

Masterstudiengang Pflanzenbiotechnologie

Wahlpflichtangebote im Sommersemester



Stand: Januar 2018

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Sommerschule: Molekulare Pflanzenzüchtung für eine nachhaltige Entwicklung	BM 3 44011
Semesterlage	SoSe + WiSe (in der vorlesungsfreien Zeit vor oder nach dem Semester)	
Dozenten	Debener und Dozenten anderer Hochschulen	
Art der LV	Seminare (2SWS), Übungen (3SWS)	
Studienleistung	Abschlussprotokoll, aktive Teilnahme an den Gruppenarbeiten	
Prüfungsleistung	ZP: Ausarbeitung (als Protokolle) 50 %, Präsentation der eigenen Gruppenarbeit 50 %	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	5 Teilnehmer der LUH 15 Teilnehmer aus anderen Hochschulen	
Lernziele/Kompetenzen: Das Modul soll durch die Verbindung von Gruppenarbeiten zu einzelnen Themen, Seminaren und experimentelle Übungen einen vertieften Einblick in den Bereich der Biosicherheit transgener Organismen vermitteln. Dabei werden neben der naturwissenschaftlichen Betrachtung der sicherheitsrelevanten Aspekte wie z.B. Nahrungsmittelsicherheit, Containment und Genfluss auch gesellschaftspolitische und rechtliche Aspekte einbezogen.		
Inhalte: Präsentationen und Gruppenarbeiten: Potentielle Risiken transgener Pflanzen in Bezug auf den Verbraucherschutz, Koexistenzproblematik, Genfluss von Transgenen in nichttransgene Nutzpflanzen und in Wildpopulationen, Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen, Methoden der Risikobewertung transgener Organismen Übungen:		
<ul style="list-style-type: none"> • In vitro Vermehrung inklusive Erzeugung transgener Pflanzen • Nachweisverfahren (DNA, Proteine) • Konzeptentwicklung für Nachhaltigkeit • Übungen zur Kommunikation • Stakeholderanalysen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Theoretische und praktische Kenntnisse in pflanzlicher Biotechnologie		
Grundlegende 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		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....60 2. Selbststudium:.....120		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Methoden und Anwendungen der funktionellen Genomanalyse	BM5 40612
Semesterlage	SoSe	
Institut	Institut für Pflanzengenetik, Abt. III Pflanzenmolekularbiologie und Abt. IV Pflanzengenomforschung	
Dozenten	<u>Schmitz</u> , Helge Küster	
Art der LV	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS), Übung (1 SWS)	
Studienleistung	Seminarleistung, Protokoll zur Übung	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren oder mündl. Prüfung (K90 oder M25) 100%	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	24 (12 GBW, 12 PBT)	
<p>Lernziele/Kompetenzen: Das Modul behandelt vor allem moderne molekulargenetische Untersuchungsmethoden, die funktionelle Genomanalyse mittels Reporter genen, die Analyse von Protein-Protein Interaktionen <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>, die Transkriptomanalyse durch Microarrays/GeneChips sowie die Prinzipien der Genregulation durch kleine RNAs. Die erworbenen Kenntnisse versetzen die Studierenden in die Lage, ihre Forschungsergebnisse kompetent zu interpretieren. Eine grundlegende Reflexion über das Fachgebiet der funktionellen Genomanalyse ist somit möglich.</p>		
<p>Inhalte: Vorlesung: Funktionelle Genomanalyse mit Reporter genen, Analyse von Protein-Protein Interaktionen, Topologie, Interaktion und Aktivität von Genprodukten. Reporterproteine als Werkzeuge zur Analyse gewebsspezifischer Expression und intrazellulärer Lokalisation von Genprodukten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GUS, GFP, YFP, CFP, BFP, dsRed, Luziferase • Transkriptionelle und translationelle 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 <i>in vitro</i> • Yeast Two Hybrid (Y2H), Y3H, Y1H, Reverse Two Hybrid, Split Ubiquitin System • Methoden zur Analyse von Protein-Protein Interaktionen <i>in vivo</i> • Förster Resonanz Energie Transfer (FRET), Bimolekulare Fluoreszenzkomplement. (BiFC) <p>Prinzipien der <i>in silico</i> und experimentellen Genexpressionsanalyse in Eukaryoten, Analyse der globalen und genspezifischen posttranskriptionellen Regulation der Genexpression durch kleine, nicht codierende RNAs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptsequenzierung (cDNAs, ESTs, RNAseq, MACE) • Bestimmung von Genexpressionsprofilen durch <i>in silico</i> Transkriptomanalysen • Transkriptomanalyse durch Microarray- und Chiptechnologie • Bioinformatische Auswertung von Genexpressionsprofilen • Regulation der Genexpression durch nicht-codierende siRNAs und miRNAs <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatische Auswertung von GeneChip-basierten Genexpressionsprofilen • Histologischen Analyse der Aktivität von Reporterproteinen in transgenen Systemen <p>Seminar: Originalarbeiten zur Thematik des Moduls werden von den Studierenden in Form eines Vortrags vorgestellt und gemeinsam diskutiert.</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.</p>		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Methoden und Anwendungen der funktionellen Genomanalyse	BM5 40612
<p>Grundlegende Literatur:</p> <p>Chalfie M., Kain S. (2005): GFP: Properties, Applications and Protocols. 2. Auflage, Wiley & Sons</p> <p>Clark D. P. (2006): Molecular Biology. Understanding the Genetic Revolution. Das Original mit Übersetzungshilfen. Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Brown T. (2007): Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Lesk A. (2012): Introduction to Genomics. Oxford University Press</p> <p>Kempken, F., Kempken, R. (2012): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, Springer-Verlag Berlin Heidelberg</p> <p>Lottspeich F., Engels J. W. (2012): Bioanalytik. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Watson J.D. (2011): Molekularbiologie. 6. Auflage, Pearson</p> <p>Watson J.D. (2013): Molecular Biology of the Gene. 7th Edition, Pearson</p> <p>Grotewold E., Chappell J., Kellogg E. A. (2015): Plant genes, genomes and genetics. Wiley-Blackwell</p>		
<p>Studieraufwand (in Stunden): 180</p> <p>1. Präsenzzeit:..... 70</p> <p>2. Selbststudium:.....110</p>		

Wahlpflichtmodul PBT, BioP	Biologie der Samenentwicklung	BM 6 44097
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Extern: PD Dr. Rolletschek, IPK Gatersleben, Intern: Braun, Institut für Pflanzengenetik, Abt. V Pflanzenproteomik	
Art der LV	Seminar, Übung als Block; 2 SWS S, 3 SWS Ü	
Studienleistung	Anwesenheit, Versuchsprotokolle	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	8	
Lernziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachwissen Entwicklung und Speicherstoffwechsel der Samen von Kulturpflanzen. • Erlernen von Methoden zum Studium des pflanzlichen Samenmetabolismus. • Kompetenz zur Auswahl von Methoden zur Analyse wissenschaftlicher Fragestellungen. • Protokollführung und Interpretation experimenteller Resultate. 		
Inhalte:		
Übung (1 Wochen Block am IPK Gatersleben)		
Einblicke in experimentelle Strategien zur Analyse und Modulation des Samenmetabolismus		
<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchungsmodelle: Samen von Gerste, Erbse und Raps • Extraktion von Metaboliten (Zucker, Aminosäuren, organische Säuren, phosphorylierte Komponenten) und Speicherprodukten (Stärke, Protein, Öl) • Methoden zur Detektion der Inhaltsstoffe: Gaschromatografie, Massenspektrometrie, Flüssigchromatografie • Analyse von Respirations- und Photosyntheseraten mittels Mikrosensoren 		
Seminar (Wochenendveranstaltung in Hannover)		
Umfassende Einblicke in Entwicklung und Speicherfunktionen pflanzlicher Samen		
<ul style="list-style-type: none"> • Struktur/Anatomie, Primär- und Speicherstoffwechsel, Protein- und Ölbiosynthese, Gasstoffwechsel, agronomische und wirtschaftliche Aspekte bei Kulturpflanzen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Biochemie des pflanzlichen Stoffwechsels		
Grundlegende Literatur:		
Annual Plant Reviews, Seed Development, Dormancy and Germination (Volume 27) by Kent Bradford (Editor), Hiro Nonogaki (Editor), Blackwell Publishing 2007		
The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology and Uses, by J. D. Bewley (Editor), M. Black (Editor), P. Halmer (Editor) Cabi Publishing 2006		
Plant Biochemistry, By Caroline Bowsher, Martin Steer, and Alyson Tobin, Garland Science Textbooks, 2008		
Studieneaufwand (in Stunden):		
1. Präsenzzeit:.....70		
2. Selbststudium:....110		

