

Modulkatalog

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie (M. Sc.)



WiSe 25/26 + SoSe 26

Stand 11.02.26

Inhalt

Übersicht zum Modulangebot Master Pflanzenbiotechnologie.....	3
1. Pflichtmodule	6
2. Pflichtmodul - Masterarbeit.....	27
3. Wahlpflichtmodule.....	29

Übersicht zum Modulangebot Master Pflanzenbiotechnologie

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semester-lage	LP	Quotie-rung
MA-RS-1	Forschungsqualifikationen in den Pflanzenwissenschaften	Lehrende der Pflanzenbio-technologie	Pflicht	3-4	6	
MA-RS-2	Schlüsselqualifikationen für Master-studierende in den Biowissenschaften	Lehrende der Pflanzenbio-technologie	Pflicht	3-4	6	
MA-FM	Forschungsmodul Pflanzenbiotechnologie	Lehrende der Pflanzenbio-technologie	Pflicht	3	18	
MA	Masterarbeit	Prüfungsberechtigte in der Pflanzenbio-technologie	Pflicht	1-4	30	
PX-PBT	Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung	H. Küster	WP	WiSe/ SoSe	6	8 (16)
WP-PBT-2	Crashkurs Datenanalyse für biowissenschaftliche Experimente	Schaarschmid t	WP	WiSe	6	24 (48)
WP-PBT-2a	Statistische Modelle für Vorhersage und Dosis-Wirkungs-Analyse	Schaarschmid t	WP	SoSe (alle 2 Jahre)	6	24
WP-PBT-3	Chemically Polluted Soils	Guggenberger	WP	WiSe	6	15
WP-PBT-4	Computeranalyse von DNA- und Proteinsequenzen - Möglichkeiten und Grenzen	Offermann	WP	WiSe	6	16
WP-PBT-5.1 English	Stress Physiology and Resilience in Plants (alt: Plant Evolution Part I)	Pfannschmidt, Offermann	WP	WiSe	6	16
WP-PBT-5.2 English	Plant Adaptation to Stress: Evolutionary Mechanisms and Derived Future Strategies (alt: Plant Evolution Part II)	Papenbrock Offermann	WP	SoSe	6	16
WP-PBT-6 English	Photonics in Plant Sciences	Heinemann	WP	WiSe	6	18
WP-PBT-12 English	Imaging - From Nano to Macro or From Single Molecules to Living Cells	Lee-Thedieck, Ngezahayo, Schertl	WP	WiSe	6	4 (8)
WP-PBT-13 English	Machine Learning Fundamentals for Biology	Rudorf	WP	WiSe	6	10 (20)
WP-PBT-16 English	Molecular Aspects of Plant Metabolism	Witte	WP	WiSe (alle 2 Jahre)	12	16
WP-PBT-17 English	Subcellular Protein Targeting in Plant Cells - Mass Spectrometric and Fluorescence Microscopy Analysis Techniques	Offermann, Eubel	WP	WiSe	12	8
WP-PBT-18 English	Functional Imaging and Modelling of the Plant Seed	Borisjuk	WP	WiSe	6	8
WP-PBT-19 English	Mechanisms and Strategies in Plant Protection	Meyhöfer	WP	WiSe	6	24

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester- lage	LP	Quotie- rung
WP-PBT-20a English	Physiological Culture of Human Cells	Egger	WP	WiSe	6	6(12)
WP-PBT-21	Experimentelle Phytomedizin: Entomologie Voraussetzung: Mechanisms and Strategies In Plant Protection	Meyhöfer	WP	SoSe	6	12
WP-PBT-22 English	Modeling of Tissues and Diseases in the Laboratory: From Cells and Biomaterials to Tissue	Lee-Thedieck, Ngezahayo, Schertl	WP	SoSe	6	6
WP-PBT-24a English	Advanced Biostatistical Methods: Generalized Linear Models and Linear Mixed Models for Complex Experimental Designs	Schaarschmid t	WP	SoSe 26 (alle 2 Jahre)	6	24
WP-PBT-25	Analyse und Interpretation räumlich (und zeitlich) variabler Datensätze	Peth	WP	SoSe 27 (alle 2 Jahre)	6	5 (10)
WP-PBT-26 English	Biosynthesis and Analytics of Secondary Compounds from Plants	Papenbrock	WP	SoSe	6	12
WP-PBT-29 English	In Vitro Culture Techniques for Plant Breeding and Propagation	Winkelmann	WP	SoSe	6	16
WP-PBT-30a	Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen	Winkelmann, Bündig	WP	SoSe	6	18
WP-PBT-30b	Gehölzzüchtung und –biotechnologie	Winkelmann, Bündig	WP	WiSe	6	18
WP-PBT-32 English	Methods in Molecular Plant Breeding	Debener	WP	SoSe	6	12
WP-PBT-34 English	Genome Editing	Boch	WP	WiSe	6	7 (21)
WP-PBT-35 English	Membrane Protein Analysis	Braun	WP	SoSe	6	8 (16)
WP-PBT-36	Sommerschule: Molekulare Pflanzenzüchtung für eine nachhaltige Entwicklung	Debener	WP	SoSe oder WiSe	6	5
WP-PBT-38	Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie	Reinard	WP	SoSe	6	8
WP-PBT-39	Functional Genomics of Plant Symbioses	H. Küster	WP	SoSe	12	10
WP-PBT-40a English	Instructor Track: Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development	Christ	WP	WiSe	6	7 (15)
WP-PBT-40b English	Team Track: Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development	Christ	WP	SoSe	6	9 (25)
WP-PBT-42 English	Teilnahme am iGEM Hannover - Boston	Boch, Reinard	WP	SoSe+WiS e	12	15
WP-PBT-44 English	Plant Metabolomics Erstmalig WiSe 26/27	Herde, Witte	WP	WiSe (Alle 2 Jahre)	6	12
WP-PBT-45 English	Synthetic Biology	Boch	WP	SoSe	6	7 (21)
WP-PBT-47 English	Metabolic Engineering	Franke	WP	WiSe, SoSe	6	14 (9 PBT, 5 MolMi)

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester- lage	LP	Quotie- rung
WP-PBT-54 English	Biodiversity	Chepinoga	WP	WiSe	6	10(20)
WP-PBT-55	Marketing für Studierende der Naturwissenschaften	Heiden	WP	WiSe	6	unbe- grenzt
WP-PBT-56	Innovations- und Technologie- Management für Studierende der Naturwissenschaften	Heiden	WP	SoSe	6	unbe- grenzt
WP-PBT-57 English	Transcriptomics	Franke	WP	SoSe	6	4 (12)
WP-PBT-58 English	Phytophotonik	Heinemann	WP	SoSe	6	18
WP-PBT-61 English	International Collaboration for Natural Scientists with Practical Field Course	Boy	WP	SoSe	12	15 (30)
WP-PBT-62	Metabolische und hormonelle Steuerung der Pflanzenentwicklung am Beispiel der Wurzelbildung	Drüge	WP	WiSe	6	12

1. Pflichtmodule

Modultitel Forschungsqualifikationen in den Pflanzenwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-1
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 1.-4. Semester	Moduldauer
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Als direkte Berufsvorbereitung für künftige Laborleitungsaufgaben werden die Kenntnisse nach § 15 GenTSV vermittelt zur Autorisierung als Projektleiter oder als Beauftragte für Biologische Sicherheit. Ein erfolgreich absolvierter Projektleiterlehrgang ist obligate Voraussetzung für eine eigenverantwortliche Betreuung gentechnischer Arbeiten im Labor und im Freiland sowohl im universitären, im öffentlichen wie auch im privatwirtschaftlichen Bereich. Die Qualifikation als Projektleiter fungieren zu dürfen, ermöglicht den Studierenden einen leichteren Berufseinstieg in den genannten Bereichen. Zusätzlich sollen praktische Projektmanagement- und Teambildungserfahrungen durch die direkte Einbindung der Studierenden in die Abläufe des wissenschaftlichen Lehr- und Forschungsbetrieb erworben werden.	
	Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 1. offiziell als Projektleiter(in) bzw. Biologischer Sicherheitsbeauftragte(r) Laborleitungsfunktion mit eigenverantwortlicher Betreuung gentechnischer Arbeiten zu übernehmen 2. Projektmanagementenerfahrung vorzuweisen. 3. ein Forschungskonzept für eigene wissenschaftliche Arbeiten auszuarbeiten, zu präsentieren und auszuführen. 4. Zum Ende des Masterstudiums Versuchsergebnisse (exemplarisch zum Thema der M. Sc. Arbeit) zu präsentieren, wissenschaftlich angemessen zu diskutieren, zu interpretieren und in den wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Forschungskolloquium (im Haus-/Institutsseminar):</u> <ul style="list-style-type: none"> • Am Ende des 1. bzw. 2. Semesters: Präsentation und Diskussion eines Forschungskonzeptes (Wissenschaftlicher Hintergrund, Fragestellungen, Versuchsmethodik und Projektmanagement) • Anfang / Mitte des 4. Semesters: Vorstellung von Versuchsergebnissen (z. B. der Masterarbeit) und Interpretation und Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext <u>Vorlesung: Projektleiterkurs (WiSe):</u> (Anmeldung bei Dr. Reinard, reinard@genetik.uni-hannover.de)	

	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Grundlagen und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz • Gefährdungsbeurteilung gentechnisch veränderter Organismen • Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten in der medizinischen Forschung • Planung und Realisierung gentechnischer Laboratorien der Stufen S1-S3 • Inaktivierung, Desinfektion und Sterilisation • Weitere Information: www.mh-hannover.de/biosicherheit <p><u>Exp. Übung: Mitwirkung im Lehr- und Forschungsbetrieb des Instituts:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreuung und Unterweisung von Studierenden in B. Sc.-Übungen, Praktika oder bei der B. Sc.- Arbeit <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Die Einbindung in Arbeitsabläufe im Lehr- und Forschungsbetrieb des Institutes, in dem die Masterarbeit durchgeführt wird, bietet die Möglichkeit, Teambildungs- und Projektmanagementsituationen kennen zu lernen und daran mitzuwirken</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Kolloquium (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Sachkundenachweis für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit <u>oder</u> fachbezogene Tätigkeiten in einem Institut, welches die studentisch gewählte Forschungsorientierung verfolgt sowie fachbezogene Tätigkeit im Lehr-/Forschungsbetrieb</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Präsentation des Forschungskonzepts und der Versuchsergebnisse im Rahmen des Forschungskolloquiums</p>
6	<p>Literatur Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Lehrende des Studiengangs Pflanzenbiotechnologie Teilnehmerzahl: komplette Kohorte</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Betreuer der Masterarbeit</p>

Modultitel Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe (jedes Semester)	Sprache Deutsch oder Englisch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 3. und 4. Semester (je nach gewähltem Angebot)	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	64 h Präsenzzeit	116 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: 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. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. wissenschaftliche Ergebnisse in Präsentationen zusammenzufassen (auch in englischer Sprache) 2. besser die eigenen wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu hinterfragen 3. potenzielle Berufsfelder und eigene Karriereoptionen besser einzuschätzen	
2	Inhalte des Moduls 1. Verpflichtend für alle Studierenden sind die Teilnahme an 8 Vorträgen einer wissenschaftlichen Seminarreihe der am Studiengang beteiligten Institute und das Erstellen einer 2- bis 5-seitigen schriftlichen Zusammenfassung vorzugsweise in englischer Sprache eines der besuchten Vorträge. Die Bewertung erfolgt durch den Gastgeber der jeweiligen Veranstaltung oder durch den Betreuer der M. Sc.-Arbeit nach vorheriger Absprache. 2. Teilnahme an einem der folgenden, zur Wahl stehenden Angebote <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfeld- Erkundung: Seminar mit mündlicher oder schriftlicher Vorstellung von typischen Arbeitsfeldern • School Entrepreneurship „Unternehmerisches Denken und Handeln – Wege in die Selbstständigkeit“ (GRANAT, angeboten als Summer School; Anmeldetermine siehe www.granat.uni-hannover.de/entrepreneurship) • The Ethics of Agricultural Biotechnology and Food • Universitäre Gremientätigkeit • ITE Business Club • Nachhaltige Finanzwirtschaft für Studierende der Naturwissenschaften Neben den hier angebotenen Wahlpflichtveranstaltungen können auch andere vergleichbare Module nach Absprache anerkannt werden.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (1,5 SWS – Pflicht-Teil!) plus LV je nach gewähltem Angebot	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	

	keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: schriftliche Zusammenfassung eines Vortrages Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes
7	Weitere Angaben Dozierende: je nach Angebot Teilnehmerzahl: je nach Angebot
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät: www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/institute GRANAT: www.granat.uni-hannover.de/qualifizierungsangebote Fachsprachenzentrum: www.fsz.uni-hannover.de/sprachen
9	Modulverantwortliche/r Meyhöfer

Leistungsnachweis zum Modul

„Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften

im M. Sc. PBT

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. Dort wird ihre Leistung dann in die Notenlisten eingetragen.

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:.....

Erfolgreiche Teilnahme an:

- Berufsfeld-Erkundung*
- Writing Academic Essays and Seminar Papers in English
- The Ethics of Agricultural Biotechnology and Food
- School Entrepreneurship „Unternehmerisches Denken und Handeln“*
- Universitäre Gremientätigkeit
- ITE Business Club
- Nachhaltige Finanzwirtschaft für Studierende der Naturwissenschaften*
- Joint Seminar with Northeastern University Boston
-

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

* Teilnahmebescheinigung durch Modulanbieter erfolgt auf der Grundlage eines Nachweises von Studien- und Prüfungsleistungen des Lehrveranstaltungsanbieters

Modultitel Berufsfeld-Erkundung		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.1
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 3	Häufigkeit des Angebots SoSe (alle 2 Jahre)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
90 Stunden	28 h Präsenzzeit	62 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. Life Science		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Die aus den Gastvorträgen gewonnenen Erkenntnisse zu nutzen, um Selbstkonzept und Rollenvorbilder, auch unter dem Blickwinkel von Gender & Diversity, zu reflektieren 2. ihre persönlichen Berufsziele und –wünsche klarer zu erkennen sowie die eigenen Kompetenzen und Stärken besser einzuschätzen	
2	Inhalte des Moduls Die Studierenden lernen verschiedene Berufsfelder kennen, in denen BiologInnen und PflanzenwissenschaftlerInnen tätig sind. Durch die persönliche Darstellung der Vortragenden erhalten sie einen Einblick in Abläufe in Unternehmen und Institutionen und lernen die wichtigen Schlüsselqualifikationen kennen, um eine entsprechende (Führungs-)position auszufüllen. Geboten werden Seminarvorträge von Gästen verschiedener Unternehmen, Institutionen und Ämtern, die potentiell BiologInnen und PflanzenwissenschaftlerInnen einstellen. Exkursionen zu entsprechenden Unternehmen, Institutionen und Ämtern. In jedem Semester ist die Zusammenstellung ein andere. Seminaranteile zu Selbstkonzept und Vorbildern unter dem Aspekt Gender & Diversity. Vertiefung der Inhalte durch eigene Posterstellung.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS): 6 bis 8 Seminartermine	
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine	
4b	Empfehlungen keine	
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	
	Studienleistungen: Diskussionsleitung, Postererstellung Prüfungsleistungen: keine	
6	Literatur Perspektiven - Berufsbilder von und für Biologen, Biowissenschaftler und andere Naturwissenschaftler" Broschüre in DinA5, VBIO, ISBN 3-9806803-0-4, 2012 Berufsziel Life Sciences: Ein Karriere-Wegweiser, Barbara Hoffbauer, Spektrum Akademischer Verlag, 2012	

7	Weitere Angaben Dozierende: Papenbrock Teilnehmerzahl: mind. 16, max. 24
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Papenbrock

Modultitel The Ethics of Agricultural Biotechnology and Food		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.3
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Schlüsselkompetenzen
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe (unregelmäßiges Angebot)	Sprache Englisch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	28 h Präsenzzeit	92 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.A. Wissenschaftsphilosophie, M.Ed. Lehramt an Gymnasien (Fach Philosophie) M. Sc. Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. International Horticulture, M. Sc. Food Research and Development/ Lebensmittelwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Kompetenz: Gesellschaftliche Besorgnisse und moralische Problemsituationen verstehen, die zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auftreten können. Solche Besorgnisse und Problemsituationen in eigenen Worten erläutern und analysieren können. Wege finden können, als Naturwissenschaftler(in) einen Beitrag zur Lösung solcher Besorgnisse und Problemsituationen zu liefern. Selbständig über die gesellschaftliche Einbettung von Naturwissenschaft und Technologie reflektieren zu können. Lernergebnis: Wissen über gesellschaftliche Besorgnisse und moralische Problemsituationen, die zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auftreten können, sowie über mögliche Umgangsweisen mit solchen Besorgnissen und Problemsituationen.</p>	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: In öffentlichen Diskussionen über Biotechnologie stehen sowohl allgemein-ethische Fragen nach dem moralisch richtigen Umgang mit Menschen, nicht-menschliche Lebewesen und der Natur im Ganzen als auch bereichsspezifische ethische Fragen im Fokus. Typisch für die Diskussion um Pflanzenbiotechnologie sind z. B. Fragen nach dem Umgang mit Risiken auf Auskreuzung und Risiken für den Verbraucher von genetisch modifizierten Lebensmitteln, nach der Zulässigkeit der Patentierung von DNA-Sequenzen oder genetisch modifizierten Organismen, oder nach der Abwägung der möglichen Vor- und Nachteile der Anwendung von Gentechnik bei Lebensmittel- und Futterpflanzen. Bezüglich Biotechnologie bei Tieren geht es meistens um Fragen nach dem Wohlergehen der betroffenen Tiere. In dieser Veranstaltung werden wir uns mit entsprechenden Fragen zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auseinandersetzen. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Ethik, Wissenschaft und Gesellschaft</p>	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	

	keine
4b	Empfehlungen Besondere Vorkenntnisse oder die erfolgreiche Teilnahme an der genannten Pflichtveranstaltung sind für die Zulassung nicht erforderlich.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme Prüfungsleistungen: Präsentation (unbenotet)
6	Literatur R. Paul Thompson (2011): Agro-Technology: A Philosophical Introduction, Cambridge: Cambridge University Press. Gregory Kaebnick (2007): 'Putting concerns about nature in context: The case of agricultural biotechnology', Perspectives in Biology and Medicine 50: 572-584. Peter H. Raven (2010): 'Does the use of transgenic plants diminish or promote biodiversity? New Biotechnology 27: 528-533.
7	Weitere Angaben Dozierende: Thomas Reydon
8	Organisationseinheit Philosophische Fakultät, Institut für Philosophie www.philos.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Thomas Reydon

Modultitel School Entrepreneurship: Unternehmerisches Denken und Handeln - Wege in die Selbstständigkeit		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.4
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Schlüsselkompetenzen
Leistungspunkte 3	Häufigkeit des Angebots SoSe (Summer School - September)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Masterstudierende: ab 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
90 Stunden	40 h Präsenzzeit	50 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Alle Masterstudiengänge und Promotionsstudiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Das Modul sensibilisiert nachhaltig für unternehmerisches Denken und Handeln, indem mitgebrachte Gründungsideen der Teilnehmer*innen praktisch bearbeitet bis zur Ausarbeitung eines Geschäftsmodells fachkundig begleitet werden. Die Teilnehmenden erfahren sich so als Existenzgründer*innen mit eigenem Gründungsprojekt in einem geschützten Raum. So wird deutlich, dass unternehmerische Existenzgründung eine realisierbare Karriereoption ist – also eine Alternative zu einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis in Wirtschaft oder Öffentlichem Dienst. Die School Entrepreneurship informiert und bringt die Teilnehmenden direkt zusammen mit Gründer*innen, die Rollenvorbilder sind, sowie mit Expert*innen aus dem Transfer- und Gründungsservice der LUH, der regionalen Wirtschaftsförderung und Gründungsberatung, des Banken- und Finanzsektors und mit Business Angels. So fördert sie den Aufbau erster Unterstützungsnetzwerke für eine nachhaltige Fortsetzung der Gründungsaktivitäten nach dem Abschluss der Summer School.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mit geändertem Blickwinkel auf unternehmerische Möglichkeiten im wissenschaftlichen Umfeld zu reagieren; Geschäftsideen im wissenschaftlichen Umfeld zu entwickeln, die zur Gründung eines innovativen Unternehmens führen können. 2. aktuelle kreative Methoden zur Produkt- und Dienstleistungsentwicklung anzuwenden 3. kompetent die aktuellen Methoden bei der Ausarbeitung von Gründungsideen zum Geschäftsmodell einzusetzen. 4. ihr Geschäftsmodell in einen tragfähigen Businessplan zu übertragen. 5. Die schriftliche Ausarbeitung der Geschäftsmodelle für eine erste Kontaktaufnahme mit Geldgebern und Gründungsfördereinrichtungen zu verwenden 	
2	<p>Inhalte des Moduls Die School Entrepreneurship ist eine Veranstaltung von GRANAT, der GRAduiertenschule der NATurwissenschaftlichen Fakultät der LUH. Die Teilnehmenden lernen, das eigene Fachwissen und kreative Potenzial einzusetzen, um Geschäftsideen für eine Unternehmensgründung zu konkretisieren und daraus ein Geschäftsmodell zu entwickeln. Das Programm bietet eine Mischung aus theoretischem Input und kreativer</p>	

