

Master of Science Molekulare Biotechnologie

Wintersemester

Wirkstoffforschung Seminare

Biomolecular Engineering

Neueste Entwicklungen im Bereich des Biomedical Engineering werden diskutiert. Die Themen reichen von neuen Biomolekülen über Gentechnologie für die medizinische Anwendung wie Gentherapie oder Stammzellforschung bis zu neuen Techniken, Methoden und Lösungsansätzen für Fragestellungen aus dem Gebiet. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Transgene Tiermodelle neurodegenerativer Erkrankungen

Innerhalb des Seminars wird anhand von aktuellen Reviews und Originalartikeln die Generierung und Analyse von transgenen Mausmodellen verschiedener neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Parkinson, Huntington und Prionen-Erkrankungen diskutiert. An Hand von Originalarbeiten wird diskutiert welchen Beitrag transgene Tiermodelle zum Verständnis dieser Pathomechanismen und zur Entwicklung therapeutischer Ansätze leisten können.

Gene Regulation and Signal Transduction in Development and Disease

Die zelluläre Differenzierung ist einer der Kernmechanismen der Entwicklungsbiologie sowie der Entstehung von Krankheiten wie Krebs. Der Fokus dieses Seminars liegt auf der Integration von Signalnetzwerken zur Kontrolle der zellulären Differenzierung sowie den Veränderungen der Genexpression während der Krankheitsentstehung und -entwicklung. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Aktuelle Probleme der Medizinischen Chemie

In dem Seminar werden aktuelle Fragestellungen und Ergebnisse aus den Forschungsprojekten der Gruppe besprochen. Dies geschieht durch Präsentationen und Diskussionen zu den folgenden Themen: Suche nach neuen antibakteriell wirksamen Hemmstoffen der cytoplasmatischen Peptidoglykan-Biosynthese, Therapie von Infektionen mit Flaviviren, insbes. Dengue und West-Nil-Virus, Methionin-Aminopeptidasen als Targets in der Tumortherapie, Synthetische und analytische Methoden. Darüber hinaus werden von den Seminarteilnehmern/innen Publikationen zu methodischen Aspekten (neue Verfahren, Software) und aktuellen Trends und Problemen der Medizinischen Chemie aufbereitet und im Seminar vorgestellt.

Biochemie der Tropenkrankheiten

Behandelt werden die Erreger der *Malaria tropica*, der Schlafkrankheit und der südamerikanischen Chagas-Krankheit, insbesondere der Stoffwechsel der Parasiten sowie der menschlichen Wirtszellen, z. B. der Erythrozyten. Möglichkeiten werden aufgezeigt, wie durch Eingreifen in parasitenspezifische Stoffwechselwege es möglich sein sollte, neue, selektivere Medikamente zu entwickeln. Für jeden Erreger gibt es einen einführenden Seminarvortrag über dessen Lebenszyklus und die durch ihn verursachte Krankheit.

Neuroethik

Die Vorträge befassen sich mit den Ethik-Aspekten unserer Gesellschaft, zu denen die verschiedenen Sparten der modernen Neurowissenschaften einen Beitrag liefern. Zum einen tragen die Erkenntnisse der Neurowissenschaften dazu bei, viele ethische Themen besser - zumindest anders - einzuordnen, zu bewerten und möglicherweise auch zu bewältigen, vom Zappelphillipsyndrom bis hin zur Pädophilie. Zum anderen schaffen die Neurowissenschaften, ihre Erkenntnisse so wie insbesondere auch ihre neuen Technologien, z.B. datengebenden Verfahren, selbst aber auch neue ethische Probleme, von Persönlichkeitsmanipulation und Datenschutz bis zu gehirngesteuerten Maschinen (Rollstuhl/Kampffjet). Zu den einzelnen Themen wird jeweils

der derzeitige Stand der neurowissenschaftlichen Grundlagen aufgezeigt als auch die gesellschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie ethische, moralische und philosophische Aspekte angesprochen.

Grundlagen der Entwicklungsneurobiologie

Es wird erarbeitet, wie während der Embryonalentwicklung ein funktionsfähiges Nervensystem entsteht. Schwerpunkt liegt auf dem Vertebraten-Nervensystem. Es werden insbesondere die zurzeit aktuellen Modellsysteme vorgestellt (z. B. Kleinhirn der neugeborenen Maus, visuelles System des Huhnembryos). Es soll dabei in den Referaten jeweils der Bogen gespannt werden vom ganzen System (Tier bzw. Organ), über Interaktionen auf dem zellulären Niveau bis hin zu den zugrundeliegenden molekularen Vorgängen.

Wirkstoffforschung Praktika

Grundkurs Biotechnologie

In dieser fächerübergreifenden Lehrveranstaltung aus Praktikum und praktikumsbegleitendem Seminar erlernen und vertiefen die Studierenden ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Herstellung rekombinanter Proteine und therapeutischer Antikörper sowie dem Arbeiten mit Gewebe-, Hefe- und Bakterienkulturen. Weiterhin werden die Themen Prozesssteuerung, Modellierung und Biokatalyse theoretisch wie praktisch erarbeitet.

Bioanalytik und Molekulare Zellbiologie

Wie können zelluläre Veränderungen auf unterschiedlichen molekularen Ebenen, z.B. mRNA, Proteine und Protein-Modifikation, und zellulären Stoffwechselprozessen schnell und einfach erfasst werden? Neben etablierten molekularbiologischen Methoden für Untersuchungen der Genexpression und Proteinanalytik werden auch verschiedene Methoden zur Analyse biochemischer Prozesse in der Zelle erlernt und insbesondere für die detaillierte Untersuchung der biologischen Wirkung von Arzneistoffen in verschiedenen zellulären Modellsystemen genutzt.

