

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie (M. Sc.)

Modulhandbuch

Stand: Juli 2018



Inhalt

1. Übersicht zum Modulangebot Master Pflanzenbiotechnologie	1
2. Pflichtmodule	7
3. Wahlpflichtangebot im Wintersemester	29
4. Wahlpflichtangebot im Sommersemester	78

Übersicht zum Modulangebot Master Pflanzenbiotechnologie

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester lage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen- molekular biologie	Pflanzen- physio- logie	Pflanzen- produktion
MA-RS-1	Forschungsqualifikationen in den Pflanzenwissenschaften	Lehrende der Institute des Studienfachs Pflanzenbiotechnologie und je nach Angebot des Wahlbausteins	Pflicht	3-4	6				
MA-RS-2	Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende in den Biowissenschaften	Lehrende der Institute des Studienfachs Pflanzenbiotechnologie	Pflicht	3-4	6				
MA-FM-PMB	Forschungsmodul Pflanzenmolekularbiologie	H. Küster u. a.	Pflicht	3	18	x			
MA-FM-PPhy	Forschungsmodul Pflanzenphysiologie	Braun u. a.	Pflicht	3	18		x		
MA-FM-PP	Forschungsmodul Pflanzenproduktion	Serek, Winkelmann, Knoche, Maiß, Stützel	Pflicht	3	18			x	
MA	Masterarbeit	Prüfungsberechtigte im Studienfach Pflanzenbiotechnologie	Pflicht	1-4	30				

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester lage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen- molekular biologie	Pflanzen- physio- logie	Pflanzen- produktion
PX-PBT	Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung	H. Küster	WP	WiSe/ SoSe	6	8 (16)	x	x	x
WP-PBT-1	Beratung zur biostatistischen Planung und Auswertung von Versuchen	Schaarschmidt	WP	WiSe/ SoSe	6	24	x	x	x
WP-PBT-2	Wie publiziert man Daten und deren statistische Auswertung?	Schaarschmidt	WP	WiSe	6	12 (48)	x	x	x
WP-PBT-3	Eigenschaften chemisch belasteter Böden	Guggenberger	WP	WiSe	6	15			x
WP-PBT-4	Computeranalyse von DNA- und Proteinsequenzen - Möglichkeiten und Grenzen	Papenbrock	WP	WiSe	6	16	x	x	
WP-PBT-5	Evolutionary and physiological adaptations to changes in environmental conditions	Papenbrock	WP	WiSe/ SoSe (ab WiSe 19/20)	12	10 (16)	x	x	x
WP-PBT-6	Photonik in den Pflanzenwissenschaften	Rath	WP	WiSe+So Se (alle 2 Jahre)	6	10 (20)			x
WP-PBT-7	Fruit Surface Biology	Knoche	WP	WiSe	6	7 (15)			x
WP-PBT-8	Postharvest Physiology of Fruit	Knoche	WP	WiSe	6	7 (15)			x
WP-PBT-9	Experimentelle Phytomedizin: Mykologie und Herbologie	N.N.	WP	WiSe	6	12 (24)			x
WP-PBT-10	Mechanisms and Strategies in Plant Protection	Maiß, Meyhöfer,	WP	WiSe	6	12 (24)	x		x

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester lage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen- molekular- biologie	Pflanzen- physio- logie	Pflanzen- produktion
WP-PBT-11	Biotechnologie und Pflanzenschutz	Maiß	WP	WiSe 2-jährig im Wechsel mit Modul „Genetic engineeri ng and plant Protectio n“	6	12 (24)	x		x
WP-PBT-11a	Genetic engineering and plant protection	Maiß	WP	WiSe 2-jährig im Wechsel mit Modul „Biotechn ologie und Pflanzens chutz“	6	12 (24)	x		x
WP-PBT-12	Qualität, Verarbeitung und spezielle Probleme in Gemüsebauproduktionsketten	Fricke	WP	WiSe 18/19 alle 2 Jahre	6	4 (22)			x
WP-PBT-13	Principles of Systems Modelling	Stützel	WP	WiSe	6	Keine Begrenzung			x
WP-PBT-14	Zierpflanzenbiotechnologie	Gehl, Tiller	WP	SoSe	12	8 (16)	x	x	x

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester lage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen- molekular biologie	Pflanzen- physio- logie	Pflanzen- produktion
WP-PBT-15	Betriebs- und Produktionsplanung	Fricke	WP	WiSe 19/20 + SoSe 20 alle 2 Jahre	6	2 (18)			x
WP-PBT-16	Molecular Aspects of Plant Metabolism	Witte	WP	WiSe, SoSe	12	16	x	x	x
WP-PBT-17	Subzelluläres Proteintargeting in pflanzlichen Zellen – Massenspektrometrische und fluoreszenzmikroskopische Analyseverfahren	Offermann, Eubel	WP	ab WiSe 19/20	12	12	x	x	
WP-PBT-18	Funktionale Bildgebung und Modellierung des pflanzlichen Samens	Borisjuk	WP	WiSe	6	5 (8)		x	x
WP-PBT-20	Zellphysiologie - Cell imaging	Ngezahayo	WP	SoSe	12	3 (18)	x	x	
WP-PBT-21	Experimentelle Phytomedizin: Entomologie	Meyhöfer	WP	SoSe	6	6 (12)			x
WP-PBT-22	Methoden und Anwendungen der funktionalen Genomanalyse in Pflanzen	Schmitz	WP	SoSe	6	8 (16)	x		
WP-PBT-23	Biologie der Samenentwicklung	Rolletschek (ext.)	WP	SoSe	6	12		x	
WP-PBT-24	Advanced biostatistical methods: highdimensional data and generalized and mixed linear models	Schaarschmidt	WP	SoSe + WiSe alle 2 Jahre	12	24	x	x	x
WP-PBT-25	Analyse und Interpretation räumlich (und zeitlich) variabler Datensätze	Böttcher	WP	SoSe alle 2 Jahre	6	5 (10)			x
WP-PBT-26	Biosynthese und Analytik von pflanzlichen Sekundärmetaboliten	Papenbrock	WP	SoSe	6	9 (12)		x	x
WP-PBT-27	Pilze und Mykotoxine: Isolation bioaktiver Verbindungen aus Lebens- und Futtermitteln und ihre chemische und biologische Charakterisierung	Papenbrock	WP	SoSe	6	6 (9)		x	x

Modul- kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl- pflicht	Semester lage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen- molekular biologie	Pflanzen- physio- logie	Pflanzen- produktion
WP-PBT-28	Physiology of tree fruit crops	Knoche	WP	SoSe	6	7 (15)			x
WP-PBT-29	Spezielle In-vitro-Kulturtechniken zur Unterstützung der Pflanzenzüchtung	Winkelmann	WP	SoSe	6	8 (16)		x	x
WP-PBT-30	Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen/ Gehölzzüchtung und -biotechnologie	Winkelmann	WP	SoSe + WiSe	12	9 (18)			x
WP-PBT-31	Pflanzenvirologie	Maiß	WP	WiSe	6	10(20)	x		x
WP-PBT-32	Methods in molecular plant breeding	Debener	WP	SoSe	6	18	x		x
WP-PBT-33	Rekombinante Expressionssysteme	Maiß, Boch	WP	SoSe	6	14(24)	x		
WP-PBT-34	Genome Editing	Boch	WP	WiSe	6	10 (20)	x		
WP-PBT-35	Differentielle Membranproteinanalytik	Braun	WP	SoSe	6	8 (16)		x	
WP-PBT-36	Sommerschule: Molekulare Pflanzenzüchtung für eine nachhaltige Entwicklung	Debener	WP	SoSe oder WiSe	6	5	x		x
WP-PBT-37	Pflanzenbiochemie: Enzymaktivitäten und ihre Regulation	Hildebrandt	WP	SoSe	6	9		x	
WP-PBT-38	Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie	Reinard	WP	SoSe	6	10	x		
WP-PBT-39	Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen	H. Küster	WP	SoSe	12	10	x		
WP-PBT-40	Crop Modelling	Stützel	WP	SoSe 18 (alle 2 Jahre)	6	Keine Begrenzung			x
WP-PBT-41	Cropping Systems Modelling	Stützel	WP	SoSe 19 (alle 2 Jahre)	6	Keine Begrenzung			x
WP-PBT-42	Teilnahme am iGEM Hannover - Boston	Boch, Reinard	WP	SoSe+Wi Se	12	15	x		
WP-PBT-43	Proteinchemie der Pflanzen	Braun	WP	WiSe	6	20(25)	x	x	x

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie

Modulhandbuch

Pflichtmodule
(gemäß PO-Anlage 1.1a, b und 1.4)



Pflichtmodule des Kompetenzbereichs „Research skills and soft skills“ (gemäß PO-Anlage 1.1a)

Es folgen die Hauptmodulbeschreibungen der Pflichtmodule MA-RS-1 und MA-RS-2, bei MA-RS-2 erweitert um die Beschreibung ihrer zugehörigen Wahlbausteine.

Modultitel¹ 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 Research skills and soft skills	Empfohlenes Fachsemester 1.-4. Semester	Moduldauer
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>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.</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. 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	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Forschungskolloquium (im Haus-/Institutsseminar):</u></p> <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 	

	<p>Vorlesung: <u>Projektleiterkurs (WiSe)</u>:</p> <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>Exp. Übung: <u>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) Teilnehmerzahl: 35 (ganze Kohorte)</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 sowie 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</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät,</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Betreuer der Masterarbeit</p>

Modultitel¹ Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2 (=SK-MA1 im M. Sc. Mol Mibio)
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe (jedes Semester)	Sprache Deutsch oder Englisch (je nach Angebot)
Kompetenzbereich Research skills and soft skills	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, M. Sc. International Horticulture		
1	Qualifikationsziele	
	<p>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.</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"> wissenschaftliche Ergebnisse in Präsentationen zusammenzufassen (auch in englischer Sprache) besser die eigenen wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu hinterfragen potenzielle Berufsfelder und eigene Karriereoptionen besser einzuschätzen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Teilnahme an einem der folgenden, zur Wahl stehenden Angebote (verbindliche Anmeldung bis 31.03. für Teilnahme ab 01.10. erforderlich): <ul style="list-style-type: none"> Berufsfeld- Erkundung: Seminar mit mündlicher oder schriftlicher Vorstellung von typischen Arbeitsfeldern Scientific Writing (FSZ) - EN417-1 Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Pflanzenwissenschaften (M. Sc. / PhD) Biotechnologie: Ethische und wissenschaftsphilosophische Fragen School Entrepreneurship „Unternehmerisches Denken und Handeln – Wege in die Selbstständigkeit“ (GRANAT, angeboten als Summer School; Anmelde-termine siehe www.granat.uni-hannover.de/entrepreneurship) <p>Neben den hier angebotenen Wahlpflichtveranstaltungen können auch andere vergleichbare Module nach Absprache anerkannt werden. Über die Anerkennung entscheidet Prof. Maiß.</p>	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (1,5 SWS – Pflicht-Teil!) plus LV je nach gewähltem Angebot Teilnehmerzahl: je nach Angebot
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Teilnahme am verpflichtenden und gewählten Angebot Prüfungsleistungen: Zusammengesetzte Prüfungsleistung, unbenotet: Zusammenfassung eines Vortrags (Pflichtteil) und weitere Leistungen je nach gewähltem Angebot
6	Literatur Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes
7	Weitere Angaben Dozierende: 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 Keiner (Modulbescheinigung stellt Prof. Dr. Maiß aus, APA verbucht)

Modultitel¹ Berufsfeld-Erkundung		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.1 (48111)
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 3	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Research skills and soft skills	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, <ol style="list-style-type: none"> 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 aus-zufüllen. 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 Teilnehmerzahl: mind. 16, max. 24	
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
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Papenbrock

Modultitel¹ Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Pflanzenwissenschaften (M. Sc. / PhD) (B2)		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.2 (EN417-1; 90521)
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 3	Häufigkeit des Angebots WiSe oder SoSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich Research skills and soft skills	Empfohlenes Fachsemester 3. oder 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
Stunden	28 h Präsenzzeit	62 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Die Verbesserung des schriftlichen Ausdrucks durch die Vorbereitung und das Verfassen eines Aufsatzes</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. wissenschaftliche Fachartikel in Ihrem Forschungsgebiet zu verstehen, zusammenzufassen und ihre Nützlichkeit nach eigenen Kriterien zu bewerten 2. eine Struktur für den eigenen Fachtext festzulegen 3. einen Entwurf für den Text zu erstellen 4. Schreibtechniken anzuwenden z.B. „freewriting“ 5. Ideen zu entwickeln und absatzweise zu formulieren 6. einen Entwurf mehrfach zu überarbeiten und zu verbessern 7. Sätze klar, kurz und präzise zu schreiben, um die Lesbarkeit des Textes zu optimieren 8. Grammatik-Software zur Verbesserung des eigenen Textes anzuwenden 9. gezielte Fragen zum eigenen Feedback zu formulieren, Peer-Feedback zu geben und dieses konsequent für die Entwicklung des eigenen Textes zu nutzen 10. Mit Online-Lernmaterialien zum allgemeinen Thema „Wissenschaftliches Schreiben“ eigenständig zu arbeiten 11. eine Schreibberatung als Ressource zu nutzen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Die folgenden Elemente werden im Kurs behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textanalyse - die wesentlichen Fachbegriffe und Kollokationen des behandelten Sachgebiets • Grammatik und Satzbau, z.B. Der Satz in passiver und aktiver Form • Methoden der Zusammenfassung eines Texts und Schreibtraining • Aufbau von Essays (absatzweise) • Zitierung <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

	Überfachliche Inhalte des Moduls sind:
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Theoretische Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: max. 25
4a	Teilnahmevoraussetzungen FSZ-Einstufungstest Englisch in StudIP
4b	Empfehlungen Mindestens die Stufe B2 des Gemeinsamen Europäischen Rahmens für Sprachen
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Ein Aufsatz & Sprachenportfolio
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Authentische Materialien werden verwendet.
7	Weitere Angaben Dozierende: Brown
8	Organisationseinheit LUH, Fachsprachenzentrum www.fsz.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Natalja Zabeida, Koordinatorin für Englisch, FSZ

Modultitel¹ The Ethics of Agricultural Biotechnology and Food		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.3
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache englisch
Kompetenzbereich Research skills and soft skills	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</p> <p>Modulzweck:</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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</p>	

	<p>werden wir uns mit entsprechenden Fragen zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auseinandersetzen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Ethik, Wissenschaft und Gesellschaft</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: entfällt</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Besondere Vorkenntnisse oder die erfolgreiche Teilnahme an der genannten Pflichtveranstaltung sind für die Zulassung nicht erforderlich.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme</p> <p>Prüfungsleistungen: Präsentation (unbenotet)</p>
6	<p>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.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Reydon</p>
8	<p>Organisationseinheit Philosophische Fakultät, Institut für Philosophie www.philos.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Reydon</p>

Modultitel¹ School Entrepreneurship: Unternehmerisches Denken und Handeln - Wege in die Selbstständigkeit		Kennnummer / Prüfcode MA-RS-2.4 (80005)
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp M. Sc. Studierende Promovierende, Postdocs der Naturwissenschaften
Leistungspunkte 3	Häufigkeit des Angebots SoSe (Summer School - September)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Research skills and soft skills	Empfohlenes Fachsemester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
90 Stunden	40 h Präsenzzeit	50 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Masterstudiengänge und Promotionsstudiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Sensibilisierung für unternehmerisches Denken und Handeln bei der persönlichen Karriererfindung und -gestaltung; Förderung der Erkenntnis, dass unternehmerische Existenzgründung eine realisierbare Karriereoption ist - als Alternative zu einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis in Wirtschaft, im öffentlichen Dienst etc. • Sensibilisierung für konkrete Möglichkeiten, Geschäftsideen im wissenschaftlichen Umfeld zu entwickeln, die zur echten Gründung eines innovativen Unternehmens führen können • Selbsterfahrung als Existenzgründer(in) mit einem eigenen Gründungsprojekt • Erwerb von gründungsrelevantem betriebswirtschaftlichen und unternehmerischen Grundwissen und Management-Tools • Erlernen aktueller kreativer Methoden zur Produkt- und Dienstleistungsentwicklung • Kompetenz zur Auswahl von Methoden bei der Ausarbeitung von Gründungsideen zum Geschäftsmodell • Befähigung zur Übertragung des Geschäftsmodells in einen tragfähigen Businessplan • Kompetenz zur überzeugenden Kurzpräsentation eigener Geschäftsideen vor potenziellen Geldgebern • Förderung der kommunikativen Fähigkeiten und Teamfähigkeit • Ausbau des persönlichen Karrierenetzwerks (andere Gründer / Rollenvorbilder, Ansprechpartner / Gründerservice der LUH, Geldgeber und externe Coaches) <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. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>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 finden und daraus ein Geschäftsmodell zu entwickeln. Das Programm bietet über fünf Tage eine Mischung aus theoretischem Input und kreativer Praxis- und Gruppenarbeit, in der unternehmerisches Denken und Handeln gefördert und eine intensive Auseinandersetzung mit</p>	

	<p>einem eigenen Gründungsvorhaben ermöglicht werden. Innerhalb von fünf Tagen durchlaufen die Teilnehmenden mit einem eigenen Gründungsprojekt spielerisch den Weg zur Unternehmensgründung. In Campus-Atmosphäre erhalten die Teilnehmenden 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>Schwerpunkte sind:</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 Kennern der Gründerszene • Abschied und Networking <p>Online-Anmeldung unter: http://www.granat.uni-hannover.de/entrepreneurship</p> <p>Beachte: Alle Teilnehmenden sollten bitte ihre eigenen, WLAN-fähigen Laptops mitbringen!</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Fünftägiger Workshop in der vorlesungsfreien Zeit: ganztägig (3 SWS) Teilnehmerzahl: 7 bis 12; Masterstudierende, Promovierende und Postdocs der Naturwissenschaftlichen Fakultät</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Regelmäßige Mitarbeit in der Präsenzphase</p> <p>Prüfungsleistungen: Schriftliche Präsentation (2-3 Seiten, unbenotet) eines individuellen Geschäftskonzepts unter Einbeziehung des Feedbacks der Jury</p>
6	<p>Literatur Faltin, Günter 2008: Kopf schlägt Kapital – Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen. Hanser Verlag, München. Kawasaki, Guy 2004: The Art of the Start. Penguin Group, New York. Osterwalder, Alexander 2010: Business Model Canvas. Ries, Eric 2012: Lean Startup: Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen Infoblätter „GründerZeiten“ des Bundeswirtschaftsministeriums: www.existenzgruender.de/publikationen/gruender_zeiten/index.php</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Voss (Concis Group), Dr. Venschott (uni transfer, LUH)</p>

8	Organisationseinheit
9	Modulverantwortliche/r

Pflichtmodule des Kompetenzbereichs „Forschung“ (gemäß PO-Anlage 1.1b)