	<p>Praxis- und Gruppenarbeit, in der unternehmerisches Denken und Handeln gefördert und eine intensive Auseinandersetzung mit einem eigenen Gründungsvorhaben ermöglicht werden. Innerhalb von fünf Tagen durchlaufen die Teilnehmenden spielerisch den Weg zur Unternehmensgründung. In Campus-Atmosphäre erhalten sie nicht nur eine exzellente Qualifizierung, sondern profitieren auch von den Erfahrungen der Referierenden, anderer Gründungswilliger und junger Unternehmer*innen, die ihre Projekte vorstellen.</p> <p>Fachliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung einer (innovativen) Geschäftsidee: „Lean Canvas“ • „Design Thinking“ / „Golden Circle“ zur Produkt- und Dienstleistungsentwicklung • Schutzrechtsfragen und Schutzrechte Teil 1 (Produkt, Design, Patent) • Wissensquelle Schutzrechtsdokumente • Geschäftsplanung mit dem "Business Model Canvas" • Vertiefung der Geschäftsmodelle: Definition von Unternehmenszielen und -profil, Branche- und Marktanalyse, Marketing und Vertrieb, Organisation, Realisierungsplanung und Meilensteine, Fünf-Jahres-Planung • Schutzrechte Teil 2 (Marken, Recherchemöglichkeiten für Markenrechte) • Kontakt und Diskussion mit Gründern/ Networking • Finanzierung / Zugang zu Förderprogrammen • Abschlusspräsentation des eigenen Gründungsprojekts in Form eines „Elevator Pitch“ vor einer Jury aus potenziellen Geldgebern, dem LUH-Gründerservice und Kenner*innen der Gründungsszene • Abschied und Networking <p>Überfachliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von gründungsrelevantem betriebswirtschaftlichen und unternehmerischen Grundwissen sowie Management-Tools • Förderung der kommunikativen Fähigkeiten und Teamfähigkeit • Steigerung der betriebswirtschaftlichen Kompetenz als Entrepreneurs • Ausbau des persönlichen Karrierenetzwerks (andere Gründer / Rollenvorbilder, Ansprechpartner / Gründerservice der LUH, Geldgeber und externe Coaches) • Kompetenzentwicklung zur überzeugenden Kurzpräsentation eigener Geschäftsideen vor potenziellen Geldgebern <p>Online-Anmeldung direkt bei GRANAT (<u>nicht (!)</u> über StudIP): www.granat.uni-hannover.de/entrepreneurship Alle Teilnehmenden sollten bitte ihre eigenen, WLAN-fähigen Laptops mitbringen!</p>
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Fünftägiger Workshop in der vorlesungsfreien Zeit: ganztägig (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Regelmäßige Mitarbeit in der Präsenzphase
	Prüfungsleistungen: Schriftliche Präsentation (2-15 Seiten, unbenotet) eines individuellen Geschäftskonzepts unter Einbeziehung des Feedbacks der Jury

6	<p>Literatur</p> <p>Faltin, Günter 2008: Kopf schlägt Kapital – Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen. Hanser Verlag, München.</p> <p>Kawasaki, Guy 2004: The Art of the Start. Penguin Group, New York.</p> <p>Osterwalder, Alexander 2010: Business Model Canvas.</p> <p>Ries, Eric 2012: Lean Startup: Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen</p> <p>Infoblätter „GründerZeiten“ des Bundeswirtschaftsministeriums: www.existenzgruender.de/publikationen/gruender_zeiten/index.php</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Voss (CONCIS GROUP!), Dr. Venschott (uni transfer, LUH)</p> <p>Teilnehmerzahl: 12; Masterstudierende, Promovierende und Postdocs der Naturwissenschaftlichen Fakultät und MHH</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, GRANAT https://www.granat.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Höft-Lessdorf</p>

Modultitel ITE Business Club		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.5
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 2	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Master 1.-4.	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
gesamt (Stunden) auf Modulebene 60 Stunden	davon Präsenzzeit 12 h	Davon Selbststudium 48 h (24 Vor- und Nachbereitung, 24 Stunden Hausarbeit)
Weitere Verwendung des Moduls alle Master-Studiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät sowie des Wirtschaftsingenieurwesens		
1	Qualifikationsziele Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • anhand praktischer Beispiele zu verstehen wie Innovations- und Technologie-Management im unternehmerischen Umfeld funktionieren kann. • Schwierigkeiten zu erkennen und zu bewerten, die sich bei der Umsetzung von Innovationen bzw. bei der Translation von Invention in Innovationen auftun können. • Lösungsansätze zu formulieren, um Innovationen in der Praxis umzusetzen. • Anhand der Begegnung mit unternehmerischen Entscheidungstragenden eigene Ansätze/Vorstellungen von Unternehmertum zu entwickeln und Freude am „Machen“ zu entwickeln 	
2	Inhalte des Moduls Seminar „ITE Business Club“ – Unternehmer und Unternehmerinnen bauen auf HighTech-Innovation (Entrepreneurs meet academia) <ul style="list-style-type: none"> • Gastredner aus dem unternehmerischen Umfeld... • stellen die Bedeutung von Innovations- und Technologie-Management anhand ihrer eigenen Unternehmen vor; • veranschaulichen durch den eigenen Werdegang gelebtes Unternehmertum; • stellen praktische Beispiele der Translation und Open Innovation vor. • Stehen nach dem Vortrag stehen die Gastredner in kleiner Runde für Diskussionen zur Verfügung Hausarbeit zu ITE Business Club <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden fassen am Ende der Vortragreihe die für sie wichtigsten Erkenntnisse auf 	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar „ITE Business Club“ (1SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine	
4b	Empfehlungen Teilnahme am Modul: Von der Idee zur Innovation – wie gestalte ich den Weg? Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements für Naturwissenschaftler	

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Voraussetzung zum Erreichen der Kompetenzziele ist die Teilnahme an mindestens 6 Terminen und die Abgabe eines Essays über zwei ausgewählte Veranstaltungen gemäß Vorgaben.
	Studienleistungen: Hausarbeit
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Urs Fueglistaller et al.: „ Entrepreneurship , Modelle, Umsetzung ...“, Springer Gabler 2019, 5. Aufl. Oliver Pott, André Pott: „ Entrepreneurship Unternehmensgründung ...“, Springer Gabler,
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, ITE - Institut für Innovations-Forschung, Technologie-Management und Entrepreneurship https://www.ite.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Heiden, Lucas

Modultitel Nachhaltige Finanzwirtschaft für Studierende der Naturwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.6
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Master 1.-4.	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
gesamt (Stunden) auf Modulebene 180 Stunden	davon Präsenzzeit 49 h (28 Stunden Vorlesung und Übung, 21 Stunden betreute Projektarbeit)	davon Selbststudium 131 h (56 Vor- und Nachbereitung, 45 Stunden Projektarbeit, 30 Klausurvorbereitung)
Weitere Verwendung des Moduls alle Master-Studiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät sowie des Wirtschaftsingenieurwesens (Vorkenntnisse nicht erforderlich)		
1	Qualifikationsziele Das Modul vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über nachhaltige Kapitalmärkte, nachhaltige Anlagen/Investments und die Methoden ihrer Bewertung. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zu Kapitalmärkten und -anlagen zu verstehen. • Sustainable Finance als Teilbereich der Finanzwirtschaft und als einen Haupttreiber hin zu einer nachhaltigen Volkswirtschaft zu erkennen. • zu beurteilen, welchen Stellenwert das Ranking von Unternehmen im Rahmen von Nachhaltigkeitsindizes (Bsp. Dow Jones sustainability Index) besitzt und wie sich hieraus Investitionen in nachhaltige Entwicklungen ableiten lassen (wie z.Bsp. Novozymes als eins der weltgrößten Ezymhersteller-Unternehmen). • Finanzdaten und ESG-(engl. für Umwelt, Soziales, Unternehmensführung) -Daten zu analysieren sowie Ratings zu verstehen und durchzuführen. 	
2	Inhalte des Moduls Vorlesung Nachhaltige Finanzwirtschaft (Sustainable Finance) für Studierende der Naturwissenschaften – Einblicke in die Finanzwelt unter den Aspekten der „Großen Transformation“ (WBGU) <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zum Verständnis von Kapitalmärkten und -anlagen • Sustainable Finance – von einer Nische zum Mainstream. • Der Finanzsektor als Treiber der Großen Transformation (nach WBGU, Wissenschaftlicher Beirat Globaler Umweltveränderungen der Bundesregierung) • Nachhaltige Finanzprodukte, Strategien und Methoden (der Bewertung) • ESG-Daten und Analysen • Case studies Übung zum Datenanalyseprojekt Nachhaltige Finanzwirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • Begleitete Übung in kleinen Gruppen zum Datenanalyseprojekt • Anwendung der erlernten Methoden in Form praktischer Aufgaben • Aufarbeiten von Beispielen • Umgang mit Datenbanken und Zusammenstellen von Datensätzen • Erstellung von Auswertemodellen • Erstellen der Seminararbeit 	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Nachhaltige Finanzwirtschaft (Sustainable Finance) für Studierende der Naturwissenschaften – Einblicke in die Finanzwelt unter den Aspekten der „Großen Transformation“ (WBGU) (1,5 SWS) Übung Nachhaltige Finanzwirtschaft (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen
4b	Empfehlungen Keine Kenntnisse notwendig. Interesse an Nachhaltigkeit, an nachhaltigen Geldanlagen und Investments und treibenden Faktoren zur Implementierung nachhaltiger Lösungen
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Präsentation mit Ausarbeitung und Klausur (60 Minuten)
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Dirk Schoenmaker, Willem Schramade (2019): Principles of Sustainable Finance, Verlag: Oxford University Press, ISBN-10: 0198826605, ISBN-13: 9780198826606 Vikash Ramiah Greg N. Gregoriou (2015): Handbook of Environmental and Sustainable Finance, Academic Press, ISBN: 9780128036150, ISBN: 9780128036464
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät Institut für Innovations-Forschung, Technologie-Management und Entrepreneurship, ITE
9	Modulverantwortliche/r Heiden, Morina

Modultitel Joint Seminar with Northeastern University Boston		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.7
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 2LP	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
60 Stunden	24 h Präsenzzeit	36 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. Life Science		
1	Qualifikationsziele Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage: 1. Theoretisches Wissen zu diversen aktuellen Themen der Biowissenschaften mit unterschiedlichen Modellsystemen anhand von Vorträgen in englischer Sprache zu erwerben; 2. Essentielle Informationen aus den Vorträgen der beteiligten Arbeitsgruppen	
2	Inhalte des Moduls Leitfrage: welche Inhalte sollen vermittelt werden? Fachliche Inhalte des Moduls sind: Besuch der Arbeitsgruppenvorträge der Leibniz Universität Hannover (LUH) und der Northeastern University Boston (NEU) im Rahmen der Ringvorlesung. Im Rahmen dieser Vorträge stellen Gastlabore auch im Hinblick auf einem Auslandsaufenthalt bei der jeweils anderen Universität ihre Forschungsschwerpunkte, Ausstattung und Arbeitsmethoden vor. Somit dient das Modul - neben der Gewinnung dieser Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten - der Orientierung der Studierenden, die im Rahmen vom DAAD-ISAP bzw. Co-op ein Auslandsemester an der jeweils anderen Partneruniversität planen. Ein zweiter Schwerpunkt liegt darin, theoretisches Fachwissen in Forschungsbereichen zu erwerben, die an der eigenen Universität unterrepräsentiert sind.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Online-Vorlesung (1 SWS) gehalten von Wissenschaftlern aus Arbeitsgruppen der Naturwissenschaftlichen Fakultät der LUH sowie des Biology Departments der Northeastern University Boston	

4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Nachweis der Teilnahme Schreiben eines Berichts über den Forschungsschwerpunkt einer Arbeitsgruppe der jeweils anderen Universität unter zu Hilfenahme einer Schlüsselpublikation der entsprechenden Arbeitsgruppe. (1 Studienleistung)
	Prüfungsleistungen: keine Prüfungsleistung
6	Literatur Empfehlung der Dozierenden (Schlüsselpublikation ihrer Arbeitsgruppe)
7	Weitere Angaben Mitorganisation: Winkelmann Dozierende: Wissenschaftler der im ISAP-Austauschprogramm „ISAP Boston-Hannover Exchange 2022“ / Hannover Co-op Programm involvierten Arbeitsgruppen der LUH bzw.
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie Biology Department der Northeastern University Boston
9	Modulverantwortliche/r: Reinard

Modultitel Forschungsmodul Pflanzenbiotechnologie		Kennnummer / Prüfcode MA-FM
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 18	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester: 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
540 Stunden	210 h Präsenzzeit	330 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Im Forschungsmodul werden die theoretischen, bioinformatischen Grundlagen sowie relevante experimentelle Methoden aus dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie vermittelt. Die eigenständige Auswertung der Versuchsergebnisse auf Basis der im Forschungsmodul vermittelten theoretischen Grundlagen versetzt die Studierenden in die Lage, im Anschluss an das Forschungsmodul eine Masterarbeit anzufertigen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. 2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken der Pflanzenbiotechnologie zu vertiefen und sicher anzuwenden. 3. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren. 4. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Aktuelle Aspekte der Pflanzenbiotechnologie (<u>Seminar</u>), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter bioinformatischer Verfahren (<u>Übung</u>), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in der Abteilung bearbeitet werden (<u>Praktikum</u>). Diese Experimente sollen konkret auf eine Masterarbeit vorbereiten. Die Dauer des Forschungsmoduls beträgt ca. 10-12 Wochen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS) Übung (2 SWS) Praktikum (11 SWS)</p>	
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine	
4b	Empfehlungen keine	

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes und Erstellung eines Berichts.
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten der Arbeitsgruppe Handbücher zu Geräten
7	Weitere Angaben Dozierende: Dozierende des Studiengangs
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Dozierende des Studienganges

2. Pflichtmodul - Masterarbeit

Modultitel Masterarbeit		Kennnummer / Prüfcode MA
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 30	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-2. Studienjahr	Moduldauer 4 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
900 Stunden	h Präsenzzeit	h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: In der Masterarbeit werden experimentelle Techniken aus den verschiedenen Bereichen der Pflanzenbiotechnologie entsprechend des Themas der Masterarbeit selbstständig angewandt. Dies wird durch ein eigenständiges Studium von Originalliteratur aus dem Themenbereich der Masterarbeit unterstützt. Durch selbstständig geplante und durchgeführte praktische Experimente verfügen die Studierenden anschließend über Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labor- und Praxistechniken aus dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie. Die eigenständige Planung, Durchführung und Auswertung der Versuchsergebnisse versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Ergebnisse auszuwerten, darzustellen und kompetent zu interpretieren. Eine grundlegende Reflexion über die experimentellen Möglichkeiten im gewählten Bereich ist somit möglich.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. selbstständig ein strukturiertes Forschungskonzept zu erarbeiten. 2. die für das Forschungskonzept nötige Originalliteratur zu recherchieren, kritisch zu bewerten und hieraus Hypothesen für Forschungsfragestellungen zu entwickeln 3. Experimente selbst zu planen, termingerecht und zielstrebig durchzuführen. 4. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 5. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten sowie ansprechend in Texten, Tabellen und Abbildungen darzustellen 6. ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten für neue Fragestellungen anzuwenden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: In der Masterarbeit werden aktuelle Experimente aus dem gewählten Bereich der Pflanzenbiotechnologie bearbeitet und durchgeführt. Die Masterarbeit bereitet auf selbstständige Forschungstätigkeiten, z. B. im Rahmen einer Promotion, vor.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit einer definierten Fragestellung im Kontext einer modernen pflanzenwissenschaftlichen Forschung.</p>	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen	
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine	

4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Bearbeitung der Masterarbeit
	Prüfungsleistungen: Masterarbeit, Kolloquium (bis spätestens 6 Wochen nach Abgabe der Masterarbeit)
6	Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel, Protokolle zu Experimenten der gewählten Arbeits- / Forschungsgruppe, Handbücher zu Geräten, Vorträge im Haus- / Institutsseminar.
7	Weitere Angaben Dozierende: Prüfungsberechtigte des Studienganges Pflanzenbiotechnologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institute und Abteilungen der Lehreinheiten Pflanzenwissenschaften und Biologie
9	Modulverantwortliche/r Prüfungsberechtigte des Studienganges Pflanzenbiotechnologie M.Sc.

3. Wahlpflichtmodule

Modultitel Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung		Kennnummer / Prüfcode PX-PBT
Studiengänge M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester flexibel	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Die Studierenden erweitern ihre Methodenkompetenz im Forschungsbereich eines pflanzenbiologisch/-biotechnologisch bzw. gartenbauwissenschaftlich arbeitenden Instituts oder Unternehmens. Dies erfolgt nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen und ermöglicht es den Studierenden, praktische Leistungen einzubringen, die an anderen Universitäten, in Industrieunternehmen, im Rahmen von Erasmusprogrammen oder in ähnlichem Kontext erbracht wurden. Den Praktikumsplatz suchen sich die Studierenden in Eigenverantwortung.</p>	
1	<p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. 2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken in den gewählten Bereichen zu vertiefen und sicher anzuwenden. 3. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten und zu interpretieren. 4. sich mit wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Praktikum</u> Erlernen aktueller experimenteller Methoden, die in dem betreuenden Institut bzw. Unternehmen bearbeitet werden. Die Praktikumsdauer beträgt je nach Art der durchzuführenden Experimente in der Regel 4-6 Wochen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Praktikum (6 SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine	
4b	Empfehlungen keine	
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	

	Studienleistungen: Vortrag über die Arbeiten im Praktikum oder Praktikumsbericht, unbenotet
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Originalarbeiten Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten Handbücher zu Geräten
7	Weitere Angaben Dozierende: H. Küster Teilnehmerzahl: 16
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV – Pflanzengenomforschung www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung
9	Modulverantwortliche/r H. Küster

Crashkurs Datenanalyse für biowissenschaftliche Experimente		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-2
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	52 h Präsenzzeit	128 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Life Science		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Übersicht über wichtige statistische Methoden zur Auswertung kontrollierter Versuche in der Software R, Grundlagen der Erzeugung komplexer explorativer Grafiken in R; Grundlagen der konsistenten Beschreibung von Versuchsaufbau und statistischer Methodik</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. komplexe Randomisierungs- oder Samplingstrukturen aus Versuchsbeschreibungen zu erkennen und verschiedenen Variablentypen wichtige Verteilungsannahmen zuzuordnen 2. die Grundstrukturen linearer, gemischter und generalisierter linearer Modelle zu beschreiben 3. anhand gegebener biowissenschaftlicher Fragestellung, Versuchsbeschreibung, eine geeigneten statistische Modellklasse und Effektstruktur auszuwählen und in der Software R und ausgewählten Zusatzpaketen auf vorgegebene Datensätze anzupassen 4. Ergebnisse wichtiger statistischer Tests für diese Modelle in Bezug auf die biowissenschaftliche Fragestellung zu interpretieren 5. im Rahmen der unten genannten Methodik konsistente und reproduzierbare statistische Methodenbeschreibungen zu verfassen 6. komplexe explorative Grafiken mit mehreren Skalen und zusammenfassender Grafiken in der Software R zu erstellen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der schließenden Statistik: Hypothesen, p-Wert, Parameter, Konfidenzintervall, mehrfaktorielle Varianzanalyse, Mehrstichprobenvergleiche • Grafische Bewertung von Modellannahmen (Residuen- und QQ-plot) und skalenabhängige Variablentransformation in linearen Modellen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen komplexer Randomisierungsstrukturen und Grundlagen der Anwendung linearer gemischter Modelle für gruppierte Daten • Grundlagen der Anwendung generalisierter linearer Modelle für Zähldaten und binomiale Daten • Erstellen komplexer Grafiken mit mehrere Skalen, Teilgrafiken, Darstellung gruppierter Daten mit R • Anwendung der statistischen Verfahren in R und Formulierung dazu konsistenter statistischer Methodenbeschreibungen • Übersicht über weitere biostatistische Methoden <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in R, Formatierung von Daten für statistische Auswertungen; Importieren, Zusammenfassen und Umstrukturieren von Datensätzen in R • Demonstration der statistischen und grafischen Verfahren aus der Vorlesung anhand von Beispielauswertungen in R • Selbstständige Auswertung von vorgegebenen Datensätzen mit Versuchsbeschreibung und Fragestellung in R; Eigenständige Interpretation des statistischen Outputs bzgl. der Fragestellung, Erstellen von Grafiken und konsistenter statistischer Methodenbeschreibung; Präsentation von Musterlösungen für die gestellten Aufgaben <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Auswahl geeigneter statistischer Methoden in Bezug auf biowissenschaftliche Fragestellungen, sowie zugehörige Versuchsbeschreibungen und Datensätze; Interpretation statistischer Ergebnisse/Software Output in Bezug auf eine biowissenschaftliche Fragestellung</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) theoretische Übung (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen -</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundlagen der Biostatistik und Anwendungserfahrung mit der Software R sind von Vorteil</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Eigene Skripte</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozenten: Schaarschmidt (V), Budig (TÜ) Teilnehmerzahl: 48 (24 PBT, 24 LS)</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik: https://www.biostat.uni-hannover.de/</p>

