

Mastermodule im MSc Studium Zell-und Molekularbiologie (4 Wochen, 2 Wochen praktisch)

Name des Mastermoduls	Lehrstuhl / Dozenten	Kurzbeschreibung
Molekulargenetik der Pilz-Pflanze Interaktion	Biochemie Koch, Voll	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse hemibiotropher Pflanzenpathogene am Beispiel der Infektion von <i>Arabidopsis thaliana</i> durch den Ascomyzeten <i>Colletotrichum higginsianum</i>. • Zellbiologische Analyse des Infektionsverlaufes mit Fluoreszenzmarkierten Proteinen. • Physiologische Analyse resistenter und hypersuszeptibler Arabidopsismutanten • (HPLC von AS, KH-Messung; Licht- und Fluoreszenzmikroskopie. • Grundlagen der Auswertung von genomweiten Expressionsdaten (Clusteranalysen). • Transformation von <i>C. higginsianum</i> mit Reporter-gen Konstrukten. • Seminararbeit mit gemeinsamer Lektüre von Originalarbeiten in kleinen Gruppen • Vorlesungsstunden zu Methoden und zu den Biochemischen Grundlagen der Wirts-Pathogen Wechselwirkung
Biochemie der Bakterien-Pflanzen Interaktion	Biochemie S. Sonnewald, Börnke	<p>Im Rahmen dieses Mastermodules werden vertiefte Kenntnisse der Interaktion zwischen Bakterien und Pflanzen vermittelt. Dies umfasst die Analyse der folgenden Themenkomplexe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompatible und nicht-kompatible Interaktionen • Gen für Gen Resistenzen • Wirkungsweise bakterieller Effektorproteine • Untersuchungen zur Physiologie bakterieller Pathogene; Herstellung von bakteriellen Deletionsmutanten <p>Dabei sollen molekularbiologische, biochemische Methoden erlernt und angewandt werden, wie z.B. die Expressionsanalyse von Markergenen der basalen Abwehr, Virus- vermitteltes <i>Gene silencing</i>, Lokalisationsstudien mittels GFP, Fluoreszenz -spektroskopische Analyse von Callose</p>

Pflanzenbiotechnologie	Biochemie S. Sonnewald, U. Sonnewald	Im Rahmen des Praktikums werden zentrale Techniken zur Erstellung gentechnisch modifizierter Pflanzen, sowie deren Nachweis erlernt. <ul style="list-style-type: none"> • Stabile und transiente Pflanzentransformation mittels Biolistic und <i>Agrobacterium tumefaciens</i> • Molekularbiologische Optimierung von Expressionsvektoren zur Produktion von Impfstoffen in Pflanzen • Gene Silencing zur Herstellung hypoallergener Nahrungsmittel
Bioanalytik	Biochemie S. Sonnewald, Hoffmann, Voll	Hierbei sollen moderne Analyse-Methoden zur quantitativen Erfassung physiologischer und molekularer Veränderungen in der Pflanze anhand einer wissenschaftlich relevanten Fragestellung vermittelt werden. Dies umfasst folgende Techniken: <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion von Metaboliten und deren Analyse mittels HPLC, Massenspektroskopie, UV- und Fluoreszenzspektroskopie, qualitative und quantitative Analyse der Metabolite • Isolation von RNA, cDNA-Synthese, Herstellung von Fluoreszenz-markierten Sonden, Hybridisierung von Microarrays, Auswertung und Erstellung von Transkriptprofilen • Clusteranalyse • Gaswechsel, PAM-Flourenzenz zur Erfassung der Photosynthese-Leistung
The Eukaryotic Cell Cycle	Biochemie C. Koch	Experiments with cell cycle mutants in yeast. Lectures and seminars will be in english. This course will be taught in the summer.
Proteindesign und Designerproteine	Biotechnik Muller	Praktischer Teil: Computational Biology/Protein Design und hands-on Protein Kristallographie. Im praktischen Teil kann wahlweise der Schwerpunkt Proteinkristallographie oder computerbasiertes Proteindesign gewählt werden. Ersterer beinhaltet die Kristallisation, die Datensammlung und Auswertung von Röntgendiffraktionsdatensätzen. Beim computerbasierten Proteindesign wird das am Lehrstuhl entwickelte Computerprogramm MUMBO eingesetzt. Die verwendeten Kraftfelder zur Energieberechnung, die Packungs- und Eliminierungsalgorithmen werden diskutiert und die Bedeutung solcher Algorithmen zum Erstellen von verlässlichen 3D-Modellen von Proteinen im allgemeinen untersucht. Der praktische Teil erfolgt in beiden Fällen als individuelle Mitarbeit an aktuellen Projekten des Arbeitskreises (soweit die Zahl der Praktikanten dies zulässt). Vorlesung: Proteindesign und Designerproteine, Ausgewählte Beispiele,