Bioorganische Chemie

Moderne Methoden der Bioorganischen Chemie und Chemischen Biologie, mit besonderem Fokus auf Nukleinsäuren. Im Zentrum stehen katalytische und regulatorische Eigenschaften von Nukleinsäuren, schaltbare Systeme sowie neue biologische Funktionen von RNA. Zur Anwendung kommt eine breite Palette molekularbiologischer, chemisch-synthetischer sowie instrumentell-analytischer Techniken. Die Praktikumsprojekte haben direkten Bezug zu aktuellen Forschungsvorhaben.

Molekulare Wirkmechanismen

In diesem Kurs werden Naturstoffe hinsichtlich molekularer Wirkmechanismen untersucht. Dies umfasst das Erlernen analytischer Grundlagen, den Aufbau und die Validierung von Bioassays, den Einsatz geeigneter Positiv- und Negativ-Kontrollen und die IC_{50} -Bestimmung. Als *in vivo* Testsysteme stehen diverse Krebszelllinien, *Trypanosoma brucei*, *Caenorhabditis elegans* und Wanzen (*Oncopeltus fasciatus*) zur Verfügung. Dabei wird die Wirkung der Naturstoffe auf verschiedene molekulare Zielstrukturen untersucht, u.a. die Hemmung von Enzymen (z.B. Lipoxxygenase), die Hemmung von ABC-Transportern, die Resorption von Naturstoffen in Caco-Zellen, die Bestimmung antioxidativer Eigenschaften, die Modulation von Genaktivitäten mit Hilfe von Real-Time-PCR. Ebenfalls werden Naturstoffe auf antibakterielle, antifungale bzw. herbizide Wirkung getestet.

Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

In diesem Kurs werden Arzneipflanzen und Giftpflanzen charakterisiert. Dies umfasst die Identifikation der Pflanzen anhand von DNA-Barcoding, das Herstellen und Fraktionieren von pflanzlichen Extrakten und deren Testung auf biologische Wirksamkeit (bio guided fractionation). Reinstoffe werden isoliert und identifiziert mithilfe von Massenspektrometrie, NMR und UV-Absorption, Gemische werden isoliert und analysiert mittels GCMS und LCMS.

Zellkulturtechniken

In diesem Kurs wird der Umgang mit tierischen und pflanzlichen Zellkulturen erlernt. Dies umfasst steriles Arbeiten, die Medienzubereitung sowie das Erfassen von Wachstumsparametern (Zellzahl, MTT-assay) und Medienparametern (Aktivitätsbestimmung verschiedener Enzyme). Ebenfalls wird die Wirkung von Substanzen auf die Zellkulturen hinsichtlich Cytotoxizität, Apoptose und Seneszenz untersucht, z.T. auch anhand von GFP-Modellen.

Funktionelle Genomik

Dieses Praktikum ermöglicht die Mitarbeit der Studierenden an aktuellen Forschungsprojekten der Abteilung Funktionelle Genomik. Dies beinhaltet sowohl zellbiologisch/biochemische Techniken (Expressionsklonierung, Proteinreinigung, Interaktionsscreens, diverse Zellkulturen u.a. ES-Zellen, primäre Neuronen, organotypische Hippocampuskulturen, konfokale Mikroskopie) als auch genetische Ansätze, wie die Generierung und Analyse von transgenen und Knockout-Maus-Modellen verschiedener neuronaler, z. B. Alzheimer relevanter, Proteine.

Fermentationsprozesse und Biokatalyse

Anhand einer konkreten Fragestellung aus dem Bereich der Bioprozesstechnik vertiefen die Studierenden ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse auf diesem Gebiet. Das Angebot reicht von der Nutzung von Bioreaktoren und Systemen zur Prozesskontrolle für die Herstellung medizinischer Produkte (rote Biotechnologie) über Anwendungen in der Umwelttechnik (graue Biotechnologie) bis zur ressourcen- und umweltschonenden Produktion in der chemischen Industrie (weiße Biotechnologie).

Bioinformatik Seminare

Current Topics in Bioinformatics and Computational Cell Biology

In diesem Seminar werden aktuelle fortgeschrittene Themen der funktionellen Genomanalyse und der biologischen Bildanalyse an die Teilnehmenden vergeben und von ihnen vorgetragen. Die Themen der funktionellen Genomanalyse beinhalten Netzwerkanalyse der Signaltransduktion und des Metabolismus, Netzwerktopologien, Proteininteraktionsstudien, Analyse von Genexpressionsdaten und Gensequenzierung, Komparative Genomanalyse, Einzel-Nukleotid Polymorphismen, Gewebe-Microarrays und Fluoreszenz-*in-situ*-Hybridisierung. Die Themen der biologischen Bildverarbeitung befassen sich mit automatischer Auswertung von Zellmikroskopiebildern mit Fokus auf der Segmentierung von Zellen, Verfolgen (Tracking) von zellulären Strukturen, Registrierung von Mikroskopiebildern und Auswertung von Hochdurchsatz-Screens.

Computational Biology

Das Seminar befasst sich mit aktuellen Entwicklungen in der Bioinformatik und Computational Biology, z.B. Datenbanken, Molecular Modeling, Bildverarbeitung und Computational Biochemistry. Der Fokus liegt auf der praktischen Anwendbarkeit dieser Methoden und ihren Grenzen.

Scientific Programming in R

Der Kurs bietet eine Einführung in die Programmiersprache R: Hilfsfunktion, Datentypen Kontrollstrukturen, Funktionen, Input / Output, Nutzung und Aufbau von Paketen, Lösung von ODEs, Grafiken / Plotten, Reproduzierbare Programmierung, Stochastische Simulation, Statistik mit R. Spezialthemen wie Strings und dynamic linking werden ebenfalls behandelt.