9	Modulverantwortliche/r Schaarschmidt
---	--

Statistische Modelle für Vorhersage und Dosis-Wirkungs-Analyse		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-2a
Studiengang M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe (jedes 2. Jahr)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester	Moduldauer 1 Sem.
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Überblick über statistische Modelle für komplexere Datensätze, mit den Zielen schließende Statistik, Parameterschätzung und Vorhersage; Vertiefte Fertigkeiten in der Anwendung der Software R zur Anpassung dieser Modelle</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parametrisierung allgemeiner linearer Modelle und nachfolgende statistische Tests in Grundzügen zu beschreiben, 2. bei Vorgabe von Ziel, Datenbeschreibung und Datensatz ein geeignetes statistisches Modell aufzustellen und in der Software R an die Daten anzupassen, 3. den entsprechenden Software-Output bzgl. einer biowissenschaftlichen Fragestellung zu interpretieren 4. mögliche Probleme, Annahmen und Beschränkungen der Modelle bei der praktischen Anwendung zu erkennen 5. R/RStudio und relevante Zusatzpakete in verschiedenen praktischen Situationen anwenden, Fehlermeldungen eigenständig beheben 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <p>Wiederholung zur Regression und nachfolgende statistische Inferenz, und Erweiterung auf allgemeine lineare Modelle und Kovarianzanalyse;</p>	

	<p>Multiple lineare Regressionsmodelle: Multikollinearität erkennen, Interpretation von Parametern und Hypothesentests für multiple Regressionsmodelle;</p> <p>Modellunsicherheit und Modellselektion: Akaike Informationskriterium (AIC) und verwandte Kriterien, statistische Probleme durch Modellselektion</p> <p>Übersicht über spezielle Methoden für Vorhersagemodelle: Kreuzvalidierung, Modellensembles, Ridge regression, Random Forests</p> <p>Modelldiagnostik (Residuen, Q-Q-plot, Extremwerte); Datentransformation und quasilineare Regression; Nichtlineare Regression und Anwendungen in der Dosiswirkungsanalyse</p> <p>Regressionsmodelle für Zähldaten und binomiale Daten in verallgemeinerten linearen Modellen (GLM); Regressionsmodelle für Varianzheterogene Daten und Zeitreihen (Generalized Least Squares); Hinweise auf Erweiterungen von Regressionsmodellen</p> <p>Theoretische Übung:</p> <p>Vorstellung von Funktionen und Zusatzpaketen der Software R und deren Syntax zur Anwendung der Methoden aus der Vorlesung, Auswertung von Datenbeispielen zur Demonstration in R, Aufgaben zur selbständigen Auswertung von bereitgestellten Datensätzen mit biowissenschaftlicher Fragestellung durch die Studierenden mit der Statistiksoftware R, Darstellung von Beispiellösungen zu den Aufgaben und Interpretation des Software-Outputs bzgl. der biowissenschaftlichen Fragestellung</p> <p>Vertiefte Kenntnisse der Statistiksoftware R und der Formelnotation in R, Verwendung von Zusatzpaketen, Verständnis und Umgang mit Fehlermeldungen und Hilfeseiten zu R</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Auswahl geeigneter statistischer Methoden für verschiedene biowissenschaftliche Fragestellungen und Ziele, verständliche Interpretation des Outputs statistischer Methoden bzgl. der zugrundeliegenden biowissenschaftlichen Fragestellung</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung (2 SWS)</p> <p>Theoretische Übung (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p> <p>Theoretische Übung: keine</p>

4b	Empfehlungen Vorkenntnisse zu Grundlagen der Biostatistik und in der Anwendung von R/RStudio sind von Vorteil
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	Literatur Bereitgestellte Skripte, sowie Auszüge aus: Faraway JJ: Linear Models with R. Chapman & Hall, 2005. Ritz C & Streibig JC: Nonlinear Regression with R. Springer, New York, 2009.
7	Weitere Angaben Dozenten: Schaarschmidt(V), Menssen (TÜ) Teilnehmerzahl: 24 PBT
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik
9	Modulverantwortliche/r Schaarschmidt

Modultitel Chemically Polluted Soils		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-3
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Geowissenschaften M.Sc.		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Die Studierenden erhalten ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen zum Verhalten von Schadstoffen in Böden. Neben dem Vermitteln theoretischer Grundlagen werden die Studierenden im Labor praktische Arbeitsmethoden kennen lernen und im Seminar in ihrer Kommunikationskompetenz gestärkt. Spezifische Kompetenzen beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis geogener und anthropogener Schadstoffbelastung in Böden • Kenntnisse zum Verhalten und Wirkung von Schadstoffen in Böden • Kompetenz über analytische Verfahren zur Beurteilung von Bindungsform und Verfügbarkeit von Bodenschadstoffen • Fähigkeit zur Beurteilung der Schadstoffbelastung von Böden • Kompetenz zur schriftlichen und mündlichen Ausdrucksfähigkeit sowie zur Diskussion <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Herkunft und Verhalten von Schwermetallen im Boden zu beschreiben. 2. Herkunft und Verhalten hydrophober und polarer organischer Schadstoffe im Boden zu beschreiben 3. Einfluss von Bodenbildungsprozessen auf die Dynamik von Schadstoffen im Boden zu beschreiben und das Risiko der Pflanzenaufnahme bzw. des Transports ins Grundwasser zu bewerten 4. Verschiedene Bindungsformen von Schwermetallen im Boden hinsichtlich deren Gefährdungspotenzials zu beschreiben 5. Nachteile einer zu starken Düngung des Bodens zu verstehen 6. Problematik der Bodenversalzung zu beschreiben 7. Experimente zur Untersuchung zur Belastung des Bodens mit Schadstoffen und deren Auswirkung auf Organismen im Boden durchzuführen, auszuwerten und die erhaltenen Ergebnisse darzustellen 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungsquellen und -pfade; typische und verbreitete Kontaminanten (Schwermetalle, hydrophobe und polare organische Schadstoffe) • Bindungsformen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse der Immobilisierung und Mobilisierung: Ausfällung/Auflösung, Sorption / Desorption, Komplexbildung, Abbau/Mineralisierung usw. • Veränderungen von Bodeneigenschaften bei hohen Kontaminationen • Identifikation chemischer Bodenbelastungen • Einfluss von Bodenbildungsprozessen auf Mobilität und Bioverfügbarkeit von Schwermetallen und organischen Schadstoffen • Möglichkeiten zur Analyse anthropogener und geogener Schwermetallbelastung • Düngerschadstoffe; wann sind diese zu viel und wie wirken sie • Salinität und Sodizität von Böden <p><u>Experimentelle Übung:</u> Ausgewählte Experimente zu Bindungsform und Verfügbarkeit von Bodenschadstoffen</p> <p><u>Seminar:</u> Seminarthemen zur Vertiefung der oben angegebenen Lernziele</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit komplexen biotischen und abiotischen Reaktionen auf ökosystemarer Ebene; Kritischer Umgang mit Literaturdaten und eigenen erarbeiteten Ergebnissen</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlagen in Bodenkunde</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Teilnahme; Anfertigung eines Praktikumsprotokolls</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur mit Antwortwahlverfahren 90 Minuten oder mündl. Prüfung 30 Minuten (67 %), Projektorientierte Prüfungsform (33 %)</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Scheffer, Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, 2002</p> <p>Blume: Handbuch des Bodenschutzes, 3. Aufl. ecomed, Landsberg, 2005</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Guggenberger, Sauheitl Teilnehmerzahl: 15</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde www.soil.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Guggenberger</p>

Modultitel Computeranalyse von DNA- und Proteinsequenzen – Möglichkeiten und Grenzen		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-4
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 1. bis 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Die Studierenden lernen die sichere Beherrschung von Programmpaketen zur Sequenzbearbeitung. Sie lernen grundlegende Techniken der Sequenzanalyse mittels verschiedener im Internet verfügbarer Programme kennen, um für eigene Abschlussarbeiten die Informationsquellen des Internets für (pflanzen-) biotechnologische Zwecke (z. B. Charakterisierung und Einordnung einer Sequenz, Erstellung eines 3D-Protein-Modells, gezielte Nutzung von Mutantendatenbanken etc.) optimal nutzen zu können. Ein Schwerpunkt liegt darauf, die ausgegebenen Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. unbekannte DNA- und Proteinsequenzen mit Software zu analysieren und charakterisieren 2. verschiedene Programme zur Sequenzanalyse eigenständig zu nutzen und die Ausgabeergebnisse zu interpretieren 3. durch Kombination der Ausgabeergebnisse eine umfassende in silico Struktur-Funktionsbeziehung zu erstellen 4. Rückschlüsse von in silico-Analysen auf die Planung von Experimenten zu ziehen 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> Vermittlung/Wiederholung der für den praktischen Teil notwendigen theoretischen Grundlagen: Charakteristika prokaryotischer und eukaryotischer Gene; typische Vektoren; Betrachtung verschiedener Algorithmen zur Vorhersage der Primär-, Sekundär- und Tertiärstrukturen von Proteinen; Bindestellen von Proteinen; Targetingsequenzen; Röntgenstrukturanalyse von Proteinkristallen; Möglichkeiten der Mutantenherstellung; Vorstellung einiger Proteinfamilien.</p> <p><u>Begleitendes Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung von Teilbereichen der in der Vorlesung vermittelten theoretischen Kenntnisse durch eigene Darstellung • Möglichkeiten und Grenzen der Computeranalyse von Sequenzen • Kritische Betrachtung von gewonnenen Ergebnissen • Power-Point-Präsentation der erzielten Ergebnisse durch die Studierenden <p><u>Übung</u></p>	

	<p>Das theoretisch angeeignete Wissen kann sofort an zur Verfügung stehenden Computern in die Praxis umgesetzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Anwendung von Sequenzanalyse- und Bearbeitungsprogrammen • Identifizierung von Genen und Proteinen mit BLAST-Suche • Entwicklung von Klonierungsstrategien (z.B. Primer-Design für die PCR, Klonierung in Expressionsvektoren, Mutagenese etc.) • Sequenzanalysen mithilfe von Primärdaten- und Sekundärdatenbanken (Programme unter Expasy: PROSITE, Profiles, PRINTS, Pfam, BLOCKS, Transmembrane Bereiche) • Vorhersagen über Targetingsequenzen • Vergleich verschiedener Vorhersagemethoden über Sekundärstruktur von Proteinen (Beispiele für die Verwendung verschiedener Algorithmen) • Klassifizierung von Proteinen (CATH, SCOP) • Vorhersage über die Tertiärstruktur von Proteinen mit verschiedenen Methoden (3D-modelling), In silico Mutagenese • Sequenzvergleiche (multiple Alignments, phylogenetische Untersuchungen mit MEGA) • Effektive Nutzung von (pflanzlichen) Mutantendatenbanken • Effektive Nutzung aller Möglichkeiten von Metabolic pathways-Datenbanken • Einsatz von Interaktionsdatenbanken (String) • Verschiedene Möglichkeiten der Literaturrecherche und Speicherung <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Intensive fachliche Nutzung von verschiedenen Internetangeboten, deren Ausgabeformaten und deren Vernetzung kennenlernen. In dem Seminar werden die Vortrags- und Kommunikationskompetenz sowie die Diskussionsfähigkeit gefördert.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Übung (3 SWS)</p>
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen keine
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur mit Antwortwahlverfahren 90 Minuten 60% , Projektorientierte Prüfungsform (PJ) 40%</p>
6	<p>Literatur Bioinformatik - Ein Leitfadens für Naturwissenschaftler, Hansen, Andrea, 2013, Springer, ISBN 978-3764362539 Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9 Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan, Bob / Grissem, Wilhelm / Jones, Russell L. (eds.) 1. Edition - March 2002, ISBN-13: 978-0-943088-40-2 - John Wiley & Sons Bioinformatik, eine Einführung, Lesk Arthur M., 2002, Spektrum Akademischer Verlag; Deutsch; ISBN-10: 3827413710</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Offermann Teilnehmerzahl: 16</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de</p>

9	Modulverantwortliche/r Offermann
---	--

Module Title¹ Stress Physiology and Resilience in Plants		Module Code WP-PBT-5.1
Degree Course M. Sc. Plant Biotechnology		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Area Scientific specialisation	Recommended Semester of Study 1. to 4. Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 h contact hours	110 h self-study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Throughout evolution, plants have been continuously adapted to changes in environmental conditions, including biotic and abiotic stresses. With the recent increase in extreme changes in environmental conditions, often referred to as "climate change", it is important to understand the repository of plants for coping with these changes and which adaptation strategies have been most successful throughout evolution. This module will focus on how plants have been adapted to abiotic stress and will analyze these adaptations on the morphological, physiological, and molecular levels. By gaining a deeper understanding of the mechanisms behind plant adaptation, students will be able to develop strategies for more secure food production in the future.</p> <p>Upon completion of the module, the students will have acquired the following abilities:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To design stress physiology related scientific experiments and to anticipate results of the experiments. 2. To conduct stress physiology related experiments and to document experimental data. 3. To analyze experimental data from various methods and to present the deduced results in an appropriate scientific manner under consideration of the most recent scientific literature. 4. To critically judge and interpret scientific data. 	
2	<p>Module Contents</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <p>Lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impact of abiotic stress on plants • Adaptations of plants to abiotic stress on the morphological, physiological and molecular level • Methods for diagnosing plant stress on the physiological and molecular level • Breeding strategies and biotechnological approaches for the generation of stress tolerant crops • Utilization of existing stress tolerant plants as future crops 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Water (im-)balance • Different photosynthesis strategies in relation to stress (C3, C4, CAM) • Potential benefits and drawbacks of different types of photosynthesis under different and changing environmental conditions • Evolution of different types of photosynthesis and different gene families as an adaptation to stress <p>Practical</p> <ul style="list-style-type: none"> • Within the practical course students will utilize various methods related to the measurement of plant stress including: • Design of comparative studies related to plant stress tolerance • Physiological measurements (Thermography, SPAD etc.) • Photosynthesis measurements: Fluorometry including PAM and Imaging-PAM techniques to measure performance and stress-related parameters. Detailed quenching analysis and recovery experiments to determine photoinhibition. Gas-Exchange measurements using integrated gas-exchange measurement systems (LICOR) to determine photosynthesis under varying CO₂ and light condition. <p>General Module Contents: Presentation and communication skills as well as skills for discussing scientific results will be promoted in the seminar series.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (2 SWS) Seminar (2 SWS) Practical (2 SWS) Participants: 16</p>
4a	<p>Participants Requirements</p> <p>none</p>
4b	<p>Recommendations</p> <p>Basic biochemical and analytical knowledge from a B.Sc. course or similar</p>
	<p>Requirements for allocation of Credit Points</p>
5	<p>Course Achievements: Protocol preparation</p> <p>Examination Requirements: 50% Oral presentation of experimental results and discussion 50% Written exam</p>
6	<p>Literature</p> <p>Current literature on plant evolution in the context of environmental changes and stress will be provided</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Pfannschmidt, Offermann</p> <p>Major attribution: For M. Sc. PBT the module is attributed to: all majors</p> <p>Participants: 16</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Persons responsible for module</p> <p>Pfannschmidt</p>

Module Title¹ Plant Adaptation to Stress: Evolutionary Mechanisms and Derived Future		Module Code WP-PBT-5.2
Degree Course M. Sc. Plant Biotechnology		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Area Scientific specialisation	Recommended Semester of Study 1. to 4. Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 h contact hours	110 h self-study hours
Further Use of Module		
1	Qualification Goals	
	<p>Module Objectives: Throughout evolution, plants have been continuously adapted to changes in environmental conditions, including biotic and abiotic stresses. With the recent increase in extreme changes in environmental conditions, often referred to as "climate change", it is important to understand the repository of plants for coping with these changes and which adaptation strategies have been most successful throughout evolution. This module will focus on how plants have been adapted to abiotic stress and will analyze these adaptations on the morphological, physiological, and molecular levels. By gaining a deeper understanding of the mechanisms behind plant adaptation, students will be able to develop strategies for more secure food production in the future.</p> <p>Upon completion of the module, the students will have acquired the following abilities:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. To evaluate and comprehend scientific data and literature pertaining to plant evolution and environmental changes. 6. To arrange, carry out, and evaluate a scientific field trip while also developing a blog post. 7. To conceive, organize, and create a scientific research proposal. 	
2	Module Contents	
	<p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <p>Lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physiological, morphological, and evolutionary adjustments of crop species that are capable of withstanding stress conditions. • The development of various photosynthetic tactics (C3, C4, CAM), important photosynthetic enzymes (such as RubisCO), and diverse gene groups in reaction to changes in the environment and stress. • Methods for breeding and biotechnological techniques that are used to create crops that are more tolerant to stress. 	

