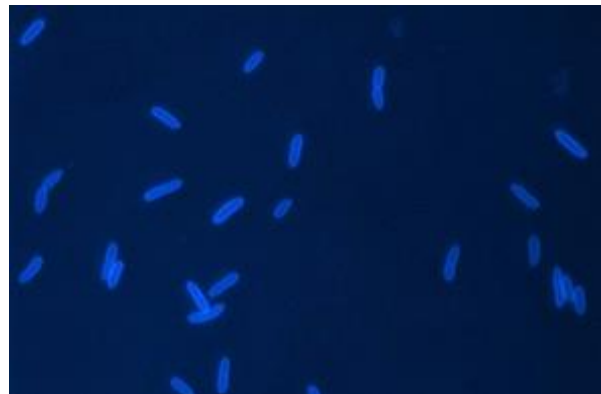
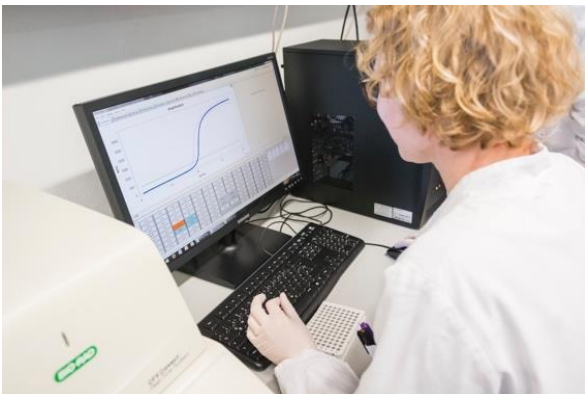


# Modulkatalog

## Masterstudiengang Molekulare Mikrobiologie (M. Sc.)



## **Inhalt**

1.	Modulübersichten	3
2.	Modulbeschreibungen	7
2.1.	Pflichtmodule: Grundlagen	7
2.2.	Pflichtmodule: Forschungsmodul	15
2.3.	Pflichtmodule: Soft Skills	17
2.4.	Wahlpflichtbereich A: Biomolekulare Analytik	24
2.5.	Wahlpflichtbereich B: Schwerpunktmodule/ Forschungsfokussierung	40
2.6.	Masterarbeit	75

## 1. Modulübersichten

Zusammenfassende Modulübersicht	Semester	Workload in h	LP
Pflichtmodule: Grundlagen	1. Semester	720	24
Pflichtmodule: Forschungsmodul	3. Semester	540	18
Pflichtmodule: Softskills	1.-4. Semester	360	12
Wahlpflichtbereich A: Biomolekulare Analytik	1.-3. Semester	360	12
Wahlpflichtbereich B: Schwerpunktmodule/ Forschungsfokussierung	1.-3. Semester	360	24
Pflichtmodul: Masterarbeit	4. Semester	900	30
<b>gesamt</b>			<b>120</b>

<b>Pflichtmodule: Grundlagen</b>	<b>Semester</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>LP</b>
MM-PM1: Molekulare Mikrobiologie	1. Semester	Brüser	6
MM-PM2: Umweltmikrobiologie	1. Semester	Horn	6
MM-PM3: Microbial Chemistry -Secondary Metabolites, Their Biogenesis and Engineering	1. Semester	Cox	6
MM-PM4: Zelluläre Mikrobiologie	1. Semester	Tschowri	6
<b>Summe</b>			<b>24</b>

<b>Pflichtmodule: Forschungsmodul</b>	<b>Semester</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>LP</b>
MM-PM5 Forschungsmodul	2-3 Semester	-	18
<b>Summe</b>			<b>18</b>

<b>Pflichtmodule: Soft Skills</b>	<b>Semester</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>LP</b>
MM-PM6: Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften	1-4 Semester	Stolle	6
MM-PM7: Fachliche Zusatzqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften	1-4 Semester	Stolle	6
<b>Summe</b>			<b>12</b>

<b>Wahlpflichtbereich A: Biomolekulare Analytik (Zu belegen sind 2 Module aus 8)</b>	<b>Semesterlage</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>Anzahl der Plätze (MoMi)</b>	<b>LP</b>
MM-WPM-A1: Array-Technologien	WiSe	Stahl	6	6
MM-WPM-A3: Massenspektrometrie	SoSe	Dräger	10	6
MM-WPM-A4: Biomolecular Chromatography	SoSe	Gerke	12	6
MM-WPM-A5: Fortgeschrittene Methoden der Proteininteraktionsanalytik	SoSe	Brüser	10	6
MM-WPM-A6: Membrane Protein Analysis	SoSe	Braun	8	6
MM-WPM-A7: Spezielle Methoden der Umweltbiologie	SoSe	Horn	10	6
MM-WPM-A8: Datenanalyse	WiSe	Lindner	10	6
MM-WPM-A9: Machine Learning Fundamentals for Biology	WiSe	Rudorf	10	6
<b>Summe</b>				<b><u>12</u></b>

<b>Wahlpflichtbereich B: Schwerpunkte/ Forschungsfokussierung (Zu belegen sind 4 Module aus 18)</b>	<b>Semesterlage</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>Anzahl der Plätze</b>	<b>LP</b>
MM-WPM-B1: Molekulare Biochemische Mikrobiologie	WiSe	Brüser	10	6
MM-WPM-B4: Plant Virology <b>WEGGEFALLEN</b>	WiSe /SoSe	Rose	10	6
MM-WPM-B5: Translokation antibakterieller Wirkstoffe	SoSe	Brönstrup	10	6
MM-WPM-B6: Molekularbiologie pathogener Bakterien	SoSe	Valentin-Weigand (TiHo)	8	6
MM-WPM-B7: Bodenmikrobiologie	SoSe	Horn	10	6
MM-WPM-B8: Mikrobielle Ökologie limnischer Systeme	SoSe	Brüser	10	6
MM-WPM-B9: Bodenkunde	SoSe	Guggenberger	10	6
MM-WPM-B10: Biogenesen mikrobieller Naturstoffe	WiSe	Dräger	10	6
MM-WPM-B11: Bioprozesstechnik	WiSe	Kara	10	6
MM-WPM-B12: Produktion mikrobieller Biostoffe	WiSe	Stolle	10	6
MM-WPM-B13: Molecular Replication of RNA Viruses (MORE-VI)	WiSe	Pietschmann (MHH)	4	6
MM-WPM-B14: Bacterial Signalling	SoSe	Tschowri	10	6
MM-WPM-B17: Genome Editing	WiSe	Boch	6	6
MM-WPM-B18: Metabolic Engineering	WiSe / SoSe	Franke	3	6
MM-WPM-B19: Synthetic Biology	SoSe	Boch	7	6
MM-WPM-B20: Angewandte Umweltbiologie	SoSe	Horn	10	6
MM-WPM-B21: Transcriptomics	WiSe	Franke	4	6
<b>Summe</b>				<b><u>24</u></b>

<b>Modul Masterarbeit</b>	<b>Semester</b>	<b>AnbieterIn</b>	<b>LP</b>
<b>Masterarbeit</b>	<b>4. Semester</b>	-	<b>30</b>

## 2. Modulbeschreibungen

### 2.1. Pflichtmodule: Grundlagen

<b>Modultitel</b> Molekulare Mikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM1
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1.Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Prozesse der wichtigen Bereiche der mikrobiellen Molekularbiologie zu verstehen und aktuelle Forschungsarbeiten nachzuvollziehen. Dazu besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Molekularbiologie der Mikroorganismen.</li> <li>2. Sie kennen aktuelle Forschungsschwerpunkte der molekularen Mikrobiologie und kennen wichtige molekularbiologische Techniken.</li> <li>3. Die Studierenden haben erlernt, eigene Versuchsergebnisse zu reflektieren und zu interpretieren, sowie gewonnene Daten angemessen zu präsentieren.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden folgende Themen behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replikation und Segregation bakterieller Chromosomen;</li> <li>• Regulation der Transkription und Translation;</li> <li>• RNA-Replikation, reverse Transkription;</li> <li>• DNA-Rekombination;</li> <li>• Mutationen und Reparatursysteme;</li> <li>• Restriktionsenzyme;</li> <li>• Lateraler Gentransfer: Konjugation, natürliche Transformation, Transduktion;</li> <li>• Plasmide, Kompatibilität, Regulation der Kopienzahl von Plasmiden;</li> <li>• Expressionssysteme;</li> <li>• Tags, Affinitätschromatographie;</li> <li>• Mutagenesemethoden: chemische Mutagenese, Transposon-Mutagenese, Interposon-Mutagenese, Suizidplasmide, Lambda-Red-System und dessen Nutzen für gezielte Mutagenesen, Scar-less</li> </ul>	

	<p>Mutagenesen über CRISPR-Cas9, Homing Endonucleasen, oder "Counter-Selection";</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfernung von Resistenzmarkern;</li> <li>• Mutagenese auf Plasmiden: Rundum-PCR: fehlerhafte PCR, QuikChange-Methode, synthetische Gene;</li> <li>• Komplementation, Identifizierung und Benennung von Gen-Loci, bakterielle „Knock-Downs“</li> </ul> <p><b>In der Exp. Übung</b> werden grundlegende Techniken der mikrobiellen Molekularbiologie erlernt, Experimente eigenständig durchgeführt und deren Ergebnisse gemeinsam in der Gruppe diskutiert.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Übung von wissenschaftlichen Diskussionen und mikrobiologischer Laborarbeit. Reflektion und zu Interpretation wissenschaftlicher Daten.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung (2 SWS)  Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
<b>5</b>	<p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Protokoll (1 SL)</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur oder Klausur mit Antwortwahlverfahren oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ)</p> <p><b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit angekündigt</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>i) Edward A. Birge, Bacterial and bacteriophage genetics, 5th edition 2006, Springer</p> <p>ii) Jeremy W. Dale, Simon F. Park, Molecular genetics of bacteria, 5<sup>th</sup> edition, 2010, Wiley</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Teilnehmerzahl:</b> gesamte Kohorte</p> <p><b>Dozierende:</b> Prof. Brüser, Dr. Mehner-Breitfeld, Dr. Stolle</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie  <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de /</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Prof. Brüser</p>



<b>Modultitel</b> Umweltmikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM2
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Prinzipien der Umweltmikrobiologie zu verstehen,</li> <li>2. Aktuellen Forschungsbedarf im Fachgebiet zu erkennen.</li> <li>3. Umweltmikrobiologische Techniken zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>4. Umweltmikrobiologische Experimente zu strukturieren und zu konzipieren.</li> <li>5. Versuchsergebnisse und deren Interpretation kritisch zu hinterfragen.</li> <li>6. Limitierungen und Stärken experimenteller Ansätze zu diskutieren.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über die Bedeutung von Mikroorganismen(-gemeinschaften) für die globalen Stoffkreisläufe, deren biotechnologische Anwendungspotenziale sowie aktuelle umweltmikrobiologische Methoden aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natürliche und artifizielle Lebensräume von Mikroorganismen</li> <li>• Stoffwechsellleistungen von Mikroorganismen in der Umwelt</li> <li>• Beiträge wichtiger Mikroorganismengruppen zu Stoffkreisläufen (C, N, S, Fe, P)</li> <li>• Interaktionen und Symbiosen (Mikroorganismen-Mikroorganismen, Mikroorganismen-Pflanzen, Mikroorganismen-Invertebraten, Mikroorganismen-Mensch)</li> <li>• Mikrobiologie des Klimawandels</li> <li>• Biotechnologische Anwendungen (Biogas- und Wasserstoffproduktion, Bioremediation, Mitigation von Treibhausgasemissionen)</li> <li>• Methoden zur Analyse mikrobieller Gemeinschaften und ihrer Stoffwechsellleistungen</li> </ul>	

	<p><b>In der Exp. Übung mit dem dazugehörigen Seminar</b> werden umweltmikrobiologische und chemisch-analytische Methoden vertieft, um Mikroorganismengemeinschaften in der Umwelt und deren StoffwechsellLeistungen zu untersuchen. In Lehrgesprächen und Gruppenarbeit werden die Ergebnisse reflektiert und in Zusammenhang mit aktueller Forschung gestellt.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld der Umweltmikrobiologie und der biotechnologischen Anwendung komplexer Mikroorganismengemeinschaften.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (2 SWS) Seminar/ Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
<b>5</b>	<p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Protokoll (1 SL) <b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur oder Klausur mit Antwortwahlverfahren oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ) <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit angekündigt</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b> i) Reineke, Schlömann (2007): Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag; ii) Krämer (2011): Lebensmittelmikrobiologie, Ulmer-UTB; iii) Antranikian (2005): Angewandte Mikrobiologie, Springer. Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> gesamte Kohorte</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Horn</p>