Computergestütztes Wirkstoffdesign

Computergestützte Methoden sind fundamentaler Bestandteil des Wirkstoffdesigns in der Industrie. Virtuelles Screening von Datenbanken und rationales Design sind nur einige der Methoden, die zu der Identifizierung von sogenannten Lead-Compounds und einem verbesserten Verständnis von Protein-Ligand Beziehungen geführt

haben. Im Rahmen des Seminars "Computergestütztes Wirkstoffdesign" wird ein fundierter Überblick über die zugrundeliegenden Methoden vermittelt. Es besteht aus Vorträgen und praktischen Übungen.

From the Shell and the Cloud - Common Bioinformatics on the Example of Gene Expression Analysis using freely available Open Source Tools

Wir sehen heute typische bioinformatische Aufgabenstellungen aus und mit welchen Methoden können sie gelöst werden? Dieses Seminar bietet eine Einführung in Unix und verschiedene Shell-Anwendungen.

Bioinformatik Praktika

Forschungspraktikum Bioinformatik

In diesem Praktikum werden vertiefende praktische Kenntnisse von Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf ausgewählten fortgeschrittenen Themen der funktionellen Genomanalyse (z.B. Auswertung von Genexpressionsdaten oder Hochdurchsatz-Sequenzierdaten) und der biologischen Bildanalyse (z.B. Segmentierung und Bewegungsverfolgung von zellulären sowie subzellulären Strukturen in Mikroskopiebildern). Dabei kommen entweder existierende Softwareprogramme der Bioinformatik zur Anwendung, oder es werden neue Programme und Methoden für die Analyse in verschiedenen Programmiersprachen entwickelt.

Biophysikalische Chemie Seminare

Mechanobiologie

In diesem Seminar werden verschiedene Aspekte von der Krafteinwirkung in der Biologie behandelt – von einzelnen Molekül bis zu komplexen multizellulären Organismen.

Glyco-Sciences

Die Vorlesung bietet einen interdisziplinären Überblick zu der wichtigen Rolle und den verschiedenen Funktionen von Zuckern in biologischen Prozessen. Ihre vielfältige chemische Struktur und Reaktivität wird beleuchtet, sowie moderne chemische, biologische und vor allem biophysikalische Methoden zusammengefasst, mit deren Hilfe ihre oft relativ schwachen und daher oft hoch-dynamischen Interaktionen untersucht werden können (hierzu zählen z.B. QCM-D, optical tweezer, Micro-rheologie, konfokale Mikroskopie, environmental SEM sowie verschieden Färbetechniken und Immobilisierungsstrategien).

Literaturseminar Biochemie W II: Regulation und Interaktion in Biologischen Enzymkomplexen

Reaktionsmechanismen der RNA Moleküle, Protein-RNA Interaktionen, Enzymaktivierung in Protein/RNA Komplexen, Allosterische Enzyme, Substrat-Transfer zwischen katalytischen Zentren, Enzymregulation durch Protein-Protein Interaktion.

Molecular Biology and Biophysics of Cell Motility

Das Seminar beschäftigt sich mit den biologischen und physikalischen Grundlagen der Zellbewegung von den molekularen Grundlagen bis zu der mathematischen Modellierung der Bewegungsprozesse.

Astrobiologie und Astrobiophysik I und II

In den Vorlesungen „Astrobiologie und Astrobiophysik“ geht es um Prozesse, die zur Entstehung von Leben führen, es unterhalten und erhalten, sowie um deren Einbettung in ihre Umwelt. Es soll hierbei neben der astrophysikalisch geprägten sowie biologisch geprägten Blickrichtung eine zusätzliche Sicht aus dem mathematisch-informationstheoretischen Feld mit aufgenommen werden. In „Astrobiologie und Astrobiophysik

1“ werden Prozesse von der Biogenese bis zu den Themen Intelligenz und Kommunikation vorgestellt. In „Astrobiologie und Astrobiophysik 2“ geht es um Entwicklungen von der Entstehung des Universums, der Entstehung von und Suche nach extrasolaren Planeten bis zur Bildung einer Umwelt, in der Leben entstehen kann. Die Vorlesungen erstrecken sich über zwei Semester und gliedern sich in „Astrobiologie und Astrobiophysik1“ (Wintersemester) und „Astrobiologie und Astrobiophysik2“ (Sommersemester). Beide Vorlesungen können unabhängig voneinander und auch in umgekehrter Reihenfolge gehört werden. Ein Einstieg ist somit in jedem Semester möglich. Die Vorlesung wird von Dozenten der Astronomie und Biophysik gemeinsam gehalten und noch durch eine einstündige (freiwillige) Übung ergänzt. Die Vorlesungen werden jeweils durch eine Klausur abgeschlossen.

Astrobiologie und Astrobiophysik

In einem begleitenden Seminar zu „Astrobiologie und Astrobiophysik“ sollen zum einen Hintergründe der wissenschaftlichen Forschung zu Themen der Vorlesung in Form von Referaten, zum anderen sollen in Form von kritischen Diskussionen offene Fragen und alternative Ansätze erarbeitet werden. Die Teilnahme ist auch unabhängig vom Besuch der Vorlesung möglich.

Enzyme Mechanisms and Protein Folding: Approaches to Structure and Dynamics of Biocatalysts and Molecular Switches

Das Seminar beinhaltet die Prinzipien der Proteinstruktur, Enzymkatalyse und Proteinfaltung. Die Studierenden erarbeiten anhand eines Kapitels im u.g. Lehrbuch oder eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Experimentelle biomolekulare Strukturanalyse - ein praxisbezogener Ansatz

Dieses Seminar beschäftigt sich mit der Interaktion zwischen Methoden, die dreidimensionale Informationen über Bio-Makromoleküle zugänglich machen und denen, die sich mit biochemischen, bzw. biologischen Zustandsgrößen wie Bindungskonstanten befassen. Der besondere Fokus liegt hierbei auf Kernspinresonanzspektroskopie (NMR), Röntgenkristallographie sowie Elektronenmikroskopie.

