

© Foto: Jochen Tack

ELH – Erwin L. Hahn Institute for MR Imaging Erwin L. Hahn Institute for MR Imaging

Im Jahre 2005 als hochschulübergreifende, zentrale Einrichtung der Universität Duisburg-Essen und der Radboud Universiteit Nijmegen gegründet, widmet sich das Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging (ELH) der Erforschung, Weiterentwicklung und Anwendung der Ultrahochfeld-Magnetresonanztomographie (UHF-MRT). Im Vordergrund stehen hier besonders die kognitiven Neurowissenschaften sowie die klinisch-diagnostische Bildgebung. Das ELH gehört zum Profilschwerpunkt „Biomedizinische Wissenschaften“.

The Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging (ELH) was founded in 2005 as an interdisciplinary central facility of the University of Duisburg-Essen and Radboud University Nijmegen. It is dedicated to research, development and application of ultra high field magnetic resonance imaging (UHF MRI), with a special focus on cognitive neuroscience and clinical diagnosis. The ELH is part of the Main Research Area „Biomedical Sciences“.

Unter dem Motto „Excellence in Brain and Body UHF MRI“ blickt das ELH am Standort des UNESCO-Welterbes Kokerei Zollverein Essen inzwischen auf über 10 Jahre erfolgreiche deutsch-niederländische Zusammenarbeit und internationale Spitzenforschung zurück. Besonderen Fokus legen alle Beteiligten dabei auf die eng verzahnte interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kognitionswissenschaftler*innen, Forscher*innen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie Medizinern. Sie bildet die Basis für die erfolgreichen Forschungsaktivitäten am ELH.

Herzstück des Instituts ist ein 32 Tonnen schwerer Ganzkörper-Magnetresonanztomograph, der mit einer magnetischen Feldstärke von 7 Tesla arbeitet und damit der stärkste Magnet im gesamten Ruhrgebiet ist. Im Vergleich zu den heute in der klinischen Bildgebung weltweit eingesetzten MRT-Systemen mit 1,5 und 3,0 Tesla Feldstärke liefert das 7-Tesla UHF-MRT-System eine vielfach höhere Sensitivität für strukturelle und funktionelle Messungen im menschlichen Körper. Damit können Schnittbilder mit exzellentem Weichteilkontrast und einer sehr hohen Detailauflösung angefertigt werden.

Bevor die UHF-MRT ihr volles Potenzial ausschöpfen und in die klinische Diagnostik Einzug halten kann, müssen noch zahlreiche physikalische und technische Herausforderungen überwunden werden. So wurden zum Beispiel stolze 420 Tonnen Stahl in den Wänden des Untersuchungsraumes des ELH verbaut, um das Magnetfeld abzuschirmen und zu homogenisieren. Zusätzlich muss der superleitende Magnet mit flüssigem Helium konstant auf -269°C abgekühlt werden. Nur wenige Forschungsinstitutionen weltweit stellen sich dieser Aufgabe.

Ein Hauptziel des Erwin L. Hahn Institutes ist es, mit seinen technischen und methodischen Entwicklungen die Vorteile der UHF-MRT von der Neuro-Bildgebung auf den gesamten menschlichen Körper anzuwenden und die Verbreitung und Anwendung dieser Technologie voranzutreiben. Hierfür stellt das Institut eine hervorragende Forschungsinfrastruktur für verschiedene Forschungsgruppen der beiden Gründeruniversitäten bereit, und kooperiert sehr eng mit verschiedenen akademischen wie auch industriellen Partnern.

“Excellence in Brain and Body UHF MRI” is the motto under which the ELH looks back on over ten years of successful German-Dutch collaboration and cutting-edge international research on the UNESCO World Heritage site of the former coking plant Zollverein Essen. A special focus of all those involved is on the close interdisciplinary cooperation between cognitive scientists, researchers from the natural sciences and engineering, and clinicians. This is the basis of the successful research activities at the ELH.

The centrepiece of the Institute is a 32-ton whole-body magnetic resonance scanner, which operates at a magnetic field strength of 7 Tesla, making it the most powerful magnet in the Ruhr region. Compared to the MRI systems with a field strength of 1.5 and 3.0 Tesla used in clinical imaging around the world today, the 7 Tesla UHF MRI system delivers much higher sensitivity for structural and functional measurements inside the human body. The system produces cross-sectional images with excellent soft tissue contrast and very high detail resolution.

Before UHF MRI can reach its full potential and be used in clinical diagnosis, there are many physical and technical challenges to overcome. For example, no less than 420 tons of steel were installed in the walls of the exam room at the ELH to shield and homogenise the magnetic field. The superconducting magnet also requires constant cooling with liquid helium to -269°C.

There are only a few research institutions worldwide that meet these requirements.

One of the chief objectives of the Erwin L. Hahn Institute is to use its technical and methodological developments to make the benefits of UHF MRI in neuroimaging applicable to all parts of the human body and to advance the dissemination and application of this technology. The Institute provides an excellent research infrastructure for various research groups from the two founding universities and cooperates very closely with different academic and industrial partners.

The main areas of research at the Institute centre on the development and application of new methods and technologies in ultra high field MRI for:

- high-resolution structural, functional and spectroscopic MRI of the brain



Die Hauptforschungsgebiete des Institutes beschäftigen sich mit der Entwicklung und Anwendung von neuen Methoden und Techniken der Ultrahochfeld-MRT zur:

- hochauflösten strukturellen, funktionellen und spektroskopischen Neuro-MRT
- kognitiven Neurobildgebung
- fMRI in Entscheidungsprozessen und für Mensch-Maschinen-Interaktionen
- fMRI in der Schmerzforschung
- hochauflösten Struktur und Physiologie des menschlichen Kleinhirns
- hochauflösten 7-Tesla UHF-MRT im gesamten menschlichen Körper
- klinischen Evaluation der Neuro- und Körper-MRT im Vergleich zu 1,5- und 3,0-Tesla MRT
- hochauflösten Tumor- und Metastasendarstellung in der Krebsdiagnostik

Forschung

Mittlerweile acht Forschungsgruppen sind derzeit am ELH angesiedelt. Dabei verteilen sich die Forschungsschwerpunkte und Expertisen dieser Gruppen auf sehr unterschiedliche Fach- und Einsatzgebiete, und ermöglichen somit eine sowohl komplementäre, als auch synergistische Zusammenarbeit. Durch das enge interdisziplinäre und internationale Zusammenwirken der Forschungsgruppen können am ELH technische, methodische und medizinische Fragestellungen der 7-Tesla UHF-MRT übergreifend untersucht werden – ein Alleinstellungsmerkmal des Instituts, welches das ELH nicht zuletzt zu einem der weltweit führenden Zentren für die UHF-MRT Forschung und Anwendung macht. Die Forschungsschwerpunkte splitten sich dabei auf sehr unterschiedliche und sich dennoch ergänzende Disziplinen und Felder.

Methoden & Technologien – die UHF-MRT fit für den Klinikalltag machen

Ein Hauptaugenmerk des ELH liegt auf der Weiterentwicklung der UHF-MRT. Mit dem Ziel, die hochauflösende Magnetresonanztomographie für die klinisch-diagnostische Bildgebung nutzbar zu machen, widmen sich verschiedene Forschungsgruppen am ELH der Entwicklung und Erforschung nicht nur von neuer Technologie, sondern auch deren Anwendungsmethoden.

