



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Bereich Mathematik und Naturwissenschaften · Fakultät Biologie

STUDIENINFORMATIONEN



Bachelor

Molekulare Biologie und Biotechnologie

Master

Biology in Society

Molecular Biosciences and Productive Biosystems

Studiengänge der Fakultät Biologie

Nach 26-jähriger Unterbrechung wurde im Oktober 1994 an der Technischen Universität Dresden die Ausbildung mit einem Diplomstudiengang Biologie erneut aufgenommen. Im Zuge der Bologna-Beschlüsse wurde die Ausbildung 2007 auf das Bachelorsystem umgestellt.

Aktuell bietet die Fakultät Biologie den Bachelor-Studiengang Molekulare Biologie und Biotechnologie sowie den Masterstudiengang Biologie an.

Der Masterstudiengang Biologie wird durch die zwei neuen englisch-sprachigen Masterstudiengänge „Molecular Biosciences and Productive Biosystems“ ab dem Wintersemester 2021/22 und „Biology in Society“ ab dem Sommersemester 2022 abgelöst.

Bachelor-Studiengang „Molekulare Biologie und Biotechnologie“

Der Studiengang Molekulare Biologie und Biotechnologie führt biologisch-biotechnologische Grundlagen über in praktische Vertiefungen, experimentelles Arbeiten und kritische Beobachtung - für eine optimale Qualifikation sowohl in der akademischen Laufbahn als auch in Vorbereitung auf vielfältige Aufgaben der Berufspraxis. Module der Botanik, Zoologie, Zell- und Mikrobiologie, Genetik und mehr ergänzen verschiedene Praktika. Die Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Studiengangs beinhalten neben theoretischem Wissen auch Methodik und Einblicke in die Berufspraxis; ein Mobilitätsfenster im 5. Semester ermöglicht zudem den Aufenthalt an einer anderen Hochschule oder im Ausland.

Die Einbindung in ein aktives Forschungsumfeld zeichnet den Studiengang in Dresden aus, vor allem die enge Zusammenarbeit mit dem Biotechnologischen Zentrum (BIOTEC). Mit seinen Synergien aus Grundlagen und Anwendung, Theorie und Praxis bereitet das Studium auf die Herausforderungen der modernen Wissenschaft und Technologie vor. Durch die hohe Zahl an Praktika ist der Studiengang für ein Teilzeitstudium nicht geeignet.

Studieninhalt – Studienverlauf

Molekulare Aspekte der Stoffgebiete und Themen aus Biologie und Biotechnologie bilden den Schwerpunkt des Studiums. Biologisch-biotechnologisch relevante naturwissenschaftliche Grundkenntnisse der Chemie, Mathematik und Physik sowie Grundlagen der Molekular-, Zell- und organismischen Biologie und der Evolution werden ergänzt durch natur- bzw. biowissenschaftliche und biotechnologische Methoden, inklusive der Statistik, und deren Anwendung in Labor und Praxis.

Die Wahlpflichtmodule sind für Studierende eine erste Möglichkeit, sich fachlich zu profilieren. Grundlegende Bio-Sicherheits- und Umweltbelange, biologisch-biotechnologisch relevante Rechte und Regularien sowie die Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis runden die Vorbereitung auf die Herausforderungen der Berufswelt ab. Das Bachelorstudium wird mit einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit beendet.

Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Bachelorarbeit 6 Semester. Das Studium ist modular aufgebaut. Es umfasst 20 Pflichtmodule und vier bzw. fünf Wahlpflichtmodule, die den Studierenden eine Schwerpunktsetzung nach Wahl ermöglichen. In der folgenden Tabelle sind die Fachgebiete (Module) sowie deren Umfang und Aufteilung auf die einzelnen Semester aufgeführt.

In den **Vorlesungen** erfolgt die Einführung in die Stoffgebiete der Module, **Übungen** und **Seminare** dienen der eigenständigen Wissensaneignung und damit Ergänzung des Vorlesungsstoffes. **Praktika** dienen der Anwendung des vermittelten Lehrstoffes sowie dem Erwerb von praktischen Fertigkeiten in potenziellen Berufsfeldern. Dem Praktikum kommt im Studium ein hoher Stellenwert zu, der Anteil beträgt ca. 50 %. Die Studierenden werden mit allen wichtigen Arbeitstechniken bis hin zur Lösung von wissenschaftlichen Fragestellungen vertraut gemacht. Ergänzend werden **Exkursionen** zur Veranschaulichung von Ablaufprozessen in Biologie-relevanten Einrichtungen durchgeführt sowie in **Arbeitsgemeinschaften** komplexe Aufgaben im Team gelöst. Im 4. Semester ist ein dreiwöchiger **Tätigkeitseinblick** durchzuführen. Das Modul Biologisch-biotechnologische Forschungsspezialisierung und die Bachelorarbeit schließen das Studium im 6. Semester ab. Nach erfolgreichem Studium wird der akademische Grad „**Bachelor of Science**“ vergeben.

Leistungspunkte (Credits)

In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden. Die Vergabe erfolgt grundsätzlich modulweise und nur dann, wenn die Modulprüfung bestanden wurde. Durch die nach Art und Umfang in den Modulbeschreibungen bezeichneten Lehrveranstaltungen sowie Studien- und Prüfungsleistungen als auch durch Selbststudium können inklusive Abschlussarbeit und Kolloquium insgesamt 180 Leistungspunkte vergeben werden.

Studienablaufplan Bachelor „Molekulare Biologie und Biotechnologie“

	1. Sem. V/Ü/S/P/T	2. Sem. V/Ü/S/P/T	3. Sem. V/Ü/S/P/T	4. Sem. V/Ü/S/P/T/ FK/SA/Pr/ Ex/SK	5. Sem. V/Ü/S/ P/T/FK/SK	6. Sem. V/Ü/S/P/FK	LP
Pflichtmodule							
Einführung in die angewandte molekulare Biologie und Biotechnologie	2/0/1/0/1 1xPL						5
Grundlagen der Zellbiologie und Molekulargenetik	3/0/0/0/0 1xPL						5
Grundlagen der Anorganischen Chemie	2/0/0/2/1 2xPL						5
Grundlagen der Organischen Chemie	2/0/0/2/1 2xPL						5
Grundlagen der Physik	2/1/0/1/0 2xPL						5
Grundlagen der Mathematik	2/1/0/0/0 1xPL						5
Grundlagen der Biochemie		4/1/0/4 2xPL					10
Grundlagen der molekularen Bioanalytik		2/1/0/0 1xPL					5
Grundlagen der Biostatistik		2/1/0/0 1xPL					5
Grundlagen von Bau und Funktion der Pflanzen		2/0/0/3 1xPL					5
Grundlagen von Bau und Funktion der Tiere		2/0/0/3 2xPL					5
Grundlagen der Tier- und Pflanzenphysiologie			4/0/0/4 2xPL				10
Grundlagen der Mikrobiologie			4/0/0/4 2xPL				10
Grundlagen der Gentechnologie			2/1/0/2 1xPL				5
Einführung ins wissenschaftliche Arbeiten und Publizieren			1/0/2/0 1xPL				5
Grundlagen der Evolution und Biodiversität				3/2/1/0/0/ 0/0/0/0 2xPL			10
Tätigkeitseinblick Biotechnologie				3 Wochen Exkursion 0/0/1/0/0/ 0/0/0/0/0 1xPL			5
Tätigkeitseinblick Biologie					3 Wochen Exkursion 0/0/1/0/0/ 0/0 1 x PL		5

	1. Sem. V/Ü/S/P/T	2. Sem. V/Ü/S/P/T	3. Sem. V/Ü/S/P/T	4. Sem. V/Ü/S/P/T/ FK/ SA/Pr/ Ex/ SK	5. Sem. V/Ü/S/ P/T/FK/SK	6. Sem. V/Ü/S/P/FK	LP
Recht und Regularien in biologisch-biotechnologischen Arbeitsfeldern						2/0/2/0/0 1xPL	5
Biologisch-biotechnologische Forschungsspezialisierung						0/0/0/9/1 1xPL	10
						Bachelorarbeit Kolloquium	12 3
Wahlpflichtbereich							
Biologische Vielfalt und Systematik				3/0/1/4/0/ 0/0/0/0/0 2xPL			10
Molekulare Botanik				3/0/1/4/0/ 0/0/0/0/0 2xPL			10
Developmental Biology				2/0/2/4/0/ 0/0/0/0/0 2xPL			10
Informatics				4/4/0/0/0/ 0/0/0/0/0 1xPL			10
Gentechnische Maschinen – Synthetische Biologie (iGEM competition)				0/0/0/2/0/ 2/2/4/0/0 1xPL			10
Insekten				5/3/0/0/0/ 0/0/0/2/0 2xPL			10
Aquatische Ökologie				2/4/2/0/0/ 0/0/0/0/0 1xPL			10
Mikrobielle Biotechnologie					3/1/0/4/0/ 0/0 2xPL		10
Mikrobengenetik					2/0/2/4/0/ 0/0 2xPL		10
Angewandte Zellbiologie					2/0/2/4/0/ 0/0 2xPL		10
Molekularbiologie der Naturstoffe					4/0/0/4/0/ 0/0 2xPL		10
Biochemie – Proteine, Enzyme und Biomoleküle					2/0/1/6/0/ 0/0	Biochemie – Proteine, En- zyme und Bio- moleküle	10

