

Fakultät für Biologie

Faculty of Biology

Die Forschung der Fakultät für Biologie hat drei Schwerpunkte: medizinische Biologie, Wasser- und Umweltforschung sowie empirische Forschung zum Lehren und Lernen von Biologie. Diese Schwerpunkte sind verbunden mit den thematisch entsprechenden zentralen Forschungseinrichtungen der Universität, nämlich mit dem Zentrum für Medizinische Biotechnologie (ZMB), dem Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), und dem Zentrum für empirische Bildungsforschung (ZeB).

Research at the Faculty of Biology addresses three main areas: medical biology, water and ecosystems, and empirical research into teaching and learning biology. The groups working in these areas cooperate with the three corresponding research centres of the University, namely the Centre for Medical Biotechnology (ZMB), the Centre for Water and Ecosystems (ZWU) and the Centre for Empirical Research in Education (ZeB).



Leben ist ein komplexes natürliches Phänomen. Dies spiegelt sich wider im Spektrum der Forschungsgegenstände der 19 Arbeitsgruppen (AGs), die von Biomolekülen über Zellen und Geweben bis zum Verhalten von Organismen und der Dynamik von Ökosystemen reichen.

Einige bemerkenswerte Ereignisse und Projekte der letzten beiden Jahre: In 2012 wurden internationale und nationale wissenschaftliche Kongresse in Essen ausgerichtet, darunter mehrere, die maßgeblich von AGs der Fakultät für Biologie organisiert wurden, wie zum Beispiel der Europäische Kongress für Verhaltensbiologie (AG Allgemeine Zoologie) oder die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Genetik (AGs Genetik und Molekularbiologie I). Die vielfältige nationale und internationale Vernetzung der AGs ermöglichte viele potente interdisziplinäre Forschungsprojekte, beispielsweise die EU-Projekte WISER oder REFORM (AG Aquatische Ökologie), Projekte zur Nutzung von Bergbauanlagen zur Speicherung regenerativer Energie (AG Geologie), oder die Beteiligung am deutsch-chinesischen virologischen Transregio TRR60 (AGs Bioinformatik und Biochemie). Die Beteiligung an solchen Kooperationen ist ein Beleg für überzeugende wissenschaftliche Arbeiten in den AGs der Fakultät, wie im Folgenden skizziert.

Forschungsschwerpunkt Medizinische Biologie

Die AG Strukturelle und Medizinische Biochemie von Prof. Peter Bayer erforscht mit Hilfe biophysikalischer und spektroskopischer Methoden wie der Kernspinresonanz die Mechanismen und Auswirkungen der Sulfatierung von Proteinen und beschäftigt sich mit der Rolle von cis/trans Isomerase im Zellzyklus und beim Chromatinremodelling. Ein weiterer Schwerpunkt der AG (Dr. Anja Matena) liegt auf der Strukturaufklärung und dem Design funktioneller Miniproteine, die entweder antiviral oder antibakteriell wirken.

Die AG Genetik von Prof. Ann Ehrenhofer-Murray untersucht, wie das genetische Material (DNA) im eukaryoten Zellkern organisiert ist und wie Änderungen der Organisation das Ablesen

Life is a complex natural phenomenon. This is reflected in the spectrum of research topics covered by the 19 research groups, ranging from biomolecules through cells and tissues to the behaviour of organisms and the dynamics of ecosystems.

Some of the remarkable events and projects of the last two years include, in 2012, a number of international and national congresses held in Essen, among them several organised or co-organised by groups from the Faculty of Biology, such as the European Congress of Behavioural Biology (General Zoology research group) and the Annual Meeting of the German Society for Genetics (Genetics and Molecular Biology I research group). The national and international networking of the faculty's research groups enables many strong interdisciplinary research projects, e.g. the EU-funded projects WISER and REFORM (Aquatic Ecology research group), projects on the development of former coal-mining facilities for the storage of renewable energy (Geology research group), or participation in the Sino-German Transregional Collaborative Research Centre TRR60 (Bioinformatics and Biochemistry research groups). Involvement in such collaborations testifies to the convincing scientific work ongoing in the faculty's research groups, details of which are outlined in the following report.

