Leibniz Universität Hannover

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie (M. Sc.)

Modulhandbuch

WiSe 20/21 + SoSe 21

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	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	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 Pflanzenbiot-echnologie	Pflicht	3-4	6				
MA-FM-PMB	Forschungsmodul Pflanzenmolekularbiologie	Lehrende der Institute des Studienfachs Pflanzenbiot-echnologie	Pflicht	3	18		x		
MA-FM-PPhy	Forschungsmodul Pflanzenphysiologie	Lehrende der Institute des Studienfachs Pflanzenbiot-echnologie	Pflicht	3	18			x	

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	Pflanzen physio-logie	Pflanzen-produktion
MA-FM-PP	Forschungsmodul Pflanzenproduktion	Lehrende der Institute des Studienfachs Pflanzenbiot-echnologie	Pflicht	3	18				x
MA	Masterarbeit	Prüfungsberechtigte im Studienfach Pflanzenbio-technologie	Pflicht	1-4	30				
PX-PBT	Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung	H. Küster	WP	WiSe/ SoSe	6	8 (16)	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 Protein-sequenzen - Möglichkeiten und Grenzen	Offermann, Zeilinger	WP	WiSe	6	16	x	x	
WP-PBT-5	Plant Evolution and Physiology upon Environmental Changes	Papenbrock, Pfannschmidt, Offermann	WP	WiSe/ SoSe	12	10 (16)	x	x	x
WP-PBT-6	Photonik in den Pflanzenwissenschaften (ab dem SoSe 2022 wird durch „Phytophotonik“ ersetzt)	Heinemann	WP	WiSe+SoSe (alle 2 Jahre)	6	10 (20)			x
WP-PBT-7	Fruit Surface Biology	Khanal	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	SoSe	6	12 (24)			x

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	Pflanzen physio-logie	Pflanzen-produktion
WP-PBT-11	Biotechnologie und Pflanzenschutz (letztmalig WiSe 2020/21)	Maiß	WP	WiSe 2-jährig im Wechsel mit Modul „Genetic engineering and plant Protection“	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-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	12	10 (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	

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	Pflanzen physio-logie	Pflanzen-produktion
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-24a	Advanced Biostatistical Methods: Generalized Linear Models and Linear Mixed Models for Complex Experimental Designs	Schaarschmidt	WP	SoSe 2020 (alle 2 Jahre)	6	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 (im jährlichen Wechsel mit WP-PBT-26a)	6	9 (12)		x	x
WP-PBT-26a	Biosynthesis and Analytics of Secondary Compounds from Plants	Papenbrock	WP	SoSe (im jährlichen Wechsel mit WP-PBT-26)	6	9 (12)		x	x
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-30a	Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen	Winkelmann	WP	SoSe	6	18			x
WP-PBT-30b	Gehölzzüchtung und –biotechnologie	Winkelmann	WP	WISe	6	18		x	x
WP-PBT-31	Pflanzenvirologie	Maiß	WP	WiSe, SoSe	6	7 (24)	x		x

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	Pflanzen physio-logie	Pflanzen-produktion
WP-PBT-32	Methods in Molecular Plant Breeding	Debener	WP	SoSe	6	8 (12)	x		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	8	x		
WP-PBT-39	Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen	H. Küster	WP	SoSe	12	10	x		
WP-PBT-40	Crop Modelling	Stützel	WP	SoSe 20 (alle 2 Jahre)	6	Keine Begrenzung			x
WP-PBT-41	Cropping Systems Modelling	Stützel	WP	SoSe 21 (alle 2 Jahre)	6	Keine Begrenzung			x
WP-PBT-42	Teilnahme am iGEM Hannover - Boston	Boch, Reinard	WP	SoSe+WiSe	12	15	x		
WP-PBT-44	Digital Crop Research Methods	Stützel	WP	SoSe	6	(X)16			x
WP-PBT-45	Synthetische Biologie	Boch	WP	SoSe	6	7 (21)	x		
WP-PBT-46	Projekt: Diskrete Simulation – Intelligentes Gewächshaus	Becker	WP	WiSe	6	6 PBT und Int. Hort. 6 Informatik			x

Modul-kennung	Modul	Anbieter	Pflicht Wahl-pflicht	Semesterlage	LP	Quotierung	Majorzuordnung		
							Pflanzen-molekularbiologie	Pflanzen physio-logie	Pflanzen-produktion
WP-PBT-47	Metabolic Engineering	Franke	WP	WiSe, SoSe	6	12 (9 PBT, 3 MolMi)	x		x
WP-PBT-48	Computational Biology	Rudorf	WP	SoSe	6	10 PBT, 5 MolMi, 5 LS	x		
WP-PBT-49	Best Practices of Biomedical Research ab dem WiSe 21/22	Li	WP	WiSe, SoSe	6	12 PBT, 4LS	x	x	
WP-PBT-50	Cell Based Drug Development ab dem WiSe 21/22	Li	WP	WiSe, SoSe	6	10 PBT, 6LS	x	x	
WP-PBT-51	Photobiology of Plant Development and Environmental Acclimation	Pfannschmidt	WP	SoSe	6	9 PBT, 3 Int Horticulture, 4 MolMi	x		x
WP-PBT-52	Biostatistics for ecologists with R (Course 2)	Poppenborg	WP	SoSe	6	7 PBT, 8 Land Scape	x	x	x
WP-PBT-53	Biodiversity	Poppenborg	WP	SoSe, Wise	6	5 PBT + 5 Landscape	x	x	x

*dann unter anderem Namen im BSc MAP

Leibniz Universität Hannover

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnolgie

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.

<table>
<tr><td colspan="3">Modultitel[1]
Forschungsqualifikationen in den Pflanzenwissenschaften</td><td>Kennnummer / Prüfcode
MA-RS-1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
Pflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
6</td><td colspan="2">Häufigkeit des Angebots
WiSe und SoSe</td><td>Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
Research skills and soft skills</td><td colspan="2">Empfohlenes Fachsemester
1.-4. Semester</td><td>Moduldauer</td></tr>
<tr><td colspan="4">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td>180 Stunden</td><td colspan="2">70 h Präsenzzeit</td><td>110 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="4">Weitere Verwendung des Moduls</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">Qualifikationsziele

Modulzweck:
Als direkte Berufsvorbereitung für künftige Laborleitungsaufgaben werden die Kenntnisse nach § 15 GenTSV vermittelt zur Autorisierung als Projektleiter oder als Beauftragte für Biologische Sicherheit. Ein erfolgreich absolvierter Projektleiterlehrgang ist obligate Voraussetzung für eine eigenverantwortliche Betreuung gentechnischer Arbeiten im Labor und im Freiland sowohl im universitären, im öffentlichen wie auch im privatwirtschaftlichen Bereich. Die Qualifikation als Projektleiter fungieren zu dürfen, ermöglicht den Studierenden einen leichteren Berufseinstieg in den genannten Bereichen. Zusätzlich sollen praktische Projektmanagement- und Teambildungserfahrungen durch die direkte Einbindung der Studierenden in die Abläufe des wissenschaftlichen Lehr- und Forschungsbetrieb erworben werden.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,
1. offiziell als Projektleiter(in) bzw. Biologischer Sicherheitsbeauftragte(r) Laborleitungsfunktion mit eigenverantwortlicher Betreuung gentechnischer Arbeiten zu übernehmen
2. Projektmanagementerfahrung 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.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">Inhalte des Moduls
Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Forschungskolloquium (im Haus-/Institutsseminar):</u></td></tr>
</table>

	• 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 Vorlesung: Projektleiterkurs (WiSe): (Anmeldung bei Dr. Reinard, reinard@genetik.uni-hannover.de) • 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 Exp. Übung: Mitwirkung im Lehr- und Forschungsbetrieb des Instituts: • Betreuung und Unterweisung von Studierenden in B. Sc.-Übungen, Praktika oder bei der B. Sc.- Arbeit **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
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Kolloquium (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 35 (ganze Kohorte)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Sachkundenachweis für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit oder fachbezogene Tätigkeiten in einem Institut, welches die studentisch gewählte Forschungsorientierung verfolgt sowie fachbezogene Tätigkeit im Lehr-/Forschungsbetrieb
	Prüfungsleistungen: Präsentation des Forschungskonzepts und der Versuchsergebnisse im Rahmen des Forschungskolloquiums
6	**Literatur** Übersichtsartikel und Originalliteratur des Fachgebietes
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Lehrende des Studiengangs Pflanzenbiotechnologie
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät,
9	**Modulverantwortliche/r** Betreuer der Masterarbeit

<table>
<tr><td colspan="2">Modultitel[1]
Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften</td><td>Kennnummer / Prüfcode
MA-RS-2
(=SK-MA1 im M. Sc. Mol Mibio)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
Pflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
6</td><td>Häufigkeit des Angebots
WiSe/SoSe (jedes Semester)</td><td>Sprache
Deutsch oder Englisch
(je nach Angebot)</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
Research skills and soft skills</td><td>Empfohlenes Fachsemester
3. und 4. Semester
(je nach gewähltem Angebot)</td><td>Moduldauer
2 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td>180 Stunden</td><td>64 h Präsenzzeit</td><td>116 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="3">Weitere Verwendung des Moduls
M. Sc. Molekulare Mikrobiologie, M. Sc. International Horticulture</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Qualifikationsziele

Modulzweck:
Die Prinzipien und Praxis wissenschaftlicher Darstellung in schriftlicher und mündlicher Form sollen trainiert werden. Die Kompetenz zur Abfassung von Berichten über Forschungsarbeiten und zur Einreichung von Publikationen soll erweitert werden.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,
1. wissenschaftliche Ergebnisse in Präsentationen zusammenzufassen (auch in englischer Sprache)
2. besser die eigenen wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu hinterfragen
3. potenzielle Berufsfelder und eigene Karriereoptionen besser einzuschätzen</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">Inhalte des Moduls

1. Verpflichtend für alle Studierenden sind die Teilnahme an 8 Vorträgen einer wissenschaftlichen Seminarreihe der am Studiengang beteiligten Institute und das Erstellen einer 2- bis 5-seitigen schriftlichen Zusammenfassung vorzugsweise in englischer Sprache eines der besuchten Vorträge. Die Bewertung erfolgt durch den Gastgeber der jeweiligen Veranstaltung oder durch den Betreuer der M. Sc.-Arbeit nach vorheriger Absprache.
2. Teilnahme an einem der folgenden, zur Wahl stehenden Angebote (verbindliche Anmeldung bis 31.03. für Teilnahme ab 01.10. erforderlich):
• 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)</td></tr>
</table>

	Neben den hier angebotenen Wahlpflichtveranstaltungen können auch andere vergleichbare Module nach Absprache anerkannt werden. Über die Anerkennung entscheidet Prof. Maiß.
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)

Leistungsnachweis zum Modul

„Schlüsselqualifikationen für Masterstudierende der Biowissenschaften

im M. Sc. PBT

Name des Studierenden: ……..

Matr.-Nr.: …….. Studiengang: ……..

Bitte lassen Sie sich Ihre Studienleistungen jeweils von dem verantwortlichen Dozenten durch Unterschrift bestätigen. Den fertigen Leistungsnachweis legen Sie bitte bei der Studiengangskoordination vor. Dort wird ihre Leistung dann in die Notenlisten eingetragen.

Seminarbesuche:

1. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
2. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
3. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
4. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
5. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
6. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
7. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……
8. Datum: ……..Gastgeber:……Unterschrift:……

Schriftliche Zusammenfassung bestanden:

Gastgeber der Seminarreihe/des Vortrags oder Betreuer der M. Sc.-Arbeit:……

Datum: ……Unterschrift:……

Erfolgreiche Teilnahme an:

- ☐ Berufsfeld-Erkundung*
- ☐ Writing Academic Essays and Seminar Papers in English*
- ☐ The Ethics of Agricultural Biotechnology and Food (VeranstaltungsID 334299)*
- ☐ School Entrepreneurship „Unternehmerisches Denken und Handeln*

☐ ……..

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

_____

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

Modultitel[1] **Berufsfeld-Erkundung**		**Kennnummer / Prüfcode** MA-RS-2.1 (48111)
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 3	**Häufigkeit des Angebots** SoSe (alle 2 Jahre) **SoSe 2021**	**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,** 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 Pflan-zenwissenschaftlerInnen tätig sind. Durch die persönliche Darstellung der Vortragenden er-halten sie einen Einblick in Abläufe in Unternehmen und Institutionen und lernen die wichti-gen 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

Modultitel[1] **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 (unregelmäßiges Angebot)	**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	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** **Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:** **Kompetenz:** Gesellschaftliche Besorgnisse und moralische Problemsituationen verstehen, die zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auftreten können. Solche Besorgnisse und Problemsituationen in eigenen Worten erläutern und analysieren können. Wege finden können, als Naturwissenschaftler(in) einen Beitrag zur Lösung solcher Besorgnisse und Problemsituationen zu liefern. Selbständig über die gesellschaftliche Einbettung von Naturwissenschaft und Technologie reflektieren zu können. **Lernergebnis:** Wissen über gesellschaftliche Besorgnisse und moralische Problemsituationen, die zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auftreten können, sowie über mögliche Umgangsweisen mit solchen Besorgnissen und Problemsituationen.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** In öffentlichen Diskussionen über Biotechnologie stehen sowohl allgemein-ethische Fragen nach dem moralisch richtigen Umgang mit Menschen, nicht-menschliche Lebewesen und der Natur im Ganzen als auch bereichsspezifische ethische Fragen im Fokus. Typisch für die Diskussion um Pflanzenbiotechnologie sind z. B. Fragen nach dem Umgang mit Risiken auf Auskreuzung und Risiken für den Verbraucher von genetisch modifizierten Lebensmitteln, nach der Zulässigkeit der Patentierung von DNA-Sequenzen oder genetisch modifizierten Organismen, oder nach der Abwägung der möglichen Vor- und Nachteile der Anwendung von Gentechnik bei Lebensmittel- und Futterpflanzen.

