> <li>• Wirtschaftliche Optimierungen durch Verfahrenstechnologie</li> <li>• Lebensmittelhygiene, HACCP, Regulierung Lebensmittel (Ver. 178/2002, 852/2004), Qualitätsmanagement (ISO 22000)</li> <li>• Verpackungen + Migration</li> <li>• Konservierung: Physikalisch (Kälte : Kühlen, Tiefgefrieren, Erhaltung der Qualität), Chemisch (Konservierungsstoffe, Salzen, Zuckern, Räuchern)</li> <li>• Milchverfahren (Jogurt, Käse, ESL Milch)</li> <li>• Messanalytik und Ernährungsinformation (Ver. 1169/2011)</li> <li>• Food + Nutrition Screening</li> </ul> <p><b>c) Nachwachsende Rohstoffe, Bioraffinerie, Bioökonomie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie</li> <li>• Nachhaltigkeit biobasierter Prozesse und Produkte, Life Cycle Assessment, Biogas, Biomining</li> <li>• Lignocellulose Bioraffinerie Konzepte</li> <li>• Biopolymere in Pflanzen</li> <li>• Herstellung von Bioethanol, Milchsäure, Essigsäure, PHA, Bernsteinsäure, langkettige Dicarbonsäuren, Propandiol, Epoxiden</li> <li>• Scale-up, Maßstabsübertragung vom Labor zum Pilotmaßstab und darüber hinaus</li> </ul>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), b), c) benotete Hausarbeiten</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>

## Modul WPF 3 Industrielle Biotechnologie

<b>9</b>	<b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b>  Prof. Dr. Richard Biener
<b>10</b>	<b>Literatur</b>  Skripte zur Vorlesung W. Diepenbrock: Nachwachsende Rohstoffe. 1. Auflage. UTB GbmH, Stuttgart, 2014 (c)
<b>11</b>	<b>Letzte Aktualisierung</b>  20.09.2020

## Modul WPF 4 Pharmazeutische Biotechnologie

1	Modulnr. 7604	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Rekombinante Proteine		Tutorium / E-Learning		deutsch	9	3	78	3
	b) Impfstoffe inkl. RNA Impfstoffe, zelluläre Impfstoffe, virusbasierte Therapieverfahren		Tutorium / E-Learning		deutsch	6	2	52	2
	c)								
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene rekombinante therapeutische Proteine benennen und ihre Anwendungsgebiete beschreiben und verstehen (a)</li> <li>• Expressionssysteme benennen (a)</li> <li>• Struktur und Funktionsweise von monoklonalen Antikörpern benennen (a)</li> <li>• funktionelle Auswirkungen von posttranslationalen Modifikationen benennen (a)</li> <li>• Optimierungsstrategien bei Glykosilierungspattern verstehen (Glykoengineering) (a)</li> <li>• Analytische Methoden für therapeutische Proteine beschreiben (a)</li> <li>• Grundlagen der Infektabwehr benennen (b)</li> <li>• die wichtigsten Erreger benennen (b)</li> <li>• aktive Immunisierungsstrategien (Totimpfstoffe, (attenuierte) Lebendimpfstoffe) erklären</li> <li>• passive Immunisierungsstrategien (Antikörper (Antiseren), spezifische T-Zellen) verstehen</li> <li>• Grundlagen der Impfstoffentwicklung benennen</li> <li>• Beispiele für Protein-, Peptide, DNA-, RNA-Impfstoffe benennen</li> <li>• Beispiele zellulärer Impfstoffe benennen</li> <li>• therapeutische und prophylaktische "Krebsimpfungen" benennen</li> <li>• Impfkalender begreifen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Expressionssysteme für Biopharmazeutika auswählen (a)</li> <li>• geeignete Methoden zur Produktcharakterisierung auswählen und anwenden (a)</li> <li>• Expressionsprozesse in Bezug auf Produktveränderungen optimieren (Einflüsse von physikalischen und chemischen Parametern ) (a)</li> <li>• Aktive vs. passive Immunisierung unterscheiden (b)</li> <li>• therapeutische vs. prophylaktische Impfungen differenzieren (b)</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Expressionssysteme kennen und entsprechend auswählen (a)</li> <li>• Methoden zur Produktcharakterisierung bewerten (a)</li> <li>• massenspektrometrischen Daten auswerten (a)</li> <li>• Unterschiede von Impfstoffen benennen (b)</li> <li>• Kriterien für effektiven Impfstoff benennen (b)</li> <li>• Risiken u. Vorteile von Impfungen bewerten (b)</li> <li>• Probleme der Impfstoffentwicklung verstehen (b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• therapeutische Proteine optimieren (a)</li> <li>• Herstellungsprozesse optimieren (a)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• über wirtschaftliche Aspekte der Biologicals diskutieren (a)</li> </ul>								