Wahlpflichtmodul PBT, BioP	Molekulare Pflanzenphysiologie 2 Photosynthese und Energiestoffwechsel	BM 9 49109
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Botanik: Dr. Laxa	
Art der LV / SWS	Vorlesung (1 SWS), Seminar (1 SWS), Exp. Übung (3 SWS)	
Studienleistung	Seminarvortrag zur experimentellen Übung	
Prüfungsleistung	Klausur mit / ohne Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	8	
Lernziele/Kompetenzen: Vertiefung des Fachwissens zu Stoffwechselleistungen und regulatorischen Mechanismen in der Photosynthese. Erlernen von Methoden zum Studium der Photosynthese und assoziierter Stoffwechselwege. Fähigkeit zur Voraussage der Wirkung von pharmakologischen und gentechnischen Eingriffen auf den photosynthetischen Stoffwechsel. Vertiefung der Kompetenz zur Auswahl von Methoden zur Analyse wissenschaftlicher Fragestellungen. Entwicklung wissenschaftlicher Hypothesen auf Basis von Fachpublikationen. Vertiefung der Fähigkeit zur Protokollführung und zur Interpretation experimenteller Resultate.		
Inhalte: Vorlesung/Seminar: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der Regulation der Photosynthese in verschiedenen Pflanzenfamilien in Bezug zum übrigen pflanzlichen Metabolismus. Aspekte des Stressmetabolismus und der Bioenergetik stehen im Vordergrund. • Physikalische und biochemische Grundlagen der in der Photosyntheseforschung verwendeten Methodik. Die Inhalte werden teilweise präsentiert und teilweise mit den Studierenden anhand der selbst erzielten Resultate aus der experimentellen Übung (oder entsprechenden Daten aus Fachpublikationen) gemeinsam erarbeitet.		
Experimentelle Übung: <ul style="list-style-type: none"> • Erlernen und selbständiges Anwenden von Methoden zum Studium der Photosynthese sowie assoziierter biologischer Prozesse (insbesondere Chlorophyllfluoreszenzanalysen, Gaswechselformen, Gaschromatographie-Massenspektrometrie). • Ergebnispräsentation und kritische Datenanalyse. 		
Eingangsvoraussetzungen / Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in Physiologie und Biochemie der Pflanzen		
Grundlegende Literatur: Vorlesungspräsentationen, Übersichtsartikel, Praktikumsskript Taiz/Zeiger, Plant Physiology, 5th ed., Sinauer Associates, ISBN 978-0-87893-866-7		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:.....110		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Biostatistische Auswertung hochdimensionaler biologischer Daten - dargestellt am Beispiel der Analyse von Microarray Daten	BM 13 45002
Semesterlage	SoSe alle 2 Jahre/ SoSe 17	
Dozenten	Institut für Biostatistik: Schaarschmidt (V;Ü)	
Art der LV	Vorlesung, Seminar; 2 SWS V, 2 SWS Ü	
Studienleistung	-	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	25	
Lernziele/ Kompetenzen: Biostatistische Auswertung hoch-dimensionaler biologischer Daten mittels R-Pakete		
Inhalte: Vorlesung Grundlegende Methoden der biostatistischen Auswertung hoch-dimensionaler biologischer Daten, wie Microarray-, Metabolomics-, und Proteomics-Daten. Vorlesungen und Seminare rechnergestützt mit R im CIP-Pool. <ul style="list-style-type: none"> • Eine kurze Einführung in die Versuchsdurchführung und Datenvorverarbeitung von cDNA Microarrays • Das R-Programmsystem „Bioconductor“ • Visualisierung hoch-dimensionaler biologischer Daten • Design von Microarray Experimenten • Modellierung hochdimensionaler Daten in komplexen Versuchsdesigns • Multivariate Testverfahren bei kleinen Fallzahlen • Multiplizitätsadjustierung bei einer großen Anzahl an Tests: Schrittweise Adjustierungsverfahren; das FDR Konzept auf Basis der p-Wertverteilung von Simes Tests; Resamplingverfahren • Bildung von Genesets • Hauptkomponentenanalyse, Clusteranalyse, Klassifikation Übungen: i) kurze Wiederholung der zentralen Inhalte und Methoden aus der Vorlesung anhand von gerechneten Beispielen; ii) Hilfestellung bei der Anwendung der Methoden auf Datensätze unter Verwendung ausgewählter R-Pakete, iii) Fallstudie (ein vorgegebener Microarray-Datensatz zu den obigen Verfahren der Versuchsauswertung wird durch die Studierenden praktisch realisiert)		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Biostatistik, Grundfertigkeiten in R (durch vorher absolvierte B. Sc.-Module, Selbststudium (Literatur wird zur Verfügung gestellt) oder praktische Tätigkeiten der statistischen Auswertung.		
Grundlegende Literatur: Gentleman, Carey, Huber, Irizarry, Dudoit (2005): Bioinformatics and Computational Biology Solutions Using R and Bioconductor. Springer. Allison, Page, Beasley, Edwards (2006): DNA Microarrays and related genomics techniques. Chapman & Hall.		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....56 3. Selbststudium:.....124		