	<p>Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> Organizing and executing a field excursion while creating a blog entry detailing the experience. Developing, scrutinizing, and comprehending phylogenetic trees. Drafting a proposal for scientific research. <p>General Module Contents: The seminar series will foster the development of presentation, communication, and scientific discussion abilities.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Seminar (4 SWS) Participants: 16</p>
4a	<p>Participants Requirements none</p>
4b	<p>Recommendations Basic biochemical and analytical knowledge from a B.Sc. course or similar</p>
	<p>Requirements for allocation of Credit Points</p>
5	<p>Course Achievements: Oral presentation of research proposal</p> <p>Examination Requirements: The grading scheme allocates 30% of the course achievement to the blog documenting the excursion, while 70% is allocated to the research proposal.</p>
6	<p>Literature Current literature on plant evolution in the context of environmental changes and stress will be provided</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Papenbrock, Offermann Major attribution: For M. Sc. PBT the module is attributed to: all majors</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Persons responsible for module Papenbrock</p>

Module Title Photonics in Plant Sciences		Module Code WP-PBT-6
Degree Course M. Sc. Plant Biotechnology		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language German / English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1rd Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self-study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module purpose: Teaching of in-depth basic optical effects and processes, which form the basis for the use of optical processes in plant sciences and the light-plant interaction, as well as insights into their practical applications.</p> <p>The module should lead the students to the following subject-specific and interdisciplinary competencies and learning outcomes:</p> <p>After successfully completing the module, students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Differentiate between wave optics and quantum optic 2. Understand and describe the quantum theoretical fundamentals of photonics (e.g. wave functions, extinction index, interference, polarization) 3. To differentiate and describe technical and natural photosensors and measuring systems 4. To differentiate and describe technical and natural light sources with regard to their photon generation spectral properties 5. Understand and describe different laser-tissue/laser-matter interactions and their applications <p>The students should acquire the following interdisciplinary skills:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand and use technical-physical and interdisciplinary semantics and thus strengthen the competence of interdisciplinary cooperation 2. The independent ability to familiarize oneself with (english) specialist literature and to understand the content with the help of other sources 3. The ability to present complex technical issues to a specialist audience in an understandable and concise manner 4. The ability to critically question and discuss specialist literature 	
	<p>Contents of the module</p> <p>The module is divided into two parts. In an asynchronous part, basic information for self-study is conveyed via instructional videos (in German). In the classroom phase, the content of the videos is discussed, explored in greater depth and illustrated using experimental demonstrations. The aim is to make the physical phenomena more tangible and accessible. Technical contents of the module are:</p> <p>The knowledge of quantum physics, photonics, photosensors, photon sources and the interaction of light and (biological) matter is imparted:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of optics, light phenomena and optical elements • Basics of quantum physics and interpretation of the most important quantum effects: wave-particle dualism, polarization, probability function, ... • Photon sensors: diodes, CCD chips, 2D-3D systems, ... 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Photon sources and photon generation: Sun, thermal radiation, LEDs, vapor lamps, fluorescent tubes, xenon lamps, degrees of efficiency, possible uses. • Structure, use and mode of action of laser technology in plant sciences. • Light-matter interactions in the linear and non-linear regime • Fundamentals of scattering and the resulting applications such as optical coherence tomography, Raman and Brillouin spectroscopy • Concept of Chlorophyll fluorescence measurements • Insights into current research in phytophotonics <p>Parallel to the lecture, students compile documentation in the form of a wiki, which summarises the key content of the lecture.</p> <p>General contents of the module are: Insights into the world of quantum physics, which is generally unknown to biologically oriented students, and its application in familiar plant-oriented situations. Critical handling of epistemological model approaches.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Seminar (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements none</p>
4b	<p>Recommendations Interest in the combination of technical and biological aspects of nature and especially the flora should be present. Special mathematical prerequisites are not required.</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievements: Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrags inklusive Diskussion</p>
	<p>Examination Requirements: Oral examination 15 min</p>
6	<p>Literature Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik. Wiley-VCH. Feynman: QED - Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie, Piper. Vorlesungsskript</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Heinemann, Zabic Number of participants: 18</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany, Section Phytophotonik https://www.hot.uni-hannover.de/de/arbeitsgruppen/phytophotonik/</p>
9	<p>Person responsible for module Heinemann, Zabic</p>

Module Title Imaging - From Nano to Macro or From Single Molecules to Living Cells		Module Code WP-PBT-12
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6 LP	Frequency of Occurrence Erstmalig WiSe 23/24	Language Deutsch/English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1. / 3. semester	Module Duration 1 semester
Student Workload		
180 h	56 h contact hours	124 h self study hours
Further Use of Module Life Science M.Sc.		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module purpose: The module provides students with extensive knowledge and skills of modern microscopy methods in theory and practice.</p> <p>After successful completion of the module, students will be able to,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. use different microscopy methods to investigate a wide variety of biological questions. 2. apply the theoretical knowledge acquired in the lecture to a specific problem discussed in the seminar. 3. to apply the knowledge acquired in lecture and seminar practically in the experimental exercise. 4. to link the knowledge gained in lecture and seminar with the practical skills acquired in the practical exercise. 5. perform experiments on different microscopes under supervision. 6. to clearly document, evaluate, critically analyze and interpret microscopic experiments and data 	
2	<p>Module Contents</p> <p><u>Lecture:</u> - The lecture provides the students primarily with technical background knowledge of various microscopy techniques. Furthermore, literature research and presentation skills needed for the seminar work are comprised. Lecture topics are continuously adapted to the current research and may include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction, literature analysis, effective presentation • Light microscopy • Epifluorescence microscopy, staining methods • Confocal microscopy, superresolution microscopy • Calcium imaging • Holographic imaging • Expansion microscopy • Image analysis • Electron Microscopy • Atomic force microscopy • Correlation Microscopy <p><u>Seminar:</u> Presentation and discussion of current research papers and studies that analyze biological research questions using microscopic methods (literature seminar).</p> <p><u>Experimental Exercise:</u></p>	

	<p><u>In the experimental exercise, the students have the opportunity to deepen their knowledge of selected microscopy techniques and gain hands-on experience. The following techniques can be included:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Light and fluorescence microscopy - Confocal and super-resolution microscopy - Atomic force microscopy - Life cell microscopy - Holographic microscopy - Expansion Microscopy
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimental exercise (2 SWS)</p>
4	<p>Participation Requirements; Recommendations</p> <p>none</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievements: Participation in lab course and seminar, seminar presentation, lab report</p> <p>Examination requirements: Project oriented exam (PJ)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Romeis Mikroskopische Technik, Verlag: Springer Spektrum Berlin, Heidelberg (digitale Ausgabe über TIB kostenlos erhältlich https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-55190-1). Technical literature handed out in the module.</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Lee-Thedieck, Ngezahayo, Schertl and staff of the Institute of Cell Biology and Biophysics</p> <p>Number of participants: 6 LS 6 PBT</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Zellbiologie und Biophysik www.cell.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Lee-Thedieck</p>

Module Title Machine Learning Fundamentals for Biology		Module Code WP-PBT-13
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required Elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study	Module Duration 1 semester
Student Workload 180 h		56
124		
Further Use of Module M. Sc. Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. Life Science		
1	<p>Qualification Goals Module Objectives: 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.</p> <p>After completion of this module the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand basic concepts in machine learning 2. Assess the advantages and limitations of machine learning methods 3. Write small programs to apply machine learning methods to biological data sets 4. Visualize and present the results of their data analyses 5. Exploit machine learning approaches to solve biological research questions 	
2	<p>Module Contents <u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of concepts and methods in artificial intelligence • Modern ML methods for practical applications in a nutshell • Unsupervised and supervised learning • decision trees and random forests • k-nearest neighbors algorithm • boosting algorithms • Application of (deep) artificial neural networks for data analysis in natural sciences • using feedforward neural networks • using convolutional neural networks • Review of current ML applications in natural sciences (e.g., image classification, AlphaFold) • Special topics, e.g., application of transfer learning in natural sciences <p><u>Computer Exercise</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Setting up the required software environment • Programming basics (R) • Introduction to practical machine learning tools (R packages) for data analysis in natural sciences <p>General Module Contents: Students will gain confidence in the application of machine learning methods and extend their computational as well as their presentation skills.</p>	
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (2 SWS) Computer Exercise (2 SWS)</p>	
4	<p>Participation Requirements; Recommendations</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.</p>	

	Technical requirement for the exercises: a laptop (Windows, Linux, or Mac; no tablets, smartphones, Chromebooks...) with administrator rights for the student.
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: None
	Examination requirements : Project oriented exam (PJ)
6	Literature Literature and further resources such as review articles from scientific journals and online tutorials will be provided via StudIP.
7	Further Information
	Lecturer: Rudolf
	Language: The lecture is given mainly in English. Student talks, questions, discussions, exercises and similar are in German or English, as preferred by the participants. Number of participants: 20 (10 PBT, 5 MoIMi, 5 LS)
8	Organisational Unit Faculty of Science, Institute of Cell Biology and Biophysics www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person responsible for module Rudolf

Module Title Molecular Aspects of Plant Metabolism		Module Code WP-PBT-16
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 12	Frequency of Occurrence WiSe (alle 2 Jahre)	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1st till 3rd Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
360 hours	120 contact hours	240 self study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Using the original literature a more profound understanding of aspects of plant metabolism including nutrient metabolism will be reached. Students will get familiar (theoretical knowledge and hands on experience) with modern approaches and methods of research used in plant biochemistry and molecular biology.</p> <p>Students will have learned to efficiently extract and discuss information from original literature in the context of plant metabolism and biochemistry, evaluate methodological approaches, and judge experimental quality. Students will gain practical experience in a molecular laboratory in a research setting.</p> <p>After completion of this module the students will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Independently read scientific publication and extract contents 2. judge the scientific quality of publications 3. critically discuss molecular research results in a group 4. extract methods from publications and present these to others 5. explain in-depth insights into plant metabolism to others 6. perform experiments without a detailed experimental description (Skript) addressing real up-to-date research questions in molecular plant sciences 7. react flexibly to research results: design new experiments and ask new questions based on obtained results 	
	<p>Module Contents</p> <p>The module consists of a small lecture reflecting in depth selected subjects of plant metabolism.</p> <p>In the seminar students will as a group discuss current publications in the field of plant metabolism and plant nutrition. For each publication the participation of the whole group is required. Students responsible for a particular publication will present the relevant methods and the broader subject area to the others in short presentations one week before the paper is discussed in the group.</p> <p>The practical course will highlight one or two subjects close to the current research endeavours of the Department of Molecular Nutrition and Biochemistry of Plants. Students will work in small groups without preformulated work instructions (Skript). The research subject will be adressed using free work instructions or lab protocols and experiments will be adjusted ad hoc depending on results of previous experiments.</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • advanced aspects of plant metabolism <p><u>Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • group discussions of original literature of plant metabolism and biochemistry 	

	<ul style="list-style-type: none"> overview presentations of selected subjects in context with the reviewed literature, held by the students short critical presentations, held by the students, of techniques used in the discussed literature <p>Practical Course</p> <p>focused work on a subject close to actual research questions applying modern techniques of molecular plant biology and biochemistry</p> <p>General Module Contents:</p> <p>Working with original literature, quick reading and data extraction, developing a critical view on experimental quality and data presentation. Developing skills for self-sufficient laboratory work.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (1 SWS)</p> <p>Seminar (3 SWS)</p> <p>Lab Exercise (4 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements</p> <p>none</p>
4b	<p>Recommendations B.Sc. knowledge of plant metabolism and biochemistry</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>uninterrupted active participation in the seminar and the lab exercise, passing the final examination</p> <p>Course Achievements: regular active participation in seminar and lab exercises</p> <p>Examination Requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes (70%); project oriented exam (30%)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Heldt, Piechulla: Pflanzenbiochemie, 5. Auflage (ISBN 978-3-662-44397-2)</p> <p>Buchanan, Grissem, Jones: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd edition (ISBN 978-0-470-71421-8)</p> <p>Marschner. Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd Edition, ISBN: 978-0-123-84905-2</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Witte, Herde, Medina Escobar</p> <p>Number of participants: 16</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Nutrition</p> <p>www.ipe.uni-hannover.de/pflanzenernaehrung</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Witte</p>

Module Title Subcellular Protein Targeting in Plant Cells - Mass Spectrometric and Fluorescence Microscopy Analysis Techniques.		Module Code WP-PBT-17
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 12	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 1st - 2nd semester	Module Duration 4 weeks
Student Workload		
360 h	168 contact hours	192 self study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification goals Module Purpose: Proteins are fundamental components in living organisms, both as building materials (structural proteins) and as master builders (enzymes). Not only are their direct properties and quantities important, but also their location within the cell. For example, some serious diseases and dysfunctions are due to the mislocalization of proteins within the cell, and knowledge of localization is often the key to elucidating the function of newly discovered proteins. This module will first provide basic insights into the subcellular compartmentalization of plant proteins. Based on this, analytical techniques will be covered that allow the subcellular localization of plant proteins. A special focus of this module is on the use of complementary techniques (mass spectrometry and in vivo localization studies using 3D and 4D fluorescence microscopy) to provide the most comprehensive insight into the topic.</p> <p>Upon successful completion of the module, students will be able to,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. comprehensively describe the mechanisms for the distribution of proteins in the plant cell. 2. apply methods that can elucidate the locations of proteins in plant cells. 3. design and perform experiments to study the distribution of proteins in the plant cell and present and evaluate them appropriately. 4. to recognize the advantages and limitations of the respective methodology and to apply them as required. 	
2	<p>Module Contents <u>The lectures</u> will provide knowledge about protein biosynthesis, protein transport and protein import as well as processing of imported proteins in different cell organelles (plastids, mitochondria, ER, vacuoles, nucleus):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protein composition of plant organelles. - Requirements for protein import into organelles - Mechanisms for protein import into organelles - Sequence-based prediction of subcellular localization of proteins - Methods for analyzing the sites of action of proteins in the plant cell: <ol style="list-style-type: none"> 1.) Recombinant fluorescent fusion proteins and organelle-specific fluorescent dyes. 2.) Comparative mass spectrometric analysis of isolated cell organelles. <p><u>In the experimental exercise</u>, molecular biological and biochemical research methods will be applied to analyze the distribution of proteins in plant cells:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analysis and manipulation of sequence information to design suitable primer systems for the generation of recombinant fluorescent fusion proteins. - Transformation of plants (chemical, biolistic as well as Agrobacterium mediated transformation). 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Digital 3D and 4D (spatial depth and spatial depth over time) epifluorescence microscopy as well as confocal laser scanning microscopy - Preparation of isolated organelles for mass spectrometric analysis - Highly sensitive shotgun mass spectrometry - Quantitative and qualitative evaluation of mass spectrometric data - Comparison and interpretation of data from both experimental approaches <p>Supra-disciplinary contents of the module are: Development of students' presentation and discussion skills</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Seminar (2 SWS) Exercise (8 SWS)</p>
4	<p>Participation Requirements; Recommendations none</p>
	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
5	<p>Course Achievements: Regular participation in lectures, seminars, and lab activities; protocols</p> <p>Examination requirements : Written exam with or without multiple choice 90 minutes or oral exam 30 minutes</p>
6	<p>Literature Bioanalytik, Lottspeich & Engels, Springer Spektrum, 2016 Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Buchanan, Griseham, Jones, Am. Assoc. Plant Physiologists, Wiley Blackwell, 2015</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Offermann, Eubel Number of participants: 8</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de Faculty of Natural Sciences, Institute for plant genetics www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik</p>
9	<p>Person responsible for module Offermann, Eubel</p>

Module Title Functional Imaging and Modelling of the Plant Seed		Module Code WP-PBT-18
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 1. - 3. Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 h Self-study
Further Use of Module		
1	<p>Qualification goals Module Purpose: To provide in-depth knowledge of plant seed biology and seed analysis methods in theory and practice. The module is designed to lead students to subject-specific and generic competences and learning outcomes: After successful completion of the module, students will be able</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to use acquired methodological knowledge (of various imaging technologies) to understand physiological processes of seed development, to describe them appropriately and to place them in a superordinate context. 2. to link theoretically acquired knowledge from the lecture with experimental observations and practical skills in the experimental exercise; 3. to identify suitable methods, to create an experimental design under guidance (and under consideration of applicable safety regulations) in order to answer given questions. 4. to apply physical measurement methods/optical procedures to collect physiologically relevant data. 7. to describe basic principles of seed architecture (interactions between seed organs, structure/function relations). 8. to explain current methods of seed analysis (invasive versus non-invasive) theoretically and perform some of them practically. 9. to evaluate experimentally collected data, critically interpret derived experimental results in a scientifically appropriate way. 	
2	<p>Module Contents Subject-related contents of the module are: <u>Seminar (weekend event in Hanover)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure and function of tissues/sub-organs of the plant seed • Possibilities and limitations of different visualisation technologies <p><u>Practical course (1 week block practical course at IPK Gatersleben)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Seeds of monocotyledonous and dicotyledonous plants as experimental models • Conventional methods for the study of seed structure: Classical histological methods: Enzyme activity, histostaining and light microscopy; • Non-invasive methods for studying embryogenesis: (A) Nuclear magnetic resonance (NMR) and infrared spectroscopy (NIRS) analysis of tissue composition. 	

	<p>(B) Infrared-based microscopy (FT-IR); fluorescence and UV methods for respiration measurement and imaging.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D modelling basics: processing of data sets from nuclear magnetic resonance (NMR) or light microscopy (segmentation and reconstruction with software Amira or Fiji) <p>Supra-disciplinary contents of the module are: Communication skills in the group, also with IPK staff, work management in frame of a small interacting group</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Seminar (1 SWS) Block practical course (4 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements; Recommendations none</p>
4b	<p>Recommendations none</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course achievements: Attendance, protocols</p> <p>Examination requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes</p>
6	<p>Literatur The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology and Uses, by J. D. Bewley (Editor), M. Black (Editor), P. Halmer (Editor) Cabi Publishing 2006 Plant Biochemistry, By Caroline Bowsher, Martin Steer, and Alyson Tobin, Garland Science Textbooks, 2008 High-resolution Measurements in Plant Biology. Special Issue: The Plant Journal 2012 Wetzel, D. L. FT-IR Microspectroscopic Imaging of Plant Material, in Infrared and Raman Spectroscopic Imaging (eds R. Salzer and H. W. Siesler), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany (2009)</p>
7	<p>Further information Lecturer: PD Dr L. Borisjuk - IPK Gatersleben Number of participants: 8</p>
8	<p>Organisational unit IPK Gatersleben www.ipk-gatersleben.de</p>
9	<p>Person responsible for course Borisjuk</p>

Mechanisms and Strategies in Plant Protection		Module Code WP-PBT-19
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required Elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study All semesters	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self study hours
Further Use of Module none		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Students will get specific knowledge in mechanisms in plant-arthropod interaction and principal strategies in biological control. Topics cover host plant finding, recognition, and acceptance as well as host plant defence strategies. Students will be familiar with the biology and ecology of important natural enemies, with strategies how to use natural enemies and insect pathogens in biocontrol of pests. Furthermore, they will have knowledge of principles and methods of biotechnological plant protection measures such as use of pheromones or other semiochemicals in pest control. In the frame of a seminar they will present and discuss findings of new scientific publications in the field of plant-insect-relationships and biocontrol.</p> <p>The module is intended to lead the students to the following skills and learning outcomes.</p> <p>After successfully completing the module, students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. describe in detail mechanisms during insect – host interactions leading to susceptibility or resistance to herbivores 2. differentiate between important factors that facilitate insect-plant interactions 3. describe interactions of pests and beneficial organisms (signals, chemical ecology) and assess interactions in context to recent literature 4. understand regulatory principals of plant protection in protect environments and open field. 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p>Lecture: The lectures will cover the theoretical background of mechanisms in the interaction of herbivores and natural enemies during the infestation process. Description of plant components involved in susceptibility / resistance to herbivores. In addition, biological control of pests of important crops of temperate zones, as well as of some tropical and subtropical crops. Examples both from field-based agriculture and from intensive production systems like greenhouses and plantations will be presented. In case studies students will be introduced to already established and new approaches in integrated and biological plant protection. New biotechnical and genetic methods in biological plant protection will be highlighted.</p>	

	<p>Main chapters: Resistance mechanisms and components involved in host plant resistance, Constitutive and inducible resistance factors, Mechanism of host finding and selection, Strategies for conservation biological control and ecological engineering, classical biological control, augmentative releases of natural enemies, screening for new natural enemies, mass production of natural enemies, quality control, legal framework for releases of natural enemies in Germany/ the EU, Biological control as component of integrated plant protection strategies.</p> <p>Seminar: The students will evaluate on a case study basis a recently published topic / paper in the field of plant insect relationship / biological control, prepare and perform an oral presentation (e.g. PowerPoint).</p> <p>General Module Contents: Students are able to assess plant protection strategies in the light of ecological safe and sustainable plant production</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Seminar (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements</p>
4b	<p>Recommendations Teilnahme an den B.Sc. Modulen Zoologie, Phytomedizin/Ätiologie</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements:</p> <p>Examination Requirements: Project oriented exam (presentation)</p>
6	<p>Literature Schoonhoven, van Loon, Dicke Insect-Plant Biology (2006) Oxford University Press Bellows, T.S. and Fisher, T.W. (eds.) 1999: Handbook of Biological Control. Academic Press. Van Driesche, Hoddle, Center (2008) Control of Pests and Weeds by Natural Enemies: An Introduction to Biological Control, Wiley-Blackwell. van Driesche, R.G. and Bellows, T.S. 1996: Biological Control. Chapman & Hall. Poehling, Verreet Lehrbuch der Phytomedizin, Ulmer Verlag, (2013). Agrios, Plant Pathology, Academic Press, (2005). CABI 2000: Crop Protection Compendium - Global Module. CABI, Wallingford.</p> <p>Zudem werden Originalarbeiten insbesondere aktuelle Review-Artikel den Studierenden über Stud-IP zur Verfügung gestellt.</p>
7	<p>Further Information Max. 24 students Lecturers: Meyhöfer (L,S)</p>
8	<p>Organisational Unit Institute of Horticultural Production Systems: Section Phytomedicine: https://www.igps.uni-hannover.de/2614.html</p>
9	<p>Person responsible for module Rainer Meyhöfer</p>

