



© Foto: Till-Hendrik Macher (UDE).

In der Wasserforschung der Fakultät für Biologie sind experimentelle Untersuchungen zum Einfluss multipler Stressoren auf aquatische Ökosysteme ein zentraler Forschungsschwerpunkt.

## Fakultät für Biologie

Die Forschungsschwerpunkte der Fakultät für Biologie lassen sich den drei Bereichen Wasser- und Umweltforschung, Medizinische Biologie sowie fachbezogene empirische Lehr-Lern-Forschung zuordnen. Dies drei Forschungsschwerpunkte sind zugleich eng verzahnt mit zentralen Forschungszentren der Universität wie dem Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), dem Zentrum für Medizinische Biologie (ZMB) und dem Interdisziplinäres Zentrum für Bildungsforschung (IZfB).

### Forschung

Mit 23 Arbeitsgruppen ist die Biologie zwar eine relativ kleine Fakultät, verfügt mit ihren drei Forschungsschwerpunkten aber über ein starkes Profil. Zudem sind die Arbeitsgruppen eng mit zentralen Forschungszentren der UDE verbunden und kooperieren in hohem Maße mit den Fakultäten für Chemie, Medizin und Ingenieurwissenschaften sowie mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen. So können hier viele inter- und transdisziplinären Forschungsschwerpunkte adressiert werden. Dabei wird – sowohl in der Forschung als auch in der Lehre – angestrebt, die Biologie auf allen Systemebenen vom Biomolekül über Zellen, Gewebe, Organismen bis hin zu ganzen Ökosystemen abzubilden.

### Wasser- und Umweltforschung

Die Arbeitsgruppen im Forschungsschwerpunkt Wasser- und Umweltforschung sind eng mit dem Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU) assoziiert. Die Arbeitsgruppen arbeiten v.a. zu grundlegenden ökologischen und evolutionären Themen, insbesondere an höheren Einzelzern (Protisten) sowie zu angewandten Themen der Ökotoxikologie, der Umweltbeobachtung und der ökologischen Langzeitforschung. Eine enge Zusammenarbeit besteht v.a. im Bereich der Effekte und Detektion multipler Stressoren. Hierbei wird ein vielseitiges Repertoire an Forschungsmethoden genutzt, das von klassischen Freilanduntersuchungen bis hin zu modernen genomischen Analyseverfahren reicht. Infrastrukturell unterstützen zwei Core Facilities die Arbeitsgruppen im Forschungsschwerpunkt; die Genomics Core Facility (GCF) und die Algensammlung Central Collection of Algal Cultures (CCAC).

Diese Algensammlung (CCAC) hat die Fakultät für Biologie 2020 von der Universität zu Köln übernommen. Mit über 7.000 Stämmen zählt sie zu den weltweit größten und bedeutendsten. Die UDE hat hierfür eine moderne Infrastruktur zur Kultivierung von Algen aufgebaut, wie licht- und temperaturkontrollierte Kulturräume. Mit einem breiten Spektrum von Algentaxa aus Süßwasser- und marinen Habitaten steht die Sammlung Forschenden weltweit zur Verfügung. Eng mit der CCAC assoziiert ist die Seniorprofessur von Prof. Michael Melkonian, der in große genomische Projekte zur Entstehung von Landpflanzen

eingebunden ist. Im Zusammenhang mit der Algensammlung wurde auch die Arbeitsgruppe (AG) Phykologie (Algenforschung, Prof. Bánk Beszteri) neu eingerichtet. Sie widmet sich insbesondere Kieselalgen, die für die globale Primärproduktion, aber auch für das Biomonitoring eine große Bedeutung haben. Die Gruppe konnte u.a. zeigen, wie sich lokale genomische, ökophysiologische und morphologische Unterschiede trotz bestehender Migrationsmöglichkeiten zwischen Kieselalgen-Populationen in unterschiedlichen Breitengraden des Südozeans ausbilden können.

Die Generalisierbarkeit ökologischer und evolutionärer Theorien und Hypothesen über verschiedene Organismengruppen hinweg sowie Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen untersucht die AG Biodiversität (Prof. Jens Boenigk). Sie konnte nun eine geografische und ökologische Differenzierung auch für Mikroorganismen belegen. Die Verbreitungsschwerpunkte und die Regionen mit hohen Anteilen an Endemiten entsprechen allerdings nicht den von Tieren und Pflanzen bekannten Mustern. Der Übertragbarkeit von Theorien und Beobachtungen untersucht auch die AG Eukaryotische Mikrobiologie von Prof. Micah Dunthorn; hier bezogen auf Protisten in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, u.a. parasitäre Einzeller. Dabei nutzt sie moderne molekulare „Omics“-Verfahren, Bioinformatik und Mikroskopie, um mikrobielle Diversität aus ökologischer und evolutionärer Sicht zu verstehen.