Wahlpflichtmodul PBT, GBW	Quantitative Genetik	BM 14 40225
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Pflanzengenetik, <i>Abt. I: Molekulare Pflanzenzüchtung</i> : Debener; Extern: Kruppa (S; Ü) - TiHo	
Art der LV	Seminar, Übung - 2 SWS S, 2 SWS Ü	
Studienleistung	Seminarleistung	
Prüfungsleistung	Klausur mit Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	maximal 20	
<p>Lernziele/ Kompetenzen: Die Studierenden erlangen umfassende Kenntnisse der genetischen und statistischen Analyse von quantitativ vererbten Merkmalen. Sie lernen dabei wie neue Ansätze aus der Molekularbiologie (Genomanalyse) in die Pflanzenzüchtung integriert werden können. In den praktischen Übungen werden sie an die computergestützte Analyse quantitativer Daten herangeführt, und so ein vertiefter Einblick in die aktuellen Probleme moderner Pflanzenzüchtung ermittelt.</p> <p>Methoden-Sozial- und Selbstkompetenzen: Strukturiertes Fachwissen zu den allgemeinen Prinzipien der Quantitativen Genetik. Fertigkeiten komplexe genetische Merkmale statistische zu analysieren. Darstellung und Interpretation von quantitativen Daten aus Labor- und Feldversuchen. Kritische Diskussion wissenschaftlicher Publikationen aus dem Bereich der Pflanzengenetik. Differenzierte Betrachtung der Unterschiede zwischen pflanzlichen Modellsystemen und genetischen Problemen aus dem Bereich der Nutzpflanzengenetik.</p>		
<p>Inhalte: Vorlesung Populationsgenetik Zusammensetzung natürlicher Populationen, Genetische Prozesse in Populationen, Unterscheidung von Populationen mit Hilfe molekularer Marker bzw. molekularer Daten (genetische Distanz, Phylogenie) Genetik quantitativ vererbter Merkmale Klassisches Modell der Quantitativen Genetik und die Schätzung der darin enthaltenen Parameter aus Versuchen Genomanalyse Erstellung genetischer Karten mit Hilfe molekularer Marker: statistische Verfahren und Probleme, Erweiterung des klassischen quantitativ genetischen Modells: Verfahren zur QTL-Analyse und -Kartierung, Möglichkeiten und Grenzen des QTL-Ansatzes Selektionstheorie und Markergestützte Selektion Allgemeine Selektionstheorie, Möglichkeiten bei verschiedenen Populationsstrukturen, markergestützte Selektion bei monogenen Eigenschaften, markergestützte Selektion bei quantitativen Eigenschaften (QTL), Nutzung molekularer Marker in Selektionsstrategien Übungen In den Übungen werden die Inhalte aller Vorlesungsteile vertieft und Anwendungen aufgezeigt. Dies geschieht in Form von schriftlichen Aufgaben in Gruppenarbeit oder mit Hilfe spezieller genetischer Software. Die Basis bildet die Statistiksoftware R (www.r-project.org).</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Molekulare Methoden der Pflanzenzüchtung (B. Sc. III 6), Grundlagen der Biostatistik (B. Sc. II 3), Biostatistische Planung und Auswertung von Versuchen: Varianzanalytische Methoden (B. Sc. III 15)</p>		

Wahlpflichtmodul PBT, GBW	Quantitative Genetik	BM 14 40225
<p>Grundlegende Literatur: Falconer D.S., Mackay T.F.C.: Introduction to Quantitative Genetics, 4th Edition, 1996 Longman Wricke G., Weber W.E.: Quantitative Genetics and Selection in Plant Breeding, 1986 de Gruyter Balding D., Bishop M., Cannings C. (Eds.): Handbook of Statistical Genetics, 2001 John Wiley and Sons Liu B.-H.: Statistical Genomics: Linkage, Mapping, and QTL Analysis, 1997 CRC Press Lynch M., Walsh B.: Genetics and Analysis of Quantitative Traits, 1997 Sinauer Associates Inc.</p> <p>Spezielle Literatur für R: Hoff K.: R-Handbuch für Biostatistik, 2008 LUH (http://www.biostat.uni-hannover.de/fileadmin/institut/pdf/RHANDBUCH.PDF) Eichner, G: Grundlagen der Datenanalyse mit R – R Zyklus (R1), 2013 Mathematisches Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen (http://www.uni-giessen.de/cms/fbz/fb07/fachgebiete/mathematik/mathematik/arbeitsgruppen/stoch/stochpers/eichnerdateien/teachingfiles/teaching.r)</p>		
<p>Studieraufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....56 2. Selbststudium:.....124</p>		

Wahlmodul GBW, PBT	Molecular Aspects of Plant Nutrient metabolism	BM 15 41205
Semester	WiSe and SoSe	
Lecturers	Institute for Plant Nutrition: Witte, Herde, Medina Escobar	
Course type / SWS	Seminar (2 SWS), Practical course (3 SWS)	
Course achievement	Regular participation in seminar and lab exercises	
Mode of Examination	ZP: Written Examination with multiple choice option 60 %, seminar presentation 40 %	
ECTS-LP	6	
Number of participants	16	
<p>Learning objectives/ Learning outcomes: Using the original literature a more profound understanding of aspects of molecular plant nutrition and plant metabolism will be reached. Students will get familiar with modern approaches and methods of research used in (nutrient) plant biochemistry and molecular biology. Students will have learned to efficiently extract and discuss information from original literature in the context of molecular plant nutrition and biochemistry, evaluate methodological approaches, and judge experimental quality. Practical experience in a molecular laboratory in a research setting.</p>		
<p>Course Content: Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • group discussions of original literature of molecular plant nutrition and biochemistry. English is the preferred language but German will be used as well. • overview presentations of selected subjects in context with the reviewed literature, held by the students • short critical presentations of techniques used in the reviewed literature, held by the students <p>Practical course</p> <ul style="list-style-type: none"> • focused work on a subject close to actual research questions applying modern techniques of molecular plant nutrition and biochemistry. 		
Prerequisites: B.Sc. knowledge of (molecular) plant nutrition		
<p>Literature: Marschner, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition. Academic Press (2012)</p>		
<p>Indicative learning activities (in hours): 1. Lectures:.....70 2. Self study:..... 110</p>		

Wahlpflichtmodul PBT	Rekombinante Expressionssysteme	BM 18 44028 44029
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Pflanzengenetik Abt. II: Boch Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Phytomedizin: Maiß	
Art der LV	2 SWS Vorlesung mit 2 SWS Übungen	
Studienleistung	Protokoll, Seminarleistung	
Prüfungsleistung	Klausur mit Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	20 (10 PBT, 10 Mol. Mikrobiologie)	
<p>Lernziele/ Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Nutzung und Bewertung von Bakterien, Hefen und Pflanzen zur Expression von Fremdproteinen. Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen ihnen eine fundierte und kritische Auseinandersetzung mit der Produktion und Anwendung verschiedener heterolog erzeugter Proteine.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Vorlesung (Maiß und Boch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Struktur von Promotorelementen in Pro- und Eukaryonten • Konstitutive und induzierbare Promotoren • Charakteristika, Auswahl und Optimierung von Expressionsvektoren • Isolierung und Klonierung von Genen für heterologe Expressionssysteme • Expressionssysteme: Bakterien, Hefen, Leishmania, Baculoviren, Pflanzenviren • Kriterien für die Auswahl geeigneter Expressionssysteme • Stabile versus transiente Expression / Regeneration intakter Pflanzen • Selektions- und Reportergensysteme / Nachweis transgener Pflanzen • Zell-, Gewebe- und Kompartiment-spezifische Expression • Stabilität transgener Expression (Silencing) <p>Übungen (Maiß)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expression, Reinigung und Analyse der Taq-Polymerase aus Bakterien • Expression, Reinigung und SDS-PAGE Histidin-markierter Proteine aus Bakterien • Analyse der gfp-Expression nach Agroinfektion bzw. mechanischer Infektion von Pflanzen mit einem viralem Expressionsvektor <p>Übungen (Boch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivität von Designer-Transkriptionsfaktoren in Reporterstudien • Vergleich induzierbarer Expressionssysteme in Pflanzen • Isolierung von DNA aus Pflanzen und Nachweis des Transgens mittels PCR 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Pflanzenbiotechnologie</p>		

Wahlpflichtmodul PBT	Rekombinante Expressionssysteme	BM 18 44028 44029
<p>Grundlegende Literatur:</p> <p>Lottspeich, F., Zorbas, H. (2012): Bioanalytik, Spektrum Akad. Vlg.; ISBN-10:3827429420</p> <p>Rehm, H. (2009): Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics, Spektrum Akad. Vlg., Hdg; ISBN-10: 3827423120;</p> <p>Faye, L. And Gomord, V. (2008). Recombinant proteins from plants. Humana Press. ISBN: 978-1588299789;</p> <p>MacDonald, J., Kolotilin, I., Menassa, R. (2016) Methods in Molecular Biology, Recombinant Proteins from Plants; ISBN: 978-1-4939-3288-7;</p> <p>Mülhardt, C. (2013). Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics, Spektrum Akad. Vlg., Hdg.; ISBN-10: 3642346359;</p> <p>Brand, P. (2006). Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien. Birkhäuser Verlag. ISBN:978-3764357535;</p> <p>Fachartikel, Praktikumsskripte.</p>		
<p>Studienaufwand (in Stunden):</p> <p>1. Präsenzzeit: 60</p> <p>2. Selbststudium: 120</p>		