## Modul WPF 4 Pharmazeutische Biotechnologie

	<ul style="list-style-type: none"> <li>über gesellschaftliche Aspekte der Impfung diskutieren (Impfmüdigkeit, Impfpflicht?) (b)</li> <li>die Bedeutung von Impfungen einschätzen (Warum impfen wir?) (b)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b)</li> </ul>
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Rekombinante Proteine:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht „Biologicals“</li> <li>Monoklonale Antikörper: Struktur, Verwendung</li> <li>Expressionssysteme für Biopharmazeutika: Prokaryonten, Hefen, Säugerzellen</li> <li>Produktcharakterisierung: Einfluss und Analytik der Glykosylierung, Einfluss und Analytik von Spurenelementen, Einfluss und Analytik von Sequenzvarianten</li> <li>Physikochemische und biologische Charakterisierung von monoklonalen Antikörpern</li> <li>GlykoMab®-Technologie</li> <li>Methoden der Glykoanalyse: IEF, CE, ESI-MS(/MS), MALDI-TOF, Derivatisierung, GC-MS, HPAEC-PAD, CE-LIF</li> <li>Sequenzvariantenanalyse: SDS-PAGE, CE, SE-HPLC, IE-HPLC, ELISA, Biacore, LC-MS peptide map, SEC-MALS</li> <li>Massenspektrometrie von Biomolekülen: Theorie (ESI, Quadrupole, MALDI, Orbitrap, TOF equation), Anwendungen: Bestimmung der molekularen Masse des intakten Proteins, Nachweis der Biodegradation, Bestimmung des Glykopatterns</li> </ul> <p><b>b) Impfstoffe inkl. RNA Impfstoffe, zelluläre Impfstoffe, virusbasierte Therapieverfahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Impfungen als Meilenstein medizinischen Fortschritts (Beispiel Pockenimpfungen)</li> <li>Grundlagen der Infektabwehr (angeborene &amp; erworbene Immunität, humorale/zelluläre Immunabwehr, immunologisches Gedächtnis)</li> <li>Verschiedene Immunisierungsstrategien im Prinzip (passiv/aktiv) und anhand von Beispielen werden vorgestellt</li> <li>Verschiedene Klassen von Impfstoffen (Protein, Peptide, RNA, etc.) werden vorgestellt und mit Beispielen erläutert</li> <li>Impfempfehlungen (STIKO) und Impfkomplicationen</li> <li>Sonderfall "Krebsimpfung" (was ist darunter zu verstehen, therapeutische &amp; prophylaktische <math>\alpha</math>-Tumorzellen)</li> <li>Die Impfung gegen Gebärmutterhalskrebs als Beispiel einer Impfstoffentwicklung von der Grundlage (Viren und Krebs) bis zur tatsächlichen Krebsprophylaxe und gesellschaftliche Hürden</li> </ul>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Empfohlen:</li> <li></li> </ul>

## **Modul WPF 4 Pharmazeutische Biotechnologie**

<b>7</b>	<b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Klausur 90 min. (benotet)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie
<b>9</b>	<b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b> Prof. Dr. Bettina Weiß
<b>10</b>	<b>Literatur</b> Skripte zur Vorlesung
<b>11</b>	<b>Letzte Aktualisierung</b> 20.09.2020