Interaktionen von Proteinen und Nukleinsäuren – biophysikalische Konzepte und theoretische Beschreibungen

In der Vorlesung sollen Methoden und Anwendungen der Biophysik/quantitativen Biologie dargestellt werden, mit denen Protein-Nukleinsäure-Wechselwirkungen quantitativ charakterisiert werden. Nach einer Darstellung molekularbiologischer Techniken werden die Theorie und Durchführung von Gelelektrophorese behandelt. Dann werden Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie, hochauflösende Fluoreszenzmikroskopietechniken sowie Methoden zur Analyse und Manipulation einzelner Makromolekül-Komplexe dargestellt. Die Vorlesung endet mit Hochdurchsatzmethoden zur genomweiten Analyse von Interaktionen von Protein mit DNA und RNA. Begleitend zu der Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt.

Computational Molecular Biophysics

In diesem Seminar werden Computermethoden vorgestellt, mit deren Hilfe sich die Struktur, Dynamik und Mechanik von Biomolekülen in verschiedenen Zuständen messen lässt. Besonderer Fokus liegt auf Simulationen der molekularen Dynamik. Der Kurs besteht aus einer Vorlesung und zugehörigen Computerübungen.

Biophysikalische Chemie Praktika

Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie

Dieses Praktikum führt die Studierenden anhand von molekularbiologischen, zellbiologischen und biotechnologischen Fragestellungen in den Stand der Technik auf dem Gebiet der biophysikalischen Forschung ein. Es werden Teilprojekte innerhalb von bestehenden Forschungsprojekten am Lehrstuhl bearbeitet.

Biochemie Wahlpflicht II: Proteine, Protein-RNA-Komplexe und Biokatalyse

Dieses Praktikum bietet Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Fragestellungen im Bereich der Enzymkatalyse und RNA-Katalyse sowie mit GTPasen zu befassen: Produktion, Isolierung und Aufreinigung rekombinanter Proteine, physikalische Charakterisierung und weiterführende Untersuchungen.

Fächerübergreifende Kompetenzen

MoBi4all – Frontiers in Molecular Biotechnology - Aus dem Lehrbuch ins Labor

Im Rahmen des Seminars präsentieren Professoren/innen und Nachwuchswissenschaftler/innen des Institutes für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie und anderer Forschungsinstitute ihre aktuellen Forschungsergebnisse aus den Bereichen Wirkstoffforschung, Biophysikalische Chemie und Bioinformatik.

Project Proposal

In dieser Vorlesung mit angeschlossenem Seminar lernen die Studierenden, wie man ein Forschungsprojekt plant und gliedert und wissenschaftliche Experimente hinsichtlich notwendiger Kontrollen theoretisch plant. Weiterhin werden sie in guter wissenschaftlicher Praxis unterwiesen (z.B. korrektes Zitieren) sowie das Schreiben eines wissenschaftlichen Förderantrags geübt. Darüber hinaus werden die Studierenden über nationale und internationale Forschungsfördermöglichkeiten informiert und gemeinsam diskutiert, wie Anträge an diese Organisationen zu stellen sind. Zum Ende erarbeiten die Studierenden einen eigenen Projektantrag, der sich an die Standards der DFG anlehnt und präsentieren diesen.

Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie

Die Vorträge können frei aus den Vortragsprogrammen des IPMB, Physikalisch-Chemischen Instituts, Bioquant, DKFZ, Center for Organismal Studies Heidelberg, der medizinischen Fakultät sowie des BZH, MPI für Medizinische Forschung, ZMBH und EMBL sowie während eines Auslandsaufenthaltes auch aus dem Programm des jeweiligen Forschungsstandorts gewählt werden.

Biotech Entrepreneurship Training Program (BETP)

Anhand eines aktuellen Forschungsartikels erarbeiten die Studierenden einen Geschäftsplan für ihr eigenes Forschungsvorhaben und präsentieren diesen am Ende des Seminars.

Biotech Entrepreneurship & Leadership Lectures (BELL)

Die Vorlesung findet in Kooperation mit dem BioMed X Innovation Center statt. Themen wie Innovation, Schutz intellektueller Leistungen, Patentrecht, Entwicklung neuer Medizinprodukte, Marktregulation und Mitarbeiterführung werden ebenso behandelt wie Marketing, Betriebswirtschaftslehre und Risikokapital.

MoBi4all: BWL für Molekulare Biotechnologen

Durch den Besuch des Seminars lernen die Studierenden die wesentlichen Unterschiede der Volks- und Betriebswirtschaftslehre. Das wirtschaftliche Denken und Handeln wird auf verschiedenen Ebenen veranschaulicht dargestellt. Zum Beispiel werden die wichtigsten Unternehmens-Bausteine behandelt, Einblicke in elementare zusammenhängende Wirtschaftseinheiten (Marketing, Rechnungswesen, Organisation, Personalwesen) gewährt oder praxisorientierte Szenarien entworfen.

MoBi4all: How to choose your PhD

Das Seminar klärt die wichtigsten Fragen rund um die Karriereplanung nach dem Master-Abschluss. Im besonderen Fokus stehen dabei die Abschätzung der eigenen Karriereziele und Karriereoptionen, Erkennen von persönlichen Stärken und Schwächen, Schulung der Kommunikationsfähigkeit sowie Tipps und Tricks rund um Bewerbung und Selbstdarstellung. Auch die Kriterien für die Auswahl eines Labors und Betreuers werden evaluiert sowie weitere Karrierewege aufgezeigt.

MoBi4all: Erstellen Wissenschaftlicher Diagramme

In diesem Seminar werden die verschiedenen Formen der grafischen Darstellung von wissenschaftlichen Daten diskutiert und fallbezogen angewandt sowie der Umgang mit den dazu notwendigen Software-Anwendungen geübt.