- cognitive neuroimaging
- fMRI in decision-making processes and for human-machine interactions
- fMRI in pain research
- high-resolution structure and physiology of the human cerebellum
- high-resolution 7 Tesla UHF MRI in all parts of the human body
- clinical evaluation of head and body MRI compared to 1.5 and 3.0 Tesla MRI
- high-resolution tumour and metastasis imaging in cancer diagnosis

Research

There are now eight research groups working at the Erwin L. Hahn Institute for MR Imaging. The main research interests and expertise of these groups cover very different areas of specialisation and application, which permits both complementary and synergistic collaboration. The close interdisciplinary and international cooperation between the research groups enables the ELH to investigate technical, methodological and medical questions relating to 7 Tesla UHF MRI across all the disciplines – a unique feature that helps to make the Institute one of the world's leading centres for UHF MRI research and application. The main areas of research are divided into very different and nonetheless complementary disciplines and fields.

Methods & Technologies – Making UHF MRI Fit for Clinical Practice

One of the main interests of the ELH is in advancing UHF MRI. Various research groups at the ELH work on the development and research of new technologies and their methods of application with the aim of making high-resolution magnetic resonance imaging applicable in clinical and diagnostic practice.

Radio-frequency technology

Research in the group of Prof. Mark Ladd of the German Cancer Research Center (DKFZ) in Heidelberg centres on the development of methods and technologies to make 7 Tesla examination possible in all parts of the human body, including the torso. The particular focus here is on the following:

Hochfrequenztechnologie

Die Forschungsarbeit der Gruppe von Prof. Mark E. Ladd (Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg) beschäftigt sich mit der Entwicklung von Methoden und Technologien, die 7-Tesla-Untersuchungen im gesamten Körper einschließlich des Rumpfs ermöglichen sollen. Im besonderen Fokus liegen dabei:

- Hochfrequenz (HF)-Anregungsantennen mit mehreren, voneinander unabhängigen Elementen,
- numerische Simulationen in inhomogenen menschlichen Körpermodellen, um die Verteilung des Sendemagnetfeldes (B1), sowie auch die damit einhergehende Körpererwärmung (SAR) zu untersuchen; dies auch in der Gegenwart von elektrisch leitenden Implantaten und
- Hochfrequenz-Anregungsstrategien, um eine gleichmäßige Verteilung des B1-Feldes oder räumlich selektive Anregungen/Sättigungen zu erzielen.

In Kooperation mit der Gruppe von Prof. Harald H. Quick wird zudem im Rahmen eines von der DFG geförderten Projekts (Deutsche Ultrahochfeld-Bildgebung/German Ultrahigh Field Imaging, GUFI) standortübergreifend an Qualitätssicherungsstandards für die MR-Bildgebung bei sehr starken Magnetfeldern gearbeitet.

Darüber hinaus entwickeln und erforschen das ELH in Essen, das DKFZ in Heidelberg und die Hochfrequenztechnik in Duisburg (Prof. Klaus Solbach) als Teil einer Kooperation ein bisher weltweit einziges 32-Kanal-HF-Sendesystem. Da bisherige 7T UHF-MRT Systeme maximal 16 unabhängige HF-Sendekanäle bieten, leisten die Gruppen hier echte Pionierarbeit. Bis April 2017 wurde das Projekt vom Europäischen Forschungsrat durch den (ERC) Advanced Grant „MRExcite“ finanziert.

Hochfrequenzantennen und diagnostische Anwendungen

Die Arbeitsgruppe Hochfeld- und Hybride MR-Bildgebung unter der Leitung von Prof. Harald H. Quick entwickelt und evaluiert neue Techniken und Methoden zur Erweiterung des klinischen Einsatzspektrums der 7-Tesla Ultrahochfeld-Magnetresonanztomographie (7T UHF-MRT). Konkret werden neue



Wissenschaftlicher Direktor/Scientific Director: Prof. Dr. rer. nat. David G. Norris

- radio frequency (RF) excitation antennas with several independent elements,
- numerical simulation in inhomogeneous models of the human body in order to explore distribution of the transmitting magnetic field (B1) and the associated temperature increase in the body (SAR), including in the presence of electrically conducting implants, and
- radio-frequency excitation strategies for more even distribution of the B1 field or spatially selective excitation/saturation.

In cooperation with the group of Prof. Harald H. Quick, work is also ongoing as part of a DFG-funded project (Deutsche Ultrahochfeld-Bildgebung/German Ultrahigh Field Imaging, GUFI) at various locations on quality assurance standards for MR imaging with very powerful magnetic fields.

The ELH in Essen, the DKFZ in Heidelberg and the Institute of Microwave and RF Technology



Wissenschaftler*innen | Researchers

Prof. Dr. Harald H. Quick
Prof. Dr. David G. Norris
Prof. Dr. Matthias Brand
Prof. Dr. Mark E. Ladd

Dr. Peter J. Koopmans
Assoc. Prof. Dr. Tom W. J. Scheenen
Prof. Dr. Ulrike Bingel
Prof. Dr. Dagmar Timmann-Braun

Mehrkanal-HF-Sende-/Empfangsspulen sowie Methoden zur Signalhomogenisierung für die 7T Neuro- und Körper-UHF-MRT simuliert, entwickelt und aufgebaut. Ziel ist es, das hohe Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) der UHF-MRT maximal auszuschöpfen und damit eine möglichst hohe funktionelle und räumliche Detailauflösung für verschiedene Anwendungen der „Brain & Body UHF MRI“ zu erzielen. Die Forschungsgruppen von Prof. Harald Quick und Prof. Mark E. Ladd (DKFZ Heidelberg) forschen hierzu in enger Kooperation.

Weitere aktive Kooperationen bestehen mit verschiedenen klinischen Anwendern der 7T UHF-MRT aus dem Universitätsklinikum Essen. In klinischen Vergleichsstudien werden die Vor- und Nachteile der 7T UHF-MRT mit der klinischen MRT bei 1,5 und 3-Tesla evaluiert. Innerhalb des Erwin L. Hahn Instituts profitieren die Forschungsgruppen mit Neuro-Schwerpunkt von neuen HF-Kopfspulen und Methoden. Die hochauflöste onkologische MRT-Bildgebung kann mit neuen HF-Körper-spulen verbessert und auf weitere Körperfereiche (Thorax, Abdomen, Becken) ausgedehnt werden, hierzu besteht eine aktive Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Dr. Tom W. J. Scheenen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe Hochfeld- und Hybride MR-Bildgebung ist die Sicherheit in der Anwendung der MRT auch bei Patienten mit passiven und aktiven Implantaten.

Krebsdiagnostik

Auf die Weiterentwicklung der MR-Bildgebung und -Spektroskopie für onkologische

in Duisburg (Prof. Dr. Klaus Solbach) are also working as part of a collaborative project on research and development of a 32-channel RF transmit system that is the only one its kind in the world to date. Up to now, 7T UHF MRI systems have had a maximum of 16 independent RF transmit channels, which means that the groups are undertaking pioneering work in this area. The project was funded until April 2017 by the European Research Council through its (ERC) Advanced Grant “MRexcite”.