Modultitel¹ Forschungsmodul Pflanzenmolekularbiologie		Kennnummer / Prüfcode MA-FM-PMB
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie, M. Sc. International Horticulture		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 18	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester: 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
540 Stunden	210 h Präsenzzeit	330 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Im Forschungsmodul werden die theoretischen, bioinformatischen Grundlagen sowie relevante experimentelle Methoden aus dem Bereich der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik 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 im Bereich der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik anzufertigen. 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"> ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik zu vertiefen und sicher anzuwenden. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Aktuelle Aspekte der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik (<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 in der Abteilung Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik vorbereiten. Die Dauer des Forschungsmoduls beträgt ca. 10-12 Wochen (insgesamt 540 Stunden Workload). Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS) Übung (2 SWS) Praktikum (11 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen keine
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar <u>oder</u> Erstellung eines Praktikumberichts.
	Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten der Arbeitsgruppe Handbücher zu Geräten Vorträge im Hausseminar
7	Weitere Angaben Dozierende: H. Küster, Hohnjec, wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Abteilung und andere
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV – Pflanzengenomforschung https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung.html
9	Modulverantwortliche/r H. Küster

Modultitel¹ Forschungsmodul Pflanzenphysiologie		Kennnummer / Prüfcode MA-FM-PPhy
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie, M. Sc. International Horticulture		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 18	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch
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</p> <p>Modulzweck: Im Forschungsmodul werden die theoretischen Grundlagen sowie relevante experimentelle Methoden aus dem Bereich der Pflanzenphysiologie 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 im Bereich der Pflanzenphysiologie anzufertigen.</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"> ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken der Pflanzenphysiologie zu vertiefen und sicher anzuwenden. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Aktuelle Aspekte der Pflanzenphysiologie (<u>Seminar</u>), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter Verfahren (<u>Übung</u>), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in der Abteilung bearbeitet werden (<u>Praktikum</u>). Diese Experimente sollen konkret auf eine Masterarbeit im Bereich der Pflanzenphysiologie vorbereiten. Die Dauer des Forschungsmoduls beträgt ca. 10-12 Wochen (insgesamt 540 Stunden Workload).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Seminar (2 SWS) Übung (2 SWS) Praktikum (11 SWS)</p>	
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>	
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>keine</p>	

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	<p>Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar <u>oder</u> Erstellung eines Praktikumberichts.</p> <p>Prüfungsleistungen: keine</p>
6	<p>Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten der Arbeitsgruppe Handbücher zu Geräten Vorträge im Hausseminar</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: H. P. Braun und wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Abteilung und andere</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. V – Pflanzenproteomik https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik.html</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r H.P. Braun</p>

Modultitel¹ Forschungsmodul Pflanzenproduktion		Kennnummer / Prüfcode MA-FM-PP
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie, M. Sc. International Horticulture		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 18	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch
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</p> <p>Modulzweck: Im Forschungsmodul werden die theoretischen Grundlagen sowie relevante experimentelle Methoden aus dem Bereich der Pflanzenproduktion 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 im Bereich der Pflanzenproduktion anzufertigen.</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"> ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Techniken der Pflanzenproduktion zu vertiefen und sicher anzuwenden. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Aktuelle Aspekte der Pflanzenproduktion (<u>Seminar</u>), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter Verfahren (<u>Übung</u>), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in den Abteilungen bearbeitet werden (<u>Praktikum</u>). Diese Experimente sollen konkret auf eine Masterarbeit im Bereich der Pflanzenproduktion vorbereiten. Die Dauer des Forschungsmoduls beträgt ca. 10-12 Wochen (insgesamt 540 Stunden Workload).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Seminar (2 SWS) Übung (2 SWS) Praktikum (11 SWS)</p>	
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>	
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>keine</p>	

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	<p>Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar <u>oder</u> Erstellung eines Praktikumberichts.</p> <p>Prüfungsleistungen: keine</p>
6	<p>Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten der Arbeitsgruppe Handbücher zu Geräten Vorträge im Hausseminar</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Lehrende des IGPS und wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Abteilungen</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme https://www.igps.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Lehrende des IGPS: / T. Winkelmann, M. Serek, H.Stützel, M. Knoche, E. Maiß</p>

Pflichtmodul Masterarbeit (gemäß PO-Anlage 1.4)

Modultitel¹ Masterarbeit		Kennnummer / Prüfcode MA-PBT
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 30	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe	Sprache Deutsch
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</p> <p>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"> 5. selbstständig ein strukturiertes Forschungskonzept zu erarbeiten. 6. die für das Forschungskonzept nötige Originalliteratur zu recherchieren, kritisch zu bewerten und hieraus Hypothesen für Forschungsfragestellungen zu entwickeln 7. Experimente selbst zu planen, termingerecht und zielstrebig durchzuführen. 8. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 9. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten sowie ansprechend in Texten, Tabellen und Abbildungen darzustellen <p>ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten für neue Fragestellungen anzuwenden.</p>	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>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	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Masterarbeit</p>	

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 im Studienfach Pflanzenbiotechnologie Majorzuordnung: nach Wahl des Forschungsmoduls
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institute und Abteilungen der Lehreinheiten Biologie und Pflanzenwissenschaften
9	Modulverantwortliche/r Prüfungsberechtigte im Studienfach Pflanzenbiotechnologie

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie

Modulhandbuch

Wahlpflichtmodule Wintersemester
(gemäß PO-Anlage 1.2)



Modultitel¹ Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung		Kennnummer / Prüfcode PX-PBT
Studiengänge M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester flexibel	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>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> <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"> ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken in den gewählten Bereichen zu vertiefen und sicher anzuwenden. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten und zu interpretieren. sich mit wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><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	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Praktikum (6 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Int. Hort)</p>	
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>	
4b	<p>Empfehlungen keine</p>	

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	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 Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV – Pflanzengenomforschung www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung
9	Modulverantwortliche/r H. Küster

Modultitel¹ Beratung zur biostatistischen Planung und Auswertung von Versuchen		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-1
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe/ SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester flexibel	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Verständnis der Grundprinzipien der Versuchsplanung wie Wiederholung, Randomisierung, Blockbildung und häufig verwendeter Versuchsanlagen sowie deren Vor- und Nachteile; Übertragung der Grundprinzipien auf eigene Versuche im Rahmen der Masterarbeit; begründete Auswahl und korrekte, vollständige Darstellung von Versuchsanlagen für eigene Versuche im Rahmen der Masterarbeit; Geeignete Datenstrukturen für statistische Auswertungen; Erarbeiten adäquater statistischer Auswertungen und Methodenbeschreibungen für eigene, im Modul geplante Versuche mit der Software R</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"> 5. wichtige Versuchsanlagen in der Praxis zu erkennen, deren Aufbau zu korrekt und vollständig zu beschreiben, 6. eigenständig randomisierte Anordnungen für grundlegende Versuchsanlagen zu erzeugen, 7. die Ziele von Wiederholung, Randomisierung, und Blockbildung in statistischen Begriffen zu beschreiben und in den Kontext ihrer eigenen Versuche einzuordnen 8. fachlich begründete Entscheidungen für oder gegen bestimmte Versuchsanlagen zu treffen 9. komplexe hierarchische Versuchsanlagen zu erkennen, 10. Datensätze aus kontrollierten Versuchen sinnvoll zu formatieren, in die Software R zu importieren und auf häufig auftretende Kodierungsfehler zu untersuchen, bzw. diese zu korrigieren 11. einen Versuch ihrer Masterarbeit gegeben des Versuchsaufbaus korrekt statistisch auszuwerten und die statistischen Methoden zu beschreiben 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Versuchsplanung und Versuchsauswertung nach statistischen Kriterien ist eine wesentliche die Voraussetzung für Qualität und Reproduzierbarkeit von empirischer Forschung.</p> <p>Der <u>Vorlesungsteil</u> vermittelt Grundprinzipien mehrfaktorieller Versuchsanlagen wie Wiederholung, Randomisierung, das Abbilden von Störgrößen in Blöcken oder als Kovariablen, gekreuzte oder hierarchische Kombination von Faktoren, sowie eine Übersicht über wichtige Versuchsanlagen und Grundlagen der Fallzahlschätzung. Weiterhin werden Grundlage</p>	

	<p>notwendiger Datenstrukturen, Datenaufbereitung, Datenimport und Fehlerkontrolle in R sowie Grundlagen statistischer Modelle zur Auswertung mehrfaktorieller Versuche in R dargestellt.</p> <p>Im <u>Seminarteil</u> sollen die wissenschaftlichen Fragestellungen und praktischen Restriktionen für konkrete, im Rahmen der Masterarbeit geplante Versuche in einem Vortrag vorgestellt werden. Der Vortrag soll allgemein verständlich sein und begründete, konkrete, nachvollziehbare Vorschläge zur Versuchsanlage unter den dargestellten Restriktionen machen. Die wesentlichen Konsequenzen für eine spätere statistische Auswertung der vorgeschlagenen Versuchsanlage sollen skizziert werden. Der vorgeschlagene Versuchsaufbau wird im Seminar diskutiert.</p> <p>In der individuellen Beratung erarbeiten die Teilnehmer R-Code für eine adäquate statistische Auswertung und Ergebnisdarstellung der im Seminarteil besprochenen Versuche und werden dabei individuell durch die Dozenten beraten.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Übertragung statistischer Regeln zum Aufbau von Versuchen in das jeweilige Fachgebiet der Masterarbeit</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung und Seminar (2 SWS) individuelle Beratung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 24 (12 PBT, 12 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen B. Sc.-Modul Einführung in die Biostatistik; Grundkenntnisse in der Anwendung von R</p>
	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
5	<p>Studienleistungen: Teilnahme an Vorlesung, Seminar und individueller Beratung, Vortrag im Seminar</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Essay: Design und Auswertung eines Versuchs im Rahmen der Masterarbeit - unbenotet</p>
6	<p>Literatur Dean & Voss (1999). Design and Analysis of Experiments, Springer, New York. Petersen (1994). Agricultural Field Experiments, Marcel Dekker, New York. Piepho H-P, Büchse A, Emrich K (2003). A hitchhiker's guide to mixed models for randomized experiments. J Agron Crop Sci 189, 310-322.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Schaarschmidt und weitere Dozenten des Instituts für Biostatistik Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik www.biostat.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Schaarschmidt</p>

Modultitel¹ Wie publiziert man Daten und deren statistische Auswertung?		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	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture, M.Sc. Food Reseach & Development M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
	Qualifikationsziele	
	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	
	Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:	
1	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 1. komplexen Randomisierungs- oder Samplingstrukturen aus Versuchsbeschreibungen erkennen und verschiedenen Variablentypen wichtige Verteilungsannahmen zuordnen 2. die Grundstrukturen linearer, gemischter und generalisierter linearer Modelle beschreiben 3. anhand gegebener biowissenschaftlicher Fragestellung, Versuchsbeschreibung, eine geeigneten statistische Modellklasse und Effektstruktur auswählen 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 interpretieren 5. im Rahmen der unten genannten Methodik konsistente und reproduzierbare statistische Methodenbeschreibungen verfassen 6. komplexe explorative Grafiken mit mehrere Skalen und zusammenfassender Grafiken in der Software R erstellen 	
	Inhalte des Moduls	
	Fachliche Inhalte des Moduls sind:	
2	<u>Vorlesung</u> <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 • Erkennen komplexer Randomisierungsstrukturen und Grundlagen der Anwendung linearer gemischter Modelle am Beispiel von Split-plot-Anlagen, Subsampling und zeitlich wiederholten Messungen • Grundlagen der Anwendung generalisierter linearer Modelle für Zähldaten und binomiale Daten 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen komplexer Grafiken mit mehrere Skalen, Teilgrafiken, Darstellung gruppierter Daten mit R • Anwendung der statistischen Verfahren in R und Formulierung dazu konsistenter statistischer Methodenbeschreibungen <p><u>Übung</u></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 vorgegeben 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) Teilnehmerzahl: 48 (24 Int. Hort. + GBW, 12 PBT, 12 Food R&D)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundlagen der Biostatistik und Anwendungserfahrung mit der Software R; Teilnahme am Wahlmodul des B. Sc.-Moduls „Varianzanalytische Methoden und statistische Modelle in den Biowissenschaften“ ist 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 Teile aus: Venables WN and Ripley BD (2002). Modern Applied Statistics with S. Springer. Piepho H-P et al. (2003). A hitchhiker's guide to mixed models for randomized experiments. J Agron Crop Sci 189, 310-322. Wickham H (2009). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Schaarschmidt (Vorlesung + theoretische Übung) Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik www.biostat.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Schaarschmidt</p>

Modultitel¹ Eigenschaften chemisch belasteter Böden		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-3
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemeste 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>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</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Belastungsquellen und -pfade; typische und verbreitete Kontaminanten (Schwermetalle, hydrophobe und polare organische Schadstoffe) • Bindungsformen • Prozesse der Immobilisierung und Mobilisierung: Ausfällung/Auflösung, Sorption / Desorption, Komplexierung, 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>Experimentelle Übung: Ausgewählte Experimente zu Bindungsform und Verfügbarkeit von Bodenschadstoffen</p> <p>Seminar: 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	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 30 (15 PBT, 15 Int Hort. + GBW)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Grundlagen in Bodenkunde
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Teilnahme; Anfertigung eines Praktikumprotokolls Prüfungsleistungen: ZP: Klausur mit Antwortwahlverfahren oder mündl. Prüfung 67 %, Seminarleistung 33 %
6	Literatur Scheffer, Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, 2002 Blume: Handbuch des Bodenschutzes, 3. Aufl. ecomed, Landsberg, 2005
7	Weitere Angaben Dozierende: Guggenberger, Sauheitl, Carstens Majorzuordnung: Pflanzenproduktion
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde: https://www.soil.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Georg Guggenberger

Modultitel¹ 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 kein	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</p> <p>Modulzweck: Die Studierenden lernen die sichere Beherrschung eines fest installierten Programmpaketes zur Sequenzbearbeitung (hier Clonemanager). 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</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><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 Bearbeitungsprogramm Clonemanager • 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 Expaty: 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:</p> <p>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</p> <p>Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: 16</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Klausur mit Antwortwahlverfahren 60%, Seminarleistung 40%</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Bioinformatik - Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler, Hansen, Andrea, 2013, Springer, ISBN 978-3764362539</p> <p>Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9</p> <p>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</p> <p>Bioinformatik, eine Einführung, Lesk Arthur M., 2002, Spektrum Akademischer Verlag; Deutsch; ISBN-10: 3827413710</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Papenbrock, Zeilinger</p>

	Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biophysik www.biophysik.uni-hannover.de www.zeilinger-group.bmwz.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Papenbrock

Modultitel¹ Evolutionary and physiological adaptations to changes in environmental conditions		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-5
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe (erst ab WiSe 19/20)	Sprache Englisch oder Deutsch
Kompetenzbereich Fachwissenschaftliche Vertiefung	Empfohlenes Fachsemester 1. bis 4. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
2x 180 h	2x 70 h Präsenzzeit	2x 110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives:</p> <p>Plants have been adapted continuously throughout evolution to changes in environmental conditions. Biotic and abiotic stresses are important drivers for adaption reactions of plants. More extreme changes in environmental conditions have been observed over the recent years (often summarized under the term "climate change"). Within this module, students will learn what repository plants possess to cope with changing environmental conditions and which strategies were most successful throughout evolution. The focus will be on adaptations to abiotic stress that will be analyzed on the morphological, physiological and molecular level. A deeper understanding of adaption mechanisms of plants will enable students to develop strategies for a more secured food production in the future.</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 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 the most recent scientific literature. 4. To critically judge and interpret scientific data. 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Vorlesung</u></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 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilization of existing stress tolerant plants as future crops • 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 adaption to stress <p><u>Praktikum</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Within the practical course students will utilize various methods including: • Design of comparative studies related to plant stress tolerance • Physiological measurements (thermography, SPAD etc.) • Photosynthesis measurements (PAM, oxygen electrode, gas-exchange measurements) • Analysis of gene expression • Measurements of stress related metabolites (photometry, chromatography) • Phylogenetic analyses <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>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (4 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (10 M. Sc. PBT, 6 M. Sc. Int. Hort.)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Basic biochemical and analytical knowledge from a B.Sc. course or similar</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Vortrag</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur mit Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9 Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich; Engels Joachim W., 2012, Spektrum; ISBN 978-3-8274-2942-1 Plant Physiology and Development, Taiz, Zeiger, Moller, Murphy, 6th Ed., Sinauer Assoc., 2015, bzw. deutsche Übersetzung der 4. Auflage</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Papenbrock, Offermann Majorzuordnung: Im M. Sc. PBT ist dieses Modul den Majors zugeordnet: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion Im M.Sc. Int. Hort: allen Majors zugeordnet</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Papenbrock</p>

Modultitel¹ Photonik in den Pflanzenwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-6
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflichtmodul
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe u. SoSe (alle 2 Jahre)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. und 2. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung vertiefter grundlegender Einblicke in den Einsatz von photonischer Technologien zur Messung an Pflanzen und zur Photonik grundlegender pflanzenphysiologischer Prozesse. 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. Quantentheoretische Grundlagen der Photonik zu verstehen und zu beschreiben (Wellenfunktionen, komplexer Brechungsindex, Extinktionsindex, Interferenz, Polarisation). 2. technische und natürliche Photonsensoren und Messsysteme zu differenzieren und zu beschreiben. 3. technische und natürliche Lichtquellen hinsichtlich ihrer Photonenerzeugung und den Effekt auf Photobioreaktoren und Pflanzenproduktion zu differenzieren und zu beschreiben. 4. Experimente zur Messungen von photonischen Effekten an Pflanzen und pflanzlichen Produktionssystemen durchzuführen und auszuwerten und darzustellen. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über Quantenphysik, Photonik, Photosensoren, Photonenquellen in Beziehung zu relevanten pflanzenphysiologischen Prozessen und technischen System vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Quantenphysik • Interpretation der wichtigsten Quanteneffekte: Welle-Teilchen-Dualismus, Polarisation, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Verschränkung, Interferenz und Doppelspaltversuch, Photonenerzeugung, -vernichtung, -energieübertragung. • Photonensensoren: Dioden, CCD-Chips, 2D-3D-Systeme, TOF-Systeme, Pigmente und Funktionen, Sehen, Lichtsammelkomplexe der Photosynthese. • Photonenquellen und Photonenerzeugung: Sonne, Wärmestrahlung, LEDs, Dampf lampen, Leuchtstoffröhren, Xenonlampen, Wirkungsgrade, Einsatzmöglichkeiten. • Photonik der Photosynthese: Pigmentanregung- und Energieweiterleitung, Jablonskidiagramme und Z-Schema auf Energieebene, Random-Walks und Quantum-Walks in Antennenpigmenten. Berechnung von Photonenwirkungsgraden. • Photonik wichtiger Pflanzenphysiologischer Prozesse an Beispielen Phytochromsystem, Phototropismus. • Aufbau, Einsatz und Wirkungsweise der Lasertechnologie in den Pflanzenwissenschaften. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Einsatz und Wirkungsweise von Photobioreaktoren und Phytotronen zur Pflanzenproduktion. • Bildverarbeitung und Photometrie im 2D-, 3D-, Hyperspektral- und Multispektralbereich und Einsatz in den Pflanzenwissenschaften. • Spezielle Mikroskopie- und 3D-Verfahrenverfahren zur Analyse von Pflanzenstrukturen und -kompartimenten: Konfokalmikroskopie, Fluometrie, Synchrotronmikroskopie, STED, MinFlux, 2DPE-Verfahren, MRT, CT, PET. <p><u>In der experimentellen Übung</u> werden anhand kleinerer Projekte Messungen an und mit Pflanzen oder photonischen Systemen durchgeführt. Dabei erfolgen die Arbeiten über ein in der Vorlesung besprochenes Thema. Es werden die Forschungs- und Untersuchungsmethoden erlernt und der Umgang mit quantentheoretischen Grundkenntnissen wird gefestigt.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Einblicke in die für biologisch orientierte Personen in der Regel unbekannte Welt der Quantenphysik und deren Anwendung in bekannten pflanzenorientierten Situationen. Kritischer Umgang mit wissenschaftstheoretischen Modellansätzen.</p>
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung bzw. Projekt (2 SWS) Teilnehmerzahl: 20 (10 PBT, 10 Int. Hort. + GBW)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Interesse an der Kombination von technischen und biologischen Aspekten der Natur und speziell der Pflanzenwelt sollten vorhanden sein. Besondere mathematische Voraussetzungen werden nicht benötigt.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Durchführung und Vorstellung eines experimentellen Kurzprojektes (Gruppenarbeit) im Rahmen der Übungen. Prüfungsleistungen: ZP: mündliche Prüfung (60 %) und Projektvorstellung mit Diskussion (40 %)
6	Literatur Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik. Wiley-VCH. Feynman: QED - Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie, Piper. Rath: Vorlesungshandouts für jedes Kapitel.
7	Weitere Angaben Dozierende: Rath Majorzuordnung: Pflanzenproduktion
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme (ausserplanmäßige Professur) Hauptamtlich: Prof. Rath, Labor für Biosystemtechnik, Hochschule Osnabrück www.blab-hs-osnabrueck.de
9	Modulverantwortliche/r Thomas Rath