Wahlpflichtmodul BioP, PBT	Biochemie und Physiologie pflanzlicher Organellen	BM 19 49184
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Pflanzengenetik, Abt. V - Pflanzenproteomik: Eubel, Braun, wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung	
Art der LV / SWS	Blockveranstaltung: Vorlesung 1 SWS, Seminar 1 SWS, Übung 3 SWS	
Studienleistung	Anwesenheit, Versuchsprotokolle	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	2 M. Sc. BioP + 4 M. Sc. PBT	
Lernziele/Kompetenzen: Detaillierter Aufbau pflanzlicher Organellen. Funktion von Organellen im Kontext der pflanzlichen Zelle. Praktische Kompetenzen im Bereich der Organellenanalyse mit molekularbiologischen Methoden: Screening, Sichtung, Bearbeitung und Präsentation der internationalen Fachartikel zu den unten genannten Themen		
Inhalte: Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Morphologie und innere Struktur der pflanzlichen Zellorganellen (Plastiden, Mitochondrien, Peroxisomes und Vakuolen) • Darlegung funktionelle Eigenschaften dieser Organellen unter Berücksichtigung ihrer pflanzenspezifischen Aufgaben Seminar: <ul style="list-style-type: none"> • Besprechung wissenschaftlicher Originalliteratur zum Thema Organellenphysiologie, Organellenproteomik Übung: <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung und Charakterisierung von Zellorganellen am Beispiel Mitochondrien • Isolierung von Organellen aus Pflanzen oder pflanzlichen Zellkulturen • Subfraktionierung von Organellen in ihre löslichen und Membran-Bestandteile <ul style="list-style-type: none"> - Charakterisierung des Proteingehalts dieser Bestandteile mittels Gelelektrophorese und Massenspektrometrie - Messungen charakteristischer physiologischer Eigenschaften pflanzlicher Organellen 		
Eingangsvoraussetzungen / Empfohlene Vorkenntnisse: Teilnahme an einer Vorbesprechung zu Beginn des Sommersemesters (wird jeweils rechtzeitig bekannt gegeben). Vorkenntnisse: Grundlagen der Pflanzenphysiologie und Molekularbiologie		
Literatur: "Bioanalytik", Lottspeich & Engels, Springer-Verlag, 2012 "Plant Physiology and Development", Taiz, Zeiger, Moller, Murphy; Sinauer Ass., 2015		
Studieneaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:.....110		

Wahlpflichtmodul in PBT, BCH Pflichtmodul Vertiefungsfach Molekularbiologie in LS	Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie für Life Science und Pflanzenbiotechnologie	BM 24 47254 47258
Semesterlage	SoSe (Vorlesung), SoSe/WiSe (Seminar und exp. Übung) / 2. Semester	
Institut	Institut für Pflanzengenetik, Abt. II, III	
Dozenten	Reinard	
Art der LV	Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Exp. Übung in kleiner Gruppe (3 SWS, 1 wöchig ganztags im Block).	
Studienleistung	Erarbeitung eines „Forschungskonzepts“ für die experimentelle Übung, Protokoll der Ergebnisse in Publikationsform	
Prüfungsleistung	Bewertet wird die Vorlesung mit 60%, Praktikumsprotokoll und „Forschungsantrag“ mit je 20%. Klausur zur Vorlesung: K90 oder M25	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	Praktikum: 2 x 10 Teilnehmer, Kontingent PBT: 8 Plätze	
<p>Lernziele/Kompetenzen: An aktuellen Beispielen wird strukturiertes Fachwissen zu fortgeschrittenen Methoden der Molekularbiologie vermittelt. Dieses wird durch ein selbständiges Erarbeiten von Lehrbuchtexten und Originalliteratur unterstützt. Durch die in der Übung durchgeführten praktischen Experimente verfügen die Studierenden anschließend über Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken. Die Auswertung der Versuchsergebnisse versetzt die Studierenden in die Lage, eigene Versuchsergebnisse zu interpretieren. Eine grundlegende Reflexion über das Fachgebiet der Molekularbiologie ist hierdurch möglich. Eine wesentliche Komponente des Moduls liegt in der Erarbeitung eines „Forschungsprojekts“, mit dem Erfahrungen für die Antragstellung von Forschungsvorhaben gesammelt werden sollen.</p>		
<p>Inhalte: Vorlesung: In der Vorlesung werden fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und Techniken vorgestellt, die in der modernen Biologie von zentraler Bedeutung sind. Hierzu gehören neben molekulargenetischen Verfahren (z.B. fortgeschrittene PCR- und Klonierungstechniken, isothermale Amplifikationsverfahren, Genomanalysen inkl. Metagenome und archaische Genome sowie Display Techniken, Genome Editing, synthetische Biologie und weitere aktuelle Verfahren der Genom-, Transkriptom-, Proteom- und Metabolomforschung. Seminar: Während der Vorlesung erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen ein Forschungsvorhaben, welches sie dann als Forschungsantrag einreichen. Das Spektrum ist weit gefasst und die vorhandenen ca. 3000 Biobricks sowie ggf. zu synthetisierende DANN-Fragmente können dazu genutzt werden. Aus allen Anträgen wählt die Kursleitung einen Antrag aus, welcher in der Experimentellen Übung von allen Teilnehmern durchgeführt wird. Experimentelle Übung: In der experimentellen Übung werden in der Vorlesung vorgestellte Techniken exemplarisch angewandt, um den Siegerbeitrag der zuvor eingereichten „Forschungsanträge“ in der Praxis umzusetzen. So wird den Studierenden ein Spektrum aktueller Methoden vermittelt, die in MSc Abschlussarbeiten biologisch orientierter Studiengänge erforderlich sind. Es wird ein besonderer Wert auf die eigenständige Anwendung fortgeschrittener experimenteller Methoden gelegt. Die Aufteilung der Studierenden erfolgt durch die Dozenten. Nach Abschluss der experimentellen Übung werden die in den einzelnen Bereichen durchgeführten Experimente und deren Ergebnisse der anderen Gruppe präsentiert bzw. als wissenschaftliche Publikation in englischer Sprache verfasst.</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.</p>		

Wahlpflichtmodul in PBT, BCH Pflichtmodul Vertiefungsfach Molekularbiologie in LS	Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie für Life Science und Pflanzenbiotechnologie	BM 24 47254 47258
Grundlegende Literatur: Lottspeich, Engels (2006): Bioanalytik, Spektrum Verlag Brown T. (2007): Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik, Spektrum Verlag		
Studieraufwand (in Stunden): 180 1. Lehrveranstaltungen: 84 2. Arbeit an Ergebnisberichten: 20 3. Selbststudium:..... 76		