Module Title Physiological Culture of Human Cells		Module code WP-PBT-20a
Degree Course M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module type
Credit Points 6	Frequency and Occurrence WiSe/SoSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester 1. - 4.	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	60 h contact hours	120 h self-study
Further Use of Module M.Sc. Life Science		
1	<p>Qualification goals Module purpose: The module aims to teach students about the following specific as well as interdisciplinary skills and to achieve the following learning outcomes:</p> <p>After successfully completing the module, the students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explain the background and biological/molecular basis of physiologic cell culture systems. - Describe the resources required for physiologic cell culture systems (3D biomaterials, media, bioreactors, cells, etc.) and categorize them according to various criteria and parameters. - Perform simple cell culture techniques in a practical manner and select and perform appropriate assays for their analysis. - Analyze and interpret the resulting data and present the results both orally and in writing. - Understand publications on physiologic cell cultivation and follow and participate in discussions on the subject. - Present and discuss the relevance of physiologic cell culture in research and clinical applications. 	
2	<p>Contents of the module Technical contents of the module are: <u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals and molecular principles of physiologic cell culture - Parameters for optimization of physiologic cultivation conditions - 3D biomaterials for the cultivation of adherent cells - Composition of cell culture media, selection of suitable media and appropriate supplements for physiologic cell culture - Static and dynamic cultivation systems (bioreactors) - Analytics for physiologic cell culture - Application of physiologic cell culture systems in research and industry <p><u>Experimental exercise</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Different cell culture techniques for the production of physiologic cell cultures - production of spheroids and colonization of different biomaterials - Analysis using biological viability assays, stainings, and (fluorescence) microscopy <p><u>Seminar:</u></p>	

	<p>- Deepening of individual topics with the help of different didactic formats.</p> <p>The general contents of the module are: Evaluation, formatting, presentation and critical discussion of scientific results, communication skills (presentation and discussion), self-organization and consultation within the group.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimental exercise (2 SWS)</p>
4a	Participation Requirements None
4b	<p>Recommendations Basic knowledge in cell and molecular biology</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievement: Participation in the seminar and experimental exercises with presentations and discussion of the results.</p>
	<p>Examination Requirement Project oriented exam (PJ)</p>
6	<p>Literature Kasper, Cornelia, Dominik Egger, and Antonina Lavrentieva, eds. Basic Concepts on 3D Cell Culture. Cham: Springer International Publishing, 2021</p>
7	<p>Further Information Teacher: Egger Number of Participants: 12 (6 LS, 6 PBT)</p>
8	<p>Organization Unity Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology und Biophysics, https://www.cell.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Persons responsible for the module Egger</p>

Experimentelle Phytomedizin: Entomologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-21
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester Alle Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Die Studierenden mit ausgewählten Mechanismen von Insekt-Pflanze Beziehungen und der Populationsdynamik von Insekten vertraut gemacht. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von natürlichen Gegenspielern als Verfahren im biologischen Pflanzenschutz und integriertem Pflanzenschutz sowie dem Einsatz von biotechnischen Verfahren gelegt.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. das Resistenzpotenzial von Kulturpflanzen gegenüber Schadinsekten und die zugrundeliegenden Mechanismen zu beurteilen 6. die fundamentale Bedeutung von natürlichen Gegenspielern zu beurteilen und ihre Grenzen für den Pflanzenschutz zu bewerten 7. multitrophe Wechselwirkungen im System Pflanze-Schadinsekt-Gegenspieler zu erkennen und zu beurteilen 8. Fragestellungen wissenschaftlich aufzuarbeiten und Arbeitshypothesen zu formulieren 9. experimentelle Ansätze zu entwickeln, um proximate Faktoren im biologischen und integrierten Pflanzenschutz zu untersuchen und zu bewerten 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Seminar: Im Rahmen eines Seminars präsentieren die Studierenden Ausarbeitungen zu aktuellen Themen im Pflanzenschutz. Die Themen stehen in direktem Zusammenhang mit dem Kursprogramm und werden von den Studierenden in Form von Kurzvorträgen (20-30min) vorgetragen und kritisch diskutiert.</p> <p>Experimentelle Übung: Die Studierenden sollen durch eigenständige Versuchsanlagen, Durchführung von Experimenten und deren Auswertungen Einblick in das wissenschaftlich-experimentelle Arbeiten im Bereich der Phytomedizin gewinnen und gleichzeitig wichtige Wissensgebiete vertiefen. Die experimentelle Arbeit erfolgt in kleinen Gruppen von jeweils 3-4 Studierenden. Die Studierenden legen Versuche zu folgenden Fragestellungen an:</p>	

	<p>Die Studierenden legen Versuche zu folgenden Fragestellungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirtspflanzenresistenz gegenüber Schadinsekten • Populationsdynamik von Insekten • Wirtswahl von Herbivoren Insekten • Biologische Kontrolle ausgewählter Schädlinge mit Nützlingen und Mikroorganismen • Prädations- und Parasitierungsverhalten ausgewählter Nützlinge • Resistenz von Pflanzen gegenüber Schädlingen • Wirkungsmechanismen von Insektiziden <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Beurteilung von Pflanzenschutzstrategien im Kontext eines Integrierten Pflanzenschutzes</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modul "Mechanisms and Strategies in Plant Protection" aus dem WiSe</p>
4b	<p>Empfehlungen</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen</p> <p>Prüfungsleistungen: Projektorientierte Prüfungsform (PJ)</p>
6	<p>Literatur Agrios, Plant Pathology (5th ed.), Elsevier Academic Press, Burlington (2005). Börner, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, UTB Ulmer, Stuttgart (1997). Hallmann, Quadt-Hallmann, von Tiedemann, Phytomedizin, UTB Ulmer, Stuttgart (2007) Poehling & Vereet, Lehrbuch der Phytomedizin (4. Aufl.), Ulmer Verlag, Berlin (2013). Smith & Read: Mycorrhizal Symbiosis (3rd ed.), Elsevier Academic Press, New York (2008) Zwinger & Ammon: Unkraut: Ökologie und Bekämpfung, Verlag Ulmer (2002) Albajes et al., Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1999) Bellows & Fisher, Handbook of Biological Control, Academic Press, San Diego (1999) Martin & Allgaier, Ökologie der Biozönosen (2011) Springer-Lehrbuch Jervis, Insect Natural Enemies: Practical approaches to their study and evaluation (2012) Chapman & Hall Zudem werden Originalarbeiten und aktuelle Review-Artikel den Studierenden über Stud-IP zur Verfügung gestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben Max. 12 Studierende Dozenten: Meyhöfer (V, EÜ)</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Phytomedizin: https://www.igps.uni-hannover.de/2614.html</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Rainer Meyhöfer</p>

Module Title Modeling of Tissues and Diseases in the Laboratory: From Cells and Biomaterials to Tissue		Module Code WP-PBT-22
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence Erstmalig SoSe 24	Language Deutsch/English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2. / 4. semester	Module Duration 1 semester
Student Workload		
180 h	56 h contact hours	124 h self study hours
Further Use of Module Life Science M.Sc.		
1	Qualification Goals Module Purpose: The module provides students with extensive knowledge of modern techniques that can be used in the <i>in vitro</i> modeling of tissues. Furthermore, students gain insight into the use and development of biomaterials in theory and practice. Upon successful completion of the module, students will be able to, 1. investigate and characterize cell-material interactions. 2. apply the theoretical knowledge acquired in the lecture to a specific problem discussed in the seminar. 3. to apply the knowledge acquired in lecture and seminar practically in the experimental exercise. 4. to link the knowledge gained in lecture and seminar with the practical skills acquired in the practical exercise. 5. to document, evaluate, critically analyze and interpret experiments and data.	
2	Module Contents <u>Lecture:</u> - Formation and regeneration of various tissues and organs: o Bone/connective tissue o blood/fluid tissue o Skin and lung/epithelia - Design, fabrication, properties and potential of various biomaterials: o Biofunctionalization o Nanostructured surfaces o 3D cell culture o Bioprinting o Scaffolds - Cell culture techniques: o Cell sources o Cell isolation o Cell cultivation (e.g. 2D and 3D) o Cell characterization o Tissue culture - Tissue Engineering <u>Seminar:</u> Presentation and discussion of current research papers and studies that use biomaterials to analyze current biological research questions (literature seminar). <u>Experimental Exercise:</u>	

	<p><u>Students learn for example 3D cell culture techniques and various methods for analyzing cells on scaffolds. An example of techniques that might be covered in the practical course could look as follows:-</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Learning of different cell culture techniques - Digital creation of 3D printed models (scaffolds for cells) - Printing of the 3D models using 3D printers - Use of the printed models in the cell culture - different viability tests
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimental exercise (2 SWS)</p>
4	<p>Participation Requirements; Recommendations none</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievements: Participation in lab course and seminar, presentation in the seminar, poster presentation of results obtained from practical course</p> <p>Examination requirements : Project oriented exam (PJ)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Literature issued in the module.</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Lee-Thedieck, Ngezahayo, Schertl and staff of the Institute of Cell Biology and Biophysics</p> <p>Number of participants: PBT 6 / LS 6</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Zellbiologie und Biophysik www.cell.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Lee-Thedieck, Ngezahayo, Schertl</p>

Module Title Advanced biostatistical methods: Generalized Linear Models and Linear Mixed Models for Complex Experimental Designs		Module Code WP-PBT-24a
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe (every 2 nd year) Next time SoSe 2026	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 h contact hours	124 h self study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals Module Objectives: The students will gain advanced understanding of statistical models for analysis of controlled experiments with complex randomization structures, correlated observations and important types of non-gaussian data. They will learn to apply these methods in the R software, comprising the steps of data import, understanding important structures in experimental designs, choosing an adequate model and finally present and interpret the results of statistical inference based on these models.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <p>After successful completion of the module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. explain basic concepts and assumptions of the statistical methods detailed below 2. choose adequate statistical models, given experimental design and variable scale 3. perform the computations for example data in the R software and R packages 4. interpret the corresponding output of methods with respect to scientific questions 	
2	<p>Module Contents Subject-related Module Contents: Lectures: Models with random effects and variance component estimation; basic structures of models with mixed (i.e. random and fixed) effects; Mixed effect models for analysis of hierarchical experimental designs and incomplete block designs; Mixed effect models with correlation structures for repeated measurements over time or spatial correlation; Assessing presence of autocorrelation structures in model residuals; Basic structure of generalized linear models for non-Gaussian data: Scales, link functions and distributions; special applications for categorical data (binomial, multinomial), count data and non-Gaussian continuous data; Hypothesis tests, confidence intervals and interpretation of parameters in generalized linear models; Overview of related or extended model types (generalized linear mixed models, generalized estimating equations, non-linear mixed effect models).</p> <p>Exercise: Syntax for the application of the above methods in the R software and related packages; demonstration of the application to real data and interpretation of software output; assistance for application of selected methods to provided data sets in the R software; Case Studies: for provided data sets, experimental design and scientific question,</p>	

	<p>students will practice model choice, application in R, interpretation of results and reporting results with a reproducible methods description.</p> <p>General Module Contents: Use of command line software ; Solving errors or identify solutions by using web-based help; Critical assessment of experimental designs and deduced scientific conclusions</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Exercise (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements Basic knowledge of biostatistical methods; basic experience with R software</p>
4b	<p>Recommendations one elective biostatistics course (B. Sc. or M. Sc.) is recommended</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievements:</p>
	<p>Examination Requirements: Written examination with or without multiple choice 90 minutes</p>
6	<p>Literature Pinheiro & Bates (2000). Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer. Piepho H-P et al. (2003). A hitchhiker's guide to mixed models for randomized experiments. J Agron Crop Sci 189, 310-322. McCullagh & Nelder (1989). Generalized Linear Models. Chapman & Hall/CRC.</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Schaarschmidt Number of participants: 24</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics, Department of Biostatistics https://www.cell.uni-hannover.de/en/institute/department/biostatistics/</p>
9	<p>Person responsible for module Schaarschmidt</p>

Modultitel Analyse und Interpretation räumlich (und zeitlich) variabler Datensätze		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-25
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe (alle 2 Jahre in Jahren mit ungerader Jahreszahl)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Landschaftswissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Studierende sollen Grundlagen und Verfahren der im agrarwissenschaftlichen und geoökologischen Bereich relevanten geostatistischen Methoden kennen lernen und anwenden können. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. die besonderen Anforderungen an die Auswertung räumlich und/oder zeitlich abhängig variierender Daten einzuschätzen. 2. Methoden der Geostatistik und Analyse von Datenreihen mit räumlich-zeitlichen Bezug problem- und fragen-orientiert einzusetzen. 3. die Ergebnisse der Auswertungen sachgerecht zu interpretieren. 4. Probenahmen insbesondere für die Analyse räumlich variierender Daten gezielt zu planen und durchzuführen.	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung mit Übung</u> Methoden der Geostatistik Der Stoff wird im Rahmen einer Vorlesung vermittelt, die durch Übungen unter Einbeziehung von PC-Programmen ergänzt wird. Kurze Wiederholung der (weithin bekannten) Methoden der Häufigkeitsstatistik. Geostatistik: räumlich korrelierte Daten, regionalisierte Variablen, Stationarität, Autokovarianz und -korrelation, Herleitung der Semivarianz, Variogramme und Variogramm-Modelle, Kriging, Krige-Varianz und Bedeutung für Aussagegenauigkeit. <u>Experimentelle Übung und Seminar</u> Erhebung und Auswertung räumlich variabler Daten Die Studierenden führen eine regionalisierte Probennahme (Bodenproben, Pflanzenparameter) im Gelände durch und messen im Labor ausgewählte Materialeigenschaften. Der so erarbeitete Datensatz wird mit Methoden der Geostatistik und/oder Zeitreihenanalyse ausgewertet. Aus den ermittelten räumlichen Korrelationen werden Rückschlüsse auf mögliche Ursachen bzw. Prozesse erarbeitet, die zur Variabilität der Messwerte am Standort führen. Gemeinsame Planung und Durchführung der Probenahme (Studierende und Dozenten), selbstständige Messung (unter Anleitung) der ausgewählten Materialeigenschaften, selbstständige Auswertung (unter Anleitung) der Datensätze und Präsentation der Ergebnisse und deren Interpretation in einem Kolloquium. Erstellung eines schriftlichen Praktikumsprotokolls.	

	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Bewertung und Transfer theoretischer Methoden auf prozessorientierte Fragestellungen
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Übung (2 SWS) Seminar (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen mathematische Grundkenntnisse, Grundlagen der Statistik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Teilnahme an Übung, Vortrag im Seminar
	Prüfungsleistungen: Projektorientierte Prüfungsform (PJ)
6	Literatur Webster, R. and M.A. Oliver, 2007: Geostatistics for environmental scientists (2 nd Ed.). John Wiley & Sons, Chichester, 315 pp. Nielsen, D.R. & O. Wendroth, 2003: Spatial and temporal statistics – sampling field soils and their vegetation. Catena-Verlag, Reiskirchen, 398 pp.
7	Weitere Angaben Dozierende: Peth (V, S), V. Felde (Ü) Teilnehmerzahl: 5 PBT
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde www.soil.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Peth

Module Title Biosynthesis and Analytics of Secondary Compounds from Plants		Module Code WP-PBT-26
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Area kein	Recommended Semester of Study 1. - 4. Semester	Module duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals Module Purpose: Students will achieve a deeper understanding of analytical method for the isolation, separation and identification of different metabolites from plant material. They will be introduced into the handling with large equipment and the analysis of metabolite data. The acquired knowledge will enable students to describe and document a complex analytical process in a scientific way and to critically discuss their findings with peers on the basis of the acquired knowledge.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <p>After successful completion of the module, the students are able to,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To design analytical experiments under consideration of safety rules and to prognosticate experimental results. 2. To conduct scientifically correct experiments in the field of metabolite analysis, and calculate and document the experimentally obtained data. 3. To analyze experimental data from various analytical devices and to present the deduced results in an appropriate scientific manner under consideration of the most recent scientific literature. 4. To critically judge and interpret scientific data. 	
2	<p>Module Contents Subject-related Module Contents: <u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction into the most important aspects of the plant secondary metabolism (most important chemical groups and their biosynthetic pathways) • Occurrence of different metabolites in various plant families • Function of different metabolites and induction by various environmental conditions • different analytical methods used for secondary compounds • different methods for the preparation of samples • Separation methods for the analysis of metabolites (Thin layer chromatography, Fast Protein Liquid Chromatography (FPLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), capillary electrophoresis (CE)) • different detection methods (UV, DAD, fluorescence, MS) • affinity chromatography of various recombinant fusion proteins under native and denaturing conditions, protein determination, SDS-PAGE, enzyme kinetics <p><u>Practical:</u> The students will apply themselves several analytical methods among them:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HPLC with different detector systems (UV, DAD, fluorescence, MS) 	

	<ul style="list-style-type: none"> • GC-MS • ICP-OES • Affinity chromatography of fusion proteins <p>In the practical part sample preparation and handling with analytical and spectroscopic devices will be taught. One focus will be on the critical evaluation of the results measured. At the end of the module the students will be able to judge the strengths and weaknesses of certain analytical methods in the field of metabolomics.</p> <p><u>Seminar:</u> Deepens the knowledge of the practical or accomplishment of a case study</p> <p>General Module Contents: The seminar enhances presentation and communication skills as well as the ability for academic discussions.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Practical course (3 SWS Block)</p>
4a	<p>Participants Requirements: keine</p>
4b	<p>Recommendations</p> <p>Basic knowledge in biochemistry and analytics taught in the BSc studies</p>
5	<p>Requirements for allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements: Short presentation</p> <p>Examination Requirements: Project oriented exam (PJ): (seminar 30% lab 70%)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Biochemistry, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert; Gatto, Gregory J 2015, WH Freeman; ISBN: 978-1464126109</p> <p>Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan, Bob; Gruissem, Wilhelm; Jones, Russell L. (eds.) 2nd Edition, 2015, John Wiley & Sons; ISBN: 978-0-470-71421-8</p> <p>Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich; Engels Joachim W., 2012, Spektrum; ISBN 978-3-8274-2942-1 (figures)</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Papenbrock, Franke</p> <p>Participants: 12</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Papenbrock</p>

Module Title In Vitro Culture Techniques for Plant Breeding and Propagation		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-29
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area kein	Recommended Semester of Study	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	56 h Contact hours	124 h Self study hours
Further Use of Module		
	<p>Qualification Goals Module Objectives: Students will achieve a profound theoretical and practical knowledge of plant in vitro culture techniques, their biological basis, their application in plant propagation and plant breeding. The acquired knowledge will enable them to judge the applicability of different techniques for given purposes. Students will be trained in written and oral presentation of scientific methods, in lab work organization and critical discussion of scientific literature.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <p>1 After successful completion of the module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Use the acquired knowledge on plant in vitro techniques to understand the underlying molecular and physiological processes and to describe these in an adequate way. 2. Assess the applicability of in vitro culture techniques for different aspects of breeding of horticultural and agricultural crops. 3. Link theoretical knowledge with experimental observations and implement this in their own working experience. 4. Independently search relevant literature covering a given topic, study this literature, transfer the knowledge into a seminar presentation and discuss this within the group. 5. Carry out scientific experiments, collect, document and evaluate the recorded data and present the results in a written and oral form including a critical interpretation 	
2	<p>Module Contents Subject-related Module Contents: Plant in vitro culture techniques are important prerequisites for modern plant breeding tools, such as genetic transformation or genome editing. Moreover, preparation of explants and an in-depth knowledge of regeneration from single or few cells establishes an understanding of the anatomy of plant organs and their cellular composition. In <u>seminars</u>, theoretical and experimental lab classes the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition and preparation of culture media • Surface disinfection • Actions of different plant hormones • Adventitious shoot regeneration and somatic embryogenesis • Polyploidization • Flow cytometry for ploidy determination • Embryo rescue 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Meristem culture to generate disease-free plants • Haploid techniques, especially microspore culture, for double haploid production <p>Students will be introduced into these topics by seminars and theoretical information by the lecturer, but the focus of this module is on practical lab classes to apply the methods learnt and to carry out and evaluate experiments in this context.</p> <p>General Module Contents: In groups, students learn to organize the lab work in plant in vitro culture, to structure the daily tasks and to advise and support each other. Students will develop an understanding of important cultivation and handling factors influencing the success in plant tissue culture approaches. They will acquire knowledge to select and apply in vitro culture techniques to achieve important goals in plant breeding and propagation.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Seminar (1 SWS) Theoretische Übung (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements None</p>
4b	<p>Recommendations None</p>
5	<p>Course Achievements: Regular attendance of seminars and lab class Written lab report</p>
	<p>Examination requirements : Written examination without multiple choice 90 minutes 60% and project oriented exam 40%</p>
	<p>Further Information on Examination requirements</p>
6	<p>Literature George, E.F, Hall, M A., und G.-J. de Klerk (2008) Plant propagation by tissue culture (3rd edition), Springer, Dordrecht Bhojwani, S.S. und M.K. Radzan (1996) Plant tissue culture: theory and practice. Elsevier, Amsterdam Debergh, P. und R.H. Zimmerman (1991) Micropropagation, Kluwer Academic Publishers Dordrecht Pierik, R.L.M. (1997) In Vitro Culture of Higher Plants. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht</p>
7	<p>Further Information Number of participants: 16</p>
8	<p>Organisational Unit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Reproduktion und Entwicklung, www.genetik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module Winkelmann</p>