Radio-frequency antennas and diagnostic applications

The High Field and Hybrid MR Imaging research group led by Prof. Harald H. Quick develops and evaluates new technologies and methods for expanding the range of clinical applications for 7 Tesla UHF MRI. More specifically, the group simulates, develops and builds new multi-channel RF transmit/receive coils for UHF MRI imaging and signal homogenisation methods for 7T neurological and body UHF MRI. The aim is to fully exploit the high signal-to-noise ratio (SNR) of UHF MRI and achieve the highest possible functional and spatial detail resolution for various applications in brain and body UHF MRI. The research groups of Prof. Harald Quick and Prof. Mark E. Ladd (DKFZ Heidelberg) work in close cooperation in this area.

Active cooperation also exists with various clinical users of 7T UHF MRI at Essen University Hospital. The advantages and disadvantages of 7 Tesla UHF MRI in relation to standard MRI at 1.5 and 3.0 Tesla are evaluated in comparative clinical studies. The research groups within the Erwin L. Hahn Institute that have a chiefly neurological focus benefit through this process from new RF head coils and methods. New RF body coils can further improve high-resolution oncological MR imaging and help to extend its application to other parts of the body (thorax, abdomen, pelvis); active cooperation in this area is currently underway with Dr. Tom Scheenen's research group.

Another main research interest of the High Field and Hybrid MR Imaging research group is safe application of MRI for patients with passive and active implants.

Anwendungen, und deren Überführung in eine klinisch relevante Verwendung, hat sich die Forschergruppe von Dr. Tom W. J. Scheenen spezialisiert. Die Forschungsarbeiten reichen von der Entwicklung neuer HF-Spule-technologie und Bildgebungssequenzen für die 7-Tesla UHF-MRT über die Erforschung neuer in-vivo Biomarker zur Beurteilung der Krebs-Aggressivität, insbesondere von Prostatakrebs, bis hin zu großen Patientenstudien. Ausgehend von den herausragenden Forschungsergebnissen zur Prostata-Diagnostik soll zukünftig das Spektrum der Krebsdiagnostik mittels 7-Tesla UHF-MRT auch auf die Visualisierung von kleinsten Metastasen verschiedener Tumoren weiter ausgedehnt werden.

Hochauflösende Neurobildgebung

Dr. Koopmans' Ziel ist es, die räumliche Detailschärfe in der Neurobildgebung (fMRI & DWI) zu verbessern. Hochauflösende MRT-Messungen stellen die Leistungsfähigkeit des Scanners vor einige Herausforderungen. Im Vergleich zu Standard-MRTs werden in der UHF-MRT 10 bis 100 mal mehr näher zusammen liegende Datenpunkte akquiriert. Ein großer Teil von Dr. Koopmans' Forschung widmet sich daher der Beschleunigung des Verfahrens, sowohl auf der signalanregenden Seite (Mehrband-RF-Pulse, die mit den Ultra-hochfeld-Magnetfeldstärken kompatibel sind) als auch in der Signalrekonstruktion (Parallele Bildgebungs-Techniken).

Der zweite Fokus der Gruppe liegt auf einem speziellen Anwendungsbereich der hochauflösenden fMRI: Dem Abbilden von einzelnen Schichten in der Großhirnrinde. Ein konventionelles fMRI (ca. 2–3 mm Präzision) kann die weniger als 1 Millimeter dicken Schichten nicht einzeln abbilden. Unterstützt durch das Emmy-Noether-Programm der DFG will Dr. Koopmans als einer der Pioniere im Bereich schichtenspezifisches fMRI nun die Bildgebungsmethoden verbessern, und ein schichtenspezifisches Analyse-Tool und Signalmodelle entwickeln. Als Beweisgrundlage für seine Arbeit dient das Feld der Schmerzbildgebung. Hier sollen die Schichten der Großhirnrinde Einsicht in die Prozesse der Informationsverarbeitung im Gehirn und im Rückenmark liefern.

Cancer diagnosis

Dr. Tom Scheenen's research group specialises in advancing MR imaging and MR spectroscopy for oncological applications and their transfer into clinically relevant use. Research work in this group ranges from development of new RF coil technology and imaging sequences for 7 Tesla UHF MRI, through investigation of new in-vivo biomarkers to assess the aggressiveness of cancer, especially prostate cancer, to large-scale patient studies. Based on the excellent research results on prostate diagnosis, the scope for cancer diagnosis using 7 Tesla UHF MRI is to be extended in future to also include visualisation of the smallest metastases of different types of tumour.

High-resolution neuroimaging

Research in Dr. Koopmans' group aims to improve spatial detail precision in neuroimaging (fMRI & DWI). High-resolution MRI measurements present a number of challenges for scanner performance. Compared with standard MRIs, the data points acquired in UHF MRI are 10 to 100 times closer together. A large part of Dr. Koopmans' research is therefore devoted to accelerating the process, both on the signal-exciting side (multiband RF pulses that are compatible with the ultra-high magnetic field strengths) and in signal reconstruction (parallel imaging techniques).

The second focus in the group is on a specific area of application for high-resolution fMRI: imaging individual layers of the cerebral cortex. Conventional fMRI (approx. 2–3 mm precision) cannot capture the layers individually, as they are less than 1 millimetre thick. With the support of the DFG's Emmy-Noether Programme and as one of the pioneers in the field of layer-specific fMRI, Dr. Koopmans now aims to improve the imaging techniques and develop a layer-specific analytical tool and signal models. Pain imaging is the evidence base for his work. Here the layers of the cerebral cortex should deliver insights into how information is processed in the brain and the spinal cord.

Functional MRI – Inside the Human Head

For the research groups introduced so far, the main focus of their work is directly on 7 Tesla MRI and its technical advancement and



Funktionelles MRT-den Menschen in den Kopf schauen

Während die bereits vorgestellten Arbeitsgruppen schwerpunktmäßig direkt „am“ 7 Tesla MRT arbeiten und sich mit der technischen Weiterentwicklung und Anwendung beschäftigen, forschen die anderen am ELH angesiedelten Arbeitsgruppen vorwiegend im Bereich der funktionellen MRT (fMRT), welche die Darstellung der Hirnaktivität ermöglicht und so zum Beispiel Denkprozesse nachvollziehbar macht.

Neurospektroskopie

Gamma-Aminobuttersäure (GABA) ist der wichtigste inhibitorische Neurotransmitter im Gehirn und mittels MRT-Protonenresonanzspektroskopie nachweisbar. Allerdings wird das schwache Signal durch die Signale anderer Metabolite überlagert. Der Arbeitsgruppe von Prof. David Norris ist es gelungen, Techniken für die 7-Tesla MRT-Spektroskopie zu implementieren, mit denen das GABA-Signal detektiert werden kann.

Die Arbeit der Forschungsgruppe gliedert sich in zwei Teile: Die Verbesserung der Messmethoden, und die Anwendungen hauptsächlich auf dem Gebiet der Diabetesforschung. Im Bereich der Messmethoden wird angestrebt, die Experimente gegen unerwünschte aber unvermeidbare Variationen in den statischen- und radiofrequenz-magnetischen Feldern robuster zu machen. Durch die Entwicklung neuer Methoden zur Messung der relativen Verteilung von Metaboliten zwischen weißer und grauer Substanz soll das Anwendungsgebiet erweitert werden. Ebenfalls steht auch die Verbesserung der Quantifizierung durch die Korrektur des unerwünschten Makromoleküle-Signals am GABA-Signal im Fokus. In der Diabetesforschung wird zudem der Zusammenhang zwischen Gedächtnisleistung und GABA-Konzentration in bestimmten Gehirnarealen untersucht.