		Methodische Ansätze beim Design von Proteinen mit veränderten Eigenschaften. Praktische Probleme bei der Röntgenstrukturanalyse (5-X Doppelstunden). Seminare: Besprechung aktueller Veröffentlichungen zum Thema unter aktiver Beteiligung der Studierenden.
Biotechnik II (This module will be taught exclusively in English)	Biotechnik Muller	Structure und function relationships in biotechnologically relevant macromolecules <u>Practical part:</u> Cloning, expression and characterisation of macromolecules relevant to the research of the Lehrstuhl für Biotechnik. Expression techniques will include/ E. coli /and eukaryotic expression in HEK293 cells (transient expression and stable cell lines). Characterisation will include functional binding assays, stability assays and general biophysics techniques (CD measurements, ultracentrifugation and mass spectrometry). During the practical part, students will participate in ongoing projects at the Lehrstuhl. <u>Lectures:</u> Lectures relevant to the methods used to study structure and function relationships. Discussion of selected proteins and how insight for these is gained by structure function investigations. <u>Seminars:</u> Discussion of recent research publications with the direct participation of the students.
Entwicklungsbiologie I Musterbildung und Differenzierung: die Evolution genetischer Regulations-systeme	Entwicklungsbiologie Klingler, Reim, Schoppmeier, N.N.	Ziel dieses Moduls ist es, die Steuerung von Entwicklungsprozessen innerhalb der Insekten zu vergleichen, um so Aussagen über den Ursprung und die Evolution dieser Prozesse treffen zu können. Hierzu werden wir morphologische, molekulare, zellbiologische, und genetische Methoden kombinieren. Es wird die Möglichkeit bestehen, zwischen unterschiedlichen Projekten zu wählen, die dann in kleinen Gruppen eigenständig bearbeitet werden sollen.
Entwicklungsbiologie II Molekulare Kontrolle der Stammzell- und Organdifferenzierung	Entwicklungsbiologie Frasch, Nguyen, Rübsam, N.N.	Am Beispiel von Insekten (<i>Tribolium</i> , <i>Drosophila</i>) und Wirbeltieren (<i>Xenopus</i>) sollen Sie einen Einblick in die molekularen Mechanismen erhalten, die die Entwicklung und Aufrechterhaltung komplexer tierischer Organe steuern. Es werden verschiedene Projekte als Alternativen angeboten; diese sollen in kleinen Gruppen bearbeitet werden. Abhängig vom jeweiligen Projekt kommen unterschiedlichste molekulare, genetische und zellbiologische Methoden zur Anwendung.
Molekulare Tumorforschung	Genetik Fey, Slany	Retrovirale Transduktion, Gene in Stammzellen, Apoptosegenetik, Molekulare Therapie mit Antikörperderivaten

Genetic Models in Immunobiology (This module will be taught in English)	Genetik Winkler, Nitschke	The Master module consists of a one-week theoretical part, two weeks of practical class and one week of student seminars/ student talks about immunological subjects developed by students. Genetically modified mouse models will be used in the practical class to study the role of essential genes in the immune system. The development of lymphocytes, the rearrangement of antigen receptors, signal transduction and immune responses (studied by ELISA and immune histology) will be analyzed in various mouse knockout lines. In parallel, students will study in the literature, how genetically modified mouse models helped to clarify basic mechanisms and to develop new concepts in immunological research.
Mechanismen der bakteriellen Transkriptionskontrolle	Mikro-biologie Hillen	Eine 14-tägige Übung wird Eigenschaften und Mechanismen der bakteriellen Transkriptionskontrolle experimentell darstellen. Ferner werden Änderungen der regulatorischen Eigenschaften von Repressorproteinen durch Mutation untersucht. Durch Literaturstudium sollen die Grundlagen verschiedener Regulationssysteme erarbeitet und in Vorträgen dargestellt werden.
Globale bakterielle Regulationsmechanismen am Beispiel der Katabolitenrepression	Mikro-biologie Hillen	Durch den Vergleich der Katabolitenrepression in <i>E. coli</i> und <i>B. subtilis</i> werden unterschiedliche Mechanismen der Signalauslese und –weitergabe experimentell erarbeitet. Durch Literaturstudium sollen die Grundlagen globaler Regulationssysteme erarbeitet und in Vorträgen dargestellt werden
Genregulation durch RNA Schalter	Mikro-biologie Hillen	Genregulation durch Liganden-abhängige Veränderung der mRNA Struktur wird an Beispielen experimentell erarbeitet. Verfahren zur Gewinnung und Konstruktion künstlicher RNA Schalter werden experimentell dargestellt. Durch Literaturstudium sollen die Grundlagen von RNA Schaltern zur Genregulation erarbeitet und in Vorträgen dargestellt werden.
Prinzipien konditionaler Genregulation in Eukaryonten	Mikro-biologie Berens, Hillen	Die grundlegenden Möglichkeiten, konditionale Expressionssysteme in Eukaryonten aufzubauen, werden vorgestellt und in Hefen und humanen Karzinomzellen mit den Reportergenen Luziferase und GFP experimentell verglichen. Wie diese Regulationssysteme eingesetzt werden können, um Zelltod-auslösende Suizidgene zu exprimieren, wird an verschiedenen Beispielen erarbeitet. Ein Literaturstudium soll Anwendungsgebiete konditionaler Expressionssysteme zur Aufklärung zellulärer Differenzierungsprozesse, bei der Entwicklung von