Medical Biology

The Structural and Medical Biochemistry research group (Professor Peter Bayer) employs biophysical and spectroscopic methods such as nuclear magnetic resonance to study biomolecular structures and their biological implications. The group is interested in mechanisms and effects of the sulfation of proteins, and the role of cis/trans isomerases in the cell cycle and in chromatin remodelling. Another important topic in the group is the design and structural characterisation of anti-infective mini-proteins (Dr. Anja Matena).

The Genetics research group under Professor Ann Ehrenhofer-Murray examines how genetic material (DNA) is organised in the eukaryote cell nucleus and how alterations in its organisation



der Gene beeinflussen. Dabei hat sie einen neuen Mechanismus dafür entdeckt, wie organisatorische Bereiche im Genom voneinander getrennt werden. Dies ist besonders wichtig, um die Genaktivität korrekt zu steuern. Die weiteren Untersuchungen konzentrieren sich darauf, die an diesem Mechanismus beteiligten Proteine zu charakterisieren und ihre Struktur in Beziehung zu ihrer Funktion zu verstehen.

Die AG Mikrobiologie II (Prof. Michael Ehrmann) erforscht evolutionär konservierte zelluläre Faktoren der Qualitätskontrolle von Proteinen, die zum Beispiel fehlgefaltete Proteine erkennen und den funktionellen Zustand dieser Proteine herstellen oder die Proteine dem Abbau zuführen. Fehler in der Qualitätskontrolle haben Einfluss auf das Zellschicksal und spielen eine Rolle bei bakteriellen Infektionen, neurodegenerativen Erkrankungen, Arthritis oder Krebs, und die AG erforscht diese Aspekte in mehreren internationalen Kooperationen. Ein Schwerpunkt der letzten Jahre war HtrA, eine Serinprotease mit Qualitätskontrollfunktion. Es gelang der AG in Zusammenarbeit mit Prof. Tim Clausen (IMP, Wien) Strukturen und Mechanismen von HtrA-Oligomeren aufzuklären.

Evolution, der zentrale Gegenstand der AG Bioinformatik (Prof. Daniel Hoffmann), ist einer der Schlüssel zum Verständnis der gesamten Biologie, einschließlich der Biomedizin. Ein zweiter grundlegender Aspekt der Biologie ist die molekulare Ebene, auf der in der ganzen Biologie die gleiche Sprache der Gene, Proteine, etc. gesprochen wird. Die Forschung der AG bringt beide grundlegenden biologischen Aspekte zusammen, indem sie die molekularen Mechanismen der Evolution untersucht. Sie analysiert auf diese Weise Biodiversität in Ökosystemen anhand von Daten aus Ökosystem-weiten Genomsequenzierungen („Deep Sequencing“) oder die Evolution von humanpathogenen Viren wie HIV oder HCV unter dem Selektionsdruck durch Immunsysteme und antivirale Wirkstoffe.

Die AG Chemische Biologie von Prof. Markus Kaiser erforscht kleine Moleküle zur gezielten Beeinflussung biologischer Prozesse. Solche Mo-

influence gene transcription. In the course of its work the group has discovered a new mechanism for separating organisational areas from one another in the genome. This is especially important for steering gene activity correctly. Further investigation is concentrating on characterising the relevant proteins and understanding their structure in relation to their function.

The Microbiology II research group of Professor Michael Ehrmann studies evolutionary conserved cellular factors of protein quality control that e. g., recognise misfolded proteins, recover the functional state of these proteins or initiate protein decomposition. Errors in quality control influence cell fate and play a role in bacterial infections, neurodegenerative diseases, arthritis, and cancer, and the research group is investigating this role in several international collaborations. A major subject in recent years has been HtrA, a serin protease involved in quality control. In collaboration with Professor Tim Clausen (IMP, Vienna), the group has been able to uncover structures and mechanisms of HtrA oligomers.

Evolution is the central topic of research in the Bioinformatics group (Professor Daniel Hoffmann) as a key to understanding all biology, including biomedicine. A second unifying aspect of biology is the molecular level at which all biology speaks the same language of genes, proteins, etc. In its research, the Bioinformatics group brings together both fundamental aspects by studying the molecular mechanisms underlying evolution. The group in this way analyses biodiversity in ecosystems based on “deep sequencing” data, or the evolution of human pathogenic viruses such as HIV or HCV under selection pressure by immune systems and antiviral drugs.