## Modul WPF 5 Biomedizin

1	Modulnr. 7605	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im ☒WS ☒SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Drug targets in research and development	Tutorium / E-Learning	deutsch	3	1	26	1		
	b) Medizinische Labordiagnostik, Pathophysiologie	Tutorium / E-Learning	deutsch	6	2	52	2		
	c) Funktionelle Nukleinsäuren, Genome-Editing und Omics-Technologien	Tutorium / E-Learning	deutsch	3	1	26	1		
d) Drug Delivery	Tutorium / E-Learning	deutsch	3	1	26	1			
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die zelluläre Funktion krankheitsrelevanter Proteine, sogenannter Drug Targets, und deren Rolle bei der Entstehung von Krankheiten des Menschen verstehen (a)</li> <li>die Bedeutung von therapeutischen, chemischen und biologischen Wirkstoffen und deren pharmazeutische Entwicklung und Herstellung für die Bekämpfung von beispielsweise Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes und Entzündungen verstehen (a)</li> <li>die Bedeutung der Labordiagnostik, ihre Methoden, deren Beurteilung und Parameter verstehen, wichtige pathophysiologische Zusammenhänge verstehen (b)</li> <li>die Bedeutung von Omics-Technologien, von funktionellen Nukleinsäuren, des Genome-Editing und deren Anwendung in der Biotechnologie benennen und verstehen (c)</li> <li>Drug Delivery Methoden erläutern und verstehen (d)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bekanntere therapeutische Wirkstoffe und solche, die sich in klinischer Entwicklung befinden, sowie deren Zielproteine benennen und beschreiben (a)</li> <li>Laborparameter und Analysemethoden auswählen, Proben lagern und bearbeiten (b)</li> <li>Omics-Technologien, funktionelle Nukleinsäuren und Genome-Editing zur Beantwortung biotechnologischer und medizinischer Fragestellungen anwenden (c)</li> <li>Laborergebnisse bewerten, Analysefehler erkennen und abstellen, einfache QC durchführen (b)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ergänzende Laborparameter auswählen und Analysepanel zusammenstellen (b)</li> <li>den Einsatz von Omics-Technologien, funktionellen Nukleinsäuren, Genome Editing und Drug-Delivery Systemen bei biotechnologischen Fragestellungen bewerten und optimieren (c,d)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>englischsprachige Artikel aus Fachzeitschriften analysieren (a)</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a-d)</li> </ul>								



## Modul WPF 5 Biomedizin

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Drug Targets in research and development:</b> Im Mittelpunkt stehen krankheitsrelevante Proteine, sogenannte Drug Targets, die wenn in ihrer Funktion gestört, schwere Erkrankungen des Menschen hervorrufen können, darunter Diabetes, Tumor- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Vorgestellt werden Kinasen, Rezeptor-Tyrosin-Kinasen, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Ionenkanäle und Wachstumsfaktoren als Zielmoleküle von Arzneistoffen. Auch wird die Entwicklung von chemischen Molekülen (Drugs) und biologischen Wirkstoffen (Biotech Drugs) behandelt.</p> <p><b>b) Medizinische Labordiagnostik, Pathophysiologie:</b> Bedeutung der Labordiagnostik im ärztlichen Handeln, Krankheit und Symptome, allgemeine Labordiagnostik (Laborproben, Methoden, analytische und diagnostische Bewertung, Präanalytik), spezielle Labordiagnostik (Klinische Chemie, TDM, Hämatologie, Infektionsdiagnostik, Qualitätskontrolle), Pathophysiologie von Diabetes, Atherosklerose, Tumorentstehung, Infektionskrankheiten</p> <p><b>c) Funktionelle Nukleinsäuren, Genome-Editing und Omics-Technologien</b> Omics-Technologien (Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics) und deren Anwendung in der Medizin und Biotechnologie. Funktionelle Nukleinsäuren (Antisense-RNA, Aptamere, MicroRNA, siRNA), Genome Editing mittels CRISPR/Cas und anderen Systemen.</p> <p><b>d) Drug Delivery</b> Grundlagen, Methoden und Anwendungsbeispiele von verschiedenen Drug Delivery Systemen</p>
5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Klausur 90 min. (benotet)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Cristina Sirrenberg-Cruciat, Prof. Dr. Winfried Linxweiler, Prof. Dr. Dirk Schwartz</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte zur Vorlesung</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>