In einer gemeinsamen Studie mit dem Deutschen Diabetes-Zentrum konnte gezeigt werden, dass Diabetiker eine schlechtere Gedächtnisleistung erbringen als gesunde Probanden, und dass die Leistung mit der GABA-Konzentration im medialen präfrontalen Gehirn korreliert. Im Precuneus, ein anderes für das Gedächtnis wichtiges Areal, war keine Korrelation zu sehen.

application. The other research groups at the ELH work chiefly in functional MRI (fMRI), a technique that makes it possible to map brain activity and therefore helps to explain thought processes, for example.

Neurospectroscopy

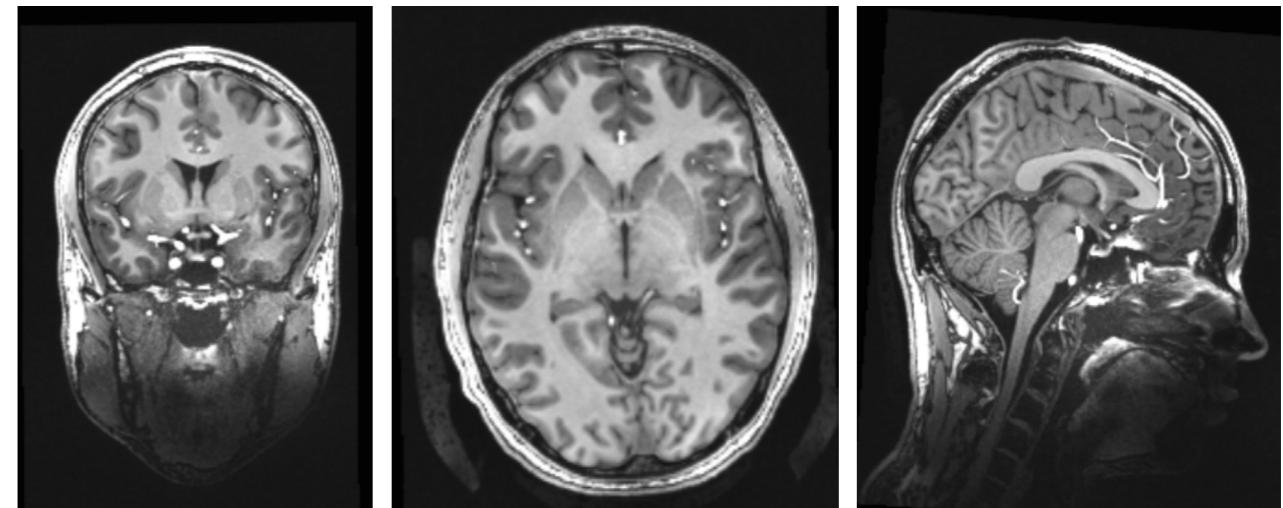
Gamma-amino butyric acid (GABA) is the main inhibitory neurotransmitter in the brain and can be detected using MRI proton resonance spectroscopy. However, the weak signal is masked by signals from other metabolites. The research group led by Prof. David Norris has succeeded in implementing techniques for 7 Tesla MRI spectroscopy which make it possible to detect the GABA signal.

The group's work is divided into two parts: improving measurement methods, and applications chiefly in the field of diabetes research. In relation to the measurement methods, the aim is to make experiments more robust against unwanted but unavoidable variations in the static and radio-frequency magnetic fields. The area of application is to be extended by developing new methods of measuring the relative distribution of metabolites between white and grey matter. Improving quantification by correcting the unwanted macromolecule signal on the GABA signal is another focus of the group's work. In diabetes research, investigation is also underway on the relationship between memory performance and the GABA concentration in certain areas of the brain.

In a joint study with the German Diabetes Center (DDZ), it has been shown that diabetics have poorer memory performance than healthy subjects, and that there is a correlation between performance and GABA concentration in the medial prefrontal cortex. In another area of the brain that is important for memory, the precuneus, no correlation was found.

Decision-making and behavioural addictions research

The research group of Prof. Matthias Brand is interested in neural correlates of cognitive and emotive processes. A particular focus of the research here is on how decision-making can be influenced by emotion processing, man-machine interaction, and the neurobiological and neuropsychological principles of behavioural



Die UHF-Magnetresonanztomografie ermöglicht hochauflöste Bilder unter anderem aus dem menschlichen Kopf.
UHF-MRI allows high resolution imaging, for example of the human head.

Entscheidungs- und Verhaltenssuchtforschung

Mit neuronalen Korrelaten kognitiver und emotiver Prozesse beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Matthias Brand. Besonders im Fokus stehen hierbei die Beeinflussbarkeit von Entscheidungen durch Emotionsverarbeitungsprozesse, die Mensch-Technik-Interaktion, sowie die neurobiologischen und neuropsychologischen Grundlagen von Verhaltenssuchten, wie Internetsucht oder Kaufsucht. Vorrangig werden dabei Hirnreaktionen auf die Konfrontation mit suchtassoziierten Reizen und deren Bedeutung für das subjektiv empfundene Verlangen adressiert. Die Verwendung der UHF-MRT am Erwin L. Hahn Institut ermöglicht aufgrund der hohen Magnetfeldstärke und damit einhergehend der guten räumlichen Auflösung, auch eine Binnen-differenzierung in einzelnen Hirnstrukturen, wie beispielsweise der Amygdala oder dem ventralen Striatum. Zudem ermöglicht das 7-Tesla MRT-System für die skizzierte fMRT-Forschung auch das Sichtbarmachen von Aktivierungen in kleinen Strukturen, die mittels 1.5- oder 3.0-Tesla MRT gar nicht oder nur mühsam darstellbar sind.

Funktionsweise des Kleinhirns

Auch für die Erforschung des Kleinhirns bringt die hohe Feldstärke des MRTs am Erwin L. Hahn

addictions, such as internet addiction or pathological buying. The research primarily looks at brain responses to stimuli associated with addictions and their significance for subjectively perceived craving. The high magnetic field strength and accompanying good spatial resolution of the UHF MRI facilities at the Erwin L. Hahn Institute make it possible to achieve internal differentiation of individual brain structures, such as the amygdala or the ventral striatum. For the fMRI research outlined, the 7 Tesla MRI system also allows visualisation of activations in small structures, which is not possible or only with great difficulty in 1.5 or 3.0 Tesla MRI.

Function of the cerebellum

The high field strength of the MRI at the Erwin L. Hahn Institute is also extremely beneficial for research into the cerebellum. For example, investigation of the cerebellar nuclei located deep in the cerebellum is improved significantly by the use of 7 Tesla UHF MRI and in some cases would be impossible without it. Contrary to belief for many years, the cerebellum not only supports motor and learning processes but also plays a role as a modulator in many other areas, including certain cognitive functions, emotional processing, and pain. It is therefore attracting increasing interest in the neurosciences.