The Chemical Biology research group (Professor Markus Kaiser) investigates small molecules that specifically interfere with biological processes. Such molecules are interesting tools for basic research and in the development of medical drugs. Starting from bioactive natural compounds, the group designs and synthesises such small molecules and evaluates their biological effects using classical methods and novel

leküle sind interessant als Werkzeuge für die biologische Grundlagenforschung und für die Entwicklung von Chemotherapeutika. Das Forschungsprogramm umfasst das Design (ausgehend von bioaktiven Naturstoffen), die Synthese und die biologische Evaluierung kleiner Moleküle mit klassischen Methoden und neuartiger chemischer Proteom-Analytik. Viel versprechende Beispiele aus den letzten beiden Jahren sind die Entwicklung von Analoga des Proteasom-Inhibitors Syringolin A in Richtung eines Wirkstoffs gegen Leukämie, die Erforschung der molekularen Wirkung des Anti-Malaria-Naturstoffs Symplostatin 4, und die erste chemische Synthese des zytotoxischen Wirkstoffs Symplocamide A. Daneben arbeitet die AG auch an der Entwicklung des „Activity-Based Protein Profiling“, einer neuen Methode zur Proteomweiten Bestimmung von Enzym-Aktivität.

Über die Anwendung modular aufgebauter, zellulärer Assaysysteme entwickelt die AG Molekularbiologie II von Prof. Shirley Knauer in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit der Chemischen Biologie und der Bioinformatik neuartige Inhibitoren der Krebsentstehung. Neben der Interferenz mit dem Kern-Zytoplasma-Transport des kleinen Proteins Survivin steht auch die Hemmung der onkologisch relevanten Protease Taspase1 im Vordergrund des Forschungsinteresses. Hier wird unter anderem versucht, diese „molekulare Schere“ über das Zusammenkleben zweier Eiweiß-Einheiten in ihrer krebsfördernden Aktivität zu beeinträchtigen.

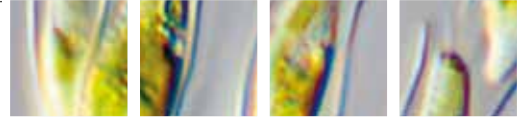
Zellen müssen nicht nur die Herstellung ihrer Bestandteile genau regulieren, sondern auch deren kontrollierten Abbau. Die AG Molekularbiologie I (Prof. Hemmo Meyer) untersucht die Funktion einer Nanomaschine, Cdc48/p97, die eine wichtige Rolle spielt in der Entfernung von geschädigten oder verklumpten Proteinen, wie sie vermehrt bei degenerativen Erkrankungen vorkommen und Zellen schädigen können. Gleichzeitig hilft Cdc48/p97 auch, regulatorische Faktoren abzubauen, und verhindert somit genetische Veränderungen und unkontrolliertes Zellwachstum, die wiederum zu Krebsentstehung beitragen können.



Dekan/Dean: Prof. Dr. Daniel Hoffmann

chemical proteomics approaches. Promising examples from the last two years include the development of analogues of the proteasome inhibitor Syringolin A (which could be used to develop a drug against leukaemia), the elucidation of the molecular action of the anti-malaria natural compound Symplostatin 4, and the first chemical synthesis of the cytotoxic substance Symplocamide A. Alongside these, the group is also working on the development of the Activity-Based Protein Profiling method for proteome-wide measurement of enzyme activity.

Employing modular cell-based assay systems, the Molecular Biology II research group (Professor Shirley Knauer) seeks to identify novel anti-cancer agents. In an interdisciplinary collaboration with the Chemical Biology and Bioinformatics groups, specific topics include interference with



Hauptinteresse der AG von Prof. Perihan Nalbant sind zelluläre Signalkaskaden, unter deren Kontrolle die dynamische Modulation des Aktin-Zytoskeletts steht. Insbesondere arbeitet die Gruppe an regulatorischen Proteinen, welche die Migration von Zellen beeinflussen und die damit eine wichtige Rolle in pathologischen Prozessen spielen, wie etwa in der Tumordinvasion und Metastasierung. Die Migration einzelner Zellen erfordert das zeitliche und räumliche Zusammenspiel von dynamischen Zellfortsätzen und zellulären Zugkräften. Mit Hilfe von high-end fluoreszenzmikroskopischen Methoden und RNAi basierter Manipulation von individuellen Proteinen konnten die AG in den letzten Jahren in invasiven Tumorzellen spezifische Signal-Ketten identifizieren, welche die Kopplung solcher Zugkräfte mit dynamischen Substrat-Verknüpfungen ermöglichen und somit auch eine effiziente Zellmigration.