	1. Sem. V/Ü/S/P/T	2. Sem. V/Ü/S/P/T	3. Sem. V/Ü/S/P/T	4. Sem. V/Ü/S/P/T/ FK/ SA/Pr/ Ex/ SK	5. Sem. V/Ü/S/ P/T/FK/SK	6. Sem. V/Ü/S/P/FK	LP
Fortsetzung Wahlpflichtbereich							
Grundlagen der Regenerationsbiologie					4/0/2/4/0/ 0/0 2xPL		10
Biophysik					2/0/2/4/0/ 0/0 1xPL		10
Studium generale					4 SWS**** PL****		5
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre						2/0/0/0/1/0/0 1xPL	5
Biologisches Zeichnen						0/0/1/4/0/0/0 1xPL	5
Wissenschaftlicher Diskurs zu aktuellen Umweltthemen						4/0/0/0/0/0/0 1xPL	5
Elementarstufe Fremdsprache					0/0/0/0/0/ 0/0/0/0/4 1xPL	0/0/0/0/0/0/4 1xPL	10
Aufbaustufe Fremdsprache					0/0/0/0/0/ 0/0/0/0/2 1xPL	0/0/0/0/0/0/4 1xPL	10
Einführung in die Berufs und Wissenschaftssprache – Fortgeschrittene					0/0/0/0/0/ 0/0/0/0/2 1xPL	0/0/0/0/0/0/4 1xPL	10
Summe LP	30	30	30	30	30	30	180

Mobilitätsfenster gemäß § 6 Absatz 1 Satz 3

Pr Projekt

LP Leistungspunkte

V Vorlesung

Ü Übung

S Seminar

P Praktikum

T Tutorium

FK Forschungskolloquium
den

SA Studentische Arbeitsgemeinschaft

Ex Exkursion

SK Sprachkurs

PL Prüfungsleistung(en)

* alternativ (1 aus 7)

** alternativ (2 aus 7)

*** alternativ (im Umfang von 10 LP)

**** je nach Wahl der bzw. des Studierenden

Berufsfelder

Einsatzfelder für Absolventen des Studienganges Biologie umfassen vorzugsweise anwendungsorientierte Tätigkeiten in den folgenden Bereichen:

- Umweltbiologie (Arbeit in staatlichen, kommunalen und privaten Untersuchungsanstalten sowie in Behörden oder im industriellen Umweltschutz)
- Landwirtschaft (u. a. Pflanzenzucht, Phytopathologie)
- Forschungseinrichtungen
- Pharmazeutische Industrie
- Chemische Industrie
- Lebensmittelindustrie
- Biotechnologie
- Umweltschutz und -analytik
- Medizin
- Hygiene
- Wasserwesen
- Fachjournalismus
- Mess- und Labortechnik

Master-Studiengang „Biology in Society“

(erstmalige Immatrikulation zum Wintersemester 2021/2022)

Der englischsprachige Master-Studiengang Biology in Society vermittelt den Studierenden eine profunde theoretische und praktische Ausbildung im Bereich der genetisch-physiologisch-organismischen Biologie, im Folgenden Integrative Biologie genannt. Die gesellschaftliche Relevanz und die Konsequenzen für jeden einzelnen Themenbereich werden erarbeitet. Damit qualifiziert das Studium die Absolventinnen und Absolventen für die Anforderungen moderner biologischer Forschung innerhalb postgradualer Weiterentwicklung, in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Wirtschaft und Gesellschaft, in nationalen und internationalen Unternehmen, in Ämtern und Gremien und im Journalismus.

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs überschauen die Integrative Biologie in ihrer fachlichen Tiefe und Breite, wobei der Schwerpunkt auf Bereichen mit überdurchschnittlich großer gesellschaftlicher bzw. unmittelbarer Tragweite liegt. Zu diesen Bereichen zählen zum Beispiel i) genetisch-genomische Techniken, ii) Reproduktionstechnologien, iii) Resistenzen von Zellen, Keimen und Organismen, iv) globale Gesundheits Herausforderungen (Nahrungsmittelproduktion, Lebensmittelsicherheit, Krankheiten, Altern) wie auch v) der Umgang mit wissenschaftlichen Daten (Fake News/ Desinformation, Informationsflut und -inflation, Reputationskrise der Wissenschaft).

Da moderne Integrative Biologie *per Definition* interdisziplinär ist, wird das Qualifikationsziel durch die Vermittlung inhaltlich-konzeptionellen Wissens moderner Biologie erreicht, durch die Schulung in modernen Methoden und durch das interdisziplinäre Training der Fähigkeit, biologische Forschung im Kontext gesellschaftlicher Probleme zu analysieren. Neben der rational analytischen Auseinandersetzung mit den Herausforderungen der modernen Biologie wird ein besonderer Fokus auf ethische Problematiken und Bewertungen gelegt. Zusätzlich zum Verständnis hochmoderner Technologien erwerben die Studierenden weitere berufsrelevante Schlüsselqualifikationen wie selbständige Projektplanung und Projektauswertung im fachlichen wie gesellschaftlichen Kontext, Kommunikations-, Team- und Kritikfähigkeit sowie Arbeitsorganisation. Damit verstehen sie moderne biologische Forschung so detailliert, dass sie sich in Entscheidungsprozesse der Wirtschaft, der Politik und des öffentlichen Lebens direkt einbringen können (Lobbying, Kommunikation) und zur Arbeit im immer wichtiger werdenden Sektor der Wissenschaftsverwaltung und des Wissenschaftsmanagements befähigt sind.

Der Studiengang profitiert von fakultätsübergreifenden Kooperationen mit Einrichtungen des Center of Molecular Cellular Bioengineering und der Medizinischen Fakultät, darunter der Rechtsmedizin, den in Dresden befindlichen Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung, dem An-Institut der TU Dresden für Dopinganalytik und Sportbiochemie Dresden, dem Leibniz-Institut Senckenberg Naturwissenschaftliche Sammlungen sowie weiteren gesellschaftlichen Einrichtungen und Behörden.

Der Studiengang wird jeweils zum Wintersemester angeboten. Er ist für ein Teilzeitstudium geeignet.

Inhalt und Aufbau des Studiums

Das Studium ist modular aufgebaut und das Lehrangebot auf drei Semester verteilt.

Das erste Semester umfasst eine Einführungsphase in gesellschaftlich relevante Themenfelder der Biologie und Wissenschaft des 21. Jahrhunderts im Umfang von 30 LP.

Im zweiten Semester sind drei Pflichtmodule der Integrativen Biologie im Umfang von jeweils 10 LP zu absolvieren. Innerhalb der Pflichtmodule gewährleistet die Wahl von Lehrveranstaltungen aus aktuellen Angebotskatalogen die individuelle Schwerpunktsetzung und die inhaltliche Aktualisierung neu auftretender Themen.

Das dritte Semester beinhaltet zwei Forschungspraktika im Umfang von 10 LP. Dabei werden in zwei unterschiedlichen, am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen eigenständige Forschungsprojekte aus der laufenden Forschung bearbeitet. Eines dieser Forschungspraktika ist außerhalb der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen, wie auch im Rahmen des Mobilitätsfensters möglich. Die Praktika, das spezielle *skills*-Modul und das AQUA Modul dienen der Vertiefung speziellen methodischen Wissens, der Vertiefung essenzieller Kompetenzen selbständiger Forschung (Literaturrecherche, selbständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten) und der eigenständigen Anwendung der wissenschaftlichen Methode (Ableitung von Arbeitshypothesen aus der Theorie, Validierung von Ergebnissen). In den Wahlkatalogen können in Ausnahmefällen Lehrveranstaltungen enthalten sein, die deutschsprachige Teile enthalten.

Im vierten Semester ist die Anfertigung der Masterarbeit vorgesehen. Nach erfolgreichem Studium wird der akademische Grad „**Master of Science**“ vergeben.

Studienablaufplan Master „Biology in Society“

Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester (M)	4. Semester	LP
	V/Ü/S	V/Ü/S/P	V/Ü/S/P/T/FP/FK/SA/ Pr/E/SP		
Biology and Human Society	4/2/2 PL				10
Science in Society	4/1/1 PL				10
Economically important animals and plants	4/0/1,5 PL				10
Genetics and Developmental Biology		4/0/1/2 PL			10
Organismic Zoology		4/0/1,5/2 2xPL			10
Physiology and Endocrinology		4/0/2/2 PL			10
Lab Rotation Basics			0/0/0/0/0/6/0/0/0/0/0 PL		10
Lab Rotation Advanced			0/0/0/0/0/6/0/0/0/0/0 PL		10
Skills ¹			*/*/*/*/*/*/*/*/*/*/0 PL		5
Allgemeine Qualifikationen ²			*/*/*/*/*/*/0/*/*/*/*/* PL		5
				Masterarbeit Kolloquium	29 1
Summe LP	30	30	30	30	120

* alternativ, je nach Wahl der bzw. des Studierenden

¹ Das Modul umfasst V, Ü, S, P, T, FP, FK, SA, Pr oder E im Umfang von insgesamt 2 SWS gemäß dem Katalog Skills.

² Das Modul umfasst V, Ü, S, P, T, FK, SA, Pr, E oder SP im Umfang von insgesamt 4 SWS gemäß dem Katalog Allgemeine Qualifikationen.