Required elective module GBW, PBT	Methods in molecular plant breeding	BM 25 44002
Semester	SoSe / 2. Semester	
Lecturers	Institute of Genetics; Section Molecular Plant Breeding: Debener, Linde, staff of the Section Molecular Plant Breeding	
Course type / SWS	Practical course, Seminar; 4 SWS E, 2 SWS S	
Course achievement	seminar presentation	
Mode of Examination	ZP: Written test without multiple choice option 40 % seminar presentation 60 %	
ECTS-LP	6	
Number of participants	12 ¹	
Learning objectives/ Learning outcomes: Students will gain knowledge about practical application and interpretation of molecular tools to various problems in the plant breeding process. They will learn to perform basic experiments in the area of plant molecular biology and 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.		
Course Content: Exercises Cloning of candidate genes from roses Expression analyses of candidate genes by quantitative real-time PCR Generation of SCAR, CAPS and SSCP marker by cloning, sequencing, 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 Analysis of linkage and genetic distance with marker data and mapping Seminar All contents of the practical course will be represented in the seminar where original research publications relevant with immediate relevance to the practical course will be discussed.		
Prerequisites: Basic knowledge in plant genetics and biotechnology. Modules: Biotechnologische und molekulare Methoden in der Pflanzenzüchtung (B. Sc. III 6), Objekt- und methodenspezifische Züchtung von gartenbaulichen Kulturen (B. Sc. III 7)		
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		
Indicative learning activities (in hours): 1. Lectures:.....84 2. Self study:.....96		

¹ Zur Praxis der Modulbelegung und Platzvergabe bitte Übersicht: Modulplatz_Vergabe_MSc_StG.pdf beachten

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Pflanzenvirologie	BM 28 44006
Semesterlage	SoSe / 2. Semester	
Dozenten	Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: Abt. Phytomedizin: Maiß Extern: Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ): Menzel (Vorlesung über Viroide, Satellitenviren und Satelliten)	
Art der LV	2SWS Vorlesung mit 2 SWS Übungen (Blockangebot)	
Studienleistung	Protokoll zu den Übungen	
Prüfungsleistung	Klausur mit und ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	24 (Anteil: 14 GBW/PBT, 10 Mol. Mikrobiologie)	
Lernziele/ Kompetenzen: Die Studierenden erlernen Wirt-Virus Interaktionen auf molekularer Ebene zu verstehen. Sie vertiefen ihre theoretischen Kenntnisse durch Übungen zur Diagnose und Analyse von Pflanzenviren.		
Inhalte: Vorlesungsteil <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Einführung in die pflanzliche Virologie • Grundlegende Techniken zur Isolierung, Klonierung und Analyse von viralen Nukleinsäuren • Genomorganisation ausgewählter Virusfamilien: Tobamo-, Tombus-, Poty-, Tospo- und 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, Vektorbekämpfung) • Expression von Fremdgenen mittels viraler Vektoren Übungen <ul style="list-style-type: none"> • 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, Sequenzierung und Analyse von Fragmenten eines ausgewählten Virus 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Pflanzenschutz – Diagnose und Bekämpfung von Schaderregern und Schädlingen		
Grundlegende 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 Poehling & Vereet, Lehrbuch der Phytomedizin (4. Aufl.), Ulmer Verlag, Berlin (2013). Drews, G., Adam, G. und Heinze, C.: Molekulare Pflanzenvirologie. Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN:978-3540006619 Khan, J.A. and Dijkstra, J.: Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Products Press. Harwoth Press Inc., New York, London, Oxford, 2002, ISBN:978-1560228943; Meyer-Kahsnitz, S.: Angewandte Pflanzenvirologie. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig, 1993, ISBN:978-3878150459		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Pflanzenvirologie	BM 28 44006
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit: 56 2. Selbststudium: 124		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Beratung zur biostatistischen Planung und Auswertung von Versuchen	BM 32 44032
Semesterlage	WiSe + SoSe (jedes Semester)	
Dozenten	Schaarschmidt und weitere Dozenten des Instituts für Biostatistik	
Art der LV / SWS	Vorlesung, Seminar, individuelle Beratung: 2 SWS V+S, 2 SWS individuelle Beratung	
Studienleistung	Teilnahme an Vorlesung, Seminar und individueller Beratung, Vortrag im Seminar	
Prüfungsleistung	Essay: Design und Auswertung eines Versuchs im Rahmen der Masterarbeit - unbenotet	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	24	
Lernziele/ Kompetenzen:		
<p>Verständnis der Grundprinzipien der Versuchsplanung wie Wiederholung, Randomization, Blockbildung; Kenntnis häufig verwendeter Versuchsanlagen; Vor- und Nachteile wichtiger Versuchsanlagen; Grundlagen der Auswertung komplexer Versuchsanlagen mit linearen Modellen in R; 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; Adäquate statistische Auswertung und Methodenbeschreibung für eigene, im Modul geplante Versuche mit R.</p>		
Inhalte:		
<p>Versuchsplanung und Versuchsauswertung nach statistischen Kriterien ist eine wesentliche die Voraussetzung für Qualität und Reproduzierbarkeit von empirischer Forschung.</p> <p>Der Vorlesungsteil vermittelt Grundprinzipien mehrfaktorieller experimenteller Versuchsanlagen wie Wiederholung, Randomisierung, das Abbilden von Störgrößen in Blöcken oder als Kovariablen, gekreuzte oder hierarchischer Kombination von Faktoren, sowie eine Übersicht über wichtige Versuchsanlagen und Grundlagen der Fallzahlschätzung. Weiterhin werden notwendige Datenstrukturen und Grundlagen statistischer Modelle zur Auswertung mehrfaktorieller Versuche in R dargestellt.</p> <p>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.</p> <p>In der individuellen Beratung erarbeiten die Teilnehmer R-Code für eine adäquate statistische Auswertung und Ergebnisdarstellung der im Seminarteil besprochenen Versuche und werden dabei individuell durch die Dozenten beraten.</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
B. Sc-Modul Einführung in die Biostatistik; Grundkenntnisse in der Anwendung von R		
Grundlegende Literatur:		
<p>Dean Et Voss (1999). Design and Analysis of Experiments, Springer, New York.</p> <p>Petersen (1994). Agricultural Field Experiments, Marcel Dekker, New York.</p> <p>Piepho H-P, Büchse A, Emrich K (2003). A hitchhiker's guide to mixed models for randomized experiments. J Agron Crop Sci 189, 310-322.</p>		
Studienaufwand (in Stunden):		
1. Präsenzzeit in Vorlesung und Seminar:.....28		
2. Präsenzzeit in der Beratung:..... 14		
3. Selbststudium:..... 138		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Spezielle In-vitro-Kulturtechniken zur Unterstützung der Pflanzenzüchtung²	BM 33 44098
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme: <i>Abt. Gehölz- und Vermehrungsphysiologie</i> : Prof. Winkelmann, Dr. Bartsch	
Art der LV	Seminar, Übung; 1 SWS S, 4 SWS Ü	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, akzeptierte Protokolle	
Prüfungsleistung	ZP: Seminarleistung 40 %, Klausur ohne Antwortwahlverfahren 60 %	
ECTS-CP	6	
Teilnehmerzahl	16 (Anteil: 8 GBW, 8 PBT)	
Lernziele/Kompetenzen: Fundierte theoretische und praktische 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.		
Inhalte (etwa zur Hälfte durch Dr. Bartsch und Prof. Winkelmann abgedeckt): 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 praktischen Übungen/Versuchen sind u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung und Herstellung von Nährmedien • Oberflächensterilisation • Wirkung der verschiedenen Phytohormone • Somatische Embryogenese • Polyploidisierung • Embryo rescue • Meristemkultur zur Gewinnung krankheitsfreier Pflanzen • 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.		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine Die Studierenden werden beraten bei der Modulwahl in Absprache mit den Anbietern des Moduls BM 11.		
Grundlegende 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		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:.....110		

² Eine Belegung des Moduls BM 11 schließt die Belegung des Moduls BM 33 aus und auch umgekehrt schließt die Belegung von BM 33 eine Belegung des Moduls B M 11 aus.