Module Title¹ Fruit Surface Biology		Module Code WP-PBT-7/ D04 (41930)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 3rd Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self-study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Students develop an advanced understanding and experimental skills in the biology of fruit surfaces.</p> <p>This module is designed to introduce students to the fundamentals of fruit surface/skin structure and related defects/disorders. Students will become familiar with (I) biochemical, biophysical and mechanical properties of fruit skins, (II) challenges that fruit skins are subjected to, (III) important surface disorders that commonly occur in fruit crops and factors that affect the occurrence of such disorders.</p> <p>The module is designed to provide advanced 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. describe the anatomy of primary and secondary fruit skins 2. provide functional details 3. design experiments to elucidate skin functions 4. summarize and interpret experimental data 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lectures</u> The lectures address the following topics: fruit morphology and anatomy. Structure of fruit skins including cuticle, epidermis, hypodermis, and their functions. Fruit growth patterns, growth rate, expansion rates. Fruit cuticle: composition, biosynthesis. Cuticle-pathogen interaction. Cuticle deposition pattern in various fruit crops. Periderm: Structure, components. Suberin biosynthesis. Cuticle deformation during fruit growth: Affecting factors, consequences, and fixing mechanisms. Mechanical properties of the fruit skin composite and the cuticle. Fruit surface disorders: microcracking, macrocracking, russeting, skin spots, causes and avoidance etc.</p>	

	<p><u>Seminars</u> Original research reprints will be provided to the students. The students will summarize the paper and prepare oral presentations for the seminar.</p> <p><u>Lab course</u> Two weeks lab course will be held. Experimental topics are assigned to students. Students will prepare a work plan, perform experiments, and analyze and summarize the data in the form of a scientific short communication paper.</p> <p>General Module Contents: Students will become familiar and develop critical thinking in a rapidly developing, dynamic area of fruit research that is applicable to all crops grown worldwide.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture and Seminar (2 SWS) Lab (2 SWS) Number of participants: 15 (7 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Participation Requirements none</p>
4b	<p>Recommendations Good understanding of plant anatomy and physiology</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements: Regular attendance of seminars and lab class</p> <p>Examination Requirements: ZP: Oral or Written exam (with multiple choice) 75 %, lab report 25 %</p>
6	<p>Literature Evert RF 2006. Esau's plant anatomy. 3rd ed. Wiley. Riederer M, Mueller C 2006. Biology of the plant cuticle. Annual Plant Review 23, 1-423 Huang JS 2001. Plant pathogenesis and resistance: Biochemistry and physiology of plant-microbe interactions. Kluwer Academic Publishers. Kerstiens G 1996. Plant cuticle: An integrated functional approach. Bios Scientific Publisher. Schreiber L, Schönherr J 2009. Water and solute permeability of plant cuticles. Springer. Original research articles and reviews in specific topics.</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Khanal Major assignment: In the course M. Sc. PBT this module is assigned to the major "Pflanzenproduktion".</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems, Section Fruit Science www.igps.uni-hannover.de/obstbau</p>
9	<p>Person responsible for module Knoche</p>

Module Title¹ Postharvest Physiology of Fruit		Module Code WP-PBT-8/ D02 (43096)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie.		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 3 rd Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self-study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: The module is offered for advanced students that have previous knowledge in fruit science. The module objectives are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • To develop an understanding of postharvest physiology of perishable fruit • To become familiar with typical postharvest practices (treatments, grading, storage) • To develop technical expertise in planning and conducting postharvest experiments, in analyzing, interpreting and summarizing data in oral presentations and a short communication type manuscript. <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. Understand and describe physiological processes occurring during maturation and ripening of fruit 2. Select appropriate pretreatments of fruit prior to storage 3. Identify suitable techniques for grading fruit and for short and long term storage of fruit. 4. Design, conduct and interpret experiments that address typical problems in postharvest physiology 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents The class focuses on selected aspects of postharvest physiology (incl. maturation, ripening, transpiration, respiration, cell wall metabolism, ethylene etc.) and postharvest technology (grading, storage, pretreatments, processing). Students prepare oral presentations for seminars. A lab class augments lectures and seminars and improves experimental skills. The lab will be held as a two week bloc course in the semester. Students will prepare a report that summarizes their findings in a scientific short communication paper.</p> <p>General Module Contents: Students will be able to assess the importance of postharvest physiology for fruit production.</p>	
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture and Seminar (2 SWS) Lab (2 SWS) Number of participants: 15 (7 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)</p>	

4a	Participation Requirements
4b	Recommendations Successful completion of fruit science modules at the BSc level (5. and 6. Semester MAP) or of 'Introduction to Fruit Science' (MSc Internat. Hort.)
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Regular attendance of seminars and lab class
	Examination Requirements: ZP: Oral or written exam (with multiple choice) 75 %, lab report 25 %
6	Literature Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D 1998. Postharvest. An Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals. Hyde Park Press, Adelaide, Australia Kader AA 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Publication 3311 Kays SJ 1991. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. AVI Book, van Nostrand Reinhold, New York; Taiz L, Zeiger E 2006. Plant Physiology. 4th edition, Sinauer Associates, Inc., Sunderland Selected reprints
7	Further Information Lecturers: Knoche, Grimm, Khanal Major assignment: In the course M. Sc. PBT this module is assigned to the major "Pflanzenproduktion".
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems, Section Fruit Science www.igps.uni-hannover.de/obstbau
9	Person responsible for module Knoche

Modultitel¹ Experimentelle Phytomedizin: Mykologie und Herbologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-9
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. – 3. Semester (ab WiSe 19/20)	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung der experimentellen Grundlagen der Phytomedizin im Bereich Mykologie und Herbologie. Im Bereich der Herbologie (Zwerger) erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Biologie, Ökologie und Schadwirkung von Unkräutern. 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"> wichtige Kontrollstrategien für Unkräuter, vor dem Hintergrund der Wirkungsmechanismen von Herbiziden, zu bewerten und anzuwenden, experimentelle Fertigkeiten, d.h. die Handhabung von Laborgeräten unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften, für phytomedizinische Fragestellungen zielgerichtet einzusetzen, experimentelle Ansätze zu entwickeln, um die Wirkungsweise von Fungiziden zu untersuchen und zu bewerten. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Seminar</u> Im Rahmen eines Seminars sollen von den Studierenden Ausarbeitungen zu aktuellen Themen der betrachteten Pflanzenschutzbereiche präsentiert und diskutiert werden. Jeder Studierende bereitet einen Kurzvortrag von 20-30 Minuten zu einem Thema vor, das in Zusammenhang mit dem Kursprogramm steht. Dieser wird den Kursteilnehmern vorgetragen und kritisch diskutiert. <u>Experimentelle Übung</u> 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 2-3 Studierenden. Die Studierenden legen Versuche zu folgenden Fragestellungen an: <u>Teil Mykologie</u> <ul style="list-style-type: none"> • Infektionsbedingungen für Pilze • Ausbreitung pilzlicher Krankheiten • Konstitutive Resistenz gegenüber phytopathogenen Pilzen • Induzierte Resistenz • Resistenzmechanismen und Wirt-Parasit-Interaktion • Wirkungsweisen von Fungiziden • Biologische Bekämpfung mit Mikroorganismen • Wirkung der Mykorrhiza-Symbiose 	

	<p>Es wird das Anlegen eines Protokolls zu den Kursinhalten einschließlich Zeichnungen von Präparaten erwartet.</p> <p><u>Teil Herbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökologie und Populationsdynamik von Unkräutern • Beschreibung und Erfassung der Schadwirkung von Unkräutern • Herbizidresistenz bei Unkräutern <p>Es wird das Anlegen eines Protokolls zu den Kursinhalten einschließlich Zeichnungen von Präparaten erwartet.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Beurteilung von Pflanzenschutzstrategien im Kontext eines Integrierten Pflanzenschutzes</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS) Experimentelle Übung (4 SWS) Teilnehmerzahl: 12 (6 PBT, 6 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen Prüfungsleistungen: ZP: Seminarleistung 50%, Ausarbeitung 50 % (Versuchsbericht)</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 Dozierende: N.N. (V, EÜ), extern: Zwinger (V, EÜ) Majorzuordnung: Das Modul wird im M. Sc. PBT dem Major Pflanzenproduktion zugeordnet. Das Modul wird im M. Sc. Int. Hort dem Major Gartenbauliche Wertschöpfungskette zugeordnet.</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r N.N.</p>

Module Title¹ Mechanisms and Strategies in Plant Protection		Module Code WP-PBT-10
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective module
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 to 3 semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self-study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Students will get specific knowledge of principal strategies in biological control. They 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 as well as microorganism to control plant pathogens. 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 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 molecular mechanisms during pathogen – host interactions leading to susceptibility or resistance, 2. differentiate between infections strategies of viruses, bacteria, fungi and insects, 3. describe interactions potential of genetically engineered plants in terms of putative risks and benefits, 4. describe interactions of pests and beneficial organisms (signals, chemical ecology) and assess interactions in context to the literature in phytopathology. 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lecture</u> The lectures will cover the theoretical background of molecular mechanisms in the interaction of pathogens (viruses / bacteria / fungi), pests and natural enemies during the infection process. Description of plant components involved in susceptibility / resistance to pathogens and pests. In addition, biological control of pests and diseases 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: Pathogen-Host Interactions, Signal recognition and transduction during pathogenesis, Resistance mechanisms and components involved in resistance, Constitutive and inducible resistance factors, Strategies for conservation biological control and ecological</p>	

	<p>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><u>Seminar</u> The students will evaluate on a case study basis a recently published topic / paper in the field of molecular phytopathology / biological control, prepare an perform an oral presentation (e.g. PowerPoint)</p> <p><u>General Module Contents</u> 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 (3 SWS) Seminar (1 SWS) Number of Participants: 24 (12 PBT, 12 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Participation Requirements none</p>
4b	<p>Recommendations</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements: Seminar presentation</p> <p>Examination Requirements: Written Exam</p>
6	<p>Literature Bellows, T.S. and Fisher, T.W. (eds.) 1999: Handbook of Biological Control. Academic Press. CABI 2000: Crop Protection Compendium - Global Module. CABI, Wallingford. Campbell, R. 1989: Biological Control of Microbial Plant Pathogens. Cambridge University Press. Hornby, D. 1990: Biological Control of Soil-Born Diseases. CABI, Wallingford. 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). Poehling, Verreet Lehrbuch der Phytomedizin, Ulmer Verlag, (2013). Agrios, Plant Pathology, Academic Press, (2005). Schoonhoven, van Loon, Dicke Insect-Plant Biology (2006) Oxford University Press Smith, Read Mycorrhizal Symbiosis (Third Edition) (2008)</p> <p>Zudem werden Originalarbeiten insbesondere aktuelle Review-Artikel den Studierenden über Stud-IP zur Verfügung gestellt.</p>
7	<p>Further Information Lecturers: NN (L,S); Maiß (L,V); Meyhöfer (L,S) Major assignment: In the course M. Sc. PBT this module is assigned to the majors "Pflanzenmolekularbiologie" and "Pflanzenproduktion". In the course M. Sc. International Horticulture this module is assigned to the major "Gartenbauliche Wertschöpfungskette".</p>
8	<p>Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems, Section Phytomedicine www.igps.uni-hannover.de/ipp</p>
9	<p>Person responsible for module Edgar Maiß and Rainer Meyhöfer</p>

Modultitel¹ Biotechnologie und Pflanzenschutz		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-11
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe 2 jährig im Wechsel mit Modul „Genetic engineering and plant protection“ WiSe 18/19	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.- 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung grundlegender Einblicke in die Nutzung biotechnologischer Methoden zur Verbesserung der Resistenz von Pflanzen gegen Schaderreger. 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. detailliert Verfahren zur Erzeugung von Resistenz gegen Pathogene und Schädlinge durch genetisch veränderte Pflanzen zu beschreiben und zu bewerten, 2. eine Risikoabschätzung genetisch veränderter Pflanzen im Hinblick auf den Anwender, den Konsumenten und die Umwelt vorzunehmen, 3. Experimente zu entwickeln, mit deren Hilfe die Expression veränderter Gene in Pflanzen nachgewiesen, korrekt beschrieben und eindeutig dokumentiert werden kann. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in fundamentale Techniken der Pflanzenbiotechnologie • Prinzipien der pathogenvermittelten Resistenz • RNA-Interferenz, Wirtsinduziertes Gene Silencing, Gene Drive • Transgene Pflanzen mit Resistenzen gegen Pathogene (Viren, Bakterien, Pilze) • Transgene Pflanzen mit Resistenzen gegen Schädlinge (B. thuringiensis, Amylase-, Proteaseinhibitoren) • Transgene Insekten • Transgene Baculoviren für den Pflanzenschutz • Herbizidtolerante Nutzpflanzen • Einsatz bekannter Resistenzgene in der Pflanzenbiotechnologie • Genome editing für den Pflanzenschutz <u>Experimentelle Übung</u> Im Kurs werden einige der theoretisch vorgestellten Techniken von den Studenten praktiziert. <ul style="list-style-type: none"> • Resistenztest mit transgenen virusresistenten Pflanzen • Nukleinsäureextraktion aus transgenen Pflanzenlinien mit Virusresistenz • Amplifikation von Fragmenten der eingeführten Gene in transgenen Pflanzen durch PCR • RT-PCR zur Detektion von mRNA des Hüllproteinogens • (Enhanced) ELISA zum Nachweis der Hüllproteinexpression in transgenen Pflanzen • gus-test transgener <i>N. benthamiana</i> Linien 	

	<p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit biotechnologischen Verfahren zur Verbesserung von Pflanzeigenschaften und im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 24 (Quotierung: 12 PBT, 12 Int. Hort + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Das Modul „Genetic engineering and plant protection“ darf nicht belegt worden sein.</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundlegende Kenntnisse von Schaderregern, Kenntnisse zur Struktur und Funktion von Nucleinsäuren und Proteinen.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Teilnahme an den Experimentellen Übungen; Protokoll</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur mit und ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur A. Slater, N. W. Scott and M.R. Fowler (2008). Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plants. Oxford University Press. ISBN: 978-0199282616 Z. K. Punja, S. H. De Boer and H. Sanfacon (Editors) 2008. Biotechnology and Plant Disease Management. Cabi Publishing. ISBN: 978-1845932886 B.R. Glick and J.J. Pasternak (2002). Molecular Biotechnology: Principles & Applications of Recombinant DNA: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press. ISBN: 978-1555812249 A.M.R. Gatehouse, V.A. Hilder, D. Boulter (Editor) (1992). Plant Genetic Manipulation for Crop Protection (Biotechnology in Agriculture Series, No 7; CABI Publishing, CAB International; ISBN: 978-0851987071.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Maiß Majorzuordnung: Im M.Sc. PBT ist dieses Modul zugeordnet zu den Majors "Pflanzenmolekularbiologie" and "Pflanzenproduktion" Im M.Sc. International Horticulture ist dieses Modul zugeordnet zum Major "Gartenbauliche Wertschöpfungskette."</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Pflanzenproduktion, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Edgar Maiß</p>

Module Title¹ Genetic Engineering and Plant Protection		Module Code WP-PBT-11a
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective module
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe (every 2 nd year in English in exchange with Biotechnologie und Pflanzenschutz in German) WiSe 19/20	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1. and 3. Semester	Module Duration
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualification Goals Module Objectives: Use of biotechnological applications for improvement of plant protection schemes. In addition, a risk/benefit assessment of genetically engineered organisms for farmers, consumers and the environment is considered. The module is intended to lead the students to the following skills and learning outcomes. After successfully completing the module, students are able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. describe in detail the approaches for production of genetically engineered plants resistant to pathogens and pests, 2. assess the potential of genetically engineered plants in terms of putative risks and benefits, 3. design, describe and evaluate experiments for detection of transgene expression in plants on DNA, RNA and protein level. 	
2	Module Contents Subject-related Module Contents: Lecture: <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to fundamental methods and techniques in plant biotechnology • Principle of pathogen-derived resistance • RNA-Interference, Host induced gene silencing, Gene Drive • Transgenic plants with resistances to viruses, bacteria and fungi • Transgenic plants resistant to insects (B. thuringiensis, Amylase-, Protease-Inhibitors) • Transgenic insects • Transgenic baculoviruses to protect plants from pests • Herbicide tolerant crops • Use of conventional resistance genes in plant biotechnology • Genome editing for plant protection Practical Course:	