<b>Module Title</b> Microbial Chemistry – Secondary Metabolites, Their Biogenesis and Engineering		<b>Module Code</b> MM-PM3
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Mandatory
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe/SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> none	<b>Recommended Semester of Study</b> none	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 hours	<b>Contact hours</b> 60 hours	<b>Self study hours</b> 120 hours
<b>Further Use of Module</b> none		
<b>1</b>	<b>Qualification Goals</b> To provide basic insights into the biosynthesis of natural products by microorganisms and plants and to familiarize students with practical methods. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Knowledge on importance and classification of natural products from microbes and plants;</li> <li>2) Understanding the links from genome to chemical structure;</li> <li>3) Ability to recognize natural products and their likely biosynthetic class;</li> <li>4) Ability to understand basic organic chemistry involved in natural product biosynthesis;</li> <li>5) Appreciation that natural products can be engineered and the methods involved;</li> <li>6) Practical ability to analyse the production of natural products;</li> <li>7) Practical ability to understand and analyse genetic basis of natural product production.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Module Contents</b> Subject-related Module Contents: <b>Lecture:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecture 1 - Introduction to Natural Products, Importance and Classification</li> <li>- Lecture 2-5 - Basic Organic Chemistry underpinning Natural products</li> <li>- Lecture 6-7 - Fatty Acids and Polyketides</li> <li>- Lecture 8 - Peptides</li> <li>- Lecture 9 - Terpenes</li> <li>- Lecture 10 - Alkaloids</li> <li>- Lecture 11 - 12 Pathway Engineering</li> </ul> <b>Seminar/Lab Exercise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The lab exercises cover basic microbiology methods, chemical extraction of microbes, analytical chemistry including LCMS and familiarisation with software and data analysis. Use of software to interpret genes and proteins and integration of knowledge from analytical chemistry and bioinformatics.</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture (2 SWS) Seminar/Lab Exercise (4 SWS; Block)	
<b>4</b>	<b>Participation Requirements; Recommendations</b>	

	Basic knowledge of organic chemistry and basic practical ability in the area of microbiology. Use of standard computer software.
5	<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Completion of lab course and submission of protocol.
	<b>Course Achievements:</b> Regular attendance at lab exercise , lab report (1 Studienleistung)
	<b>Examination requirements:</b> Written examination 90 minutes
6	<b>Literature</b> i) <a href="#">The Organic Chemistry of Biological Pathways</a> by <a href="#">John McMurry</a> and <a href="#">Begley Tadhg</a> ii) <a href="#">Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach</a> by <a href="#">Paul M. Dewick</a> Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.
7	<b>Further Information</b> <b>Number of participants:</b> max 30
8	<b>Organisational Unit</b> Faculty of Science, OCI, <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Person responsible for module</b> Prof. Cox

<b>Modultitel</b> Zelluläre Mikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM4
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b>  <b>Modulzweck:</b>  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Prinzipien der zellulären Mikrobiologie zu verstehen und ihre Kenntnisse zum Fachgebiet anzuwenden.</li> <li>2. Aktuelle Forschungsschwerpunkte zu erkennen.</li> <li>3. Grundlegende Techniken der zellulären Mikrobiologie zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>4. Experimente für Analysen in der zellulären Mikrobiologie mit sinnvollen Kontrollen zu planen und strukturieren.</li> <li>5. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen und diskutieren sowie Limitierungen experimenteller Ansätze einzuschätzen.</li> </ol>	
	<p><b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über die Struktur und Organisation von mikrobiellen Zellen aufgezeigt sowie molekulare Prozesse zur Anpassung der Mikroorganismen an ihre Umwelt erläutert.  Die Themen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Zusammensetzung bakterieller Zellen</li> <li>• Bakterielle Zellteilung</li> <li>• Bakteriellies Zytoskelett</li> <li>• Zelldifferenzierung</li> <li>• Motilität und Chemotaxis</li> <li>• Biofilmbildung</li> <li>• Ein- und Zweikomponentensysteme</li> <li>• Signaltransduktion</li> <li>• Quorum Sensing</li> <li>• Antibiotika und Resistenzmechanismen</li> </ul> <p><b>In der Exp. Übung in Kombination mit dem Seminar</b> werden Methoden zur Analyse von zellulären Vorgängen in Mikroorganismen angewandt und deren</p>	

	<p>Möglichkeiten und Limitationen unter Anwendung von aktueller Literatur vertieft und diskutiert.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über das Feld der zellulären Mikrobiologie</li> <li>• Entwicklung von Strategien zur Lösung wissenschaftlicher Fragen unter Anwendung von Datenbanken</li> <li>• Präsentation, Kommunikation und Diskussion im wissenschaftlichen Kontext</li> <li>• Teamarbeit</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar / Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
<b>5</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Protokoll (1 SL)</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten</p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Slonczewski &amp; Foster (2012): Mikrobiologie: Eine Wissenschaft mit Zukunft, Spektrum Akademischer Verlag. Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Teilnehmerzahl:</b> gesamte Kohorte <b>Dozierende:</b> Prof. Tschowri, Dr. Singh</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Prof. Tschowri</p>

## 2.2. Pflichtmodule: Forschungsmodul

<b>Modultitel</b> Forschungsmodul		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM5
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 18	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe / SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch/Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. oder 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 28 Tage
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
540 Stunden	210 h Präsenzzeit	330 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>1</b>	<p><b>Qualifikationsziele</b>  <b>Modulzweck:</b>  Die Studierenden besitzen Kenntnisse über aktuelle Inhalte und Methoden der Molekularen Mikrobiologie.  Im Forschungsmodul werden theoretische und praktische Fertigkeiten aus dem Bereich der Molekularen Mikrobiologie vermittelt. Das Forschungsmodul versetzt die Studierenden in die Lage, eine Masterarbeit anzufertigen.</p> <p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experimente zu strukturieren und zu konzipieren,</li> <li>2. sinnvolle Kontrollversuche zu planen</li> <li>3. fortgeschrittene Techniken der molekularen Mikrobiologie anzuwenden,</li> <li>4. Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten,</li> <li>5. Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch zu hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einzuschätzen.</li> <li>6. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern.</li> </ol>	
<b>2</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Aktuelle Methoden aus einem der Bereiche der molekularen Mikrobiologie, mikrobiellen Zellbiologie, mikrobiellen Chemie und Umweltmikrobiologie. Die Experimente sollen konkret auf eine sich anschließende Masterarbeit am ausrichtenden Institut vorbereiten.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.  Stärkung der Teamarbeitsfähigkeit.</p>	

<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Experimentelle Übung (15 SWS) Seminar (1 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> keine
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Projektorientierte Prüfungsform (PJ) mit einer Präsentation der Forschungsergebnisse
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Originalarbeiten und Übersichtsartikel Methodenbeschreibungen der Arbeitsgruppe Betriebsanweisungen, Gefährdungsbeurteilungen
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Dozierende des Studiengangs
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät <a href="https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/">https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/</a> Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de</a>  Alle am Studiengang Master Molekulare Mikrobiologie beteiligten Institute.
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Stolle



### 2.3. Pflichtmodule: Soft Skills

<b>Modultitel</b> Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM6
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe/SoSe (jedes Semester)	<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch
<b>Kompetenzbereich</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 3 oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>1</b>	<p><b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> Die Prinzipien und Praxis wissenschaftlicher Darstellung in schriftlicher und mündlicher Form sollen trainiert werden. Die Kompetenz zur Abfassung von Berichten über Forschungsarbeiten und zur Einreichung von Publikationen soll erweitert werden.</p> <p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b></p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. wissenschaftliche Ergebnisse in Präsentationen zusammenzufassen</li> <li>2. Logische Argumentationsketten aufzubauen</li> <li>3. die eigenen wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu hinterfragen</li> <li>4. potenzielle Berufsfelder und eigene Karriereoptionen besser einzuschätzen</li> </ol>	
<b>2</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b> Teilnahme an einer Auswahl (Summe 6LP) der zur Verfügung stehenden Angebote (hier Auszug dargestellt, teilweise bereits verbindliche Anmeldung bis 31.03. für Teilnahme ab 01.10. erforderlich):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten in virtuellen Teams</li> <li>• Abschlussarbeiten – Planen, Schreiben, Überarbeiten</li> <li>• Überzeugen in Wort und Schrift – Logische Grundlagen des Argumentierens</li> <li>• Souverän moderieren – Methoden und Tipps für eine gelungene Moderation</li> <li>• Rhetorik und Argumentation</li> <li>• EN-MSZ417 Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Pflanzenwissenschaften (MSc./PhD) (B2), 2 ECTS</li> <li>• EN424 Englisch der Naturwissenschaften (B2), 2 ECTS</li> <li>• EN515 Englisch der Nanotechnologie (C1), 2 ECTS</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EN567 Englisch: Akademisches Argumentieren (Logik und Kritisches Denken) für die Naturwissenschaften, Technik, Mathematik und Ingenieurwissenschaften (C1), 2 ECTS</li> <li>• „Berufsfeld-Erkundung“ mit mündlicher oder schriftlicher Vorstellung von typischen Arbeitsfeldern</li> <li>• School Entrepreneurship „Unternehmerisches Denken und Handeln – Wege in die Selbstständigkeit“ (GRANAT)</li> </ul> <p>Neben den hier aufgeführten Veranstaltungen können auch andere vergleichbare Module / Angebote / Leistungen (LUIS, LLC, ZQS u.a.) nach vorheriger Genehmigung durch den Modulverantwortlichen anerkannt werden.</p>
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> LV je nach gewähltem Angebot
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Teilnahme am gewählten Angebot
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes Ein aktuelles Literaturverzeichnis wird innerhalb der Wahlpflichtmodule während der Anmeldephase bereitgestellt.
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> je nach Angebot <b>Teilnehmerzahl:</b> je nach Angebot
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät: <a href="http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute">www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute</a> Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Stolle

<b>Modultitel</b> Fachliche Zusatzqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-PM7
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe/SoSe (jedes Semester)	<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch
<b>Kompetenzbereich</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 3 oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> Das fachliche Methodenspektrum sowie Fähigkeiten zur Datenanalyse und Darstellung sollen signifikant erweitert werden. Potenzielle Arbeitsfelder sollen erschlossen werden. Hierzu stehen eine Vielzahl von Vorlesungen, Seminaren, Workshops und Lehrgängen zur Verfügung, aus denen die Studierenden eine Auswahl nach Interessenslage treffen können.</p> <p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b></p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. wissenschaftliche Ergebnisse in Präsentationen zusammenzufassen (auch in englischer Sprache)</li> <li>2. besser die eigenen wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu hinterfragen</li> <li>3. potenzielle Berufsfelder und eigene Karriereoptionen besser einzuschätzen</li> </ol>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b> Teilnahme an einer Auswahl (Summe 6LP) der zur Verfügung stehenden Angebote (hier Auszug dargestellt, teilweise bereits verbindliche Anmeldung bis 31.03. für Teilnahme ab 01.10. erforderlich):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Good Manufacturing Practice (GMP mit Klausur) 3 ECTS</li> <li>• Strahlenschutzkurs der Fachkundegruppen S4.x "Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen" 3 ECTS</li> <li>• Tätigkeit als Tutor (HiWi-Tätigkeit) 2 ECTS</li> <li>• 8 Gastvorträge + eine schriftliche Zusammenfassung eines Vortrages 3 ECTS</li> <li>• Introduction to the Julia Programming Language – 6 ECTS</li> <li>• Statistik mit R 3 ECTS (LUIS)</li> <li>• Programmiersprache C++: Objektorientierte Programmierung 3 ECTS (LUIS)</li> <li>• Grundlagen und Methoden der mikrobiellen Molekular- und Zellbiologie 3 ECTS</li> <li>•</li> </ul>	