Institute erhebliche Vorteile: So wird die Untersuchung der in der Tiefe des Kleinhirns gelegenen Kleinhirnkerne erst durch die Nutzung der 7-Tesla UHF-MRT wesentlich verbessert und für bestimmte Fragestellungen überhaupt erst möglich. Anders als viele Jahre angenommen unterstützt das Kleinhirn nicht nur motorische und Lernprozesse, sondern spielt auch als Modulator in sehr vielen anderen Bereichen einschließlich bestimmten kognitiven Funktionen, Emotionsverarbeitung und Schmerz eine Rolle, und rückt damit zunehmend ins Interesse der Neurowissenschaften.

Die Arbeitsgruppe Experimentelle Neurologie unter Leitung von Frau Prof. Dr. Timmann-Braun nutzt die UHF-MRT zum einen zur strukturellen Darstellung der Kleinhirnkerne sowohl bei Gesunden als auch bei Patienten mit bestimmten

The Experimental Neurology group led by Prof. Timmann-Braun uses UHF MRI for structural visualisation of the cerebellar nuclei in healthy subjects and in patients with certain conditions affecting the cerebellum (known as ataxias), and also for functional MRI studies. As part of a Collaborative Research Centre funded by the DFG (SFB 1280 Extinction Learning; coordinator: O. Güntürkün, RUB; co-coordinator: D. Timmann-Braun), work is currently focusing on the significance of the cerebellum for the extinction of learned fear responses. Although it has been known for a long time that the cerebellum plays a role in learning associations, including anxiety conditioning, little is known about its importance to the capacity for "unlearning" (extinction). Extinction processes play a major role

Erkrankungen des Kleinhirns (sogenannten Ataxien), und zum anderen für funktionelle MRT-Untersuchungen. Im Rahmen eines durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs (SFB 1280 Extinction Learning; Sprecher: O. Güntürkün, RUB, Ko-Sprecherin: D. Timmann-Braun) stehen aktuell Untersuchungen zur Bedeutung des Kleinhirns für die Extinktion von gelernten Furchtantworten im Vordergrund. Obwohl man schon lange weiß, dass das Kleinhirn für das Erlernen von Assoziationen einschließlich der Furchtkonditionierung eine Rolle spielt, ist über seine Bedeutung für die Fähigkeit zum Verlernen (Extinktion) nur wenig bekannt. Extinktionsvorgänge spielen eine große Rolle bei Angsterkrankungen, sowie wahrscheinlich auch bei chronischen Schmerzerkrankungen. Prof. Timmann-Braun überprüft zusammen mit Prof. H.-H. Quick mittels UHF-MRT die Hypothese, dass das Kleinhirn im an der Extinktion beteiligten neuronalen Netzwerk bei der Extinktion von erlernter Furcht eine wichtige Rolle spielt.

Schmerzforschung

Die Arbeitsgruppe von Prof. Ulrike Bingel nutzt die hochauflöste MRT-Bildgebung des Hirnstamms und des Rückenmarks, um die Zusammenhänge zwischen bestimmten subkortikalen Arealen und der weiteren Schmerzverarbeitung im Rückenmark zu untersuchen. Die Erforschung der Schnittstelle zwischen Schmerzverarbeitung im zentralen Nervensystem und den kognitiven Neurowissenschaften steht dabei im Vordergrund. Hierzu werden die Mechanismen der individuellen Schmerzempfindung, der Anfälligkeit gegenüber der Chronifizierung von Schmerz, sowie die Fähigkeit zur Schmerzmodulation unter bestimmten kontextuellen Umständen untersucht. Methodisch kommt hierbei die strukturelle und funktionelle MRT-Bildgebung in Kombination mit pharmakologischen und psychophysikalischen Ansätzen zum Einsatz. Die Untersuchungen erfolgen an gesunden Probanden und an Patientengruppen, die unter chronischen Schmerzen oder neurologischen Erkrankungen wie beispielsweise unter Parkinson leiden. Gegenwärtige Untersuchungen dienen dem Verständnis von interindividuellen Unterschieden in dem Ansprechen auf Placebo-Effekte bei pharmakologischen Therapien, um das Therapiemanagement weiter zu verbessern.

in anxiety disorders, and likely also in chronic pain disorders. Dr. Timmann-Braun is working with Dr. H.-H. Quick and using UHF MRI to test the hypothesis that the cerebellum plays an important role in the neuronal network involved in the extinction of learned fear.

Pain research

The research group of Prof. Dr. Ulrike Bingel uses high-resolution MR imaging of the brain stem and spinal cord to investigate the connections between certain subcortical areas and pain processing in the spinal cord. One of the main interests in this group is to explore the interface between pain processing in the central nervous system and cognitive neurosciences. The researchers are investigating the mechanisms of individual pain perception, vulnerability to chronicification of pain, and the capacity to modulate pain in certain contextual circumstances. Structural and functional MRI are used here in combination with pharmacological and psychophysical methods. The studies are conducted on healthy subjects and groups of patients suffering from chronic pain or neurological conditions such as Parkinson's disease. Current studies aim to advance understanding of interindividual differences in response to placebos in pharmaceutical therapies in order to further improve therapy management.

Current Externally Funded Projects and Cooperation

Externally funded projects acquired in 2016 and 2017 are as follows:

- **Neural correlates of craving in individuals with pathological buying – an fMRI study with cue-reactivity paradigms**
2016–2017: Starcke, K., Pedersen, A., Brand, M. German Research Foundation (DFG)
- **Nanotechnology at ultra-high magnetic field: towards in vivo detection of small lymph node metastases with MRI.**
2016–2018: Scheenen, T.W., Quick, H.H., Barentsz, J.O. Radboudumc
- **German Ultrahigh Field Imaging (GUFI)**
2016–2019: Ladd, M.E., Speck, O., Quick, H.H. German Research Foundation (DFG)



© Foto: Jochen Tack

Der 7Tesla MRT ist das Herzstück des Erwin L. Hahn Instituts.
The 7Tesla scanner is the centrepiece of the Erwin L. Hahn Institute.



Laufende Drittmittelprojekte und Kooperationen

- In den Jahren 2016 und 2017 eingeworbene Drittmittelprojekte
- **Neurale Korrelate von Craving bei Personen mit pathologischem Kaufen – eine fMRI-Untersuchung mit Cue-Reactivity Paradigma**
2016–2017: Starcke, K., Pedersen, A., Brand, M. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 - **Nanotechnology at ultra-high magnetic field: towards in vivo detection of small lymph node metastases with MRI.**
2016–2018: Scheenen T.W., Quick H.H., Barentz J.O.
Radboudumc
 - **German Ultrahigh Field Imaging (GUFI)**
2016–2019: Ladd M.E., Speck O., Quick H.H. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 - **Functional Magnetic Resonance Imaging of cortical layers to measure directionality of information flow in brain networks for pain**
2016–2021: Koopmans P.
Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 - **The contribution of the cerebellum to extinction: intrinsic mechanisms and cerebello-cerebral-interactions**
2017–2021: Timmann-Braun D., Quick H.H. Sonderforschungsbereich, SFB 1280 „Extinction Learning“, Teilprojekt A05
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 - **Focus group Neuroimaging: Extinction network connectivity across learning paradigms**
2017–2021: Axmacher, N., Timmann-Braun, D., Quick, H.H.
Collaborative Research Centre, SFB 1280 “Extinction Learning”, Subproject F02
German Research Foundation (DFG)
 - **A personalized image-based assessment of metastatic potential of prostate cancer**
2018–2021: Scheenen, T.W., Fütterer, J.J., Witjes, F., Sedelaar, M., Maas, M., Barentsz, J. O., Klomp, D.W.J., Quick, H. H.
Radboudumc