	<ul style="list-style-type: none"> • Resistance test of transgenic plant lines expressing plum pox virus coat protein • Total nucleic acid purification from transgenic plant lines with virus resistance • Amplification of introduced genes from transgenic plant lines by PCR • RT-PCR to detect mRNA of a coat protein transgene in plants • (Enhanced) ELISA to detect coat protein expression in transgenic plant lines • gus-test of transgenic <i>N. benthamiana</i> lines <p>General Module Contents: Critical evaluation of modern techniques used for improvement of plant performance and plant resistance to pathogens.</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Practical Course (2 SWS (blocked)) Teilnehmerzahl: 24 (Quotierung: 12 PBT, 12 Int. Hort + GBW)</p>
4a	<p>Participation Requirements No Participation in module "Biotechnologie und Pflanzenschutz"</p>
4b	<p>Recommendations Basic knowledge on plant pathogens and pests. Knowledge on composition, structure and function of nucleic acids and proteins.</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points</p> <p>Course Achievements: Protocol</p> <p>Examination Requirements: Written Examination with / without multiple choice option</p>
6	<p>Literature A. Slater, N. W. Scott and M.R. Fowler (2008). Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plants. Oxford University Press. ISBN: 978-0199282616 Z. K. Punja, S. H. De Boer and H. Sanfacon (Editors) 2008. Biotechnology and Plant Disease Management. Cabi Publishing. ISBN: 978-1845932886 B.R. Glick and J.J. Pasternak (2002). Molecular Biotechnology: Principles Et Applications of Recombinant DNA: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press. ISBN: 978-1555812249 A.M.R. Gatehouse, V.A. Hilder, D. Boulter (Editor) (1992). Plant Genetic Manipulation for Crop Protection (Biotechnology in Agriculture Series, No 7; CABI Publishing, CAB International; ISBN: 978-0851987071.</p>
7	<p>Further Information Lecturers: Maiß Major M.Sc. PBT:Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisational Unit Institute of Horticultural Production Systems: Section Phytomedicine: https://www.igps.uni-hannover.de/ipp.html?&tL=1</p>
9	<p>Person responsible for module Edgar Maiß</p>

Modultitel¹ Qualität, Verarbeitung und spezielle Probleme in Gemüsebauproduktionsketten		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-12
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe (alle 2 Jahre)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester entfällt	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von den Zielen und der Organisation gemüsebaulicher Produktionsketten insbesondere hinsichtlich der Produktqualität (äußere, innere Qualität, Sensorik) - Erlernen von Verfahren der Qualitätsprüfung von Gemüse - Fähigkeit zur Bewertung von Produktionsmaßnahmen hinsichtlich des Einflusses auf die Produktsicherheit - Erlernen des Auffindens, der Analyse und der Präsentation von Faktoren der Qualitätsausbildung (Seminar) Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 1. den Einfluss einzelnen Produktions- und Nacherntemaßnahmen auf die Produktqualität zu bewerten 2. Produktionsverfahren und Nacherntebehandlungen hinsichtlich deren Einfluss auf die Produktsicherheit zu analysieren (Qualitätssicherungskonzepte) 3. einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem vorgegebenen Thema zu präsentieren (einschließlich Literaturrecherche) 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Verbraucher und Sensorik • Grundgeschmackstest • Gruppenarbeit: Verkostung, Bestimmung von Attributen • Verbraucherverhalten, Typologien, Marketing • Sekundäre Pflanzenstoffe <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Gesundheitseffekte, Vorkommen im Gemüse - Elicitoren - Ökophysiologische Einflussfaktoren - Nachernte und Prozessierung • Lebensmittelkennzeichnung • Qualität und Qualitätssicherungssysteme • CA-Lagerung und MAP 	

	<ul style="list-style-type: none"> • RFID und neue Kommunikationswege • Verkaufsverpackung <p>Seminar zu speziellen Problemen in Gemüseproduktionsketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung eines Problems in einer Gemüseproduktionskette (Informationsfindung, Analyse) • Präsentation der Problemlösung im Kontext der Produktionskette (Methodik, Ergebnisse) • Diskussion von Lösungsansatz und Ergebnissen <p>Bei der Bearbeitung soll insbesondere Wert auf das Verständnis der Produktion im Sinne einer Produktionskette geweckt werden. Es gilt zu klären, wie Produktionsziele durch gezielte Kulturmaßnahmen während der Kulturführung und in der Nachernte realisiert werden können und wie diese Kulturmaßnahmen sich gegenseitig beeinflussen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Neben den rein fachlichen Inhalten werden Kommunikationskompetenz (schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Diskussionsfähigkeit), Selbstkompetenz (z. B. Arbeitsorganisation) und Sozialkompetenz (Kritik-, und Konfliktfähigkeit) gefördert.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: 22 (18 Int. Hort. + GBW, 4 PBT)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Wahlmodul des B. Sc.-MAP Moduls „Physiologie und Ökologie der Gemüseproduktion“</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Teilnahme an den Seminarveranstaltungen</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Klausur ohne Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung 50 %, Seminarleistung 50 % (Seminarvortrag oder schriftliche Themenbearbeitung)</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Ernährungsbericht 2012. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Bonn.</p> <p>Diehl, J. 2000: Chemie in Lebensmitteln - Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe. Wiley-VCH, Weinheim.</p> <p>Erbersdobler, H. & A. Meyer 2015: Praxishandbuch Functional Food. B. Behr's Verlag GmbH & Co, Hamburg.</p> <p>Herrmann, K. 2001: Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. Ulmer Verlag, Stuttgart.</p> <p>Kader, A. 2002: Postharvest technology of horticultural crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3311.</p> <p>Krug, H.; H.-P. Liebig & H. Stützel (Hrsg.) 2002: Gemüseproduktion. Ulmer Verlag, Stuttgart.</p> <p>Tagungsberichte der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung.</p> <p>Watzl, B. & C. Leitzmann 2005: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart.</p> <p>Wien, H.C. (Hrsg.) 1997: The Physiology of Vegetable Crops. CAB International, New York.</p> <p>Wirths, W. 1985: Lebensmittel in ernährungsphysiologischer Bedeutung. 3. Auflage. UTB Schöningh.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Stützel u. Fricke (S), extern: Schreiner (V) – IGZEV Majorzuordnung: Pflanzenproduktion</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Systemmodellierung Gemüsebau: https://www.igps.uni-hannover.de/gem.html
9	Modulverantwortliche/r A. Fricke

Module Title¹ Principles of Systems Modelling		Module Code WP-PBT-13/ C24 (40030)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 1 st or 3 rd Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self-study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: The module provides an outline for systems properties and quantitative process description; systems analysis, constructing models of biological systems. It focusses on the application of simulation software.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ability to transform a biological hypothesis into a model • ability to analyse and describe biological systems quantitatively <p>After successful completion of the module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. describe fundamental processes in biological systems mathematically 2. refer to different approaches of modelling plant growth 3. conceptualize simple system models 4. use simulation models for problem solving 5. evaluate models through numerical simulations 6. present and discuss the results of their own models 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lecture (Stützel)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simple descriptive growth models 2. Light and growth 3. Principles of systems theory 4. Models of transport and transformation 5. Simple mechanistic growth models <p><u>Exercises (Moualeu-Ngangue)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Working with dynamic simulation tools 2. Plant growth models 3. Workshop on modelling problems I (Modelling project) <p>General Module Contents: Methodology of quantitative description and simulation of biological systems</p>	

3	Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Exercises (2 SWS) Number of participants: -
4a	Participation Requirements none
4b	Recommendations none
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: proposal, presentation, report Examination Requirements: ZP: lecture: written examination (50 %), 60 min exercise: report and/or oral presentation (50 %)
6	Literature Bertalanffy L v. 1973. General System Theory. Foundations Development Applications. Penguin, Harmondsworth. Hunt R. 1982. Plant Growth Curves. Edward Arnold, London. Matthies M, Malchow H, Kriz J. 2001. Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer, Berlin. Thornley JHM, France J. 2007. Mathematical Models in Agriculture. CABI, Wallingford. Vonhout KD. 2003. Mathematical Modeling for System Analysis in Agricultural Research. Elsevier, Amsterdam. http://www.systemdynamics.org/ http://vensim.com/vensim-software
7	Further Information Lecturers: Stützel, Moualeu-Ngangue Major assignment: In the course M. Sc. PBT this module is assigned to the major "Pflanzenproduktion".
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems www.igps.uni-hannover.de
9	Person responsible for module Stützel

Modultitel¹ Betriebs- und Produktionsplanung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-15
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe (2019/20) + SoSe (2020) (alle 2 Jahre)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester entfällt	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fächerübergreifende Durchführung einer betrieblichen Entwicklungsplanung anhand eines Fallbeispiels aus dem Gemüsebau, das die Wirkungszusammenhänge zwischen pflanzenbaulichen, technischen und ökonomischen Fragestellungen berücksichtigt. - Erarbeitung von Lösungsalternativen für technische Problemstellungen aus der gartenbaulichen Praxis unter Zuhilfenahme verschiedener Informationsquellen. - Betriebswirtschaftliche Analyse und Investitionsplanung. - Vermittelt werden sollen: Kommunikationskompetenz (schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Diskussionsfähigkeit), Selbstkompetenz (z. B. Arbeitsorganisation), Sozialkompetenz (Team-, Kritik-, und Konfliktfähigkeit). <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. gemüsebauliche Produktionssysteme hinsichtlich aller notwendigen Voraussetzungen und Produktionsschritte zu analysieren 2. Produktionsprogramme von Gemüsebaubetrieben hinsichtlich ökonomischer Kennzahlen zu optimieren 3. eine Investition (z.B. Gewächshausneubau) zu planen (Erarbeitung technische Anforderungen definieren, Angebotseinholung, rechtliche Rahmenbedingungen) 4. Finanzierungsmöglichkeiten (u.a. über staatliche Förderprogramme) zu erarbeiten und eine Investitionsrechnung zu erstellen 5. Projektarbeit in themengebundenen Arbeitsgruppen durchzuführen 6. Projektergebnisse über Bericht und Vortrag darzustellen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>WiSe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und theoretische Grundlagen • Erarbeitung der Zielsetzung • Datenerhebung 	

	<p>SoSe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenauswertung, Berechnungen, Planungen • Feedback mit Betriebsleiter, Planungsoptimierung • Endbericht, Vorstellung <p>In seminaristischer Form erarbeiten verschiedene Gruppen eine Betriebs- und Produktionsplanung für einen realen Gemüsebaubetrieb. Als Datengrundlage dienen Kennzahlen direkt aus dem Betrieb, allgemeine Datensammlungen sowie selbst beschaffte Informationen. Je nach Struktur des zu planenden Betriebes arbeitet eine Gruppe an der Optimierung der Kombination von Produktionsverfahren, eine zweite Gruppe führt die für die Anbauplanung notwendige Planung und Auslegung technischer Einrichtungen aus und eine dritte Studierendengruppe analysiert zunächst die wirtschaftliche Situation des Unternehmens auf der Basis vorhandener Daten und führt ausgehend von den Ergebnissen der Anbauplanung und den erarbeiteten technischen Änderungen eine Investitionsplanung (inkl. Rentabilitätsvorschau) aus. In allen Gruppen werden verschiedene Szenarien durchgespielt und berechnet. Die Zwischenergebnisse werden in regelmäßigen Treffen der Gesamtgruppe vorgestellt und diskutiert.</p> <p>Am Ende werden die Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium vorgetragen, schriftlich niedergelegt sowie mit der Betriebsleitung diskutiert.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Neben den rein fachlichen Inhalten werden Kommunikationskompetenz (schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Diskussionsfähigkeit), Selbstkompetenz (z. B. Arbeitsorganisation), Sozialkompetenz (Team-, Kritik-, und Konfliktfähigkeit) gefördert.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Projekt (2 SWS) Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: 18 (16 Int. Hort. + GBW, 2 PBT)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Wahlmodul der B. Sc.-MAP Module „Physiologie und Ökologie der Gemüseproduktion“, „Controlling in der Pflanzenproduktion“</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Projektbearbeitung, Vorstellung von Zwischenlösungen und Abschlusskolloquium</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Testat (Ende WiSe) 30 % Projektarbeit (Gruppenarbeit), Vortrag und Projektbericht 70 % (Ende SoSe)</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Institut für Gemüse- u. Obstbau und Arbeitskreis Betriebswirtschaft im Gartenbau (Hrsg.) 2002. Datensammlung für die Betriebsplanung im Intensivgemüsebau. Eigenverlag, Hannover.</p> <p>Krug H, Liebig H-P, Stützel H (Hrsg.) 2002. Gemüseproduktion. Ulmer Verlag, Stuttgart.</p> <p>KTBL (Hrsg.) 2009. KTBL-Datensammlung Gartenbau. Eigenverlag, Darmstadt.</p> <p>KTBL (Hrsg.) div. Jahrgänge. Taschenbuch Gartenbau. Eigenverlag, Darmstadt.</p> <p>Laber H, Lattauschke G. (Hrsg.) 2015. Gemüsebau. Ulmer Verlag, Stuttgart.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: v. Elsner, Fricke, Hardeweg Majorzuordnung: Pflanzenproduktion</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Biosystemtechnik https://www.igps.uni-hannover.de/bgt.html Abt. Systemmodellierung Gemüsebau https://www.igps.uni-hannover.de/gem.html Zentrum für Betriebswirtschaft im Gartenbau https://www.zbg.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r A. Fricke

Module Title¹ Molecular Aspects of Plant Metabolism		Module Code WP-PBT-16
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 12	Frequency of Occurrence WiSe and SoSe	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 M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
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>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. eigenständig Fachliteratur zu lesen und Inhalte zu erarbeiten. 2. die wissenschaftliche Qualität von Veröffentlichungen einzuordnen 3. in der Gruppe Forschungsergebnisse zu diskutieren 4. Methoden aus Publikationen gezielt zu extrahieren und im Vortrag vorzustellen 5. vertiefte Einblicke in Metabolismus von Pflanzen, im Speziellen den Nährstoffmetabolismus, wiederzugeben 6. sich in ein forschungsnahes Thema einzuarbeiten und Experimente ohne detailliertes Skript sondern nach Absprache durchzuführen 7. flexibel auf Forschungsergebnisse zu reagieren und darauf basierend neue Experimente zu entwerfen, um eine Fragestellung zu bearbeiten 	
2	<p>Module Contents</p> <p>The module consists of a small lecture reflecting in depth selected subjects of plant metabolism. The lecture will be held in German with English slides.</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. The seminar will be held in English and/or German, depending on each student's choice. Both languages are permitted at all times.</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 addressed 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 • 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><u>Practical Course</u></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) Seminar (3 SWS) Lab Exercise (4 SWS) Number of participants: 16 (10 PBT, 6 Int. Hort. + GBW)</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: ZP: exam (70%); seminar (30%)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Heldt, Piechulla: Pflanzenbiochemie, 5. Auflage (ISBN 978-3-662-44397-2) Buchanan, Gruissem, Jones: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd edition (ISBN 978-0-470-71421-8) 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 Major assignment: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Nutrition www.ipe.uni-hannover.de/pflanzenernaehrung</p>

9	Person responsible for module Witte
---	--

Modultitel¹ Subzelluläres Proteintargeting in pflanzlichen Zellen - Massenspektrometrische und fluoreszenzmikroskopische Analyseverfahren		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-17
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahl
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Fachwissenschaftliche Vertiefung	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 4 Wochen
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	168 h Präsenzzeit	192 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck:</p> <p>Proteine stellen in Lebewesen sowohl als Baustoffe (Strukturproteine) als auch als Baumeister (Enzyme) fundamentale Komponenten dar. Dabei sind nicht nur ihre direkten Eigenschaften und Mengen von Bedeutung, sondern auch ihr Aufenthaltsort innerhalb der Zelle. So sind beispielsweise einige schwerwiegende Erkrankungen und Funktionsstörungen auf die Fehllokalisation von Proteinen innerhalb der Zelle zurückzuführen und das Wissen über die Lokalisation ist oftmals der Schlüssel zur Funktionsaufklärung neuentdeckter Proteine. In diesem Modul werden zunächst grundsätzliche Einblicke in die subzelluläre Kompartimentierung von pflanzlichen Proteinen vermittelt. Darauf aufbauend werden Analysetechniken behandelt, welche die subzelluläre Lokalisation pflanzlicher Proteine erlauben. Ein besonderer Fokus dieses Moduls liegt dabei auf der Verwendung von komplementären Techniken (Massenspektrometrie und <i>in vivo</i> Lokalisationsstudien mittels 3D und 4D Fluoreszenzmikroskopie), um einen möglichst umfassenden Einblick in die Thematik zu gewährleisten.</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 Mechanismen zur Verteilung von Proteinen in der Pflanzenzelle umfassend zu beschreiben. 2. Methoden anzuwenden, welche die Aufenthaltsorte von Proteinen in pflanzlichen Zellen aufklären können. 3. Experimente zur Untersuchung der Verteilung von Proteinen in der Pflanzenzelle zu konzipieren, durchzuführen sowie angemessen darzustellen und auszuwerten. 4. die Vorzüge und Einschränkungen der jeweiligen Methodik zu erkennen und diese bedarfsgerecht einzusetzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>In der Vorlesung</u> werden Kenntnisse über Proteinbiosynthese, Proteintransport und Proteinimport sowie Prozessierung importierter Proteine in verschiedenen Zellorganellen (Plastiden, Mitochondrien, ER, Vakuolen, Nucleus) vermittelt:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinzusammensetzung pflanzlicher Organellen • Voraussetzungen für Proteinimport in Organellen • Mechanismen für den Import von Proteinen in Organellen • Sequenzbasierte Voraussage der subzellulären Lokalisation von Proteinen • Methoden zur Analyse der Wirkungsorte von Proteinen in der Pflanzenzelle: <ol style="list-style-type: none"> 1.) Rekombinante fluoreszierende Fusionsproteine sowie organellspezifische Fluoreszenzfarbstoffe 2.) Vergleichende massenspektrometrische Analyse isolierter Zellorganellen <p><u>In der experimentellen Übung</u> werden molekularbiologische und biochemische Forschungsmethoden erlernt und dabei Forschungsergebnisse zur Verteilung von Proteinen in pflanzlichen Zellen nachvollzogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Manipulation von Sequenzinformationen zum Design geeigneter Primersysteme für die Erzeugung rekombinanter fluoreszierender Fusionsproteine • Transformation von Pflanzen (chemische, biolistische sowie Agrobacterium vermittelte Transformation) • Digitale 3D und 4D (räumliche Tiefe und räumliche Tiefe über die Zeit) Epifluoreszenzmikroskopie sowie konfokale Laser-Scanning Mikroskopie • Vorbereitung von isolierten Organellen für massenspektrometrische Analysen • Hochsensitive Shotgun-Massenspektrometrie • Quantitative und qualitative Auswertung massenspektrometrischer Daten • Abgleich und Interpretation der Daten aus beiden experimentellen Ansätzen und Diskussion <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Entwicklung der Vortrags- und Diskussionskompetenz der Studierenden</p>
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Experimentelle Übung (8 SWS) Teilnehmerzahl: 12
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme an (Übung und Seminar); Protokolle Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren (100%)
6	Literatur Bioanalytik, Lottspeich & Engels, Springer Spektrum, 2016 Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Buchanan, Grissem, Jones; Am. Assoc. Plant Physiologists, Wiley Blackwell, 2015
7	Weitere Angaben Dozierende: Offermann, Eubel (V, S, EÜ) Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik (Offermann) www.botanik.uni-hannover.de/botanik Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik: Abt. V Pflanzenproteomik (Eubel) www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik
9	Modulverantwortliche/r

