



© Foto: Daniel Schumann

Multi-modulares hochauflösendes konfokales Mikroskop der neuesten Generation
Multi-modular high-resolution confocal microscope of the latest generation

Biomedizinische Wissenschaften Biomedical Sciences

Als einer von vier (2019) Profilschwerpunkten der Universität Duisburg-Essen vernetzt der Profilschwerpunkt „Biomedizinische Wissenschaften“ die an medizinischen Fragen orientierte Grundlagenforschung in den naturwissenschaftlichen Bereichen mit der klinischen und diagnostischen Forschung und stellt damit die Verbindung zwischen den Aktivitäten am Universitätscampus Essen, dem Universitätsklinikum Essen und dem Gelände des UNESCO-Welterbes Zollverein dar.

As one of the four main research areas (2019) of the University of Duisburg-Essen, the “Biomedical Sciences” main research area links basic research in the scientific fields, which is oriented towards medical questions, with clinical and diagnostic research and thus represents the connection between the activities on the university campus in Essen, the University Hospital Essen (UK Essen) and the Zollverein UNESCO World Heritage Site.

Der Profilschwerpunkt wird getragen von zwei zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen mit sehr unterschiedlicher inhaltlicher bzw. methodischer Ausrichtung, die gleichermaßen zur Profilbildung der UDE beitragen: das Zentrum für Medizinische Biotechnologie (ZMB) und das Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging (ELH).

Mit den unterschiedlichen wissenschaftlichen Schwerpunkten bildet jede Einrichtung für sich einen wichtigen Aspekt der Forschung in den Biomedizinischen Wissenschaften ab und stellt jeweils eine Säule des Profilschwerpunktes dar, die über die Forschung am UK Essen verbunden werden. Während im ZMB die Forschung in den drei übergreifenden Schwerpunkten i) Onkologie, ii) Immunologie, Infektionskrankheiten und Transplantation und iii) Molekulare und chemische Zellbiologie fokussiert wird, ist die Gemeinsamkeit der ELH-Gruppen in der Entwicklung und Anwendung von neuen Methoden und Techniken der Ultrahochfeld-MRT zu finden („brain and body UHF MRI“).

Mit der Forschung in diesen beiden zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen unter dem Dach des Profilschwerpunktes werden die an der UDE vertretenen Teilbereiche der Biomedizinischen Wissenschaften zusammengebracht und sowohl nach innen als nach außen sichtbar. Die durch interdisziplinäre Forschung gewonnenen Erkenntnisse sollen dazu beitragen, Ursachen von Volkskrankheiten zu verstehen, ihre Diagnose zu verbessern und Ansatzpunkte für neuartige Therapien aufzuzeigen.

Die Vernetzung von Vertreter*innen unterschiedlicher Disziplinen und Fakultäten fördert durch Kooperationen und vielfältige, gemeinsame interdisziplinäre Projekte, die Entwicklung von Innovationen. Aktuelle Forschungsergebnisse können direkt in die klinische Forschung bis hin zur Durchführung klinischer Studien translatiert werden.

Was die Kombination aus Grundlagenforschung am ZMB mit der UHF-MRT am ELH leisten kann, zeigten Arbeiten der Wissenschaftler*innen des Instituts für Experimentelle Immunologie und Bildgebung der Medizinischen Fakultät der Universität Duisburg-Essen unter der Leitung von ZMB-Mitglied Prof. Matthias Gunzer. Möglich wurde dies durch

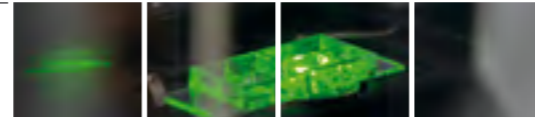
The main research area is supported by two central scientific institutions with very different content and methodological orientations, which contribute equally to UDE's profile formation: the Center for Medical Biotechnology (ZMB) and the Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging (ELH).

With the different scientific research areas, each institution covers an important aspect of research in the biomedical sciences and represents a pillar of the research area, which is linked by the research at UK Essen. While the ZMB focuses on research in the three overarching research areas, (i) oncology, (ii) immunology, infectious diseases and transplantation, and (iii) molecular and chemical cell biology, the commonality of the ELH groups is in the development and application of new methods and techniques of ultra-high field MRI (“brain and body UHF MRI”).