Den Einfluss multipler Stressfaktoren auf wasserlebende Tierpopulationen und -gemeinschaften adressiert die AG Aquatische Ökosystemforschung von Prof. Florian Leese. Dabei stehen die Wirkungen von Pestiziden, Salz- oder Feinsedimenteintrag, aber auch Folgen der Fragmentierung von Flüssen durch Querbauwerke im Fokus. Für die Analyse der Stressoreffekte entwickelt und nutzt die AG moderne genetische Verfahren. Im Rahmen der von Prof. Leese geleiteten EU COST Action DNAqua-Net und weiterer nationaler und internationaler Projekte (GeDNA und SCANDNAnet) werden Konzepte erarbeitet, wie diese Verfahren auch im Kontext der EU-weiten Gewässermonitorings standardisiert zum Einsatz kommen können.

Auch die AG von Prof. Daniel Hering in der Aquatische Ökologie untersucht die Wirkung



Über Wasserproben können die Forscher\*innen der Fakultät die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft über sogenannte „Umwelt-DNA“ nicht-invasiv bestimmen.

© Foto: Till-Hendrik Macher (UDE).

multipler Stressoren auf Süßwasser-Ökosysteme. Es werden europaweite Datensätze zur Intensität hydrologischer, morphologischer und stofflicher Stressoren erstellt und mit dem ökologischen Zustand der Oberflächengewässer in Zusammenhang gebracht. Darüber hinaus wurden Originaldaten zu Experimenten und Freilanduntersuchungen multipler Stressoren aus ganz Europa zusammengeführt und ausgewertet, um generelle Muster aufzuklären. Dieser Gesamtüberblick wird ergänzt durch Fallstudien zu den Effekten einzelner Belastungstypen, z.B. intensiver Freizeitnutzung, der Austrocknung von Gewässern und intensiver Landwirtschaft. Ebenfalls in der Aquatischen Ökologie befasst sich die AG von Prof. Bernd Sures im Rahmen eines „One-Health-Ansatzes“ schwerpunktmäßig Fragen der Intaktheit und des Funktionierens aquatischer Ökosysteme und ihrer Bewohner. Zum Beispiel wird hier die Wirkung biotischer und abiotischer (toxischer) Stressoren in Gewässern betrachtet. Ein Schwerpunkt ist die Bewertung möglicher Effekte der Implementierung einer vierten Reinigungsstufe in Kläranlagen zur Reduzierung der Mikroschadstoffkonzentrationen auf die Biozönosen der angeschlossenen Fließgewässer. Untersuchungsgebiete für diffuse Schadstoffeinträge in Fließgewässer und ihre Effekte dortigen Organismen sind sowohl das Emscher-Einzugsgebiet als auch in der Provinz North-West in Südafrika. In den Gewässern des Ruhrgebietes

sowie in Sizilien (gemeinsam mit der Aquatischen Ökosystemforschung), der Ostsee und der Levante werden außerdem die Verbreitung und Effekte verschiedener Parasitengruppen untersucht.

Untersuchungen zur ökologischen Langzeitforschung adressiert Prof. Peter Haase am Forschungsinstitut Senckenberg mit seiner AG Fluß- und Auenökologie. Die Arbeiten sind dabei eingebunden in das globale Netzwerk „International Long-Term Ecological Research“ (ILTER). In diesem Rahmen leitete er eine Studie zum Verlust von Wasserinsekten über 42 Jahre aus einem deutschen Naturschutzgebiet. Erstmals konnte hier anhand des weltweit am höchsten auflösenden Datensatzes gezeigt werden, dass selbst hohe Verluste in der Anzahl der Lebewesen nicht zu Verlusten in der Artenvielfalt führen müssen.

Die AG Angewandte Botanik und Vulkanbiologie von Prof. Hardy Pfanz untersucht u.a. die Wirkung extremer, vulkanogener Freisetzungen von Kohlendioxid (Mofetten) auf die Lebewesen der Umgebung. Neben anderen europäischen und deutschen Standorten konnte in der Eifel am Laacher See eine stark gasende Mofette anhand aussagekräftiger Bodenparameter wie Wassergehalt, pH-Wert, Bodenpufferkapazität und Bodengas-Konzentrationen charakterisiert werden.