	Offermann, Eubel
--	------------------

Modultitel¹ Funktionale Bildgebung und Modellierung des pflanzlichen Samens		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-18
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. – 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck:</p> <p>Vermittlung vertiefter Kenntnisse der Biologie pflanzlicher Samen und der Methoden zur Samenanalyse in Theorie und Praxis</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"> erworbenes methodisches Fachwissen der Bildgebung einzusetzen, um physiologische Prozesse der Samenentwicklung zu verstehen, angemessen zu beschreiben und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen. theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung; geeignete Methoden zu identifizieren, ein experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren um gegebene Fragestellungen zu beantworten. physikalische Messmethoden/optische Verfahren anzuwenden, um samenphysiologisch relevante Daten zu erheben. Grundprinzipien der Samen-Architektur (Interaktionen zwischen Samenorganen, Wechselwirkung von Struktur und Funktion) zu beschreiben aktuelle Methoden zur Samenanalyse (invasiv versus nicht-invasiv) theoretisch zu erklären und praktisch durchzuführen. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Seminar (Wochenendveranstaltung in Hannover)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Funktion von Geweben/Sub-Organen des Pflanzensamens Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Visualisierungstechnologien <p><u>Praktikum (1 Woche Blockpraktikum am IPK Gatersleben)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Samen von ein- und zweikeimblättrigen Pflanzen als experimentelle Modelle 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Konventionelle und destruktive Verfahren zum Studium des Samenaufbaus: (A) Klassische histologische Verfahren: Enzymaktivität, Histofärbung und Lichtmikroskopie; • Nicht-invasive Verfahren zum Studium des Samenaufbaus: (A) Analyse der Gewebezusammensetzung mittels Nuclear Magnetic Resonance (NMR) und Infrarot-Spektroskopie (NIRS) (B) Infrarot-basierte Mikroskopie (FT-IR); Fluoreszenz – und UV-Verfahren zur Respirationmessung und Bildgebung • Einmaleins der 3D-Modellierung: Bearbeitung von Datensätzen aus Nuclear Magnetic Resonance (NMR) oder Lichtmikroskopie (Segmentierung und Rekonstruktion mit Software Amira oder Fiji) <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kommunikationsfähigkeit in der Gruppe aber auch mit Mitarbeitern des IPK, Arbeitsorganisation</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (1 SWS) Blockpraktikum (4 SWS) Teilnehmerzahl: 8 (5 PBT, 3 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Anwesenheit, Versuchsprotokolle</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</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>Weitere Angaben Dozierende: Borisjuk - IPK Gatersleben Majorzuordnung PBT: Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion Majorzuordnung Int. Hort.: gartenbauliche Wertschöpfungskette</p>
8	<p>Organisationseinheit IPK Gatersleben www.ipk-gatersleben.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Borisjuk</p>

Modultitel¹ Genome Editing		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-34
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. – 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Life Science M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck: An aktuellen Beispielen wird strukturiertes Fachwissen zur modernen Technik des Genome Editing vermittelt. Dieses wird durch das Erarbeiten und Diskutieren von Originalliteratur unterstützt.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: <u>Lernergebnisse:</u> Die Studierenden besitzen umfangreiche Kenntnisse über die theoretische Grundlagen und die verschiedenen Anwendungsgebiete des Genome Editing in Eukaryoten und Mikroorganismen, sie kennen aktuelle Publikationen und internationale Entwicklungen zu dem Thema und sie besitzen Kenntnisse über die verschiedenen technischen Möglichkeiten und experimentellen Herangehensweisen zu Genome Editing. <u>Methodenkompetenzen:</u> Die Studierenden können aktuelle Techniken des Genome Editing anwenden, Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen. Sie können Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Experimente zu Genome Editing zu planen und durchzuführen 2. Versuchsergebnisse zu protokollieren, auszuwerten und zu interpretieren 3. Eigene experimentelle Daten in Form einer Kurzpublikation zu präsentieren 4. Originalliteratur zu Genome Editing zu präsentieren und kritisch zu hinterfragen</p>	
2	Inhalte des Moduls	
	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> Zink-Finger-Nukleasen, TALE-Nukleasen, CRISPR/Cas, nCas9, dCas9, Knock-out vs. Knock-in, Off-Targets, Gen-Aktivatoren/Repressoren, Golden-Gate- und Ligation-unabhängige Klonierungsverfahren, DNA-Repair, Fallbeispiele (Mensch, Pflanze, Tier), Gene-Drive</p> <p><u>Seminar</u> Das Seminar erfolgt in Form von Fragebögen und eines Literaturseminars zur Thematik, sowie der Anfertigung einer Kurzpublikation aus den eigenen experimentellen Daten.</p> <p><u>Experimentelle Übung</u></p>	

	<p>Entwurf und Klonierung von Designer-Nukleasen, Verschiedene Nachweismethoden der Nukleaseaktivität <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i>, Vergleich verschiedener Systeme, Einbringen der Nukleasen in Pflanzen (Kallus, Blütentransformation, etc.).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Seminar (1 SWS) Teilnehmerzahl: 20 (10 PBT, 5 LS, 5 MoIMi)</p>
4a	Teilnahmevoraussetzungen
4b	<p>Empfehlungen Teilnahme an den Modulen "Rekombinante Expressionssysteme" und "Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie"</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme, Protokoll, Seminarleistung</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Reviews und Originalliteratur aus wissenschaftlichen Zeitschriften zu den Methoden und Themen werden zu Beginn der Veranstaltung als E-Dokumente in StudIP eingestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Boch, Streubel Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jens Boch</p>

Modultitel

Kennnummer / Prüfcode

Proteinchemie der Pflanzen		WP-PBT 43
Studiengang M. Sc Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	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 M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung umfassender Einblicke in die Struktur und Funktion von Proteinen in Pflanzen. Vermittlung von Einblicken in experimentelle Strategien zur Charakterisierung pflanzlicher Proteine.</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 Funktionen von Proteinen im Kontext pflanzenphysiologischer Prozesse zu beschreiben. 2. Methoden, die geeignet sind, um pflanzliche Proteine zu untersuchen, zu beschreiben. 3. Wissenschaftliche Originalartikel zum Thema Proteinfunktionen in Pflanzen zu verstehen und kritisch zu bewerten. 4. Experimente zur Untersuchung von Proteinfunktionen in Pflanzen durchzuführen, angemessen darzustellen und kritisch auszuwerten. 5. eigenständige experimentelle Strategien zu Untersuchung von Proteinfunktionen in Pflanzen zu entwickeln. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

	<p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinaufbau • Proteinbiosynthese • Proteindegradation • Proteinmodifikation • Proteintransport • Proteinfunktion • Proteinreinigung • Proteinanalytik • Proteinmassenspektrometrie • Proteomik <p><u>Seminar</u></p> <p>Besprechung wissenschaftlicher Original-Literatur zu pflanzlichen Proteinen</p> <p><u>Experimentelle Übung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufreinigung von Proteinfractionen aus Pflanzen • Protein-Gelelektrophorese • "Free Flow" Elektrophorese • Proteinmassenspektrometrie • Funktionelle Charakterisierung ausgewählter Proteine <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Semesterbegleitende Vorlesung (2 SWS)</p> <p>Semesterbegleitendes Seminar (2 SWS)</p> <p>Experimentelle Übung (2 SWS) (einwöchige Blockveranstaltung)</p> <p>Majorzuordnung: alle Major</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Anwesenheit, Abschlusspräsentation am Ende der experimentellen Blockveranstaltung</p>

	Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren (100%)
6	Literatur Lehninger, Principles of Biochemistry, Palgrave, 6. Auflage, 2013 Lottspeich und Engels, Bioanalytik, Spektrum Verlag, 3. Auflage, 2012 Whitford, PROTEINS, 1. Auflage, 2005
7	Weitere Angaben Dozierende: Braun, Eubel (V, S, EÜ) Teilnehmerzahl: 25 (18 PBT, 7 GBW)
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. V Pflanzenproteomik www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik
9	Modulverantwortliche/r Braun

Modultitel¹ Pflanzenvirologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-31
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture, M. Sc. Gartenbauwissenschaften M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung grundlegender Einblicke in die Biologie und Molekularbiologie von Pflanzenviren. Vermittlung von Methoden, mit denen Pflanzenviren diagnostiziert und analysiert werden 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, <ol style="list-style-type: none"> 1. ausgewählte Pflanzenviren anhand ihrer Symptome zu erkennen, 2. die Replikation von Pflanzenviren zu beschreiben, 3. grundlegende virologische Techniken zum Erhalt und zur Übertragung von Viren anzuwenden, 4. molekularbiologische Methoden einzusetzen, die geeignet sind Pflanzenviren zu identifizieren, zu beschreiben und in das bestehende taxonomische System einzuordnen 5. Experimente zur Untersuchung von Pflanzenviren zu planen, angemessen darzustellen und auszuwerten. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Einführung in die pflanzliche Virologie • Grundlegende Techniken zur Isolierung, Klonierung und Analyse von viralen Nukleinsäuren • Genomorganisation ausgewählter Virusfamilien: Tobamo-, Tombus-, Poty-, Tospo- und Gemiviren • Satellitenviren, Satelliten, Viroide • Übertragung und Epidemiologie von Viren • Diagnoseverfahren (Testpflanzen, ELISA, Mikroskopie, RT-PCR) <u>Experimentelle Übung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung von Symptomen wichtiger Viruserkrankungen an Nutzpflanzen • Gesetzliche Grundlagen zur Virusbekämpfung (AGOZ) • Verfahren zur Bekämpfung (Hygienemaßnahmen, Resistenzzüchtung, Transgene Pflanzen, RNAi, Virus-induced gene silencing [VIGS], Genome Editing, Vektorbekämpfung) • Expression von Fremdgenen mittels viraler Vektoren 	

	<ul style="list-style-type: none"> • (RT)-PCR, Klonierung von Fragmenten eines ausgewählten Pflanzenvirus in Plasmide • Vermehrung und Reinigung eines Plasmids mit viralen Sequenzen aus <i>E.coli</i> • Sequenzierung und Analyse von Fragmenten des ausgewählten Virus <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Einsatz von Pflanzenviren zur Beeinflussung des Phänotyps von Pflanzen (VIGS), zur Expression von therapeutisch nutzbaren Proteinen sowie für die gezielte Veränderung von Pflanzengenomen im Rahmen des Genom Editings.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS (Block)) Teilnehmerzahl: 24 (7 PBT, 7 Int. Hort + GBW, 10 Mol. Mibio)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Akzeptiertes Protokoll</p> <p>Studienleistungen: Protokoll zu den Übungen</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Hull, R.: Matthews' Plant Virology, Fifth Edition. Elsevier, Amsterdam, 2013, ISBN:978-0123611604 Hull, R.: Comparative Plant Virology. Elsevier, Amsterdam, 2009, ISBN:978-0123741547; Astier, S, Albouy, J., Maury, Y., Robaglia, C. and Lecoq, H.: Principles of Plant Virology. Genome, Pathogenicity, Virus Ecology. Science Publishers, Enfield, 2007, ISBN: 978-1578085033 Uyeda, I., & Masuta, C.: Plant Virology Protocols: New Approaches to Detect Viruses and Host Responses (Methods in Molecular Biology) (2016); Humana Press; ISBN: 978-1493955404 Poehling & Vereet, Lehrbuch der Phytomedizin (4. Aufl.), Ulmer Verlag, Berlin (2013). Drews, G., Adam, G. und Heinze, C.: Molekulare Pflanzenvirologie. Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN:978-3540006619 Khan, J.A. and Dijkstra, J.: Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Products Press. Harworth Press Inc., New York, London, Oxford, 2002, ISBN:978-1560228943 Meyer-Kahsnitz, S.: Angewandte Pflanzenvirologie. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig, 1993, ISBN:978-3878150459</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Maiß, extern: Menzel Majorzuordnung: Im M. Sc. PBT ist dieses Modul zugeordnet zu den Majors "Pflanzenmolekularbiologie" und "Pflanzenproduktion". Im M. Sc. International Horticulture ist dieses Modul zugeordnet zum Major "Gartenbauliche Wertschöpfungskette".</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ) https://www.dsmz.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Edgar Maiß</p>

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie

Modulhandbuch

Wahlpflichtmodule Sommersemester
(gemäß PO-Anlage 1.2)



Modultitel¹ Zierpflanzenbiotechnologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-14
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch/ Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	140 h Präsenzzeit	220 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung prinzipieller physiologischer und entwicklungsbiologischer Aspekte aus der Zierpflanzenproduktion unter Einbezug moderner biotechnologischer Techniken. Vertiefung der erlernten Kenntnisse durch Literaturreferate und umfassender Experimente an biologischen Systemen.</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"> 8. physiologische und entwicklungsbiologische Zusammenhänge des Zierpflanzenbaus auf molekularer und zellulärer Ebene umfassend zu beschreiben 9. moderne Züchtungsmethoden auf molekularer Ebene zu beschreiben und im Zierpflanzenbereich anzuwenden 10. molekulare, biochemische und physiologische Experimente zur Charakterisierung von Zierpflanzen durchzuführen, auszuwerten und in schriftlicher Form darzustellen 11. relevante Literatur zu recherchieren, zusammenzufassen und zu präsentieren 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>In der Vorlesung werden Kenntnisse über molekulare und zelluläre Grundlagen physiologischer, entwicklungsbiologischer und produktionsrelevanter Prozesse des Zierpflanzenbaus mit Fokus auf In-vitro-Kulturtechniken, molekulare Züchtung, Vermehrung, Wachstumsregulation, Blütenentwicklung und Nachernte vermittelt.</p> <p>In der experimentellen Übung (Blockpraktikum) werden zur Vertiefung der in der Vorlesung behandelten Thematiken verschiedene Versuche in Zweiergruppen durchgeführt, ausgewertet und schriftlich zusammengefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung zum <i>in vitro</i> Regenerationspotential und der Adventivbildung unterschiedlicher pflanzlicher Explantattypen • Stabile Pflanzentransformation in ausgewählten Zierpflanzen und molekulare Nachweisreaktionen • Einsatz der CRISPR/Cas9 Technologie in der molekularen Züchtung • Analyse endogener und exogener Faktoren der Samenkeimung und Einfluss von Phytohormonen und Umweltfaktoren auf die Adventivbewurzelung • Wachstumsregulation durch Hemmstoffe, Umweltfaktoren und genetische Manipulation 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Gezielte Beeinflussung der Blütenentwicklung und Einführung neuer Blütenfarben und -morphologie in Zierpflanzen durch <i>Genome Editing</i> • Chemische und biotechnologische Ansätze zur Haltbarkeitsverlängerung und Analyse des Alterungsprozesses auf die Blatt- und Blütenpigmentierung <p>Im Seminar stellen die Studierenden aktuelle, wissenschaftliche Arbeiten zu den behandelten Thematiken in englischer Sprache vor.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten unter Einbezug von Sekundärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Volresung (2 SWS) Seminar (3 SWS) Experimentelle Übung (5 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkurse zum Thema Pflanzenphysiologie, Genetik, Zellbiologie und Biochemie sind für das Verständnis des Kurses empfehlenswert</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Protokolle</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Seminarleistung 50 %, Klausur 50%</p>
6	<p>Literatur George (2008) Plant propagation by tissue culture. Exegeticts Edington Heldt und Piechulla (2014) Pflanzenbiochemie. ISBN-13: 978-3662443972 Hartmann et al., (2014) Plant propagation: principles and practices (8th edition). ISBN-13: 978-012920208840 Taiz et al. (2015): Plant Physiology and Development 6th edition. ISBN-13: 978-1605353264 Lottspeich et al., (2012): Bioanalytik. ISBN-13: 978-3827429421 Reinard (2010): Molekularbiologische Methoden. ISBN-13: 978-3825284497</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Gehl, Tiller Majorzuordnung: „Pflanzenmolekularbiologie“, „Pflanzenphysiologie“, „Pflanzenproduktion“ (M. Sc. Pflanzenbiotechnologie) „Gartenbauliche Wertschöpfungskette“ (M. Sc. International Horticulture)</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Zierpflanzenbau: https://www.igps.uni-hannover.de/zier.html</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Gehl</p>

Modultitel¹ Zellphysiologie –Cell imaging		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-20
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch oder Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	112 h Präsenzzeit	248 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls MSc Life Science, MSc Biologie, MSc Biochemie, MSc Biomedizin, MSc Animal Biology		
	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt fortgeschrittenen Masterstudierenden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten zur Zellphysiologie in Theorie und Praxis.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. auf der Grundlage zellphysiologischen Fachwissens zellphysiologische Prozesse auf zellulärer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen. 2. theoretisches Wissen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten zu verknüpfen zur Interpretation und theoretischen Einordnung experimentell gewonnener Ergebnisse 3. experimentell erworbene Informationen unter Einbeziehung der aktuellen Fachliteratur, Lehrbuchtexte zu beurteilen. 4. Experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren und das Versuchsergebnis zu prognostizieren. 5. physikalische Messmethoden/optische Verfahren anzuwenden, um zellphysiologisch relevante Daten zu erheben. 6. Nach wissenschaftlichen Standards Experimente praktisch auszuführen und die erworbenen Daten zu dokumentieren 7. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten, zu interpretieren und dabei mögliche Fehlerquellen zu berücksichtigen 8. die experimentellen Ergebnisse vor der Gruppe zu präsentieren und kritisch zu diskutieren hinsichtlich Reliabilität und Validität, sowie die Bedeutung der Ergebnisse hinsichtlich umfassenderer Zusammenhänge einzuschätzen 	
	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2 • biophysikalische Eigenschaften der Zellmembran • Transportwege durch die Zellmembran: Transporter, Pumpen, Ionenkanäle <p><u>Experimentelle Übung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patch-Clamp Technik • Cell imaging Methode 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Ca²⁺-Imaging: Proteinexpression und -targeting <p><u>Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Literaturrecherche ausgehend von ausgeteilter Fachliteratur zu aktuellen Forschungsthemen; Präsentation der Ergebnisse <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transfer von zellphysiologischen Inhalten auf medizinische Fragestellungen
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Seminar (3 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: 18 (3 PBT, 3 Life Science, 3 Biologie, 3 Biochemie, 3 Biomedizin, 3 Animal Biology)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Ausarbeitungen (Protokoll der experimentellen Übungen und des Seminars)</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren (100 %)</p>
6	<p>Literatur Lodish et al. Molecular Cell Biology Voet et al: Lehrbuch der Biochemie Gompert et al: Signal Transduction</p> <p>Aktuelle Übersicht von Artikeln</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Ngezahayo Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biophysik www.biophysik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Ngezahayo</p>

Modultitel¹ 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 1. – 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele Modulzweck: In der Entomologie werden 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 gelegt.</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. das Resistenzpotenzial von Kulturpflanzen gegenüber Schadinsekten und die zugrundeliegenden Mechanismen zu beurteilen 2. die fundamentale Bedeutung von natürlichen Gegenspielern zu beurteilen und ihre Grenzen für den Pflanzenschutz zu bewerten 3. multitrophe Wechselwirkungen im System Pflanze-Schadinsekt-Gegenspieler zu erkennen und zu beurteilen 4. Fragestellungen wissenschaftlich aufzuarbeiten und Arbeitshypothesen zu formulieren 5. 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><u>Seminar</u> 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><u>Experimentelle Übung</u> 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 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 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) Teilnehmerzahl: max. 12 (6 PBT, 6 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Teilnahme am Modul Mechanisms and Strategies in Plant Protection</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen Prüfungsleistungen: ZP: Seminarleistung 50%, Ausarbeitung 50 % (Versuchsbericht)</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 Dozierende: Meyhöfer (V, EÜ) Majorzuordnung: Das Modul wird im M. Sc. PBT dem Major Pflanzenproduktion zugeordnet. Das Modul wird im M. Sc. Int. Hort dem Major Gartenbauliche Wertschöpfungskette zugeordnet.</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Rainer Meyhöfer</p>