		Organismen sowie der Entstehung und Aufrechterhaltung von Krankheiten aufzeigen, die dann in einem Vortrag präsentiert werden
Pathogenitätsfaktoren in Salmonellen und Corynebakterien	Mikro-biologie Burkovski, Hillen	Prinzipien der Expression und Wirkung von Pathogenitätsfaktoren der Salmonellen (Darmerkrankungen) sowie Corynebakterium diphtheriae (Halsentzündungen) werden experimentell erarbeitet. Durch ein Literaturstudium mit abschließendem Vortrag sollen allgemeine Prinzipien der Wirkungsweise von Pathogenitäts-Proteinen von bakteriellen Krankheitserregern erarbeitet werden.
Bakterielle Signalketten	Mikro-biologie Burkovski	Experimente und Literaturseminar/Vorträge zu Mechanismen der Signalweiterleitung (Protein-Protein-Interaktion, Posttranslationale Modifikation, Proteolyse, Protein-DNA-Interaktion etc.) am Beispiel der Stickstoffkontrolle in Corynebacterium glutamicum und Mycobacterium smegmatis.
Membranen / Bioimaging / Immunhistologie	Molekulare Pflanzen-physiologie Sauer, Dietrich u. Mitarb.	Das Modul vermittelt vor dem Hintergrund membranphysiologischer Fragestellungen (Transporter, Kanäle, Plasmodesmata) moderne Technologien zum zellulären und subzellulären Nachweis von Proteinen . Erlern wird die Herstellung, Nutzung und unterschiedliche Nachweismethoden für translationelle Fusionen mit unterschiedlichen Reportern, die entweder zum Nachweis der Lokalisation von Proteinen oder zur Größenbestimmung subzellulärer Strukturen genutzt werden. Alternativ dazu werden immunohistochemische Techniken erlernt (Herstellung von Fusionsproteinen zur Antikörpergeneration, Reinigung von Seren, Einbettungs- und Fixierungsverfahren), die den Proteinnachweis über Reporterfusionen ergänzen. Alle Nachweise erfolgen mit modernen Bioimaging Techniken
Expressionssysteme und Elektrophysiologie	Molekulare Pflanzen-physiologie Sauer, Dietrich u. Mitarb.	Ziel des Moduls ist es, die Physiologie und Regulation des Membrantransports anhand von ausgewählten <i>Modell</i> -Transportern zu verstehen und die hierfür notwendigen Techniken anzuwenden. Nach ihrer Klonierung werden die Transporter in homologen und heterologen Expressionssystemen untersucht. Diese Verfahren bieten die Möglichkeit, die in der Struktur des Proteins begründeten funktionellen Domänen aufzuspüren, zu untersuchen und über eine gezielte Mutagenese zu verändern. Im experimentellen Teil des Moduls können verschiedene Expressionssysteme kennen gelernt werden: Über eine RNA-Injektion wird das Protein in Oocyten des Krallenfrosches <i>Xenopus laevis</i> eingebracht und die elektrischen Eigenschaften werden mit Hilfe der Zwei-Elektroden-Spannungsklemmen-Technik untersucht. Transportproteine in pflanzlichen Membranen werden mit der Patch-Clamp