Genetischen und degenerativen Erkrankung des Skeletts ist die AG Entwicklungsbiologie von Prof. Andrea Vortkamp auf der Spur. Sie können bei den Betroffenen zu Skelettfehlbildungen, Kleinwuchs, Bewegungseinschränkungen, Schmerzen und der Ausbildung von Tumoren führen. Ausgehend vom Wachstumsfaktor Indian hedgehog (Ihh), einem zentralen Regulator der Knochendifferenzierung konzentriert sich die Gruppe auf die transkriptionelle und epigenetische Regulation der Chondrozytendifferenzierung, insbesondere auf die Interaktion der Transkriptionsfaktoren Gli3 und Trps1 mit Chromatin-modifizierenden Faktoren. Ein zweiter Schwerpunkt ist die Untersuchung der Mechanismen, die den Transport sezernierter Faktoren im Gewebe regulieren. Hier beschäftigt sich die Gruppe mit der Frage, wie die Struktur extrazellulärer Heparansulfate die Interaktion mit dem Wachstumsfaktor Ihh beeinflusst und so dessen Aktivität und Verteilung im Gewebe organisiert.

Forschungsschwerpunkt Wasser- und Umweltforschung

Die AG Allgemeine Botanik (Prof. Jens Boenigk) forscht an der Schnittstelle von Biodiversität, Evolution, und Ökologie, und zwar unter mole-

the nucleo-cytoplasmic transport of the small tumor-protective protein Survivin and inhibition of the oncologically relevant protease Taspase1. Here attempts are made among other things to block the cancer-promoting action of these “molecular scissors” with “chemical glues” immobilising the subunits of the protease.

Cells must accurately regulate not only the production of their components but also their decomposition. The Molecular Biology I research group (Professor Hemmo Meyer) is investigating the function of a nano-machine, Cdc48/p97, that plays an important role in the removal of the damaged or aggregated proteins that frequently occur in degenerative diseases and can lead to cell damage. At the same time, Cdc48/p97 helps to degrade regulatory factors and thus inhibits genetic mutations and uncontrolled cell divisions that can contribute to cancer genesis.

The main interest of Professor Perihan Nalbant's research group is in cellular signal cascades that control the dynamic modulation of the actin-cytoskeleton. The group works in particular on regulatory proteins that influence cell migration and thus play an important role in pathological processes, e.g. in tumour invasion or in the formation of metastases. The migration of single cells requires the spatio-temporal interplay of dynamic cell protrusions and cellular traction forces. With high-end fluorescence microscopy and RNAi-based manipulation of individual proteins, the group has been able in recent years to identify specific signal cascades in invasive tumour cells that enable the coupling of such traction forces with dynamic substrate binding, and thereby efficient cell migration.

The Developmental Biology research group of Professor Andrea Vortkamp investigates the molecular causes of genetic and degenerative diseases of the skeleton that may lead to malformation, short stature, restricted mobility, pain and tumour growth. Based on the growth factor Indian hedgehog (Ihh), a major regulator of bone formation, the group is concentrating on the transcriptional and epigenetic control of chondrocyte differentiation, especially the inter-