Sommersemester

Wirkstoffforschung Seminare

Biomolecular Engineering

Neueste Entwicklungen im Bereich des Biomedical Engineering werden diskutiert. Die Themen reichen von neuen Biomolekülen über Gentechnologie für die medizinische Anwendung wie Gentherapie oder Stammzellforschung bis zu neuen Techniken, Methoden und Lösungsansätzen für Fragestellungen aus dem Gebiet. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Transgene Tiermodelle neurodegenerativer Erkrankungen

Innerhalb des Seminars wird anhand von aktuellen Reviews und Originalartikeln die Generierung und Analyse von transgenen Mausmodellen verschiedener neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Parkinson, Huntington und Prionen-Erkrankungen diskutiert. An Hand von Originalarbeiten wird diskutiert welchen Beitrag transgene Tiermodelle zum Verständnis dieser Pathomechanismen und zur Entwicklung therapeutischer Ansätze leisten können.

Gene Regulation and Signal Transduction in Development and Disease

Die zelluläre Differenzierung ist einer der Kernmechanismen der Entwicklungsbiologie sowie der Entstehung von Krankheiten wie Krebs. Der Fokus dieses Seminars liegt auf der Integration von Signalnetzwerken zur Kontrolle der zellulären Differenzierung sowie den Veränderungen der Genexpression während der Krankheitsentstehung und -entwicklung. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Biochemie der Tropenkrankheiten

Behandelt werden die Erreger der *Malaria tropica*, der Schlafkrankheit und der südamerikanischen Chagas-Krankheit, insbesondere der Stoffwechsel der Parasiten sowie der menschlichen Wirtszellen, z. B. der Erythrozyten. Möglichkeiten werden aufgezeigt, wie durch Eingreifen in parasitenspezifische Stoffwechselwege es möglich sein sollte, neue, selektivere Medikamente zu entwickeln. Für jeden Erreger gibt es einen einführenden Seminarvortrag über dessen Lebenszyklus und die durch ihn verursachte Krankheit.

Literaturseminar zum Wahlpflichtmodul WI

Im Vorlesungsteil werden die Themen Proteine und Enzyme, Co-Faktoren, Reaktionsmechanismen in der Biochemie sowie Enzymkinetik und Inhibitoren besprochen. Die Studierenden halten gegen Ende des Semesters Kurzseminare zu den Themen Vitamine und Co-Faktoren (Literaturseminare).

Infectious Disease Club

Behandelt werden Erreger, Symptome, Krankheitsbilder und Behandlungsmöglichkeiten verschiedener Infektionskrankheiten.

Journal Club Infection, Inflammation and Cancer

Behandelt werden Themen aus dem Bereich Infektion, Entzündung und Krebsentstehung.

Humane Reproduktionsgenetik für Biologen

Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme sind fundierte Grundkenntnisse in der molekularen Humangenetik und ein besonderes Interesse für die molekularen Regelkreise in der humanen Reproduktionsbiologie. Der Fokus liegt auf dem Studium genetischer Aspekte der molekularen Reproduktionsbiologie von Mensch und Primaten. Alle Seminarteilnehmer haben auf Wunsch und nach Anmeldung auch die Möglichkeit an einem vereinbarten Tag unser IVF-Labor zu besuchen und die praktische Durchführung eines *in vitro* Fertilisierungsexperimentes mit menschlichen Keimzellen zu begleiten.

Seminar Epigenetik

Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Epigenetik werden diskutiert.

Wirkstoffforschung Praktika

Bioanalytik und Molekulare Zellbiologie

Wie können zelluläre Veränderungen auf unterschiedlichen molekularen Ebenen, z.B. mRNA, Proteine und Protein-Modifikation, und zellulären Stoffwechselprozessen schnell und einfach erfasst werden? Neben etablierten molekular-biologischen Methoden für Untersuchungen der Genexpression und Proteinanalytik werden auch verschiedene Methoden zur Analyse biochemischer Prozesse in der Zelle erlernt und insbesondere für die detaillierte Untersuchung der biologischen Wirkung von Arzneistoffen in verschiedenen zellulären Modellsystemen genutzt.

Bioorganische Chemie

Moderne Methoden der Bioorganischen Chemie und Chemischen Biologie, mit besonderem Fokus auf Nukleinsäuren. Im Zentrum stehen katalytische und regulatorische Eigenschaften von Nukleinsäuren, schaltbare Systeme sowie neue biologische Funktionen von RNA. Zur Anwendung kommt eine breite Palette molekularbiologischer, chemisch-synthetischer sowie instrumentell-analytischer Techniken. Die Praktikumsprojekte haben direkten Bezug zu aktuellen Forschungsvorhaben.

Molekulare Wirkmechanismen

In diesem Kurs werden Naturstoffe hinsichtlich molekularer Wirkmechanismen untersucht. Dies umfasst das Erlernen analytischer Grundlagen, den Aufbau und die Validierung von Bioassays, den Einsatz geeigneter Positiv- und Negativ-Kontrollen und die IC₅₀-Bestimmung. Als *in vivo* Testsysteme stehen diverse Krebszelllinien, *Trypanosoma brucei*, *Caenorhabditis elegans* und Wanzen (*Oncopeltus fasciatus*) zur Verfügung. Dabei wird die Wirkung der Naturstoffe auf verschiedene molekulare Zielstrukturen untersucht, u.a. die Hemmung von Enzymen (z.B. Lipoxygenase), die Hemmung von ABC-Transportern, die Resorption von Naturstoffen in Caco-Zellen, die Bestimmung antioxidativer Eigenschaften, die Modulation von Genaktivitäten mit Hilfe von Real-Time-PCR. Ebenfalls werden Naturstoffe auf antibakterielle, antifungale bzw. herbizide Wirkung getestet.

Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

In diesem Kurs werden Arzneipflanzen und Giftpflanzen charakterisiert. Dies umfasst die Identifikation der Pflanzen anhand von DNA-Barcoding, das Herstellen und Fraktionieren von pflanzlichen Extrakten und deren Testung auf biologische Wirksamkeit (bio guided fractionation). Reinstoffe werden isoliert und identifiziert mithilfe von Massenspektrometrie, NMR und UV-Absorption, Gemische werden isoliert und analysiert mittels GCMS und LCMS.

Zellkulturtechniken

In diesem Kurs wird der Umgang mit tierischen und pflanzlichen Zellkulturen erlernt. Dies umfasst steriles Arbeiten, die Medienzubereitung sowie das Erfassen von Wachstumsparametern (Zellzahl, MTT-assay) und Medienparametern (Aktivitätsbestimmung verschiedener Enzyme). Ebenfalls wird die Wirkung von Substanzen auf die Zellkulturen hinsichtlich Cytotoxizität, Apoptose und Seneszenz untersucht, z.T. auch anhand von GFP-Modellen.

Funktionelle Genomik

Dieses Praktikum ermöglicht die Mitarbeit der Studierenden an aktuellen Forschungsprojekten der Abteilung Funktionelle Genomik. Dies beinhaltet sowohl zellbiologisch/biochemische Techniken (Expressionsklonierung, Proteinreinigung, Interaktionsscreens, diverse Zellkulturen u.a. ES-Zellen, primäre Neuronen, organotypische Hippocampuskulturen, konfokale Mikroskopie) als auch genetische Ansätze, wie die Generierung und Analyse von transgenen und Knockout-Maus-Modellen verschiedener neuronaler, z. B. Alzheimer relevanter, Proteine.

Medizinische Chemie

Das Praktikum ermöglicht den Studierenden, zahlreiche experimentelle und theoretische Techniken der Wirkstoffsuche und Wirkstoffentwicklung kennenzulernen. Die experimentellen Methoden umfassen insbesondere: Chemische Synthese von Wirkstoffkandidaten sowie deren Charakterisierung mittels instrumentalanalytischer Verfahren (NMR, MS, HPLC); Klonierung und Mutagenese von Target-Proteinen; Heterologe Überexpression von Proteinen sowie deren Aufreinigung; Assays zur Charakterisierung von Wirkstoffkandidaten; Charakterisierung von Enzymen; Analytik von Enzym-Ligand-Komplexen mittels Massenspektrometrie. Die theoretischen Methoden umfassen insbesondere: Bioinformatische Analyse von Target-Proteinen, z.B. zur Suche nach Ligand-Bindungsstellen oder zur rationalen Mutagenese; Docking-Studien von kleinen Molekülen an den Target-Proteinen.

Bioinformatik Seminare

Advanced Computational Systems Biology

Vorlesung und Computerübungen zur Analyse von high throughput data mit Fokus auf next generation sequencing: short read mapping, variant calling, gene expression, epigenetics, data integration.

Current Topics in Bioinformatics and Computational Cell Biology

In diesem Seminar werden aktuelle fortgeschrittene Themen der funktionellen Genomanalyse und der biologischen Bildanalyse an die Teilnehmenden vergeben und von ihnen vorgetragen. Die Themen der funktionellen Genomanalyse beinhalten Netzwerkanalyse der Signaltransduktion und des Metabolismus, Netzwerktopologien, Proteininteraktionsstudien, Analyse von Genexpressionsdaten und Gensequenzierung, Komparative Genomanalyse, Einzel-Nukleotid Polymorphismen, Gewebe-Microarrays und Fluoreszenz-*in-situ*-Hybridisierung. Die Themen der biologischen Bildverarbeitung befassen sich mit automatischer Auswertung von Zellmikroskopiebildern mit Fokus auf der Segmentierung von Zellen, Verfolgen (Tracking) von zellulären Strukturen, Registrierung von Mikroskopiebildern und Auswertung von Hochdurchsatz-Screens.

Computational Biology

Das Seminar befasst sich mit aktuellen Entwicklungen in der Bioinformatik und Computational Biology, z.B. Datenbanken, Molecular Modeling, Bildverarbeitung und Computational Biochemistry. Der Fokus liegt auf der praktischen Anwendbarkeit dieser Methoden und ihren Grenzen.

Vom Gen bis zur 3D Struktur des Genprodukts

Es werden Programme vorgestellt, die als Klonierungshilfe im täglichen Laborbetrieb sehr hilfreich sind (Restriktionsanalyse, Plasmidkarten, etc.). Ausgangspunkt sind rohe Sequenzdaten (Elektropherogramme). Diese werden nachanalysiert, zusammengefügt, zur Datenbanksuche eingesetzt und die Domänenorganisation des gefundenen Proteins bestimmt. Stammbäume werden erstellt und 3D Vorhersagen ausprobiert. Programme: DNA-Strider, DNASTAR, NCBI-Server, Ensembl-Server (fast, blast Suchen). Es wird auf Macintosh Rechnern mit MacOSX10.3 als Betriebssystem gearbeitet.

Algorithmische Bioinformatik und Systembiologie

Moderne experimentelle Hochdurchsatzverfahren der Genetik und Molekularbiologie liefern massive Datenmengen, deren manuelle Analyse nicht mehr möglich ist. Genomweite high-content Screens produzieren schnell mehrere Terabyte an Daten; Live Cell Imaging, Genom Sequenzierungsprojekte und zeitaufgelöste Transkriptom- und Proteom-Messungen sind nur einige Beispiele für sehr datenintensive experimentelle Verfahren. Während diese einerseits völlig neue Einsichten in Prozesse in Zellen ermöglicht, stellen sie andererseits eine Vielzahl neuer methodischer und algorithmischer Fragestellungen im Zusammenhang mit der Analyse und Interpretation dieser Daten. Die Systembiologie schließlich befasst sich mit der quantitativen Modellierung von Prozessen in Zellen, basierend auf solchen experimentellen Messungen. In der Vorlesung werden Computeralgorithmen und mathematische Verfahren für die Prozessierung und Analyse von Hochdurchsatz-Daten vorgestellt, sowie grundlegende Methoden der Systembiologie eingeführt. Es sind keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich, aber ein Interesse an mathematischen Methoden und Computer-Verfahren aus der Bioinformatik und Systembiologie.