Kohlendioxid spielt auch eine Rolle in der Arbeit von Prof. Ulrich Schreiber (Geologie), nämlich bei Prozessen, die in Spalten der Erdkruste in rund 1.000 Metern Tiefe ablaufen. Dort lagen in der Frühphase der Erde alle Rohstoffe vor, die für die Entwicklung des Lebens erforderlich waren. Labor-Versuche, die den Verhältnissen der jungen Erdkruste entsprechen, ergaben die Bildung von Vesikeln. In Kombination mit Aminosäuren, die sich unter hydrothermalen Bedingungen bilden, konnte so erstmalig eine chemische Evolution von Peptiden nachgewiesen werden.

### Medizinische Biologie

Der Forschungsschwerpunkt Medizinische Biologie ist eng verbunden mit dem Zentrum für Medizinische Biotechnologie (ZMB), an dem ebenso Arbeitsgruppen der Fakultäten für Medizin und Chemie beteiligt sind. Dieser interdisziplinäre Forschungsschwerpunkt widmet sich insbesondere der mechanistischen Aufklärung (patho-) biologischer Prozesse. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können in die medizinische Praxis

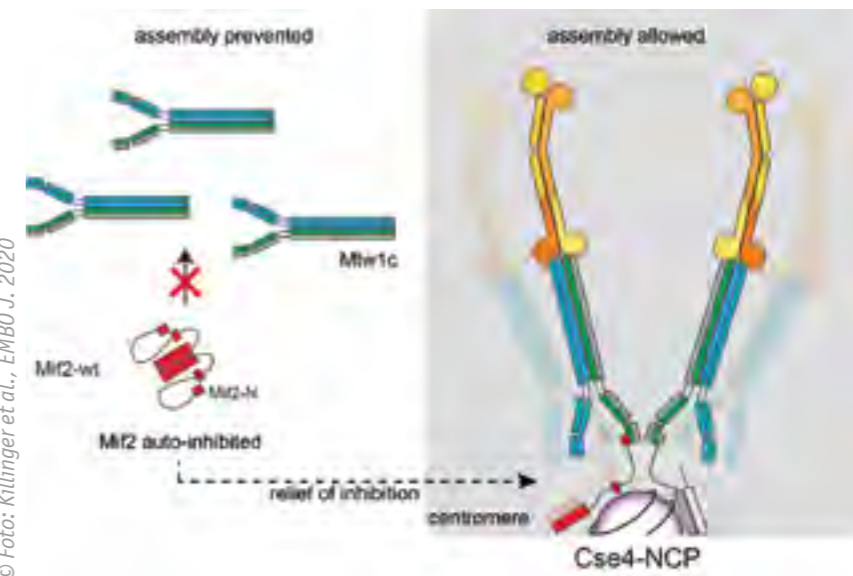
transferiert werden. Vor diesem Hintergrund beschäftigen sich die Arbeitsgruppen mit verschiedenen Schwerpunkten aus dem Bereich der Grundlagenforschung sowie der Entwicklung diagnostischer Ansätze oder neuer Wirkstoffe. Unterstützt wird der Forschungsschwerpunkt infrastrukturell durch das Imaging Centre Campus Essen (ICCE), das Imaging Centre Essen (IMCES) und die Analytics Core Facility (ACE).

Die Fähigkeit von Zellen sich zu teilen, und dabei ihren genetischen Bauplan vollständig und fehlerfrei an die nächste Generation weiterzugeben, ist eine fundamentale Grundlage des Lebens. Diese Konstanz der genetischen Information über viele Generationen hinweg ist Forschungsgegenstand der beiden Arbeitsgruppen Molekulare Genetik I und II. Die AG von Prof. Stefan Westermann hat dabei die Kernteilung (Mitose) im Fokus. Mittels molekular-biologischer und biochemischer Methoden konnte die Gruppe zeigen, wie Zellen sicherstellen, dass ein Kinetochor nur an einer einzigen Stelle eines Chromosoms aufgebaut werden kann (Abbildung rechts unten). Die Kinetochore sind die Anheftungspunkte der Chromosomen an der Mitose-Spindel und eine der kompliziertesten molekularen Maschinen der Zelle. Kommt es hierbei zu Fehlern, dann können u.a. Krebszellen entstehen. Die AG von Prof. Dominik Boos interessiert sich bei der Zellteilung u.a. für die Regulationen der Replikationsinitiation, also den Prozess zur Generierung der molekularen Maschinen, die die DNA-Verdopplung durchführen. Mit Hilfe genetischer Manipulation und bioinformatischen Verfahren konnte die AG Einsichten in Struktur und Funktionsweise der zentralen Regulationsplattform, einem Komplex aus den Proteinen Treslin und MTBP, gewinnen.