M: Mobilitätsfenster gemäß § 6 Absatz 1 Satz 3 der Studienordnung

V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
P	Praktikum
T	Tutorium
FP	Forschungspraktikum
FK	Forschungskolloquium
SA	Studentische Arbeitsgemeinschaft
Pr	Projekt
E	Exkursion
SP	Sprachkurs
PL	Prüfungsleistung(en)

Master-Studiengang “Molecular Biosciences and Productive Biosystems”

(erstmalige Immatrikulation zum Sommersemester 2022)

Der englischsprachige Master-Studiengang Molecular Biology and Productive Biosystems ermöglicht den Studierenden eine vertiefte, für die Berufspraxis notwendige theoretische und praktische Ausbildung im Bereich der angewandt-technischen molekularen Biologie. Er vermittelt die Fachkenntnisse und Fähigkeiten, hoch qualifizierte Tätigkeiten in Lehr- und Forschungseinrichtungen, Industrie und Behörden auszuüben. Damit qualifiziert er die Absolventinnen und Absolventen für eine Forschungstätigkeit in universitären und nicht-universitären Institutionen sowie für sonstige Tätigkeiten in biologisch-biotechnologisch, (bio-)chemisch oder pharmazeutisch orientierten Unternehmen und Ämtern. Gleichzeitig schafft er die Voraussetzung für die weitere wissenschaftliche Qualifizierung in nationalen und internationalen Graduiertenprogrammen.

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs überschauen die Molekularbiologie in ihrer fachlichen Tiefe und Breite, wobei der systemische Schwerpunkt auf Mikroorganismen, Pilzen und Pflanzen liegt. Fach- und organismenübergreifend stehen besonders die angewandten Aspekte der technischen Nutzung biologischer Systeme im Focus. Durch die Vermittlung aktueller Methodenkenntnisse können komplexe Fragestellungen der angewandten Biologie wissenschaftsgerecht, fundiert und kritisch bearbeitet werden. Die Studierenden lernen, Aufgaben sowohl selbständig als auch interdisziplinär zu lösen und erwerben berufsrelevante Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Projektplanung.

Der Studiengang wird fakultätsübergreifend unter Einbeziehung des Internationalen Hochschulinstituts (IHI) Zittau, der Fakultät Chemie und der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden realisiert. Er ist interdisziplinär, international und forschungsorientiert ausgerichtet. Das Studium umfasst die drei konzeptionellen thematischen Säulen *Functional Tools (Funktionelle Werkzeuge)*, *Productive Pathways (Produktive Stoffwechselwege)* und *Application Technologies (Anwendungstechnologien)* und wird durch Forschungspraktika komplettiert.

Der Studiengang wird jeweils zum Sommersemester angeboten. Für ein Teilzeitstudium ist er nicht geeignet.

Inhalt und Aufbau des Studiums

Das Studium ist modular aufgebaut und das Lehrangebot auf drei Semester verteilt.

Das erste Semester umfasst eine Nivellierungs- und Qualifizierungsphase im Umfang von 30 LP.

Im zweiten und dritten Semester sind Pflichtmodule der konzeptionellen thematischen Säulen *Functional Tools*, *Productive Biosystems* und *Application Technologies* im Umfang von 20 bzw. 15 LP zu absolvieren. Innerhalb der Pflichtmodule gewährleistet die Wahl von Lehrveranstaltungen aus aktuellen Angebotskatalogen die individuelle Schwerpunktsetzung und die inhaltliche Aktualisierung neu auftretender Themen. Beide Semester beinhalten außerdem je ein Forschungspraktikum im Umfang von 10 LP. Diese sind in zwei unterschiedlichen, am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen zu absolvieren. Dabei werden eigenständige kleine Forschungsprojekte, die der laufenden Forschung der jeweiligen Arbeitsgruppe entnommen werden, bearbeitet. Sie dienen der Vertiefung des methodischen Wissens, vor allem aber auch der Erlangung essentieller Kompetenzen für die

selbstständige Forschung, z.B. eigenständige Literaturrecherche und Ableitung von Arbeitshypothesen, selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Das dritte Semester wird durch allgemeinbildende Module komplettiert, in denen 5 LP zu erwerben sind. Das Semester ist als Mobilitätsfenster geeignet. Im vierten Semester ist die Anfertigung der Masterarbeit vorgesehen. Nach erfolgreichem Studium wird der akademische Grad „**Master of Science**“ vergeben.

Studienablaufplan Master „Molecular Biosciences and Productive Biosystems“

Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester (M)	4. Semester	LP
	V/Ü/S/P	V/Ü/S/P/T/FK/SA/Pr/E/SP	V/Ü/S/P/T/FK/SA/Pr/E		
Physiological Concepts of Microbe Cultivation	2/1/1/4 2xPL				10
Microbial Expression Hosts and Protein Production	2/0/0/8 2xPL				10
Microbial Ecology of Fungi and Protists	6/2/0/0 PL				10
From Genes to Enzymes		4/1/2/0/0/0/0/0/0/0 PL			10
Systems Biology and Genomics ¹		*/*/*/*/*/*/*/*/*/*/* 0 PL			5
Introduction to Lab Research Routine		0/0/0/9/0/1/0/0/0/0 0 PL			10
Allgemeine Qualifikationen ²		*/*/*/*/*/*/*/*/*/*/* * PL			5
Productive Pathways ³			*/*/*/*/*/*/*/*/*/*/* 2xPL		10
Application Technologies ³			*/*/*/*/*/*/*/*/*/*/* 2xPL		10
Advanced Lab Research Routine			0/0/0/9/0/1/0/0/0/0 PL		10
				Masterarbeit Kolloquium	29 1
Summe LP	30	30	30	30	120

*alternativ, je nach Wahl der bzw. des Studierenden

¹ Das Modul umfasst V, Ü, S, P, T, FK, SA, Pr und E im Umfang von insgesamt 4 SWS gemäß dem Katalog Systems Biology und Genomics.

² Das Modul umfasst V, Ü, S, P, T, FK, SA, Pr, E und SP im Umfang von insgesamt 4 SWS gemäß dem Katalog Allgemeine Qualifikationen.

³ Das Modul umfasst V, Ü, S, P, T, FK, SA, Pr und E im Umfang von insgesamt 8 SWS gemäß dem Katalog Productive Pathways bzw. Application Technologies.

SWS	Semesterwochenstunden
M	Mobilitätsfenster gemäß § 6 Absatz 1 Satz 3
LP	Leistungspunkte
V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
P	Praktikum
T	Tutorium
FK	Forschungskolloquium
SA	Studentische Arbeitsgemeinschaft
Pr	Projekt
E	Exkursion
SP	Sprachkurs
PL	Prüfungsleistung(en)

Leistungspunkte (Credits)

In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden. Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt grundsätzlich modulweise und nur dann, wenn die Modulprüfung bestanden wurde. Durch die nach Art und Umfang in den Modulbeschreibungen bezeichneten Lehrveranstaltungen sowie Studien- und Prüfungsleistungen können inklusive Abschlussarbeit und Kolloquium im Bachelorstudiengang Molekulare Biologie und Biotechnologie insgesamt 180 Leistungspunkte, in den Master-Studiengängen Biology in Society und Molecular Biosciences and Productive Biosystems insgesamt 120 Leistungspunkte erworben werden.

Studienvoraussetzungen und Bewerbung

Voraussetzung für die Aufnahme des Bachelor-Studiums Molekulare Biologie und Biotechnologie ist die allgemeine Hochschulreife (Abitur) oder eine als gleichwertig anerkannte Hochschulzugangsberechtigung.

Besonders geeignet sind Bewerber/Bewerberinnen, die neben guten Grundkenntnissen in den Fächern der Naturwissenschaften und der englischen Sprache auch die Fähigkeit zum experimentellen Arbeiten sowie zur exakten und kritischen Beobachtung haben.

Für den Bachelorstudiengang „Molekulare Biologie und Biotechnologie“ besteht hochschulintern eine Zulassungsbeschränkung.

Die Master-Studiengänge sind konsekutive Studiengänge der Fakultät Biologie. Voraussetzung für die Aufnahme des Studiums Biology in Society ist ein erster in Deutschland anerkannter berufsqualifizierender Hochschulabschluss oder ein Abschluss einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie in Biologie oder vergleichbarer Fachgebiete.

Voraussetzung für die Aufnahme des Studiums Molecular Biosciences and Productive Biosystems ist ein erster in Deutschland anerkannter berufsqualifizierender Hochschulabschluss oder ein Abschluss einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie auf einem naturwissenschaftlichen Gebiet wie Biologie, Biotechnologie oder Lebenswissenschaften oder in einem eng verwandten Studiengang wie Biochemie oder Biophysik. Es sind außerdem besondere Fachkenntnisse über die Grundlagen der Genetik, der Molekular- und der Mikrobiologie erforderlich.

und eine ausreichende Motivation für den Studiengang. Der Nachweis dieser besonderen Eignung erfolgt durch Eignungsfeststellungsverfahren gemäß Eignungsfeststellungsordnung.

Für beide Master-Studiengänge sind Kenntnisse der englischen Sprache auf dem fortgeschrittenen Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen sowie eine ausreichende Motivation für den Studiengang erforderlich. Der Nachweis der besonderen Eignung erfolgt durch Eignungsfeststellungsverfahren gemäß der jeweiligen Eignungsfeststellungsordnung des Studiengangs.