Projektseminar Biomedizinische Bildanalyse

Die Studierenden arbeiten in Teams an ausgewählten fortgeschrittenen Themen der Biomedizinischen Bildanalyse. Der Schwerpunkt liegt auf der automatischen Analyse von Zellmikroskopiebildern und medizinischen tomographischen Bildern. Beispiele für Themen sind die Segmentierung und Verfolgung (Tracking) von Zellen in Mikroskopiebildern, die Segmentierung von Blutgefäßen in tomographischen Bildern sowie die Registrierung von Magnetresonanz (MR) Bildern des menschlichen Gehirns. Die Veranstaltung besteht aus einem Seminarteil (Einarbeitung in die relevante Literatur, Erarbeitung der theoretischen Grundlagen, Vortragspräsentation) und einem Projektteil (Spezifikation eines Softwaresystems, Entwurf von Algorithmen und Implementierung von Bildanalyseverfahren, Test und Evaluierung der Verfahren, Präsentation der Ergebnisse).

Scientific Programming in R

Der Kurs bietet eine Einführung in die Programmiersprache R: Hilfsfunktion, Datentypen Kontrollstrukturen, Funktionen, Input / Output, Nutzung und Aufbau von Paketen, Lösung von ODEs, Grafiken / Plotten, Reproduzierbare Programmierung, Stochastische Simulation, Statistik mit R. Spezialthemen wie Strings und dynamic linking werden ebenfalls behandelt.

Computergestütztes Wirkstoffdesign

Computergestützte Methoden sind fundamentaler Bestandteil des Wirkstoffdesigns in der Industrie. Virtuelles Screening von Datenbanken und rationales Design sind nur einige der Methoden, die zu der Identifizierung von sogenannten Lead-Compounds und einem verbesserten Verständnis von Protein-Ligand Beziehungen geführt haben. Im Rahmen des Seminars "Computergestütztes Wirkstoffdesign" wird ein fundierter Überblick über die zugrundeliegenden Methoden vermittelt. Es besteht aus Vorträgen und praktischen Übungen.

From the Shell and the Cloud - Common Bioinformatics on the Example of Gene Expression Analysis using freely available Open Source Tools

Wir sehen heute typische bioinformatische Aufgabenstellungen aus und mit welchen Methoden können sie gelöst werden? Dieses Seminar bietet eine Einführung in Unix und verschiedene Shell-Anwendungen.

Bioinformatik Praktika

Forschungspraktikum Bioinformatik

In diesem Praktikum werden vertiefende praktische Kenntnisse von Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf ausgewählten fortgeschrittenen Themen der funktionellen Genomanalyse (z.B. Auswertung von Genexpressionsdaten oder Hochdurchsatz-Sequenzierdaten) und der biologischen Bildanalyse (z.B.

Segmentierung und Bewegungsverfolgung von zellulären sowie subzellulären Strukturen in Mikroskopiebildern). Dabei kommen entweder existierende Softwareprogramme der Bioinformatik zur Anwendung, oder es werden neue Programme und Methoden für die Analyse in verschiedenen Programmiersprachen entwickelt.

Biophysikalische Chemie Seminare

Bioactive Interfaces

In diesem Seminar wird der Weg von der Forschungs idee bis zum eigentlichen Experiment im Bereich der bioaktiven Oberflächen aufgezeigt. Verschiedene biophysikalische Methoden und Techniken werden vorgestellt und eine Anleitung zum Verfassen eines Project Proposals im entsprechenden Bereich wird erarbeitet.

Literaturseminar Biochemie W II: Regulation und Interaktion in Biologischen Enzymkomplexen

Reaktionsmechanismen der RNA Moleküle, Protein-RNA Interaktionen, Enzymaktivierung in Protein/RNA Komplexen, Allosterische Enzyme, Substrat-Transfer zwischen katalytischen Zentren, Enzymregulation durch Protein-Protein Interaktion

Astrobiologie und Astrobiophysik I und II

In den Vorlesungen „Astrobiologie und Astrobiophysik“ geht es um Prozesse, die zur Entstehung von Leben führen, es unterhalten und erhalten, sowie um deren Einbettung in ihre Umwelt. Es soll hierbei neben der astrophysikalisch geprägten sowie biologisch geprägten Blickrichtung eine zusätzliche Sicht aus dem mathematisch-informationstheoretischen Feld mit aufgenommen werden. In „Astrobiologie und Astrobiophysik 1“ werden Prozesse von der Biogenese bis zu den Themen Intelligenz und Kommunikation vorgestellt. In „Astrobiologie und Astrobiophysik 2“ geht es um Entwicklungen von der Entstehung des Universums, der Entstehung von und Suche nach extrasolaren Planeten bis zur Bildung einer Umwelt, in der Leben entstehen kann. Die Vorlesungen erstrecken sich über zwei Semester und gliedern sich in „Astrobiologie und Astrobiophysik1“ (Wintersemester) und „Astrobiologie und Astrobiophysik2“ (Sommersemester). Beide Vorlesungen können unabhängig voneinander und auch in umgekehrter Reihenfolge gehört werden. Ein Einstieg ist somit in jedem Semester möglich. Die Vorlesung wird von Dozenten der Astronomie und Biophysik gemeinsam gehalten und noch durch eine einstündige (freiwillige) Übung ergänzt. Die Vorlesungen werden jeweils durch eine Klausur abgeschlossen.