Die Struktur und Funktion von Proteinen sind auch ein Schwerpunkt der AG Strukturelle und Medizinische Biochemie (Prof. Peter Bayer). Im Fokus stehen dabei die Peptidyl-Prolyl-Isomerasen. Diese Enzyme ermöglichen anderen Proteinen in der Zelle ihre Aktivitäten ein- oder auszuschalten und sind damit für deren Funktionstüchtigkeit von Bedeutung. Gemeinsam mit Gruppen aus der Chemie konnte die AG im SFB 1093 „Supramolekulare Chemie an Proteinen“ (Sprecher: Prof. Thomas Schrader, UDE-Fakultät für Chemie) die Wechselwirkung von „Molekularen Pinzetten“ und Guanidiniocarbonyl-Pyrrol-Liganden mit

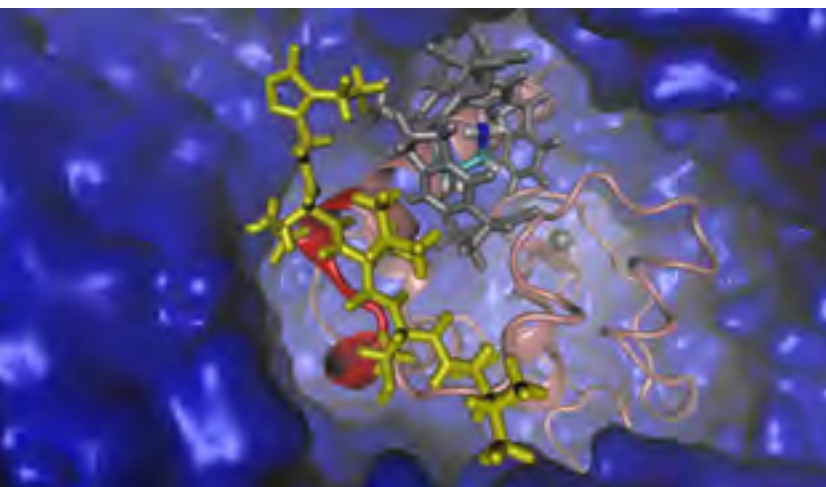


Dekan: Prof. Dr. Philipp Schmiemann



© Foto: Kilinger et al., EMBO J. 2020

Modell der Mif2-Regulation während des Kinetochor-Aufbaus



© Foto: Sanchez Garcia (UDE)

Das Protein Survivin (rot, rosa) mit maßgeschneiderten Liganden (grau, gelb) in Wasser (blau). Survivin ist Forschungsgegenstand mehrerer Arbeitsgruppen, u.a. von Prof. Daniel Hoffmann, Prof. Peter Bayer, Prof. Elsa Sánchez-García und Prof. Shirley Knauer in Kooperation mit Prof. Thomas Schrader aus der Chemie (SFB 1093).

Proteinen untersuchen. Dabei konnten mit Hilfe spektroskopischer Techniken wie der Kernspinresonanz (NMR) Bindestellen auf Proteinen wie Survivin aufgedeckt werden. Survivin ist ein Protein, das den programmierten Zelltod hemmt (Apoptose-Inhibitor) und sich in Krebszellen findet (Abbildung oben). Für dieses Enzym und Taspase 1 interessiert sich auch Prof. Shirley Knauer (Molekularbiologie II). Dabei geht es um die Regulation des Kern-Zytoplasma-Transports und dessen Bedeutung für den Zellzyklus. Die Aufklärung kann u.a. dabei helfen, die maligne Transformation bei der Krebsentstehung zu verstehen. Gemeinsam mit Gruppen aus der Chemie konnte bereits ein spezifischer Ligand identifiziert werden, der die Bindung von Survivin an Histon H3 im Inneren der Zelle hemmt und so die Teilung (Proliferation) von Krebszellen unterdrückt. Hierdurch ergeben sich potenzielle Ansätze neuer Therapiestrategien.