Die Bewerbung für alle Studiengänge erfolgt online. Informationen zu den Studienevoraussetzungen sowie aktuellen Bewerbungsterminen finden Sie im Studieninformationssystem (SINS) beim jeweiligen Studiengang:

<https://tu-dresden.de/sins/biologie>

Ansprechpartner/-innen

Fakultät Biologie

<http://tu-dresden.de/biologie>

Studienfachberatung

Herr Prof. O. Zierau

Tel.: 0351/463-37841

E-Mail: Oliver.Zierau@tu-dresden.de

Herr Dr. A. Froschauer

Tel.: 0351/463-35961

E-Mail: Alexander.Froschauer@tu-dresden.de

Zentrale Studienberatung

Tel.: 0351/463 42000

E-Mail: studienberatung@tu-dresden.de

Ausländische Studieninteressierte finden spezifische Informationen

unter: <https://tu-dresden.de/studium/vor-dem-studium/internationales>

E-Mail: studium.international@mailbox.tu-dresden.de

Vorstellung der Institute

Institute	Professuren	
Botanik	Botanik	Prof. Dr. rer. nat. habil. Christoph Neinhuis Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 36032
	Pflanzenphysiologie	Prof. Dr. phil. nat. habil. Jutta Ludwig-Müller Zellescher Weg 20b, ☎ 463 36032
	Zell- und Molekular- biologie der Pflanzen	N.N. Vertretung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Stefan Wanke Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 34281
Zoologie	Angewandte Zoologie	Prof. Dr. rer. nat. K. Reinhardt Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 39451
	Zoologie und Tier- physiologie	Prof. Dr. Stefanie Schirmeier Lehrstuhl-Vertretung: Dr. Holger Becker, Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 31922
Mikrobiologie	Allgemeine Mikrobiologie	Prof. Dr. rer. nat. habil. Thorsten Mascher Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 37595
	Mikrobielle Diversität	Prof. Dr. rer. nat. Michael Rother Zellescher Weg 20b, ☎ 463 42611
	Molekulare Biotechnologie	Prof. Dr. rer. nat. Marion Ansorge-Schumacher Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 39519
Genetik	Systembiologie und Genetik	Prof. Dr. rer. nat. habil. Christian Dahmann Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 39537
Forscherguppe	Umweltmonitoring und Endokrinologie (EME)	Prof. Dr. Oliver Zierau Zellescher Weg 20b, ☎ 0351 463 37841

Die Professuren der Fakultät Biologie arbeiten in Forschung und Lehre eng mit Arbeitsgruppen des Center for Molecular and Cellular Bioengineering (CMCB) und weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen der Technischen Universität Dresden zusammen.

Institut für Botanik

Die Forschungsgebiete am Institut für Botanik umfassen die Systematik und Biomechanik, die Pflanzenphysiologie und Phytopathologie sowie die Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen. In allen Forschungsbereichen kommt neben der grundlagenorientierten Forschung dem angewandten Aspekt eine große Rolle zu.

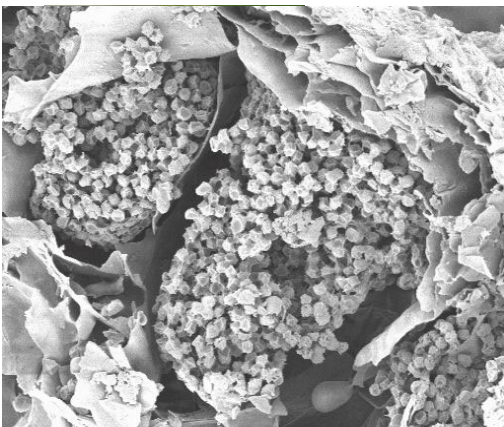
Die Professur für Botanik ist auch mit der Leitung des Botanischen Gartens verbunden. In ihm werden etwa 9000 Pflanzenarten kultiviert, die eine wichtige Grundlage für die Forschung als auch für die Lehre darstellen. Daneben kommt den Botanischen Gärten eine zunehmende Bedeutung für die Erhaltung der globalen Biodiversität zu. In diesem Zusammenhang engagiert sich der Dresdener Garten in nationalen und internationalen Arbeitskreisen.

Außerdem ist der Professur das Sächsische Landesherbarium unterstellt, das mit etwa 350.000 Belegen größte Herbarium Sachsens.

Forschungsgebiete

Professur für Pflanzenphysiologie

Interaktionen zwischen Pflanzen und Pathogenen und ihrer Umwelt



Chinakohlwurzel infiziert mit *Plasmodiophora brassicae*

Eine weltweit verbreitete Wurzelkrankheit bei Kohlpflanzen, die große wirtschaftliche Schäden anrichten kann, wird durch den Parasiten *Plasmodiophora brassicae* hervorgerufen, und es treten nach Befall der Wirtswurzeln tumorartige Veränderungen (Kohlhernie-Gallen) auf. Leider sind die Sporen des Pathogens extrem ausdauernd, d.h. sie sind noch nach 12-15 Jahren infektiös. Daher ist die Krankheitsbekämpfung schwierig. In der Arbeitsgruppe von Prof. Ludwig-Müller wird daran gearbeitet, die Mechanismen, die zu den Krankheitssymptomen führen, zu verstehen. Dabei steht die Funktionsanalyse sowohl pflanzlicher Gene als auch Gene des Krankheitserregers im Mittelpunkt. In diesem Rahmen werden zum Bei-

spiel pflanzliche Gene isoliert, die entweder eine Rolle während der Krankheitsentwicklung spielen, oder für die Toleranz der Pflanzen bzw. die Virulenz des Pathogens verantwortlich sind.

Durch weitere Untersuchungen von Mutanten oder transgenen Pflanzen, die interessante Gene in einer „pathogenese-inversen“ Weise exprimieren, sollen tolerante Pflanzen erzeugt werden. Daneben werden zielgerichtete Experimente mit Pflanzenhormonen und sekundären Pflanzenstoffen unternommen, die eine Rolle bei der Bildung der typischen Wurzelgallen spielen. Weitere Arbeiten zur Bekämpfung dieser Krankheit nutzen endophytische Pilze, mit positiven Wirkungen auf die Pflanze, um eine biologische Kontrolle des Pathogens zu ermöglichen.

Pflanzenhormone

Die Konzentration pflanzlicher Hormone in der Zelle ist von großer Bedeutung für eine geordnete Entwicklung. Daher ist es wichtig, das hormonelle Gleichgewicht in Pflanzengewebe zu kontrollieren. In diesem Zusammenhang wird zum einen die Biosynthese von zwei verschiedenen Hormonen aus der Gruppe der wachstumsfördernden Auxine untersucht, sowie die Inaktivierung dieser Hormone durch Bindung an Zucker, Aminosäuren und Proteine. Außerdem wird die Evolution von Proteinen angeschaut, die für die Aufrechterhaltung des hormonellen Gleichgewichtes notwendig sind. Schließlich werden Mutanten und transgene Pflanzen dazu eingesetzt, um Effekte von Störungen des Hormongleichgewichtes auf den Phänotyp zu erfassen und die Rolle der Pflanzenhormone unter Stressbedingungen zu verstehen.

Bioaktive pflanzliche Sekundärmetabolite.

Pflanzen produzieren eine sehr große Zahl von sekundären Inhaltsstoffen, deren Funktion für die Pflanze man häufig nur sehr unzureichend beschreiben kann. Außerdem besitzen pflanzliche Metabolite oft auch ein großes Anwendungspotenzial in der Pharmazie und Medizin. Daher werden solche Metabolite im Hinblick auf ihre biologische Aktivität untersucht. In unterschiedlichen Ansätzen werden dabei Wurzelkulturen („Hairy Roots“) durch Transformation mit dem Bodenbakterium *Agrobacterium rhizogenes* erzeugt, die entweder eine erhöhte Produktion bioaktiver Metabolite, z.B. Vitamin E, aufweisen, oder in denen die Biosynthese für toxischer Substanzen unterdrückt werden soll. Die Verwendung solcher steriler Pflanzenkulturen bringt viele Vorteile für die Synthese solcher Substanzen mit sich, da die Kulturbedingungen stabil gehalten werden können.



Beispiel einer „Hairy Roots“-Kultur erzeugt durch Transformation mit *Agrobacterium rhizogenes*

Professur für Botanik

Biodiversitätsforschung, Biomechanik und funktionelle Morphologie

Die globale Biodiversität ist durch die menschlichen Aktivitäten stark bedroht. Hochrechnungen besagen, dass bis zu 90% der Lebewesen auf der Erde der Wissenschaft unbekannt sind. Diese Vielfalt zu erfassen, zu ordnen und mit Namen zu versehen ist Aufgabe der Systematik und Taxonomie, die sich in den letzten 20 Jahren zu einem dynamischen Forschungszweig der Biologie entwickelt hat. Die Einführung molekulargenetischer Methoden hat das Bild von der Verwandtschaft unter den Organismen sowie ihrer Evolution nachhaltig verändert. Gleichzeitig rückt, im Sinne der Bionik oder Biomimetik, die Nutzung biologischer Modellsysteme für technische Anwendungen zunehmend in den Fokus der Forschung.

Die gegenwärtigen Forschungsprojekte konzentrieren sich auf die Systematik und Phylogenie ursprünglicher Blütenpflanzenfamilien (Piperaceae, Aristolochiaceae), insbesondere der Gattungen *Aristolochia* und *Peperomia* sowie auf Moose. Neben klassischen Methoden der Morphologie und Anatomie, werden in der Arbeitsgruppe Neinhuis DNA Sequenzen der drei Pflanzengenome analysiert und für die Rekonstruktion der Phylogenie herangezogen. Daneben werden Untersuchungen zur Flora und Vegetation in Sachsen, aber auch, im Rahmen von Kooperationsprojekten, in Chile und anderen Teilen Mittel- und Südamerikas durchgeführt. Zukünftige Projekte werden die Arbeiten zur molekularen Evolution mit traditionellen Methoden wie z.B. Morphologie und Anatomie oder Biomechanik verbinden.