Research in these two key scientific institutions under the umbrella of the main research area brings together the sub-areas of the biomedical sciences represented at UDE and makes them visible both internally and externally. The knowledge gained through interdisciplinary research should help with the understanding of the causes of widespread diseases, improve their diagnosis and identify starting points for new therapies.

The networking of representatives from different disciplines and faculties promotes the development of innovations through cooperation and diverse, joint interdisciplinary projects. Current research results can be translated directly into clinical research right up to the implementation of clinical studies.

What the combination of basic research at the ZMB with UHF-MRI at the ELH can achieve was shown by the work of scientists at the Institute of Experimental Immunology and Imaging of the Medical Faculty of the University of Duisburg-Essen, headed by ZMB member Matthias Gunzer – work enabled by the use of cutting-edge imaging techniques. This approach has made it possible to detect a previously overlooked network of over a thousand blood vessels in the bones of mice. This network connects the bone marrow directly with the circulation of the periosteum. It has also been shown that the vast majority of both arterial and venous blood flows through this newly-discovered vascular system. With the help of the ultra-high



den Einsatz modernster Bildgebungs-Verfahren. Dieser Ansatz erlaubte es, ein bisher übersehenes Netzwerk aus über tausend Blutgefäßen in den Knochen von Mäusen nachzuweisen. Dieses Netzwerk verbindet das Knochenmark direkt mit der Zirkulation der Knochenhaut. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass durch dieses neu entdeckte Gefäßsystem die überwiegende Menge sowohl des arteriellen als auch des venösen Blutes fließt. Mithilfe der ultrahocho aufgelösten 7 Tesla-Magnetresonanztomographie am Erwin L. Hahn Institut konnten Hinweise auf diese neuen Transkortikalgefäße schließlich auch in einigen Bereichen der deutlich dickeren menschlichen Knochen nachgewiesen werden. Im 21. Jahrhundert noch immer neue anatomische Strukturen im menschlichen Körper entdecken, die in keinem Lehrbuch beschrieben werden – die UHF-Magnetresonanztomografie macht es möglich. Dabei zeigte Prof. Gunzer vollen Einsatz und legte sich für mehrere Stunden in das MRT-System am ELH. In der Zukunft soll nun untersucht werden, welche Rolle Transkortikalgefäße für die normale Knochenphysiologie und bei Krankheiten wie z.B. Osteoporose oder Tumoren spielen, die in den Knochen metastasieren.

Weitere Forschungshighlights der biomedizinischen Wissenschaften sind die DFG-Verbundprojekte mit Sprecher*innenschaft bzw. Co-Sprecher*innenschaft an der UDE:

- SFB 1093-1/2 Supramolekulare Chemie an Proteinen
- GRK 1739-2 Molekulare Determinanten der zellulären Strahlenantwort und ihre Bedeutung für die Modulation der Strahlensensitivität
- GRK 2098 Biomedizin des sauren Sphingomyelinase/saure Ceramidase Systems
- GRK 1949-1/2 Immunantwort in Infektionskrankheiten – Regulation zwischen angeborener und erworbener Immunität
- SFB 1280 Extinktionslernen
- KFO 337 Phänotypische Therapie- und Immunresistenz in Krebs (PhenoTImE)

Zudem sind zwei von der DFG geförderte Emmy Noether-Gruppen im Profilschwerpunkt Biomedizinische Wissenschaften verortet. Barbara Grüner (ZMB) befasst sich intensiv mit den Mechanismen der Krebsmetastasierung und der therapeutischen Intervention, dies alles im Umfeld des Deutschen Konsortiums für

resolution 7 Tesla magnetic resonance imaging at the Erwin L. Hahn Institute, signs of these new transcortical vessels have also been detected in some areas of significantly thicker human bones. In the 21st century, new anatomical structures in the human body are still being discovered that are not described in any textbook – thanks to UHF magnetic resonance imaging. Professor Gunzer showed his full commitment by lying down for several hours in the MRI system. In the future, the researchers plan to investigate the role of transcortical vessels in normal bone physiology and in diseases such as osteoporosis or tumours that metastasise in the bone.