Während bei Krebszellen der ausbleibende Zelltod (Apoptose) ein Problem darstellt, kann sein Eintreten in anderen Zusammenhängen ebenfalls problematisch sein. Beispielsweise können Alterungsprozesse und andere Faktoren zur Schädigung der fragilen Bestandteile von Zellen führen und damit den Zelltod und neurodegenerative Erkrankungen auslösen. Die Gruppe von Prof. Hemmo Meyer (Molekulare Biologie II) konnte z.B. zeigen, dass das Enzym VCP/p97 eine wichtige Funktion in der Entsorgung beschädigter Lysosomen hat. Diese Zellorganelle

enthalten Verdauungsenzyme und müssen regelmäßig durch neue, funktionsfähige ersetzt werden. In Zusammenarbeit mit internationalen Kooperationspartnern hat die Gruppe einen weiteren wichtigen Mitspieler in diesem Prozess identifiziert: Das Enzym UBE2QL1 markiert beschädigte Lysosomen mit dem Protein Ubiquitin und sorgt dafür, dass VCP/p97 diese Lysosomen erkennt und deren Entsorgung einleitet. Vor dem Hintergrund, dass Mutationen in VCP/p97 bei Menschen neuronale und muskuläre Degeneration auslösen, ist dies ein wichtiger Schritt zur Entschlüsselung der molekularen und zellulären Grundlagen degenerativer Erkrankungen.

Die Ursachen degenerativer Erkrankungen adressiert auch die AG von Prof. Michael Ehrmann (Mikrobiologie). So spielt beispielsweise die Protease HTRA1 eine wichtige Rolle in der Pathogenese der altersbedingten Makuladegeneration (AMD). Dementsprechend könnte eine gezielte Hemmung dieser Protease einen neuen Ansatz in der AMD-Therapie darstellen. Auf der Suche nach einem selektiven und potenten Hemmstoff untersucht die AG mit Partner\*innen aus der Fakultät und der freien Wirtschaft verschiedene potenziell geeignete Substanzklassen. Für die Medikamentenentwicklung ebenfalls relevant ist der Befund der Gruppe, dass Hemmstoffe unter bestimmten Bedingungen ihr Angriffsziel aktivieren, so dass eine Therapie nicht nur verfehlt, sondern sogar ins schädliche Gegenteil verkehrt werden kann.

Welche Rolle die Mechanismen der Zellbewegung für die Entstehung von tumor-relevanten Phänotypen spielen können, erforscht die AG von Prof. Perihan Nalbant (Molekulare Zellbiologie). Mit Hilfe von TIRF-Fluoreszenzmikroskopie, Aktivitätssensoren und Lebendzellanalysen untersucht die Gruppe Signalnetzwerke, die dynamische subzelluläre Aktivierungsmuster von Rho-Proteinen erzeugen können und somit die Organisation des Aktinzytoskeletts zeitlich und örtlich regulieren. Das Aktinzytoskeletts ist u.a. für Zellbewegungen verantwortlich.

Für die molekularen Mechanismen, die degenerativen Skeletterkrankungen wie Osteoarthritis verursachen, interessiert sich die AG Entwicklungsbiologie von Prof. Andrea Vortkamp. Dabei stehen langkettige Zuckermoleküle (Heparansulfate) im Fokus, die für die Ausbildung und den Erhalt der Knorpelmatrix eine Rolle spielen.

Untersuchungen an Mäusen zeigen, dass bestimmte Veränderungen ihrer Struktur das Fortschreiten der Osteoarthritis verlangsamen. Gemeinsam mit Forschenden aus Frankreich untersucht die Gruppe wie die Struktur der Zuckermoleküle die Zusammensetzung der Knorpelmatrix und die Aktivität von Enzymen kontrolliert, die für einen Abbau des Knorpels sorgen.

Für Zellen unter Stress interessiert sich die AG Mechanistische Zellbiologie von Prof. Doris Hellerschmid. Sie beschäftigt sich mit den molekularen Mechanismen, die der Stressantwort und Proteinqualitätskontrolle in menschlichen Zellen unterliegen. Im Zentrum steht dabei ein wichtiges zelluläres Kompartiment, der Golgi-Apparat. Seine Funktionalität ist essenziell, um die richtige Modifizierung und Verteilung von zellulären Proteinen zu gewährleisten. Störungen hierbei können Ursache neurodegenerativer Krankheiten sein, bei denen Zellen des Nervensystems schrittweise absterben. Untersucht wird diese Qualitätskontrolle bei Proteinen u.a. durch gezielte Manipulation des Faltungszustandes, also der Struktur, von Modellproteinen mit chemischen Werkzeugen. Für die Faltung von Biomolekülen interessiert sich auch Prof. Barbara Saccà (Bionanotechnologie); und zwar für das Biomolekül, nämlich die DNA. Mit Hilfe von DNA-Nanotechnologie kann die AG vereinfachte Modelle komplexer biologischer Objekte mit bestimmten Eigenschaften herstellen. Dies können zum Beispiel künstliche Viren zum Gen- oder Proteintransfer sein; oder eben DNA. So konnte die AG zeigen, dass sich an Keimzentren, also Regionen, an denen entlang eine Struktur wächst, früh die weitere Faltung von Biomolekülen entscheidet. Die hier wirkenden Kräfte bestimmen also das zukünftige strukturelle Schicksal komplexer Strukturen.