Kooperationen und Internationales

Ohne internationale Kooperationen kein Erwin L. Hahn Institut: 2005 durch einen Kooperationsvertrag zwischen der Universität

- **Functional Magnetic Resonance Imaging of cortical layers to measure directionality of information flow in brain networks for pain**
2016–2021: Koopmans, P.
Emmy Noether Junior Research Group
German Research Foundation (DFG)
- **The contribution of the cerebellum to extinction: intrinsic mechanisms and cerebello-cerebral-interactions**
2017–2021: Timmann-Braun, D., Quick, H.H.
Collaborative Research Centre, SFB 1280 “Extinction Learning”, Subproject A05
German Research Foundation (DFG)
- **Focus group Neuroimaging: Extinction network connectivity across learning paradigms**
2017–2021: Axmacher, N., Timmann-Braun, D., Quick, H.H.
Collaborative Research Centre, SFB 1280 “Extinction Learning”, Subproject F02
German Research Foundation (DFG)
- **A personalized image-based assessment of metastatic potential of prostate cancer**
2018–2021: Scheenen, T.W., Fütterer, J.J., Witjes, F., Sedelaar, M., Maas, M., Barentsz, J. O., Klomp, D.W.J., Quick, H. H.
Radboudumc

Cooperation and International News

The Erwin L. Hahn Institute would not exist without international cooperation: founded in 2005 under a cooperation agreement between the University of Duisburg-Essen and Radboud University Nijmegen (Netherlands), this German-Dutch collaboration is still active today. At the University of Duisburg-Essen itself, particularly close ties exist with the Faculty of Engineering and University Hospital Essen, and on the Dutch side with Radiology and Nuclear Medicine at Radboud University Hospital and the Donders Centre for Cognitive Neuroimaging, Nijmegen. Long-standing cooperation partners continue to be the German Cancer Research Center (DKFZ) in Heidelberg and in industry Siemens Healthcare, Erlangen, as the technology partner.

Over the past two years additional cooperation has also taken place on research projects with many other partners:

- Albert Ludwig University of Freiburg
- Bayer Healthcare Leverkusen

Duisburg-Essen und der Radboud Universität Nijmegen (Niederlande) gegründet, wird die deutsch-niederländische Zusammenarbeit bis heute aktiv gelebt. An der Universität Duisburg-Essen selbst besteht eine besonders enge Zusammenarbeit mit der Fakultät für Ingenieurwissenschaften und dem Universitätsklinikum Essen sowie auf niederländischer Seite mit der Radiologie und Nuklearmedizin des Universitätsklinikums der Radboud Universität und dem Donders Centre for Cognitive Neuroimaging, Nijmegen. Zu den dauerhaften Kooperationspartnern zählen darüber hinaus das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg sowie als Technologiepartner von industrieller Seite Siemens Healthcare, Erlangen.

Im Rahmen von Forschungsprojekten entstanden in den letzten zwei Jahren zudem mit zahlreichen anderen Partnern Kooperationen:

- Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- Bayer Healthcare Leverkusen
- Bracco Imaging Deutschland GmbH, Konstanz
- Brainlab AG, Feldkirchen
- Charité, Berlin
- Deutsches Zentrum für Herzinsuffizienz, Würzburg
- Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Bonn
- Eberhard Karls Universität Tübingen
- Erasmus Universiteit Rotterdam, The Netherlands
- Exzellenzzentrum für Hochfeld MR an der Medizinischen Universität Wien (MUW)
- Fachhochschule Aachen
- Fachhochschule Mittelhessen
- Forschungszentrum Jülich
- Heinrich-Heine Universität Düsseldorf
- Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
- Institut für Medizinische Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Leibniz-Institut für Neurobiologie Magdeburg
- Maastricht Brain Imaging Center (M-BIC)
- Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch
- Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik Tübingen
- Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften Leipzig

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Brand, M., J. Snagowski, C. Laier, S. Maderwald (2016): Ventral striatum activity when watching preferred pornographic pictures is correlated with symptoms of Internet pornography addiction. *NeuroImage*. 129, 224–232.

Brunheim, S., M. Gratz, S. Johst, A.K. Bitz, T.M. Fiedler, M.E. Ladd, H.H. Quick, S. Orzada (2017): Fast and accurate multi-channel B1+ mapping based on the TIAMO technique for 7T UHF body MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*. doi: 10.1002/mrm.26925.

Dammann, P., K. Wrede; Y. Zhu, T. Matsushige, S. Maderwald, L. Umutlu, H.H. Quick, U. Hehr, M. Rath, M.E. Ladd, U. Felbor, U. Sure (2017): Correlation of the venous angioarchitecture of multiple cerebral cavernous malformations with familial or sporadic disease: a susceptibility-weighted imaging study with 7-Tesla MRI. *Journal of Neurosurgery*. 126(2):570-577.

Ernst, T.M., M. Thürling, S. Müller, F. Kahl, S. Maderwald, M. Schlaemann, H.J. Boele, S.K.E. Koekkoek, J. Diedrichsen, C.I. De Zeeuw, M.E. Ladd, D. Timmann (2017): HYPERLINK “<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28474470>” Modulation of 7T fMRI Signal in the Cerebellar Cortex and Nuclei During Acquisition, Extinction, and Reacquisition of Conditioned Eyeblink Responses. *Human Brain Mapping*. 38(8):3957–3974.

Fiedler, T.M., M.E. Ladd, A.K. Bitz (2017): RF safety assessment of a bilateral four-channel transmit/receive 7 Tesla breast coil: SAR versus tissue temperature limits. *Medical Physics*. 44(1):143–157. doi: 10.1002/mp.12034.

Kraff, O., H.H. Quick (2017): 7T: Physics, safety, and potential clinical applications. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 46(6):1573–1589.

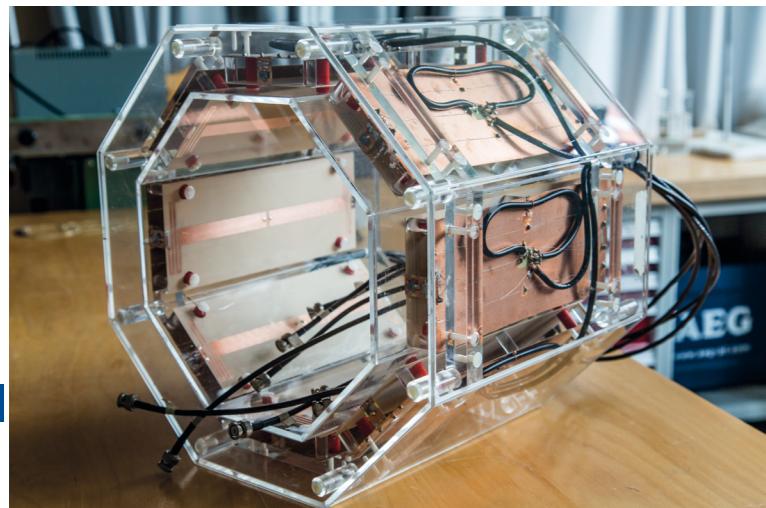
Matsushige, T., B. Chen, A. Ringelstein, L. Umutlu, M. Forsting, H.H. Quick, U.Sure, K.H. Wrede (2016): Giant Intracranial Aneurysms at 7T MRI. *American Journal of Neuroradiology*. 37(4):636–41.