	Bezüglich Biotechnologie bei Tieren geht es meistens um Fragen nach dem Wohlergehen der betroffenen Tiere. In dieser Veranstaltung werden wir uns mit entsprechenden Fragen zu Anwendungen von Biotechnologie in der Landwirtschaft und der Lebensmittelproduktion auseinandersetzen. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Ethik, Wissenschaft und Gesellschaft
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: entfällt
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Besondere Vorkenntnisse oder die erfolgreiche Teilnahme an der genannten Pflichtver-anstaltung sind für die Zulassung nicht erforderlich.
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Regelmäßige Teilnahme **Prüfungsleistungen:** Präsentation (unbenotet)
6	**Literatur** R. Paul Thompson (2011): Agro-Technology: A Philosophical Introduction, Cambridge: Cambridge University Press. Gregory Kaebnick (2007): 'Putting concerns about nature in context: The case of agricultural biotechnology', Perspectives in Biology and Medicine 50: 572-584. Peter H. Raven (2010): 'Does the use of transgenic plants diminish or promote biodiversity? New Biotechnology 27: 528-533.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Kühler
8	**Organisationseinheit** Philosophische Fakultät, Institut für Philosophie www.philos.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Kühler

<table>
<tr><td colspan="3">Modultitel[1]
School Entrepreneurship:
Unternehmerisches Denken und Handeln - Wege in die Selbstständigkeit</td><td>Kennnummer / Prüfcode
MA-RS-2.4 (80005)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
M. Sc. Studierende Promovierende, Postdocs der Naturwissenschaften</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
3</td><td colspan="2">Häufigkeit des Angebots
SoSe (Summer School - September)</td><td>Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
Research skills and soft skills</td><td colspan="2">Empfohlenes Fachsemester</td><td>Moduldauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td colspan="2">90 Stunden</td><td>40 h Präsenzzeit</td><td>50 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="4">Weitere Verwendung des Moduls
Masterstudiengänge und Promotionsstudiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">Qualifikationsziele

Modulzweck:
• Nachhaltige Sensibilisierung für unternehmerisches Denken und Handeln bei der persönlichen Karrierefindung 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)

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.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">Inhalte des Moduls

Die School Entrepreneurship ist eine Veranstaltung von GRANAT, der GRAduiertenschule der NATurwissenschaftlichen Fakultät der LUH. Die Teilnehmenden lernen, das eigene</td></tr>
</table>

	Fach¬wissen und kreative Potenzial einzusetzen, um Geschäftsideen für eine Unternehmensgrün¬dung 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 Auseinander¬setzung mit 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. **Schwerpunkte sind:** • 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 Online-Anmeldung unter: http://www.granat.uni-hannover.de/entrepreneurship **Beachte:** Alle Teilnehmenden sollten bitte ihre eigenen, WLAN-fähigen Laptops mitbringen! **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:**
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Fünftägiger Workshop in der vorlesungsfreien Zeit: ganztägig (3 SWS) Teilnehmerzahl: 7 bis 12; Masterstudierende, Promovierende und Postdocs der Naturwissenschaftlichen Fakultät
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Regelmäßige Mitarbeit in der Präsenzphase
	Prüfungsleistungen: Schriftliche Präsentation (2-3 Seiten, unbenotet) eines individuellen Geschäftskonzepts unter Einbeziehung des Feedbacks der Jury

6	**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
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Voss (Concis Group), Dr. Venschott (uni transfer, LUH)
8	**Organisationseinheit**
9	**Modulverantwortliche/r**

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

<table>
<tr><td colspan="2">Modultitel[1]
Forschungsmodul Pflanzenmolekularbiologie</td><td colspan="2">Kennnummer / Prüfcode
MA-FM-PMB</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie, M. Sc. International Horticulture</td><td colspan="2">Modultyp
Pflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
18</td><td>Häufigkeit des Angebots
WiSe und SoSe</td><td colspan="2">Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
kein</td><td>Empfohlenes Fachsemester:
3. Semester</td><td colspan="2">Moduldauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td>540 Stunden</td><td colspan="2">210 h Präsenzzeit</td><td>330 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="4">Weitere Verwendung des Moduls</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">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,
1. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern.
2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik zu vertiefen und sicher anzuwenden.
3. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren.
4. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:
Aktuelle Aspekte der Pflanzenmolekularbiologie/Pflanzengenomik (Seminar), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter bioinformatischer Verfahren (Übung), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in der Abteilung bearbeitet werden (Praktikum). 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.</td></tr>
</table>

3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Seminar (2 SWS) Übung (2 SWS) Praktikum (11 SWS)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar oder 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

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **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. **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. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. 2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken der Pflanzenphysiologie zu vertiefen und sicher anzuwenden. 3. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 4. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** Aktuelle Aspekte der Pflanzenphysiologie (Seminar), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter Verfahren (Übung), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in der Abteilung bearbeitet werden (Praktikum). 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). **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
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar oder 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. P. Braun und wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Abteilung und andere
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. V – Pflanzenproteomik https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenproteomik.html
9	**Modulverantwortliche/r** H.P. Braun

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **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. **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. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern. 2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Techniken der Pflanzenproduktion zu vertiefen und sicher anzuwenden. 3. sich mit den eigenen wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen. 4. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten, zu interpretieren und zu präsentieren.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** Aktuelle Aspekte der Pflanzenproduktion (Seminar), einschließlich theoretischer Grundlagen und relevanter Verfahren (Übung), sowie aktuelle experimentelle Methoden, die in den Abteilungen bearbeitet werden (Praktikum). 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). **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
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Seminarleistung: Durchführung von Experimenten aus dem Forschungsbereich des betreuenden Institutes sowie regelmäßige Teilnahme inklusive Vortrag im Hausseminar oder 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:** Lehrende des IGPS und wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Abteilungen
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme https://www.igps.uni-hannover.de/
9	**Modulverantwortliche/r** Lehrende des IGPS: / T. Winkelmann, M. Serek, H.Stützel, M. Knoche, E. Maiß

Pflichtmodul Masterarbeit (gemäß PO-Anlage 1.4)

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** In der Masterarbeit werden experimentelle Techniken aus den verschiedenen Bereichen der Pflanzenbiotechnologie entsprechend des Themas der Masterarbeit selbstständig angewandt. Dies wird durch ein eigenständiges Studium von Originalliteratur aus dem Themenbereich der Masterarbeit unterstützt. Durch selbstständig geplante und durchgeführte praktische Experimente verfügen die Studierenden anschließend über Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labor- und Praxistechniken aus dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie. Die eigenständige Planung, Durchführung und Auswertung der Versuchsergebnisse versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Ergebnisse auszuwerten, darzustellen und kompetent zu interpretieren. Eine grundlegende Reflexion über die experimentellen Möglichkeiten im gewählten Bereich ist somit möglich. **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:** 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 ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten für neue Fragestellungen anzuwenden. 1.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** In der Masterarbeit werden aktuelle Experimente aus dem gewählten Bereich der Pflanzenbiotechnologie bearbeitet und durchgeführt. Die Masterarbeit bereitet auf selbstständige Forschungstätigkeiten, z. B. im Rahmen einer Promotion, vor. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:**

	Kritische Auseinandersetzung mit einer definierten Fragestellung im Kontext einer modernen pflanzenwissenschaftlichen Forschung.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Masterarbeit
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

Leibniz Universität Hannover

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnolgie

Modulhandbuch

Wahlpflichtmodule Wintersemester (gemäß PO-Anlage 1.2)

<table>
<tr><td colspan="2">Modultitel[1]
Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung</td><td>Kennnummer / Prüfcode
PX-PBT</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studiengänge
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
6</td><td>Häufigkeit des Angebots
WiSe/SoSe</td><td>Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
kein</td><td>Empfohlenes Fachsemester
flexibel</td><td>Moduldauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td>180 Stunden</td><td>84 h Präsenzzeit</td><td>96 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="3">Weitere Verwendung des Moduls
M. Sc. International Horticulture
M. Sc. Gartenbauwissenschaften</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Qualifikationsziele

Modulzweck: Die Studierenden erweitern ihre Methodenkompetenz im Forschungsbereich eines pflanzenbiologisch/-biotechnologisch bzw. gartenbauwissenschaftlich arbeitenden Instituts oder Unternehmens. Dies erfolgt nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen und ermöglicht es den Studierenden, praktische Leistungen einzubringen, die an anderen Universitäten, in Industrieunternehmen, im Rahmen von Erasmusprogrammen oder in ähnlichem Kontext erbracht wurden. Den Praktikumsplatz suchen sich die Studierenden in Eigenverantwortung.

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. ihre Methodenkompetenz durch das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur zu erweitern.
2. ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken in den gewählten Bereichen zu vertiefen und sicher anzuwenden.
3. ihre Versuchsergebnisse eigenständig und kompetent auszuwerten und zu interpretieren.
4. sich mit wissenschaftlichen Primärdaten kritisch auseinanderzusetzen.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Praktikum</u>
Erlernen aktueller experimenteller Methoden, die in dem betreuenden Institut bzw. Unternehmen bearbeitet werden. Die Praktikumsdauer beträgt je nach Art der duchzuführenden Experimente in der Regel 4-6 Wochen.

Überfachliche Inhalte des Moduls sind:
Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">Lehrformen und Lehrveranstaltungen
Praktikum (6 SWS)
Teilnehmerzahl: 16 (8 PBT, 8 Int. Hort)</td></tr>
</table>

4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Vortrag über die Arbeiten im Praktikum oder Praktikumsbericht, unbenotet
	Prüfungsleistungen: keine
6	**Literatur** Originalarbeiten Übersichtsartikel Protokolle zu Experimenten Handbücher zu Geräten
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** H. Küster **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

Modultitel[1] **Beratung zur biostatistischen Planung und Auswertung von Versuchen**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-1 E01
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe/ SoSe **entfällt**	**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

Qualifikationsziele

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

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,

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

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

	Versuchsplanung und Versuchsauswertung nach statistischen Kriterien ist eine wesentliche die Voraussetzung für Qualität und Reproduzierbarkeit von empirischer Forschung. Der Vorlesungsteil 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 notwendiger Datenstrukturen, Datenaufbereitung, Datenimport und Fehlerkontrolle in R sowie Grundlagen statistischer Modelle zur Auswertung mehrfaktorieller Versuche in R dargestellt. Im Seminarteil 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. 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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Übertragung statistischer Regeln zum Aufbau von Versuchen in das jeweilige Fachgebiet der Masterarbeit
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung und Seminar (2 SWS) individuelle Beratung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 24 (12 PBT, 12 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** B. Sc.-Modul Einführung in die Biostatistik; Grundkenntnisse in der Anwendung von R
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Teilnahme an Vorlesung, Seminar und individueller Beratung, Vortrag im Seminar **Prüfungsleistungen:** Essay: Design und Auswertung eines Versuchs im Rahmen der Masterarbeit - unbenotet
6	**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.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Schaarschmidt und weitere Dozenten des Instituts für Biostatistik **Majorzuordnung:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion

8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik www.biostat.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Schaarschmidt

Modultitel[1] **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		

1	**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:** **Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,** 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
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** <u>Vorlesung</u> • 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 • Erstellen komplexer Grafiken mit mehrere Skalen, Teilgrafiken, Darstellung gruppierter Daten mit R • Anwendung der statistischen Verfahren in R und Formulierung dazu konsistenter statistischer Methodenbeschreibungen <u>Übung</u> • 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; Präsenttion von Musterlösungen für die gestellten Aufgaben **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
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Theoretische Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 48 (24 Int. Hort. + GBW, 12 PBT, 12 Food R&D)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**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
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** keine **Prüfungsleistungen:** Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	**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.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Schaarschmidt (Vorlesung + theoretische Übung) **Majorzuordnung:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biostatistik www.biostat.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Schaarschmidt

Modultitel[1] **Eigenschaften chemisch belasteter Böden**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-3
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlplicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 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

Qualifikationsziele

Modulzweck:
Die Studierenden erhalten ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen zum Verhalten von Schadstoffen in Böden. Neben dem Vermitteln theoretischer Grundlagen werden die Studierenden im Labor praktische Arbeitsmethoden kennen lernen und im Seminar in ihrer Kommunikationskompetenz gestärkt. Spezifische Kompetenzen beinhalten:

- 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

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. 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

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

	Vorlesung: • 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 **Experimentelle Übung:** Ausgewählte Experimente zu Bindungsform und Verfügbarkeit von Bodenschadstoffen **Seminar:** Seminarthemen zur Vertiefung der oben angegebenen Lernziele **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit komplexen biotischen und abiotischen Reaktionen auf ökosystemarer Ebene; Kritischer Umgang mit Literaturdaten und eigenen erarbeiteten Ergebnissen
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:** 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, Leiber, Sauheitl, Carstens **Majorzuordnung: Pflanzenproduktion**
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde: https://www.soil.uni-hannover.de/

9	**Modulverantwortliche/r** Georg Guggenberger

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **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. **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. 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	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** <u>Vorlesung</u> Vermittlung/Wiederholung der für den praktischen Teil notwendigen theoretischen Grundlagen: Charakteristika prokaryotischer und eukaryotischer Gene; typische Vektoren; Betrachtung verschiedener Algorithmen zur Vorhersage der Primär-, Sekundär- und Tertiärstrukturen von Proteinen; Bindestellen von Proteinen; Targetingsequenzen; Röntgenstrukturanalyse von Proteinkristallen; Möglichkeiten der Mutantenherstellung; Vorstellung einiger Proteinfamilien. <u>Begleitendes Seminar</u> • 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 <u>Übung</u> Das theoretisch angeeignete Wissen kann sofort an zur Verfügung stehenden Computern in die Praxis umgesetzt werden. • Einführung und Anwendung von Sequenzanalyse- und Bearbeitungsprogramm Clone-manager • Identifizierung von Genen und Proteinen mit BLAST-Suche • Entwicklung von Klonierungsstrategien (z.B. Primer-Design für die PCR, Klonierung in Expressionsvektoren, Mutagenese etc.) • Sequenzanalysen mithilfe von Primärdaten- und Sekundärdatenbanken (Programme unter Expasy: PROSITE, Profiles, PRINTS, Pfam, BLOCKS, Transmembrane Bereiche) • Vorhersagen über Targetingsequenzen • Vergleich verschiedener Vorhersagemethoden über Sekundärstruktur von Proteinen (Beispiele für die Verwendung verschiedener Algorithmen) • Klassifizierung von Proteinen (CATH, SCOP) • Vorhersage über die Tertiärstruktur von Proteinen mit verschiedenen Methoden (3D-modelling), In silico Mutagenese • Sequenzvergleiche (multiple Alignments, phylogenetische Untersuchungen mit MEGA • Effektive Nutzung von (pflanzlichen) Mutantendatenbanken • Effektive Nutzung aller Möglichkeiten von Metabolic pathways-Datenbanken • Einsatz von Interaktionsdatenbanken (String) • Verschiedene Möglichkeiten der Literaturrecherche und Speicherung **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Intensive fachliche Nutzung von verschiedenen Internetangeboten, deren Ausgabeformaten und deren Vernetzung kennenlernen. In dem Seminar werden die Vortrags- und Kommunikationskompetenz sowie die Diskussionsfähigkeit gefördert.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: 16
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** keine **Prüfungsleistungen: ZP:** Klausur mit Antwortwahlverfahren 60%, Seminarleistung 40%
6	**Literatur** Bioinformatik - Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler, Hansen, Andrea, 2013, Springer, ISBN 978-3764362539 Biochemie, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert, 2013, Springer; ISBN: 978-3-8274-2988-9 Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan, Bob / Gruissem, Wilhelm / Jones, Russell L. (eds.) 1. Edition - March 2002, ISBN-13: 978-0-943088-40-2 - John Wiley & Sons