	Neben den hier aufgeführten Veranstaltungen können auch andere vergleichbare Module / Angebote / Leistungen (LUIS, LLC, ZQS, MHH, TiHo u.a.) nach vorheriger Genehmigung durch den Modulverantwortlichen anerkannt werden.
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> LV je nach gewähltem Angebot
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Teilnahme am gewählten Angebot
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes Ein aktuelles Literaturverzeichnis wird innerhalb der Wahlpflichtmodule während der Anmeldephase bereitgestellt.
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> je nach Angebot <b>Teilnehmerzahl:</b> je nach Angebot
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät: <a href="http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute">www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute</a> Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Stolle

<b>Modultitel</b> Grundlagen und Methoden der mikrobiellen Molekular- und Zellbiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-SK-2.1
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 3 oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
60 Stunden	30 Stunden Präsenzzeit (VL & Seminar)	30 Stunden Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <i>Lernergebnisse:</i> Die Studierenden besitzen Kenntnisse über Grundlagen und aktuelle Inhalte und Methoden der mikrobiellen Molekular- und Zellbiologie. <i>Methodenkompetenzen:</i> Die Studierenden können fortgeschrittene Techniken der mikrobiellen Zellbiologie kennenlernen, die entsprechenden Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen. Sie können Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen. Vorträge über wissenschaftliche Arbeiten zu halten und diese kritisch zu diskutieren.	
	<b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Verschiedene Beispiele von mikrobiellen Modellsystemen, Zellentwicklungsprozesse und Regulationsnetzwerke zu kennen und zu verstehen.</li> <li>6. Die verschiedenen Ebenen und molekulare Mechanismen der zellulären Regulationsprinzipien und deren Zusammenspiel kennen und verstehen zu lernen</li> <li>7. Gleichzeitig sollen die modernen experimentellen Ansätze und Methoden eingeführt und mit ihren Möglichkeiten und Begrenzungen betrachte und diskutiert werden.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> VL: Überblick und Einführung von bakteriellen Regulationsprinzipien und Netzwerke; Sensing und Regulation: Sigma Faktoren und deren Regulation, two-component Systeme, RNA-Stabilität, Kleine RNAs, bakterielles Immunsystem: CRISPR; Riboswitches, Proteine, Proteinhomöostase, Chaperone, Generelle & Regulatorische Proteolyse, RIP; Motilität, Quorum-sensing, c-di-GMP; Regulation der Flagellen Synthese, Biofilmbildung; Sporulation, Asymmetrische Zellteilung (C. crescentus), Bi-phasische Schalter/ Netzwerke; Myxobakterien (S und A motility ) Bakterielle Zellbiologie: Methoden (GFP, YFP, CFP, Mikroskopie, FRET, FRAP, PALM/STORM, STED, Single cell measurments EM, Cryo-EM (Tomographie))	

	Zellbiologie/ Proteinlokalisierung (Min (E. coli); Min, Noc, DivIVA B.subt.)Chromosomenstruktur, NAP's, Replikation, Segregation, Zellteilung, Zellwandbiosynthese,Zellformen, Moderne Genomics Methoden, NGS, Chip-Seq, RNA-seq, Differential RNA-seq,NET-Seq, Ribosome-Profilng, Tn-seq. Se: Vortrag und Diskussion wissenschaftlicher Arbeiten aus diesem Themengebiet
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Seminar (1 SWS) Vorlesung (2 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> keine
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Prof. Dr. Turgay <b>Teilnehmerzahl:</b> 20
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät: <a href="http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute">www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute</a> Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr. Turgay

**Leistungsnachweis zum Modul****„Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften**

im M. Sc. MolMi

Name des Studierenden: .....Matr.-Nr.: ..... Studiengang: .....*Bitte lassen Sie sich Ihre Studienleistungen jeweils von dem verantwortlichen Dozenten durch Unterschrift bestätigen. Den fertigen Leistungsnachweis legen Sie bitte bei der Studiengangskoordination vor.***Seminarbesuche:**

1. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

2. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

3. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

4. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

5. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

6. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

7. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

8. Datum: ..... Gastgeber:..... Unterschrift:.....

**Schriftliche Zusammenfassung bestanden:**Gastgeber der Seminarreihe/des Vortrags oder Betreuer der M. Sc.-  
Arbeit:.....

Datum: ..... Unterschrift:.....

## 2.4. Wahlpflichtbereich A: Biomolekulare Analytik

<b>Modultitel</b> Array-Technologien		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-A1
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>High Throughput Screening Systeme zur Beschreibung des komplexen Reaktionsgeschehens biotechnologischer Prozesse korrekt erläutern, bewerten und einsetzen zu können.</li> <li>DNA Micorarrays zur Transkriptomanalyse beschreiben, anwenden und bioinformatisch auswerten können.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über die Bedeutung der sogenannten Omics-Technologien in der zellulären Analyse als auch deren biotechnologische Anwendungspotenziale aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse der Genexpression</li> <li>DNA Microarrays</li> <li>Regulation der Genexpression</li> <li>Proteinmicroarrays</li> <li>Aptamermicroarrays</li> <li>Antikörpermicroarrays</li> <li>Target-Omics</li> </ul> <b>In dem Seminar</b> werden aktuelle Aspekte im zellulären Screening mittels verschiedener Micrarrays auf der Ebene einzelner Biomolekülklassen vertieft und diskutiert. <ul style="list-style-type: none"> <li>RNA-Seq</li> <li>NGS</li> <li>Bead Basierte Verfahren</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteomanalyse,</li> <li>• Proteincharakterisierung</li> <li>• Glykoarrays</li> <li>• Lipid Microarrays</li> </ul> <p><b>In der Exp. Übung</b> werden Transkriptomanalysen nach Hitzeschock in <i>E. coli</i> mittels selbst gedruckter Microarrays durchgeführt.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld High-Throughput-Screening zu erhalten, die Robustheit der Systeme kennenzulernen, SOPs zu entwickeln und abschätzen zu können, in wie weit Microarrays in Forschung und Diagnostik routinemäßig eingesetzt werden können</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Hausaufgaben, Protokolle, Seminarvortrag, Erfolgreicher Abschluss von Experimenten mit Protokollen (1 Studienleistung)</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur oder Klausur mit Antwortwahlverfahren oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ) <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit angekündigt</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b> H. Naumer &amp; W. Heller, Untersuchungsmethoden in der Chemie, Thieme, Stuttgart F. Lottspeich, H. Zorbas (Hrsg.): Bioanalytik; Spektrum Akademischer Verlag 1998. Inc.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende: PD Zeilinger, Dr. Stahl</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> 6 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Stahl</p>

<b>Modultitel</b> Massenspektrometrie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-A3
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. aktuelle Methoden der Massenspektrometrie zu überschauen</li> <li>2. grundlegende massenspektrometrische Techniken zu kennen</li> <li>3. fortgeschrittene Techniken der Massenspektrometrie anzuwenden</li> <li>4. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu interpretieren</li> <li>5. wissenschaftliche Publikationen zu bewerten und in einem Vortrag zu präsentieren, die Massenspektrometrie als zentral Methode anwenden</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über Massenspektrometer und deren Funktion und Anwendung aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Prinzip von Quadrupol, Sektorfeld, ToF und Orbitrap Analysatoren</li> <li>• Ionisationsmethoden: EI, ESI, APCI, Maldi, Dart</li> <li>• Ionenmobilität</li> <li>• Aufbau diverser massenspektrometrischer Experimente</li> <li>• Wahl der geeigneten Ionisationsmethode und Kopplungen (LC-MS, HR-MS, MS/MS)</li> <li>• Untersuchung von kleinen Molekülen, Peptiden, Proteinen, Oligonukleotiden</li> </ul> <b>In der Übung</b> werden die in der Vorlesung behandelten Massenspektrometer und Ionisationsmethoden anhand von praktischen Beispielen bedient. Hierzu werden selbst gesammelte Proben aufbereitet, bewertet und an den geeigneten Geräten untersucht.  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	

	Einblicke in das Feld der Massenspektrometrie und der molekularen Analytik. Verständnis der chemischen und physikalischen Prozesse, die in einem Massenspektrometer relevant sind.
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (2 SWS) Seminar / Exp. Übung (4 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Seminarvortrag (1 Studienleistung)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Massenspektrometrie - Ein Lehrbuch (Jürgen H. Gross, ISBN: 978-3-8274-2981-0, als Ebook LUH-weit kostenfrei verfügbar)
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Dräger

<b>Modultitel</b> Biomolecular Chromatography		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-A4
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Den theoretischen Hintergrund der verschiedenen chromatographischen Methoden korrekt zu erläutern und deren Anwendungsgebiete zu erkennen und bewerten zu können;</li> <li>3. Verschiedene chromatographische Methoden inkl. Detektion anzuwenden (insbesondere LCMS);</li> <li>4. Chromatographische Daten zu analysieren und interpretieren</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u><b>Vorlesung:</b></u> Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen der Chromatographie</li> <li>• Detektionsmethoden in der Chromatographie</li> <li>• Flüssig- und Gaschromatographie</li> <li>• Protein Chromatographie</li> <li>• Dünnschichtchromatographie, Flash Chromatographie, Präparative HPLC</li> </ul> <u><b>Seminar:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse und Interpretation chromatographischer Daten (LCMS, ...)</li> </ul> <u><b>Exp. Übung:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kultivierung und Metaboliten-Extraktion von Mikroorganismen, analytische und/oder präparative Chromatographie (insbesondere LCMS), Datenanalyse.</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	

	Einblicke in die analytischen Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen chromatographischen Methoden zu erhalten
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (2 SWS) Seminar (Workshop) (1,5 SWS) Exp. Übung (1,5 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Bestandenes Modul „Microbial Chemistry“
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit bei der Exp. Übung, Protokoll der Exp. Übung (1 Studienleistung)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten
<b>6</b>	<b>Literatur</b> i) <u>Lottspeich, F. &amp; Engels, J. W. (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag</u> ii) <u>Chromatography: Basic Principles, Sample Preparations and Related Methods by Elsa Lundanes, Léon Reubsaet, Tyge Greibrokk.</u>
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> 12 Studierende
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> <b>Organisational Unit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Gerke

<b>Modultitel</b> Fortgeschrittene Methoden der Proteininteraktionsanalytik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-A5
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. biophysikalische, molekularbiologische und biochemische Methoden der Proteininteraktionsanalytik zu verstehen.</li> <li>2. eigene Proteininteraktionsanalysen zu konzipieren und zu strukturieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche zu planen.</li> <li>3. Eine wissenschaftliche Publikation nachzuvollziehen und die Kernaspekte in einem wohlstrukturierten Vortrag gut zu vermitteln.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über biophysikalische, molekularbiologische und biochemische Proteininteraktionsanalysen vermittelt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isothermal Titration Calorimetry (ITC)</li> <li>• Differential Scanning Calorimetry (DSC)</li> <li>• Surface Plasmon Resonance (SPR)</li> <li>• Thermophoresis (MST)</li> </ul> <b>In dem Seminar</b> werden aktuelle Aspekte der biochemischen Mikrobiologie vertieft und diskutiert. <b>In der Exp. Übung</b> werden proteinchemische Experimente durchgeführt, analysiert und diskutiert. Themen sind dabei insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Forschungsarbeiten zum Proteintransport in Bakterien</li> <li>• Proteinreinigung, Proteincharakterisierung, Proteininteraktionen</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Übung von wissenschaftlichen Diskussionen und mikrobiologischer Laborarbeit. Die Studierenden haben erlernt, eigene Versuchsergebnisse zu reflektieren und zu interpretieren, sowie gewonnene Daten angemessen zu präsentieren.	
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS)	

	Exp. Übung (3 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Bestandenes Modul Molekulare Mikrobiologie
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Protokoll der Exp. Übung (1 Studienleistung)
<b>5</b>	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit angekündigt</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lottspeich, F. &amp; Engels, J. W. (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>2. Fachartikel, Gerätehandbücher, Praktikumsskripte.</li> </ol> Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Prof. Brüser, Dr. Mehner-Breitfeld <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Brüser