Modultitel¹ Methoden und Anwendungen der funktionalen Genomanalyse in Pflanzen		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-22
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung grundlegender Einblicke in Methoden und Anwendungen der funktionalen Genomanalyse, insbesondere durch Transkriptomanalyse mittels Microarray- und Chiptechnologie sowie durch Charakterisierung von Protein-Protein Interaktionen <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>.</p> <p>Beachte: Eine parallele Belegung des Moduls "Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen" (Küster) ist nicht 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. Aspekte der funktionalen Genomanalyse in Pflanzen umfassend zu beschreiben. 2. Methoden zu beschreiben, die geeignet sind, die funktionale Genomanalyse von Pflanzen aufzuklären 3. Ihr strukturiertes Fachwissen in die Diskussion von Modellen der funktionalen Genomanalyse einzubringen 4. Experimente zur funktionalen Genomanalyse durchzuführen, angemessen darzustellen und auszuwerten 5. sich mit wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <p>Funktionale Genomanalyse mit Reportergenen, Analyse von Protein-Protein Interaktionen <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>, Topologie, Interaktion und Aktivität von Genprodukten. Reporterproteine als Werkzeuge zur Analyse der gewebsspezifischen Expression und intrazellulären Lokalisation von Genprodukten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GUS, GFP, YFP, CFP, BFP, dsRed, Luziferase System • Transkriptionale und translationale Genfusionen • Promotoranalyse • Analyse von targeting Sequenzen mit Hilfe von Reporterproteinen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Messung von pH-Wert und Calcium-Konzentration mit GFP Varianten • Methoden zur Analyse von Protein-Protein Interaktionen in vitro • Protein Microarrays • Yeast Two Hybrid (Y2H), Y3H, Y1H, Reverse Two Hybrid • Mating Based Split Ubiquitin System • Methoden zur Analyse von Protein-Protein Interaktionen in vivo • Förster Resonanz Energie Transfer (FRET) • Bimolekulare Fluoreszenzkomplementation (BiFC) <p>Prinzipien der <i>in silico</i> und experimentellen Genexpressionsanalyse in Pflanzen, Analyse der globalen und genspezifischen posttranskriptionellen Regulation der Genexpression durch kleine, nicht codierende RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptsequenzierung (cDNAs, ESTs, RNAseq, MACE) • Bestimmung von Genexpressionsprofilen durch <i>in silico</i> Transkriptomanalysen • Transkriptomanalyse durch Microarray- und Chiptechnologie • Bioinformatische Auswertung von Genexpressionsprofilen • Regulation der Genexpression durch nicht-codierende kleine RNAs <p><u>Seminar</u></p> <p>Im Seminar werden wissenschaftliche Originalpublikationen aus führenden Journalen zu den Themen der Vorlesung behandelt. Aktuelle Originalarbeiten werden von den Studierenden in Form eines Vortrags vorgestellt und anschließend gemeinsam diskutiert. Neben der detaillierten Auseinandersetzung mit den Methoden der funktionellen Genomanalyse liegt der Fokus auf dem Erlernen und selbständigen Anwenden von wissenschaftlichen Präsentations- und Diskussionstechniken.</p> <p><u>Übung</u></p> <p>In der Übung werden ausgewählte Methoden der funktionellen Genomanalyse durch bioinformatische und mikroskopische Verfahren angewandt. Inhaltlich orientiert sich die Übung an gerade aktuellen / neuen Methoden und ihrer Integration in Versuchsabläufe, die für M.Sc. Arbeiten relevant sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatische Auswertung von GeneChip-basierten Genexpressionsprofilen • Histologische Analyse der Aktivität von Reporterproteinen in transgenen Systemen <p><u>Beachte:</u> An jedem Tag der Übung ist seitens der Studierenden die Kenntnis der relevanten Teile des Skripts nachzuweisen, damit eine erfolgversprechende Durchführung und ein sicherheitstechnisch verantwortbarer Ablauf gewährleistet sind. Sollte dies nicht der Fall sein, muss der betroffene Studierende bis zum Beginn des nächsten Tags in einer schriftlichen Ausarbeitung die fehlenden Kenntnisse nachweisen. Andernfalls ist eine weitere Teilnahme nicht möglich.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Übung (1 SWS)</p>

	Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Eine parallele Belegung des Moduls "Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen" (Küster) ist nicht möglich. keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse molekularbiologischer/molekulargenetischer Methoden
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Protokoll oder Ergebnispräsentation zur Übung Seminarleistung in Form eines Vortrags mit Handout
	Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren oder mündl. Prüfung (100 %)
6	Literatur Chalfie M., Kain S. (2005): GFP: Properties, Applications and Protocols. 2. Auflage, Wiley Brown T. (2007): Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. Spektrum Akademischer Verlag Watson J.D. (2011): Molekularbiologie. 6. Auflage, Pearson Lottspeich F., Engels J. W. (2012): Bioanalytik. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Watson J.D. (2013): Molecular Biology of the Gene. 7th Edition, Pearson Grotewold E., Chappell J., Kellogg E.A. (2015): Plant Genes, Genomes, and Genetics. Wiley Lesk A. (2017): Introduction to Genomics. 3rd Edition, Oxford University Press Übersichtsartikel, Originalarbeiten und Vorlesungspräsentationen
7	Weitere Angaben Dozierende: Schmitz, H. Küster Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik: Abt. III – Pflanzenmolekularbiologie www.genetik.uni-hannover.de/molekularbiologie Abt. IV – Pflanzengenomforschung www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung
9	Modulverantwortliche/r U. Schmitz

Modultitel¹ Biologie der Samenentwicklung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-23
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	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung grundlegender Einblicke in die Anatomie und Physiologie sich entwickelnder Samen von Kultur- und Modellpflanzen. Erlernen von Methoden zum Studium des pflanzlichen Samenmetabolismus. Protokollführung und Interpretation experimenteller Resultate.</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 Samen-anatomie von ein- und zweikeimblättrigen Pflanzen zu beschreiben. 2. Die Physiologie von Assimilataufnahme und Speicherstoffsynthesen umfassend zu beschreiben. 3. Methoden, die geeignet sind, die Samenphysiologie aufzuklären, zu beschreiben. 4. Experimente zur Untersuchung des Speicherstoffwechsels durchzuführen und auszuwerten. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Experimentelle Übung (1 Woche Blockpraktikum am IPK Gatersleben):</u> Es werden experimentelle Strategien und Methoden zur Analyse des Samenmetabolismus erlernt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchungsmodelle: Samen von Gerste, Weizen, Soja, Erbse und Raps • Extraktion von Metaboliten (z.B. Zucker, organische Säuren, Nukleotide) und Speicherprodukten (Stärke, Protein, Öl) und deren nachfolgende Analyse mittels Chromatografie, Massenspektrometrie und Elementaranalyse • Analyse der Respirationsaktivität von Samen mittels nichtinvasiver Sauerstoffsensoren • Analyse der Sauerstoffkonzentrationen und -verteilungen in Samen mittels invasiver Mikrosensoren • Native Extraktion von Enzymproteinen und nachfolgende Aktivitätsbestimmung <p><u>Seminar (Wochenendveranstaltung in Hannover):</u> Es werden umfassende Einblicke in die Entwicklung und Speicherfunktionen pflanzlicher Samen gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomie und Morphologie von Samen • agronomische Aspekte von Kulturpflanzen • Einfluß von Domestikation und Pflanzenzüchtung auf Sameneigenschaften • Biochemie und Regulation von Speicherstoffsynthesen in Samen von Kulturpflanzen, insbesondere Getreide und Ölsaaten • Biotechnologische Ansätze zur Änderung von Sameneigenschaften 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von Samenhypoxie für Samenentwicklung und Stoffwechsel <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (2 SWS) Experimentelle Übung (Block, 3 SWS) Teilnehmerzahl: 10 (5 PBT, 5 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Kenntnisse in Allgemeiner Botanik, Pflanzenphysiologie und Biochemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Anwesenheit, Präsentationen mit Auswertung der experimentellen Übungen während der Experimentellen Übung</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Annual Plant Reviews, Seed Development, Dormancy and Germination (Volume 27) by Kent Bradford (Editor), Hiro Nonogaki (Editor), Blackwell Publishing 2007 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</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: PD Dr. Hardy Rolletschek (IPK Gatersleben, Naturwissenschaftliche Fakultät LUH) Majorzuordnung: „Pflanzenphysiologie“ (in M.Sc. Pflanzenbiotechnologie) und „Gartenbauliche Wertschöpfungskette“ (in M.Sc. International Horticulture)</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, IPK Gatersleben, Abteilung Molekulare Genetik, Arbeitsgruppe „Assimilatallokation und NMR“ www.ipk-gatersleben.de/molekulare-genetik/assimilat-allokation-und-nmr</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Hardy Rolletschek</p>

Module Title¹ Advanced biostatistical methods: highdimensional data and generalized and mixed linear models		Module Code WP-PBT-24
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective module
Credit Points 12	Frequency of Occurrence SoSe + WiSe every 2nd year	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1-4 Semester	Module Duration 2 Semester
Student Workload		
360 hours	112 Contact hours	248 Self-study hours
Further Use of Module		
M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: Basic understanding of explorative and graphical methods for multivariate data, recent methods for multiple hypotheses testing in high-dimensional data, advanced understanding of statistical models of controlled experiment with complex dependencies, complex randomization structures or important types of non-gaussian data, advanced knowledge of application of these methods in the R software from data import to presentation of results.</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 an adequate statistical method for a given experimental design and scientific question 3. perform the necessary computations for provided example data sets in the R software and related R and BioConductor packages 4. interpret the corresponding output of methods with respect to the scientific question underlying the experiment 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lecture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Explorative methods and graphics for multivariate data: display of large correlation matrices, principal component analysis and biplot, definitions of distances and methods of cluster analysis • Basic methods for high-dimensional hypothesis testing: adjustments for multiple testing with large number of tests: FWER, FDR and other error rates, permutation and resampling based tests • High-dimensional data in complex experimental designs, special R packages for gene expression data and high-dimensional count data with complex treatment structure or experimental designs • Models with random effects and variance component estimation • Basic structures of models with mixed (i.e. random and fixed) effects 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Mixed models for analysis of hierarchical experimental designs and incomplete block designs; correlation structures for repeated measurements over time • Basic structure of generalized linear models for non-Gaussian data: Overview over scales, distributions and corresponding variance-mean functions, link-functions; special applications for binomial, multinomial, counts and non-Gaussian continuous data; hypothesis tests, confidence intervals and interpretation of parameters in generalized linear models <p><u>Exercise</u></p> <p>Data structures and 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 and experimental question: method selection, application in R, Interpretation of results and reporting of statistical methods section and results</p> <p>General Module Contents:</p> <p>Statistical analysis of typical data sets arising from gene-expression analysis, genetic association studies, multivariate data with ecological or physiological background, agricultural field and laboratory studies with complex experimental designs and presence-absence or count- data (as typically occur in applied plant science and experimental ecology or biology)</p>
3	Forms of Teaching and Courses Lecture (4 SWS) Exercise (4 SWS) Number of participants: 24
4a	Participation Requirements none
4b	Recommendations Basic knowledge of biostatistical methods; basic experience with R software; one optional biostatistics course (BSc or MSc) is strongly recommended
5	Requirements for Allocation of Credit Points Course Achievements: - Examination Requirements: Written Exam without multiple choice option
6	Literature Allison et al. (2006): DNA Microarrays and related genomics techniques. Chapman & Hall. 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.
7	Further Information Lecturers: Schaarschmidt (Lecture + Exercise) Major assignment: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Biostatistics www.biostat.uni-hannover.de/biostatistik
9	Person responsible for module Schaarschmidt

Modultitel¹ 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 zwei Jahre)	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Studierende sollen Grundlagen und Verfahren der im agrarwissenschaftlichen und geoökologischen Bereich relevanten Geostatistik und Zeitreihenanalyse 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, <ol style="list-style-type: none"> 1. die besonderen Anforderungen an die Auswertung räumlich und/oder zeitlich abhängig variierender Daten einzuschätzen. 2. Methoden der Geostatistik, Zeitreihenanalyse und Glättung und Filterung von Datenreihen 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 und Zeitreihenanalyse 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. Spektral- und Zeitreihenanalyse: Trendanalyse und -bereinigung, Spektralanalyse, lag-window, Kreuz-, Kohärenz- und Phasenspektrum, Verfahren zur Glättung und Filterung von Datenreihen <u>Experimentelle Übung und Seminar</u>	

	<p>Messung und Auswertung räumlich variabler Daten</p> <p>Die Studierenden führen eine regionalisierte Probenahme (Bodenproben, Pflanzenproben) im Gelände durch und messen im Labor ausgewählte Materialeigenschaften. Der so erarbeitete Datensatz wird mit Methoden der Geostatistik und/oder Zeitreihenanalyse und auch Glättungs- und Filterverfahren ausgewertet. Aus den ermittelten räumlichen Korrelationen, Oszillationen und Strukturen 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.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Bewertung und Transfer theoretischer Methoden auf prozessorientierte Fragestellungen</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: 10 (5 PBT, 5 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen mathematische Grundkenntnisse, Grundlagen der Statistik</p>
	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
5	<p>Studienleistungen: Teilnahme an Übung, Vortrag im Seminar</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Seminarleistung (Kolloquium/Vortrag) 30 %, Ausarbeitung 70 % (Bericht/ Protokoll)</p>
6	<p>Literatur Webster and Oliver (2001): Geostatistics for environmental scientists. John Wiley & Sons, Chichester, 217 pp.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: J. Böttcher (V, S), N. Stoppe (Ü) Majorzuordnung: Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde www.soil.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Jürgen Böttcher</p>

Modultitel¹ Biosynthese und Analytik von pflanzlichen Sekundärmetaboliten		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-26
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe, 2-jährig im Wechsel mit englisch	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. bis 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. International Horticulture		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Die Studierenden lernen aktuelle analytische Verfahren zur Isolierung, Trennung und Identifizierung von Metaboliten aus pflanzlichem Material kennen. Sie werden in das Arbeiten mit Großgeräten eingeführt und lernen verschiedene Methoden zur Datenanalyse kennen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und seine Ergebnisse kritisch zu diskutieren.</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. Experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren und das Versuchsergebnis zu prognostizieren. 2. Wissenschaftliche Experimente zur Metabolit-Analytik praktisch auszuführen und die experimentell erworbenen Daten zu dokumentieren.. 3. Experimentell an verschiedenen Analysegeräten erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich auch unter Einbeziehung der aktuellen Fachliteratur angemessen darzustellen 4. Daten kritisch inklusive angemessener Fehlerbetrachtung zu bewerten und zu interpretieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die wichtigsten Aspekte des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels (wichtigste Gruppen und ihre Biosynthesewege) • Vorkommen von Sekundärmetaboliten in verschiedenen Pflanzenfamilien • Funktion verschiedener Metabolite und Induktion durch Umweltbedingungen • verschiedene Methoden zur Analytik von Sekundärmetaboliten • verschiedene Methoden zur Probenvorbereitung • Trennmethode zur Analyse von Metaboliten (Dünnschichtchromatographie, Fast Protein Liquid Chromatography (FPLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Kapillarelektrophorese (CE)) • verschiedene Detektionsmethoden (UV, DAD, Fluoreszenz, MS) 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Affinitätschromatographie verschiedener rekombinanter Fusionsproteine unter nativen und denaturierenden Bedingungen, Proteinbestimmung, SDS-PAGE, Enzymkinetik <p><u>Praktikum</u> Im Rahmen des Praktikums wenden die Studierenden verschiedene analytische Methoden beispielhaft an. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HPLC mit verschiedenen Detektoren (UV, DAD, Fluoreszenz) • LC-MS • Affinitätschromatographie von Fusionsproteinen • ICP-OES <p>Im praktischen Teil wird der Umgang mit chromatographischen und spektrometrischen Geräten kennengelernt. Die kritische Auswertung der erzielten Messergebnisse wird einen großen Raum einnehmen. Die Studierenden werden die Stärken und Schwächen verschiedener analytischer Methoden aus dem Bereich Metabolomics einschätzen lernen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: In dem Seminar werden die Vortrags- und Kommunikationskompetenz sowie die Diskussionsfähigkeit gefördert.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS (Blockweise)) Teilnehmerzahl: 12 (9 PBT, 3 Int. Hort + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Biochemische und analytische Grundkenntnisse aus dem B. Sc. Studium</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Kurzpräsentation</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Protokoll 70 %, Seminarvortrag 30 %</p>
6	<p>Literatur Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9 Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan, Bob; Grisse, Wilhelm; Jones, Russell L. (eds.) 2nd Edition, 2015, John Wiley & Sons; ISBN: 978-0-470-71421-8 Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich; Engels Joachim W., 2012, Spektrum; ISBN 978-3-8274-2942-1</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Papenbrock Majorzuordnung: Im M. Sc. PBT ist dieses Modul den Majors zugeordnet: Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Papenbrock</p>

Modultitel¹ Pilze und Mykotoxine: Isolation bioaktiver Verbindungen aus Lebens- und Futtermitteln und ihre chemische und biologische Charakterisierung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-27
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 1. bis 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 h	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Food Research and Development / Lebensmittelwissenschaft		
1	<p>Qualifikationsziele Vermittlung vertiefter und umfassender Kenntnisse und Fertigkeiten zur Mykotoxin-Thematik in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Kompetenz:</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <p>1.) Fachkompetenzen Können umfassend Kenntnisse zu Mykotoxin-produzierenden Pilzen, der Struktur und Biosynthese von Mykotoxinen, ihrer Wirkung auf Organismen und ihrer Bedeutung für die Biotechnologie reflektieren.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Können geeignete Methoden in der Mykotoxin-Thematik unter pflanzenbaulichen, analytischen, physiologischen und biotechnologischen Aspekten differenzieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Strukturieren das Themenfeld der Mykotoxine eigenständig und können auch für Nicht-Experten die Mykotoxin-Problematik darstellen.</p> <p><u>Seminar</u></p> <p>1.) Fachkompetenzen Können theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung verknüpfen.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Sind in der Lage experimentellen Ergebnisse vor der Gruppe zu präsentieren und kritisch zu diskutieren und zu reflektieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Setzen erworbenes Fachwissen ein, um Kenntnisse der Bildung und Struktur und Biosynthese von Mykotoxinen in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen, vor allem um der Produktion von Mykotoxinen und Ausbreitung der Mykotoxin-produzierenden Pilze zu vermeiden.</p> <p><u>Experimentelle Übung</u></p> <p>1.) Fachkompetenzen</p>	