	Bioinformatik, eine Einführung, Lesk Arthur M., 2002, Spektrum Akademischer Verlag; Deutsch; ISBN-10: 3827413710
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Offermann, Zeilinger **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** Offermann

Modultitel[1] **Plant Evolution and Physiology upon Environmental Changes**		**Kennnummer / Prüfcode** **WP-PBT-5**
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 12	**Häufigkeit des Angebots** WiSe/SoSe	**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	**Qualification Goals** **Module Objectives:** 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 posses 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. **The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:** **After successful completion of the module, the students are able to** 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	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** <u>Vorlesung</u> • Impact of abiotic stress on plants • Adaptations of plants to abiotic stress on the morphological, physiological and molecular level • Methods for diagnosing plant stress on the physiological and molecular level

	• Breeding strategies and biotechnological approaches for the generation of stress tolerant crops • Utilization of existing stress tolerant plants as future crops • 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 <u>Praktikum</u> • 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 **General Module Contents:** Presentation and communication skills as well as skills for discussing scientific results will be promoted in the seminar series.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (4 SWS) Teilnehmerzahl: 16 (10 M. Sc. PBT, 6 M. Sc. Int. Hort.)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Basic biochemical and analytical knowledge from a B.Sc. course or similar
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Vortrag **Prüfungsleistungen:** Klausur mit Antwortwahlverfahren
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 Plant Physiology and Development, Taiz, Zeiger, Moller, Murphy, 6th Ed., Sinauer Assoc., 2015, bzw. deutsche Übersetzung der 4. Auflage
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Papenbrock, Pfannschmidt, Offermann **Majorzuordnung:** **Im M. Sc. PBT ist dieses Modul den Majors zugeordnet:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion **Im M.Sc. Int. Hort:** allen Majors zugeordnet
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Botanik www.botanik.uni-hannover.de

9	**Modulverantwortliche/r** Pfannschmidt (WiSe), Papenbrock (SoSe)

Modultitel[1] **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); WiSe 2020/21	**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,** 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:** In der Vorlesung werden Kenntnisse über Quantenphysik, Photonik, Photosensoren, Photonenquellen in Beziehung zu relevanten pflanzenphysiologischen Prozessen und technischen System vermittelt: • 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, Dampflampen, 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. • 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. In der experimentellen Übung 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. **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.
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 Title[1] **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	**Qualification Goals** **Module Objectives:** Students develop an advanced understanding and experimental skills in the biology of fruit surfaces. **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. **The module is designed to** provide advanced students with the following subject-related and general skills and learning outcomes: **After successful completion of the module, the students are able to** 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	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** <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.

	Seminars Original research reprints will be provided to the students. The students will summarize the paper and prepare oral presentations for the seminar. Lab course 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. **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.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture and Seminar (2 SWS) Lab (2 SWS) Number of participants: 15 (7 PBT, 8 Int. Hort. + GBW)
4a	**Participation Requirements** none
4b	**Recommendations** Good understanding of plant anatomy and physiology
5	**Requirements for Allocation of Credit Points** **Course Achievements:** Regular attendance of seminars and lab class **Examination Requirements:** Oral or Written exam (with multiple choice) 75 %, lab report 25 %
6	**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.
7	**Further Information** **Lecturers:** 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

Module Title[1] **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** 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

Qualification Goals

Module Objectives:
The module is offered for advanced students that have previous knowledge in fruit science. The module objectives are:

- 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.

The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:

After successful completion of the module, the students are able to

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

Module Contents

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.

General Module Contents:
Students will be able to assess the importance of postharvest physiology for fruit production.

3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture and Seminar (2 SWS) 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: 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

Modultitel[1] **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 **(entfällt)**	**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,

1. wichtige Kontrollstrategien für Unkräuter, vor dem Hintergrund der Wirkungsmechanismen von Herbiziden, zu bewerten und anzuwenden,
2. experimentelle Fertigkeiten, d.h. die Handhabung von Laborgeräten unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften, für phytomedizinische Fragestellungen zielgerichtet einzusetzen,
3. 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>

- 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 Es wird das Anlegen eines Protokolls zu den Kursinhalten einschließlich Zeichnungen von Präparaten erwartet. <u>Teil Herbologie</u> • Ökologie und Populationsdynamik von Unkräutern • Beschreibung und Erfassung der Schadwirkung von Unkräutern • Herbizidresistenz bei Unkräutern Es wird das Anlegen eines Protokolls zu den Kursinhalten einschließlich Zeichnungen von Präparaten erwartet. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Beurteilung von Pflanzenschutzstrategien im Kontext eines Integrierten Pflanzenschutzes
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Seminar (2 SWS) Experimentelle Übung (4 SWS) Teilnehmerzahl: 12 (6 PBT, 6 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen **Prüfungsleistungen:** Seminarleistung
6	**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) Zwerger du 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.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** N.N. (V, EÜ), extern: Zwerger (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.
8	**Organisationseinheit**

	Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp
9	**Modulverantwortliche/r** N.N.

Modultitel[1] Biotechnologie und Pflanzenschutz **Fällt weg ab dem WiSe 21/22**		**Kennnummer / Prüfcode** E14 - WP-PBT-11 (40405)
Studiengang M. Sc. International Horticulture		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 1. u. 3. Semester	**Moduldauer** 1 Sem.
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		

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,** 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:** Vorlesung • Einführung in fundamentale Techniken der Pflanzenbiotechnologie • Prinzipen 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-, Proteaseinbitoren) • Transgene Insekten • Transgene Baculoviren für den Pflanzenschutz • Herbizidtolerante Nutzpflanzen • Einsatz bekannter Resistenzgene in der Pflanzenbiotechnologie • Genome editing für den Pflanzenschutz Experimentelle Übung Im Kurs werden einige der theoretisch vorgestellten Techniken von den Studenten praktiziert. • 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 Hüllproteingens • (Enhanced) ELISA zum Nachweis der Hüllproteinexpression in transgenen Pflanzen • gus-test transgener *N. benthamiana* Linien **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit biotechnologischen Verfahren zur Verbesserung von Pflanzeneigenschaften und im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Exp. Übung (2 SWS; im Block) Teilnehmerzahl: 24 (Quotierung: 12 PBT, 12 Int. Hort)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Grundlegende Kenntnisse von Schaderregern, Kenntnisse zur Struktur und Funktion von Nukleinsäuren und Proteinen.
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Akzeptiertes Protokoll**
	Studienleistungen: Teilnahme an den Experimentellen Übungen; Protokoll
	Prüfungsleistungen: Klausur mit und ohne Antwortwahlverfahren
6	**Literatur** A. Slater, N. W. Scott and M.R. Fowler (2008). Plant Biotechology: 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.
7	**Weitere Angaben** **Dozenten: Maiß, Rose** **Majorzuordnung:** M. Sc. PBT: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion M. Sc. International Horticulture: Gartenbauliche Wertschöpfungskette
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Pflanzenproduktion Abt. Phytomedizin: https://www.igps.uni-https://www.igps.uni-hannover.de/ipp.html
9	**Modulverantwortliche/r** Edgar Maiß

Module Title[1] **Genetic Engineering and Plant Protection entfällt!**		**Module Code** WP-PBT-11a
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Module Type Required elective module**
Credit Points 6	**Frequency of Occurrence** SoSe (every 2nd year in English in exchange with Biotechnologie und Pflanzenschutz in German) **WiSe 20/21**	**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:

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:

- 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
- Tansgenic 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:

	• 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 *N. benthamiana* lines **General Module Contents:** Critical evaluation of modern techniques used for improvement of plant performance and plant resistance to pathogens.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (2 SWS) Practical Course (2 SWS (blocked)) Teilnehmerzahl: 24 (Quotierung: 12 PBT, 12 Int. Hort + GBW)
4a	**Participation Requirements** No Participation in module “Biotechnologie und Pflanzenschutz”
4b	**Recommendations** Basic knowledge on plant pathogens and pests. Knowledge on composition, structure and function of nucleic acids and proteins.
5	**Requirements for Allocation of Credit Points**
	Course Achievements: Protocol
	Examination Requirements: Written Examination with / without multiple choice option
6	**Literature** A. Slater, N. W. Scott and M.R. Fowler (2008). Plant Biotechology: 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.
7	**Further Information** **Lecturers:** Maiß Major M.Sc. PBT:Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion
8	**Organisational Unit** Institute of Horticultural Production Systems: Section Phytomedicine: https://www.igps.uni-hannover.de/ipp.html?&L=1
9	**Person responsible for module** Edgar Maiß

Modultitel[1] Qualität, Verarbeitung und spezielle Probleme in Gemüsebauproduktionsketten		**Kennnummer / Prüfcode** E06 - WP-PBT-12 (40004)
Studiengang M. Sc. International Horticulture		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe (alle zwei Jahre), WiSe 2020/21	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** entfällt	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
Stunden 180 h	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		

1	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** **Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:** - 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:** 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:
	<u>Vorlesung</u>
	- Verbraucher und Sensorik
	- Grundgeschmackstest
	- Gruppenarbeit: Verkostung, Bestimmung von Attributen
	- Verbraucherverhalten, Typologien, Marketing
	- Sekundäre Pflanzenstoffe
	  - allgemeine Gesundheitseffekte, Vorkommen im Gemüse
	  - Elicitoren
	  - Ökophysiologische Einflussfaktoren
	  - Nachernte und Prozessierung
	- Lebensmittelkennzeichnung
	- Qualität und Qualitätssicherungssysteme
	- CA-Lagerung und MAP
	- RFID und neue Kommunikationswege
	- Verkaufsverpackung
	<u>Seminar zu speziellen Problemen in Gemüsebauproduktionsketten</u>

	- Bearbeitung eines Problems in einer Gemüseproduktionskette (Informationsfindung, Analyse) - Präsentation der Problemlösung im Kontext der Produktionskette (Methodik, Ergebnisse) - Diskussion von Lösungsansatz und Ergebnissen 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. **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.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS Teilnehmerzahl: 22 (18 Int. Hort.+GBW, 4 PBT)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** **keine**
4b	**Empfehlungen** Wahlmodul des B. Sc.-MAP Moduls „Physiologie und Ökologie der Gemüseproduktion“
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Teilnahme an den Seminarveranstaltungen
	Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung 50 % , Seminarleistung: Seminarvortrag (V) oder schriftliche Themenbearbeitung (AA) 50 %
6	**Literatur** Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Ernährungsbericht 2012. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Bonn. Diehl, J. 2000: Chemie in Lebensmitteln - Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe. Wiley-VCH, Weinheim. Erbersdobler, H. & A. Meyer 2015: Praxishandbuch Functional Food. B. Behr's Verlag GmbH & Co, Hamburg. Herrmann, K. 2001: Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. Ulmer Verlag, Stuttgart. Kader, A. 2002: Postharvest technology of horticultural crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3311. Krug, H.; H.-P. Liebig & H. Stützel (Hrsg.) 2002: Gemüseproduktion. Ulmer Verlag, Stuttgart. Tagungsberichte der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung. Watzl, B. & C. Leitzmann 2005: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart. Wien, H.C. (Hrsg.) 1997: The Physiology of Vegetable Crops. CAB International, New York. Wirths, W. 1985: Lebensmittel in ernährungsphysiologischer Bedeutung. 3. Auflage. UTB Schöningh.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Stützel, Fricke (S); extern Schreiner (V) - IGZEV
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Systemmodellierung Gemüsebau, https://www.igps.uni-hannover.de/gem

9	**Modulverantwortliche/r** Andreas Fricke

Module Title[1] **Principles of Systems Modelling**		**Module Code** WP-PBT-13/ D08 (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** 1st or 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	**Qualification Goals** **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. **The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:** • ability to transform a biological hypothesis into a model • ability to analyse and describe biological systems quantitatively **After successful completion of the module, the students are able to** 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	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** <u>Lecture (Stützel)</u> 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 <u>Exercises (Moualeu-Ngangue)</u> 1. Working with dynamic simulation tools 2. Plant growth models

	3. Workshop on modelling problems I (Modelling project) **General Module Contents:** Methodology of quantitative description and simulation of biological systems
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:** lecture: written or oral examination with/without multiple choice
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

Modultitel[1] **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

Qualifikationsziele

Modulzweck:

- 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).

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. 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

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

WiSe:

- Einführung und theoretische Grundlagen
- Erarbeitung der Zielsetzung
- Datenerhebung

	SoSe: • Datenauswertung, Berechnungen, Planungen • Feedback mit Betriebsleiter, Planungsoptimierung • Endbericht, Vorstellung 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. Am Ende werden die Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium vorgetragen, schriftlich niedergelegt sowie mit der Betriebsleitung diskutiert. **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.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Projekt (2 SWS) Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: 18 (16 Int. Hort. + GBW, 2 PBT)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** **keine**
4b	**Empfehlungen** Wahlmodul der B. Sc.-MAP Module „Physiologie und Ökologie der Gemüseproduktion“, „Controlling in der Pflanzenproduktion“
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Projektbearbeitung, Vorstellung von Zwischenlösungen und AbschlussKolloquium; Projektbericht **Prüfungsleistungen:** Klausur oder mündliche Prüfung
6	**Literatur** Institut für Gemüse- u. Obstbau und Arbeitskreis Betriebswirtschaft im Gartenbau (Hrsg.) 2002. Datensammlung für die Betriebsplanung im Intensivgemüsebau. Eigenverlag, Hannover. Krug H, Liebig H-P, Stützel H (Hrsg.) 2002. Gemüseproduktion. Ulmer Verlag, Stuttgart. KTBL (Hrsg.) 2009. KTBL-Datensammlung Gartenbau. Eigenverlag, Darmstadt. KTBL (Hrsg.) div. Jahrgänge. Taschenbuch Gartenbau. Eigenverlag, Darmstadt. Laber H, Lattauschke G. (Hrsg.) 2015. Gemüsebau. Ulmer Verlag, Stuttgart.

7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** v. Elsner, Fricke, Hardeweg **Majorzuordnung: Pflanzenproduktion**
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 Title[1] **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	**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		

1

Qualification Goals

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.