Rietsch, S.H., S. Orzada, A.K. Bitz, M. Gratz, M.E. Ladd, H.H. Quick (2017): Parallel transmit capability of various RF transmit elements and arrays at 7T MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*. doi: 10.1002/mrm.26704. [Epub ahead of print]

Scheeringa, R., P.J. Koopmans, T. van Mourik, O. Jensen, D.G. Norris. (2016): The relationship between oscillatory EEG activity and the laminar-specific BOLD signal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 113(24):6761–6766.

Thielen, J.W., C. Kargel, B.W. Muller, I. Rasche, J. Genius, B. Bus, S. Maderwald, D.G. Norris, J. Witfang, I. Tendolkar (2016): Aerobic Activity in the Healthy Elderly Is Associated with Larger Plasticity in Memory Related Brain Structures and Lower Systemic Inflammation. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 8.

Voelker, M.N., O. Kraff, D. Brenner, A. Wollrab, O. Weinberger, M.C. Berger, S. Robinson, W. Bogner W, C. Wiggins, R. Trampel, T. Stöcker, T. Niendorf, H.H. Quick, D.G. Norris, M.E. Ladd, O. Speck (2016): The traveling heads: multicenter brain imaging at 7 Tesla. *MAGMA*. 29(3):399–415.



140

Am ELH entwickelte 8-Kanal Kopf-Sende/Empfangsspule
An 8-channel transmit-receive head coil, developed at the ELH

© Foto: Jochen Tack

- MR Coils, Utrecht
- NeuroSpin Paris
- Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin
- Rapid Biomedical GmbH Würzburg-Rimpar
- Ruhr-Universität Bochum
- RWTH Aachen
- Sanofi-Aventis GmbH Frankfurt
- Technische Universität Dortmund
- Technische Universität München
- Universita di Pisa
- Universität Köln
- Universität Leipzig
- Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden
- Universitätsklinikum Erlangen
- Universitätsklinikum Jena
- Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck
- Universitätsklinikum Ulm
- University Medical Center Freiburg
- University Medical Center Utrecht
- University of Bath
- University of Cambridge
- University of Nottingham
- University of Oxford
- Yale University



- Bracco Imaging Deutschland GmbH, Konstanz
- Brainlab AG, Feldkirchen
- Charité, Berlin
- Comprehensive Heart Failure Centre, Würzburg
- German Centre for Neurodegenerative Diseases (DZNE), Bonn
- Eberhard Karls University of Tübingen
- Erasmus University Rotterdam, The Netherlands
- High Field MR Centre at the Medical University of Vienna (MUW)
- FH Aachen University of Applied Sciences
- TH Mittelhessen University of Applied Sciences
- Forschungszentrum Jülich
- Heinrich Heine University Düsseldorf
- Helmholtz Zentrum München – German Research Center for Environmental Health
- Institute of Medical Physics, Friedrich Alexander University Erlangen-Nürnberg
- Leibniz Institute for Neurobiology, Magdeburg
- Maastricht Brain Imaging Center (M-BIC)
- Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC) Berlin-Buch
- Max Planck Institute for Biological Cybernetics Tübingen
- Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences Leipzig
- MR Coils, Utrecht
- NeuroSpin Paris
- Otto-von-Guericke University Magdeburg
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin (PTB)
- Rapid Biomedical GmbH Würzburg-Rimpar
- Ruhr University Bochum
- RWTH Aachen
- Sanofi-Aventis GmbH Frankfurt
- Technical University of Dortmund
- Technical University of Munich
- Universita di Pisa
- University of Cologne
- University of Leipzig
- University Hospital Carl Gustav Carus Dresden
- Erlangen University Hospital
- Jena University Hospital
- UKSH University Medical Center Schleswig-Holstein, Lübeck
- Ulm University Hospital
- University Medical Center Freiburg
- University Medical Center Utrecht
- University of Bath
- University of Cambridge
- University of Nottingham
- University of Oxford
- University of Cambridge

Preise und Auszeichnungen

Prof. Andreas K. Bitz,

Professur für Theoretische Elektrotechnik und Angewandte Mathematik an der Fachhochschule Aachen (2016)

Prof. Dagmar Timmann-Braun,

Teaching award (2nd prize) International Graduate Program Medical Neurosciences, Charité, Berlin (2016 & 2017)

Prof. David Norris,

Ernennung zum Herausgeber MAGMA (2017)

Dr. Marcel Gratz,

Magna Cum Laude Award der ISMRM für den Beitrag "On the Potential of DWI with Extrapolated High and Negative b-Values for Contrast Enhancement and Image Segmentation" (2017)

Prof. Mark E. Ladd,

- Wahl zum Vizepräsidenten der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP) [German Society for Medical Physics] (2016)
- Co-Chair des bedeutensten Workshops im Bereich UHF-MRT: ISMRM Workshop „Ultra High Field MRI: Technological Advances & Clinical Applications“ (2016)

Prof. Matthias Brand,

- Ernennung zum Mitherausgeber Journal of Behavioral Addictions (2017)
- Ernennung zum Mitherausgeber Sucht (2017)

Dr. Miriam W. Lagemaat,

Erwin L. Hahn Institute Award for Young Scientists 2016 für die Dissertation „¹H and ³¹P MR Spectroscopic Imaging of the prostate at 7 Tesla“

Dr. Oliver Kraff,

- Wahl ins Governing Committee der MR Safety Study Group als Trainee Representative, International Society for Magnetic Resonance in Medicine (2016-2017)
- 2017 Distinguished reviewer for Magnetic Resonance in Medicine during 2015-2016
- DAAD Kongressreisestipendium zur Teilnahme am ISMRM Workshop on Ensuring RF Safety in MRI, McLean, VA, USA (2017)

Sascha Brunheim,

Magna Cum Laude Merit Award der ISMRM für den Beitrag „Fast multi-slice B1 and B0 mapping (B01TIAMO) for 32-channel pTx body MRI at 7 Tesla“ (2017)

Dr. Sören Johst,

Magna Cum Laude Merit Award der ISMRM für den Beitrag 32-channel in vivo parallel transmit

- University of Nottingham

- University of Oxford

- Yale University

Awards and Distinctions

Prof. Andreas K. Bitz,

Professor of Theoretical Electrical Engineering and Applied Mathematics at Aachen University of Applied Sciences (2016)

Prof. Dagmar Timmann-Braun,

Teaching award (2nd prize) International Graduate Program Medical Neurosciences, Charité, Berlin (2016 & 2017)

Prof. David Norris,

appointed editor of MAGMA (2017)

Dr. Marcel Gratz,

Magna Cum Laude Award of the ISMRM for "On the Potential of DWI with Extrapolated High and Negative b-Values for Contrast Enhancement and Image Segmentation" (2017)