Pflanzen haben sich im Laufe ihrer Evolution an unterschiedliche Umweltbedingungen angepasst und dabei eine erstaunliche Optimierungsarbeit geleistet. Diese ist besonders ausgeprägt bei der Kombination unterschiedlicher Strukturelemente zu multifunktionalen Verbundwerkstoffen. Dazu gehören das Biopolymer Cutin oder Faser-Matrix-Verbünde in ihren unterschiedlichen Ausprägungen, die auf ihre mechanischen Eigenschaften und ihr technisches Nutzungspotenzial hin untersucht werden.



Die Gattungen *Aristolochia*, *Saururus*, *Peperomia* und *Piper* gehören zur Ordnung Piperales, die im Rahmen internationaler Kooperationsprojekte hinsichtlich der Systematik, Morphologie, Anatomie und Biomechanik bearbeitet wird.

Professur für Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen

Die Arbeitsgruppe der Professur für Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen beschäftigt sich mit der vergleichenden Untersuchung der Organisation und Evolution der Genome und Chromosomen von höheren Pflanzen. Durch moderne Sequenzierungstechnologien steigt die Zahl vollständig sequenzierter Genome fast exponentiell. Um die großen Mengen an Sequenzinformationen auszuwerten und zu annotieren, bedient man sich der Bioinformatik und vergleichenden Genomanalyse (Comparative Genomics). Beide Forschungsfelder nehmen deshalb eine wichtige Stellung in der modernen Pflanzenbiologie ein.

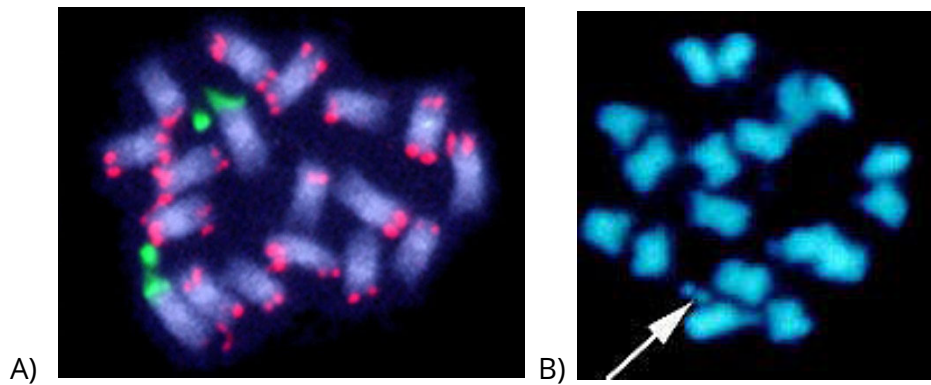
Hauptuntersuchungsobjekt ist die Gattung *Beta* mit ihren vielfältigen Wild- und Kulturformen. Zu dieser Pflanzengattung gehören wichtige landwirtschaftliche Nutzpflanzen wie Zuckerrübe, Mangold oder Rote Bete. Die Zuckerrübe und ihre verwandten Wildarten sind auch die Untersuchungsobjekte von Projekten, die im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms PLANT 2030 vom BMBF gefördert werden. Weitere untersuchte Pflanzenarten sind die Kartoffel und verwandte Solanaceen, Jute sowie die Banane.

Im Fokus der vergleichenden Genomanalyse stehen repetitive DNA-Sequenzen, die die Größe pflanzlicher Genome und die Genexpression entscheidend beeinflussen. Insbesondere die Transposons und Retrotransposons, die aufgrund ihrer Mobilität ihre Position und Kopienzahl im Genom verändern können, werden als wichtige Faktoren der pflanzlichen Genomevolution angesehen und sind damit eine bedeutende Ursache der Biodiversität. Diese mobilen DNA-Sequenzen werden in der Arbeitsgruppe strukturell und funktionell untersucht und hinsichtlich ihrer Transkription, Transposition und Evolution analysiert. Mit Methoden der Bioinformatik werden insbesondere Retrotransposons untersucht. So ist eine Klasse (SINEs, Short Interspersed Nuclear Elements) in bisher nicht vermuteten hohen Kopienzahlen in allen pflanzlichen Genomen vorhanden. SINEs sind eine Grundlage für Entwicklung robuster molekularer Marker, die bereits z.B. von mittelständischen Kartoffelzüchtungsunternehmen angewendet werden.

Eine für das Forschungsprofil der Arbeitsgruppe entscheidende Technologie ist die hochauflösende Untersuchung pflanzlicher Chromosomen durch die Fluoreszenz-in situ-Hybridisierung (FISH). Die Anzahl, Größe und Morphologie der Chromosomen variiert extrem zwischen den Pflanzenarten. Die FISH ist die einzige Technik, mit der die Lage und die Verbreitung jeder untersuchten DNA-Sequenz auf Chromosomen visualisiert (Abb. 1) sowie Einblicke in die Chromosomenstruktur und -evolution gewonnen werden.

Ein Forschungsprojekt, in der die FISH eine entscheidende Rolle spielt, beinhaltet die molekulare Analyse von Centromeren. Centromere gehören aufgrund ihres Heterochromatincharakters zu den komplexesten Genomkomponenten höherer Pflanzen und sind die essenziellen Regionen für die korrekte Weitergabe der Chromosomen an die Tochterzellen. Für die molekulare Analyse von Centromeren werden genomischen BAC (Bacterial Artificial Chromosome) -Bibliotheken genutzt, die auch eine wertvolle Ressource für die Analyse repetitiver Sequenzen der Beta-Genome darstellen.

Eine zunehmende Bedeutung in der Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen hat die Epigenetik erlangt. So wird durch Immunostaining mit Antikörpern gegen Kinetochorproteine, Heterochromatin und Histonmodifikationen sowie die Analyse von small RNAs untersucht, wie pflanzliche Chromosomen funktionell strukturiert sind und welche epigenetischen Prozesse den Chromatinstatus beeinflussen.



A) FISH-Analyse von *Beta vulgaris*-Chromosomen in der Metaphase (blau). Rote Fluoreszenzsignale markieren die Telomere, während die ribosomalen Gene durch eine grün fluoreszierende DNA-Probe detektiert werden. B) Eine Metaphase von *Beta vulgaris* einer Chromosomenmutante enthält ein zusätzliches Minichromosom (Pfeil).

Institut für Zoologie

Die Forschungsschwerpunkte am Institut für Zoologie liegen auf den Gebieten Entwicklungs- und Reproduktionsbiologie, molekulare Zellphysiologie, Endokrinologie und Onkologie, sowie Parasitologie. Mit diesen Projekten wollen wir eine Brücke schlagen zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Durch die angestrebte Praxisnähe soll erreicht werden, dass Studenten, die sich auf das Fach Zoologie spezialisieren, eine anwendungsorientierte und vielseitige Ausbildung auch im Hinblick auf mögliche Berufsfelder erhalten.

Forschungsgebiete

Professur für Angewandte Zoologie

In der Arbeitsgruppe Angewandte Zoologie wird in vier Bereichen, vorwiegend an Insekten geforscht. Im Bereich **Spermienbiologie** wird experimentelle Evolution verwendet, um die Bedeutung von Umwelteinflüssen, wie Infektionen oder Nahrung auf die Spermienfunktion zu verstehen. Dies betrifft auch epigenetische, also die Gesundheit der Nachkommen beeinträchtigende Effekte der Spermenschädigung. Eine zentrale Stellung kommt dabei Sauerstoffradikalen zu, deren Wirkung über verschiedene laserangeregte fluoreszenzmikroskopische Verfahren erforscht wird.

Im Bereich **Evolutionäre Lösungen von Krankheiten** werden Mitochondrien, die Kraftwerke unserer Zellen, betrachtet. Deren DNA können pathogene Mutationen beherbergen, die aber durch evolvierende Modifizierungsgene in den Chromosomen ausgeglichen werden können. Damit kommt es zu hochspezifischen Wechselwirkungen zwischen Kern- und mitochondrialer DNA, die sowohl bei Mitochondrienkrankheiten wie auch bei der viel diskutierten Mitochondrientherapie gestört werden können. Experimentelle Evolution bietet eine Möglichkeit, günstige Kombinationen beider DNA-Typen herausfiltern zu lassen.

Im Bereich **Bioprospektion** werden Problemlösungen der Natur besonders dort untersucht, wo Evolution sehr schnell abläuft: bei evolutionären Konflikten. Zurzeit steht hier die Ökologie und Molekularbiologie der Insektenkutikula im Mittelpunkt.



Abb.: Beispiel eines evolutionären Konfliktes: Geschlechterkonflikt bei Bettwanzen. Während der Paarung (links) bewirkt eine Anpassung des Männchens, der Säbelpenis (Mitte), der durch die Bauchdecke des Weibchens gebohrt wird, eine Schädigung des Weibchens. Dies lässt sehr schnell ein Merkmal bei Weibchen entstehen: eine Stelle mit hochelastischem Gummiwerkstoff (blau fluoreszierend, rechts), das die Verwundung abmildert.

Im Bereich **Kulturelle Zoologie** werden zoologische Studien benutzt, um gesellschaftliche Aspekte zu beleuchten, oder mit kulturellen Aspekten wird versucht, biologischen Besonderheiten auf die Spur zu kommen.