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.

After completion of this module the students will be able to

1. Independently read scientific publication and extract contents
2. judge the scientific quality of publications
3. critically discuss molecular research results in a group
4. extract methods from publications and present these to others
5. explain in-depth insights into plant metabolism to others
6. perform experiments without a detailed experimental description (Skript) addressing real up-to-date research questions in molecular plant sciences
7. react flexibly to research results: design new experiments and ask new questions based on obtained results

2

Module Contents

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 – or if a majority agrees in English.
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 permited at all times.
The practical course will highlight one or two subjects close to the current research endevours of the Department of Molecular Nutrition and Biochemistry of Plants. Students will work in small groups without preformulated work instructions (Skript). The

	research subject will be adressed using free work instructions or lab protocols and experiments will be adjusted ad hoc depending on results of previous experiments. **Subject-related Module Contents:** Lecture • advanced aspects of plant metabolism Seminar • 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 Practical Course focused work on a subject close to actual research questions applying modern techniques of molecular plant biology and biochemistry **General Module Contents:** 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.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (1 SWS) Seminar (3 SWS) Lab Exercise (4 SWS) Number of participants: 16 (10 PBT, 6 Int. Hort.)
4a	**Participation Requirements** none
4b	**Recommendations** B.Sc. knowledge of plant metabolism and biochemistry
5	**Requirements for Allocation of Credit Points** uninterrupted active participation in the seminar and the lab exercise, passing the final examination
	Course Achievements: regular active participation in seminar and lab exercises
	Examination Requirements: exam (70%); seminar (30%)
6	**Literature** 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
7	**Further Information** **Lecturers:** Witte, Herde, Medina Escobar **Major assignment:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Nutrition www.ipe.uni-hannover.de/pflanzenernaehrung
9	**Modulverantwortliche/r** Witte

Modultitel[1] **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.-2. Semester	**Moduldauer** 4 Wochen
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	168 h Präsenzzeit	192 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		

1

Qualifikationsziele

Modulzweck:

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 *in vivo* Lokalisationsstudien mittels 3D und 4D Fluoreszenzmikroskopie), um einen möglichst umfassenden Einblick in die Thematik zu gewährleisten.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

1. die 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	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** In der Vorlesung werden Kenntnisse über Proteinbiosynthese, Proteintransport und Proteinimport sowie Prozessierung importierter Proteine in verschiedenen Zellorganellen (Plastiden, Mitochondrien, ER, Vakuolen, Nucleus) vermittelt: • 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: 1.) Rekombinante fluoreszierende Fusionsproteine sowie organellspezifische Fluoreszenzfarbstoffe 2.) Vergleichende massenspektrometrische Analyse isolierter Zellorganellen In der experimentellen Übung werden molekularbiologische und biochemische Forschungsmethoden erlernt und dabei Forschungsergebnisse zur Verteilung von Proteinen in pflanzlichen Zellen nachvollzogen: • Analyse und Manipulation von Sequenzinformationen zum Design geeigneter Primersysteme für die Erzeugung rekombinanter fluoreszierender Fusionsproteine • Transformation von Pflanzen (chemische, biolistische sowie Agrobakterium 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 **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Entwicklung der Vortrags- und Diskussionskompetenz der Studierenden
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 oder mündl. Prüfung
6	**Literatur** Bioanalytik, Lottspeich & Engels, Springer Spektrum, 2016 Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Buchanan, Gruissem, 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**

Modultitel[1] **Funktionale Bildgebung und Modellierung des pflanzlichen Samens**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-18 E18
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

Qualifikationsziele

Modulzweck:

Vermittlung vertiefter Kenntnisse der Biologie pflanzlicher Samen und der Methoden zur Samenanalyse in Theorie und Praxis

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. erworbenes methodisches Fachwissen der Bildgebung einzusetzen, um physiologische Prozesse der Samenentwicklung zu verstehen, angemessen zu beschreiben und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen.
2. theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung;
3. geeignete Methoden zu identifizieren, ein experimentelles Design unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften selbst zu konzipieren um gegebene Fragestellungen zu beantworten.
4. physikalische Messmethoden/optische Verfahren anzuwenden, um samenphysiologisch relevante Daten zu erheben.
5. Grundprinzipien der Samen-Architektur (Interaktionen zwischen Samenorganen, Wechselwirkung von Struktur und Funktion) zu beschreiben
6. aktuelle Methoden zur Samenanalyse (invasiv *versus* nicht-invasiv) theoretisch zu erklären und praktisch durchzuführen.
7. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren

2

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Seminar (Wochenendveranstaltung in Hannover)</u>

- Struktur und Funktion von Geweben/Sub-Organen des Pflanzensamens
- Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Visualisierungstechnologien

	Praktikum (1 Woche Blockpraktikum am IPK Gatersleben) • Samen von ein- und zweikeimblättrigen Pflanzen als experimentelle Modelle • 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 Respirationsmessung und Bildgebung • Einmaleins der 3D-Modellierung: Bearbeitung von Datensätzen aus Nuclear Magnetic Resonance (NMR) oder Lichtmikroskopie (Segmentierung und Rekonstruktion mit Software Amira oder Fiji) **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kommunikationsfähigkeit in der Gruppe aber auch mit Mitarbeitern des IPK, Arbeitsorganisation
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Seminar (1 SWS) Blockpraktikum (4 SWS) Teilnehmerzahl: 8 (5 PBT, 3 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Anwesenheit, Versuchsprotokolle **Prüfungsleistungen:** Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	**Literatur** The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology and Uses, by J. D. Bewley (Editor), M. Black (Editor), P. Halmer (Editor) Cabi Publishing 2006Plant Biochemistry, By Caroline Bowsher, Martin Steer, and Alyson Tobin, Garland Science Textbooks, 2008 High-resolution Measurements in Plant Biology. Special Issue: The Plant Journal 2012Wetzel, 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)
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Borisjuk - IPK Gatersleben **Majorzuordnung PBT:** Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion **Majorzuordnung Int. Hort.**: gartenbauliche Wertschöpfungskette
8	**Organisationseinheit** IPK Gatersleben www.ipk-gatersleben.de
9	**Modulverantwortliche/r** Borisjuk

Modultitel[1] **Genome Editing**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-34
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe	**Sprache** Deutsch und/oder Englisch
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** **Modulzweck:** An aktuellen Beispielen wird strukturiertes Fachwissen zur modernen Technik des Genome Editing vermittelt. Dieses wird durch das Erarbeiten und Diskutieren von Originalliteratur unterstützt. **Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:** Lernergebnisse: 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. Methodenkompetenzen: 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. **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
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** Vorlesung 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

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

Modultitel[1] Pflanzenvirologie		**Kennnummer / Prüfcode** E13 - WP-PBT-31 (44006)
Studiengang M. Sc. International Horticulture		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe/SoSe	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 1. u. 3. Semester	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		

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,

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:

Vorlesung:

- Grundlegende Einführung in die pflanzliche Virologie
- Grundlegende Techniken zur Isolierung, Klonierung und Analyse von viralen Nukleinsäuren
- Genomorganisation ausgewählter Virusfamilien: Tobamo-, Tombus-, Poty-, Tospo- und Geminiviren
- Satellitenviren, Satelliten, Viroide
- Übertragung und Epidemiologie von Viren
- Diagnoseverfahren (Testpflanzen, ELISA, Mikroskopie, RT-PCR)
- 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

Experimentelle Übung:

- Inokulation von Testpflanzen mit ausgewählten Pflanzenviren
- Bonitur lokaler und systemischer Symptome
- Reinigung des Tabakmosaikvirus: Photometrische Analyse der RNA und Bestimmung des Molekulargewichtes des Hüllproteins (PAGE)

	• (RT)-PCR, Klonierung von Fragmenten eines ausgewählten Pflanzenvirus in Plasmide • Vermehrung und Reinigung eines Plasmids mit viralen Sequenzen aus *E.coli* • Sequenzierung und Analyse von Fragmenten des ausgewählten Virus **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.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Exp. Übung (2 SWS; im Block) Teilnehmerzahl: 24 (7 PBT, 7 Int. Hort+GBW, 10 Mol. Mibio)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Grundlegende zellbiologische Kenntnisse, Kenntnisse zur Struktur und Funktion von Nukleinsäuren und Proteinen.
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Akzeptiertes Protokoll
	Studienleistungen: Teilnahme an den Experimentellen Übungen; Protokoll
	Prüfungsleistungen: Klausur mit und ohne Antwortwahlverfahren
6	**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 Pflanzevirologie. Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN:978-3540006619 Khan, J.A. and Dijkstra, J.: Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Products Press. Harwoth Press Inc., New York, London, Oxford, 2002,ISBN:978-1560228943 Meyer-Kahsnitz, S.: Angewandte Pflanzenvirologie. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig, 1993, ISBN:978-3878150459
7	**Weitere Angaben** **Dozenten:** Maiß, Rose, extern: Menzel **Majorzuordnung PBT:** PMB, PP
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Phytomedizin**:** https://www.igps.uni-hannover.de/ipp.html Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ): https://www.dsmz.de/
9	**Modulverantwortliche/r** Edgar Maiß

Module Title[1] Projekt: Diskrete Simulation – Intelligentes Gewächshaus Project: Discrete Simulation – The Intelligent Greenhouse		**Module Code** WP-PBT-46 E24 - 287923
Degree Course M.Sc. Int. Horticulture		**Module Type** Required elective modul
Credit Points 6	**Frequency of Occurrence** WiSe	**Language** English/German
Special Skills Area	**Recommended Semester of Study** 1 and 3 semester	**Module Duration** 1 semester
Student Workload		
180 hours	56 Contact hours	124 Self study hours
Further Use of Module M.Sc. Pflanzenbiotechnologie; M.Sc. Techn. Informatik; M.Sc. Informatik		

1	**Qualification Goals** **Module Objectives:** Students gain substantial knowledge regarding the monitoring and population dynamics of pest insects in protected cultures and the simulation of pest populations, and learn how to simulate population growth using and/or developing specialized software. **The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes. After successful completion of the module, the students are able to:** 1. Recognize and assess important pest damage in selected crop-insect systems 2. Use specialized software to simulate population growth of pest population 3. If applicable, know how to design specialized software to assess pest damage on plants and simulate population growth of said pests
2	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** Lecture: The lecture will emphasize the concept of protected cultures and the roles of monitoring and population dynamics of pest insects play in these systems. Furthermore, methods regarding monitoring (manual and automated) and simulation of insect population growth on selected plants will be covered. Also, aspects of software development and application of specialized camera equipment are included. Practical course: In groups (3-4 students per group), students learn how to monitor damage of selected pest insects on plants. They will learn how to use specialized software to simulate population growth. And, based on the students' background, they will also learn how to design specialized monitoring software. **General Module Contents:** Insights into teamwork and team performance and presentation
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (1 SWS) Practical course (3 SWS)

4a	**Participation Requirements** none
4b	**Recommendations** Basic knowledge in informatics and programming is helpful
5	**Requirements for Allocation of Credit Points**
	Course Achievements: Protocol (1 per group) and presentation of results to the rest of the class
	Examination Requirements:
6	**Literature** Wubs et al. (2014) Modelling development of the whitefly Trialeurodes vaporariorum for a decision-support system. Proceedings of the Netherland Entomological Society Meeting. Volume 25: 9-22 Hemerik, L. & van Nes, E. H. (2016) Predicting the potential establishment of two insect species using the simulation environment INSIM (INsect SIMulation). Entomologia Experimentalis et Applicata 159: 222-229 Mols, P. J. M., and D. Diederik (1995) "INSIM a simulation environment for pest forecasting and simulation of pest-natural enemy interaction." *IV International Symposium on Computer Modelling in Fruit Research and Orchard Management 416* Pedigo/Rice/Marlin Entomology and Pest Management (2009) Prentice-Hall
7	**Further Information** Max. 12 students (6 informatics/6 horticulture) **Lecturers:** Matthias Becker, Christine Dieckhoff, Rainer Meyhöfer **Major (PBT):** PP
8	**Organisational Unit** Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fachgebiet Simulation in collaboration with Faculty of Natural Science, IGPS, Section Phytomedicine https://www.dbs.uni-hannover.de/et-inf/modkat/materialien/modkat_msc_infpo17.pdf
9	**Person responsible for module** Matthias Becker (Sim)

Modultitel[1] Metabolic Engineering		**Module Code** WP-PBT-47
Degree Course M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Module Type** Wahlpflicht
Credit Points 6	**Frequency of Occurence** WiSe	Language English
Special Skills Area	**Recommended Semester of Study** 1st or 3rd semester	**Module Duration** 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M.Sc. Molekulare Mikrobiologie		

1	**Qualification Goals** **Module Objectives:** Students will gain theoretical knowledge about common strategies for metabolic engineering and will be familiar with important examples, with a focus on specialised metabolites from plants (e.g. opioids, cannabinoids, artemisinin). Students will learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of metabolic engineering. Students will gain practical experience with metabolic engineering in yeast and the plant Nicotiana benthamiana in the laboratory. After completion of this module the students will be able to: Know common strategies for metabolic engineering
2	**Module Contents** **Lecture** Principles of metabolic engineering (Design – Build – Test – Learn) Important molecular biology tools (Golden Gate cloning, CRISPR/Cas) Common host organisms Metabolic flux analysis Fine-tuning gene expression Random mutagenesis and directed evolution Production of membrane-bound enzymes and glycoproteins Compartmentalisation Metabolic channelling Important applications and examples (fine chemicals, drugs, fuels) **Seminar** Short critical presentations by students of relevant publications Group discussions of the publications presented

	Practical course Yeast metabolic engineering Combinatorial transient gene expression in the plant Nicotiana benthamiana General Module Contents: Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Lab Course (3 SWS (blocked)) Number of participants: 12 (6 PBT, 6 Mol Mi)
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations B.Sc. knowledge of biochemistry and plant metabolism Successful completion of module „Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie“
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Regular active participation in seminar and lab course
	Examination Requirements: written exam (50%), seminar presentation (50%)
6	**Literature** C. Smolke, Ed., The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Tools and Applications, CRC Press, Boca Raton, 2009. ISBN: 978-1420077650
7	**Further Information** Lecturers: Prof. Dr. Jakob Franke **Majors: Pflanzenmolekularbiologie; Pflanzenproduktion**
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	**Person Responsible for Module** Prof. Dr. Jakob Franke

Module Title **Best Practices of Biomedical Research ab dem WiSe 21/22**		Module Code WP-PBT-49
Degree Course Plant Biotechnology M.Sc.		Module Type Required Elective
Credit Points 6	Frequency of Occurence WiSe or SoSe	Language English
Special Skills Area none	Recommended Semester of Study 2st or 4rd semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	70 contact hours	110 self study hours
Further Use of Module Life Science M.Sc.		