## Modul WPF 6 Immun-und Gentherapie

1	Modulnr. 7606	Studiengang BLM	Semester 3/4	Beginn im ☒WS ☒SS	Dauer 1 Semester	Modultyp Wahlpflicht	Workload (h) 150	ECTS Credits 5	
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>ECTS Credits</b>
						<b>Präsenzlehre/ Webinar</b>	<b>Fernbetreuung</b>		
	a) Immuntherapie Gentherapie	Tutorium / E-Learning	deutsch	6	2	52	2		
	b) Grundlagen klinischer Prüfungen	Tutorium / E-Learning	deutsch	6	2	52	2		
	c) Bioethik (incl. Stammzellen)	Tutorium / E-Learning	deutsch	3	1	26	1		
	d)								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zellulärer und humoraler Immunantworten benennen (a)</li> <li>• spezifische/unspezifische Immuntherapiestrategien unterscheiden (a)</li> <li>• Grundlagen hereditärer Krankheiten benennen (a)</li> <li>• Definition transgener Organismen (GVO) u. Grundlagen für Risikobewertungen benennen (a)</li> <li>• somatische Gentherapie / Keimbahngentherapie unterscheiden (a)</li> <li>• gesetzliche u. ethische Grundlagen klin. Prüfungen (AMG, MPG, BO, Deklaration von Helsinki) benennen (b)</li> <li>• Begriffsdefinitionen erklären (b)</li> <li>• klinische Studientypen benennen (b)</li> <li>• Voraussetzungen von AM/MP-Zulassungsverfahren benennen (b)</li> <li>• philosophische Grundlagen der Ethik und Bioethik verstehen (c)</li> <li>• Reproduktionsmethoden: in vitro Fertilisation verstehen (c)</li> <li>• unterschiede verschiedener Stammzelltypen bezüglich der Ressourcen benennen und vergleichen (c)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Immuntherapieansätze klassifizieren (a)</li> <li>• gentherapeutische Ansätze einordnen (a)</li> <li>• Studien in regulatorischen Kontext stellen (b)</li> <li>• ethisch-moralische Grundsätze und entsprechende gesetzliche Vorgaben bei biotechnologischen Arbeiten anwenden bzw. berücksichtigen (c)</li> <li>• geeignete Stammzellen unter bioethischen Gesichtspunkten auswählen (c)</li> <li>• immunologische Therapieansätze bewerten (a)</li> <li>• gentherapeutische Therapieansätze bewerten (a)</li> <li>• Risikoanalysen von GMO anwenden (a)</li> <li>• Studientypen erkennen und einordnen (b)</li> <li>• gesellschaftliche Auswirkungen von biotechnologischen Arbeiten bewerten (c)</li> <li>• die Bioethik im internationalen Kontext vergleichen (c)</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko/Nutzenbewertungen vornehmen (a, b)</li> <li>• Studientypen nach Fragestellung auswählen (b)</li> <li>• mit nationalen/internationalen Studiendatenbanken arbeiten (b)</li> <li>• Vorlagen für Ethikkommissionen vorbereiten (c)</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klinische Studienprüfpläne u. Präsentationen bewerten (b)</li> <li>• Projektpläne für klin. Studie erstellen (b)</li> <li>• über bioethische Aspekte diskutieren (c)</li> </ul>								