<b>Module Title</b> Membrane Protein Analysis		<b>Module Code</b> MM-WPM-A6
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 2. Semester	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
180 h	70 h contact hours	110 h self study hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Plant Biotechnology		
1	<p><b>Qualification Goals</b> <b>Module Purpose:</b> To provide in-depth knowledge of fluorophore-based analysis of membrane proteins, in particular fluorophore-based two-dimensional (2D) "differential gel electrophoresis" (DIGE). To provide practical skills in fluorophore-based analysis of membrane proteins.</p> <p><b>The module is designed to lead students to the following professional and interdisciplinary competencies and learning outcomes:</b> <b>After successful completion of the module, students will be able to</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. describe the theoretical background of fluorophore-based analytical methods for the characterization of proteins in prokaryotes and eukaryotes</li> <li>2. apply modern fluorophore-based analyses for the investigation of membrane proteins</li> <li>3. critically evaluate and question experimental results. They are able to assess possibilities and limitations of experimental approaches</li> </ol>	
2	<p><b>Module Contents</b> <u>Lecture/ Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to methods of differential membrane protein analysis</li> <li>- The "DIGE" system</li> <li>- Functional analysis to reveal regulatory networks in prokaryotes</li> </ul> <p><u>Experimental exercise:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- purification of membrane proteins from plants</li> <li>- fluorescent labeling of membrane proteins</li> <li>- two-dimensional gel electrophoresis</li> <li>- protein detection using a fluorescence scanner (Typhoon)</li> <li>- biochemical and molecular biological characterization of bacterial membrane protein complexes</li> <li>- analysis of protein-protein interactions in membrane proteins</li> <li>- data analysis</li> </ul> <p><u>Supra-disciplinary contents of the module are:</u> Critical examination of primary scientific data.</p>	
3	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b> Block course (2 weeks): Lecture (0,5 SWS) Seminar (0,5 SWS)</p>	



	Exercise (1 SWS) Experimental exercise (3 SWS)
<b>4</b>	<b>Participation Requirements; Recommendations</b> none
	<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b>
<b>5</b>	<b>Course Achievements:</b> Attendance, 2 accepted experimental protocols.
	<b>Examination requirements :</b> Written exam without multiple choice 90 minutes
<b>6</b>	<b>Literature</b> Lottspeich and Engels (2018), Bioanalytics, Wiley-VCH, 1. Edition
<b>7</b>	<b>Further Information</b> <b>Lecturers:</b> Braun, Senkler, Brüser, Mehner-Breitfeld <b>Number of participants:</b> 16 (8 PBT, 8 Molecular Microbiology)
<b>8</b>	<b>Organisational Unit</b> Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Genetics, Plant Proteomics unit <a href="http://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik">www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik</a> Faculty of Natural Sciences, Institute of Microbiology <a href="http://www.ifmb.uni-hannover.de">www.ifmb.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Person responsible for module</b> Braun

<b>Modultitel</b> Spezielle Methoden der Umweltmikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-A7
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe oder SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prinzipien aktueller, fortgeschrittener Methoden der Analyse von Mikroorganismen zu verstehen</li> <li>2. Experimentelle Methoden fragestellungsabhängig, zielgerichtet einzusetzen</li> <li>3. Fortgeschrittene umweltmikrobiologische Experimente zu strukturieren und zu konzipieren.</li> <li>4. Versuchsergebnisse und deren Interpretation kritisch zu hinterfragen.</li> <li>5. Limitierungen und Stärken experimenteller Ansätze auf fortgeschrittenem Niveau zu diskutieren.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über fortgeschrittene molekularbiologische, Biomarker-basierte, chemisch-analytische und bildgebende Methoden der Umweltmikrobiologie aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte und indirekte Zellzählungen in komplexen Matrices</li> <li>• Endo- und Exoenzymassays</li> <li>• Biomarker (PLFA, Ergosterol, DNA/RNA) Analysen</li> <li>• Microarrays („Gene- und Phylochips“)</li> <li>• Funktionell Genmarkeranalysen</li> <li>• Hochdurchsatzsequenzierungsmethoden der 2. und 3. Generation (z. B. Illumina, PacBio, Oxford Nanopore)</li> <li>• Bioinformatische Auswertung von Hochdurchsatzsequenzierungsdaten (Amplikon-Mikrobiomanalysen)</li> <li>• Phylogenie</li> <li>• Genexpression (RNAseq, qPCR, ddPCR)</li> <li>• Mikroskopische Methoden (TEM, SEM, AFM, CLSM, RAMAN)</li> <li>• NanoSIMS</li> <li>• Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH, CARD-FISH, GENE-FISH, HISH)</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotopentracing (CRDS, GC-C-IR/MS, RAMAN, IR-Spektroskopie)</li> <li>• „Metaomics“</li> <li>• Stabile-Isotopenbeprobungsvarianten (RNA-, DNA-, Protein-, PLFA-SIP)</li> <li>• Einzelzell-SIP (RAMAN-FISH, NanoSIMS-HISH)</li> </ul> <p><b>In der Exp. Übung mit dem dazugehörigen Seminarteil</b> werden molekularbiologische und chemisch-analytische Methoden der Umweltmikrobiologie vertieft.</p> <p>In der theoretischen Übung wird eine bioinformatische Pipeline zur Sequenzauswertung aufgebaut und angewendet.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld moderner, fortgeschrittener Verfahren zur Identifikation und Lokalisation mikrobieller Schlüsselorganismen für vielfältige Anwendungen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar/ Exp. Übung (2,5 SWS) Theoretische Übung (0,5 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Bestandenes Modul Umweltmikrobiologie</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
<b>5</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit, Referat und Protokoll (2 SL)</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ) <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Veranstaltung angekündigt</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alef, K. (1991): Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie: Aktivitäten, Biomasse, Differenzierung, Ecomed</li> <li>2. Lottspeich, F. &amp; Engels, J. W. (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>3. Ottow, J.C.G (2011): Mikrobiologie von Böden: Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik, Springer</li> </ol> <p>Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Prof. Horn</p>

<b>Modultitel</b> Datenanalyse		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-A8
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe oder SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. oder 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> Verständnis für die Anwendung von Methoden und Techniken der Informatik, um biologische Prozesse zu analysieren, auszuwerten und zu simulieren; daraus entstehende Datenbestände sollen effizient und zeitsparend bewertet werden können.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u><b>Vorlesung</b></u> Thema 1 - Einleitung/Deskriptive Statistik Eigenschaften von Messwerten/Messverfahren: Präzision, Genauigkeit, Nachweisgrenze (limit of detection) deskriptive Statistik (Stichprobe/Grundgesamtheit, Lage- und Streumaße, Häufigkeit, Korrelation, spezielle Diagramme wie z.B. Histogramm, Boxplot) Thema 2 - Wahrscheinlichkeitsrechnung und Verteilungen Wahrscheinlichkeitsbegriff, bedingte W., totale W. Verteilungsfunktionen (Binomial, Normal, Poisson, ...) Thema 3 - Deduktive Statistik Konfidenzintervalle - Bedeutung/Interpretation und Berechnung Hypothesentests (Auswahl): Gausstest, t-Test, 2-Stichproben-t-Test ANOVA Thema 4 - Hauptkomponentenanalyse	

	<p>Einführung in die multivariate Statistik          Begriff der Hauptkomponente          Berechnung und Interpretation von Score-Plot sowie Loading-Plot</p> <p>Thema 5 - Modellierung von Messdaten          Aufstellen von Modellgleichungen bzw. Gleichungssystemen (Funktionen, Differentialgleichungen)          Methode der kleinsten Fehlerquadrate zur Bestimmung der Parameterwerte          Optimierungsalgorithmen (Simplex, genetischer Algorithmus)</p> <p><b>In der Übung</b> werden mit Anleitung Programme in der Programmiersprache Matlab erstellt.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>          Verständnis von Programmiersprachen und Algorithmen</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>          Vorlesung (2 SWS)          Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Teilnahme an der Vorlesung und Übung
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Hausarbeit
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jin Xiong: Essential Bioinformatics. 2007, Cambridge, ISBN: 0-521-60082-0</li> <li>• Hans-Joachim Müller, Thomas Röder: Der Experimentator: Microarrays. 2004 Elsevier/Spektrum Verlag, ISBN 3-827-41438-5</li> <li>• TA Brown: Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. 2007. Spektrum Verlag, ISBN 3-827-41843-7</li> <li>• Klipp <i>et al.</i>: Systems Biology in Practice. 2005, Wiley VCH Verlag, ISBN: 3-527-31078-9</li> <li>• Heinzle, Ingham, Prenosil: Biological Reaction Engineering. 2003 Wiley VCH Verlag, ISBN: 3-527-30759-1</li> </ul> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozierende:</b> Dr. Lindner  <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b>          Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>          Dr. Lindner</p>

<b>Module Title</b> Machine Learning Fundamentals for Biology		<b>Module Code</b> MM-WPM-A9
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Module Type</b> Required Elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 3. Semester	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b> 180 h		56
		124
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		
1	<b>Qualification Goals</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Module Objectives:</li> <li>• Machine learning (ML) methods have become essential tools of biological research and in the life sciences in general. In this module, students will learn how to leverage the potential of – simple yet powerful – modern machine learning methods in biological data analysis.</li> <li>•</li> <li>• After completion of this module the students will be able to:</li> <li>• Understand basic concepts in machine learning</li> <li>• Assess the advantages and limitations of machine learning methods</li> <li>• Write small programs to apply machine learning methods to biological data sets</li> <li>• Visualize and present the results of their data analyses</li> <li>• Exploit machine learning approaches to solve biological research questions</li> </ul>	
2	<b>Module Contents</b>	
	<u>Lecture</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of concepts and methods in artificial intelligence (AI)</li> <li>• Modern ML methods for practical applications in a nutshell <ul style="list-style-type: none"> <li>○ unsupervised, supervised, and reinforcement learning</li> <li>○ support-vector machines</li> <li>○ decision trees and random forests</li> <li>○ k-nearest neighbors algorithm and k-means clustering</li> </ul> </li> <li>• Making (deep) artificial neural networks work for biological data analysis <ul style="list-style-type: none"> <li>○ using feedforward neural networks</li> <li>○ using convolutional neural networks</li> <li>○ using recurrent neural networks</li> <li>○ vanishing gradient problem and solutions</li> </ul> </li> <li>• Using image classification and recognition in the life sciences</li> <li>• Review of ML applications in current biological research</li> <li>• Special topics, e.g., application of transfer learning in biology</li> </ul> <u>Computer Exercise</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setting up the required software environment</li> <li>• Programming basics</li> <li>• Introduction to practical machine learning tools for biological data</li> </ul>	

	<p>analysis</p> <p><b>General Module Contents:</b> Students will gain confidence in the application of machine learning methods and extend their computational as well as their presentation skills.</p>
3	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b></p> <p>Lecture (2 SWS) Computer Exercise (2 SWS)</p>
4	<p><b>Participation Requirements; Recommendations</b></p> <p>This module is especially designed for students with a biology or life sciences background and weak to zero programming skills. There are no specific prerequisites. Technical requirement for the exercises: a laptop (Windows, Linux, or Mac; no tablets, smartphones, Chromebooks...) with administrator rights for the student.</p>
5	<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b></p> <p><b>Course Achievements:</b> None</p>
	<p><b>Examination Requirements :</b> Written exam with multiple choice 90 minutes (60%) and project oriented exam (PJ) (40%)</p>
6	<p><b>Literature</b></p> <p>Literature and further resources such as review articles from scientific journals and online tutorials will be provided via StudIP.</p>
7	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Lecturer:</b> Rudorf</p> <p><b>Language:</b> The lecture is given mainly in English. Student talks, questions, discussions, exercises and similar are in German or English, as preferred by the participants.</p> <p><b>Number of participants:</b> 20 (10 PBT, 10 MoIMi)</p>
8	<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Faculty of Science, Institute of Cell Biology and Biophysics <a href="http://www.cell.uni-hannover.de/en/">www.cell.uni-hannover.de/en/</a></p>
9	<p><b>Person responsible for module</b></p> <p>Rudorf</p>

## 2.5. Wahlpflichtbereich B: Schwerpunktmodule/ Forschungsfokussierung

<b>Modultitel</b> Molekulare Biochemische Mikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-B1
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. grundlegende Techniken der biochemische Mikrobiologie anzuwenden,</li> <li>5. Versuchsergebnisse auszuwerten und kritisch zu interpretieren und zu diskutieren.</li> <li>6. eigene Experimente zu konzipieren und zu strukturieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche zu planen.</li> <li>7. Eine wissenschaftliche Publikation nachzuvollziehen und die Kernaspekte in einem wohlstrukturierten Vortrag gut zu vermitteln.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden folgende Themen aufgezeigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren und deren Eigenschaften</li> <li>• Proteinsynthese, Proteinfaltung und Modifikation</li> <li>• Klassifizierung von Proteinen</li> <li>• Abbau von Proteinen, Chaperone, Proteasen</li> <li>• Rekombinante Produktion von Proteinen</li> <li>• Methoden der Proteinreinigung</li> <li>• Proteinanalytik (Übersicht über elektrophoretische, chromatographische, immunologische, spektroskopische, kalorimetrische Methoden)</li> <li>• Protein-Protein-Interaktionen, Proteinkomplexe, Superkomplexe und deren Analyse</li> <li>• Protein-DNA/RNA-Interaktionen</li> <li>• Protein-Lipid-Interaktionen, Membranproteine</li> <li>• Proteintransport</li> </ul> <b>In dem Seminar</b> werden aktuelle Aspekte der biochemischen Mikrobiologie vertieft und diskutiert.	