1	Qualification Goals Module Objectives: Students will learn the basic knowledge of bioethics, covering relation with the mentor, being a decent lab citizen, best practice in the lab, human/animal material handling, intellectual properties and scientific misconduct. They will know how to behave properly in the lab and protect themselves (both academic and industry setting). Students will get practical experience about dealing with bioethical issues by going through many case studies and discussion. After completion of this module the students will be able to: 1. Manage their mentors and keep a healthy relation to the mentors 2. Collaborate with the colleagues in a decent manner 3. Understand the highest standard of scientific investigation
2	Module Contents Lecture • Introduction of bioethics • Why to be a scientist • Work with your mentors • Lab citizenship • Designing a project • Best practice of science • Human subject • Animal subject • Issues related to data • Intellectual properties • Publication and peer-review • Conflict of interest • Scientific misconduct Mid-term report An assay about the relation with your mentor or why you want to do this master program Final exam

	Written exam General Module Contents: Students will learn how to beheave properly in scientific research, how to avoid misconduct and how to protect themselves. c
3	Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Number of participants: 16 (12 PBT, 4 LS)
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations B.Sc. knowledge of cell biology, biochemistry and molecular biology
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Mid-term report
	Examination Requirements: Written exam
6	Literature
7	Further Information Lecturers: Dr. Jin Li Majors: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics
9	Person Responsible for Module Dr. Jin Li

Module Title **Cell Based Drug Development ab dem WiSe 21/22**		**Module Code** **WP-PBT-50**
Degree Course Plant Biotechnology M.Sc.		Module Type Required Elective
Credit Points 6	**Frequency of Occurence** WiSe or SoSe	**Language** English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2st or 4rd semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 hours	70 contact hours	110 self study hours
Further Use of Module Life Science M.Sc.		

1	Qualification Goals Module Objectives: Students will learn the basic knowledge of drug development. Especially, they will get to know the cutting-edge technologies in chemical biology for cancer, metabolic diseases and other diseases. By taking this module, the students will get practical experience with designing drug development projects, choosing right strategies to address specific biomedical issues, as well as interpreting the drug development data. After completion of this module the students will be able to: Know common knowledge of drug development Get a wide breadth of knowledge concerning cellular models for drug development Choose proper drug development strategies for various biomedical issues Interpret the data from various assays of drug development Design simple drug development projects Perform basic chemical biology experiments
2	Module Contents Lecture A general introduction of drug development Non-cell based drug development Cell based drug development Preclinical models for drug development Drug development for cancer Drug development for metabolic diseases Drug development for non-druggable target Drug development to overcome drug resistance Personalized drug development Cell based discovery of novel targets for drug development

	Seminar and practical course Presentations by students of related literature Group designing, discussion and presentation on example projects Practice of performing chemical biology experiments Practice of using preclinical models Practice of analysing data from drug development General Module Contents: We are training the next-generation scientists for drug development. For this aim, this module will offer a comprehensive overview of cell based drug development. Meanwhile, it will also introduce many real drug development cases from which the students will get practical knowledge in this module.
3	Forms of Teaching and Courses Lecture (2 SWS) Lab Work blocked (2 SWS) Number of participants: 16 (10 PBT, 6 LS)
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations B.Sc. knowledge of cell biology, biochemistry and molecular biology. B.Sc. knowledge Chemistry or pharmacology is not required.
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Report for the lab course
	Examination Requirements: Written exam
6	Literature
7	Further Information Lecturers: Dr. Jin Li, Lab Work: Jin Li Majors: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics
9	Person Responsible for Module Dr. Jin Li

Module Title **Biodiversity**		**Module Code** **WP-PBT-53**
Degree Course **M. Sc. Plant Biotechnology**		**Modultyp** Wahlpflicht
Credit Points 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe, WiSe	**Sprache** English
Special Skills Area none	**Recommended Semester of Study** 2nd Semester	**Module Duration** 1 Semester
Student Workload 180 hours	60 h contact hours	120 h self study
Further Use of Module M. Sc. Landscape Sciences		

1	**Qualification Goals** Students receive structured scientific knowledge on the Principles of Biodiversity science based on concrete examples. Through a practical field course and self-performed data analysis, students expand their knowledge and gain deeper abilities to observe and map biodiversity. The overall goal is to acquire proficiency on the key characteristics and drivers of biodiversity.
2	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** The module includes an at least half-day introduction to aspects of biodiversity. This is followed in the SoSe by an at least 1-week field course and analysis of collected data, during which concrete characteristics of biodiversity are explored. In the WiSe the field course is shorter, samples and data from real biodiversity studies are additionally examined and analysed as concrete examples. A half-day final discussion takes place at the end of the module. **General Module Contents:** Data management and analysis using R, preparing and performing oral presentations
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture / Exercise / Practical course / Seminar (4 SWS) Participants: 10 (5 PBT + 5 Landscape)
4a	**Participation Requirements**
4b	**Recommendations** none
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Course Achievements: Presence required for practical coursework
	Examination requirements: Presentation (oral presentation followed by a discussion)

6	**Literature** Will be provided by the lecturer
7	**Further Information** **Dozierende:** Prof. Dr. Poppenborg, Dr. Perez-Alvarez **Majorzuordnung:** alle Majors
8	**Organisational Unit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Geobotanik http://www.geobotanik.uni-hannover.de/
9	**Person responsible for module** Prof. Dr. Emily Poppenborg

Leibniz Universität Hannover

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnolgie

Modulhandbuch

Wahlpflichtmodule Sommersemester (gemäß PO-Anlage 1.2)

Module Title[1] **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	**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		

1	**Qualification Goals** **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. 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. **After completion of this module the students will be able to** 8. Independently read scientific publication and extract contents 9. judge the scientific quality of publications 10. critically discuss molecular research results in a group 11. extract methods from publications and present these to others 12. explain in-depth insights into plant metabolism to others 13. perform experiments without a detailed experimental description (Skript) addressing real up-to-date research questions in molecular plant sciences 14. react flexibly to research results: design new experiments and ask new questions based on obtained results
2	**Module Contents** 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 – or if a majority agrees in English. 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 permited at all times. The practical course will highlight one or two subjects close to the current research endevours of the Department of Molecular Nutrition and Biochemistry of Plants. Students will work in small groups without preformulated work instructions (Skript). The

	research subject will be adressed using free work instructions or lab protocols and experiments will be adjusted ad hoc depending on results of previous experiments. **Subject-related Module Contents:** Lecture • advanced aspects of plant metabolism Seminar • 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 Practical Course focused work on a subject close to actual research questions applying modern techniques of molecular plant biology and biochemistry **General Module Contents:** 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.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (1 SWS) Seminar (3 SWS) Lab Exercise (4 SWS) Number of participants: 16 (10 PBT, 6 Int. Hort.)
4a	**Participation Requirements** none
4b	**Recommendations** B.Sc. knowledge of plant metabolism and biochemistry
5	**Requirements for Allocation of Credit Points** uninterrupted active participation in the seminar and the lab exercise, passing the final examination
	Course Achievements: regular active participation in seminar and lab exercises
	Examination Requirements: exam (70%); seminar (30%)
6	**Literature** 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
7	**Further Information** **Lecturers:** Witte, Herde, Medina Escobar **Major assignment:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant Nutrition www.ipe.uni-hannover.de/pflanzenernaehrung
9	**Modulverantwortliche/r** Witte

Modultitel[1] **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		

1

Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt fortgeschrittenen Masterstudierenden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten zur Zellphysiologie in Theorie und Praxis.

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

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

2

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Vorlesung</u>

- biophysikalische Eigenschaften der Zellmembran
- Transportwege durch die Zellmembran: Transporter, Pumpen, Ionenkanäle

<u>Experimentelle Übung</u>

	• Patch-Clamp Technik • Cell imaging Methode • Ca2+-Imaging: Proteinexpression und –targeting <u>Seminar</u> • Literaturrecherche ausgehend von ausgeteilter Fachliteratur zu aktuellen Forschungsthemen; Präsentation der Ergebnisse **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** • Transfer von zellphysiologischen Inhalten auf medizinische Fragestellungen
3	**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)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Ausarbeitungen (Protokoll der experimentellen Übungen und des Seminars) **Prüfungsleistungen:** Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	**Literatur** Lodish et al. Molecular Cell Biology Voet et al: Lehrbuch der Biochemie Gompert et al: Signal Transduction Aktuelle Übersicht von Artikeln
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Ngezahayo **Majorzuordnung:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biophysik www.biophysik.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Ngezahayo

<table>
<tr><td colspan="2">Modultitel[1]
Experimentelle Phytomedizin: Entomologie</td><td>Kennnummer / Prüfcode
WP-PBT-21, E05</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
6</td><td>Häufigkeit des Angebots
SoSe</td><td>Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
kein</td><td>Empfohlenes Fachsemester
1. - 3. Semester</td><td>Moduldauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studentische Arbeitsbelastung
180 Stunden | 56 h Präsenzzeit | 124 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="3">Weitere Verwendung des Moduls
M. Sc. International Horticulture
M. Sc. Gartenbauwissenschaften</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Qualifikationsziele
Modulzweck:
In der Entomologie werden die Studierenden mit ausgewählten Mechanismen von Insekt-Pflanze Beziehungen und der Populationsdynamik von Insekten vertraut gemacht. Dabei wir ein besonderes Augenmerk auf Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von natürlichen Gegenspielern als Verfahren im biologischen Pflanzenschutzes gelegt.

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. 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</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<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.

<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:</td></tr>
</table>

	Die Studierenden legen Versuche zu folgenden Fragestellungen an: • Wirtspflanzenresistenz gegenüber Schadinsekten • Populationsdynamik von Insekten • Wirtswahl von Herbivoren Insekten • Biologische Kontrolle ausgewählter Schädlinge mit Nützlingen und Mikroorganismen • Prädations- und Parasitierungsverhalten ausgewählter Nützlinge • Resistenz von Pflanzen gegenüber Schädlingen • Wirkungsmechanismen von Insektiziden **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Beurteilung von Pflanzenschutzstrategien im Kontext eines Integrierten Pflanzenschutzes
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS) Teilnehmerzahl: max. 12 (6 PBT, 6 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Teilnahme am Modul Mechanisms and Strategies in Plant Protecition
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen **Prüfungsleistungen: ZP:** Seminarleistung 50%, Ausarbeitung 50 % (Versuchsbericht)
6	**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) Zwerger du 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.
7	**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.
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin www.igps.uni-hannover.de/ipp
9	**Modulverantwortliche/r** Rainer Meyhöfer

Modultitel[1] **Methoden und Anwendungen der funktionellen 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	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** Vermittlung grundlegender Einblicke in Methoden und Anwendungen der funktionalen Genomanalyse, insbesondere durch Transkriptomanalyse mittels Microrray- und Chiptechnologie sowie durch Charakterisierung von Protein-Protein Interaktionen *in vitro* und *in vivo*. Beachte: Eine parallele Belegung des Moduls "Funktionale Genomanalyse pflanzlicher Symbiosen" (Küster) ist nicht möglich. **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. 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	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** Vorlesung Funktionale Genomanalyse mit Reportergenen, Analyse von Protein-Protein Interaktionen *in vitro* und *in vivo*, Topologie, Interaktion und Aktivität von Genprodukten. Reporterproteine als Werkzeuge zur Analyse der gewebsspezifischen Expression und intrazellulären Lokalisation von Genprodukten: • GUS, GFP, YFP, CFP, BFP, dsRed, Luziferase System • Transkriptionale und translationale Genfusionen • Promotoranalyse

	• Analyse von targeting Sequenzen mit Hilfe von Reporterproteinen • 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) Prinzipien der *in silico* und experimentellen Genexpressionsanalyse in Pflanzen, Analyse der globalen und genspezifischen posttranskriptionellen Regulation der Genexpression durch kleine, nicht codierende RNA • Transkriptsequenzierung (cDNAs, ESTs, RNAseq, MACE) • Bestimmung von Genexpressionsprofilen durch *in silico* Transkriptomanalysen • Transkriptomanalyse durch Microarray- und Chiptechnologie • Bioinformatische Auswertung von Genexpressionsprofilen • Regulation der Genexpression durch nicht-codierende kleine RNAs <u>Seminar</u> 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. <u>Übung</u> 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: • Bioinformatische Auswertung von GeneChip-basierten Genexpressionsprofilen • Histologische Analyse der Aktivität von Reporterproteinen in transgenen Systemen <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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.

3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Übung (1 SWS) 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
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	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

Advanced biostatistical methods: Generalized Linear Models and Linear Mixed Models for Complex Experimental Designs		**Module Code** WP-PBT-24a
Degree Course M.Sc. International Horticulture, M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Module Type** Required elective
Credit Points 6	**Frequency of Occurrence** SoSe (every 2nd year) 2022	**Language** English
Special Skills Area none	**Recommended Semester of Study**	**Module Duration** 1 Semester
Student Workload		
180 hours	56 h Contact hours	124 h Self study hours

Further Use of Module

none

1 **Qualification Goals**

Module Objectives:
The students will gain advanced understanding of statistical models for analysis of controlled experiments with complex randomization structures, correlated observations and important types of non-gaussian data. They will learn to apply these methods in the R software, comprising the steps of data import, understanding important structures in experimental designs, choosing an adequate model and finally present and interpret the results of statistical inference based on these models.