Further research highlights in the biomedical sciences are the DFG joint projects with spokespersons or co-spokespersons at UDE:

- CRC 1093-1/2 Supramolecular chemistry on proteins
- RTG 1739-2 Molecular determinants of the cellular radiation response and their potential for response modulation
- RTG 2098 Biomedicines of Sphingolipids
- RTG 1949-1/2 Immune Response in Infectious Diseases – Regulation between Innate and Adaptive Immunity
- CRC 1280 Extinction Learning
- Clinical Research Unit KFO 337 Phenotypic Therapy and Immune Escape in Cancer (PhenoTImE)

In addition, two Emmy Noether Groups funded by the DFG are located in the Biomedical Sciences research area. Barbara Grüner (ZMB) is working intensively on the mechanisms of cancer metastasis and therapeutic intervention, all in the environment of the German Consortium for Translational Cancer Research (DKTK) at the Medical Faculty of the University of Duisburg-Essen at the University Hospital Essen (UK Essen). Peter Koopmans (ELH), on the other hand, wants to improve the spatial detail resolution in neuroimaging (fMRI & DWI) and develop a layer-specific analysis tool and signal models. The field of pain imaging serves as the evidential basis for his work, in which he examines why we feel some types of pain immediately, but consciously ignore or suppress others for a long time. Here, the layers of the cerebral cortex should provide insight into the processes of information processing in the brain and spinal cord.

Translationale Krebsforschung (DKTK) an der Medizinischen Fakultät der Universität Duisburg-Essen (UDE) am Universitätsklinikum Essen (UK Essen). Dr. Peter Koopmans (ELH) hingegen möchte die räumliche Detailschärfe in der Neurobildgebung (fMRT & DWI) verbessern und ein schichtenspezifisches Analyse-Tool und Signalmodelle entwickeln. Als Beweisgrundlage für seine Arbeit dient das Feld der Schmerzbildgebung: Er untersucht, warum wir manche Schmerzen sofort spüren, andere aber über lange Zeit bewusst ignorieren oder unterdrücken. Hier sollen die Schichten der Großhirnrinde Einsicht in die Prozesse der Informationsverarbeitung im Gehirn und im Rückenmark liefern.

In 2019 konnte mit Dr. Doris Hellerschmied (Mechanistische Zellbiologie) eine exzellente Nachwuchswissenschaftlerin an das ZMB geholt werden, die als eine von sechs Sofia Kovalevskaja-Preisträger*innen 2019 der Alexander von Humboldt-Stiftung nun ihre eigene Arbeitsgruppe an der UDE aufbaut.

Perspektivisch werden in der Kooperation mit anderen Profilschwerpunkten der UDE neue Möglichkeiten zur Zusammenarbeit gesehen. Mit der den neuen Profilschwerpunkt Wasserforschung tragenden Einrichtung, dem Zentrum für Wasser und Umweltforschung, könnte sich in Zukunft insbesondere eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Naturstoffextraktion und Verwendung für die Modulation biologischer Systeme entwickeln. Der Profilschwerpunkt Nanowissenschaften bietet mit der tragenden Einrichtung CENIDE – Center for Nanointegration Duisburg-Essen weitere Kooperationsmöglichkeiten für den Schwerpunkt NanoBioMaterialien, in dem bereits jetzt Mitglieder des Profilschwerpunktes Biomedizinische Wissenschaften vertreten sind. Mit dem im Mai 2018 erfolgreich bewilligten Leitmarktprojekt „SYNGOPRO – Synergistische Effekte von Gold-Nanopartikeln und Protonenbestrahlung bei der Behandlung von Hirntumoren im Kindesalter“ konnte bereits eine erste Kooperation begonnen werden.

In 2019, with Doris Hellerschmied (Mechanistic Cell Biology), an excellent young scientist was called to the ZMB. She is one of six Sofia Kovalevskaya-Winners of the 2019 Alexander von Humboldt Foundation and now has her own research group at the UDE.

In the future, new opportunities for cooperation with other UDE research areas are seen in the collaboration with other UDE departments. Cooperation in the field of natural substance extraction and use for the modulation of biological systems could develop in the future with the Urban Systems main research area and the supporting institution ZWU – Centre for Water and Environmental Research. The Nanosciences main research area, together with the supporting institution CENIDE – Center for Nanointegration Duisburg-Essen, offers further cooperation possibilities for the NanoBioMaterials research area, in which members of the Biomedical Sciences main research area are already represented. An initial cooperation has already been initiated with the lead market project “SYNGOPRO – Synergistic effects of gold nanoparticles and proton radiation in the treatment of childhood brain tumours”, which was successfully approved in May 2018.