Modultitel Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-30a
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 2. und 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	53 h Präsenzzeit	127 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Verständnis der Zusammenhänge zwischen Kulturmaßnahmen, physiologischen Reaktionen und der Qualität von Gehölzen unter besonderer Berücksichtigung von abiotischen Stressreaktionen.	
	Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - erworbenes physiologisches Fachwissen einzusetzen, um die Kulturmaßnahmen in der Baumschule in Bezug auf Stressreaktionen der Gehölze zu beurteilen und zu steuern. - theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung; - eigenständig Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu nutzen, um ein Thema aus den Bereichen Stressphysiologie bei zu präsentieren und kritisch zu diskutieren - Experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren, geeignete Methoden zur Erfassung von Stressreaktionen zu identifizieren und das Versuchsergebnis zu prognostizieren. - experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Kennwerte für Qualität von Gehölzen: morphologische Kennwerte, Pflanzeninhaltsstoffe, Reaktionen. • Stressphysiologie von Gehölzen im Zeichen des Klimawandels • Messmethoden zur Bewertung von Qualität und Stressreaktionen: Elektrolytverlust, Chlorophyllfluoreszenz, Wasserpotenzial, stomatäre Leitfähigkeit, osmotisch wirksame Substanzen u. a. • Einfluss von Düngung, Bewässerung, Lagerung auf Qualität und Stressreaktionen • Genetische Aspekte, Herkunftsfragen. <u>Seminar</u> Vertiefung einzelner Themen auf Basis aktueller Fachliteratur.	
	<u>Experimentelle Übung zu beiden Teilen</u>	

	<p>Validierung von Stress- und/oder Qualitätsparametern mit verschiedenen Methoden in einem Containerversuch: Repräsentative Probenahmen bei Gehölzen und Erfassung von Stressreaktionen an ausgewählten Parametern (Prolingehalt, relativer Elektrolytverlust, ggf. Genexpression).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Seminare in beiden Teilen führen zu Kommunikationskompetenz (Präsentationstechnik mündlich und schriftlich (Vortrag und Handout), Diskussionskultur), zudem sind Absprachen und Arbeitsorganisation in Gruppen überfachliche Inhalte.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (0,5 SWS) Theoretische und Experimentelle Übung (Blockpraktikum) (1,3 SWS) (davon EÜ: 1,0 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Kenntnisse in Gehölzphysiologie,- vermehrung und -kultur</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren 90 Minuten 70%, Projektorientierte Prüfungsform 30 %</p>
6	<p>Literatur HIRT, H. (Ed.) (2009): Plant Stress Biology. Wiley-VCH Verlag, Weinheim. Fachzeitschriften, weitere Literatur wird in Vorlesung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Winkelmann, Bündig Teilnehmerzahl: 18</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Reproduktion und Entwicklung, www.genetik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Winkelmann</p>

Modultitel Gehölzzüchtung und -biotechnologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-30b
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 1. und 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	51 h Präsenzzeit	129 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung von Fachwissen zu Zielen und Möglichkeiten der Gehölzzüchtung und zur Biotechnologie bei Gehölzen. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - erworbenes pflanzenzüchterisches und molekulargenetisches Fachwissen einzusetzen, um Möglichkeiten und Grenzen in der Gehölzzüchtung und –biotechnologie zu beschreiben und zu bewerten. - theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung; - eigenständig Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu nutzen, um ein Thema aus dem Bereich Gehölzzüchtung/-biotechnologie zu präsentieren und kritisch zu diskutieren - Experimentelle Übungen zu einem Thema aus dem Bereich der Molekularbiologie unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften durchzuführen - nach Abwägung von Vor- und Nachteilen bzw. Risiken und Chancen Züchtungstechnologien einzuordnen und eine eigene differenzierte Meinung zu entwickeln und zu vertreten - experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren. 	
	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Züchtungsmethoden im Überblick und deren Anwendung bei Gehölzen • Zuchtziele, Generhaltung, Gesetzliche Grundlagen, • Molekulare Methoden in der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie: u.a. sequenzierte Gehölze, Transgene Gehölze, Biosicherheit (Gesetzliche Regelung und Forschung), Confinement-Systeme, moderne Technologien und deren Anwendung für Gehölze (u.a. Neue Sequenzierungstechniken, Genome Editing) <u>Seminar</u> Themen zu spezifischen Fragestellungen der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie auf Basis aktueller Fachliteratur <u>Experimentelle Übung</u>	
2		

	<p>Exemplarisches Vorgehen zur Durchführung grundlegender molekularbiologischer Methoden unter besonderer Berücksichtigung von Gehölzen (DNA-Extraktion, PCR, Bakterientransformation, Transgennachweis)</p> <p><u>Exkursion:</u></p> <p>Eine eintägige Exkursion zu einer forstlichen Versuchsanstalt führt die Besonderheiten der Gehölzzüchtung, -sichtung, -vermehrung und -konservierung anhand aktueller Forschungsfragen vor Augen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Seminare in beiden Teilen führen zu Kommunikationskompetenz (Präsentationstechnik mündlich und schriftlich (Vortrag und Handout), Diskussionskultur), zudem sind Absprachen und Arbeitsorganisation in Gruppen überfachliche Inhalte.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (0,5 SWS) Experimentelle Übung (Blockpraktikum) (0,8 SWS) Exkursion (0,6 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Kenntnisse in Gehölzphysiologie, -vermehrung und -kultur</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum, Teilnahme an der Exkursion</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren 70 %, Projektorientierte Prüfungsform 30 %</p>
6	<p>Literatur SPETHMANN, W. (1997) Methoden und Ziele der Gehölzzüchtung. In KRÜSSMANN, G.: Die Baumschule, Parey Buchverlag Berlin Fachzeitschriften, weitere Literatur wird in Vorlesung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Winkelmann, Bündig Teilnehmerzahl: 18</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Reproduktion und Entwicklung, www.genetik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Winkelmann</p>

Module Title Methods in Molecular Plant Breeding		Module Code WP-PBT-32
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1-3 Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	84 Contact hours	96 Self-study hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals Module Objectives: Students will gain knowledge about up to date molecular breeding tools and their interpretation to various problems in the plant breeding process. They will learn to perform advanced experiments in the area of plant molecular biology and plant molecular breeding. The ability to critically interpret experiments and to design proper controls will be a key aspect of the practical training.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes: Ability to analyse scientific literature concerning the technical contents, limits of the experimental procedures and strengths and weaknesses of the publications.</p> <p>Ability to communicate in mixed international groups in English and to express complex causal relationships in simple statements.</p> <p>After successful completion of the module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to design experimental approaches for the analysis of trait genetics in cultivated plants 2. to adapt molecular biology tools to the complex genomes of cultivated plants 3. to critically interpret published results in respect to their reliability and applicability in plant breeding based on a deeper understanding of crop genetics 4. to be able to present scientific methods and results proficially in oral and written formats considering a critical appraisal of weaknesses and strengths of the underlying research 	
2	<p>Module Contents Subject-related Module Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification of candidate genes in genomes of cultivated plants based on known gene sequences using basic bioinformatics methods • Cloning of candidate genes from cultivated plants into bacterial vectors • Expression analyses of candidate genes by quantitative real-time PCR • Generation of SCAR, CAPS, SSCP and SNP markers by, sequencing cloned sequences, sequence analysis (work on molecular databases), primer design and parameter optimisation for PCR • Application of AFLP-bulked-segregant analysis in a segregating rose population to identify markers linked to target traits • Analysing and interpreting SNP datasets from research projects • Analysis of linkage and genetic distance with marker data and mapping <p><u>Seminar</u></p>	

	<p>All contents of the practical course will be represented by recent publications in with immediate relevance to the practical course will be discussed. For each publication central questions are prepared which have to be answered by each student as the basis for the following discussion.</p> <p><u>Excursions</u></p> <p>One excursion to a plant breeding company or service lab using molecular markers in plant selection.</p> <p>General Module Contents:</p> <p>The competence to link own experience in the area of plant molecular biology of crop plants to the complex situation in a plant breeding environment. Students learn to use a structured line of experiments to genetically map and quantify the expression of target genes using different molecular and sequence analysis tools. To communicate complex genetic problems in a structured and comprehensible way to fellow students and scientists with an international background in English.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Practical/ theoretical exercise (2 SWS/2SWS)</p> <p>Seminar (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements</p>
4b	<p>Recommendations</p> <p>Basic knowledge in plant genetics and biotechnology. Modules: Grundlagen der Pflanzenzüchtung (B. Sc. PM-MAP12,), Molekulare und Gartenbauliche Methoden der Pflanzenzüchtung (B. Sc. WP-MAP1)</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements: active seminar participation</p> <p>Examination Requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes (40%), project oriented exam (60%)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Lottspeich, F; Zorbas, H: Bioanalytik. 2nd Edition, Spektrum Akademischer Verlag, 2006.</p> <p>Clark, D. P.: Molecular Biology. Elsevier Academic Press, 2005.</p> <p>Reviews and research publications to be announced prior to the course and detailed lab protocols with a summary on the theoretical background of the experiments are provided electronically by the course team.</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Debener, Linde</p> <p>Number of participants: 12</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant genetics, Section Molecular Plant Breeding www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenzuechtung</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Debener</p>

Module Title Genome Editing		Module Code WP-PBT-34
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6 LP	Frequency of Occurrence Wintersemester	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1. Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180	70 contact hours	110 self study hours
Further Use of Module M. Sc. Life Science, M. Sc. Molecular Microbiology		
	<p>Qualification Goals Module Purpose: 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>The module is designed to lead students to the following subject and generic competencies and learning outcomes: 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 current publications and international developments on the topic, and they will have knowledge of the various technical possibilities and experimental approaches to genome editing.</p> <p>1 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>Upon successful completion of the module, students will be able to,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. plan and perform experiments on genome editing 2. record, evaluate and interpret experimental results 3. present their own experimental data in the form of a short publication 4. present original literature on genome editing and critically analyze it. 	
	<p>Module Contents Subject content of the module is:</p> <p><u>Lecture:</u> Zinc finger nucleases, TALE nucleases, various CRISPR/Cas systems, nCas9, dCas9, base editing, prime editing, CRISPR-transposons, knock-out vs. knock-in, off-targets, gene activators/repressors, MoClo cloning, DNA repair, case studies (human, plant, animal), gene drive.</p> <p>2 <u>Seminar:</u> The seminar will be in the form of student assignments, a literature seminar, 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 editing activities of different tools, analysis of editing events in plants.</p> <p>Supra-disciplinary contents of the module are: Critical examination of primary scientific data.</p>	
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) lecture (1 SWS) 2) experimental exercise (3 SWS) 3) seminar (1 SWS) 	

4a	Participation Requirements:
4b	Recommendations:
	Requirements for Allocation of Credit Points
5	Course Achievements: Lab report, seminar performance
	Examination Requirements: Written exam (K90 or KA90)
6	Literature 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.
7	Further Information Lecturers: Boch Number of participants: 24 (12: PBT, 6; LS, 6: MM)
8	Organisational Unit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie: https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	Person responsible for module Boch

Module Title Membrane Protein Analysis		Module Code WP-PBT-35
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence Summer term	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 st or 2 nd semester	Module Duration one semester
Student Workload		
180 h	70 h contact hours	110 h self study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M. Sc.		
1	<p>Qualification Goals Module Purpose:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. To provide an in-depth understanding of the analysis of plant (membrane) proteins via LC-MS based shotgun proteomics and bioinformatics. In particular, practical skills in state-of-the-art protein sample preparation are provided. <p>The module is designed to lead students to the following professional and interdisciplinary competencies and learning outcomes:</p> <p>After successful completion of the module, students will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> describe the theoretical background of fluorophore-based analytical methods for the characterization of proteins in prokaryotes and eukaryotes apply modern fluorophore-based analyses for the investigation of membrane proteins describe and understand the basic concepts of shotgun proteomics, including peptide mass fingerprinting, the working principle of LC-MS systems and the challenges that accompany the analysis of membrane proteins. critically evaluate and question experimental results. They are able to assess possibilities and limitations of both, classical and modern experimental approaches 	
2	<p>Module Contents</p> <p><u>Lecture/ Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to methods of differential membrane protein analysis - The "DIGE" system - Shotgun proteomics and peptide-mass-fingerprinting - Functional analysis to reveal the effects of deficiencies in RNA processing mutants <p><u>Experimental exercise:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - purification of membrane proteins from plants - fluorescent labeling of membrane proteins - two-dimensional gel electrophoresis - whole proteome extraction and sample preparation for LC-MS analysis (SP3 protocol) - Bioinformatic evaluation of MS-data (database search, protein quantification, protein characterization) - biochemical and molecular biological characterization of plant membrane protein complexes - analysis of protein-protein interactions in membrane proteins - data analysis <p><u>Supra-disciplinary contents of the module are:</u> Critical examination of primary scientific data.</p>	
3	Forms of Teaching and Courses	

	Block course (2 weeks): Lecture (0,5 SWS) Seminar (0,5 SWS) Exercise (1 SWS) Experimental exercise (3 SWS)
4	Participation Requirements; Recommendations none
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Attendance, 1 accepted experimental protocol.
	Examination requirements : Written exam without multiple choice 90 minutes
6	Literature Lottspeich and Engels (2018), Bioanalytics, Wiley-VCH, 1. Edition Ankit Sinha, Matthias Mann; A beginner's guide to mass spectrometry-based proteomics. Biochem (Lond) 21 October 2020; 42 (5): 64–69. doi: https://doi.org/10.1042/BIO20200057
7	Further Information Lecturers: Rugen, Senkler, Braun Number of participants: 16 (8 PBT, 8 Molecular Microbiology)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Genetics, Plant Proteomics unit www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik Faculty of Natural Sciences, Institute of Microbiology www.ifmb.uni-hannover.de
9	Person responsible for module Braun

Modultitel Sommerschule: Molekulare Pflanzenzüchtung für eine nachhaltige Entwicklung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-36
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe oder WiSe (in der vorlesungsfreien Zeit vor bzw. nach dem Semester)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1-3 Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Das Modul soll durch die Verbindung von Gruppenarbeiten zu einzelnen Themen, Seminaren und experimentellen Übungen einen vertieften Einblick in den Bereich der Biosicherheit transgener Organismen vermitteln. Dabei werden neben der naturwissenschaftlichen Betrachtung der sicherheitsrelevanten Aspekte wie z.B. Züchtungsgenetik, Neue Züchtungstechnologien, Nahrungsmittelsicherheit, Containment und Genfluss auch gesellschaftspolitische und rechtliche Aspekte wie Nachhaltigkeit einbezogen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die biologisch relevanten Kriterien für die Nachhaltigkeit von konventionellen und biotechnologischen Züchtmethoden zu beurteilen 2. Neue Züchtungsmethoden in Bezug auf ihr Potential als auch mögliche Risiken zu beurteilen 3. Die bioethischen und kommunikationstheoretischen Aspekte in die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Züchtungsmethoden einzubeziehen 4. Sich eigenständig fachliche Inhalte durch Studium von Lehrbuchtexten, Literaturreferenzen und Internetinhalten anzueignen, um ein zunehmendes Verständnis fachlicher und überfachlicher Zusammenhänge auf dem Gebiet von Züchtungsmethoden zu entwickeln 5. Die diskutierten Inhalte reflektierend und abwägend in schriftlicher und mündlicher Form zusammenzustellen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Präsentationen und Gruppenarbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentielle Risiken konventioneller und molekularer Pflanzenzüchtung im Vergleich zu transgenen Pflanzen und in Bezug auf den Verbraucherschutz • Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft • Bioethische Grundlagen neuer technologischer Entwicklungen • Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen • Risikowahrnehmung • Probleme synthetischer Biologie und „künstlichen Lebens“ • Methoden der Risikobewertung transgener Organismen <p><u>Experimentelle Übung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • In vitro Vermehrung 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweisverfahren (DNA, Proteine) • Stakeholderanalysen • Übungen zur Kommunikation <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Die Fähigkeit komplexe biotechnologische Methoden für fachferne Studierende verständlich zu präsentieren. Die Wahrnehmung von Faktoren, die die Kommunikation bei gesellschaftlich kontroversen Themen beeinflussen. Die Kommunikation, Diskussion und Präsentation in Gruppen von Studierenden mit unterschiedlichen Vorkenntnissen.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Gruppenarbeiten (3 SWS) Seminar (2 SWS) Experimentelle Übung (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Solide Grundlagen in Pflanzenzüchtung und Pflanzenbiotechnologie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Abschlussprotokoll, aktive Teilnahme an den Gruppenarbeiten Prüfungsleistungen: Projektorientierte Prüfungsform mit einer Präsentation (PJ)</p>
6	<p>Literatur Aktuelle Literatur wird per PDF von der Kursleitung bereitgestellt Devos et al. (2010) Regulatory Oversight and Safety Assessment of Plants with Novel Traits in: F. Kempken and C. Jung (eds.), Genetic Modification of Plants, Biotechnology in Agriculture and Forestry 64, DOI 10.1007/978-3-642-02391-0_26 De Wolt et al. (2009) Problem formulation in the environmental risk assessment for genetically modified plants. Transgenic Res :DOI 10.1007/s11248-009-9321-9 DFG Broschüre Grüne Gentechnik. Wiley-VCH Verlag Weinheim (2010) Thesepapier „Biologische Sicherheitsforschung an gentechnisch veränderten Pflanzen“ Inge Broer und Joachim Schiemann Rostock und Quedlinburg, im Oktober 2009</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Debener; extern: Prüfer, Broer, Schiemann, Weisenfeld Teilnehmerzahl: max 5; werden ausgelost, davon zunächst 2 unter Studierenden, die ihre Abschlussarbeiten in der AG Debener machen</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Institut für Pflanzengenetik, Abt. I www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenzuechtung Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Reproduktion und Entwicklung, www.pflanzengenetik.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Debener</p>

Modultitel Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-38
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M .Sc. Life Science		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie in der Lage, 1. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu verwenden, um das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen zu verfestigen und in überfachliche Konzepte einordnen zu können. 2. strukturiertes molekularbiologisches Fachwissen einzusetzen, um fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und deren Hintergründe zu verstehen, und korrekt beschreiben und bewerten zu können. 3. fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und gängige Laborgeräte unter Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften anzuwenden. 4. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen, wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und sich daraus ableitende Ergebnisse wissenschaftlich angemessen zu diskutieren und darüber zu reflektieren.	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> In der Vorlesung werden aktuelle fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und Techniken vorgestellt. Auf diese Aktualität wird besonders Wert gelegt, weshalb sich die Themen jährlich ändern können. Aktuell werden in der Vorlesung behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Kurze Wiederholung gängiger molekularbiologischer Methoden wie PCR, Klonierung, Golden Gate, MoClo etc. • Gen- und Oligosyntheseverfahren • PCR-basierte Klonierung (z.B. oePCR, EMP PCR, SLICE etc) • Rekombinasen und Rekombinase-basierte Verfahren • Sequenzierverfahren ab der 3. Generation • HT Analyse von Polymorphismen • Individualgenomik • Paläogenomik • Isothermale Amplifikationsverfahren • Rekombinante Antikörper, mimetische Antikörper, Display Verfahren 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Genome Editing • Strategien zur Genomsequenzierung am Beispiel von <i>Wolffia australiana</i> <p><u>Seminar</u> Im Verlauf der Vorlesungszeit erarbeiten die Studierenden in Kleinstgruppen ein wissenschaftlichen Projektantrag wobei die in der Vorlesung behandelten Verfahren eingesetzt werden sollen. Neben dem eigentlichen Projektplan inkl. Arbeitspaketen, Kostenkalkulation und natürlich der wissenschaftlichen Relevanz ist eine Literaturrecherche zum Thema unumgänglich. Die Projektanträge werden bei der Kursleitung eingereicht und der beste Antrag im Praktikum durch alle Gruppen durchgeführt.</p> <p><u>Experimentelle Übung</u> Im Seminar wurden von jeder Gruppe ein wissenschaftliches Projekt erarbeitet und zur Begutachtung eingereicht. Aus diesen Anträgen wird das beste Konzept ausgewählt und von allen Gruppen durchgeführt. Dabei sollten Verfahren zum Einsatz kommen, die in der Vorlesung behandelt wurden. Für die Arbeiten selber stehen Genfragment-Banken mit mehreren tausend verschiedener Fragmente zur Verfügung, sollten Teile fehlen, können diese synthetisiert werden. Demzufolge werden sich die Inhalte von Jahr zu Jahr ändern.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen V Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (2 SWS) S Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (1 SWS) EU Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (3 SWS, Blockpraktikum)</p>
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistung: keine
5	<p>Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: 80 % M30 oder K90 zur Vorlesung 20% Projektorientierte Prüfungsform (PJ)</p>
6	<p>Literatur Aktuelle Reviews zu den besprochenen Methoden, sind im Wiki der Veranstaltung verlinkt. Lottspeich, Engels et al.: „Bioanalytik“, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN: 3-8274-2942-0 Reinard: Molekularbiologische Methoden 2.0 (erscheint 2018) Foliensätze und Wiki auf StudIP verfügbar.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Reinard Teilnehmerzahl: 8</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abteilung II - Pflanzenbiotechnologie</p>