	<p><b>In der Exp. Übung</b> werden proteinchemische Experimente durchgeführt, analysiert und diskutiert. Themen sind dabei insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Forschungsarbeiten zum Proteintransport in Bakterien</li> <li>• Proteinreinigung, Proteincharakterisierung, Proteininteraktionen</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Übung von wissenschaftlichen Diskussionen und mikrobiologischer Laborarbeit. Die Studierenden haben erlernt, eigene Versuchsergebnisse zu reflektieren und zu interpretieren, sowie gewonnene Daten angemessen zu präsentieren.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>  Vorlesung (1 SWS)  Seminar (1 SWS)  Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  Bestandenes Modul Molekulare Mikrobiologie</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
<b>5</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  <b>Studienleistungen:</b> Ausarbeitung und Protokoll der Exp. Übung (1 Studienleistung)  <b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ)  <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit bekannt gegeben</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b>  i) Fuchs und Schlegel (2014) Allgemeine Mikrobiologie, 9. Aufl., Thieme Verlag  ii) Lottspeich, F. &amp; Engels, J. W. (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag  iii) Whitford, D. (2005) Proteins (structure and function), WILEY  Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozierende:</b> Prof. Brüser, Dr. Mehner-Breitfeld, Dr. Stolle  <b>Teilnehmerzahl:</b> 10</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie  <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>  Prof. Brüser</p>

<b>Module Title</b> Plant Virology <b>WEGGEFALLEN</b>		<b>Module Code</b> MM-WPM-B4
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required Elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe/SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> none	<b>Recommended Semester of Study</b> none	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 hours	<b>Contact hours</b> 56 hours	<b>Self study hours</b> 124 hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		
<b>1</b>	<b>Qualification Goals</b> To provide basic insights into the biology and molecular biology of plant viruses. To teach methods by which plant viruses can be diagnosed and analyzed. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) To identify selected plant viruses on the basis of their symptoms,</li> <li>2) To describe the replication of plant viruses,</li> <li>3) To apply basic virological techniques for virus maintenance and transmission,</li> <li>4) To apply molecular biological methods suitable for identifying and describing plant viruses and classifying them in the existing taxonomic system</li> <li>5) To plan, appropriately present and evaluate experiments for the study of plant viruses.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Module Contents</b> Subject-related Module Contents: <u>Lecture:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic introduction to plant virology.</li> <li>- Basic techniques for isolation, cloning and analysis of viral nucleic acids.</li> <li>- Genome organization of selected virus families: tobamo-, tombus-, poty-, tospo- and geminiviruses</li> <li>- Satellite viruses, satellites, viroids</li> <li>- Transmission and epidemiology of viruses</li> <li>- Diagnostic methods (test plants, ELISA, microscopy, RT-PCR, RPA)</li> <li>- Presentation of symptoms of important viral diseases on crops</li> <li>- Legal basis for virus control (AGOZ)</li> <li>- Methods of control (hygiene measures, resistance breeding, transgenic plants, RNAi, virus-induced gene silencing [VIGS], genome editing, vector control)</li> <li>- Expression of foreign genes by means of viral vectors</li> </ul> <u>Practical Course:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inoculation of test plants with selected plant viruses</li> <li>- Assessment of local and systemic symptoms</li> <li>- Purification of tobacco mosaic virus: photometric analysis of RNA and determination of the molecular weight of the coat protein (PAGE)</li> <li>- (RT)-PCR, cloning of fragments of a selected plant virus into plasmids</li> <li>- Propagation and purification of a plasmid with viral sequences from E.coli</li> <li>- Sequencing and analysis of fragments of the selected virus</li> </ul>	

	<p>General Module Contents: Use of plant viruses to influence the phenotype of plants (VIGS), to express therapeutically useful proteins, and for targeted modification of plant genomes in the context of genome editing.</p>
3	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture (2 SWS) Practical Course (2 SWS; Block)</p>
4	<p><b>Participation Requirements; Recommendations</b> Basic cell biology skills, knowledge of nucleic acid and protein structure and function, and transcription and translation. Basic knowledge in molecular biology methods such as PCR and cloning.</p>
5	<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Accepted protocol</p>
	<p><b>Course Achievements:</b> Attendance at practical course, protocol</p>
	<p><b>Examination requirements:</b> Written examination with or without multiple choice 90 minutes</p>
6	<p><b>Literature</b> Hull, R.: Matthews' Plant Virology, Fifth Edition. Elsevier, Amsterdam, 2013, ISBN:978-0123611604 Hull, R.: Comparative Plant Virology. Elsevier, Amsterdam, 2009, ISBN:978-0123741547; Astier, S, Albouy, J., Maury, Y., Robaglia, C. and Lecoq, H.: Principles of Plant Virology. Genome, Pathogenicity, Virus Ecology. Science Publishers, Enfield, 2007, ISBN: 978-1578085033 Uyeda, I., &amp; Masuta, C.: Plant Virology Protocols: New Approaches to Detect Viruses and Host Responses (Methods in Molecular Biology) (2016); Humana Press; ISBN: 978-1493955404 Poehling &amp; Vereet, Lehrbuch der Phytomedizin (4. Aufl.), Ulmer Verlag, Berlin (2013). Drews, G., Adam, G. und Heinze, C.: Molekulare Pflanzenvirologie. Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN:978-3540006619 Khan, J.A. and Dijkstra, J.: Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Products Press. Harwoth Press Inc., New York, London, Oxford, 2002,ISBN:978-1560228943 Meyer-Kahsnitz, S.: Angewandte Pflanzenvirologie. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig, 1993, ISBN:978-3878150459 Bhat, A. I., &amp; Rao, G. P. (2020). Characterization of Plant Viruses: Methods and Protocols. Humana Press. ISBN: 978-1-0716-0334-5</p>
7	<p><b>Further Information</b> <b>Lecturer:</b> Rose <b>Number of participants:</b> 24 (14 PBT, 10 MolMi)</p>
8	<p><b>Organisational Unit</b> Faculty of Science, Institute for Geobotany, Working Group Zoological Biodiversity, Group Applied Entomolgy and Plant Virology</p>
9	<p><b>Person responsible for module</b> Rose</p>

<b>Modultitel</b> Translokation antibakterieller Wirkstoffe		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-B5
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2 oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	63 h Präsenzzeit	117 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die Wirkmechanismen und Resistenzmechanismen wichtiger Antibiotikaklassen zu verstehen.</li> <li>Moderne, chromatographiegekoppelte Massenspektrometrie-Verfahren und ihre Anwendung in der Bioanalytik in Theorie und Praxis handzuhaben.</li> <li>Das Metabolom einer komplexen Probe experimentell aufzunehmen und über umfangreiche Datenprozessierungs-Verfahren zu analysieren.</li> <li>Möglichkeiten und Limitationen moderner –omics-Verfahren und von ‚Big Data‘-Analysen zu verstehen.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über Antibiotika, Massenspektrometrie-basierte Bioanalytik, Metabolomics (targeted und untargeted) und bakterielle Substanzaufnahme aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Antibiotika und deren Resistenzmechanismen</li> <li>Einführung in die Chromatographie</li> <li>Grundlagen der Massenspektrometrie sowie bioanalytische Anwendungen</li> <li>Metabolomics in den Lebenswissenschaften</li> <li>Import- und Exportmechanismen von Primärmetaboliten und niedermolekularen Wirkstoffen in Bakterien</li> <li>Siderophore und aktiv transportierte Wirkstoffkonjugate</li> </ul> <b>In der Exp. Übung</b> werden zum einen ungerichtete Metabolomics-Experimente an UPLC-QTOF Massenspektrometern durchgeführt, um die Wirkung von Antibiotika auf das Metabolom zu erfassen. Zum anderen wird über eine Kombination von Fraktionierung und UPLC-Triplequad-Massenspektrometrie die Antibiotikaaufnahme in Bakterien quantifiziert. Ebenso erfolgt eine mehrstufige, Skript-gestützte Auswertung der umfangreichen Datensätze. In Lehrgesprächen	

	<p>und Gruppenarbeit werden die Ergebnisse reflektiert und in Zusammenhang mit aktueller Forschung gestellt.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Einblicke in das Feld der Antibiotika-Forschung (Entdeckung neuer Antibiotika und deren Charakterisierung), Möglichkeiten und Limitationen moderner –omics-Verfahren und von ‚Big Data‘-Analysen</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>  Vorlesung (1 SWS)  Seminar (0,5 SWS)  Exp. Übung (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  Abgeschlossenes Pflichtmodul Molekulare Mikrobiologie</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Ausarbeitung und Protokoll der Übung (1 Studienleistung)  <b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 120 Minuten</p>
6	<p><b>Literatur</b>  Lottspeich, F. &amp; Engels, J. W. (2006) Bioanalytik, 2. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag  Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozierende:</b> Prof. Mark Brönstrup, Dr. Raimo Franke  <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie  <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/de/arbeitsgruppen/ag-broenstrup/">https://www.oci.uni-hannover.de/de/arbeitsgruppen/ag-broenstrup/</a>  <a href="https://www.helmholtz-hzi.de/broenstrup">https://www.helmholtz-hzi.de/broenstrup</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>  <u>Prof. Brönstrup</u></p>

<b>Modultitel</b> Molekularbiologie pathogener Bakterien		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-B6
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2.Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Animal Biology and Biomedical Sciences (TiHo)		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden haben eine Übersicht über die Molekularbiologie pathogener Mikroorganismen; Sie kennen aktuelle Forschungsschwerpunkte der Molekularbiologie pathogener Mikroorganismen</li> <li>2. Die Studierenden können fortgeschrittene Techniken der molekularen Infektionsbiologie anwenden und deren Ergebnisse interpretieren, kritisch hinterfragen und Möglichkeiten und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen.</li> <li>3. Die Studierenden können infektionsbiologische Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden folgenden Themen vorgedteilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung wichtiger Gattungen pathogener Bakterien</li> <li>• Vermittlung von Methoden der molekularen Mikrobiologie</li> </ul> <b>In der Exp. Übung</b> werden..... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Techniken zur Identifizierung und Charakterisierung pathogener Bakterien</li> <li>• Methoden zur Untersuchung von Erreger-Wirtszell-Interaktionen in der Zellkultur</li> <li>• Molekulare Methoden zur Untersuchung der Expression und Regulation Virulenz-assoziiierter Merkmale von bakteriellen Infektionserregern</li> </ul> vermittelt. <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld molekularen Mikrobiologie pathogener Bakterien.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (2 SWS) Exp. Übung (3 SWS)	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Abgeschlossenes Pflichtmodul Molekulare Mikrobiologie
4b	<b>Empfehlungen</b> keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Protokoll der Exp. Übung und Vortrag zu aktuellen Themen der Mikrobiologie (30 Minuten) (1 Studienleistung)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten.
6	<b>Literatur</b> Brock: Mikrobiologie. Hacker, Heesemann: Molekulare Infektionsbiologie. Selbitz, Truyen, Valentin-Weigand: Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre.  Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Prof. Valentin-Weigand, Prof. Goethe, Dr. Meens <b>Teilnehmerzahl:</b> 8 Studierende
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo), Institut für Mikrobiologie.
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> <u>Prof. Valentin-Weigand</u>

<b>Modultitel</b> Bodenmikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-B7
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> B	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	50 h Präsenzzeit	130 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Boden als mikrobielles Habitat zu beschreiben</li> <li>2. Mikrobiologische Prozesse im Boden und deren Bedeutung zu verstehen</li> <li>3. Bodenmikroorganismen molekularbiologisch und mikrobiologisch zu analysieren</li> <li>4. Versuchsergebnisse und deren Interpretation kritisch zu hinterfragen</li> <li>5. Limitierungen und Stärken bestimmter experimenteller Ansätze zu diskutieren</li> <li>6. Einen wissenschaftlichen Vortrag über ein bodenmikrobiologisches Thema erarbeiten, halten und dessen Inhalte diskutieren</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über Bodenmikroorganismen, deren Ökologie und Anwendungspotenziale aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Einteilung von Böden</li> <li>• Mikrobielle Biodiversität in Böden</li> <li>• Bedeutung von Mikroorganismen für Bodenfunktionen</li> <li>• Mikroorganismen des Bodens und ihre Interaktionen (biotisch und abiotische Faktoren)</li> <li>• Physiologische Aktivitäten von Bodenmikroorganismen und deren Auswirkungen auf Bodeneigenschaften, Pflanzenwachstum und Klimawandel</li> <li>• Pflanzenwachstum-fördernde Mikroorganismen</li> <li>• Bioremediation</li> </ul> <b>In der Exp. Übung mit dem dazugehörigen Seminarteil</b> werden Molekularbiologische, chemisch-analytische und biochemische Methoden der Bodenmikrobiologie (z. B. stabile Isotopenbeprobung) vertieft und diskutiert.	