Wahlpflichtmodul GBW, PBT	Zufällige, gemischte und verallgemeinerte lineare Modelle	BM 35 44018
Semester	SoSe (alle 2 Jahre), SoSe 2016	
Dozenten	Institut für Biostatistics: Schaarschmidt (V, Ü)	
Art der LV	Vorlesung, Übung; 2 SWS V, 2 SWS Ü	
Studienleistung	-	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	25	
Lernziele/ Kompetenzen: Auswertung komplexer Versuchsanlagen mit wiederholten Messungen am selben Objekt, hierarchischen Randomisierungsstrukturen, oder nicht-Gauß-verteiltern Fehlern; Anwendung der Methoden im Programm R; Mündlicher und schriftlicher Report statistischer Methoden und Ergebnisse.		
Inhalte: Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> • Modelle mit zufälligen Effekten und Varianzkomponentenschätzung • Grundlegende Strukturen von Modellen mit gemischten (zufälligen und festen) Effekten • Hierarchische Randomisierungsstrukturen: Split-plot design, Sub-Sampling, einfache Berücksichtigung wiederholter Messungen • Unvollständige Blockanlagen • Verschiedene Korrelationsstrukturen für wiederholte Messungen am selben Objekt • Grundstruktur verallgemeinerter linearer Modelle • Binomiale Daten, Multinomiale Daten, Zähldaten, Verteilungen für nicht-Gaußverteilte kontinuierliche Daten Übung <p>i) Syntax zur Anwendung obiger Modelle im Programm R, Anwendung am Beispiel realer Daten, Betreuung bei der eigenständigen Anwendung auf neue Datensätze</p> <p>ii) Fallstudie: Anwendung der diskutierten Methoden auf einen Beispieldatensatz; Erstellung eines Reports mit präzisiertem statistischen Methodenteil, Darstellung und Diskussion der statistischen Ergebnisse; Erstellung einer kurzen Präsentation</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkurs in Biostatistik, Grundkenntnisse in der Anwendung von R. (z. B. Modul B. Sc. II 3 und mindestens ein Modul B. Sc. III 14 oder B. Sc. III 15)		
Grundlegende Literatur: Venables WN and Ripley BD (2002). Modern Applied Statistics with S. Springer. McCulloch, CE and Searle SR (2001). Generalized, linear, and mixed models. Wiley. Pinheiro J and Bates D (2000). Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer. R-Software.		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....56 2. Selbststudium:.....124		

Wahlpflichtmodul BioP / PBT	Methoden zur Metabolitanalyse in Pflanzen	BM 37 49181
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Botanik: Papenbrock	
Art der LV	Vorlesung mit Seminar (2 SWS), Exp. Übung (3 SWS), im Block	
Studienleistung	Kurzpräsentation	
Prüfungsleistung	ZP: Seminarleistung 30 %, Ausarbeitung (als Protokoll) 70 %	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	8 (4 PBT + 4 BioP)	
Lernziele/ Kompetenzen: 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.		
Inhalte: Vorlesung mit Seminar: Probenvorbereitung, Dünnschichtchromatographie, Fast Protein Liquid Chromatography (FPLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Kapillarelektrophorese (CE), verschiedene Detektionsmethoden (UV, DAD, Fluoreszenz, MS), verschiedene massenspektrometrische Methoden, Affinitätschromatographie unter nativen und denaturierenden Bedingungen verschiedener rekombinanter Fusionsproteine, Proteinbestimmung, SDS-PAGE, Enzymkinetik. Im Seminar werden verschiedene Ansätze zur Metabolitanalyse aus der Originalliteratur von den Studierenden vorgestellt und diskutiert (Stichwort: Metabolomics). Exp. Übung: Im Rahmen der exp. Übung wenden die Studierenden verschiedene analytische Methoden beispielhaft an. Hierzu gehören: HPLC-Trennung und Detektion von fluoreszierenden Tetrapyrrolen, HPLC-Trennung und Detektion von Thiolen nach Derivatisierung, Trennung und Detektion verschiedener Ionen und anderer Metabolite über die Kapillarelektrophorese, Affinitätschromatographie von Fusionsproteinen (His-Tag, GST-Fusion, IMPACT-System), Molekulargewichtsbestimmung der gereinigten rekombinanten Proteine mit Hilfe einer FPLC-Gelfiltrationssäule und über SDS-PAGE, Ionenaustauschchromatographie der vorgereinigten rekombinanten Proteine, Nachweis von Peptiden und Proteinen über Nano-ESI-MS, Trennung und Detektion von Metaboliten über GC-MS. Im praktischen Teil wird der Umgang mit chromatographischen und spektrometrischen Geräten kennen gelernt. 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 einzuschätzen lernen.		
Empfohlene Vorkenntnisse: Biochemische Grundkenntnisse.		
Grundlegende Literatur: Biochemie, Berg, Jeremy M., Tymoczko, John L., Stryer, Lubert 6. Aufl., 2007, Spektrum, ISBN: 978-3-8274-1800-5 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 Bioanalytik, Lottspeich, Friedrich und Zorbas, Haralabos, Spektrum, 2. Auflage 2006; ISBN-10 3827415209		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:..... 110		

Wahlpflichtmodul GBW, PBT, BioP	Phytohormon-Biologie	BM 41 44014
Semesterlage	SoSe / 2. Semester	
Dozenten	Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme; Abt. Zierpflanzenbau: Tiller	
Art der LV	Vorlesung, Seminar, Übung 1 SWS VL, 1 SWS S, 2 SWS Ü	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, akzeptierte Protokolle	
Prüfungsleistung	Seminarleistung 50%, Klausur ohne Antwortwahlverfahren 50%	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	16	
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erhalten fundiertes Fachwissen über die klassischen Phytohormone und vertiefen die erlernten Aspekte im praktischen Teil durch klassische und moderne Experimente. Die Inhalte befähigen die Studierenden die Wirkung der Phytohormone im Gesamtkontext der Pflanzenphysiologie zu interpretieren. Vertiefung folgender Fähigkeiten: (i) Präsentation wissenschaftlicher Arbeiten, (ii) Versuchsorganisation und -durchführung (iii) Datenanalyse und Interpretation, (iv) wissenschaftliche Diskussion.		
Inhalte: <u>Vorlesung/Seminar:</u> Die theoretischen Grundlagen werden durch eine Vorlesung des Dozenten vermittelt und in Vorträgen zu aktuellen Forschungsarbeiten durch die Studenten vertieft. <u>Übung:</u> Untersuchung der Wirkungsweise von Phytohormonen an auf verschiedene pflanzliche Entwicklungsvorgänge durch klassische Applikationsversuche und analytische Labormethoden (u.a. Bestimmung des Chlorophyllgehaltes, DNA und RNA Isolation, qRT-PCR):		
<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Indoleessigsäure mittels Biotest • Wirkung von Cytokinin und Auxin auf Blattalterung und Bewurzelung • Analyse des Wechselspiels von GA und ABA bei der Keimung • Einfluss der Gibberellinsäure (GA) auf das Streckungswachstum • Wirkung der Abscisinsäure (ABA) auf Keimung und Stomata • Analyse Ethylen-induzierter Alterungsprozesse 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Biologie: Genetik und Pflanzenphysiologie (B.Sc. II2, I 3)		
Grundlegende Literatur: Taiz et al. (2015): Plant Physiology and Development 6th edition; ISBN-13: 978-1605353264 Lottspeich et al., (2012): Bioanalytik; ISBN-13: 978-3827429421 Reinard (2010): Molekularbiologische Methoden; ISBN-13: 978-3825284497		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:.....110		