Ausgewählte Publikationen Selected Publications

- Boenigk, J., M. Ereshefsky, K. Hoef-Emden, J. Mallet, D. Bass (2012): Concepts in protistology: species definitions and boundaries. *Eur J Protistol.* 48(2), 96–102.
- Ehlen, H.W., M. Chinenkova, M. Moser, H.M. Munter, Y. Krause, S. Gross, B. Brachvogel, M. Wuelling, U. Kornak, A. Vortkamp (2012): Inactivation of anoctamin-6/tmem16f, a regulator of phosphatidylserine scrambling in osteoblasts, leads to decreased mineral deposition in skeletal tissues. *J Bone Miner Res.*
- Ehrentraut, S., M. Hassler, M. Oppikofer, S. Kueng, J.M. Weber, J.W. Mueller, S.M. Gasser, A.G. Ladurner, A.E. Ehrenhofer-Murray (2011): Structural basis for the role of the Sir3 AAA+ domain in silencing: interaction with Sir4 and unmethylated histone H3K79. *Genes Dev.* 25(17), 1835–46.
- Grabner, D.S., K.C. Dangel, B. Sures (2012): Merging species? Evidence for hybridization between the eel parasites *Anguillicola crassus* and *A. novaezelandiae* (Nematoda, Anguillicolioidea). *Parasites & Vectors* 5:244
- Hart, V., T. Kušta, P. Němec, V. Bláhová, M. Ježek, P. Nováková, S. Begall, J. Červený, V. Hanzal, E. P. Malkemper, K. Štípek, C. Vole, H. Burda (2012): Magnetic alignment in carps: Evidence from the Czech Christmas fish market. *PLOS ONE*, PONE-D-12-23466R1.
- Jaremko, L., M. Jaremko, I. Elfaki, J. W. Mueller, A. Ejchart, P. Bayer, I. Zhukov (2011): Structure and dynamics of the first archaeal parvulin reveal a new functionally important loop in parvulin-type prolyl isomerases. *J Biol Chem.* 286(8):6554–65.
- Kaschani F., J. Clerc, D. Krahn, D. Bier, T.N. Hong, C. Ottmann, S. Niessen, T. Colby, R.A.L. van der Hoorn, M. Kaiser (2012): Identification of a selective, activity-based probe for GAPDHs. *Angew. Chem. Int. Ed.* 51, 5230–5233.
- Knauer, S.K., B. Unruhe, S. Karczewski, R. Hecht, V. Fetz, C. Bier, S. Friedl, B. Wollenberg, R. Pries, N. Habtemichael, U.R. Heinrich, R.H. Stauber (2012): Functional characterization of novel mutations affecting survivin (birc5)-mediated therapy resistance in head and neck cancer patients. *Hum Mutat.*
- Meyer, H., M. Bug, S. Bremer (2012): Emerging functions of the vcp/p97 aaa-atpase in the ubiquitin system. *Nat Cell Biol.* 14(2):117–23.
- Ruhl, M., T. Knuschke, K. Schewior, L. Glavinic, C. Neumann-Haefelin, D.I. Chang, M. Klein, F.M. Heinemann, H. Tenckhoff, M. Wiese, P.A. Horn, S. Viazov, U. Spengler, M. Roggendorf, N. Scherbaum, J. Nattermann, D. Hoffmann, J. Timm (2011): East German HCV Study Group. Cd8(+) t-cell response promotes evolution of hepatitis c virus nonstructural proteins. *Gastroenterology.* 140(7):2064–73.
- Samel, A., A. Cuomo, T. Bonaldi, A.E. Ehrenhofer-Murray (2012): Methylation of CenH3 arginine 37 regulates kinetochore integrity and chromosome segregation. *Proc Natl Acad Sci USA.* 109(23):9029-34.
- Schreiber, U., O. Locker-Grütjen, C. Mayer (2012): Hypothesis: origin of life in deep-reaching tectonic faults. *Orig Life Evol Biosph.* 42(1):47–54.
- Sundermann, A., C. Antons, N. Cron, A. W. Lorenz, D. Hering, P. Haase (2011): Hydromorphological restoration of running waters: effects on benthic invertebrate assemblages. *Freshwater Biology.* 56(8):1689–1702.
- Truebestein, L., A. Tennstaedt, T. Mönig, T. Krojer, F. Cannellas, M. Kaiser, T. Clausen, M. Ehrmann (2011): Substrate-induced remodeling of the active site regulates human htra1 activity. *Nat Struct Mol Biol.* 18(3):386–8.

kularen wie auch organismischen Aspekten. Zentral sind Fragen der Populationsdynamik und der intraspezifischen Differenzierung für die Entstehung und Erhaltung von Diversität, beispielsweise die funktionelle und ökologische Differenzierung zwischen heterotrophen und autotrophen Organismen, sowie evolutionäre Szenarien, die zu einer Differenzierung der Ernährungsweise führen. Eine zentrale Methode

action of Trps1 and Gli3 with chromatin modifying factors. A second focus concerns the question of how the propagation of secreted molecules is regulated in the extracellular space. The group is looking at the question of how the structure of extracellular heparan sulphate determines the activity and distribution of Ihh and other growth factors in the surrounding tissues.