The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:

After successful completion of the module, the students are able to

1. explain basic concepts and assumptions of the statistical methods detailed below
2. choose adequate statistical models, given experimental design and variable scale
3. perform the computations for example data in the R software and R packages
4. interpret the corresponding output of methods with respect to scientific questions

2 **Module Contents**

Subject-related Module Contents:
Lectures:
Models with random effects and variance component estimation; basic structures of models with mixed (i.e. random and fixed) effects; Mixed effect models for analysis of hierarchical experimental designs and incomplete block designs; Mixed effect models with correlation structures for repeated measurements over time or spatial correlation; Assessing presence of autocorrelation structures in model residuals; Basic structure of generalized linear models for non-Gaussian data: Scales, link functions and distributions; special applications for categorical data (binomial, multinomial), count data and non-Gaussian continuous data; Hypothesis tests, confidence intervals and interpretation of parameters in generalized linear models; Overview of related or extended model types

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

Modultitel[1] **Analyse und Interpretation räumlich (und zeitlich) variabler Datensätze**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-25 E10
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe (alle zwei Jahre) SoSe 2021	**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. Landschaftwissenschaften

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,
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 Experimentelle Übung und Seminar Messung und Auswertung räumlich variabler Daten Die Studierenden führen eine regionalisierte Probennahme (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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Bewertung und Transfer theoretischer Methoden auf prozessorientierte Fragestellungen
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Teilnehmerzahl: 10 (5 PBT, 5 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** mathematische Grundkenntnisse, Grundlagen der Statistik
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Teilnahme an Übung, Vortrag im Seminar **Prüfungsleistungen: ZP:** Seminarleistung (Kolloquium/Vortrag) 30 %, Ausarbeitung 70 % (Bericht/ Protokoll)
6	**Literatur** Webster and Oliver (2001): Geostatistics for environmental scientists. John Wiley & Sons, Chichester, 217 pp.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** J. Böttcher (V, S), N. Stoppe (Ü) **Majorzuordnung:** Pflanzenproduktion
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde www.soil.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Jürgen Böttcher

Modultitel[1] **Biosynthese und Analytik von pflanzlichen Sekundärmetaboliten**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-26, E20/21
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe, 2-jährig im Wechsel mit englisch SoSe 2021	**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

Qualifikationsziele

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.

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. 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

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Vorlesung</u>

- 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

	• Trennmethoden zur Analyse von Metaboliten (Dünnschichtchromatographie, Fast Protein Liquid Chromatography (FPLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Kapillarelektrophorese (CE)) • verschiedene Detektionsmethoden (UV, DAD, Fluoreszenz, MS) • Affinitätschromatographie verschiedener rekombinanter Fusionsproteine unter nativen und denaturierenden Bedingungen, Proteinbestimmung, SDS-PAGE, Enzymkinetik <u>Praktikum</u> Im Rahmen des Praktikums wenden die Studierenden verschiedene analytische Methoden beispielhaft an. Hierzu gehören: • HPLC mit verschiedenen Detektoren (UV, DAD, Fluoreszenz) • LC-MS • Affinitätschromatographie von Fusionsproteinen • ICP-OES 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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** In dem Seminar werden die Vortrags- und Kommunikationskompetenz sowie die Diskussionsfähigkeit gefördert.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (3 SWS (Blockweise)) Teilnehmerzahl: 12 (9 PBT, 3 Int. Hort + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Biochemische und analytische Grundkenntnisse aus dem B. Sc. Studium
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Kurzpräsentation **Prüfungsleistungen: ZP:** Protokoll 70 %, Seminarvortrag 30 %
6	**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; Gruissem, 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
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Papenbrock, Franke **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

9	**Modulverantwortliche/r** Papenbrock

Module Title[1] Biosynthesis and analytics of secondary compounds from plants		**Module Code** E21 WP-PBT-26a (49181)
Degree Course M. Sc. International Horticulture		**Module Type** Required elective
Credit Points 6	**Frequency of Occurrence** **SoSe start 2020**	**Language** English
Special Area kein	**Recommended Semester of Study** 1. - 4. Semester	**Module duration** 1 Semester
Student Workload		
180 hours	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		

1

Qualification Goals

Module Purpose:
Students will achieve a deeper understanding of analytical method for the isolation, separation and identification of different metabolites from plant material. They will be introduced into the handling with large equipment and the analysis of metabolite data. The acquired knowledge will enable students to describe and document a complex analytical process in a scientific way and to critically discuss their findings with peers on the basis of the acquired knowledge.

The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:

After successful completion of the module, the students are able to,

1. To design analytical experiments under consideration of safety rules and to prognosticate experimental results.
2. To conduct scientifically correct experiments in the field of metabolite analysis, and calculate and document the experimentally obtained data.
3. To analyze experimental data from various analytical devices and to present the deduced results in an appropriate scientific manner under consideration of the most recent scientific literature.
4. To critically judge and interpret scientific data.

2

Module Contents

Subject-related Module Contents:

Lecture:

- Introduction into the most important aspects of the plant secondary metabolism (most important chemical groups and their biosynthetic pathways)
- Occurrence of different metabolites in various plant families
- Function of different metabolites and induction by various environmental conditions
- different analytical methods used for secondary compounds
- different methods for the preparation of samples
- Separation methods for the analysis of metabolites (Thin layer chromatography, Fast Protein Liquid Chromatography (FPLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), capillary electrophoresis (CE))
- different detection methods (UV, DAD, fluorescence, MS)

	• affinity chromatography of various recombinant fusion proteins under native and denaturing conditions, protein determination, SDS-PAGE, enzyme kinetics **Practical:** The students will apply themselves several analytical methods among them: • HPLC with different detector systems (UV, DAD, fluorescence, MS) • GC-MS • ICP-OES • Affinity chromatography of fusion proteins In the practical part sample preparation and handling with analytical and spectroscopic devices will be taught. One focus will be on the critical evaluation of the results measured. At the end of the module the students will be able to judge the strengths and weaknesses of certain analytical methods in the field of metabolomics. **Seminar:** Deepens the knowledge of the practical or accomplishment of a case study **General Module Contents:** The seminar enhances presentation and communication skills as well as the ability for academic discussions.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Practical course (3 SWS Block) Participants: 12 (9 PBT, 3 Int. Hort.+GBW)
4a	**Participants Requirements:** keine
4b	**Recommendations** Basic knowledge in biochemistry and analytics taught in the BSc studies
5	**Requirements for allocation of Credit Points** **Course Achievements:** Short presentation **Examination Requirements:** Protocol 70 %, seminar presentation 30 % (=ZP combined assessment)
6	**Literature** Biochemistry, Berg, Jeremy M.; Tymoczko, John L.; Stryer, Lubert; Gatto, Gregory J 2015, WH Freeman; ISBN: 978-1464126109 Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan, Bob; Gruissem, Wilhelm; Jones, Russell L. (eds.) 2nd Edition, 2015, John Wiley & Sons; ISBN: 978-0-470-71421-8 Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich; Engels Joachim W., 2012, Spektrum; ISBN 978-3-8274-2942-1 (figures)
7	**Further Information** **Lecturers:** Papenbrock, Franke **Major attribution:** **For M. Sc. PBT the Module is attributed to:** Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion **For M. Sc. Int. Hort the Module is attributed to:** Plant Biotechnology, Physiology & Genetics, Plant Production & Propagation, Gartenbauliche Wertschöpfungsketten
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	**Person responsible for module** Papenbrock

Module Title[1] **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** 4th 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

Qualification Goals

Module Objectives:

The module is offered for advanced students that have previous knowledge in fruit science and plant physiology. The module objectives are:

- 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.

The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:

After successful completion of the module, the students are able to

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

Module Contents

Subject-related Module Contents:

<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.

<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.

	General Module Contents: 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:** Oral or written examination with or without 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

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **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. **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. 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	**Inhalte des Moduls** **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. Inhalte von Seminaren und theoretischen sowie praktischen Übungen/Versuchen sind u.a.:

	• Zusammensetzung und Herstellung von Nährmedien • Oberflächensterilisation • Wirkung der verschiedenen Phytohormone • Adventivsprossregeneration und somatische Embryogenese • Polyploidisierung • Embryo rescue • Meristemkultur zur Gewinnung krankheitsfreier Pflanzen • Haploidentechniken, besonders Mikrosporenkultur, zur Gewinnung Doppelhaploider • Prüfung von regenerierten Pflanzen auf ihre Ploidiestufe mittels Durchflusscytometrie 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. **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.
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:** Klausur ohne Antwortwahlverfahren 60 %, Seminarleistung 40 %
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

Modultitel[1] **Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen/ Gehölzzüchtung und –biotechnologie** HINWEIS: Zum WiSe 20/21 wird das Modul in 2x6 ECTS getrennt. Studierende die zum SoSe 20 das Modul als 12 ECTS-Modul anmelden, haben die Möglichkeit, auf Antrag beim Prüfungsausschuss, das Modul nach einem Semester mit 6 ECTS zu beenden.		**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		

1

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. 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.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** **Teil 1 (WS): Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen** <u>Vorlesung</u> • Kriterien und Kennwerte für Qualität von Gehölzen: morphologische Kennwerte, Pflanzeninhaltsstoffe, Reaktionen. • Stressphysiologie von Gehölzen im Zeichen des Klimawandels • Messmethoden zur Bewertung von Qualität und Stressreaktionen: Elektrolytverlust, Chlorophyllfluoreszenz, Wasserpotenzial, stomatäre Leitfähigkeit, osmotisch wirksame Substanzen u. a. • Einfluss von Düngung, Bewässerung, Lagerung auf Qualität und Stressreaktionen • Genetische Aspekte, Herkunftsfragen. <u>Seminar</u> Vertiefung einzelner Themen auf Basis aktueller Fachliteratur. **Teil 2 (SoSe): Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie** <u>Vorlesung</u> • Züchtungsmethoden im Überblick und deren Anwendung bei Gehölzen • Zuchtziele, Generhaltung, Gesetzliche Grundlagen, • Molekulare Methoden in der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie: u.a. sequenzierte Gehölze, Transgene Gehölze, Biosicherheit (Gesetzliche Regelung und Forschung), Confinement-Systeme, moderne Technologien und deren Anwendung für Gehölze (u.a. Neue Sequenzierungstechniken, Genome Editing) <u>Seminar</u> Themen zu spezifischen Fragestellungen der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie auf Basis aktueller Fachliteratur **<u>Experimentelle Übung zu beiden Teilen</u>** 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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:**

	Seminare in beiden Teilen führen zu Kommunikationskompetenz (Präsentationstechnik mündlich und schriftlich (Vortrag und Handout), Diskussionskultur), zudem sind Absprachen und Arbeitsorganisation in Gruppen überfachliche Inhalte.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (3 SWS) Seminar (3 SWS) Blockpraktikum (3 SWS) Teilnehmerzahl: 18 (9 PBT, 9 Int. Hort. + GBW)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen**
4b	**Empfehlungen** Kenntnisse in Gehölzphysiologie,- vermehrung und -kultur
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum **Prüfungsleistungen:** 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

Modultitel[1] **Qualität und Stressreaktionen von Gehölzen**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-30a
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe (ab SoSe 2021)	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 2. und 4. Semester	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	53 h Präsenzzeit	127 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. International Horticulture		

1	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** Verständnis der Zusammenhänge zwischen Kulturmaßnahmen, physiologischen Reaktionen und der Qualität von Gehölzen unter besonderer Berücksichtigung von abiotischen Stressreaktionen. **Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:** **Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,** 8. erworbenes physiologisches Fachwissen einzusetzen, um die Kulturmaßnahmen in der Baumschule in Bezug auf Stressreaktionen der Gehölze zu beurteilen und zu steuern. 9. theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung; 10. eigenständig Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu nutzen, um ein Thema aus den Bereichen Stressphysiologie bei zu präsentieren und kritisch zu diskutieren 11. 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. 12. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** <u>Vorlesung</u> • 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. Seminar Vertiefung einzelner Themen auf Basis aktueller Fachliteratur. **Experimentelle Übung zu beiden Teilen** Validierung von Stress- und/oder Qualitätsparametern mit verschiedenen Methoden in einem Container – oder Freilandversuch: Repräsentative Probenahmen bei Gehölzen und Erfassung von Stressreaktionen an ausgewählten Parametern (Prolingehalt, relativer Elektrolytverlust, ggf. Genexpression). **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Seminare in beiden Teilen führen zu Kommunikationskompetenz (Präsentationstechnik mündlich und schriftlich (Vortrag und Handout), Diskussionskultur), zudem sind Absprachen und Arbeitsorganisation in Gruppen überfachliche Inhalte.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Seminar (0,5 SWS) Theoretische und Experimentelle Übung (Blockpraktikum) (1,3 SWS) (davon EÜ: 1,0 SWS) Teilnehmerzahl: 18
4a	**Teilnahmevoraussetzungen**
4b	**Empfehlungen** Kenntnisse in Gehölzphysiologie,- vermehrung und -kultur
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum **Prüfungsleistungen:** Klausur 70 % ohne Antwortwahlverfahren**,** Seminarleistung 30 %
6	**Literatur** HIRT, H. (Ed.) (2009): Plant Stress Biology. Wiley-VCH Verlag, Weinheim. 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

Modultitel[1] **Gehölzzüchtung und -biotechnologie**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-30b
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe **(ab WiSe 20/21)**	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 1. und 3. Semester	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	51 h Präsenzzeit	129 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. International Horticulture		

1

Qualifikationsziele

Modulzweck:

Vermittlung von Fachwissen zu Zielen und Möglichkeiten der Gehölzzüchtung und zur Biotechnologie bei Gehölzen.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

13. erworbenes pflanzenzüchterisches und molekulargenetisches Fachwissen einzusetzen, um Möglichkeiten und Grenzen in der Gehölzzüchtung und –biotechnologie zu beschreiben und zu bewerten.
14. theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung;
15. eigenständig Lehrbuchtexte und neue wissenschaftliche Publikationen zu nutzen, um ein Thema aus dem Bereich Gehölzzüchtung/-biotechnologie zu präsentieren und kritisch zu diskutieren
16. Experimentelle Übungen zu einem Thema aus dem Bereich der Molekularbiologie unter Anleitung und unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften durchzuführen
17. nach Abwägung von Vor- und Nachteilen bzw. Risiken und Chancen Züchtungstechnologien einzuordnen und eine eigene differenzierte Meinung zu entwickeln und zu vertreten
18. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.