	<p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Einblicke in das Feld der Bodenmikrobiologie und dessen Bedeutung für höhere Organismen (z. B. Pflanzen, Bodeninvertebraten)</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>  Vorlesung (1,5 SWS)  Seminar/Exp. Übung (3,5 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  Bestandenes Modul Umweltmikrobiologie</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit, Protokoll, Referat (2 Studienleistungen)</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ)  <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Veranstaltung angekündigt</b></p>
6	<p><b>Literatur</b>  Ottow, J.C.G (2011): Mikrobiologie von Böden: Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik, Springer  Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie  <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>  Prof. Horn</p>

<b>Modultitel</b> Mikrobielle Ökologie limnischer Systeme		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-B8
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gewässerqualität anhand abiotischer und biotischer Parameter einzuschätzen,</li> <li>2. Mikroorganismen mit speziellen physiologischen Fähigkeiten anzureichern oder zu isolieren,</li> <li>3. trophische Beziehungen in limnischen Ökosystemen zu verstehen und zu untersuchen,</li> <li>4. mit einem strukturierten Fachwissen über mikrobielle Physiologie, Stoffkreisläufe und Wechselwirkungen biotischer und abiotischer Faktoren die Einflüsse von Mikroorganismen auf Ökosysteme zu verstehen und</li> <li>5. klassische und molekulare Methoden der mikrobiellen Ökologie durchzuführen.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über limnische Systeme und deren abiotischer und biotischer Charakteristika aufgezeigt und anschließend die mikrobiellen Prozesse darin vorgestellt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morphologie, Klassifizierung, Anreicherung, Isolierung, Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• Physiologie, Ernährung (Trophien), Phototropie, E-Akzeptoren, Gärung</li> <li>• Stoffkreisläufe C, N, S, Bioremediation</li> <li>• Stoffkreisläufe Fe, Mn, P; Boden-, Grundwassermikrobiologie</li> <li>• Gewässermikrobiologie, limnisch, marin, molekulare Methoden FISH</li> <li>• Extreme Lebensräume, Geobiotechnologie</li> </ul> <p>.....</p> <b>In der Exp. Übung /Exkursion</b> werden	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserproben entnommen für eine anschließende chemische und mikrobielle Analyse limnischer System</li> <li>• Techniken der Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften vermittelt</li> <li>• Gewässer hinsichtlich ihres trophischen Zustandes anhand von vor Ort und später auch von im Labor feststellbaren Parametern charakterisiert</li> <li>• Mikroorganismen mit speziellen physiologische Fähigkeiten angereichert oder isoliert</li> <li>• Ausgewählte Organismengruppen näher mikroskopisch physiologisch-biochemisch untersucht</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Übung von wissenschaftlichen Diskussionen und mikrobiologischer Laborarbeit. Die Studierenden haben erlernt, eigene Versuchsergebnisse zu reflektieren und zu interpretieren, sowie gewonnene Daten angemessen zu präsentieren.</p>
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (1 SWS) Exkursion (2 SWS) Exp. Übung (2 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Protokoll der Exp. Übung (1 SL)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ) <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit angekündigt</b>
6	<b>Literatur</b> i) Reineke, W. & Schlömann, M. (2007) Umweltmikrobiologie. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg ii) Brock - Biology of Microorganisms (16 <sup>th</sup> ed.), Madigan et al., Pearson, San Francisco (2021) Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Prof. Brüser, Prof. Schippers <b>Teilnehmerzahl:</b> 10
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Brüser

<b>Modultitel</b> Bodenkunde		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-B9
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. den Boden als Lebensraum zu erfassen,</li> <li>2. die im Boden ablaufenden abiotischen und biotischen Prozesse zu verstehen,</li> <li>3. Böden in Abhängigkeit ihrer Genese anzusprechen,</li> <li>4. biotische Prozesse im Boden im Freiland zu analysieren,</li> <li>5. theoretische und praktische Kenntnisse zur Bedeutung von Böden hinsichtlich ihres Aufbaus, den in Böden stattfindenden Prozessen und den hieraus resultierenden Eigenschaften und Leistungen zusammenzuführen.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über die Besonderheit des Lebensraums Boden hinsichtlich Aufbau und Funktion aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineralische und organische Ausgangssubstanzen,</li> <li>• Abiotische und biotische Transformationsprozesse,</li> <li>• Interaktionen zwischen Organismen und der abiotischen Umwelt im Boden,</li> <li>• Dynamische Ausbildung eines Dreiphasensystem für den Lebensraum Boden,</li> <li>• Weitere Bodenbildungsprozesse,</li> <li>• Bodendiversität,</li> <li>• Biotische Prozesse an Grenzflächen (von der µm-Skala zur Landschaft),</li> <li>• Funktionen und Leistungen von Böden.</li> </ul> <b>In der Exp. Übung</b> werden die in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse im Feld angewandt. Es wird die Interaktion abiotischer und biotischer Prozesse in der Bodengenesse studiert und der hieraus resultierende Aufbau von	

	<p>Böden sowie deren Funktion analysiert. Fokus liegt hierbei auf mikrobiellen Prozessen. Dies wird von einem themenbezogenen vorbereitenden Seminar begleitet.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einblicke in ökologische Zusammenhänge,</li> <li>• Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten,</li> <li>• Transfer von theoretischen und praktischen Fähigkeiten/Kompetenzen.</li> </ul>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar/ Exp. Übung (3 SWS)</p>
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit und Protokoll der Übung (1 Studienleistung)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 90 Minuten
6	<p><b>Literatur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amelung, W. et al. 2018. Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Auflage, Spektrum. (als e-book unter: <a href="http://www.tib.uni-hannover.de">http://www.tib.uni-hannover.de</a>)</li> <li>2. Brady, N.C., Weil R.R. 2007. The Nature and Properties of Soils. Auflage, Pearson Education Limited</li> <li>3. Paul, E.A. 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. 3. Auflage, Academic Press</li> <li>4. Sparks, D. 2003. Environmental Soil Chemistry. 2. Auflage, Academic Press</li> </ol>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde <a href="https://www.soil.uni-hannover.de/">https://www.soil.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Prof. Guggenberger</p>

<b>Modultitel</b> Biogenesen mikrobieller Naturstoffe		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-B10
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Biosynthese der behandelten Naturstoffklassen umfassend zu überschauen.</li> <li>2. die universellen mechanistischen Konzepte der Chemie und der Biosynthese zu beherrschen.</li> <li>3. eigene Vorschläge zur Biosynthese bis dato unbekannter Naturstoffe zu entwickeln und zu bewerten.</li> <li>4. die aus mechanistischer Sicht engen Beziehungen zwischen den Biotransformationen und chemischen Reaktionen herauszuarbeiten und enzymatische Reaktionen miteinander zu vergleichen.</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>In der Vorlesung</b> werden Kenntnisse über die Biosynthese ausgewählter Naturstoffe aufgezeigt. Klassische chemische Synthesen ausgewählter Naturstoffe werden ebenfalls behandelt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biosynthese von Fettsäuren</li> <li>• Prostaglandine, Thromboxane und Leucotriene</li> <li>• Typ 1 Polyketide (PK)</li> <li>• Typ 2 Polyketide</li> <li>• Typ 3 Polyketide</li> <li>• Nichtribosomale Peptide (NRP)</li> <li>• Naturstoffe auf Basis ribosomal erzeugter Peptide</li> <li>• NRP-PK-Hybride</li> <li>• <math>\beta</math>-Lactam Antibiotika</li> </ul> <b>In der Exp. Übung</b> werden Laborversuche durchgeführt, um die Biosynthese mikrobieller Naturstoffe zu untersuchen.  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	

	Einblicke in das Feld der Naturstoffchemie und der Biosynthesemechanismen. Molekulares Verständnis enzymatischer Transformationen und deren Reaktionsmechanismen.
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung /Theoretische Übung (4 SWS) Exp. Übung (2 SWS)
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Bestandenes Modul „Microbial Chemistry“
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Protokoll der Übung (1 Studienleistung)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten
<b>6</b>	<b>Literatur</b> 1. Clayden, Greeves, Warren & Wothers, Organic Chemistry, Oxford, 2001 2. Dewick, Medicinal Natural Products, 3. Ausgabe, John Wiley & Sons, 2008
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Dräger

<b>Modultitel</b> Bioprozesstechnik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-B11
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	50 h Präsenzzeit	130 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> erworbenes Verständnis für die Strategie der Aufarbeitung biotechnologischer Produkte, Reaktor/Prozessauslegung im Sinne der Prozessintegration sowie Sustainable Development anzuwenden, um die Themen angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen und kritisch zu diskutieren.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <b>Vorlesung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioprozessführung, Bioreaktoren</li> <li>• Wachstumsmodelle, Enzymtechnik</li> <li>• Aufarbeitung</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> </ul> <b>Exp. Übung.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kultivierung in 2 l-Bioreaktoren</li> <li>• Messtechnik</li> <li>• Aufarbeitung</li> <li>• Enzymtechnik</li> </ul> <b>Im Seminar werden folgende Inhalte vermittelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenntechniken (Cross-Flow-, Ultrafiltration, Solventtechniken, Ionenaustauschermembranen, Chromatographie, Moving Bed Technology)</li> <li>• Vergleich aerobe/anaerobe Kultivierung</li> <li>• Ganzzellbiotransformationen</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessintegration, Prozessbeispiele</li> <li>• Sustainable Development</li> <li>• Ökobilanzierung</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Koppelung einzelner Systemkompartimente in Bioprozessen, Zusammenhang zwischen Reaktionskinetik und Stofftransport.</p> <p><b>Methodenkompetenzen:</b> Die Studierenden können Organismen in Bioreaktoren kultivieren.</p> <p><b>Kommunikationskompetenzen:</b> Die Studierenden können eine Präsentation des ausgegebenen Seminarthemas erarbeiten und in schriftlicher und mündlicher Form kommunizieren.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>Vorlesung (1 SWS) Exp. Übung (3 SWS) Seminar (1 SWS)</p>
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Laborübung: Präsentation, Ausarbeitung (1 Studienleistung)</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform</p> <p><b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit bekannt gegeben</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. J. Bailey, D. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0-07-003212-2</li> <li>• 2. H. Land, D. Clark: Biochemical Engineering, Marcel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0099-6</li> <li>• 3. H.-J. Rehm: Industrielle Mikrobiologie, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09642-2</li> <li>• 4. Liese, K.Seelbach, C. Wandrey; Industrial Biotransformations; Wiley-VCH ISBN 3-527-30094-5</li> <li>• 5. K. Buchholz, V. Kasche; Biokatalysatoren und Enzymtechnologie; VCH ISBN 3-527-28238-6</li> </ul> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozierende:</b> Prof. Kara, Prof. Beutel</p> <p><b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie</p> <p><a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>