Professorinnen und Professoren

Professors

- Prof. Dr. Peter Bayer
- Prof. Dr. Jens Boenigk
- Prof. Dr. Hynek Burda
- Prof. Dr. Ann Ehrenhofer-Murray
- Prof. Dr. Michael Ehrmann
- Prof. Dr. Reinhard Hensel
- Prof. Dr. Daniel Hering
- Prof. Dr. Daniel Hoffmann
- Prof. Dr. Markus Kaiser
- Prof. Dr. Shirley Knauer
- Prof. Dr. Wilhelm Kuttler
- Prof. Dr. Hemmo Meyer
- Prof. Dr. Perihan Nalbant
- Prof. Dr. Hardy Pfanz
- Prof. Dr. Angela Sandmann
- Prof. Dr. Philipp Schmiemann
- Prof. Dr. Ulrich C. Schreiber
- Prof. Dr. Bernd Sures
- Prof. Dr. Andrea Vortkamp

für die vergleichende molekulare Charakterisierung von Diversität in verschiedenen Ökosystemen ist die Hochdurchsatz-Sequenzierung von Genomen und Transkriptomen. Darüber hinaus arbeitet die AG mit ökophysiologischen Labor-Experimenten und theoretisch durch Modellierung der Fitness.

In der AG Allgemeine Zoologie (Prof. Hynek Burda) lag der Fokus auf der Erforschung der Magnetorezeption der Wirbeltiere sowie der Verhaltensökologie und Physiologie afrikanischer unterirdisch lebender Nagetiere, insbesondere der Graumulle. Die Publikationen der Forschungsergebnisse erregten weltweit sehr viel Aufmerksamkeit in der wissenschaftlichen Gemeinschaft, aber auch in den Medien und unter Laien. Die Abteilung organisierte außerdem den 6. Europäischen Kongress der Verhaltensbiologie (ECBB) im Juli 2012.

Die AG Geologie (Prof. Ulrich C. Schreiber) hatte in den vergangenen beiden Jahren vier Forschungsschwerpunkte. Erstens die Entwicklung von Unterflurspeicherwerken in Bergbauanlagen zur Speicherung regenerativer Energie; hierzu wurde ein Konzept erarbeitet und eine größere Machbarkeitsstudie gestartet. Zweitens wurden rezente aktive Störungszonen von Eifel und Westerwald erfasst und Gasmonitoring an solchen Zonen durchgeführt. Drittens wurde gezeigt, dass Ameisenvölker sich signifikant gehäuft entlang solcher Störungszonen ansiedeln. Viertens

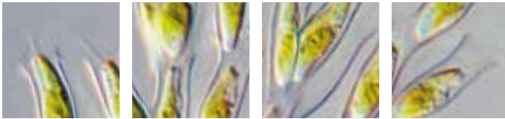
Water and Ecosystems

The General Botany group (Professor Jens Boenigk) conducts research on molecular and organismic aspects at the interface between biodiversity, evolution and ecology. Central questions concern population dynamics and intraspecific differentiation for the development and maintenance of diversity, e.g. the functional and ecological differentiation of heterotrophic and autotrophic organisms, and evolutionary scenarios that lead to a differentiation of nutrition. A key method for the comparative molecular characterisation of diversity in different ecosystems is the high-throughput sequencing of genomes and transcriptomes. The group also works with eco-physiological lab experiments and theoretical fitness modelling.

In the General Zoology research group (Professor Hynek Burda) the focus has been on the study of magneto-reception in vertebrates, and on the behavioural ecology and physiology of African mammals with a subterranean lifestyle, in particular African mole-rats. Publication of the group's research results attracted a great deal of attention not only in the scientific community but also in the media and among the general public. The group organised the 6th European Congress of Behavioural Biology (ECBB) in July 2012.

The Geology research group (Professor Ulrich C. Schreiber) has been working on four topics during the last two years: first is the conversion of former underground mines into mass storage facilities for renewable energy, for which the group has developed a concept and launched a comprehensive feasibility study. Second, the group has identified recent active fault zones in the Eifel and Westerwald areas of Germany and carried out gas monitoring at these locations. Third, the group has collected evidence that ant nests occur significantly more frequently along such fault zones. In its fourth area of interest, the group has investigated the hypothesis that fault zones may have been cradles for prebiotic molecules in the crust of the young earth.

The work of the Department of Aquatic Ecology (Professors Bernd Sures and Daniel Hering)



wurde die Hypothese untersucht, ob solche Störungszonen in der frühen Erdkruste auch als Wiege präbiotischer Moleküle infrage kommen.