2

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Vorlesung</u>

- 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) Seminar Themen zu spezifischen Fragestellungen der Gehölzzüchtung und Gehölzbiotechnologie auf Basis aktueller Fachliteratur **Experimentelle Übung** Exemplarisches Vorgehen zur Durchführung grundlegender molekularbiologischer Methoden (DNA-Extraktion, PCR, Bakterientransformation, Transgennachweis) **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Seminare in beiden Teilen führen zu Kommunikationskompetenz (Präsentationstechnik mündlich und schriftlich (Vortrag und Handout), Diskussionskultur), zudem sind Absprachen und Arbeitsorganisation in Gruppen überfachliche Inhalte.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Seminar (0,5 SWS) Experimentelle Übung (Blockpraktikum) (0,57 SWS) Exkursion (0,57 SWS) Teilnehmerzahl: 18
4a	**Teilnahmevoraussetzungen**
4b	**Empfehlungen** Kenntnisse in Gehölzphysiologie,- vermehrung und -kultur
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Anwesenheit an den Seminarterminen und im Praktikum **Prüfungsleistungen:** Klausur 70 % ohne Antwortwahlverfahren, Seminarleistung 30 %
6	**Literatur** SPETHMANN, W. (1997) Methoden und Ziele der Gehölzzüchtung. In KRÜSSMANN, G.: Die Baumschule, Parey Buchverlag Berlin Fachzeitschriften, weitere Literatur wird in Vorlesung vorgestellt.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Winkelmann, Bündig **Majorzuordnung:** Pflanzenproduktion, Pflanzenphysiologie
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Gehölz- und Vermehrungsphysiologie: www.igps.uni-hannover.de/baum
9	**Modulverantwortliche/r** Winkelmann

Modultitel1 **Pflanzenvirologie**		**Kennnummer / Prüfcode** **E13 - WP-PBT-31 (44006)**
Studiengang **M. Sc. International Horticulture**		**Modultyp** **Wahlpflicht**
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** WiSe/SoSe	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich kein	**Empfohlenes Fachsemester** 1. u. 3. Semester	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		

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,** 6. ausgewählte Pflanzenviren anhand ihrer Symptome zu erkennen, 7. die Replikation von Pflanzenviren zu beschreiben, 8. grundlegende virologische Techniken zum Erhalt und zur Übertragung von Viren anzuwenden, 9. molekularbiologische Methoden einzusetzen, die geeignet sind Pflanzenviren zu identifizieren, zu beschreiben und in das bestehende taxonomische System einzuordnen 10. Experimente zur Untersuchung von Pflanzenviren zu planen, angemessen darzustellen und auszuwerten.
2	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** **Vorlesung:** • Grundlegende Einführung in die pflanzliche Virologie • Grundlegende Techniken zur Isolierung, Klonierung und Analyse von viralen Nukleinsäuren • Genomorganisation ausgewählter Virusfamilien: Tobamo-, Tombus-, Poty-, Tospo- und Geminiviren • Satellitenviren, Satelliten, Viroide • Übertragung und Epidemiologie von Viren • Diagnoseverfahren (Testpflanzen, ELISA, Mikroskopie, RT-PCR) • 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 **Experimentelle Übung:** • Inokulation von Testpflanzen mit ausgewählten Pflanzenviren • Bonitur lokaler und systemischer Symptome • Reinigung des Tabakmosaikvirus: Photometrische Analyse der RNA und Bestimmung des Molekulargewichtes des Hüllproteins (PAGE)

	• (RT)-PCR, Klonierung von Fragmenten eines ausgewählten Pflanzenvirus in Plasmide • Vermehrung und Reinigung eines Plasmids mit viralen Sequenzen aus *E.coli* • Sequenzierung und Analyse von Fragmenten des ausgewählten Virus **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.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Exp. Übung (2 SWS; im Block) Teilnehmerzahl: 24 (7 PBT, 7 Int. Hort+GBW, 10 Mol. Mibio)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Grundlegende zellbiologische Kenntnisse, Kenntnisse zur Struktur und Funktion von Nukleinsäuren und Proteinen.
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Teilnahme an den Experimentellen Übungen; Protokoll **Prüfungsleistungen:** Klausur mit und ohne Antwortwahlverfahren
6	**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 Pflanzevirologie. Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN:978-3540006619 Khan, J.A. and Dijkstra, J.: Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Products Press. Harwoth Press Inc., New York, London, Oxford, 2002,ISBN:978-1560228943 Meyer-Kahsnitz, S.: Angewandte Pflanzenvirologie. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig, 1993, ISBN:978-3878150459
7	**Weitere Angaben** **Dozenten:** Maiß, Rose, extern: Menzel **Majorzuordnung PBT:** PMB, PP
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Phytomedizin**:** https://www.igps.uni-hannover.de/ipp.html Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ): https://www.dsmz.de/
9	**Modulverantwortliche/r** Edgar Maiß

Module Title[1] **Methods in molecular plant breeding**		**Module Code** WP-PBT-32, E19
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

Qualification Goals

Module Objectives:

Students will gain knowledge about up to date molecular breeding tools and their interpretation to various problems in the plant breeding process. They will learn to perform advanced experiments in the area of plant molecular biology and plant molecular breeding. The ability to critically interpret experiments and to design proper controls will be a key aspect of the practical training.

Ability to analyse scientific literature concerning the technical contents, limits of the experimental procedures and strengths and weaknesses of the publications.

Ability to communicate in mixed international groups in English and to express complex causal relationships in simple statements.

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. 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

Module Contents

Subject-related Module Contents:

- Identification of candidate genes in genomes of cultivated plants based on known gene sequences using basic bioinformatics methods
- Cloning of candidate genes from cultivated plants into bacterial vectors
- Expression analyses of candidate genes by quantitative real-time PCR
- Generation of SCAR, CAPS, SSCP and SNP markers by, sequencing cloned sequences, sequence analysis (work on molecular databases), primer design and parameter optimisation for PCR

	• Application of AFLP-bulked-segregant analysis in a segregating rose population to identify markers linked to target traits • Analysing and interpreting SNP datasets from research projects • Analysis of linkage and genetic distance with marker data and mapping Seminar 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. Excursions One excursion to a plant breeding company or service lab using molecular markers in plant selection. **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.
3	**Forms of Teaching and Courses** Practical/ theoretical exercise (2 SWS/2SWS) Seminar (2 SWS) Number of participants: 12 (8 PBT, 4 Int. Hort. + GBW)
4a	**Participation Requirements**
4b	**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)
5	**Requirements for Allocation of Credit Points** **Course Achievements:** active seminar participation **Examination Requirements:** Written test without multiple choice (40%), evaluated seminar participation (60%)
6	**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.
7	**Further Information** **Lecturers:** Debener, Linde **Majorzuordnung:** **M. Sc. PBT:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion **M.** Sc. Int. Hort.: Gartenbauliche Wertschöpfungsketten
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Plant genetics, Section Molecular Plant Breeding www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenzuechtung

9	**Person responsible for module** Debener

Modultitel[1] **Differentielle Membranproteinanalytik**		**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) „Differentiellen 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,** 1. den theoretischen Hintergrund zu Fluorophor-basierten Analyseverfahren für die Charakterisierung von Proteinen in Pro- und Eukaryoten zu beschreiben 2. moderne Fluorophor-basierte Analysen zur Untersuchung von Membranproteinen anzuwenden 3. 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> • Einführung in Methoden der differentiellen Membranproteinanalytik • Das “DIGE” System • Funktionsanalyse zur Aufdeckung von Regulationsnetzwerken bei Prokaryoten <u>Experimentelle Übung</u> • 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

<table>
<tr><td colspan="2">Modultitel[1]
Sommerschule: Molekulare Pflanzenzüchtung für eine nachhaltige Entwicklung</td><td>Kennnummer / Prüfcode
WP-PBT-36</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studiengang
M. Sc. Pflanzenbiotechnologie</td><td>Modultyp
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
6</td><td>Häufigkeit des Angebots
SoSe oder WiSe (in der vorlesungsfreien Zeit vor bzw. nach dem Semester)</td><td>Sprache
Deutsch</td></tr>
<tr><td>Kompetenzbereich
kein</td><td>Empfohlenes Fachsemester
1-3 Semester</td><td>Moduldauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td colspan="3">Studentische Arbeitsbelastung</td></tr>
<tr><td>180 Stunden</td><td>84 h Präsenzzeit</td><td>96 h Selbststudium</td></tr>
<tr><td colspan="3">Weitere Verwendung des Moduls</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Qualifikationsziele

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.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,
1. Die 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.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Präsentationen und Gruppenarbeiten</u>

• 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</td></tr>
</table>

	• Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen • Risikowahrnehmung • Probleme synthetischer Biologie und „künstlichen Lebens“ • Methoden der Risikobewertung transgener Organismen Experimentelle Übung • In vitro Vermehrung • Nachweisverfahren (DNA, Proteine) • Stakeholderanalysen • Übungen zur Kommunikation **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.
3	**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
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Solide Grundlagen in Pflanzenzüchtung und Pflanzenbiotechnologie
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Abschlussprotokoll, aktive Teilnahme an den Gruppenarbeiten **Prüfungsleistungen: ZP:** Ausarbeitung 50 % (Protokolle), Präsentation der eigenen Gruppenarbeit 50 %
6	**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
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Debener; extern: Prüfer, Broer, Schiemann, Weisenfeld **Majorzuordnung:** Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenproduktion
8	**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

9	**Modulverantwortliche/r** Debener

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **Modulzweck:** Vermittlung vertiefter Kenntnisse und fortgeschrittener Methoden auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie. **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. 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	**Inhalte des Moduls** **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. <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 <u>Seminar</u> Eingehende Beschäftigung mit aktueller wissenschaftlicher Originalliteratur auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie

	Experimentelle Übung Einblicke in verschiedene experimentelle Strategien zur umfassenden Charakterisierung von Enzymen • 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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten und Publikationen.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Teilnehmerzahl: 9
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** keine
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **Studienleistungen:** Regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag **Prüfungsleistungen:** Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	**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
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Hildebrandt **Majorzuordnung:** Pflanzenphysiologie
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik www.genetik.uni-hannover.de
9	**Modulverantwortliche/r** Dr. Tatjana Hildebrandt

Modultitel[1] **Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-38
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe	**Sprache** Deutsch
Kompetenzbereich	**Empfohlenes Fachsemester** 2. Semester	**Moduldauer** 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung 180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium

Weitere Verwendung des Moduls
M.Sc. Life Science

1

Qualifikationsziele

Kompetenz:
Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie in der Lage,

1. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu verwenden, um das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen zu verfestigen und in überfachliche Konzepte einordnen zu können.
2. strukturiertes molekularbiologisches Fachwissen einzusetzen, um fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und deren Hintergründe zu verstehen, und korrekt beschreiben und bewerten zu können.
3. fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und gängige Laborgeräte unter Einhalt der geltenden Sicherheitsvorschriften anzuwenden.
4. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen, wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und sich daraus ableitende Ergebnisse wissenschaftlich angemessen zu diskutieren und darüber zu reflektieren.

2

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

<u>Vorlesung</u>

In der Vorlesung werden aktuelle fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und Techniken vorgestellt. Auf diese Aktualität wird besonders Wert gelegt, weshalb sich die Themen jährlich ändern können. Aktuell werden in der Vorlesung behandelt:

- Kurze Wiederholung gängiger molekularbiologischer Methoden wie PCR, Klonierung, Golden Gate, MoClo *etc*.
- Gen- und Oligosyntheseverfahren
- PCR-basierte Klonierung (z.B. oePCR, EMP PCR, SLICE etc)
- Rekombinasen und Rekombinase-basierte Verfahren
- Sequenzierverfahren ab der 3. Generation
- HT Analyse von Polymorphismen

	• Individualgenomik • Paläogenomik • Isothermale Amplifikationsverfahren • Rekombinante Antikörper, mimetische Antikörper, Display Verfahren • Genome Editing • Strategien zur Genomsequenzierung am Beispiel von *Wolffia australiana* Seminar 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. Experimentelle Übung 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.
	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.
3	**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: 8
4a	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
4b	**Empfehlungen** Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistung: keine

	Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - 70 % M30 oder K90 zur Vorlesung - 15 % Projektarbeit im Seminar - 15 % Ausarbeitung in der exp. Übung
6	**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.
7	**Weitere Angaben** **Dozierende:** Reinard **Majorzuordnung: Pflanzenmolekularbiologie**
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abteilung II - Pflanzenbiotechnologie www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie
9	**Modulverantwortliche/r** Reinard

Modultitel[1] **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	**Qualifikationsziele** **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. Beachte: Eine parallele Belegung des Moduls "Methoden und Anwendungen der Funktionellen Genomanalyse" (Schmitz/Küster) ist nicht möglich. **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. theoretische Aspkete 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	**Inhalte des Moduls** **Fachliche Inhalte des Moduls sind:** Vorlesung (Küster, Hohnjec) Die Vorlesung vermittelt grundlegende Aspekte der funktionalen Genomanalyse am Beispiel pflanzlicher Symbiosen (arbuskuläre Mykorrhiza, Wurzelknöllchen), insbesondere: • Einführung in die Biologie pflanzlicher Symbiosen • Aufbau und Struktur pflanzlicher Gene, Chromosomen und Genome • Genomkartierung, Genomsequenzierung und Genomannotation • Transkriptomanalyse durch *real-time* RT-PCR • Transkriptomanalyse durch Transkriptsequenzierung und *in silico* Genexpresssionsanalyse • Transkriptomanalyse durch Array- und Chiptechnologie

	• Verfahren zur Einzellzell-Transkriptomanalyse • Regulation der Genexpression durch kleine, nicht-codierende RNAs • Genfunktionsanalyse durch *forward* und *reverse genetics*, z.B. Insertionsmutagenese, Deletionsmutagenese, TILLING, RNA-Interferenz/*artificial miRNAs* und *genome editing* <u>Seminar (Küster, Hohnjec)</u> 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. <u>Übung (Küster, Hohnjec)</u> 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 *Agrobacterium rhizogenes* 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. <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. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesung (2 SWS) Seminar (2 SWS) Übung: Experimentelle/theoretische Übung (2.5+2.5 SWS) und Bioinformatik Übung (1 SWS) Teilnehmerzahl: 10

4a	**Teilnahmevoraussetzungen** Eine parallele Belegung des Moduls "Methoden und Anwendungen der Funktionellen Genomanalyse" (Schmitz/Küster) ist nicht möglich. keine
4b	**Empfehlungen** Solide Grundkenntnisse der Molekularbiologie und -genetik
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Ausführliches Protokoll zur Übung, Seminarleistung
	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 Title[1] 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: - 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 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 1. Growth processes (Stützel) 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) 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)

	1. Process descriptions in physiological crop models 2. Workshop on modelling problems II (Modelling project) **General Module Contents:** Understanding and predicting the interaction between the crop and the atmosphere based on quantitative processes descriptions and simulation models
3	**Forms of Teaching and Courses** L Lecture Crop Modelling (2 SWS) Ex exercises Crop Modelling (2 SWS)
4a	**Participation Requirements:** none
4b	**Recommendations:** none
5	**Requirements for Allocation of Credit Points:** none
	Course Achievements: Attendance at exercises, project report
	Examination Requirements: Oral or written examination with or without multiple choice
6	**Literature** Caemmerer S v. 2000. Biochemical Models of Leaf Photosynthesis. CSIRO Publishing. Charles-Edwards DA, Doley D, Rimmington GM. 1986. Modelling plant growth and development. Academic Press, Sydney. Laisk A, Nedbal L, Govindjee. 2009. Photosynthesis in Silico: Understanding Complexity from Molecules to Ecosystems. Springer, Dordrecht. 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) Penning de Vries FWT, Jansen DM, ten Berge HFM, Bakema A. 1989. Simulation of Ecophysiological Processes of Growth in Several Annual Crops. Pudoc, Wageningen. Vos J, Marcelis LFM, de Visser PHD, Struik PC, Evers JB. 2007. Functional-Structural Plant Modelling in Crop Production. Springer, Dordrecht. Yin X, van Laar HH. 2005. Crop System Dynamics. Wageningen Academic Publishers. http://algorithmicbotany.org/papers/#abop
7	**Further Information** **Lecturers:** Stützel, Kahlen, Moualeu-Ngangue Number of Participants: - 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

Module Title[1] 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 **Qualification Goals**

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.