In der AG Chemische Biologie (Prof. Markus Kaiser) werden chemischen Sonden als Werkzeuge für die biologische Grundlagenforschung bzw. als Startpunkte für die Entwicklung von Pharmazeutika entworfen, validiert und in verschiedenen biologischen Fragestellungen genutzt. Hierzu finden insbesondere target-orientierte Designkonzepte Anwendung. Des Weiteren beschäftigt sich die Gruppe auch mit der Aufklärung der molekularen Wirkmechanismen bioaktiver Substanzen.

Neben biochemischen und zellulären Werkzeugen für Experimente mit Molekülen und

## Ausgewählte Publikationen

**Bachvarova, V., T. Dierker, J. Esko, D. Hoffmann, L. Kjellen, A. Vortkamp (2020):** Chondrocytes respond to an altered heparan sulfate composition with distinct changes of heparan sulfate structure and increased levels of chondroitin sulfate. *Matrix Biology* 93, 43–59. doi: 10.1016/j.matbio.2020.03.006.

**Birk, S., D. Chapman [...], B. Sures [...], D. Hering (2020):** Impacts of multiple stressors on freshwater biota across spatial scales and ecosystems. *Nature Ecology and Evolution* 4, 1060–1068. doi: 10.1038/s41559-020-1216-4.

**Killinger, K., M. Böhm, P. Steinbach, G. Hagemann, M. Blüggel, K. Jänen, S. Hohoff, P. Bayer, F. Herzog, S. Westermann (2020):** Autoinhibition of Mif2/CENP-C ensures centromere-dependent kinetochore assembly in budding yeast. *The EMBO Journal* 39, e102938. doi: 10.15252/embj.2019102938.

**Koerver, L., C. Papadopoulos, B. Liu, B. Kravic, G. Rota, L. Brecht, T. Veenendaal, M. Polajnar, A. Bluemke, M. Ehrmann, J. Klumperman, M. Jäätelä, C. Behrends, H. Meyer (2019):** The ubiquitin-conjugating enzyme UBE2QL1 coordinates lysophagy in response to endolysosomal damage. *EMBO Reports* 20, e48014. doi: 10.15252/embr.201948014.

**Kosinski, R., A. Mukhortava, W. Pfedifer, A. Candelli, P. Rauch, B. Saccà (2019):** Sites of high local frustration in DNA origami. *Nature Communication* 10, 1061. doi: 10.1038/s41467-019-09002-6.

**Mambrey, S., J. Timm, J.J. Landskron, P. Schmiemann (2020):** The Impact of System Specifics on Systems Thinking. *Journal of Research in Science Teaching* 57, 1632–1651. doi: 10.1002/tea.21649.

**Pilotto, F., I. Kühn, R. Adrian [...], P. Haase (2020):** Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nature Communications* 11, 3486. doi: 10.1038/s41467-020-17171-y

**Postel, U., B. Glemser, K. Salazar Alekseyeva, S.L. Eggers, M. Groth, G. Glöckner, U. John, T. Mock, K. Klemm, K. Valentin, B. Beszteri (2020):** Adaptive divergence across Southern Ocean gradients in the pelagic diatom *Fragilariopsis kerguelensis*. *Molecular Ecology* 29, 4913–4924. doi: 10.1111/mec.15554.

**Vallet, C., D. Aschmann, C. Beuck, M. Killa, A. Meiners, M. Mertel, M. Ehlers, P. Bayer, C. Schmuck, M. Giese, S.K. Knauer (2020):** Functional disruption of the cancer-relevant interaction between Survivin and Histone H3 with a guanidiniocarbonyl pyrrole ligand. *Angewandte Chemie International Edition* 59, 5567–5571. doi: 10.1002/anie.201915400.

**Wang, S.B., [...] M. Melkonian, H. Liu, H., X. Liu, (2020):** Genomes of early-diverging streptophyte algae shed light on plant terrestrialization. *Nature Plants* 6, 95–106. doi: 10.1038/s41477-019-0560-3.