Wahlpflichtmodul PBT	Pilze und Mycotoxine: Isolation bioaktiver Verbindungen aus Lebens- und Futtermitteln und ihre chem. und biol. Charakterisierung	BM 42 47246
Semesterlage	SoSe (entfällt im SoSe 2018)	
Dozenten	Institut für Botanik: Papenbrock; Stiftung Tierärztliche Hochschule; Zentrumsabt. Lebensmittelanalytik: Steinberg	
Art der LV	Vorlesung (1 SWS), Seminar (1 SWS), Exp. Übung (3 SWS), im Block	
Studienleistung	Seminarleistung (Vortrag)	
Prüfungsleistung	Klausur mit Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	12	
Lernziele/ Kompetenzen: Die Teilnehmenden sollen an Beispielen ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Strukturen und Funktionen des Pilzmyzels erwerben. Am Beispiel der Analytik von Mycotoxinen soll die Standardisierung von Analysemethoden unter GLP Bedingungen demonstriert werden. Sie sollen eigene Ergebnisse vor dem Hintergrund aktueller Literatur zutreffend darstellen und mit Kollegen diskutieren können.		
Inhalte: Vorlesung & Seminar Im Vorlesungs- und Seminarteil werden Regulation von Metabolismus und Differenzierung des Pilzmyzels in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und Lebenszyklus an Beispielen vorgestellt und analysiert. Weiterhin werden Pilze in ihrer Bedeutung für die Biotechnologie vorgestellt. Übungssteil Im Übungssteil sollen die Teilnehmenden nach kurzer Einweisung weitgehend selbstständig Modelle entwickeln, um beispielsweise die Kontamination von Lebensmitteln zu analysieren. Weiterhin sollen beispielhaft bioaktive Wirkstoffe aus Futter- oder Lebensmitteln unter selbst gewählten Standard – Bedingung isoliert und klassifiziert oder identifiziert werden. Eigene Resultate werden innerhalb des Seminarteils vor dem Hintergrund aktueller Literatur vorgestellt und diskutiert.		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse aus einem B. Sc. Studium		
Grundlegende Literatur: je nach Themenschwerpunkt z. B.: Thieman, Palladino (2007) Biotechnologie, Pearson Verlag		
Studienaufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2.Selbststudium:.....110		

Wahlpflichtmodul PBT	Differentielle Membranproteinanalyse	BM 44 48106
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Pflanzengenetik, Abt V: Braun (V, S, P) Institut für Mikrobiologie: Brüser (V, S, P)	
Art der LV	Vorlesung (0,5 SWS), Übung (1,0 SWS), Seminar (0,5 SWS), Experimentelle Übung (3 SWS)	
Studienleistung	2 akzeptierte Versuchsprotokolle	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
Teilnehmerzahl	Gesamt: 16 (davon 8 MSc PBT, 8 MSc Molekulare Mikrobiologie)	
ECTS-CP	6	
Lernziele/ Kompetenzen: Einführung in die Fluoreszenz-basierte zweidimensionale (2D) „Differentielle Gelelektrophorese“ (DIGE) sowie in die Systembiologie. Einblicke in experimentelle Strategien zur Charakterisierung bakterieller und pflanzlicher Membranproteine Vermittlung von Fertigkeiten zur Reinigung, Auftrennung und Charakterisierung von Membranproteinen aus Bakterien und Eukaryoten		
Inhalte: Vorlesung/Seminar <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Methoden der differentiellen Proteomik • Das "DIGE" System • Systembiologie/ Funktionsanalyse zur Aufdeckung von Regulationsnetzwerken bei Prokaryoten Übung/Experimentelle Übung <ul style="list-style-type: none"> • Aufreinigung von organellaren Membranproteinen aus Pflanzen • Fluoreszenzmarkierung von Proteinfractionen • zweidimensionale Gelelektrophoresen • Proteindetektion mittels eines Fluoreszenz-Scanners (Typhoon) • Biochemische und molekularbiologische Charakterisierung bakterieller Membranproteinkomplexe • Analyse von Protein-Protein-Interaktionen bei Membranproteinen • Datenauswertung 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Proteinchemie, Pflanzenbiologie und Mikrobiologie		
Grundlegende Literatur: Lottspeich, F. und Engels, J.W. (2012) Bioanalytik, 3. Auflage, Springer Spektrum, Wiesbaden Rehm, H. (2006) Der Experimentator: Proteinbiochemie/ Proteomics. 5. Auflage, ELSEVIER Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg		
Studieraufwand (in Stunden): 1. Präsenzzeit:.....70 2. Selbststudium:.....110		

Wahlpflichtmodul PBT	Pflanzenbiochemie: Enzymaktivitäten und ihre Regulation	BM48 44201
Semesterlage	SoSe	
Dozenten	Institut für Pflanzengenetik: Hildebrandt	
Art der LV	Blockveranstaltung: Vorlesung 1 SWS, Seminar 1 SWS, experimentelle Übung 2 SWS	
Studienleistung	Anwesenheit, Abschlusspräsentation zur experimentellen Übung	
Prüfungsleistung	Klausur ohne Antwortwahlverfahren	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	6	
<p>Lernziele/Kompetenzen: Vertiefung des Fachwissens zu pflanzenspezifischen Stoffwechselprozessen und Mechanismen der Enzymregulation, Entwicklung wissenschaftlicher Hypothesen auf der Basis von Fachpublikationen, Auswahl von Methoden und Entwicklung von experimentellen Strategien zur Analyse wissenschaftlicher Fragestellungen, selbständige Durchführung biochemischer Versuche, Protokollführung, Interpretation und Präsentation experimenteller Resultate, wissenschaftliche Diskussion.</p>		
<p>Inhalte: Im Rahmen dieses Moduls sollen Strategien zur funktionellen Charakterisierung von Enzymen und zur Identifizierung bisher unbekannter Reaktionsschritte im pflanzlichen Stoffwechsel vermittelt werden.</p> <p>Vorlesung Eigenschaften von Enzymen, Besonderheiten pflanzlicher Enzyme, Reaktionsmechanismen, Enzymregulation, Inhibitoren und ihre Verwendung in den Agrarwissenschaften, experimentelle Strategien zur Untersuchung von Enzymen, Ansätze zur Verbesserung von Nutzpflanzen</p> <p>Seminar Eingehende Beschäftigung mit aktueller wissenschaftlicher Originalliteratur auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie</p> <p>Experimentelle Übung Einblicke in verschiedene experimentelle Strategien zur umfassenden Charakterisierung von Enzymen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probengewinnung: Reinigung von pflanzlichen Organellen und Proteinen • Methoden zur Bestimmung von Enzymaktivitäten mittels Photometer, Sauerstoffelektrode, HPLC, und Gelelektrophorese • Parameter zur Enzymcharakterisierung: Michaeliskonstante, kompetitive und nicht-kompetitive Hemmung, Temperatur- und pH-Optimum, post-translationale Modifikationen • Ergebnispräsentation und kritische Datenanalyse. 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Biochemie des pflanzlichen Stoffwechsels</p>		
<p>Grundlegende Literatur: "Bioanalytik", Lottspeich & Engels, Springer Spektrum 2012 "Plant Physiology", Taiz & Zeiger, Palgrave Macmillan 2010 „Stryer Biochemie“, Springer Spektrum 2012</p>		
<p>Studieraufwand (in Stunden):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Präsenzzeit:.....56 2. Selbststudium:.....124 		