		Technik untersucht. Die Bäckerhefe wird als weiteres heterologes Expressionssystem vorgestellt. Dort wird auch die Regulation der Genexpression am Beispiel eines Membrantransporters untersucht.
Regulation und Phytohormone	Molekulare Pflanzen-physiologie Sauer, Dietrich u. Mitarb.	Das Ziel dieses Moduls ist es, die unterschiedlichen Regulationsmechanismen von Genen auf transkriptioneller (<i>cis</i> -Elemente und <i>trans</i> -Faktoren) und posttranskriptioneller (miRNA, RNAi, Proteinkinasen) Ebene sowie globalere Regulationsmechanismen (z.B. Phytohormone) anhand ausgesuchter Fragestellungen zu studieren, zu analysieren und die dafür nötigen Techniken zu erlernen. Modellorganismen sind Höhere Pflanzen und Bäckerhefe.
Phylogenie	Molekulare Pflanzen-physiologie Sauer, Dietrich u. Mitarb.	Am Beispiel einzelliger Mikroalgen wird deren phylogenetische Stellung in einem molekularen Stammbaum bestimmt. Neben DNA-Isolierung und Reinigung sowie Amplifizierung der 18S rDNA und deren Klonierung und Sequenzierung, werden computergestützte Methoden zur Stammbaumberechnung vermittelt.
Umwelt-Zellkommunikation I. Licht und Schwerkraft	Öko-physiologie Häder, Lebert	Für das Überleben von Organismen ist die Wahrnehmung und die sinnvolle Reaktion auf Umweltreize von entscheidender Bedeutung. Es wird der Einfluss von Umweltsignalen auf zellulärer Ebene am Beispiel von einzelligen Mikroorganismen untersucht. Dabei werden moderne physiologische, biochemische und molekularbiologische Methoden eingesetzt.
Umwelt-Zellkommunikation II. Ökotoxikologie	Öko-physiologie Häder, Lebert	Der Einfluss von Umweltgiften und anthropogenen Faktoren auf aquatische Ökosysteme wird an Hand von Modellsystemen untersucht. Dabei kommen moderne Bioassays und Biomonitoring zum Einsatz, die aussagekräftige Aussagen über den Status von Ökosystemen erlauben.
Zellbiologie und Biochemie der Algen	Öko-physiologie Kreimer	Das Mastermodul „Zellbiologie und Biochemie der Algen“ beschäftigt sich mit aktuellen zell- und molekularbiologischen Themen aus dem Gebiet der begeißelten einzelligen Grünalgen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Modellorganismen <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> . Im praktischen Teil werden grundlegende Techniken, wie z.B. Zellfraktionierung und 2D-Elektrophorese, zum Studium dieser pflanzlichen Einzeller vermittelt.
Gene des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels	Pharmazeutische Biologie /Biochemie Kreis, Müller-	5 β -Progesteron-Reduktase und 3 β -Hydroxysteroid-Dehydrogenase, beides wichtige Gene/Enzyme des Cardenolidstoffwechsels werden untersucht. Dabei werden Expression und Funktion der aus Digitalis-Arten isolierten Gene in <i>E. coli</i> getestet (Enzym-Isolierung, HPLC und Enzymtests) Außerdem werden <i>A. thaliana</i> Wildtyp und Mutanten auf orthologe Gene und deren Expression geprüft (PCR,

	Uri, Herl Sonnewald	semiquantitative RT-PCR, Enzymtests, HPLC, GC)
Elektronenmikroskopie	Tierphysiologie und Ökophysiologie Brandstätter, Gießl, Kreimer, Regus-Leidig	Im Mastermodul „Elektronenmikroskopie“ werden grundlegende elektronenmikroskopische Techniken in Theorie und Praxis vermittelt. Zum Einsatz kommen tierische Gewebe und pflanzliche Einzeller. The MA module „Electron microscopy“ deals with basic methods of this fundamental cell biological technique in theory and practice. In the lab course, we will work with animal tissue and unicellular algae.
Neurobiologie	Tierphysiologie Brandstätter, Engelkamp, Gießl, Regus-Leidig	Das Mastermodul „Neurobiologie“ beschäftigt sich mit aktuellen Themen zur Entwicklung des Nervensystems bis hin zur Struktur und Funktion adulter neuronaler Netzwerke. Der praktische Teil umfasst den Einsatz von molekularen, zellbiologischen und bildgebenden Verfahren zur Untersuchung von Zellen bis hin zu transgenen Tiermodellen. The MA module „Neurobiology“ deals with current topics in neurobiology ranging from developmental neurobiology to the structure and function of the adult nervous system. In the lab course, we will analyze the nervous system with molecular, cell biological, and imaging techniques at the cellular level up to transgenic animal models.
Molekular- und Infektions-Immunologie	Molekulare Immunologie Mikrobiologisches Institut (MedFak) Jäck, Beuscher, Bogdan	<ul style="list-style-type: none"> • In der ersten Woche erhalten die Teilnehmer einen theoretischen Überblick über aktuelle Konzepte der Immunologie (angeborene sowie adaptive humorale und zelluläre Immunologie, Regulation der Immunantwort, Vakzinierung und immunologische Erkrankungen (Allergie, Autoimmunität, Immundefizienzen, lymphatische Tumoren). Zusätzlich wird die Theorie der in der Immunologie gängigen Methoden vermittelt (z.B. Fluoreszenzmethoden, genetische Tiermodelle, Antikörper-basierte Analysemethoden). Weiterhin präsentiert jeder Student ein Meilensteinexperiment (pillar Manuskripte) unter aktiver Beteiligung aller Teilnehmer. Schließlich erarbeitet jeder Student in der 1. Woche einen experimentellen Plan zur Durchführung des forschungsrelevanten Experimentes in der 2. und 3. Woche. • Je zwei Studenten werden sich in der 2. und 3. Woche unter Anleitung in einem Labor mit einer forschungsrelevanten Fragestellung aus der B-Zellbiologie bzw. Infektionsimmunologie beschäftigen. Dabei kommen Methoden wie Elisa, Durchflusszytometrie, Infektionsassays, Westernblot,