## Professor\*innen

### Medizinische Biologie

Prof. Dr. Peter Bayer  
 Prof. Dr. Dominik Boos  
 Prof. Dr. Michael Ehrmann  
 Prof. Dr. Doris Hellerschmied-Jelinek  
 Prof. Dr. Daniel Hoffmann  
 Prof. Dr. Christian Johannes  
 Prof. Dr. Markus Kaiser  
 Prof. Dr. Shirley Knauer  
 Prof. Dr. Hemmo Meyer  
 Prof. Dr. Andrea Musacchio  
 Prof. Dr. Barbara Saccà  
 Prof. Dr. Elsa Sánchez-García  
 Prof. Dr. Alexander Schug  
 Prof. Dr. Andrea Vortkamp  
 Prof. Dr. Stefan Westermann

### Wasser- und Umweltforschung

Prof. Dr. Sabine Begall  
 Prof. Dr. Bank Beszteri  
 Prof. Dr. Jens Boenigk  
 Prof. Dr. Micah Dunthorn  
 Prof. Dr. Peter Haase  
 Prof. Dr. Daniel Hering  
 Prof. Dr. Florian Leese  
 Prof. Dr. Michael Melkonian  
 Prof. Dr. Hardy Pfanz  
 Prof. Dr. Ulrich Schreiber  
 Prof. Dr. Bernd Sures

### Empirische Lehr- und Lernforschung

Prof. Dr. Angela Sandmann  
 Prof. Dr. Philipp Schmiemann

Zellen spielen in der modernen Biologie auch Computertechnologie und bioinformatische Werkzeuge eine wichtige Rolle. So entwickelt die AG von Prof. Daniel Hoffmann (Bioinformatik und Computational Biophysik) in Kooperation mit Forschenden Modelle für komplexe biomedizinische Systeme und analysiert damit deren Daten quantitativ, beispielsweise Modelle für die Wirksamkeit von Medikamenten gegen Krebs oder für die Schutzwirkung bestimmter Zuckerketten gegen Osteoarthritis. Die AG erleichtert so nicht nur den Zugang zu komplexen Modellen, sondern ermöglicht anderen Forschenden auch die Entwicklung eigener Modelle mit entsprechenden Werkzeugen. Die Entwicklung und Anwendung von Computerwerkzeugen zur Untersuchung von Biomolekülen sind das Forschungsfeld der AG Computational Biochemistry von Prof. Elsa Sánchez-García. Mit diesen Werkzeugen kann zum Beispiel der Mechanismus aufgeklärt werden, wie eine Störung der Virushülle durch molekulare Pinzetten erfolgt. Entsprechende Moleküle können dann als antivirale Breitbandmittel etabliert werden. Zu den Werkzeugen der AG gehören auch solche zur Vorhersage,

ob zwei Proteine interagieren (PPI-Detect), oder zur Untersuchung von Proteinen mit Methoden des maschinellen Lernens (ProtD-Cal-Suite), die rege von anderen Forschenden genutzt werden.

### Fachbezogene empirische Lehr-Lern-Forschung

Der Forschungsschwerpunkt fachbezogene empirische Lehr- und Lernforschung wird von zwei Arbeitsgruppen der Didaktik für Biologie vertreten. Sie untersuchen Fragen zum Lernen und Lehren von Biologie in der Schule oder an außerschulischen Lernorten. In Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen der Fachdidaktik und Lehr-Lern-Forschung gehen sie auch fachübergreifenden Fragen nach. Dabei sind sie eingebunden in das Interdisziplinäre Zentrum für Bildungsforschung (IZfB), das die Aktivitäten in diesem Bereich bündelt. Im Lehr-Lern-Labor können Schulklassen unter professionellen Bedingungen selbstständig Experimentieren.

Die AG von Prof. Angela Sandmann beschäftigt sich mit Themen des digitalen und außerschulischen Lernens vornehmlich im Zusammenhang mit den Angeboten des Bio-Innovativ-Lehr-Lern-Labors der Fakultät für Biologie sowie mit Themen der Lehrer\*innenaus- und -fortbildung. Der individuelle Kompetenzerwerb im Bereich des fachdidaktischen und des fachlich konzeptuellen Wissens und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung steht im Fokus des Erkenntnisinteresses.

Prof. Philipp Schmiemann widmet sich mit seiner AG schwerpunktmäßig den Verständnisschwierigkeiten von Lernenden in verschiedenen biologischen Bereichen. So untersucht die Gruppe wie Lernende biologische Systeme verstehen, also beispielsweise die Nahrungsbeziehungen in einem Ökosystem oder die Regulation des Blutzuckerspiegels. In Kooperation mit Arbeitsgruppen der Biologie arbeitet die AG auch daran, das fachliche Lernen von Biologiestudierenden zu unterstützen und Ursachen für den Studienabbruch besser zu verstehen.