	<p>Experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren und das Versuchsergebnis zu prognostizieren.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Wissenschaftliche Experimente zur Mykotoxin-Analytik praktisch unter GLP-Bedingungen auszuführen und die experimentell erworbenen Daten zu dokumentieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich auch unter Einbeziehung der aktuellen Fachliteratur angemessen darzustellen, kritisch inklusive angemessener Fehlerbetrachtung zu bewerten und zu interpretieren.</p> <p>Lernergebnis: Die Studierenden sollen an Beispielen ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Strukturen und Funktionen des Pilzmyzels erwerben. Am Beispiel der Analytik von Mykotoxinen soll die Standardisierung von Analysemethoden unter GLP-Bedingungen demonstriert werden. Sie sollen eigene Ergebnisse vor dem Hintergrund aktueller Literatur zutreffend darstellen und diskutieren können.</p>
	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung und Seminar</u> Im Vorlesungs- und Seminarteil werden Regulation von Metabolismus und Differenzierung des Pilzmyzels in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und Lebenszyklus an Beispielen erklärt und analysiert. Vor allem das Vorkommen, die Biosynthese und die Wirkung von Mykotoxinen werden intensiv behandelt. Weiterhin werden Pilze in ihrer Bedeutung für die Biotechnologie vorgestellt.</p> <p><u>Experimentelle Übung</u> 2 Im Praktikumsteil werden die Studierenden nach kurzer Einweisung weitgehend selbständig Modelle entwickeln, um beispielsweise die Kontamination von Lebensmitteln zu analysieren. Weiterhin sollen beispielhaft bioaktive Wirkstoffe aus Futter- oder Lebensmitteln unter GLP-Bedingungen isoliert und klassifiziert oder identifiziert werden (HPLC, LC-, GC-MS). Eigene Resultate werden innerhalb des Seminarteils vor dem Hintergrund aktueller Literatur vorgestellt und diskutiert.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Am Beispiel der Mykotoxin-Thematik wird interdisziplinäres Denken und Verknüpfen von in verschiedenen Modulen gelehrtem Wissen vermittelt (Taxonomie, Pflanzenbau - und Lagerung, Stoffwechsel, Chemie, Analytik, Toxikologie, etc.).</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: 9 (6 PBT, 3 Food R&D)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Biochemische und analytische Grundkenntnisse aus einem B.Sc. Studium</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Vortrag</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur mit Antwortwahlverfahren</p>

6	Literatur Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9 Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich; Engels Joachim W., 2012, Spektrum; ISBN 978-3-8274-2942-1 Biotechnologie, William J. Thieman, Michael A. Palladino, 2007, Pearson; ISBN-10: 3827372364
7	Weitere Angaben Dozierende: Papenbrock, Buchholz, N.N. Majorzuordnung: Im M. Sc. PBT ist dieses Modul den Majors zugeordnet: Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de Stiftung Tierärztliche Hochschule, Institut für Lebensmitteltoxikologie www.tiho-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Papenbrock

Module Title¹ Physiology of tree fruit crops		Module Code WP-PBT-28/ D03 (40224)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective module
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 4 th Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	112 Contact hours	68 Self-study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: The module is offered for advanced students that have previous knowledge in fruit science and plant physiology. The module objectives are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • To develop an advanced understanding of the physiology of tree fruit crops • To develop technical expertise in planning and conducting physiological experiments, and in analyzing, interpreting and summarizing data for oral presentations and a short communication-type manuscript. <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. Describe the mechanistic basis of physiological processes relevant for tree fruit crops 2. Evaluate cultural treatments in tree fruit production based on their effects on the physiological processes 3. Conduct experiments to elucidate mechanism, triggers and important factors that affect the physiology of fruit trees 4. Critically analyze and interpret experimental data published in the scientific literature on various aspects of tree fruit physiology. 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents:</p> <p><u>Lecture and Seminar</u> The class focuses on selected aspects of tree fruit physiology (including regulation of vegetative development, rootstock scion compatibility, carbohydrate transport and signaling in the phloem, water transport, drought, salt stress and chilling injury, flower induction, fruit development, abscission). Students prepare oral presentations for seminars on selected topics.</p> <p><u>Field/lab class</u> A lab class augments lectures and seminars and improves experimental skills. The lab will be held as a two week bloc course in the semester. Students will prepare a report that summarizes their findings in a short communication type scientific paper.</p> <p>General Module Contents:</p>	

	Students will develop an understanding of important physiological processes in tree fruit crops and how these are manipulated in the production process.
3	Forms of Teaching and Courses Lecture (4 SWS) Seminar (2 SWS) Field/Lab (2 SWS) Number of participants: 15 (7 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)
4a	Participation Requirements
4b	Recommendations Successful completion of fruit science modules at the BSc level (5. and 6. Semester MAP) or of 'Introduction to Fruit Science' (MSc Internat. Hort.)
5	Requirements for Allocation of Credit Points Course Achievements: Regular attendance of seminars and lab class Examination Requirements: ZP: Oral exam or written exam (with multiple choice) 75 %, field/lab report 25 %
6	Literature Faust M 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley & Sons, New York. Tromp J, Webster AD, Wertheim SJ 2005. Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production, Backhuys Publishers, Leiden, NL Ferree DC, Warrington IJ 2003. Apples – Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Oxon, UK Taiz L, Zeiger E 2006. Plant Physiology. 4th edition, Sinauer, Sunderland, USA Selected reprints.
7	Further Information Lecturers: Knoche, Grimm, Khanal Major assignment: In the course M. Sc. PBT this module is assigned to the major "Pflanzenproduktion".
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems www.igps.uni-hannover.de
9	Person responsible for module Knoche

Modultitel¹ Spezielle In-vitro-Kulturtechniken zur Unterstützung der Pflanzenzüchtung		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-29
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. oder 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung von fundierten theoretischen und praktischen Fachkenntnisse über In-vitro-Kulturtechniken für die Pflanzenzüchtung und deren biologische Grundlagen., Fähigkeit zur Bewertung der Einsetzbarkeit dieser Techniken, mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit, Diskussionskultur, Arbeitsorganisation, Protokollierung wissenschaftlicher Versuche.</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. erworbenes Fachwissen zu pflanzlichen In-vitro-Kulturtechniken einzusetzen, um die zugrundeliegenden molekularbiologischen und physiologische Prozesse zu verstehen, und angemessen zu beschreiben. 2. die Einsetzbarkeit von In-vitro-Kulturtechniken für die Züchtung gartenbaulicher und landwirtschaftlicher Kulturen zu bewerten. 3. theoretisch erworbenes Wissen zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung. 4. eigenständig relevante Literatur zu einem vorgegebenen Thema ausfindig zu machen, Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu studieren, um die erarbeiteten Inhalte der Gruppe zu präsentieren und mit ihr kritisch zu diskutieren. 5. Wissenschaftliche Experimente praktisch auszuführen und die experimentell erworbenen Daten zu dokumentieren, auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich schriftlich und mündlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Die Kenntnis von In-vitro-Kulturtechniken ist für die moderne Pflanzenzüchtung wichtig, sie ist die Voraussetzung für die Anwendung von Methoden zur Genübertragung und vermittelt Verständnis für den Aufbau und die zelluläre Struktur pflanzlicher Organe.</p> <p>Inhalte von Seminaren und theoretischen sowie praktischen Übungen/Versuchen sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung und Herstellung von Nährmedien • Oberflächensterilisation • Wirkung der verschiedenen Phytohormone 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Adventivsprossregeneration und somatische Embryogenese • Polyploidisierung • Embryo rescue • Meristemkultur zur Gewinnung krankheitsfreier Pflanzen • Haploidentechniken, besonders Mikrosprosskultur, zur Gewinnung Doppelhaploider • Prüfung von regenerierten Pflanzen auf ihre Ploidiestufe mittels Durchflusscytometrie <p>Zu diesen Themen werden theoretische Informationen in Form von Referaten und Einführungen durch die Dozenten geliefert, der Schwerpunkt der Übung liegt jedoch in der praktischen Durchführung und Auswertung von Versuchen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: In Gruppen lernen die Studierenden die Tagesinhalte von der Arbeitsorganisation und –verteilung eigenständig zu strukturieren. Gegenseitige Anleitung der Gruppenmitglieder wird gefördert, Fehlerdiskussionen werden schon bei der Durchführung der Versuche unterstützt. Diskussionskultur nach Seminaren wird eingeübt.</p>
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar (1 SWS) Theoretische Übung (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Keine. Die Studierenden werden von den Modulanbietern beraten bei der Modulwahl in Absprache mit den Anbietern des Moduls „Zierpflanzenbiotechnologie“
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, akzeptierte Protokolle Prüfungsleistungen: ZP: Seminarleistung 40 %, Klausur ohne Antwortwahlverfahren 60 %
6	Literatur 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 Hess, D. (1992) Biotechnologie der Pflanzen – Eine Einführung. Ulmer-Verlag, Stuttgart Neumann, K.H. (1995) Pflanzliche Zell- und Gewebekulturen. Ulmer UTB, Stuttgart Pierik, R.L.M. (1997) In Vitro Culture of Higher Plants. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht
7	Weitere Angaben Dozierende: Winkelmann Majorzuordnung PBT: Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion Majorzuordnung Int. Hort.: gartenbauliche Wertschöpfungskette
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Gehölz- und Vermehrungsphysiologie www.igps.uni-hannover.de/baum
9	Modulverantwortliche/r Winkelmann

Modultitel¹ Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen/ Gehölzzüchtung und -biotechnologie		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-30
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots SoSe+WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. und 2. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	126 h Präsenzzeit	234 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
	Qualifikationsziele Modulzweck: Teil 1 (WS): Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen Verständnis der Zusammenhänge zwischen Kulturmaßnahmen, physiologischen Reaktionen und der Qualität von Gehölzen unter besonderer Berücksichtigung von abiotischen Stressreaktionen. Teil 2 (SoSe): Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie 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,	
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. erworbenes physiologisches Fachwissen einzusetzen, um die Kulturmaßnahmen in der Baumschule in Bezug auf Stressreaktionen der Gehölze zu beurteilen und zu steuern. 2. erworbenes pflanzenzüchterisches und molekulargenetisches Fachwissen einzusetzen, um Möglichkeiten und Grenzen in der Gehölzzüchtung und -biotechnologie zu beschreiben und zu bewerten. 3. theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung; 4. eigenständig Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu nutzen, um ein Thema aus den Bereichen Stressphysiologie bei Gehölzen oder Gehölzzüchtung/-biotechnologie zu präsentieren und kritisch zu diskutieren 5. 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. 6. nach Abwägung von Vor- und Nachteilen bzw. Risiken und Chancen Züchtungstechnologien einzuordnen und eine eigene differenzierte Meinung zu entwickeln und zu vertreten 7. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren. 	

	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Teil 1 (WS): Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <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. <p><u>Seminar</u></p> <p>Vertiefung einzelner Themen auf Basis aktueller Fachliteratur.</p> <p>Teil 2 (SoSe): Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <p>2</p> <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) <p><u>Seminar</u></p> <p>Themen zu spezifischen Fragestellungen der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie auf Basis aktueller Fachliteratur</p> <p><u>Experimentelle Übung zu beiden Teilen</u></p> <p>Validierung von Stress- und/oder Qualitätsparametern mit verschiedenen Methoden in einem Container – oder Freilandversuch: Repräsentative Probenahmen bei Gehölzen zweier Herkünfte und Erfassung von Stressreaktionen an ausgewählten Parametern (Prolingehalt, relativer Elektrolytverlust, ggf. Genexpression). Exemplarisches Vorgehen zur Analyse der genetischen Diversität zweier Herkünfte mittels molekularer Marker.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>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</p> <p>Vorlesung (3 SWS)</p> <p>Seminar (3 SWS)</p> <p>Blockpraktikum (3 SWS)</p> <p>Teilnehmerzahl: 18 (9 PBT, 9 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>

4b	Empfehlungen Kenntnisse in Gehölzphysiologie,- vermehrung und -kultur
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum Prüfungsleistungen: ZP: Klausur 70 % ohne Antwortwahlverfahren (bestehend aus 2 Teilen (1. Qualität und Stressreaktionen, 2. Gehölzzüchtung und -biotechnologie), deren Punkte addiert werden), Seminarleistung 30 %
6	Literatur HIRT, H. (Ed.) (2009): Plant Stress Biology. Wiley-VCH Verlag, Weinheim. HESS, D. (1992) Biotechnologie der Pflanzen – Eine Einführung. Ulmer-Verlag, Stuttgart SPETHMANN, W. (1997) Methoden und Ziele der Gehölzzüchtung. In KRÜSSMANN, G.: Die Baumschule, Parey Buchverlag Berlin WAHRENBURG, A.; BOHNE, H. UND SPETHMANN, W. (1994) Möglichkeiten und Grenzen für die Verwendung von einheimischen und nichteinheimischen Gehölzen. Gehölzforschung Band 2, IOB. Fachzeitschriften, weitere Literatur wird in Vorlesung vorgestellt.
7	Weitere Angaben Dozierende: Winkelmann, Bündig Majorzuordnung: Pflanzenproduktion
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Gehölz- und Vermehrungsphysiologie: www.igps.uni-hannover.de/baum
9	Modulverantwortliche/r Winkelmann

Module Title¹ Methods in molecular plant breeding		Module Code WP-PBT-32
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Required elective module
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 M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>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>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>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. 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</p> <p>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 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of linkage and genetic distance with marker data and mapping <p><u>Seminar</u> 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> One excursion to a plant breeding company or service lab using molecular markers in plant selection.</p> <p>General Module Contents: 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 Practical/ theoretical exercise (2 SWS/2SWS) Seminar (2 SWS) Number of participants: 12 (8 PBT, 4 Int. Hort. + GBW)</p>
4a	<p>Participation Requirements</p>
4b	<p>Recommendations 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 ZP: test without multiple choice (40%), evaluated seminar participation (60%)</p>
6	<p>Literature Lottspeich, F; Zorbas, H: Bioanalytik. 2nd Edition, Spektrum Akademischer Verlag, 2006. Clark, D. P.: Molecular Biology. Elsevier Academic Press, 2005. 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 Lecturers: Debener, Linde Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion und Major „Gartenbauliche Wertschöpfungsketten“</p>
8	<p>Organisational Unit 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 Debener</p>

Modultitel¹ Rekombinante Expressionssysteme		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-33
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.- 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung grundlegender Einblicke in die Optimierung und Nutzung von Viren, Phagen, Bakterien, Hefen und Pflanzen zur Expression von Fremdproteinen. Experimentelle Übungen zum Nachweis, zur Reinigung und zur Ermittlung der biologischen Aktivität rekombinant exprimierter Proteine.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die praktische Übung ermöglicht es den Studenten Experimente zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und die Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext zu diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Vor- und Nachteile verschiedener rekombinanter Expressionssysteme fundiert und kritisch einzuschätzen 2. Geeignete Systeme für die kontrollierte Expression von Genen auszuwählen und zu optimieren 3. Die Bedeutung rekombinanter Proteine für die Grundlagenforschung und die Anwendung, z.B. von therapeutisch genutzten Proteine, zu bewerten 4. Proteine im Kleinmaßstab in Bakterien und Pflanzen zu produzieren 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung (Maiß und Boch)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Struktur von Promotorelementen in Pro- und Eukaryonten • Konstitutive und induzierbare Promotoren • Charakteristika, Auswahl und Optimierung von Expressionsvektoren • Isolierung und Klonierung von Genen für heterologe Expressionssysteme • Expressionssysteme: Bakterien, Phagen, Hefen, Leishmania, Baculoviren, Pflanzenviren, Pflanzen • Kriterien für die Auswahl geeigneter Expressionssysteme • Stabile versus transiente Expression / Regeneration intakter Pflanzen • Selektions- und Reportergensysteme / Nachweis transgener Pflanzen • Zell-, Gewebe- und Kompartiment-spezifische Expression • Stabilität transgener Expression (Silencing) • TALEs und Cas9 zur Kontrolle der Genexpression und des Genome Reprogramming <p><u>Praktikum Experimentelle Übung (Maiß)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Expression, Reinigung und Analyse der Taq-Polymerase aus Bakterien • Expression, Reinigung und SDS-PAGE eines TMV-Hüllproteins mit StrepTag (TMVepiXpress) • Enzym-linked immunosorbent assay (ELISA) zum Nachweis des StrepTags • Expression, Reinigung und Test von scFv zum Nachweis des Calibrachoa mottle virus (CbMV) 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der gfp-Expression nach Agroinfektion bzw. mechanischer Infektion von Pflanzen mit einem viralem Expressionsvektor <u>Experimentelle Übung (Boch)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivität von Designer-Transkriptionsfaktoren (TALEs, dCas9-AD) in Reporterstudien • Isolierung von RNA aus Pflanzen und Nachweis der Geninduktion mittels qRT-PCR <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Nutzung rekombinanter Expressionssystemen für die Produktion therapeutisch nutzbarer Proteine.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS (Block)) Teilnehmerzahl: 24 (14 PBT, 10 Mol. Mibio)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Akzeptiertes Protokoll</p> <p>Studienleistungen: Protokoll zu den Übungen</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren</p>
6	<p>Literatur Lottspeich, F., Zorbas, H. (2012): Bioanalytik, Spektrum Akad. Vlg.; ISBN-10:3827429420 Rehm, H. (2009): Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics, Spektrum Akad. Vlg., Hdg.; ISBN-10: 3827423120; Faye, L. and Gomord, V. (2008). Recombinant proteins from plants. Humana Press. ISBN: 978-1588299789; MacDonald, J., Kolotilin, I., Menassa, R. (2016) Methods in Molecular Biology, Recombinant Proteins from Plants; ISBN: 978-1-4939-3288-7; Mülhardt, C. (2013). Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics, Spektrum Akad. Vlg., Hdg.; ISBN-10: 3642346359; Brand, P. (2006). Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien. Birkhäuser Verlag. ISBN:978-3764357535; Fachartikel, Praktikumsskripte.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Boch, Maiß Majorzuordnung: Im M.Sc. Pflanzenbiotechnologie ist dieses Modul zugeordnet zum Major "Pflanzenmolekularbiologie"</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Edgar Maiß und Jens Boch</p>

Modultitel¹ Differentielle Membranproteanalytik		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-35
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. oder 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Molekulare Mikrobiologie		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: Vermittlung fundierter Kenntnisse in der Fluorophor-basierte Analyse von Membranproteinen, insbesondere in der Fluorophor-basierten zweidimensionalen (2D) „Differentialen Gelelektrophorese“ (DIGE). Vermittlung praktischer Fertigkeiten zur Fluorophor-basierten Analyse von Membranproteinen. 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"> den theoretischen Hintergrund zu Fluorophor-basierten Analyseverfahren für die Charakterisierung von Proteinen in Pro- und Eukaryoten zu beschreiben moderne Fluorophor-basierte Analysen zur Untersuchung von Membranproteinen anzuwenden Versuchsergebnisse kritisch auszuwerten und zu hinterfragen. Sie können Möglichkeiten und Limitierungen der experimentellen Ansätze einschätzen 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <u>Vorlesung/ Seminar</u> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in Methoden der differentiellen Membranproteanalytik Das "DIGE" System Funktionsanalyse zur Aufdeckung von Regulationsnetzwerken bei Prokaryoten <u>Experimentelle Übung</u> <ul style="list-style-type: none"> Aufreinigung von Membranproteinen aus Pflanzen Fluoreszenzmarkierung von Membranproteinen zweidimensionale Gelelektrophoresen Proteindetektion mittels eines Fluoreszenz-Scanners (Typhoon) Biochemische und molekularbiologische Charakterisierung bakterieller Membranproteinkomplexe Analyse von Protein-Protein-Interaktionen bei Membranproteinen Datenauswertung 	