		<p>RNA-Interferenz, Immunpräzipitation, Apoptose- und Zellzyklusmessungen, Isolierung von Lymphozyten, Zytotoxizitätsassays, und metabolische Markierung zur Anwendung. Die Praktikumsversuche werden von Besprechungen begleitet, die den theoretischen Hintergrund der Experimente und die Fähigkeit, Daten kritisch zu analysieren, vermitteln.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Modul wird in der 4. Woche mit Workshops (z.B. Wie schreibe ich einen wissenschaftlichen Bericht? Wie analysiere, dokumentiere und präsentiere ich wissenschaftliche Daten?), dem Anfertigen des Versuchsberichtes (in Form einer Mini-Masterarbeit), einer Präsentation der Ergebnisse des praktischen Teils und einer schriftlichen Prüfung abgeschlossen. • Weiter Infos unter http://www.molim.uni-erlangen.de (link Teaching)
Viren und Immunsystem	Virologie (MedFak) Mach	Ziel des Moduls ist ein vertieftes Verständnis der angeborenen und adaptiven Immunabwehr bei Virusinfektionen und der Möglichkeiten der Prophylaxe und Therapie. Die angeborene Immunabwehr wird an plasmazytoiden dendritischen Zellen bei Retro- und Herpes-viralen Infektionen studiert. Bei Herpesvirus-Infektionen wird neben der humoralen adaptiven Immunantwort auch die Rolle des Interferonsystems untersucht.
Transformation durch Viren	Virologie (MedFak) Grassmann	Ziel des Moduls ist ein vertieftes Verständnis viraler Wirkmechanismen bei der Entstehung von Virus-assoziierten Tumoren
Virale Replikationsstrategien und Genregulation	Virologie (MedFak) Marschall	Ziel des Moduls ist ein vertieftes Verständnis unterschiedlicher viraler Genregulationsmechanismen und Replikationsstrategien, die die Grundlage für sowohl lytische Replikation als auch persistente Infektionen darstellen. Schwerpunkt des Moduls wird die Genregulation bei Herpesviren sein, wobei sowohl einzelne Regulatorproteine als auch Proteinkomplexe und Regulationskaskaden analysiert werden.
Viren als Werkzeuge - Virologie als Wegbereiter moderner Zell- und Molekularbiologie	Virologie (MedFak) Ensser	Ziel des Moduls ist ein Verständnis der Rolle der Virologie in der Aufklärung grundlegender Mechanismen der Zelle, von der praktischen Anwendung in der Gentherapie bis zur Bioinformatik
Molekulare Humangenetik	Human-genetik Ekici, Kraus, Reis, Tagariello,	Das Mastermodul beschäftigt sich im ersten Teil mit der molekularen Analyse genetischer und genomischer Erkrankungen u. a. mittels Fluoreszenz-in situ-Hybridisierung, MLPA, Mikroarrayanalysen, DNA-Sequenzierung sowie Kopplungs- und Assoziationsanalysen. Thema des zweiten Teils ist dann die

	Winterpacht	Funktionelle Genomik humaner Erkrankungen. Hierbei werden in silico-Genomanalysen, funktionelle Mutagenese, Expressionsanalysen und zellbiologische Verfahren angewendet sowie Grundlagen der Genidentifikation vermittelt.
--	-------------	---