Die Arbeit der Abteilung Aquatische Ökologie (Prof. Bernd Sures, Prof. Daniel Hering) war in den letzten Jahren geprägt von der Koordination zweier Großprojekte und der Beteiligung an weiteren großen Forschungsvorhaben. So koordinierte die Abteilung das EU-Projekt „Water Bodies in Europe: Integrative Systems to Assess Ecological Status and Recovery“ (WISER) mit 25 Partnern zur Entwicklung von Methoden zur Bewertung und zum Management von Seen, Flüssen und Küstengewässern. Außerdem koordiniert die Abteilung das BMBF-Vorhaben „Nachhaltige urbane Kulturlandschaft in der Metropole Ruhr“ (KuLaRuhr), an dem mehrere Fakultäten der UDE sowie zehn weitere Partner aus Wissenschaft und Praxis beteiligt sind. Schwerpunkt von KuLaRuhr ist die Entwicklung von Konzepten für die Mehrfachnutzung von Flächen im Ruhrgebiet, sowie die Optimierung von Wasser- und Energiedienstleistungen. Im EU-Projekt BioFresh vergleichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Abteilung zusammen mit einem internationalen Team die Wirkung verschiedener Belastungsfaktoren (Eutrophierung, intensive Landnutzung, Veränderungen der Hydromorphologie) auf Organismen in Seen, Flüssen, Feuchtgebieten, Teichen und Grundwasser-Ökosystemen. 2011 begann das EU-Projekt REFORM, indem 20 besonders umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen an Flüssen in Europa (darunter Ruhr und Lahn) studiert werden im Hinblick auf ihre Wirkung auf Organismen und Ökosystemdienstleistungen. Parasitologische Fragestellungen stehen im Mittelpunkt des BMBF-Verbundprojekts „Sichere Ruhr“ zur Untersuchung der Verbreitung von Badedermatitisserregern in der Ruhr, sowie eines DFG-Einzelantrages zur Erforschung der Erfolgscharakteristika bei invasiven Parasiten. Schließlich erforscht die Abteilung in Kooperation mit den AGs Umweltanalytik und Angewandte Geochemie in einem weiteren DFG-Projekt Wirkung und Anreicherung von Edelmetallen in tierischem Gewebe.

has been characterised in recent years by the coordination of two major projects and involvement in further major research projects. The department coordinated the EU’s WISER project (“Water Bodies in Europe: Integrative Systems to Assess Ecological Status and Recovery”) with 25 partners, addressing the assessment and management of rivers, lakes, transitional and coastal waters in Europe. The Federal Ministry of Education and Research (BMBF)-funded KuLaRuhr project (“Sustainable change: Chances in the Ruhr Metropolitan Region”), including several faculties from the UDE and ten science and industry partners, is also managed by the Aquatic Ecology group. The main focus of KuLaRuhr is the development of multiple land use strategies in the Ruhr area, as well as the optimisation of water and energy services. Within the EU-funded “BioFresh” project, scientists from the group and an international team are comparing the impact of various stress factors (eutrophication, intensive land use, hydromorphological changes) on aquatic organisms in rivers, lakes, ponds, wetlands and groundwater ecosystems. REFORM, another EU-funded project, began in 2011 and aims to assess the effects of 20 large-scale restoration measures on organisms and ecosystem service in rivers throughout Europe (including the Lahn and Ruhr). Two current projects are looking at parasites in ecological contexts; the joint BMBF project “Sichere Ruhr” (Safe Ruhr) is assessing the occurrence of the causative agents of swimmer’s itch in the Ruhr river, while a separate DFG project focuses on the success of invasive parasite species. Finally, in cooperation with the UDE’s Institute of Environmental Chemistry and Applied Geochemistry, the group is also working on a further DFG project into the effects and accumulation of noble metals in animal tissue.