The module is designed to provide students with the following subject-related and general skills and learning outcomes:

- ability mechanistically describe processes in plant-soil systems
- ability to combine process descriptions to a an agro-ecological simulation model

After successful completion of the module, the students are able to

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 **Module Contents**

Subject-related Module Contents:
Lecture

1. Crop ecological models
   - 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)
   - 2.1 Integration methods
   - 2.2 Parameter estimation
   - 2.3 Model evaluation

Exercises

	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: Oral or written examination with or without multiple choice
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

Modultitel[1] 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. BiologieB. 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**

Module Title **Digital Crop Research Methods**		**Module Code** WP-PBT-44
Degree Course M. Sc. International Horticulture		**Module Type** Required elective
Credit Points 6	**Frequency of Occurrence** SoSe	**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. Pflanzenbiotechnologie		

1

Qualification Goals:

After successful completion of the module, the students are able to

1. plan, implement and analyse crop experiments using digital methods (GPS, remote sensing)
2. are able to measure selected plant and environmental parameters
3. analyse and discuss data gained in the exercises using the methods mentioned above

Module Objectives:

The students should get an insight in the theoretical background and the use of modern methods to plan, implement and analyse crop experiments. Additionally the students should get knowledge about the theoretical background and the use of sensors and devices to measure selected plant and environmental parameters.

2

Module Contents

Subject-related Module Contents:

<u>Lecture</u>

1. Geo-referenced planning and implementation of field experiments
2. Aerial sensing and imaging
   - 2.1 Sensors and sensor applications
   - 2.2 Aerial imaging and image processing
3. Ground based measurements of plant and environmental parameters
   - 3.1 Light absorption
   - 3.2 Photosynthesis
   - 3.3 Leaf expansion
   - 3.4 Water relations in soil and plant
   - 3.5 Root growth
4. Data evaluation and interpretation

<u>Exercises</u>

- Planning, implementing and documenting field experiments using GPS data
- Estimation of plant and canopy traits using drone images (remote sensing)
- Measurements of plant and environmental parameter using different sensors and devices

General Module Contents:

In this module the students learn the theoretical background and the application of digital methods to plan, implement and analyse field crop experiments. Additionally they will learn how to measure selected plant and environmental parameters.

	In the exercises, the content of the lectures are applied in the field and on plants. Data of the methods applied will be collected, analysed and discussed.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (2 SWS) Exercises (2SWS) Number of participants: 16
4a	**Participation Requirements** none
4b	**Recommendations** none
5	**Requirements for Allocation of Credit Points**
	Course Achievements: Attendance at exercises, project report
	Examination Requirements: Oral or written examination with and without multiple choice
6	Literature Baghdadi N., Zribi M. (2016): Land Surface Remote Sensing in Agriculture and Forest. ISTE Press; Elsevier. ISBN: 9780081011836 Kirkham M. B. (2005): Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press, Boston. ISBN: 0-12-409751-0 Li L., Zhang Q., Huang D. (2014): A review of imaging techniques for plant phenotyping. Sensors,14: 20078-20111. doi:10.3390/s141120078 Maes W. H., Steppe K. (2012): Estimating evapotranspiration and drought stress with ground-based thermal remote sensing in agriculture: a review. Journal of Experimental Botany, 63:4671–4712. doi:10.1093/jxb/ers165 Montgomery D. R., Bikle A (2016): The Hidden Half of Nature: The Microbial Roots of Life and Health. WW Norton & Co, New York. ISBN: 9780393353372 Pearcy R. W. et al. (2000): Plant Physiological Ecology. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-94-010-9013-1.pdf Steven M. D., J. A. Clark J. A. (1990): Applications of Remote Sensing in Agriculture. Butterworths London. ISBN: 978040804767
7	**Further Information** **Lecturers:** Stützel, Chen, Fricke, Moualeu-Ngangue **Major PBT: PP**
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Horticultural Production Systems; http://www.igps.uni-hannover.de
9	**Person responsible for module** Stützel

Modultitel[1] **Synthetische Biologie**		**Kennnummer / Prüfcode** WP-PBT-45
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Modultyp** Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	**Häufigkeit des Angebots** SoSe	**Sprache** Deutsch und/oder Englisch
Kompetenzbereich keiner	**Empfohlenes Fachsemester** 2. 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**

Modulzweck:
An aktuellen Beispielen wird strukturiertes Fachwissen zur modernen Technik der Synthetischen Biologie vermittelt. Dieses wird durch das Erarbeiten und Diskutieren von Originalliteratur unterstützt.

Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:
Lernergebnisse: Die Studierenden besitzen umfangreiche Kenntnisse über die theoretische Grundlagen und die verschiedenen Anwendungsgebiete der Synthetischen Biologie in Mikroorganismen und verschiedenen Eukaryoten, sie kennen aktuelle Publikationen und internationale Entwicklungen zum Thema und besitzen Kenntnisse über die verschiedenen technischen Möglichkeiten der Synthetischen Biologie.
Methodenkompetenzen: Die Studierenden können aktuelle Techniken der Synthetischen Biologie anwenden, Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen. Sie können Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen.

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

1. Experimente zur Synthetischen Biologie zu planen und durchzuführen
2. Versuchsergebnisse zu protokollieren, auszuwerten und zu interpretieren
3. Eigene experimentelle Daten in Form eines Kurzvortrags zu präsentieren
4. Originalliteratur zur Synthetischen Biologie zu präsentieren und kritisch zu hinterfragen

2 **Inhalte des Moduls**
Lehr- und Prüfungssprache ist nach Absprache deutsch und/oder englisch.

Fachliche Inhalte des Moduls sind:
Vorlesung:
Struktur-Funktion von DNA und erweiterter Nutzen als Speichermedium, Minimalorganismen, Erweiterung des genetischen Codes, Edit & Write Genomes, synthetische Stoffwechselwege, synthetische Makromoleküle, Nanobiologie, Transposome, biologische Schaltkreise, ethische und rechtliche Aspekte der synthetischen Biologie

	Seminar: Das Seminar erfolgt in Form von Fragebögen, eines Literaturseminars zur Thematik und eines Kurzvortrags zu eigenen Ergebnissen aus der Experimentellen Übung **Experimentelle Übung:** Entwurf und Klonierung von Designer-Transkriptionsfaktoren zur logischen Aktivierung von Genen, etc. **Überfachliche Inhalte des Moduls sind:** Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.
3	**Lehrformen und Lehrveranstaltungen** Vorlesungen (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Seminar (1 SWS)
4a	**Teilnahmevoraussetzungen**
4b	**Empfehlungen** Teilnahme an den Modulen "Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie" und „Genome Editing“
5	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
	Studienleistungen: Protokoll, Seminarleistung
	Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	**Literatur** Reviews und Originalliteratur aus wissenschaftlichen Zeitschriften zu den Methoden und Themen werden zu Beginn der Veranstaltung als E-Dokumente in StudIP eingestellt.
7	**Weitere Angaben** maximal 21 Teilnehmer (7: PBT, 7: LS, 7: MM) **Dozenten:** Boch, N.N. **Major:** Pflanzenmolekularbiologie
8	**Organisationseinheit** Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie**:** https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. Jens Boch

Module Title **Computational Biology**		Module Code WP-PBT-48
Degree Course **Plant Biotechnology M.Sc**.		Module Type Required Elective
Credit Points 6	Frequency of Occurence SoSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1st or 3rd semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload 180 h	56 contact hours	124 self-study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M.Sc., Life Science M.Sc.		

1 **Qualification Goals**

Module Objectives:

Students will learn about different types of scientific online resources in the context of biology, including gene expression and pathway databases, and they will learn how to employ these resources for analytic purposes.

Students will acquire strategies to find, assess, and exploit data sets from online resources, and they will familiarize with computational tools that facilitate the analysis and evaluation of information captured in the data.

Students will gain experience in the interpretation, visualization, presentation, and discussion of complex and large-scale biological and biochemical data.

2 **Module Contents**

Lecture

- Concepts in computational biology
- Working with scientific online resources and databases
- Assessing data context and quality
- Analyzing biological data to answer scientific questions
- Visualizing and communicating scientific data
- Preparation of student projects (content, strategy)

Computer Exercise

- Setting up the required software environment
- Getting familiar with interactive computational environments (notebooks)
- Programming basics for computational biology (using R, Python and/or Julia)
- Application, modification and combination of scientific computational tools

	General Module Contents: Students will gain competence and confidence in biological data analysis and extend their computational skills as well as their presentation skills.
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (2 SWS) Computer Exercise (2 SWS) Number of participants: 20 (10 PBT, 5 MolMi, 5 LS)
4a	**Participation Requirements** None. [In case of online teaching: a computer/laptop with a Windows, Linux, or Mac operating system (no tablets, smartphones or Chromebooks) and administrator rights for the student.]
4b	Recommendations None
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: homework submissions and one computer exercise project (1 SL)
	Examination Requirements: midterm test (KA) (50%) and oral exam (MP) (50%) OR midterm test (KA) (50%) and final exam (K) (50%) OR midterm test (KA) (50%) and project presentation (PR) (50%)
6	Literature Literature and further resources such as review articles from scientific journals and online tutorials will be provided via StudIP.
7	Further Information Lecturer: Prof. Dr. Sophia Rudorf Majors: Pflanzenmolkeularbiologie
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics https://www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person Responsible for Module Prof. Dr. Sophia Rudorf

Module Title Photobiology of Plant Development and Environmental Acclimation		**Module Code** WP-PBT-51
Degree Course M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		**Module Type** Required Elective
Credit Points 6	**Frequency of Occurence** SoSe	**Language** English
Special Skills Area	**Recommended Semester of Study** 1st or 3rd semester	**Module Duration** 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M.Sc. Molekulare Mikrobiologie M.Sc. International Horticulture		

1	**Qualification Goals** Module Objectives: Lecture: Students will gain theoretical knowledge about structure, function and regulation of plant photoreceptors and their interaction with other cellular signalling networks such as hormones and metabolic control Seminar: Students will learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of plant photobiology Experimental exercises: Students will gain practical experience with illumination set-ups and photoreceptor mediated developmental responses using Arabidopsis photoreceptor mtutants and LED based growth facilities
2	**Module Contents** Lecture Light is one dominant environmental factor that influences the development and life of a plant. During evolution plants evolved a sophisticated array of photoreceptors that are able to detect the intensity, spectrum and duration of illumination.These photoreceptors trigger a large number of plant molecular responses and mediate the cross-talk with plant hormone networks, photosynthesis and metabolism. Photoreceptors are therefore crucial for the survival of plants and highly interesting for agricultural production and yield. The master module presents the

	different classes of photoreceptors, highlights the current research and demonstrates the effectiveness and the physiological range of photoreceptor action in practical exercises. **Seminar** Presentations by students of relevant publications including a critical discussion of results **Group discussions of the publications presented** Practical course Building experimental strategies for light set-ups Elucidation of physiological and developmental responses with wild-type and photoreceptor mutants on various model plants
3	**Forms of Teaching and Courses** Lecture (2 SWS) Seminar (2 SWS) Lab Course (2 SWS (blocked)) Number of participants: 12 (9 PBT, 3 Int Horticulture, 4 MolMi)
4a	**Participation Requirements** None
4b	**Recommendations** B.Sc. knowledge of plant biochemistry and plant physiology Successful completion of module „Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie“
5	**Requirements for Allocation of Credit Points**
	Course Achievements: Regular active participation in seminar and lab course
	Examination Requirements: exam (50%), seminar presentation (50%)
6	Literature Basic knowledge is found in textbooks of plant physiology (e.g. Taiz and Zeiger)
7	**Further Information** Lecturers: Prof. Dr. Thomas Pfannschmidt, Dr. Sascha Offermann, MSc Carolina Cozzi, MSc Jane Gohlisch, M.Sc. Finia Uecker **Majors:** Pflanzenmolekularbiologie; Pflanzenproduktion
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	**Person Responsible for Module** Prof. Dr. Thomas Pfannschmidt

Module Title **Biostatistics for ecologists with R (Course 2)**		**Module Code** WP-PBT-52
Degree Course M. Sc. Plant Biotechnology		**Module Type** Wahlpflicht
Credit Points 6	**Frequency of Occurence** SoSe	**Language** English
Special Skills Area none	**Recommended Semester of Study** from 1st Semester	**Module Duration** 1 Semester
Student Workload		
180 hours	60 h contact hours	120 h self study
Further Use of Module M.Sc. Land Scape		

1	**Qualification Goals** The course gives a practical overview of common statistical approaches and pitfalls particularly in the context of analysing simple to complex ecological datasets that include spatial and temporal variation. The main software focus is R Statistical Software. Students learn to efficiently organize, visualize and analyze empirical data in R using concrete examples from ecology and biodiversity science.
2	**Module Contents** **Subject-related Module Contents:** The module includes an introduction to the significance of effective data management and analysis in ecology. This is followed by an at least 1-week exercise course, during which concrete examples of datasets are explored and analyzed. A half-day final discussion takes place at the end of the module. For this course, the WiSe course (Biostatistics for ecologists with R - Course 1) is recommended but not compulsory. **General Module Contents:** Data management and analysis using R
3	**Forms of Teaching and Courses** Exercise (4 SWS) Participants: 15 (7 PBT, 8 Land Scape)
4	**Participation Requirements;** None **Recommendations** Biodiversity Biostatistics for ecologists with R (Course 1)
5	**Requirements for Allocation of Credit Points**
	Course Achievements: Presence required for practical coursework

	Examination requirements: Presentation (oral presentation followed by a discussion)
6	**Literature** Will be provided by the lecturer
7	**Further Information** Lecturers: Prof. Dr. Poppenborg, Dr. Perez-Alvarez Majors: Pflanzenmolekularbiologie, Pflanzenphysiologie, Pflanzenproduktion
8	**Organisational Unit** Faculty of Natural Sciences, Institute of Geobotany http://www.geobotanik.uni-hannover.de/
9	**Person responsible for module** Prof. Dr. Emily Poppenborg