9	Modulverantwortliche/r Reinard
---	--

Module title Functional Genomics of Plant Symbioses		Module code WP-PBT-39
Degree course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module type Required elective
Credit points 12	Frequency of occurrence SoSe	Language Deutsch
Specialized skill area none	Recommended semester of study 2. Semester	Module duration 1 Semester
Student workload		
360 hours	140 h Contact hours	220 h Self study
Further use of the module		
1	<p>Qualification goals</p> <p>Module purpose: To impart theoretical knowledge and concepts of functional genome analysis, using the example of the formation of plant symbioses. Teaching of experimental methods with which plant genomes can be studied, e.g. in relation to the formation of plant symbioses.</p> <p>The module should lead students to the following subject-specific and interdisciplinary competences and learning outcomes:</p> <p>After successful completion of the module, students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. comprehensively describe theoretical aspects of functional genome analysis in plants. 2. describe methods that are suitable to elucidate functional genome analysis in plants. 3. understand essential aspects of the formation of plant symbioses. 4. carry out, appropriately present and evaluate experiments for functional genome analysis, in particular for the investigation of plant symbioses. 5. critically deal with primary scientific data. 	
2	<p>Module contents</p> <p>Subject-related contents:</p> <p>Lecture/Vorlesung (Küster, Hohnjec):</p> <p>The lecture teaches basic aspects of functional genome analysis using the example of plant symbioses (arbuscular mycorrhiza, root nodules), in particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the biology of plant symbioses • Structure of plant genes, chromosomes and genomes • Genome mapping, genome sequencing and genome annotation • Transcriptome analysis by real-time RT-PCR • Transcriptome analysis by transcript sequencing and in silico gene expression analysis • Transcriptome analysis by array and chip technology • Methods for single-cell transcriptome analysis • Regulation of gene expression by small, non-coding RNAs • Gene function analysis by forward and reverse genetics, e.g. insertion mutagenesis, deletion mutagenesis, TILLING, RNA interference/artificial miRNAs, and genome editing <p>Seminar (Küster, Hohnjec):</p> <p>In the seminar, examples from the field of functional genome analysis of plant symbioses (arbuscular mycorrhiza, root nodules) are dealt with. Current original work on this topic is presented by the students in the form of a talk or poster and then discussed together. In</p>	

	<p>addition to the detailed examination of the contents of the original papers, the focus is on learning and independently applying scientific presentation and discussion techniques.</p> <p><u>Exercise/Übung (Küster, Hohnjec):</u> In the exercise, the basic techniques of the experiments to be carried out are first deepened on a methodological-theoretical level. Subsequently, the acquired knowledge is used as an example of plant symbioses (arbuscular mycorrhiza, root nodules) to convey a spectrum of current plant molecular biology and bioinformatics methods, which occur e.g. in M. Sc. theses. Special emphasis is placed not only on the theoretical understanding, but also on the independent application of the methods, e.g. the molecular typing of insertion mutants, the generation of transgenic roots by means of Agrobacterium rhizogenous transformation, the histological analysis of transgenic plant tissues expressing genes e.g. for the GUS reporter enzyme or fluorescent reporter proteins. State-of-the-art techniques of non-confocal and confocal microscopy are used. Another focus of the exercise is the bioinformatic evaluation of genome-wide gene expression profiles as well as the handling of gene expression and genome databases.</p> <p><u>Note:</u> On each day of the exercise, the students must prove that they are familiar with the relevant parts of the manual in order to ensure that the exercise can be carried out successfully and that it is safe. If this is not the case, the student concerned must prove the missing knowledge in a written statement by the beginning of the next day. Otherwise, further participation is not possible.</p> <p>General module contents: Critical examination of primary scientific data.</p> <p>Attention: You can only attend "Functional Genomics of Plant Symbioses" (Küster) if you have NOT previously attended "Methoden und Anwendungen der funktionellen Genomanalyse in Pflanzen" (Schmitz)". Only one of the two modules can be used for the master's degree.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture/Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Exercise/Übung: Experimental/theoretical exercise/Experimentelle/theoretische Übung (2.5+2.5 SWS) and Bioinformatics exercise/Bioinformatik Übung (1 SWS)</p>
4a	<p>Participation requirements Modulprüfung: none Vorlesung: none Seminar: none Übung: none</p>
4b	<p>Recommendations Solid basic knowledge of molecular biology and molecular genetics.</p>
5	<p>Requirements for allocation of credit points</p> <p>Course achievements: Detailed protocol of the exercise Seminar performance</p> <p>Examination requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes or oral exam 30 minutes</p>
6	<p>Literature Clark D.P. (2006): Molecular Biology. Understanding the Genetic Revolution. Das Original mit Übersetzungshilfen. Spektrum Akademischer Verlag Brown T. (2007): Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. Spektrum Akademischer Verlag Kempken F., Kempken R. (2012): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, Springer</p>

	<p>Lottspeich F., Engels J.W. (2012): Bioanalytik. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Watson J.D. (2013): Molecular Biology of the Gene. 7th Edition, Pearson</p> <p>Mülhardt C. (2013): Der Experimentator Molekularbiologie/Genomics. 7. Auflage, Springer</p> <p>Grotewold E., Chappell J., Kellogg E.A. (2015): Plant Genes, Genomes, and Genetics. Wiley</p> <p>Lesk A. (2017): Introduction to Genomics. 3rd Edition, Oxford University Press</p> <p>Review articles, original papers, and lecture presentations</p>
7	<p>Further information</p> <p>Lecturers: H. Küster, Hohnjec, scientific co-workers of the research unit</p> <p>Number of participants: 10</p>
8	<p>Organisational unit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV - Pflanzengenomforschung, https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung.html</p>
9	<p>Person responsible for the module</p> <p>H. Küster</p>

Module Title Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Instructor Track		Module Code WP-PBT-40a
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 st or 3 rd semester	Module Duration 2 Weeks
Student Workload		
180 h	80 contact hours	100 self-study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M.Sc., Life Science M.Sc.		
1	<p>Qualification Goals: The goal of this module is to train students with prior programming experiences to become team leaders, who will guide and support less experienced fellow students. Students learn in a question- and problem-oriented manner while working in teams on real software projects. They are introduced to the Julia programming language, open source and open science practices and contribute to the creation of free, transparent, and sustainably usable scientific software.</p> <p>Module Objectives: After completion of this module the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Become a team leader 2. Troubleshoot common and unexpected problems 3. Contribute to open source projects 4. Write programs in the Julia programming language 5. Use version control to increase robustness and reproducibility of their computational work <p>Note: Completion of this course requires leading of a team in the team track of this course in the following summer semester</p>	
2	<p>Module Contents</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to project management <ul style="list-style-type: none"> ○ Communication skills ○ Resolving conflicts ○ Scheduling and time management • Introduction to team leading and diversity <ul style="list-style-type: none"> ○ Interpersonal skills ○ role clarification ○ Team work and roles in a team ○ Reflecting diversity and integrating differences • Julia <ul style="list-style-type: none"> ○ Difference to other languages ○ Using the REPL ○ Working with types ○ Working with functions ○ Working with modules ○ Working with packages and environments ○ Additional features ○ Common IDEs 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Open-source-development • Project acquisition <ul style="list-style-type: none"> ○ overview of potential projects ○ how to choose good projects <p>General Module Contents: Students will learn and practice supervision and guidance of small groups.</p>
3	Forms of Teaching and Courses Block seminar 5,7 SWS
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Prior experience in writing programs in any language
	Requirements for Allocation of Credit Points
5	Course Achievements: Leading of a team in the course “Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Team Track” in the following summer semester as tutor. Contribution (pull/merge request) to an existing open source project
	Examination Requirements: Project oriented exam with presentation of results (PJ)
6	Literature https://benlauwens.github.io/ThinkJulia.jl/latest/book.html https://software-carpentry.org/lessons/
7	Further Information Lecturer: Dr. Simon Christ Number of participants: 15 (7 PBT, 4 MolMi, 4 LS)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person Responsible for Module Christ

Module Title Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Team Track		Module Code WP-PBT-40b
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2nd or 4th semester	Module Duration 4 Weeks
Student Workload		
180 h	80 contact hours	100 self-study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M.Sc., Life Science M.Sc.		
1	<p>Qualification Goals: In this Module students with little or no prior programming experiences learn in a question- and problem-oriented manner while working in teams on real software projects. They are introduced to the julia programming language, open source and open science practices and contribute to the creation of free, transparent, and sustainably usable scientific software.</p> <p>Module Objectives: Students will learn good practices on how to collaborate on software in the context of open science.</p> <p>After completion of this module the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contribute to open source projects 2. Write programs in the Julia programming language 3. Read and analyze foreign code bases 4. Use version control to increase robustness and reproducibility of their computational work 5. Use the terminal interface to execute and combine programs to pipelines 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Shell:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Files and directories • Pipes and filters • Loops • Scripts • Discovery <p>Git:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setting up • Tracking changes • Exploring history • Remote repositories • Collaboration • Resolving conflicts • Gitlab <p>Julia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Difference to other languages • Using the REPL • Working with types • Working with functions • Working with modules • Working with packages and environments 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Additional features • Common IDEs <p>Afterwards students pick an existing software project and work towards a positive contribution</p> <p>General Module Contents: Students will learn and practice collaboration on software projects.</p>
3	Forms of Teaching and Courses Block seminar 5,7 SWS
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Prior experience in writing programs in any language
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Contribution (pull/merge request) to an existing open source project
	Examination Requirements: Project oriented exam with presentation of results (PJ)
6	Literature https://benlauwens.github.io/ThinkJulia.jl/latest/book.html https://software-carpentry.org/lessons/
7	Further Information Lecturer: Dr. Simon Christ Number of participants: 25 (9 PBT, 3 MoIMi, 3 LS, 5M, 5P)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person Responsible for Module Christ

Modultitel Teilnahme am iGEM Hannover-Boston		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-42
Studiengang M .Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12 LP	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	168 Präsenzstudium	192 Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls B. Sc. Molekulare und Angewandte Pflanzenwissenschaften, B. Sc. Biologie, B. Sc. & M. Sc. Life Science		
1	Qualifikationsziele Initiation eines Projektthemas in Hannover und Umsetzung im Team; Projektvorstellung auf dem internationalen Wettbewerb in Boston (at the Giant Jamboree) mit einem Poster und einem Vortrag Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage: 1 Theoretisch erworbenes Wissen und Methoden der synthetischen und molekularen Biologie anzuwenden 2 essentielle Informationen aus der Literatur herauszuarbeiten, zu strukturieren und fachgerechte Schlussfolgerungen zum Lösen eines Problems zu formulieren 3 ein wissenschaftliches Projekt von der Initiation bis zur Öffentlichkeitsarbeit vorzubereiten und durchzuführen 4 ein wissenschaftliches Projekt einem internationalem Publikum in einem wissenschaftlichen Vortrag sowie einem Poster zu präsentieren	
2	Inhalte des Moduls Teilnahme am internationalen Wettbewerb iGEM. Teammitglieder beginnen mit der Erarbeitung eines wissenschaftlichen Projekts (inkl. Öffentlichkeitsarbeit etc) im April eines Jahres. Diese Arbeiten enden in Hannover mit der Erstellung eines umfangreichen Labor-Wikis, einem Vortrag sowie einem Poster im September/Oktober. Die Teammitglieder reisen Ende Oktober nach Boston und präsentieren dort ihre wissenschaftlichen Ergebnisse in einem Vortrag sowie einem Poster. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Das Modul fördert Kenntnisse im Projektmanagement sowie interkulturelle Kompetenzen.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen EÜ: Experimentelle Übungen (6 SWS) SE: Seminar und Reise nach Boston (6 SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	
4b	Empfehlungen Gute Kenntnisse im Bereich der synthetischen Biologie, künstlerische, mathematische, chemische und didaktische Fähigkeiten	
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	
	Studienleistungen: Arbeiten im Rahmen des iGEM Projekts Hannover, Regelmäßige Teilnahme an den Experimenten , Labor-Wiki-Erstellung, Posterpräsentation und Teilnahme am Jamboree	
	Prüfungsleistungen: Projektorientierte Prüfungsform mit einer Präsentation (PJ) unbenotet	

6	Literatur Eigenrecherche je nach Arbeitsthema
7	Weitere Angaben Dozenten: Boch, Reinard, Streubel http://igem.org/Main_Page Teilnehmerzahl: 15
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	Modulverantwortliche/r Boch, Reinard

Module Title Plant Metabolomics		Module Code WP-PBT-44
Degree Course M .Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6 LP	Frequency of Occurrence Erstmalig WiSe 25/26 (alle 2 Jahre)	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 3-4 Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	70 hours	110 hours
Further Use of Module		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Overall goal: Understanding basic and advanced concepts for the analysis of plant metabolites including sample preparation and different chromatographic methods coupled to the detection by mass spectrometry. Students will learn how metabolomics can contribute significantly to drive modern basic and applied plant research.</p> <p>Upon successful completion of the module students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe requirements for a study design in a metabolomics experiment 2. Apply different methods for the extraction of metabolites from plants 3. Describe different chromatographic techniques to separate metabolites with different chemical characteristics 4. Describe the general construction of a liquid chromatography system and a mass spectrometer and explain the functions of the respective parts 5. Describe the type of raw data produced in metabolomics and apply bioinformatic tools to analyze the data to form a hypothesis 6. Name and describe factors with an impact on sensitivity and accuracy of metabolomic experiments 7. Understand and apply methods for absolute and relative quantification of metabolites 8. Apply and describe techniques to annotate previously unknown metabolites 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p>The <u>lecture</u> provides a comprehensive overview of a complete metabolomics workflow including the different types of MS instruments used and aspects of extraction, separation and identification of plant metabolites. Furthermore use cases from plant biotechnology and basic science are introduced to underline the potential and the limitations of the technique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stability of metabolites during extraction • Sample preparation techniques including liquid-liquid extraction and solid phase extraction • Principles of chromatographic separation, normal phase and reverse phase gradients, specialized stationary phases for complex separation problems, ion chromatography • Ionization techniques for mass spectrometry, ion selection, fragmentation and detection for a targeted and non-targeted approach • Identification of metabolites with retention time, exact mass, fragmentation pattern and isotope distribution • Relative and absolute quantification with isotope dilution technique and calibration curves • Different aims of mass spectrometry including biomarker development, flux analysis, crop improvement/contamination <p>In the <u>lab-exercise</u>, the students perform a complete metabolomics workflow based on a current project in the institute</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liquid-liquid extraction of metabolites from a plant sample • Freeze-drying/ vacuum centrifugation for sample volume reduction 	

	<ul style="list-style-type: none"> Chromatographic separation for a demonstration on a HPLC system with diode array detector in the course and for non-targeted/candidate-targeted analysis with a QqQ and a high-resolution mass spectrometer <p>In the <u>seminar</u>, data from the exercise are analyzed with bioinformatic tools and a hypothesis based on the initial question is developed</p> <ul style="list-style-type: none"> Identification of chromatographic features and retention times Removal of features of non-plant origin Quantification of features Annotation of metabolites with databases and determination of the empirical formula with the exact mass and the isotope distribution pattern Discussion of current studies in metabolomics to place the 'course study' in the context of the relevant literature <p>General Module Contents: The application of chromatography and mass spectrometry in forensics, industry and for ensuring food safety is discussed.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>1 SWS lecture 1 SWS exercise 2 SWS seminar</p>
4	<p>Participation Requirements; Recommendations none</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p>
	<p>Course Achievements: Regular participation in the exercise and the seminar Examination requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes</p>
6	<p>Literature will be provided in the beginning of the course</p>
7	<p>Further Information Docents: Herde, Witte Participants: 12</p>
8	<p>Organisational Unit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzenernährung www.ipe.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module Herde</p>

Module Title Synthetic Biology		Module Code WP-PBT-45
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6 LP	Frequency of Occurrence Sommersemester	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2. Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self study hours
Further Use of Module M. Sc. Life Science, M. Sc. Molecular Microbiology		
1	<p>Qualification Goals 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: 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. 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"> 1. plan and carry out experiments on synthetic biology 2. record, evaluate and interpret experimental results 3. present own experimental data in form of a short presentation 4. present and critically analyze original literature on synthetic biology 	
2	<p>Module Contents Subject-related contents of the module are: <u>Lecture:</u> Structural function of DNA and extended utility as a storage medium, synthetic organisms and genomes, genetic code expansion, mirror biology, DNA sequencing and synthesis, de-extinction, synthetic evolution, AI, designed genetic circuits, biosafety, biosecurity, bioethics. <u>Seminar:</u> 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. <u>Experimental Exercise:</u> Design and cloning of designer transcription factors for logic activation of genes, etc.</p> <p>Supra-disciplinary contents of the module are: Critical examination of primary scientific data.</p>	
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) lecture (1 SWS) 2) experimental exercise (3 SWS) 3) seminar (1 SWS) 	

4a	Participation Requirements
4b	Recommendations
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: protocol, seminar performance
	Examination Requirements: Written exam (K90 or KA90)
6	Literature 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.
7	Further Information
	Teacher: Boch Number of participants: (7: PBT, 7; LS, 7: MM)
8	Organisational Unit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie: https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	Person responsible for module Boch

Modultitel Metabolic Engineering		Module Code WP-PBT-47
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe, SoSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 st – 4 th semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	Qualification Goals Module Objectives: 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). Students will learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of metabolic engineering. Students will gain practical experience with metabolic engineering in yeast and the plant <i>Nicotiana benthamiana</i> in the laboratory. After completion of this module the students will be able to:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Know common strategies for metabolic engineering - Independently read scientific publications and extract contents - Judge the scientific quality of publications in the field of metabolic engineering - Present and critically discuss publications and scientific data in a group - Design metabolic engineering experiments - Perform simple metabolic engineering experiments 	
2	Module Contents <u>Lecture</u> Principles of metabolic engineering (Design – Build – Test – Learn) Important molecular biology tools (Golden Gate cloning, CRISPR/Cas) Common host organisms Metabolic flux analysis Fine-tuning gene expression Random mutagenesis and directed evolution Production of membrane-bound enzymes and glycoproteins Compartmentalisation Metabolic channelling Important applications and examples (fine chemicals, drugs, fuels)	
	<u>Seminar</u> Short critical presentations by students of relevant publications Group discussions of the publications presented <u>Practical course</u> Yeast metabolic engineering General Module Contents: Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.	

3	Forms of Teaching and Courses Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Lab Course (3 SWS (blocked))
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations B. Sc. knowledge of biochemistry and plant metabolism Successful completion of module „Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie“
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Regular active participation in seminar and lab course Examination Requirements: Written exam without multiple choice 90 minutes (50%), project oriented exam (50%)
6	Literature C. Smolke, Ed., The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Tools and Applications, CRC Press, Boca Raton, 2009. ISBN: 978-1420077650
7	Further Information Lecturers: Franke Number of participants: 14 (9 PBT, 5 MolMi)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	Person Responsible for Module Franke

Title Biodiversity		Module Code
Study program M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module type Manadatory elective
Credits 6	Frequency of the offer annually in winter semester	Language Englisch
Scope kein	Recommended semester 1 st or 3 rd semester	Module duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	60 h presence time	120 h self study
Further use of the module M. Sc. Landschaftswissenschaften		
1	Qualification goals / Module purpose: In this module, students will acquire systems knowledge of various aspects of biological diversity. Through a practical exercise, students will develop their skills in methods of measuring and describing biodiversity.	
2	Content of the module Technical content of the module The module is organized as a block course and includes introduction to different aspects of biodiversity, which are accompanied by student oral presentations. In addition to the theoretical sessions, there will be several experiments and excursions. General topics: - what is biodiversity? - how biodiversity changes over time; - recording and measuring biodiversity; - biodiversity gradients; - human impacts; - economic value and services of biodiversity; - sustainable use and conservation of biological diversity. Interdisciplinary contents of the module are:	
3	Teaching methods and courses Lecture / Exercise / Practical course / Seminar (4 SWS) Participants: 12 (6 PBT + 6 LaWi)	
4a	Conditions of participation none	
4b	Recommendations Solid English language skills	
5	Requirements for the award of credit points	
	Study achievements: Active participation with discussion and feedback to presentations. Presence required for practical coursework	
	Exam performance: PJ Presentation (oral presentation followed by a discussion)	
6	Literature (recommendations) Gaston K.J., Spicer J.I. (2004) Biodiversity. An introduction, Wiley BlackWell.	