Empirical Research in Teaching and Learning Biology

Research in Biology Education (Professors Angela Sandmann and Philipp Schmiemann) centres on the concept of worked examples in continuation of the interdisciplinary DFG



Forschungsschwerpunkt Empirische Lehr- und Lernforschung

Die Abteilung Didaktik der Biologie (Prof. Angela Sandmann, Prof. Philipp Schmiemann) untersucht in der Fortsetzung der interdisziplinären DFG-Forschergruppe und des DFG-Graduiertenkollegs „Naturwissenschaftlicher Unterricht“ (NWU) das Lernen mit Beispielaufgaben hinsichtlich der Lernwirksamkeit von Kooperation, Lernimpulsen und Kontexteffekten. Die Erkenntnisse können in der Schulpraxis dazu genutzt werden, biologische Lernaufgaben lernförderlicher zu gestalten und an die individuellen Voraussetzungen anzupassen. Die Lernwirksamkeit von Beispielaufgaben spielt auch im Rahmen des UAMR-Verbundprojektes „GanzIn – Mit Ganzttag mehr Zukunft“ eine zentrale Rolle. Hier stehen experimentelle Fähigkeiten und die langfristige Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern im Mittelpunkt der Forschung. Im BMBF-Programm „Bildungsgerechtigkeit im Fokus“ steht die Entwicklung eines Fachwissenstests zur Erhebung des Biologiewissens bei Studienanfängern im Zentrum des Forschungsinteresses. Mit dem UDE-Mentoring und durch die gezielte Entwicklung von Blended-Learning-Umgebungen der Fakultät wird in Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen von Bernd Sures und Michael Ehrmann angestrebt, den Übergang von der Schule zur Hochschule zu erleichtern.

Mit der Besetzung der zweiten Professur für Biologiedidaktik durch Philipp Schmiemann wird der Forschungsbereich der Lernaufgaben gestärkt und der Bereich der Testaufgaben ausgebaut. Darüber hinaus befasst sich die Arbeitsgruppe mit dem Medieneinsatz im Biologieunterricht.

Ausblick

In den letzten Jahren hat sich die Biologie im Allgemeinen und an der UDE im Besonderen rasant weiter entwickelt. Ein Treibstoff dieser Entwicklung sind neue Methoden, zum Beispiel Sequenzier- oder Imaging-Methoden, die einen biologischen Tiefenblick ermöglichen, von dem Biologen vor zehn Jahren nur träumen konnten. Heute sind Experimente greifbar, die einen

Research Unit and “Teaching and Learning of Science” (NWU) Research Training Group. Results relating to the effects of cooperation, prompts and contexts on student learning are expected to be useful in improving individualised learning in schools. The group is also involved in the project “GanzIn – All-Day Schools for a Brighter Future. The New All-Day Secondary School in NRW”, which is taking place in cooperation with three universities from the Ruhr region (Ruhr-University Bochum, University of Duisburg-Essen, TU Dortmund University) and the Ministry of Education in North Rhine-Westphalia. Its focus lies on the long-term development of students’ competencies and scientific inquiry skills when learning with worked examples. Designing a knowledge test for new biology students is part of the “Bildungsgerechtigkeit im Fokus” (Focus on Educational Equality) project of the Federal Ministry of Education and Research. In collaboration with research teams led by Bernd Sures (Aquatic Ecology) and Michael Ehrmann (Microbiology II) and the University’s mentoring programme, a blended learning programme is being developed to help students make the transition from school to higher education.

With the appointment of Professor Philipp Schmiemann to the second professorship in Biology Education, research into learning tasks is being intensified and research into assessment and test item development extended. His team also conducts studies on the use of media in biology teaching.

Outlook

In recent years biology in general and biology at the UDE in particular has advanced at a breathtaking pace. This development has been fuelled by new methods like sequencing and imaging, which allow a depth of biological insight undreamt of only ten years ago. Experiments are now within reach that can generate a complete census of genomes in an ecosystem or locate gene expression patterns in a living organism. A common feature of these experiments is that they produce enormous amounts of data. To exploit the potential

Überblick über alle Genome in einem Ökosystem liefern, oder Genexpression in einem lebenden Organismus lokalisieren. Eine Gemeinsamkeit dieser Experimente ist, dass sie Massen an neuartigen Daten liefern. Wenn wir die neuen methodischen Möglichkeiten nutzen wollen, müssen wir lernen, biologisches Wissen aus diesen Daten zu destillieren und verantwortungsvoll damit umzugehen.

of these new methods, learning how to extract biological knowledge from the wealth of data and use it responsibly is essential.

Kontakt

Contact

Dekanat Biologie

Universität Duisburg-Essen
Universitätsstraße 5
45141 Essen

☎ +49 (0) 201 / 183 - 28 30

☎ +49 (0) 201 / 183 - 41 22

@ dekanat@biologie.uni-due.de

🌐 www.uni-due.de/biologie