Professur für Zoologie und Tierphysiologie

Der Forschungsschwerpunkt der Professur ist im Bereich der Neurowissenschaften anzusiedeln. Das Hauptinteresse besteht darin zu untersuchen, wie die Nährstoffzufuhr zum Gehirn und der Metabolismus im Gehirn an die Bedürfnisse der Neurone angepasst werden.

Neurone konsumieren eine große Menge an Energie, daher benötigt das Gehirn eine konstante, aber regulierte Metabolitzufuhr. In Invertebraten, wie *Drosophila*, ist das Nervensystem von Hämolymphe umgeben und alle Metabolite müssen über die Blut-Hirnschranke (BHS) transportiert werden. Diese wird in *Drosophila* von Gliazellen gebildet, welche Kohlenhydrate und andere Nährstoffe aufnehmen und Metabolite, die eine schnelle und effiziente ATP-Produktion erlauben, an die Neurone weitergeben. Um die Kohlenhydrathomöostase des Gehirns besser zu verstehen, befassen wir uns mit den folgenden Fragen: Wie werden Kohlenhydrate im Gehirn verteilt? Wie wird die Menge an Metaboliten, die von den Gliazellen an die Neurone weitergegeben werden, reguliert? Wie ist der Zuckertransport in den Gliazellen an den neuronalen Energiebedarf gekoppelt?

Wir verfolgen den Metabolitfluss im Gehirn direkt, indem wir fluoreszenzbasierte Metabolitsensoren nutzen, um herauszufinden welche Metabolite im Gehirn verteilt werden. Außerdem arbeiten wir daran die benötigten Transportproteine zu identifizieren und funktionell zu charakterisieren. Wir untersuchen die Regulation des Nährstofftransportes an der Blut-Hirn-Schranke und innerhalb des Gehirns. Dadurch wird es möglich, den Metabolitfluss im Gehirn aufzudecken. Auf lange Sicht wollen wir verstehen, wie die Aufnahme von verschiedenen Metaboliten in das Gehirn und deren Verteilung im Gehirn an die Bedürfnisse der Neurone und den Ernährungszustand des Tieres angepasst werden.

Außerdem untersuchen wir welche Nährstoffe unter welchen Bedingungen im Gehirn verstoffwechselt werden. Hier liegt der Fokus auf der metabolischen Interaktion von Gliazellen und Neuronen. Gliazellen und Neurone sind metabolisch gekoppelt und die Nährstoffhomöostase hängt maßgeblich von den Gliazellen ab. Wir untersuchen wie die Interaktion der beiden Zelltypen reguliert und an die wechselnden Bedingungen angepasst wird, um eine volle Funktionalität der Neurone zu gewährleisten. Langfristig wollen wir verstehen, wie eine Veränderung des Metabolismus im Gehirn zu Alterungsprozessen und der Entstehung neurodegenerativer Krankheiten beiträgt.

Institut für Genetik

Die Kenntnis des Aufbaus der Struktur der genetischen Information sowie die Regeln, nach denen diese Information abgerufen und realisiert wird, ist von grundlegender Bedeutung für das Verständnis zahlreicher biologischer Vorgänge. Moderne genetische Techniken haben in praktisch alle Teilgebiete der Biologie, der Biochemie sowie zunehmend auch in Gebiete der Medizin Eingang gefunden. Von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung, etwa für die biotechnische Produktion von Arzneimitteln und technischen Enzymen, ist die Gentechnik, ein Teilgebiet der Genetik, bei dem das genetische Material gezielt verändert und in geeignete Empfängerorganismen eingeschleust wird.

Eine Besonderheit der grundständigen Studiengänge der Fachrichtung Biologie an der TU Dresden besteht darin, dass der Ausbildung in Genetik bereits beginnend mit dem ersten Semester ein hoher Stellenwert eingeräumt wird. Im Master-Studiengang umfasst der Schwerpunkt Genetik bakterielle wie eukaryotische (Hefen, Pflanzen, Tiere) Systeme.

Das Institut für Genetik versucht, den Studierenden eine solide theoretische und praktische Ausbildung in Genetik, vorzugsweise in molekularer Genetik, zu vermitteln.

Forschungsgebiete

Professur für Systembiologie und Genetik

Wir studieren, wie sich Zellen zu funktionalen und strukturierten Geweben organisieren. Die Gewebekonstruktion ist grundlegend für die Entwicklung von Embryonen, Wundheilung und Regeneration. Sie beruht auf chemischen Signalen und mechanischen Prozessen wie Zelladhäsion, Zellteilung und Zellbewegung, welche durch physikalische Kräfte hervorgerufen werden. Während in den letzten Jahrzehnten Signale, die für die Bildung von Geweben verantwortlich sind, identifiziert wurden, ist unser Verständnis der mechanischen Prozesse der Gewebekonstruktion nach wie vor unvollständig.

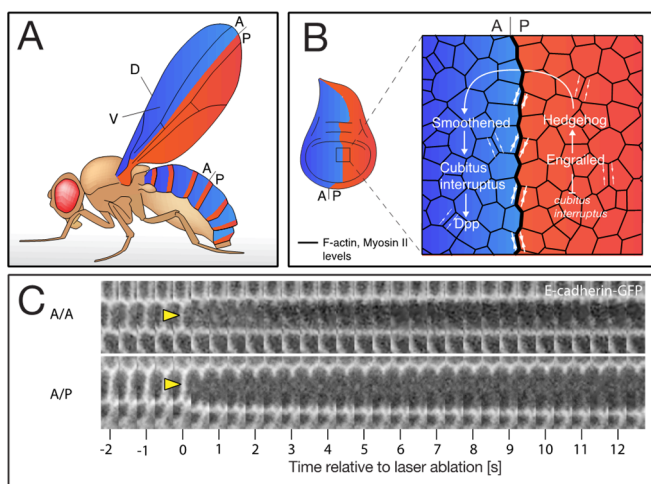


Abb.: Signale und Mechanik der Sortierung von Zellen während der Gewebekonstruktion. A) Schema einer Tauflye. Zellpopulationen, gezeichnet in blau und rot, sortieren sich voneinander aus. B) Signalwege in Kontrolle der Zellsortierung. C) Biophysikalische Messung der mechanischen Kräfte von Zellen

Wir untersuchen anhand der Taufliege *Drosophila melanogaster*, wie das Zusammenspiel von chemischen Signalen und mechanischen Prozessen zu der Bildung von Geweben beiträgt. Dabei kombinieren wir genetische, molekulare und zellbiologische Methoden mit quantitativer Mikroskopie und biophysikalischen Studien. Unsere genetischen Analysen haben konservierte Signalwege identifiziert, die die Sortierung von Zellen innerhalb von Epithelgeweben als auch die Morphologie und die Integrität dieser Gewebe kontrollieren. Quantitative Mikroskopie und Bildanalyse haben uns ermöglicht, die Dynamik der Gewebebildung zu erfassen. Biophysikalische Studien haben uns erlaubt, mechanische Kräfte innerhalb von Geweben zu messen und den Einfluss dieser Kräfte auf die Gewebebildung zu bestimmen. Komplementiert werden unsere experimentellen Arbeiten durch die Entwicklung biomechanischer Modelle der Gewebebildung in Kollaboration mit dem Max-Planck-Institut für die Physik komplexer Systeme.

Institut für Mikrobiologie

Die Kenntnis der Vielfalt der Mikroorganismen und ihrer Leistungen ist von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Biotechnologie, des Umweltschutzes sowie der Erkennung und Bekämpfung von Krankheitsprozessen bei Mensch, Tier und Pflanze.

Forschungsgebiete

Professur für Allgemeine Mikrobiologie

Regulation bakterieller Stressantworten: von der Reizwahrnehmung, über regulatorische Netzwerke hin zu synthetischen Schaltern

Im Boden lebende mikrobielle Zellen sind ständig wechselnden Umweltbedingungen ausgesetzt, z.B. Hitze und die damit verbundene Austrocknung der Zelle, Nährstoffmangel oder antimikrobielle Wirkstoffe, die von konkurrierenden Mikroorganismen produziert und ausgeschieden werden. In einer solchen Umgebung hängt das Überleben der Mikroben von einer schnellen Reaktion auf sich verändernde Umweltbedingungen ab, welche eine aktive Kommunikation zwischen der bakteriellen Zelle und ihrer Umgebung voraussetzt. Der Informationsfluss von der Wahrnehmung eines Reizes aus der Umgebung bis zu einer adäquaten zellulären Reaktion darauf wird als Signaltransduktion bezeichnet. Unser primäres Forschungsziel ist die Identifikation und Charakterisierung neuartiger Signaltransduktionssysteme (sogenannte Zweikomponentensysteme bzw. alternative Sigmafaktoren), welche auf die Gegenwart von antimikrobiellen Peptiden reagieren. Unser Hauptaugenmerk gilt hierbei den Mechanismen der Reizwahrnehmung sowie der molekularen Grundlage der regulatorischen Spezifität. Ein weiterer Fokus unserer Forschung gilt dem Verständnis, wie individuelle Signaltransduktionssysteme in komplexere Regulationsnetzwerke eingebettet sind. Das kombinierte Wissen solcher Untersuchungen nutzen wir, um Signaltransduktionssysteme gezielt neu zu verschalten oder den Informationsfluss anderweitig zu modifizieren. Ziel ist hierbei, nutzbare Schalter für Expressionsprogramme zu entwickeln, welche z.B. in Zusammenhang mit der biotechnologischen Produktion relevanter Stoffwechselprodukte eingesetzt werden können.