	<p>Barthlott W., Winiger M. (eds.) (2010) Biodiversity. A challenge for development research and policy, Springer.</p> <p>Lomolino M.V., Riddle B.R., Wittacker R.J. (2017) Biogeography (5th ed.), Oxford Uni Press.</p> <p>Zachos F.E., Habel J.C. (eds.) (2011) Biodiversity hotspots, Springer.</p> <p>Allard A., Keskitalo E.C.H., Brown A. (2023). Monitoring biodiversity, Routledge.</p> <p>Bruno B. (2010) Biodiversität, UTB GmbH.</p>
7	Further details
8	<p>Organizational unit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Erdsystemwissenschaften, Abteilung Geobotanik</p> <p>https://www.iesw.uni-hannover.de/de/forschung/schwerpunkte/geobotanik</p>
9	<p>Responsible for the module</p> <p>Victor Chepinoga, Sergey Rosbakh</p>

Modultitel Marketing für Studierende der Naturwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-55
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots Wintersemester	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Master 1.- 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
gesamt (Stunden) 180 Stunden	Präsenzzeit 49 Stunden (28 Stunden Vorlesung und Übung, 21 Stunden betreute Projektarbeit)	Selbststudium 131 Stunden (56 h Vor- und Nachbereitung, 75 h Projektarbeit mit Betreuung)
Weitere Verwendung des Moduls Alle Masterstudiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die theoretischen Grundlagen und Methoden des Marketings. Im Seminar werden die gelernten Theorien an nachhaltig innovativen Produkten praxisnah angewandt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen des Marketings zu verstehen. • strategische Marketing-Ziele in operatives Handeln zu übersetzen, • verschiedene operative Marketing-Instrumente des Marketing-Mix auf innovative Produkte anzuwenden. • die Besonderheiten von nachhaltigen Märkten aus der Perspektive des Marketings zu erläutern. • das nachhaltige Konsumverhalten von Kunden zu verstehen und können. • mit Hilfe von Modellen Kaufentscheidungen von innovativen Produkten zu erklären. • verschiedene Ausrichtungen des Marketings zu erkennen und können diese mit den klassischen Marketinginstrumenten kombinieren. • Marketing auch in eigener Sache umzusetzen; professioneller die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Arbeit zu vertreten; zielgenau und Adressaten-gerecht woraus sich 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Vorlesung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften – Nachhaltige Entwicklung & Innovationen im Fokus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und Einführung in den Bereich des Marketings / Der Markt • Konsumverhaltensforschung • Hybrides Konsumentenverhalten: Umweltwissen vs. Umwelthandel • Grundlagen und Planung des Marketing-Mix • Produktpolitik • Preispolitik • Kommunikations- und Distributionspolitik • Markenpolitik <p>Übung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begleitete Übung in kleinen Gruppen zur Projektarbeit • Bearbeitung von Fallbeispielen innovativer Produkte 	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften (1,5 SWS) Übung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen
4b	Empfehlungen Interesse an Fragestellungen des Marketings; es bestehen aktuell keine Zugangsvoraussetzungen; ideal ist die Bearbeitung eigener Forschungsfragestellungen.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Präsentation mit Ausarbeitung (PR/A)
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Bruhn, M. (2016). Marketing. Grundlagen für Studium und Praxis (13. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler. Fueglistaller U., Fust A., Müller C., Müller S., Zellweger, T. (2019). Entrepreneurship. Modelle – Umsetzung – Perspektiven mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (5. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler.
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Innovations-Forschung, Technologie-Management und Entrepreneurship
9	Modulverantwortliche/r Heiden

Modultitel Innovations- und Technologie-Management für Studierende der Naturwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-56
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots Sommersemester	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Master 1.-4.	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
gesamt (Stunden) 180 Stunden	Präsenzzeit 49 Stunden (28 Stunden Vorlesung und Seminar, 21 Stunden betreute Projektarbeit)	Selbststudium 131 Stunden (56 h Vor- und Nachbereitung, 75 h Projektarbeit)
Weitere Verwendung des Moduls Alle Masterstudiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät		
1	Qualifikationsziele Das Modul vermittelt den Studierenden Grundlagen und Methoden, wie Ideen in Innovationen überführt werden, wie Geschäftsideen bewertet, getestet und in die Praxis translatiert werden. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Innovations- und Technologiemanagements zu verstehen. • Technologien in Bezug auf ihre Geschäftsfähigkeit zu bewerten. • Managementmethoden anzuwenden, um Technologien erfolgreich in ein Produkt zu überführen. • Strukturen zu erkennen und zu schaffen, die Innovationen ermöglichen und verstärken. 	
2	Inhalte des Moduls Vorlesung „Von der Idee zur Innovation – wie gestalte ich den Weg?“ <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements für Nicht-Wirtschaftsfachleute • Business Modelle, • Business Idea Testing, • Projektmanagement, • Agiles Management, • Personalmanagement • Vermittlung anhand praktischer Beispiele Übung Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements <ul style="list-style-type: none"> • Begleitete Übung in kleinen Gruppen zur Projektarbeit • Anwendung der erlernten Methoden in Form praktischer Aufgaben • Erstellen von Business-Plänen • Entwickeln von Personas • Anwenden von Projektmanagement-Methoden Seminar Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements <ul style="list-style-type: none"> • Besprechung von Inhalten aus der Projektarbeit mit allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern • Aufarbeiten von Beispielen • Leitlinien für die Erstellung der Projektarbeiten 	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung „Von der Idee zur Innovation – wie gestalte ich den Weg?“ (1,5 SWS) Übung Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements (1,5 SWS) Seminar Grundlagen des Innovations- und Technologie-Managements (0,5 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen; Empfehlungen Interesse an Inventionen und Innovation und zielgerichteten Problemlösungen; auch die eigene Promotion kann als Projekt verstanden werden; die erlernten Tools werden zur erfolgreichen Bewältigung sehr beitragen
4b	Keine Empfehlungen zu erforderlichen Vorkenntnissen
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Seminararbeit
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Hausschild, Salomo, Schultz, Kock (2016): Innovationsmanagement Schultz, Hölzle (2014): Motoren der Innovation Corsten, Gössinger, Müller-Seitz, Schneider (2016): Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät ITE - Institut für Innovations-Forschung, Technologie-Management und Entrepreneurship
9	Modulverantwortliche/r Heiden, Lucas

Module Title Transcriptomics		Module Code WP-PBT-57
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2 nd or 4 th semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M. Sc. Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. Life Science		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives:</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>After completion of this module the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perform transcriptome assemblies, functional annotations and gene expression analyses based on RNA-Seq data 2. Use high performance computing systems and Linux for scientific computing 3. Independently read scientific publications and extract contents 4. Judge the quality of published transcriptome assemblies and data analyses 5. Present and critically discuss publications and transcriptomic data in a group 	
2	<p>Module Contents</p> <p><u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transcriptome sequencing methods • Transcriptome assembly methods • Assembly quality assessment • Annotating transcriptome data • Quantifying gene expression • Co-expression analyses • Applications of transcriptomics in plant science, microbiology and life science <p><u>Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Short critical presentations by students of relevant publications • Group discussions of the publications presented <p><u>Computer course</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Using a high-performance computing system and Linux • Obtaining, analysing and filtering raw sequencing data • Transcriptome assembly (de novo and genome-guided) • Quality assessment of transcriptome assemblies • Functional annotation of transcriptomic data • Gene expression analyses <p>General Module Contents:</p> <p>Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.</p>	
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture (1 SWS)</p> <p>Seminar (1 SWS)</p> <p>Computer course (3 SWS)</p>	

4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Successful completion of module „Bioinformatik“
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Regular active participation in seminar and computer course
	Examination Requirements: Projektorientierte Prüfungsform (PJ) und Hausarbeit (HA)
6	Literature All relevant literature will be provided during the module.
7	Further Information
	Lecturers: Franke Number of participants: 12 (4 PBT, 4 Mol Mi, 4 Life Science)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	Person Responsible for Module Franke

Modultitel Phytophotonik		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-58
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch/English
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1-4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 h	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung aktueller Einsatzfelder und Funktionsweisen optischer Verfahren in den Pflanzenwissenschaften und der Agrarwirtschaft. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die den Funktionsweisen von optischen Verfahren zugrundeliegenden Prinzipien zu verstehen. 2. Verschiedene optische Verfahren zur Analyse und Manipulation von Pflanzenzellen und -beständen zu differenzieren. 3. Vor- und Nachteile optischer Verfahren gegenüber klassischen taktilen/mechanischen Ansätzen zu verstehen und zu bewerten. 4. Die erlernten Grundprinzipien auf weitere optische Technologien zu übertragen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über die grundlegenden Eigenschaften von Licht vermittelt und anhand praxisnaher Beispiele der technologische Einsatz von optischen Verfahren zur Analyse und Manipulation von Pflanzen aufgezeigt. Die Themen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von Licht • Wechselwirkungen von Licht mit biologischer Materie • Nutzung der Licht-Materie-Interaktion zur Generierung von Informationen und zur Bearbeitung von Pflanzenmaterial • Micromanipulation von Pflanzenzellen • Spektroskopische Analyse von Pflanzen(-Bestandteilen), z.B: Raman, Brillouin, ... • RGB/Hyperspektrale Bildgebung zur Bestandsüberwachung • Dreidimensionale Erfassung von Pflanzenbeständen und Blattindizes mittels LIDAR und verwandten Technologien • Optische Verfahren zur Unkraut- und Schädlings-Bekämpfung • Lasermarkierung von Obst und Gemüse • Berührungsfreie Probenentnahme <p>In dem Seminar werden aktuelle Aspekte aus dem Anwendungsfeld der optischen Technologien in der Agrarwirtschaft und den Pflanzenwissenschaften anhand aktueller Fachliteratur und einiger konkreter Fallbeispiele vertieft und diskutiert.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Einblicke in das Feld der optischen Verfahren und der praktischen (industriellen) Nutzung physikalischer Effekte.</p>	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Modul WP-PBT-6 „Photonik in den Pflanzenwissenschaften“ Interesse am praktischen Einsatz optischer Technologien und der damit verbundenen technischen Aspekte sollte vorhanden sein.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Ergebnispräsentation zu einem der diskutierten Seminarthemen
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur Vorlesungsskript
7	Weitere Angaben Teilnehmerzahl: 18
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik, Abteilung Phytophotonik https://www.hot.uni-hannover.de/de/arbeitsgruppen/phytophotonik/
9	Modulverantwortliche/r Heinemann

Module Title International Collaboration for Natural Scientists with Practical Field Course		Module Code WP-PBT-61
Degree Course Pflanzenbiotechnologie M.Sc.		Module Type Required Elective
Credit Points 12	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study Semester 1 - 4	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
360 Hours		
Weitere Verwendung des Moduls		
	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Purpose:</p> <p>The module aims to lead students to the following professional and interdisciplinary competencies and learning outcomes:</p> <p>To provide basic theoretical knowledge of the UN's international sustainable development goals (SDGs) and the natural processes and ecosystem services whose consideration and proper management contribute to the achievement of these goals.</p> <p>1 Negative effects e.g. due to anthropogenic overexploitation, inadequate incentive setting in policy and management and the consequences of climate change are evaluated in a solution-oriented manner. The professional field of work in international cooperation is presented in its individual areas and discussed with representatives from the respective disciplines. On the one hand, this sensitizes the students to the necessary interconnection between scientific process knowledge, appropriate communication with stakeholders and decision-makers. On the other hand, it prepares the students for the career path of international cooperation, which is often still unknown to natural scientists. The students consolidate their handling of technical literature and increase their personal research and analysis competence by working out and presenting concrete case studies from international cooperation and search for improved solutions in group discussion.</p> <p>Upon successful completion of the module, students will be able to:</p>	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. to engage as a natural scientist in the discourse of international cooperation in a professional manner. 2. to recognize the underlying scientific processes of most development problems and to communicate and successfully cooperate with non-specialist groups in the sense of a process-oriented, holistic approach of resource management. 3. to classify and understand the sometimes very different communication media and publication styles of the institutions working in international collaboration. 4. to get an idea of the professional field of international cooperation as a potential future field of work and potential own employment.
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related contents of the module are:</p> <p>Lecture "Processes, Problems and Instruments of International Cooperation".</p> <p>Students will gain theoretical knowledge of the main debates and management-instruments including the underlying natural science processes in international cooperation, e.g. food security, biodiversity conservation, financial derivative-based governance mechanisms of resource management such as PES (Payment for Environmental Services) or climate change mitigation such as REDD (Reducing Emissions from Forest Degradation and Deforestation).</p> <p>Seminar</p> <p>In the seminar "Practitioners of International collaboration face the discussion", specialists from international cooperation report on their activities and engage in critical discussion.</p> <p>Exercise</p> <p>The exercise "Process-based and system-oriented analysis of international development challenges using case studies" serves to elaborate case studies from the topic area on the basis of own literature and media research. The results are presented to the group in a free lecture and then jointly analyzed and discussed. Special attention is given to a holistic view from a scientific perspective, since often a measure supposedly helps in one place, but generates new problems in another (phenomenon of the "island of the blissful").</p> <p>Field course</p> <p>Research participatory field course in a country where research is currently being conducted by the Soil Science Institute (e.g. Chile, Peruvian or Bolivian Amazon, Israel). The subject matter is always located at the interface between research and proxy generation for international collaboration.</p>

	<p>Learning objectives of the module that are superordinate to the subject matter are:</p> <p>Recognizing and consolidating one's own ability to analyze problems. To learn to appreciate the advantages of process-oriented, holistic and systems-scientific thinking also in the environment of political influence and in the management environment. To learn media literacy in the sense of confidently distinguishing between technical literature, grey literature and lobbyist decrees. In addition to improving foreign language competence, the aim is also to become confident in dealing with the different ways of expression of the actors in International cooperation ("translator competence").</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>Lecture "Processes, Problems and Instruments of International Cooperation" (2 SWS)</p> <p>Seminar "Practitioners of International coloboration face the discussion" (1 SWS)</p> <p>Seminar "Process-based and system-oriented analysis of international development challenges using case studies" (2 SWS)</p> <p>Three-week field course abroad (6 SWS)</p>
4a	Participation Requirements
4b	<p>Recommendations</p> <p>Lecture „System Erde“</p>
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	<p>Course Achievements:</p> <p>Examination Requirements:</p> <p>Project oriented exam (PJ1) with a presentation of the case study</p> <p>Project oriented exam (PJ2) with excursion</p>
6	<p>Literature</p> <p>Schlesinger/ Bernhard Biogeochemistry- An Analysis of Global Change</p> <p>Nuscheler: Lern und Arbeitsbuch Entwicklungspolitik</p> <p>Tacconi Payments for Environmental Services...: Livelihood in the REDD</p> <p>Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde.</p> <p>Gisi u. a.: Bodenökologie.</p>
7	Further Information

	<p>Teachers: Boy, Invited specialists from IZ/EZ</p> <p>Participants: 30 (15 PBT)</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Science, Institute of Soil Science</p> <p>http://www.soil.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Boy</p>

Modultitel Metabolische und hormonelle Steuerung der Pflanzenentwicklung am Beispiel der Wurzelbildung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-62
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1-4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 h	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung des aktuellen Wissenstandes zur metabolischen und hormonellen Steuerung der Wurzelentwicklung und zu geeigneten Methoden für deren Analyse. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 5. wichtige endogene Steuerprozesse auf den Ebenen der Phytohormonhomöostasis und der Signaltransduktion zu beschreiben. 6. die Funktionen spezifischer Phytohormone und Metabolite sowie deren Wechselwirkung der Adventivwurzelbildung in Stecklingen zuzuordnen. 7. Wirkungsweisen wichtiger einflussnehmender Umweltfaktoren zu beschreiben 8. experimentelle Ansätze und Methoden zur mechanistischen Analyse der Wurzelentwicklung zu beschreiben und teilweise anzuwenden 9. das erlernte mechanistische Grundverständnis auf weitere Pflanzenentwicklungsprozesse zu übertragen. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorlesung In dieser werden Kenntnisse über die grundlegenden Regulationsprozesse der Adventivwurzelbildung und die Funktionen von Phytohormonen und Metaboliten vermittelt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über pflanzliche Entwicklungsprozesse • Charakteristika und Bedeutung der Adventivwurzelbildung • Steuerung und Funktionen von Phytohormonen • Primärmetabolismus und Source/Sink Beziehungen • Moderne Methoden zur Analyse der Regulation der Adventivwurzelbildung 2. Seminar Hier wird ein aktuelles Modell zur Regulation der Adventivwurzelbildung in Stecklingen vorgestellt und diskutiert, welches die in der Vorlesung erläuterten Faktoren und Prozesse sowie wichtige Einflussfaktoren integriert. Experimentelle Übungen (siehe Pkt. 3) zu einzelnen Einflussfaktoren und Prozessen des Modells werden hier besprochen und die Ergebnisse werden von den Studierenden vorgestellt und diskutiert. Ziel ist hierbei, ein Systemverständnis zu vermitteln, das den Steckling als ein Funktionssystem, bestehend aus einzelnen physiologischen Funktionseinheiten, betrachtet, welches im Zentrum eines komplexen Vermehrungssystems steht. 	

	<p>3. Experimentelle Übung Hier werden durch die Studierenden Experimente zu folgenden Fragestellungen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rolle des Auxintransportes bei der Adventivwurzelbildung • Funktion der Jasmonsäure bei der Adventivwurzelbildung • Einflüsse von Auxin und Umweltfaktoren auf den Primärmetabolismus von Stecklingen <p>Dabei kommen folgende Methoden zur Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stecklinge schneiden und stecken bzw. implantieren • pharmakologische Behandlungen der Stecklinge durchführen • Ermittlung von Wurzelanzahl und -länge • Probenahme und Extraktion von Zuckern aus verschiedenen Stecklingsorganen • Enzymatische Analyse von Glucose, Fructose und Saccharose in Mikrotiterplatten • Statistische Auswertung <p>Am Ende werden die ausgewerteten Ergebnisse mit dem im Seminar vorgestellten Modell abgeglichen (siehe Pkt. 2).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Einblicke in die Komplexität pflanzlicher Regulationsprozesse und in moderne Methoden der Pflanzenanalytik.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (0,5 SWS) Seminar (1,5 SWS) Experimentelle Übung (2,5 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Interesse an der Pflanzenphysiologie und der pflanzlichen Biochemie sowie an der praktischen Laborarbeit.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Ergebnispräsentation zu den durchgeführten Experimenten, Teilnahme an den Veranstaltungen</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 90 Minuten</p>
6	<p>Literatur <u>Skript, Zeitschriftenartikel:</u> Druège U. 2020. Overcoming physiological bottlenecks of leaf vitality and root development in cuttings: a systemic perspective. <i>Frontiers in Plant Science</i> 11:907. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00907/full; Druège, U.; Hilo, A., Perez-Perez, J.M., Klopotek, Y., Acosta, M., Shahinnia, F., Zerche, S., Franken, F., Hajirezaei, M.R. 2019. Molecular and physiological control of adventitious rooting in cuttings: phytohormone action meets resource allocation. <i>Annals of Botany</i> 123, 929–949. doi: 10.1093/aob/mcy234; <u>Bücher:</u> Davies PJ (2010) <i>Plant Hormones Biosynthesis, Signal Transduction, Action!</i> 3rd Edition, Springer, Dordrecht, Heidelberg, ISBN 978-1-4020-2684-3 (HB); Schopfer, Brennecke (2010) <i>Pflanzenphysiologie</i> 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-662-49880-4 (eBook); Weiler EW, Nover L (2008) <i>Allgemeine und Molekulare Botanik</i>, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, ISBN 978-3-13-147661-6</p>
7	<p>Weitere Angaben Teilnehmerzahl: 12</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Reproduktion und Entwicklung, www.pflanzengenetik.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Drüge</p>