Wahlpflichtmodul PBT, GBW	Molekulare Analyse pflanzlicher Symbiosen	BM 49 44205
Semesterlage	SoSe	
Institut	Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV Pflanzengenomforschung	
Dozenten	Hohnjec, Helge Küster	
Art der LV	Seminar (2 SWS, n. V. im Block), Übung 3 SWS (TÜ 1,5 SWS und EÜ 1,5 SWS (einwöchig ganztags im Block))	
Studienleistung	Protokoll zur Übung	
Prüfungsleistung	Seminarleistung	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	8 (4 GBW, 4 PBT); bevorzugt werden Teilnehmende im ersten Jahr des MSc Studiums	
<p>Lernziele/Kompetenzen: Anhand aktueller Beispiele aus der Symbioseforschung werden relevante Methoden der molekularen Pflanzengenetik unter Berücksichtigung der zu Grunde liegenden theoretischen Grundlagen vermittelt. Dies wird durch ein selbstständiges Erarbeiten von Originalliteratur unterstützt, deren Vorstellung im Seminar auch dem Erwerb wissenschaftlicher Präsentations- und Diskussionstechniken dient. Durch die in der Übung durchgeführte Experimente verfügen die Studierenden anschließend über Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken sowie relevanter theoretischer Grundlagen. Die eigenständige Auswertung der Versuchsergebnisse versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Versuchsergebnisse kompetent zu interpretieren. Eine grundlegende Reflexion über das Gebiet der Molekulare Analyse pflanzlicher Symbiosen ist somit möglich.</p>		
<p>Inhalte: Seminar: Im Seminar werden Beispiele aus dem Bereich der molekularen Analyse pflanzlicher Symbiosen behandelt. Aktuelle Originalarbeiten zu dieser Thematik werden von den Studierenden in Form eines Vortrags vorgestellt und anschließend gemeinsam diskutiert. Neben der detaillierten Auseinandersetzung mit den Inhalten der Originalarbeiten liegt der Fokus auf dem Erlernen und selbständigen Anwenden von wissenschaftlichen Präsentations- und Diskussionstechniken.</p> <p>Übung: In der Übung werden alle Techniken, die für die durchzuführenden Experimente relevant sind, zunächst auf methodisch-theoretischer Ebene behandelt. Anschließend werden die erworbenen Kenntnisse exemplarisch genutzt, um den Studierenden ein Spektrum aktueller pflanzenmolekularbiologischer 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 Typisierung von Insertionsmutanten, der Erzeugung transgener Wurzeln mittels <i>Agrobacterium rhizogenes</i> Transformation sowie der histologischen Analyse transgener Gewebe, die Gene für Fluoreszenz-Reporterproteine exprimieren. Hierbei kommen vor allem moderne Techniken der nicht-konfokalen und konfokalen Mikroskopie zum Einsatz. An jedem Tag der Übung ist seitens der Studierenden die Kenntnis relevanter Teile des Skripts nachzuweisen, damit eine erfolversprechende Durchführung und ein sicherheitstechnisch verantwortbarer Ablauf gewährleistet sind. Sollte dieses Antestat nicht bestanden werden, muss der betroffene Studierende bis zum Beginn des nächsten Tags in einer schriftlichen Ausarbeitung die fehlenden Kenntnisse nachweisen. Andernfalls ist eine weitere Teilnahme nicht möglich.</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse grundlegender Methoden der Molekularbiologie und Genomik</p>		
<p>Grundlegende Literatur:</p>		

Wahlpflichtmodul PBT, GBW	Molekulare Analyse pflanzlicher Symbiosen	BM 49 44205
<p>Clark D. P. (2006): Molecular Biology. Understanding the Genetic Revolution. Das Original mit Übersetzungshilfen. Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Brown T. (2007): Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Reinard (2010): Molekularbiologische Methoden. 1. Auflage, UTB</p> <p>Lesk A. (2012): Introduction to Genomics. Oxford University Press</p> <p>Kempken, F., Kempken, R. (2012): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, Springer-Verlag Berlin Heidelberg</p> <p>Lottspeich F., Engels J. W. (2012): Bioanalytik. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Watson J.D. (2011): Molekularbiologie. 6. Auflage, Pearson</p> <p>Watson J.D. (2013): Molecular Biology of the Gene. 7th Edition, Pearson</p> <p>Grotewold E., Chappell J., Kellogg E. A. (2015): Plant genes, genomes and genetics. Wiley-Blackwell</p>		
<p>Studieraufwand (in Stunden): 180</p> <p>1. Lehrveranstaltungen:..... 70</p> <p>2. Selbststudium:..... 110</p>		

Wahlpflichtmodul PBT, GBW	Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung	BM 50 44206
Semesterlage	WiSe + SoSe	
Institut	Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV Pflanzengenomforschung	
Dozenten	Küster	
Art der LV	Praktikum (6 SWS)	
Studienleistung	Protokoll über die Arbeiten im Praktikum	
Prüfungsleistung	-	
ECTS-LP	6	
Teilnehmerzahl	20	
Lernziele/Kompetenzen:		
<p>Im Praxismodul Pflanzenbiologische Forschung erweitern die Studierenden ihre Methoden-Kompetenzen in einem Forschungsbereich eines pflanzenbiologisch arbeitenden Forschungsinstituts oder Unternehmens. Dies erfolgt nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen und ermöglicht es den Studierenden, Praktika an anderen Universitäten, in Industrieunternehmen, im Rahmen von in Erasmusprogrammen oder in ähnlichem Kontext zu absolvieren. Den Praktikumsplatz suchen sich die Studierenden in Eigenverantwortung. Die Erweiterung der Methodenkompetenz wird durch selbstständiges Erarbeiten von Originalliteratur unterstützt. Durch die Durchführung praktischer Experimente verfügen die Studierenden anschließend über Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken in dem gewählten Bereich. Die Auswertung der Versuchsergebnisse versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Ergebnisse eigenständig zu interpretieren.</p>		
Inhalte:		
<p>Aktuelle pflanzenbiologische Methoden, die in dem betreuenden Institut bzw. Unternehmen bearbeitet werden. Die Praktikumsdauer beträgt in der Regel 4-6 Wochen.</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<p>Grundlegende Kenntnisse der Pflanzenbiologie.</p>		
Grundlegende Literatur:		
<p>Originalarbeiten und Übersichtsartikel, Protokolle zu Experimenten der Arbeitsgruppe, Handbücher zu Geräten, Fachbücher</p>		
Studieraufwand (in Stunden): 180		

Wahlpflichtmodul PBT	Teilnahme am iGEM Hannover -Boston	BM 52
Semesterlage	SS / WS (Nr.WZ-47850)	
Institute	Institut für Pflanzengenetik (LUH)	
Dozenten	Boch, Reinard, Streubel, Institut für Pflanzengenetik	
Art der LV	Experimentelle Übungen (6 SWS), Seminar und Exkursion (6 SWS)	
Studienleistung	Arbeiten im Rahmen des iGEM Projekts Hannover, Regelmäßige Teilnahme an den Laborversuchen, Posterpräsentation und Teilnahme am Jamboree	
Prüfungsleistung	Präsentation des iGEM Projekts Hannover beim iGEM Jamboree in Boston ohne Note	
Teilnehmerzahl	Max. 15 (verschiedene Studiengänge)	
ECTS-LP	12	
Lernziele/ Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Methoden der synthetischen und molekularen Biologie. Sie sind in der Lage ein Projektthema eigenständig zu initiieren und in Teamarbeit umzusetzen.		
Inhalte: Projekterarbeitung und Wettbewerbsteilnahme 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.		
Notwendige Vorkenntnisse: Gute Kenntnisse im Bereich der synthetischen Biologie		
Grundlegende Literatur: www.igem.org , www.igem.uni-hannover.de		
Studieraufwand (in Stunden): Präsenzzeit / Selbststudium.....360		