Astrobiologie und Astrobiophysik

In einem begleitenden Seminar zu „Astrobiologie und Astrobiophysik“ sollen zum einen Hintergründe der wissenschaftlichen Forschung zu Themen der Vorlesung in Form von Referaten, zum anderen sollen in Form von kritischen Diskussionen offene Fragen und alternative Ansätze erarbeitet werden. Die Teilnahme ist auch unabhängig vom Besuch der Vorlesung möglich.

Interaktionen von Proteinen und Nucleinsäuren – biophysikalische Konzepte und theoretische Beschreibungen

In der Vorlesung sollen Methoden und Anwendungen der Biophysik/quantitativen Biologie dargestellt werden, mit denen Protein-Nucleinsäure-Wechselwirkungen quantitativ charakterisiert werden. Nach einer Darstellung molekularbiologischer Techniken werden die Theorie und Durchführung von Gelelektrophorese behandelt. Dann werden Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie, hochauflösende Fluoreszenzmikroskopietechniken sowie Methoden zur Analyse und Manipulation einzelner Makromolekül-Komplexe dargestellt. Die Vorlesung endet mit Hochdurchsatzmethoden zur genomweiten Analyse von Interaktionen von Protein mit DNA und RNA. Begleitend zu der Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt.

Proteinfaltung in der Zelle: vom Mechanismus zur Pathophysiologie

Das Seminar vermittelt neueste Erkenntnisse über Proteinfaltung in der Zelle und ihre Überwachung durch ein Qualitätskontrollnetzwerk bestehend aus Chaperonen und Proteasen. Die Schwerpunkte bilden hierbei Studien

zu Funktionen und Mechanismen von Chaperonen und Proteasen sowie Untersuchungen zu Proteinmissfaltung und Aggregation in Zusammenhang mit Zellalterung und neurodegenerativen Erkrankungen.

Biophysikalische Chemie Praktika

Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie

Dieses Praktikum führt die Studierenden anhand von molekularbiologischen, zellbiologischen und biotechnologischen Fragestellungen in den Stand der Technik auf dem Gebiet der biophysikalischen Forschung ein. Es werden Teilprojekte innerhalb von bestehenden Forschungsprojekten am Lehrstuhl bearbeitet.

Biochemie Wahlpflicht II: Proteine, Protein-RNA-Komplexe und Biokatalyse

Dieses Praktikum bietet Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Fragestellungen im Bereich der Enzymkatalyse und RNA-Katalyse sowie mit GTPasen zu befassen: Produktion, Isolierung und Aufreinigung rekombinanter Proteine, physikalische Charakterisierung und weiterführende Untersuchungen.

Fächerübergreifende Kompetenzen

MoBi4all – Frontiers in Molecular Biotechnology - Aus dem Lehrbuch ins Labor

Im Rahmen des Seminars präsentieren Professoren/innen und Nachwuchswissenschaftler/innen des Institutes für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie und anderer Forschungsinstitute ihre aktuellen Forschungsergebnisse aus den Bereichen Wirkstoffforschung, Biophysikalische Chemie und Bioinformatik.

Project Proposal

In dieser Vorlesung mit angeschlossenem Seminar lernen die Studierenden, wie man ein Forschungsprojekt plant und gliedert und wissenschaftliche Experimente hinsichtlich notwendiger Kontrollen theoretisch plant. Weiterhin werden sie in guter wissenschaftlicher Praxis unterwiesen (z.B. korrektes Zitieren) sowie das Schreiben eines wissenschaftlichen Förderantrags geübt. Darüber hinaus werden die Studierenden über nationale und internationale Forschungsfördermöglichkeiten informiert und gemeinsam diskutiert, wie Anträge an diese Organisationen zu stellen sind. Zum Ende erarbeiten die Studierenden einen eigenen Projektantrag, der sich an die Standards der DFG anlehnt und präsentieren diesen.

Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie

Die Vorträge können frei aus den Vortragsprogrammen des IPMB, Physikalisch-Chemischen Instituts, Bioquant, DKFZ, Center for Organismal Studies Heidelberg, der medizinischen Fakultät sowie des BZH, MPI für Medizinische Forschung, ZMBH und EMBL sowie während eines Auslandsaufenthaltes auch aus dem Programm des jeweiligen Forschungsstandorts gewählt werden.

Biotech Entrepreneurship Training Program (BETP)

Anhand eines aktuellen Forschungsartikels erarbeiten die Studierenden einen Geschäftsplan für ihr eigenes Forschungsvorhaben und präsentieren diesen am Ende des Seminars

MoBi4all: BWL für Molekulare Biotechnologen

Durch den Besuch des Seminars lernen die Studierenden die wesentlichen Unterschiede der Volks- und Betriebswirtschaftslehre. Das wirtschaftliche Denken und Handeln wird auf verschiedenen Ebenen veranschaulicht dargestellt. Zum Beispiel werden die wichtigsten Unternehmens-Bausteine behandelt, Einblicke in elementare zusammenhängende Wirtschaftseinheiten (Marketing, Rechnungswesen, Organisation, Personalwesen) gewährt oder praxisorientierte Szenarien entworfen.

MoBi4all: How to choose your PhD

Das Seminar klärt die wichtigsten Fragen rund um die Karriereplanung nach dem Master-Abschluss. Im besonderen Fokus stehen dabei die Abschätzung der eigenen Karriereziele und Karriereoptionen, Erkennen von persönlichen Stärken und Schwächen, Schulung der Kommunikationsfähigkeit sowie Tipps und Tricks rund um Bewerbung und Selbstdarstellung. Auch die Kriterien für die Auswahl eines Labors und Betreuers werden evaluiert sowie weitere Karrierewege aufgezeigt.

MoBi4all: Erstellen Wissenschaftlicher Diagramme

In diesem Seminar werden die verschiedenen Formen der grafischen Darstellung von wissenschaftlichen Daten diskutiert und fallbezogen angewandt sowie der Umgang mit den dazu notwendigen Software-Anwendungen geübt.