1. Molekularbiologie: Charakterisierung neuartiger Signaltransduktionssysteme

Mittels genomweiter Profilierungsmethoden (Transkriptomik/Proteomik) kann die Reaktion von Bakterien auf einen bestimmten Umweltreiz umfassend analysiert werden. So werden Gene und Proteine identifiziert, die z.B. spezifisch auf die Gegenwart von Antibiotika ansprechen. In Kombination mit Ansätzen der vergleichenden Genomik ermöglichen solche Untersuchungen auch die Identifikation der dieser Reaktionen zugrundeliegenden Signaltransduktionssysteme. Diese Systeme untersuchen wir dann molekularbiologisch und biochemisch hinsichtlich ihres Beitrages zur Antibiotikaresistenz, des Mechanismus der Reizwahrnehmung und Signaltransduktion, sowie in Hinblick auf molekulare Spezifitätsdeterminanten an regulatorischen Schnittstellen. Mittels mikroskopischer

Echtzeitmessungen (sog. *time-lapse* Mikroskopie) wird zudem auch die zelluläre Dynamik relevanter Proteine erfasst.

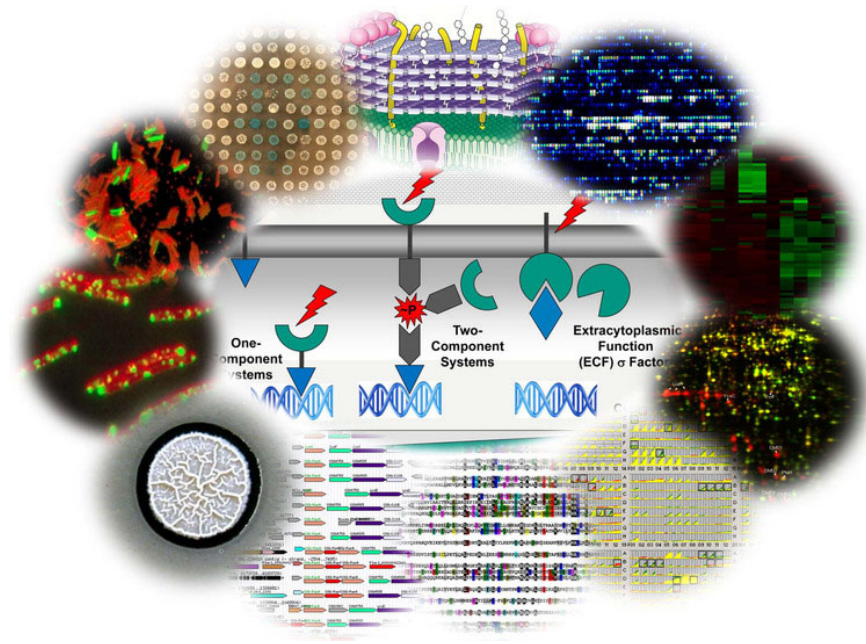


Abbildung: Übersicht über methodische Ansätze zur Charakterisierung bakterieller Signaltransduktionssysteme

2. Systembiologie: quantitative und zeitaufgelöste Beschreibung der regulatorischen Dynamik

Sind alle (Protein-)Komponenten eines Signaltransduktionssystems bekannt und charakterisiert, so können durch Kombination von mathematischer Modellierung und quantitativ/zeitaufgelöster Erfassung der Signaltransduktionskaskade Rückschlüsse auf die ihr zugrundeliegende Regulationsdynamik gezogen werden. Das daraus resultierende Wissen ermöglicht die Computersimulation eines solchen Systems und erlaubt so theoretische Vorhersagen über das Verhalten unter spezifischen Bedingungen, welche dann in der experimentellen Praxis wieder evaluiert werden können. Solche interaktiven Modellierungs-/Messzyklen dienen der vollständigen Erfassung des Verhaltens des von einem Signaltransduktionssystem letztlich kontrollierten regulatorischen Schalters. Des Weiteren studieren wir mit solchen systembiologischen Ansätzen auch das Verhalten eines Schalters im Kontext globaler Regulationsnetzwerke, um so z.B. Rückschlüsse auf die Bedingungen für das Auftreten von phänotypischer Heterogenität zu ziehen, welche vielen bakteriellen Differenzierungskaskaden zugrundeliegt. Hierzu bedienen wir uns Methoden der Einzelzellanalytik, z.B. Fluoreszenzmikroskopie oder Durchflusszytometrie.

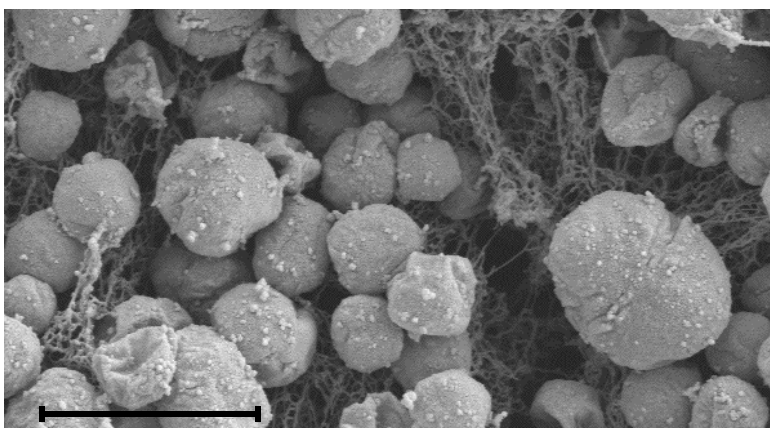
3. Synthetische Biologie: Design und Konstruktion neuartiger regulatorischer Schalter

Ein umfassendes systembiologisches Wissen ist eine Grundvoraussetzung für das gezielte Modifizieren biologischer Funktionseinheiten, wie z.B. regulatorischer Schalter, im Zuge der Synthetischen Biologie. Bei diesem neuesten Zweig der Biologie handelt es sich um eine Anwendung von Ingenieursansätzen auf biologische Systeme. Die Synthetische Biologie zielt auf das Design und die Implementierung neuartiger biologischer Module in (mikrobielle) Zellen, um diese für (z.B. biotechnologische) Anwendungen nutzbar zu machen. In diesem Feld konzentrieren sich unsere Anstrengungen zur Zeit auf die Entwicklung und Evaluation standardisierter genetischer Werkzeuge, die Implementierung neuartiger orthogonaler Schalter auf Basis alternativer Sigmafaktoren, sowie die Nutzbarmachung von bakteriellen Sporen als funktionalisierte Partikel, welche an ihrer Oberfläche verschiedenste Enzymaktivitäten tragen. Letztere könnten z.B. zur vereinfachten Enzymkatalyse, aber auch zur Schadstoffbeseitigung genutzt werden.

Professur für Mikrobielle Diversität

Physiologie, Molekularbiologie und Genetik von methanogenen Archaeen

Das Gas Methan (CH_4) erhält einen zunehmend wichtigen ökologischen und ökonomischen Stellenwert. In der Natur wird es biologisch nur von Mikroorganismen aus der Domäne Archaea unter Ausschluss von Sauerstoff gebildet. Diese methanogenen Archaeen und ihre vielfältigen Stoffwechselprozesse werden mit genetischen, physiologischen und biochemischen Methoden analysiert. Als Modell-Organismen dienen dafür Arten der Gattung *Methanosarcina* (siehe Abbildung) und *Methanococcus*. Für beide stehen ausgereifte Methoden zur genetischen Manipulation zur Verfügung, was für die meisten anderen Archaea nicht gilt.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von *M. acetivorans* während Methanol-abhängigem Wachstum auf Agar-Medium (Aufnahme: M. Günther, AG Prof. C. Neinhuis).

1. Kohlenmonoxid-Metabolismus von *Methanosarcina acetivorans*

M. acetivorans ist in der Lage in Gegenwart beträchtlicher Partialdrücke Kohlenmonoxid zu wachsen. Seine Besonderheit besteht außerdem darin, dabei nicht nur Methan zu produzieren, sondern auch Essigsäure und Ameisensäure. Untersucht wird, warum diese für methanogene Archaeen ungewöhnlichen Metabolite in großen Mengen produziert werden, zum Teil ohne wieder dem Stoffwechsel zufließen zu können. Die mögliche natürliche Gewinnung von Formiat, das unter anderem als Reinigungsmittel und als Konservierungsmittel für Futtermittel eingesetzt wird, bildet eine mögliche Alternative zur synthetischen Gewinnung.

2. Selen-Stoffwechsel in Archaeen

Die Synthese und der Einbau der ungewöhnlichen Aminosäure Selenocystein, die für die Funktionsfähigkeit vieler Enzyme verantwortlich ist, folgt nicht dem Schema der 20 Standard-Aminosäuren. Der Prozess und seine Regulation unterscheiden sich in den drei Domänen des Lebens zum Teil stark. Daher wird der Prozess der Selenocystein-Synthese und seines Einbaus in Proteine von Archaeen erforscht, wobei translationelle Rekodierung erfolgt.

3. Neue Energiesubstrate für methanogene Archaea

Methanogene mit komplexen Genomen, wie z. B. *Methanosarcina*-Arten codieren für eine Vielzahl potenzieller Faktoren, die an der Verstoffwechslung bisher uncharakterisierter Energiesubstrate, z. B. O-, N- und S-methylierter Verbindungen beteiligt sein könnten. Durch Gendelektions-Analysen, biochemischer Charakterisierung der in Frage stehenden Enzyme und physiologischen Untersuchungen wird dieses möglicherweise stark unterschätzte metabolische Potenzial untersucht.