### Preise und Auszeichnungen

Mit dem Sofja Kovalevskaja-Preis für Prof. Doris Hellerschmied geht einer der höchst dotierten deutschen Wissenschaftspreise an ein Mitglied der Fakultät für Biologie. Die Alexander von Humboldt-Stiftung fördert mit 1,65 Mio. Euro die

Forschung der neuen AG im Bereich der Mechanistischen Zellbiologie. Insbesondere interessiert sich die neue AG dafür wie eine wichtige zelluläre Untereinheit, der Golgi-Apparat, mit Stress umgeht und die Funktionalität seiner Proteine gewährleistet; unter normalen und pathologischen/krankheitsrelevanten Bedingungen.

### Transfer und Nachhaltigkeit

Naturgemäß kommt dem Thema Nachhaltigkeit eine prominente Rolle in der Fakultät für Biologie zu. Dies spiegelt sich im Bereich der Forschung bereits darin wieder, dass direkt Fragestellungen der Nachhaltigkeit adressiert werden. So trägt der Forschungsschwerpunkt Wasser- und Umweltforschung beispielsweise dazu bei, aquatische Ökosysteme besser zu verstehen. Auf Basis dieser Erkenntnisse können dann u.a. entsprechende Schutzmaßnahmen abgeleitet werden, die zum Erhalt unserer natürlichen Umwelt beitragen. Dieser Transfer von Forschungsbefunden in praktische Umsetzungen findet auch in den Forschungsschwerpunkten Medizinische Biologie und fachbezogene empirische Lehr-Lern-Forschung statt. Die Forschungsergebnisse aus der biomedizinischen Forschung können beispielsweise Ansatzpunkte liefern, wie Krebs- und andere Erkrankungen zukünftig behandelt werden können. Mit den Angeboten des Lehr-Lern-Labors und Fortbildungen für Biologielehrkräfte erfolgt im Forschungsschwerpunkt der fachbezogenen Lehr-Lern-Forschung ein Transfer fachlicher und fachdidaktischer Expertise in die Schulpraxis.

Zu den Nachhaltigkeitsbestrebungen der Fakultät für Biologie zählen auch der Aufbau eines Forschungsdaten-Managements, das die Nachnutzung von Forschungsdaten ermöglicht, sowie die gemeinsame Nutzung von wissenschaftlichen Großgeräten in Core Facilities. Hierzu gehört auch die Algensammlung (CCAC), mit der die Fakultät nicht nur zum Erhalt dieser einzigartigen Lebensformen beiträgt, sondern auch allen Forschenden weltweit die Nutzung ermöglicht.

### (Zukunfts-)Perspektiven

Auch in den nächsten Jahren wird die Fakultät für Biologie ihre Forschungsschwerpunkte vertiefen und schärfen. Mit dem SFB 1439 zur

Degradation und Erholung von Fließgewässer-Ökosystemen unter multiplen Belastungen (RESIST) ist in der Wasser- und Umweltforschung ein großer Schwerpunkt für die zukünftige Forschung gesetzt. Mit 12,3 Mio. Euro durch die DFG gefördert werden verschiedene Arbeitsgruppen der UDE und kooperierender Forschungseinrichtungen für zunächst vier Jahre untersuchen wie einzelne und kombinierte Belastungen von Fließgewässern sich auf die Biodiversität und ihre Funktionen auswirken. Unter der Leitung der Professoren Bernd Sures und Daniel Hering als SFB-Sprecher werden die drei Stressoren mit besonders gravierenden Folgen im Mittelpunkt stehen: steigende Temperaturen, Versalzung und Verschlechterung von Gewässerstruktur und Fließverhalten. Die Erkenntnisse können für Modelle genutzt werden, die die Degeneration und Erholung von Fließgewässern beschreiben und vorhersagen.

In der Medizinischen Biologie sollen in einer SFB-Initiative mit einem interdisziplinären Ansatz der Biologie, der molekularen Onkologie und der Chemie konzeptionelle Fortschritte im Verständnis von Zellzustandsübergängen gewonnen werden. Dabei spielen die vielfältigen schalterartigen Auslösemechanismen der kritischen Übergänge zwischen diesen Zellzuständen eine wichtige Rolle, die z.B. der Krebsentstehung oder der Therapieresistenz zugrunde liegen. Mit dieser Initiative ist es schon jetzt gelungen, das Profil der Biomedizinischen Forschung und die Kooperation zwischen den beteiligten Disziplinen zu stärken.

## Kontakt

### Dekanat der Fakultät für Biologie

Universität Duisburg-Essen  
 Universitätsstraße 5  
 45141 Essen

☎ +49 201 183 2830  
 ☎ +49 201 183 4122  
 @ dekanat-biologie@uni-due.de  
 🌐 www.uni-due.de/biologie