9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Kara
---	---

<b>Modultitel</b> Produktion mikrobieller Biostoffe		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> WPM-B12
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Übersicht über die Konzipierung von Bioprozessen mit Mikroorganismen.</li> <li>Kenntnis verschiedener Extraktions- und Down-Stream-Prozesse.</li> <li>Führung von Prozessen in Bioreaktoren; Prozessüberwachung und Produktkontrolle.</li> <li>Strukturierung, Konzeption von Bioprozessen. Abschätzung von Produktausbeuten und Qualitäten; Planung sinnvoller Kontrollversuche</li> <li>Interpretation von Prozessdaten; Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen; Ausarbeitung und Einschätzung von Optimierungsansätzen</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über die Führung von Bioprozessen mit Mikroorganismen aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Planung von Bioprozessen</li> <li>Stammpoptimierung</li> <li>Konzipierung von Bioreaktoren</li> <li>Aseptische Prozessführung und Kontaminationsprüfung</li> <li>Einfluss verschiedener Parameter (z.B. Substrat, Verfügbarkeit, Umwälzung, pH, pO<sub>2</sub>, Redoxpotential) auf den zu führenden Prozess</li> <li>Regelung der Produktbildung</li> <li>Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</li> <li>Datenintegration und Auswertung</li> <li>Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen</li> <li>Wachstumsmodelle</li> <li>Produktgewinnung (Extraktion und Down-Stream)</li> <li>Analytik (HPLC, Enzymtests, Biotests)</li> </ul> <b>Im Seminar werden Kenntnisse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzipierung von Bioreaktoren</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</li> <li>• Regelung der Produktbildung</li> <li>• Wachstumsmodelle</li> <li>• Sterilisationsverfahren / aseptisches Arbeiten</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld der Ökonomie.</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen k</b> Bestandenes Modul Molekulare Mikrobiologie</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Protokoll</p>
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform <b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Vorlesungszeit bekannt gegeben</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b> Bioprozesstechnik (Horst Chmiel, Springer Spektrum, ISBN 978-3-662-54041-1)</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Dr. Stolle, Dr. Mehner-Breitfeld <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Stolle</p>

<b>Module Title</b> Molecular Replication of RNA Viruses (MORE-VI)		<b>Module Code</b> MM-B13
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required Elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> none	<b>Recommended Semester of Study</b> none	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 hours	<b>Contact hours</b> 40 hours	<b>Self study hours</b> 140 hours
<b>Further Use of Module</b> none		
<b>1</b>	<b>Qualification Goals</b> To provide basic insights into key techniques related to molecular virology with a focus on human pathogenic RNA virus <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analysis of viral replication (Titration methods)</li> <li>2) RNA-virus targeting antivirals</li> <li>3) Viral drug resistance</li> </ol>	
<b>2</b>	<b>Module Contents</b> Subject-related Module Contents: <b>Lecture:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General Introduction in Virology</li> <li>• RNA-Virus replication</li> <li>• Antivirals</li> </ul> <b>Lab Exercise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RSV entry assay</li> <li>- RSV Virus titration methods</li> <li>- Whole life cycle monitoring</li> <li>- Drug resistance development (Sequencing)</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture (2 SWS) Seminar/Lab Exercise (4 SWS; Block)	
<b>4</b>	<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Passed course "Molekulare Mikrobiologie"	
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b>		
<b>5</b>	<b>Course Achievements:</b> Regular attendance at lab exercise , lab report (1 Studienleistung)	
	<b>Examination requirements:</b> Project oriented exam (with a short presentation of results and a written protocol)	
<b>6</b>	<b>Literature</b>	
<b>7</b>	<b>Further Information</b> <b>Dozierende:</b> Dr. Haid, Prof. Pietschmann <b>Number of participants:</b> 4	

8	<b>Organisational Unit</b> MHH, Institut für Experimentelle Virologie <a href="https://www.mhh.de/institute-zentren-forschungseinrichtungen/institut-fuer-experimentelle-virologie">https://www.mhh.de/institute-zentren-forschungseinrichtungen/institut-fuer-experimentelle-virologie</a>
9	<b>Person responsible for module</b> Prof. Pietschmann

<b>Module Title</b> Bacterial Signalling		<b>Module Code</b> WPM-B14
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required Elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> none	<b>Recommended Semester of Study</b> 2 <sup>nd</sup> semester	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 hours	<b>Contact hours</b> 65 hours	<b>Self study hours</b> 115 hours
<b>Further Use of Module</b>		
<b>1</b>	<b>Qualification Goals</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of signal transduction systems in different bacterial models</li> <li>• Acquisition of molecular and biochemical methods used in signalling research</li> <li>• Competence in critical reading, discussing and presenting original research</li> <li>• Ability to discuss own research in a seminar setting</li> <li>• Critical thinking about scientific evidence</li> <li>• Ability to pass the knowledge gained to others in academic English</li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Module Contents</b> Subject-related Module Contents: <u>Lecture:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• c-di-GMP signalling in different bacterial models and systems</li> <li>• functions of c-di-AMP in bacteria</li> <li>• cAMP and cGMP-based signal transduction in bacteria</li> <li>• cGAMP in bacterial immunity</li> <li>• (p)ppGpp and (p)ppApp signalling</li> <li>• signalling in interspecies interactions</li> <li>• in vivo biosensors for signalling molecules</li> <li>• two component systems</li> </ul> <u>Lab Exercise:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differential Radial Capillary Action of Ligand Assay (DRaCALA)</li> <li>• Electrophoretic Mobility Shift Assays (EMSA)</li> <li>• Crosslinking</li> <li>• Bacterial Two-Hybrid assays (BTH)</li> </ul> <u>Seminar</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation and critical discussion of recent studies and future directions in signalling research</li> </ul> <b>General Module Contents:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of the research area “bacterial signalling”</li> <li>• Promotion of communication and presentation skills</li> <li>• Insights into successful strategies for writing applications in a scientific context and grant writing</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture (2 SWS) Lab Exercise (2 SWS; Block)	

	Seminar (1 SWS)
<b>4</b>	<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Passed course "Zelluläre Mikrobiologie"
	<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b>
<b>5</b>	<b>Course Achievements:</b> Regular participation in seminar and lab course, seminar presentation (1 Studienleistung)
	<b>Examination requirements:</b> Written examination 60 minutes or written assignment (Hausarbeit)
<b>6</b>	<b>Literature</b> Literature and further resources such as review articles from scientific journals will be provided
<b>7</b>	<b>Further Information</b> <b>Lecturer:</b> Prof. Tschowri <b>Number of participants:</b> 10
<b>8</b>	<b>Organisational Unit</b> Faculty of Natural Sciences, Institute of Microbiology <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de">www. https://www.ifmb.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Person responsible for module</b> Prof. Tschowri



<b>Module Title</b> Genome Editing		<b>Module Code</b> MM-WPM-B17
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required elective
<b>Credit Points</b>	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 1. Semester	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180	70 contact hours	110 self study hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Life Science, M. Sc. Plant Biotechnology		
<p><b>Qualification Goals</b></p> <p><b>Module Purpose:</b> Structured technical knowledge of the modern technique of genome editing will be taught using current examples. This will be supported by the development and discussion of original literature.</p> <p><b>The module is designed to lead students to the following subject and generic competencies and learning outcomes:</b></p> <p>Learning outcomes: Students will have extensive knowledge of the theoretical basis and various applications of genome editing in eukaryotes and microorganisms, they will be aware of recent publications and international developments on the topic, and they will</p> <p><b>1</b> have knowledge of the various technical possibilities and experimental approaches to genome editing.</p> <p>Methodological competencies: Students will be able to apply current genome editing techniques, structure and design experiments, and plan meaningful control experiments. They can critically question the interpretation of experimental results and assess the limitations of experimental approaches.</p> <p><b>Upon successful completion of the module, students will be able to,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. plan and perform experiments on genome editing</li> <li>2. record, evaluate and interpret experimental results</li> <li>3. present their own experimental data in the form of a short publication</li> <li>4. present original literature on genome editing and critically analyze it.</li> </ol>		

	<p><b>Module Contents</b></p> <p>Subject content of the module is:</p> <p><u>Lecture:</u> Zinc finger nucleases, TALE nucleases, CRISPR/Cas, nCas9, dCas9, base editors, knock-out vs. knock-in, off-targets, gene activators/repressors, MoClo cloning methods, DNA repair, case studies (human, plant, animal), gene drive.</p> <p><u>Seminar:</u> 2 The seminar will be in the form of questionnaires and a literature seminar on the topic, as well as the preparation of a short-paper based on the student's own experimental data.</p> <p><u>Experimental Exercise:</u> Design and cloning of designer nucleases, different detection methods of nuclease activity in vivo and in vitro, comparison of different systems, introduction of nucleases into plants (callus, flower transformation, etc.).</p> <p>Supra-disciplinary contents of the module are: Critical examination of primary scientific data.</p>
3	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b></p> <p>1) lecture (1 SWS) 2) experimental exercise (3 SWS) 3) seminar (1 SWS)</p>
4a	<b>Participation Requirements:</b>
4b	<b>Recommendations:</b>
5	<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b></p> <p><b>Course Achievements:</b> Lab report, seminar performance</p> <p><b>Examination Requirements:</b> Written exam without multiple choice 90 minutes</p>
6	<p><b>Literature</b></p> <p>Reviews and original literature from scientific journals on the methods and topics will be posted as e-documents in StudIP at the beginning of the course.</p>
7	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Lecturers:</b> Boch, Streubel <b>Number of participants:</b> 24 (12: PBT, 6; LS, 6: MM)</p>
8	<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie: <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html">https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html</a></p>
9	<p><b>Person responsible for module</b></p> <p>Boch</p>

<b>Modultitel</b> <b>Metabolic Engineering</b>		<b>Module Code</b> MM-WPM-B18
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Module Type</b> Required elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe, SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 1 <sup>st</sup> – 4 <sup>th</sup> semester	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		
<b>1</b>	<p><b>Qualification Goals</b></p> <p><b>Module Objectives:</b></p> <p>Students will gain theoretical knowledge about common strategies for metabolic engineering and will be familiar with important examples, with a focus on specialised metabolites from plants (e.g. opioids, cannabinoids, artemisinin).</p> <p>Students will learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of metabolic engineering.</p> <p>Students will gain practical experience with metabolic engineering in yeast and the plant <i>Nicotiana benthamiana</i> in the laboratory.</p> <p>After completion of this module the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Know common strategies for metabolic engineering</li> <li>- Independently read scientific publications and extract contents</li> <li>- Judge the scientific quality of publications in the field of metabolic engineering</li> <li>- Present and critically discuss publications and scientific data in a group</li> <li>- Design metabolic engineering experiments</li> <li>- Perform simple metabolic engineering experiments</li> </ul>	
<b>2</b>	<p><b>Module Contents</b></p> <p><u>Lecture</u></p> <p>Principles of metabolic engineering (Design – Build – Test – Learn)</p> <p>Important molecular biology tools (Golden Gate cloning, CRISPR/Cas)</p> <p>Common host organisms</p> <p>Metabolic flux analysis</p> <p>Fine-tuning gene expression</p> <p>Random mutagenesis and directed evolution</p> <p>Production of membrane-bound enzymes and glycoproteins</p> <p>Compartmentalisation</p> <p>Metabolic channelling</p> <p>Important applications and examples (fine chemicals, drugs, fuels)</p> <p><u>Seminar</u></p> <p>Short critical presentations by students of relevant publications</p> <p>Group discussions of the publications presented</p> <p><u>Practical course</u></p> <p>Yeast metabolic engineering</p> <p>Combinatorial transient gene expression in the plant <i>Nicotiana benthamiana</i></p> <p><b>General Module Contents:</b></p> <p>Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.</p>	

<b>3</b>	<b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Lab Course (3 SWS (blocked))
<b>4a</b>	<b>Participation Requirements</b> None
<b>4b</b>	<b>Recommendations</b> B. Sc. knowledge of biochemistry and plant metabolism Successful completion of module „Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie“
<b>5</b>	<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b>
	<b>Course Achievements:</b> Regular active participation in seminar and lab course <b>Examination Requirements:</b> Written exam without multiple choice 90 minutes (50%), project oriented exam (50%)
<b>6</b>	<b>Literature</b> C. Smolke, Ed., The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Tools and Applications, CRC Press, Boca Raton, 2009. ISBN: 978-1420077650
<b>7</b>	<b>Further Information</b> <b>Lecturers:</b> Franke <b>Number of participants:</b> 12 (9 PBT, 3 MolMi)
<b>8</b>	<b>Organisational Unit</b> Faculty of Science, Institute of Botany <a href="http://www.botanik.uni-hannover.de">www.botanik.uni-hannover.de</a>
<b>9</b>	<b>Person Responsible for Module</b> Franke