	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Blockveranstaltung (2 Wochen): Vorlesung (0,5 SWS) Seminar (0,5 SWS) Übung (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Mol Mi)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in Biochemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Anwesenheit, 2 akzeptierte Versuchsprotokolle Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren (100%)
6	Literatur Lottspeich, Engels (2012) Bioanalytik, 3. Auflage, Springer Spektrum, Wiesbaden Rehm (2006) Der Experimentator: Proteinbiochemie/ Proteomics. 5. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
7	Weitere Angaben Dozierende: Braun, Senkler, Brüser, Hou Majorzuordnung: Pflanzenphysiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt V Pflanzenproteomik www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie www.ifmb.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Hans-Peter Braun

Modultitel¹ 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 Zuchtmethoden 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:</p> <p><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 • 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) Teilnehmerzahl: max 5; werden ausgelost, davon zunächst 2 unter Studierenden, die ihre Abschlussarbeiten in der AG Debener machen</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: ZP: Ausarbeitung 50 % (Protokolle), Präsentation der eigenen Gruppenarbeit 50 %</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) Thesenpapier „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 Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Institut für Pflanzengenetik, Abt. I www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenzuechtung Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt Gehölz- und Vermehrungsphysiologie www.igps.uni-hannover.de/baum</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Debener</p>

Modultitel¹ Pflanzenbiochemie: Enzymaktivitäten und ihre Regulation		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-37
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch oder Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Kenntnisse und fortgeschrittener Methoden auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie.</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. Enzymaktivitätstests selbstständig zu etablieren und auf Reproduzierbarkeit sowie Qualität der Ergebnisse zu überprüfen 2. Ergebnisse von Enzymaktivitätstests (Rohdaten) korrekt auszuwerten und Enzymaktivitäten daraus zu berechnen 3. Enzymaktivitäten in Diagrammen aussagekräftig darzustellen, vollständig zu beschriften und in wissenschaftliche korrekter Form zu beschreiben 4. Erhaltene Daten kritisch zu bewerten 5. Die Funktionsweise von Enzymen auf der Grundlage biochemischen Hintergrundwissens zu beschreiben 6. Die wichtigsten Kategorien biochemischer Reaktionen zu erkennen und zu beschreiben 7. Ausgewählte Reaktionsmechanismen pflanzlicher Enzyme zu erklären 8. Regulationsprinzipien pflanzlicher Enzyme und Stoffwechselwege zu erklären 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Im Rahmen dieses Moduls sollen Strategien zur funktionellen Charakterisierung von Enzymen und zur Identifizierung bisher unbekannter Reaktionsschritte im pflanzlichen Stoffwechsel vermittelt werden.</p> <p><u>Vorlesung</u> Eigenschaften von Enzymen, Besonderheiten pflanzlicher Enzyme, Reaktionsmechanismen, Enzymregulation, Inhibitoren und ihre Verwendung in den Agrarwissenschaften, experimentelle Strategien zur Untersuchung von Enzymen, Ansätze zur Verbesserung von Nutzpflanzen</p> <p><u>Seminar</u> Eingehende Beschäftigung mit aktueller wissenschaftlicher Originalliteratur auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie</p> <p><u>Experimentelle Übung</u></p>	

	<p>Einblicke in verschiedene experimentelle Strategien zur umfassenden Charakterisierung von Enzymen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probengewinnung: Reinigung von pflanzlichen Organellen und Proteinen • Methoden zur Bestimmung von Enzymaktivitäten mittels Photometer, Sauerstoffelektrode, HPLC und Gelelektrophorese • Parameter zur Enzymcharakterisierung: Michaeliskonstante, kompetitive und nicht-kompetitive Hemmung, Temperatur- und pH-Optimum, post-translationale Modifikationen • Ergebnispräsentation und kritische Datenanalyse. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten und Publikationen.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 9</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
5	<p>Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag</p> <p>Prüfungsleistungen: ZP: Klausur ohne Antwortwahlverfahren (70 %), Protokoll zu den experimentellen Übungen (30 %)</p>
6	<p>Literatur Berg, Stryer, Tymoczko, Gatto: Biochemistry, Springer Spektrum, WH Freeman, 2015 Nelson, Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, WH Freeman, 2017 Buchanan, Gruissem, Jones: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Am. Assoc. Plant Physiologists, Wiley Blackwell, 2015</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Hildebrandt Majorzuordnung: Pflanzenphysiologie</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik www.genetik.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Dr. Tatjana Hildebrandt</p>

Modultitel¹ 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		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung</u></p> <p>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:</p> <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 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Individualgenomik • Paläogenomik • Isothermale Amplifikationsverfahren • Rekombinante Antikörper, mimetische Antikörper, Display Verfahren • 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 VL Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (2 SWS) S Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (1 SWS) EU Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (3 SWS, Blockpraktikum) Teilnehmerzahl: 10</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protokoll zur experimentellen Übung - Projektantrag - Vortrag zu den durchgeführten Experimenten

	<p>Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 70 % M30 oder K90 zur Vorlesung - 15 % Projektarbeit im Seminar - 15 % Protokoll EU
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 Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abteilung II - Pflanzenbiotechnologie www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Reinard</p>

Modultitel¹ Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-39
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	140 h Präsenzzeit	220 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung von theoretischen Kenntnissen und Konzepten der funktionalen Genomanalyse am Beispiel der Ausbildung pflanzlicher Symbiosen. Vermittlung von experimentellen Methoden, mit denen pflanzliche Genome z.B. in Bezug auf die Ausbildung pflanzlicher Symbiosen untersucht werden können.</p> <p>Beachte: Eine parallele Belegung des Moduls "Methoden und Anwendungen der Funktionellen Genomanalyse" (Schmitz/Küster) ist nicht 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. theoretische Aspekte der funktionalen Genomanalyse in Pflanzen umfassend zu beschreiben 2. Methoden zu beschreiben, die geeignet sind, die funktionale Genomanalyse von Pflanzen aufzuklären 3. wesentlichen Aspekte der Ausbildung pflanzlicher Symbiosen zu verstehen 4. Experimente zur funktionalen Genomanalyse, insbesondere zur Untersuchung pflanzlicher Symbiosen, durchzuführen, angemessen darzustellen und auszuwerten 5. sich mit wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><u>Vorlesung (Küster, Hohnjec)</u></p> <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Aspekte der funktionalen Genomanalyse am Beispiel pflanzlicher Symbiosen (arbuskuläre Mykorrhiza, Wurzelknöllchen), insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Biologie pflanzlicher Symbiosen • Aufbau und Struktur pflanzlicher Gene, Chromosomen und Genome • Genomkartierung, Genomsequenzierung und Genomannotation • Transkriptomanalyse durch <i>real-time</i> RT-PCR • Transkriptomanalyse durch Transkriptsequenzierung und <i>in silico</i> Genexpressionsanalyse • Transkriptomanalyse durch Array- und Chiptechnologie • Verfahren zur Einzelzell-Transkriptomanalyse • Regulation der Genexpression durch kleine, nicht-codierende RNAs • Genfunktionsanalyse durch <i>forward</i> und <i>reverse genetics</i>, z.B. Insertionsmutagenese, Deletionsmutagenese, TILLING, RNA-Interferenz/<i>artificial miRNAs</i> und <i>genome editing</i> 	

	<p><u>Seminar (Küster, Hohnjec)</u></p> <p>Im Seminar werden Beispiele aus dem Bereich der funktionalen Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen (arbuskuläre Mykorrhiza, Wurzelknöllchen) behandelt. Aktuelle Originalarbeiten zu dieser Thematik werden von den Studierenden in Form eines Vortrags oder Posters vorgestellt und anschließend gemeinsam diskutiert. Neben der detaillierten Auseinandersetzung mit den Inhalten der Originalarbeiten liegt der Fokus auf dem Erlernen und selbständigen Anwenden von wissenschaftlichen Präsentations- und Diskussionstechniken.</p> <p><u>Übung (Küster, Hohnjec)</u></p> <p>In der Übung werden die grundlegenden Techniken der durchzuführenden Experimente zunächst auf methodisch-theoretischer Ebene vertieft. Anschließend werden die erworbenen Kenntnisse am Beispiel pflanzlicher Symbiosen (arbuskuläre Mykorrhiza, Wurzelknöllchen) genutzt, um ein Spektrum aktueller pflanzenmolekularbiologischer und bioinformatischer Methoden zu vermitteln, die z. B. in M. Sc. Abschlussarbeiten vorkommen. Es wird besonderer Wert nicht nur auf das theoretische Verständnis, sondern die eigenständige Anwendung der Methoden gelegt, z. B. anhand der Erstellung von Sonden für GeneChip-Expressionsanalysen, der molekularen Typisierung von Insertionsmutanten, der Erzeugung transgener Wurzeln mittels <i>Agrobacterium rhizogenes</i> Transformation, der histologischen Analyse transgener Pflanzengewebe, die Gene z. B. für das GUS Reporterenzym bzw. Fluoreszenz-Reporterproteine exprimieren. Hierbei kommen modernste Techniken der nicht-konfokalen und konfokalen Mikroskopie zum Einsatz. Ein weiterer Schwerpunkt der Übung ist die bioinformatische Auswertung genomweiter Genexpressionsprofile sowie der Umgang mit Genexpressions- und Genomdatenbanken.</p> <p><u>Beachte:</u> An jedem Tag der Übung ist seitens der Studierenden die Kenntnis der relevanten Teile des Skripts nachzuweisen, damit eine erfolgversprechende Durchführung und ein sicherheitstechnisch verantwortbarer Ablauf gewährleistet sind. Sollte dies nicht der Fall sein, muss der betroffene Studierende bis zum Beginn des nächsten Tags in einer schriftlichen Ausarbeitung die fehlenden Kenntnisse nachweisen. Andernfalls ist eine weitere Teilnahme nicht möglich.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Übung: Experimentelle/theoretische Übung (2.5+2.5 SWS) und Bioinformatik Übung (1 SWS) Teilnehmerzahl: 10</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Eine parallele Belegung des Moduls "Methoden und Anwendungen der Funktionellen Genomanalyse" (Schmitz/Küster) ist nicht möglich. keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Solide Grundkenntnisse der Molekularbiologie und -genetik</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Ausführliches Protokoll zur Übung, Seminarleistung</p>

	Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren oder mündl. Prüfung (100 %)
6	Literatur 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 Watson J.D. (2011): Molekularbiologie. 6. Auflage, Pearson Kempken F., Kempken R. (2012): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, Springer Lottspeich F., Engels J.W. (2012): Bioanalytik. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Watson J.D. (2013): Molecular Biology of the Gene. 7th Edition, Pearson Mülhardt C. (2013): Der Experimentator Molekularbiologie/Genomics. 7. Auflage, Springer Grotewold E., Chappell J., Kellogg E.A. (2015): Plant Genes, Genomes, and Genetics. Wiley Lesk A. (2017): Introduction to Genomics. 3rd Edition, Oxford University Press Übersichtsartikel, Originalarbeiten und Vorlesungspräsentationen
7	Weitere Angaben Dozierende: H. Küster, Hohnjec, wiss. MitarbeiterInnen der Abteilung Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV – Pflanzengenomforschung www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung
9	Modulverantwortliche/r H. Küster

Module Title¹ Crop Modelling		Module Code WP-PBT-40/ D09 (44016)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Optional module
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe, even years	Language English
Special Skills Area None	Recommended Semester of Study 2nd or 4th Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self study hours
Further Use of Module M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	Qualification Goals Module Objectives: The module amplifies basic modelling of crops as dependent on the modelling objective, systems analysis and available modelling techniques. The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes: <ul style="list-style-type: none"> - ability to mechanistically describe processes of plant growth and development - ability to combine process descriptions to a simulation model After successful completion of the module, the students are able to <ol style="list-style-type: none"> 1. include genetic information into a mechanistic plant growth model 2. include organ attributes into the whole canopy carbon assimilation 3. scale up from leaf to canopy assimilation by considering the plant structure 4. extract geometric information from digitized data 5. present and discuss the results of their own models including atmospheric conditions 	
2	Module Contents Subject-related Module Contents: Lecture <ol style="list-style-type: none"> 1. Growth processes (Stützel) <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Leaf carbon assimilation 1.2 Carbon dioxide fluxes 1.3 Canopy photosynthesis 1.4 Plant water relations 1.5 Expansive processes 1.6 Genomic modelling 2. Structural dynamics of plant canopies (Kahlen) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Specific organ attributes 2.2 L-systems 2.3 Digitizing 2.4 Raytracing 3. Introduction into a physiological crop model Exercises: (Moualeu-Ngangue/Kahlen) <ol style="list-style-type: none"> 1. Process descriptions in physiological crop models 2. Workshop on modelling problems II (Modelling project) 	

	<p>General Module Contents: Understanding and predicting the interaction between the crop and the atmosphere based on quantitative processes descriptions and simulation models</p>
3	<p>Forms of Teaching and Courses</p> <p>L Lecture Crop Modelling (2 SWS) Ex exercises Crop Modelling (2 SWS)</p>
4a	<p>Participation Requirements: none</p>
4b	<p>Recommendations: none</p>
5	<p>Requirements for Allocation of Credit Points: none</p> <p>Course Achievements: proposal, presentation, report</p> <p>Examination Requirements: ZP: lecture: written examination (50 %), 60 min exercise: report and/or oral presentation (50 %)</p>
6	<p>Literature</p> <p>Caemmerer S v. 2000. Biochemical Models of Leaf Photosynthesis. CSIRO Publishing.</p> <p>Charles-Edwards DA, Doley D, Rimmington GM. 1986. Modelling plant growth and development. Academic Press, Sydney.</p> <p>Laisk A, Nedbal L, Govindjee. 2009. Photosynthesis in Silico: Understanding Complexity from Molecules to Ecosystems. Springer, Dordrecht.</p> <p>Lambers H, Chapin FS III, Pons TL. 2008. Plant Physiological Ecology. Second edition. Springer, New York. (https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-78341-3)</p> <p>Penning de Vries FWT, Jansen DM, ten Berge HFM, Bakema A. 1989. Simulation of Ecophysiological Processes of Growth in Several Annual Crops. Pudoc, Wageningen.</p> <p>Vos J, Marcelis LFM, de Visser PHD, Struik PC, Evers JB. 2007. Functional-Structural Plant Modelling in Crop Production. Springer, Dordrecht.</p> <p>Yin X, van Laar HH. 2005. Crop System Dynamics. Wageningen Academic Publishers. http://algorithmicbotany.org/papers/#abop</p>
7	<p>Further Information</p> <p>Lecturers: Stützel, Kahlen, Moualeu-Ngangue</p> <p>Number of Participants: -</p> <p>Major: Pflanzenproduktion</p>
8	<p>Organisational Unit</p> <p>Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems; http://www.igps.uni-hannover.de</p>
9	<p>Person responsible for module</p> <p>Stützel</p>

Module Title¹ Cropping Systems Modelling		Module Code WP-PBT-41/ D10 (45009)
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Optional module
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe, uneven years	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 2nd or 4th Semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self study hours
Further Use of Module: M. Sc. International Horticulture M. Sc. Gartenbauwissenschaften		
1	<p>Qualification Goals</p> <p>Module Objectives: The module deepens techniques of modelling of crops as cropping systems in regard of the modelling objective. It focusses on systems analysis and available modelling techniques.</p> <p>The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability mechanistically describe processes in plant-soil systems - ability to combine process descriptions to a an agro-ecological simulation model <p>After successful completion of the module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. conceptualize biophysical models of cropping systems 2. mechanistically model the fluxes of water and nutrients in the soil and the plant- soil interface 3. quantitatively describe plant-plant interactions 4. explain the limits of some numerical integration methods 5. parameterize and evaluate a plant model 6. present and discuss the results of their own model studies 	
2	<p>Module Contents</p> <p>Subject-related Module Contents: Lecture</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crop ecological models <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Structural properties of cropping systems 1.2. Transpiration and evaporation 1.3. Soil water transport 1.4. Soil nitrogen mineralization and transport 1.5. Weed competition 1.6. Weather simulation 2. Modelling methods (PD Dr. Kahlen) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Integration methods 2.2 Parameter estimation 2.3 Model evaluation <p>Exercises</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crop water model 2. Irrigation model 	

	3. Workshop on modelling problems III (Modelling projects) General Module Contents: Modelling the interaction between the crops and their biophysical environment
3	Forms of Teaching and Courses L Lecture Cropping Systems Modelling (2 SWS) Ex Exercises Cropping Systems Modelling (2 SWS)
4a	Participation Requirements: none
4b	Recommendations none
5	Requirements for Allocation of Credit Points Course Achievements: proposal, presentation, report Examination Requirements: lecture: written examination (50 %), 60 min exercise: report and/or oral presentation (50 %)
6	Literature Campbell GS, Norman JM. 1998. An Introduction to Environmental Biophysics. 2nd Edition. Springer, New York Jones HG. 2014. Plants and Microclimate. A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology. Third Edition. Cambridge University Press, Cambridge. Kropff MJ, van Laar HH. 1993. Modelling Crop-Weed Interactions. CABI, Wallingford Ma L, Ahuja LR, Bruulsema T. 2008. Quantifying and Understanding Plant Nitrogen Uptake for Systems Modeling. CRC Press. Monteith JL, Unsworth MH. 2013. Principles of Environmental Physics. 4th Edition. Edward Arnold, London. Müller C. 1999. Modelling Soil-Biosphere Interactions. CABI, Wallingford Papajorgji PJ, Pardalos PM. 2009. Advances in Modeling Agricultural Systems. Springer, New York. Teh CBS. 2006. Introduction to Mathematical Modeling of Crop Growth, Brown Walker Press, Boca Raton. Wallach D, Makowski D, Jones JW. 2006: Working with Dynamic Crop Models. Elsevier, Amsterdam. http://code.google.com/p/daisy-model/ http://modeling.bsyse.wsu.edu/CS_Suite_4/CropSyst/index.html
7	Further Information Lecturers: Stützel, Kahlen, Moualeu-Ngangue Number of Participants: - PBT: Major Pflanzenproduktion
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems; http://www.igps.uni-hannover.de
9	Person responsible for module Stützel

Modultitel¹ Teilnahme am iGEM Hannover-Boston		Kennnummer / Prüfcode WP-PBT-42 (9800)
Studiengang M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 12 LP	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	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. Life Science 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: Theoretisch erworbenes Wissen und Methoden der synthetischen und molekularen Biologie anzuwenden essentielle Informationen aus der Literatur herauszuarbeiten, zu strukturieren und fachgerechte Schlussfolgerungen zum Lösen eines Problems zu formulieren ein wissenschaftliches Projekt von der Initiation bis zur Öffentlichkeitsarbeit vorzubereiten und durchzuführen 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: Präsentation des iGEM Projektes Hannover beim Giant Jamboree Boston; ohne Note
6	Literatur Eigenrecherche je nach Arbeitsthema
7	Weitere Angaben Dozenten: Boch, Reinard, Streubel http://igem.org/Main_Page Teilnehmerzahl: 15 Majorzuordnung PBT: Pflanzenmolekularbiologie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	Modulverantwortliche/r Boch, Reinard