## Modul WPF 6 Immun-und Gentherapie

	<p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten (a,b,c)</li> </ul>
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) Immuntherapie / Gentherapie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kurze Einführung in die angeborene (<i>innate</i>) Immunantwort (<i>pattern recognition</i>, Zytokine, Komplement)</li> <li>Adaptive Immunantwort (kurze Einführung in die zelluläre &amp; humorale Immunabwehr)</li> <li>Beispiele für unspezifische Immunstimulationen (Phytotherapeutika)</li> <li>Impfstoffe (Pocken) u. Immunsuppressiva als Meilensteine medizinischen Fortschrittes</li> <li>Monoklonale Antikörper u. Beispiele für deren Einsatz in der Krebstherapie ("Checkpoint-Inhibition") und Transplantationsmedizin</li> <li>Zelluläre Therapieansätze (Beispiele für den Einsatz hämatopoetischer, mesenchymaler Stammzellen, spezifischer T-Zellen, NK-Zellen)</li> <li>Depletion/Inhibition autoreaktiver Immunzellen (z.B. Lupus Erythematoses)</li> <li>Risiken der Immuntherapie</li> <li>Grundlagen des Zusammenhang zwischen Genen und Erkrankungen</li> <li>Definition von Gentherapie</li> <li>Abgrenzung somatischer Gentherapie / Keimbahntherapie</li> <li>Substitutions-/Additions-/Suppressions-Gentherapie</li> <li>Methoden des Gentransfers (Transfektion, Transduktion)</li> <li>Anwendungsbeispiele der Gentherapie für Tumorerkrankungen, Stoffwechselerkrankungen, Viruserkrankungen u. Erkrankungen des hämatopoetischen Systems</li> <li>Risiken der Gentherapie</li> </ul> <p><b>b) Grundlagen klinischer Prüfungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Historie zur Entwicklung gesetzlicher Regelungen klinischer Prüfverfahren</li> <li>Was ist evidenzbasierte Medizin?</li> <li>Gesetzliche Bestimmungen (AMG, MPG, Berufsordnung für Ärzte)</li> <li>Einführung wichtiger Begriffsdefinitionen im Zusammenhang mit klinischen Prüfungen (Sponsor, Prüfarzt, Bundesoberbehörde, Monitoring, Audit, Inspektion, <i>source data</i> etc.)</li> <li>Ethische Rahmenbedingungen (Ethikkommissionen, Deklaration von Helsinki, <i>informed consent</i>)</li> <li>Ablauf von der Idee bis zur Zulassung eines Medikaments</li> <li>Einführung in vers. Studientypen (z.B. interventionell/nicht-interventionell, prospektiv/retrospektiv, kontrolliert/nicht-kontrolliert, konfirmatorisch/explorativ)</li> </ul> <p><b>c) Bioethik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ethische Grundbegriffe, ethische Theorien, Abgrenzung zu anderen Disziplinen, Fragestellungen und Zielsetzungen, Definitionen und Anwendungen der Bioethik</li> <li>Ethik im gesellschaftlichen Kontext: philosophischer Hintergrund (Aristoteles, Kant), Moral und Gesetze</li> <li>Therapeutisches Klonen: Status des Embryos</li> <li>Reproduktion: Klonen, IVF: Eizellen, Spermien, Präimplantationsdiagnostik, Embryoselektion</li> <li>Stammzellen: embryonale und induzierte Stammzellen incl. gesetzliche Grundlagen, Gewebegesetz</li> <li>Ethikkommissionen</li> </ul>

## Modul WPF 6 Immun-und Genterapie

5	<p><b>Lernformate / Wissensvermittlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium der Studienbriefe unter Zuhilfenahme der Lehrmaterialien und Online-Vernetzung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> zweiwöchentlicher seminaristischer Unterricht als Tutorium</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleingruppenarbeit zur Aufgaben- und Übungsbearbeitung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Nachbereitung des Tutoriums unter Online-Austausch</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Online Sprechstunde/Fragerunde mit dem/der Modulverantwortlichen zur Klausurvorbereitung</li> <li><input type="checkbox"/> Praktikum/Vorlesung unter wissenschaftlicher Begleitung und Anleitung an der Hochschule</li> </ul>
6	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
7	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Klausur 60 min. (benotet)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p><b>Verantwortliche/r für Modul und Lehrinhalte</b></p> <p>Prof. Dr. Bettina Weiß</p>
10	<p><b>Literatur</b></p> <p>Skripte zur Vorlesung</p>
11	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>20.09.2020</p>