<b>Module Title</b> <b>Synthetic Biology</b>		<b>Module Code</b> <b>MM-WPM-B19</b>
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> SoSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 2 <sup>nd</sup> or 4 <sup>th</sup> semester	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
180 h	70 contact hours	110 self study hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Life Science, M. Sc. Plant Biotechnology		
<b>1</b>	<p><b>Qualification Goals</b></p> <p>Structured specialist knowledge of the modern technology of synthetic biology is conveyed using current examples. This is supported by the development and discussion of original literature.</p> <p>The module is designed to lead students to the following subject and generic competencies and learning outcomes:</p> <p>Learning outcomes: Students will have extensive knowledge of the theoretical basis and various applications of synthetic biology in microorganisms and various eukaryotes, will be aware of recent publications and international developments on the subject, and will have knowledge of the various technical possibilities of synthetic biology.</p> <p>Methodological competencies: Students are able to apply current synthetic biology techniques, structure and design experiments, and plan meaningful control experiments. They can critically question interpretation of experimental results and assess limitations of experimental approaches.</p> <p>Upon successful completion of the module, students will be able to,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. plan and carry out experiments on synthetic biology</li> <li>2. record, evaluate and interpret experimental results</li> <li>3. present own experimental data in form of a short presentation</li> <li>4. present and critically analyze original literature on synthetic biology</li> </ol>	
<b>2</b>	<p><b>Module Contents</b></p> <p>Subject-related contents of the module are:</p> <p><u>Lecture:</u></p> <p>Structural function of DNA and extended utility as a storage medium, minimal organisms, genetic code expansion, edit &amp; write genomes, synthetic metabolic pathways, synthetic macromolecules, nanobiology, transposomes, biological circuits, ethical and legal aspects of synthetic biology.</p> <p><u>Seminar:</u></p>	

	<p>The seminar will take the form of questionnaires, a literature seminar on the topic, and a short presentation on the student's own results from the Experimental Exercise.</p> <p><u>Experimental Exercise:</u></p> <p>Design and cloning of designer transcription factors for logic activation of genes, etc.</p> <p>Supra-disciplinary contents of the module are:</p> <p>Critical examination of primary scientific data.</p>
<b>3</b>	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) lecture (1 SWS)</li> <li>2) experimental exercise (3 SWS)</li> <li>3) seminar (1 SWS)</li> </ol>
<b>4a</b>	<b>Participation Requirements</b>
<b>4b</b>	<b>Recommendations</b>
<b>5</b>	<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b>
	<b>Course Achievements:</b> protocol, seminar performance
	<b>Examination Requirements:</b> Written exam without multiple choice 90 minutes
<b>6</b>	<p><b>Literature</b></p> <p>Reviews and original literature from scientific journals on the methods and topics will be posted as e-documents in StudIP at the beginning of the course.</p>
<b>7</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Teacher:</b> Boch, staff members</p> <p><b>Number of participants:</b> (7: PBT, 7; LS, 7: MM)</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie:</p> <p><a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html">https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Person responsible for module</b></p> <p>Boch</p>

<b>Modultitel</b> Angewandte Umweltmikrobiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MM-WPM-B20
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 h	80 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Mikroorganismen aus diversen Habitaten, mit Schwerpunkt auf Bodenökosystemen, zu verstehen</li> <li>2. Aktuelles Wissen im Bereich der Methodenentwicklung und -anwendung im Fachgebiet einzusetzen</li> <li>3. Fortgeschrittene Techniken der angewandten Umweltmikrobiologie anzuwenden.</li> <li>4. Fortgeschrittene umweltmikrobiologische Experimente zu strukturieren und zu konzipieren.</li> <li>5. Versuchsergebnisse und deren Interpretation kritisch zu hinterfragen.</li> <li>6. Limitierungen und Stärken experimenteller Ansätze auf fortgeschrittenem Niveau zu diskutieren.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über fortgeschrittene molekularbiologische, Biomarker-basierte, chemisch-analytische und bildgebende Methoden der Umweltmikrobiologie aufgezeigt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolle der Mikroorganismen in den Stoffkreisläufen</li> <li>• Angewandte Aspekte metabolischer Leistungsfähigkeit</li> <li>• Stimulation von mikrobiellen Ökosystemdienstleistungen</li> <li>• Management mikrobieller Ressourcen</li> <li>• Anwendungen von Mikroorganismen für biotechnologische Fragestellungen</li> <li>• Fallstudien (Abfallmanagement, Abluftreinigung, Industrieabwasserreinigung, Lebensmittel, Treibhausgasmitigation)</li> </ul>	

	<p><b>In der Exp. Übung mit dem dazugehörigen Seminarteil</b> werden Bioaugmentationsstrategien angewendet und molekularbiologische sowie chemisch-analytische Methoden der Umweltmikrobiologie vertieft.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Einblicke in das Feld der angewandten Umweltmikrobiologie und daraus resultierender Lösungsansätze aktueller Probleme in vielen Bereichen (Klima, Energie, Landwirtschaft, Gewässer).</p>
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung (2 SWS) Seminar/ Exp. Übung (3 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Bestandenes Modul Umweltmikrobiologie</p>
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
<b>5</b>	<p><b>Studienleistungen:</b> Anwesenheit, Referat und Protokoll (2 SL)</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur 60 Minuten oder Klausur mit Antwortwahlverfahren 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Projektorientierte Prüfungsform (PJ)</p> <p><b>Die gewählte Prüfungsform wird zum Beginn der Veranstaltung angekündigt</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Literatur</b> i) Reineke, Schlömann (2007): Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag; ii) Krämer (2011): Lebensmittelmikrobiologie, Ulmer-UTB; iii) Antranikian (2005): Angewandte Mikrobiologie, Springer. Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Teilnehmerzahl:</b> 10 Studierende</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/">https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de/</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Horn</p>



<b>Module Title</b> Transcriptomics		<b>Module Code</b> MM-WPM-B21
<b>Degree Course</b> M. Sc. Molecular Microbiology		<b>Module Type</b> Required Elective
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WiSe	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b>	<b>Module Duration</b>
<b>Student Workload</b>		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Plant Biotechnology, M. Sc. Life Science		
1	<p><b>Qualification Goals</b></p> <p><b>Module Objectives:</b></p> <p>Students will gain theoretical and practical knowledge of transcriptomics based on RNA-Seq in the field of plant science, microbiology and life science. The module will cover all steps involved, from RNA sequencing via transcriptome assembly and quality assessment to analysing gene function and expression. Students will also learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of transcriptomics.</p> <p><b>After completion of this module the students will be able to:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perform transcriptome assemblies, functional annotations and gene expression analyses based on RNA-Seq data</li> <li>2. Use high performance computing systems and Linux for scientific computing</li> <li>3. Independently read scientific publications and extract contents</li> <li>4. Judge the quality of published transcriptome assemblies and data analyses</li> <li>5. Present and critically discuss publications and transcriptomic data in a group</li> </ol>	
2	<p><b>Module Contents</b></p> <p><u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transcriptome sequencing methods</li> <li>• Transcriptome assembly methods</li> <li>• Assembly quality assessment</li> <li>• Annotating transcriptome data</li> <li>• Quantifying gene expression</li> <li>• Co-expression analyses</li> <li>• Applications of transcriptomics in plant science, microbiology and life science</li> </ul> <p><u>Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Short critical presentations by students of relevant publications</li> <li>• Group discussions of the publications presented</li> </ul> <p><u>Computer course</u></p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Using a high-performance computing system and Linux</li> <li>• Obtaining, analysing and filtering raw sequencing data</li> <li>• Transcriptome assembly (de novo and genome-guided)</li> <li>• Quality assessment of transcriptome assemblies</li> <li>• Functional annotation of transcriptomic data</li> <li>• Gene expression analyses</li> </ul> <p><b>General Module Contents:</b> Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.</p>
<b>3</b>	<p><b>Forms of Teaching and Courses</b></p> <p>Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS)</p>
<b>4a</b>	<p><b>Participation Requirements</b></p> <p>None</p>
<b>4b</b>	<p><b>Recommendations</b></p> <p>Successful completion of module „Bioinformatik“</p>
<b>5</b>	<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b></p> <p><b>Course Achievements:</b> Regular active participation in seminar and computer course <b>Examination Requirements:</b> Projektorientierte Prüfungsform (PJ) und Hausarbeit (HA)</p>
<b>6</b>	<p><b>Literature</b></p> <p>All relevant literature will be provided during the module.</p>
<b>7</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Lecturers:</b> Franke <b>Number of participants:</b> 12 (4 PBT, 4 MolMi, 4 Life Science )</p>
<b>8</b>	<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Faculty of Science, Institute of Botany <a href="http://www.botanik.uni-hannover.de">www.botanik.uni-hannover.de</a></p>
<b>9</b>	<p><b>Person Responsible for Module</b></p> <p>Franke</p>

## 2.6 Masterarbeit

<b>Modultitel</b> Masterarbeit		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> MA
<b>Studiengang</b> M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 30	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe/SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Studienjahr	<b>Moduldauer</b> 4 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
900 Stunden	h Präsenzzeit	h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b> <b>Modulzweck:</b> In der Masterarbeit werden experimentelle Methoden aus dem Bereich der molekularen Mikrobiologie selbständig angewandt. Dies wird durch ein eigenständiges Studium von Originalliteratur aus dem Themenbereich der Masterarbeit unterstützt. Die eigenständige Planung, Durchführung, Auswertung und Reflexion der Versuche versetzt die Studierenden in die Lage, Ergebnisse zu interpretieren und in den wissenschaftlichen Kontext einzuordnen.</p> <p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b></p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. selbstständig ein strukturiertes Forschungskonzept (Projektplanung, Projekt- und Ressourcenmanagement) zu erarbeiten.</li> <li>2. die für das Forschungskonzept nötige Originalliteratur zu recherchieren, kritisch zu bewerten und hieraus Hypothesen für Forschungsfragestellungen zu entwickeln</li> <li>3. Experimente selbstständig zu planen, termingerecht und zielstrebig durchzuführen.</li> <li>4. erhaltenen wissenschaftliche Primärdaten kritisch zu hinterfragen.</li> <li>5. Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent zu prozessieren, in Form einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit darzustellen und im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren und zu reflektieren. ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten für neue Fragestellungen anzuwenden.</li> </ol>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Fragestellung der ausgegebenen Masterarbeit. Auswertung, Integration und Diskussion der erhaltenen Ergebnisse. Anfertigung einer schriftlichen</p>	

	<p>Masterarbeit. Präsentation der erzielten Ergebnisse im Rahmen eines Vortrags mit anschließendem Kolloquium. bearbeitet und durchgeführt. Die Masterarbeit qualifiziert für selbstständige Forschungstätigkeiten, beispielsweise. in der Industrie oder im Dienstleistungssektor und ermöglicht die Aufnahme eines Promotionsvorhabens.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Kritische Auseinandersetzung mit einer definierten Fragestellung im Kontext einer modernen pflanzenwissenschaftlichen Forschung.</p>
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> 48 LP, darunter folgende Pflichtmodule: Molekulare Mikrobiologie, Umweltmikrobiologie, Microbial Chemistry, Zelluläre Mikrobiologie.
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> keine
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> keine
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Masterarbeit (80%), Kolloquium (bis spätestens 6 Wochen nach Abgabe der Masterarbeit) (20%)
<b>6</b>	<b>Literatur</b> Originalarbeiten und Übersichtsartikel, Protokolle zu Experimenten der gewählten Arbeits- / Forschungsgruppe, Handbücher zu Geräten, Vorträge im Haus- / Institutsseminar.
<b>7</b>	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozierende:</b> Prüfungsberechtigte des Studienganges Molekulare Mikrobiologie <b>Bearbeitungszeit:</b> 9 Monate
<b>8</b>	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institute der Lehreinheiten Biologie, Chemie und Pflanzenwissenschaften. Weitere am Studiengang M. Sc. Molekulare Mikrobiologie beteiligte, auch außeruniversitäre Einrichtungen (Forschungszentren, Industriepartner etc.).
<b>9</b>	<b>Modulverantwortliche/r</b> Prüfungsberechtigte des Studienganges M. Sc. Molekulare Mikrobiologie