Ein längerfristiges Ziel dabei ist es, durch den Einsatz transgener Technologien methanogene Archaeen zu biotechnologischen Modell-Organismen zu machen, z.B. indem das Substratspektrum der Organismen für die Biogas-Produktion erweitert wird. So konnte durch „metabolic engineering“ bereits ein *Methanosarcina*-Stamm konstruiert werden, der Kohlenhydrate zu Methan umsetzt, was langfristig einen wichtigen Beitrag zur Forschung an Biogas bedeuten könnte.

Professur für Molekulare Biotechnologie

Aktivität, Selektivität und Stabilität mikrobieller Biokatalysatoren

Diversität und Anpassungsfähigkeit mikrobieller Stoffwechselleistungen bedingen die Ausprägung vielfältiger Biokatalysatoren, deren biotechnologische Nutzung im Zuge der Entwicklung nachhaltiger Stoffproduktion und der Aktivierung nachwachsender Ressourcen von großem sozio-ökonomischen Interesse ist. Aufgrund der mangelnden Anpassung an technische Erfordernisse und des noch immer begrenzten Verständnisses der molekularen Zusammenhänge komplexer biokatalytischer Aktivität, konnte bislang nur ein kleines Spektrum an Biokatalysatoren dieser Nutzung zugeführt werden. Das Verhalten technisch relevanter Biokatalysatoren unter typischen Bedingungen der Anwendung wird analysiert und die Ursachen des beobachteten Verhaltens mittels biochemischer, molekularer

larbiologischer und bioinformatischer Techniken ermittelt. Es werden bioinspirierte Ansätze zur Bereitstellung leistungsstarker technischer Biokatalysatoren und katalytischer Netzwerke entwickelt.

1. Funktionelles Design redox-katalysierender Metalloenzyme

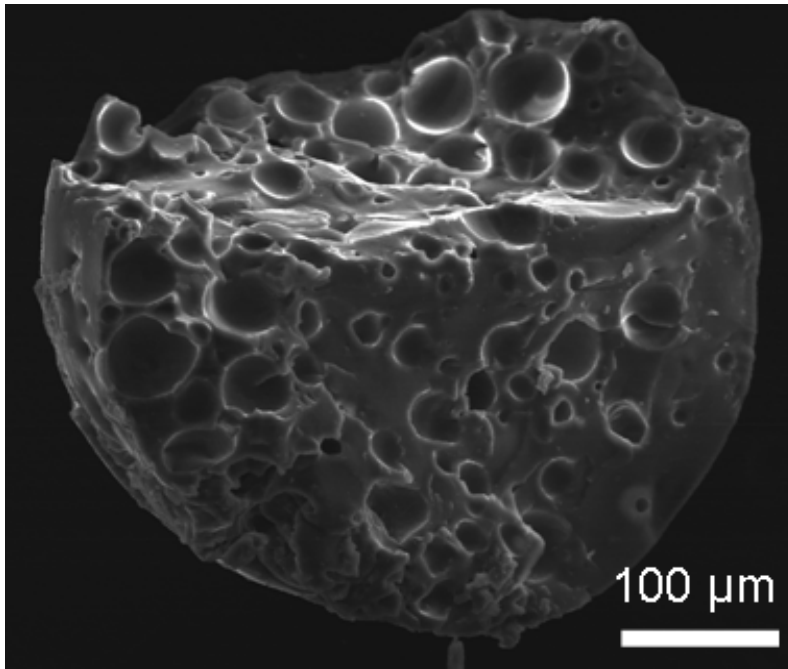
Etwa die Hälfte aller in der Natur vorkommenden Proteine ist mit Metallionen assoziiert. Für die katalytische Aktivität zahlreicher Enzyme der Photosynthese, der Atmung, der Oxidation von Wasser, der Reduktion von molekularem Sauerstoff, der Stickstofffixierung, etc. spielt dies eine entscheidende Rolle. Die zugehörigen Redoxreaktionen sind Schlüsselreaktionen der chemischen Synthese. Auf Basis des Verständnisses der strukturellen Eigenschaften und Abläufe werden Voraussetzungen für die katalytische Nutzung geschaffen und Varianten mit erhöhter Stabilität, Selektivität, Effizienz oder neuem/erweitertem Nutzungsspektrum geschaffen. Modellenzyme sind Zn^{2+} -abhängige Dehydrogenasen und Fe^{2+} -abhängige (Peroxidasen).

2. Mikro- und makroskalige Modularisierung aktiver Biokatalysatoren durch Feststoff- und Polymer-basierte Immobilisierung und Emulgierung

Modulbildung ist ein weit verbreitetes und erfolgreiches biologisches Konzept zur Etablierung und Stabilisierung biologischer Aktivität unter kontradiktierenden Bedingungen. Durch Einschluss von Biokatalysatoren in durch Nanopartikel stabilisierte zweiphasige Mikroemulsionen (Pickering Emulsionen) oder makroskopisch große Sphären natürlicher und synthetischer Polymere oder Kompositmaterialien wird dieses Konzept auf technische Systeme übertragen. Das Einsatzspektrum und die Leistungsfähigkeit der resultierenden Präparate wird anhand alternativer enzymkatalysierter Wege der chiralen Synthese enantiomerenreiner Hydroxyketone (Reduktion von Diketonen, dynamisch-kinetische Racematspaltung, C-C-Knüpfung) und verwandter Reaktionen evaluiert und optimiert.

3. Bio-inspirierte Gestaltung katalytischer Netzwerke

Kombinationen unterschiedlicher (bio-)katalysierter Reaktionen ermöglichen die Realisierung komplexer Mehrschrittsynthesen bei optimaler Nutzung von Ressourcen und vermindertem Materialaufwand für Isolierung und Aufarbeitung der (Zwischen-)Produkte. Ausreichende Effizienz kann jedoch nur erreicht werden, wenn ein geordneter und kontrollierter Ablauf erfolgt und sequenzielle Teilschritte optimal interagieren. Auch für diese Problematik finden sich biologische Lösungen, deren Transfer in technisch nutzbare (bio-)katalytische Netzwerke anhand ausgewählter Reaktionen wie der chemo-enzymatischen Erzeugung und Verarbeitung von Epoxiden oder der Synthese von Naturstoffen entwickelt und evaluiert wird.



(ChemCatChem 2011, 3: 1314-1319; DOI: 10.1002/cctc.201100085): Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Biokatalytisch Aktiven Statischen Emulsion (BASE). Die Biokatalysatoren sind in winzigen Wassertropfen („Zellen“) lokalisiert, welche in Größe und Position durch ein Netzwerk aus Silicon fixiert werden. Das Siliconnetzwerk bildet makroskopisch große Sphären, die die Rückgewinnung der Biokatalysatoren aus einem Reaktionsansatz gewährleisten.

Forscherguppe Umweltmonitoring und Endokrinologie

Die Forschergruppe bearbeitet grundlegende und anwendungsorientierte Themen der Genetik, Zell- und Molekularbiologie, der Entwicklungs- und Reproduktionsbiologie sowie der Endokrinologie. Mittels breit gefächelter methodischer Expertise werden diese Forschungsansätze auf das Ziel umfassender Wirkungsaufklärung ausgerichtet:



Instrumentelle Analytik von Proben wie Gaschromatographie, Massenspektrometrie und SCP Analytik ergänzen Screening Assays mit biologischen Systemen wie Zellkulturen Organen und Fischen. Sensor-Aktorsysteme nutzen molekulare Bausteine der Zellen zur Detektion von bioaktiven Substanzen und ermöglichen deren Abbau.

Aktuell wird die Molekularbiologie von Hefen zur Etablierung von zellbasierten Systemen zum Nachweis und Abbau anthropogener Spurenstoffe vorangetrieben. Dabei werden die Erfahrungen zur gezielten Oberflächenfunktionalisierung mittels selbstassemblierender Proteinderivate zum Nachweis und zum Abbau von anthropogenen Stoffen genutzt. Hierbei fungieren rekombinanten Organismen entweder als lebende Ganzzellensensoren oder -aktoren, oder sie dienen der Herstellung, Aufreinigung und weiteren technischen Applikation der Proteine, z. B. für funktionelle Oberflächenbeschichtungen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Effekten von endokrinen Substanzen hinsichtlich Wirkung, Sicherheit und Metabolismus. Die Interaktion natürlicher und synthetischer Substanzen mit Mitgliedern der Familie der kernständigen Hormonrezeptoren und der möglichen Bedeutung dieser Wechselwirkung für die Gesundheit von Mensch und Tier wird in in vitro und in vivo analysiert. Dabei werden insbesondere die Wirkungen von Endokrinen Disruptoren, Phytoöstrogenen und Dopingrelevante Substanzen untersucht.

Organismisch fokussiert sich die Gruppe auf die Geschlechtsdifferenzierung von Fischen und die Biologie von Stammzellen in den Keimdrüsen. In zwei Modellfischen, dem Medaka und dem Tilapia, werden mit zellbiologischen und genetischen Methoden Eigenschaften der Stammzellen erforscht, aus denen sich die Spermien und Eizellen entwickeln.

Ansprechpartner in der Fakultät Biologie

Fakultät Biologie

Dekan

Prof. Dr. rer. nat. Christoph Neinhuis

Besucheradresse: Zellescher Weg 20b, Zimmer E01, E02
01062 Dresden

Telefon: (0351) 463 36490, 39450

Homepage: <http://tu-dresden.de/biologie>

E-Mail: dekanat.biologie@tu-dresden.de