Prof. Mark E. Ladd,

- elected vice-president of the German Society for Medical Physics (DGMP) (2016)
- Co-chair of the leading workshop in the UHF MRI field: ISMRM Workshop "Ultra High Field MRI: Technological Advances & Clinical Applications" (2016)

Prof. Dr. Matthias Brand,

appointed coeditor of the Journal of Behavioral Addictions (2017) and co-editor of Sucht (2017)

Dr. Miriam W. Lagemaat,

Erwin L. Hahn Institute Award for Young Scientists 2016 for her dissertation "1H and 31P MR Spectroscopic Imaging of the prostate at 7 Tesla"

Dr. Oliver Kraff,

- elected to the Governing Committee of the MR Safety Study Group as Trainee Representative, International Society for Magnetic Resonance in Medicine (2016-2017)
- 2017 Distinguished reviewer for Magnetic Resonance in Medicine during 2015-2016
- DAAD congress grant to take part in the ISMRM Workshop on Ensuring RF Safety in MRI, McLean, VA, USA (2017)

Sascha Brunheim,

Magna Cum Laude Merit Award of the ISMRM for "Fast multi-slice B1 and B0 mapping (B01TIAMO) for 32-channel pTx body MRI at 7 Tesla" (2017)

141



body imaging at 7 Tesla“ given at the Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine” (2017)

Stefan Rietsch,

- Magna Cum Laude Merit Award der ISMRM für den Beitrag „Parallel transmit (pTx) capability of various RF transmit elements and arrays at 7T UHF MRI“ given at the Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine” (2016)
- DAAD Kongressreisestipendium zur Teilnahme an der ISMRM Jahrestagung, Singapur (2016)
- DAAD Kongressreisestipendium zur Teilnahme an der ISMRM Jahrestagung, Hawaii (2017)

Dr. Stephan Orzada,

- Magna Cum Laude Merit Award der ISMRM für den Beitrag „A method to approximate maximum local SAR in multi-channel transmit MR systems without transmit phase information“ (2016)
- Magna Cum Laude Merit Award der ISMRM für „A 32-channel transmit system add-on for 7 Tesla body imaging“, Honolulu (2017)
- DAAD Kongressreisestipendium zur Teilnahme an der ISMRM Jahrestagung, Hawaii (2017)

Zwei Mediziner (Dr. Oliver Gembruch, Neurochirurgie und Dr. Jens Claaßen, Neurologie) wurden jeweils mit einem internen einjährigen Forschungsstipendium (IFORES-Stipendium) der medizinischen Fakultät der Universität Duisburg-Essen zur Durchführung ihrer Forschungsaktivitäten am ELH-Institut bedacht.

Zukunftsperspektiven

Längst hat sich das Erwin L. Hahn Institut für MR-Bildgebung als internationale Spitzenforschungsstätte im Bereich der Ultrahochfeld-MRT etabliert. Dabei ermöglicht die intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit am ELH von Ingenieur*innen, Naturwissenschaftler*innen, Psycholog*innen und Ärzt*innen einzigartige wissenschaftliche Kooperationen und Forschungsaktivitäten. Dieses Zusammenwirken aller Beteiligten ist unverzichtbar für den Erfolg des ELHs, und soll weiter ausgebaut werden.

Die Methodenentwicklung für die systematische Untersuchung der Grundlagen kognitiver Prozesse im gesunden Gehirn, der Physiologie

Dr. Sören Johst,

Magna Cum Laude Merit Award of the ISMRM for “32-channel in vivo parallel transmit body imaging at 7 Tesla” given at the Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine (2017)

Stefan Rietsch,

- Magna Cum Laude Merit Award of the ISMRM for “Parallel transmit (pTx) capability of various RF transmit elements and arrays at 7T UHF MRI“ given at the Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine (2016)
- DAAD congress travel grant to participate in the ISMRM annual conference in Singapore (2016)
- DAAD congress travel grant to participate in the ISMRM annual conference in Hawaii (2017)

Dr. Stephan Orzada,

- Magna Cum Laude Merit Award of the ISMRM for “A method to approximate maximum local SAR in multi-channel transmit MR systems without transmit phase information“ (2016)
- Magna Cum Laude Merit Award of the ISMRM for “A 32-channel transmit system add-on for 7 Tesla body imaging“, Honolulu (2017)
- DAAD congress travel grant to participate in the ISMRM annual conference in Hawaii (2017)

Two clinicians (Dr. Oliver Gembruch, Neurosurgery, and Dr. Jens Claaßen, Neurology) were each awarded an internal one-year research grant (IFORES) by the medical faculty of the University of Duisburg-Essen to enable them to pursue their research activities at the ELH Institute.

Future Prospects

The Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging has long since established itself as an international centre of excellence for research in ultra high field MRI. The intensive interdisciplinary collaboration at the ELH between engineers, natural scientists, psychologists and clinicians opens up opportunities for unique scientific cooperation and research activities. This collaborative approach between all those involved is indispensable for the success of the ELH and is to be extended further.

Method development for systematic investigation of the principles of cognitive processes in

des menschlichen Kleinhirns sowie der Schmerzforschung mithilfe der UHF-MRT werden als Forschungsschwerpunkte des Erwin L. Hahn Instituts weiter vorangetrieben.

Mit der Installation der 32-Kanal HF-Sende/Empfangsspule und zugehöriger HF-Komponenten direkt im 7-Tesla MRT-System ist ein technologischer Durchbruch gelungen, der in der UHF-MRT ein weltweites Alleinstellungsmerkmal darstellt. Die Forscher*innen und Kooperationspartner am ELH sind nun in der Lage, die Vorteile der UHF-MRT über die Neuro-Bildgebung hinaus auch im gesamten menschlichen Körper einzusetzen. Insbesondere die Krebsdiagnostik mittels hochauflöster UHF-MRT-Bildgebung und unter Verwendung von Nano-MRT Kontrastmitteln kann nun weiter verbessert und – ausgehend von den Erfahrungen der Prostatadiagnostik – auf weitere Organe und Tumortypen ausgedehnt werden.

the healthy brain, the physiology of the human cerebellum, and pain research using UHF MRI will continue to be advanced as research priorities of the Erwin L. Hahn Institute.

Installation of the 32-channel RF transmit/receive coil and accompanying RF components directly in the 7 Tesla MRI system marks a technological breakthrough that puts the ELH in a unique position in UHF MRI worldwide. It enables the researchers and cooperation partners at the ELH to also use the benefits of UHF MRI beyond its neuroimaging applications in all parts of the human body. In particular, cancer diagnosis using high-resolution UHF MRI and nano-MRI contrast agents can now be improved further and, based on experience with prostate cancer diagnosis, extended to other organs and types of tumour.

Kontakt | Contact

Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging



Geschäftsführender Direktor | Managing Director:

Prof. Dr. David Norris
① +49 201 183 6070
@ david.norris@uni-due.de

Geschäftsführerin | Administrative Director:

Judith Kösters
① +49 201 183 6081
@ judith.koesters@uni-due.de

Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance Imaging
UNESCO Weltkulturerbe Zollverein
Kokereiallee 7
45141 Essen

① +49 201 183 6070
@ elh@uni-due.de
www.hahn-institute.de