

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin Berlin-Buch (MDC)

# Ultrahochfeld-Magnetresonanztomographie am Max-Delbrück-Centrum (MDC): Von der Technologieentwicklung zur klinischen Anwendung

Als Mittler zwischen Grundlagenforschung und klinischen Wissenschaften bildet die Bildgebung mittels Magnetresonanztomographie (MRT) eine wesentliche, wenn auch junge Säule im Forschungsprogramm des MDC. Kernstück der Forschungsaktivitäten ist die Bildgebung mittels Ultrahochfeld-MRT (UHF-MR) an der „Berlin Ultrahigh Field Facility“ (B.U.F.F.). Diese interdisziplinäre Kooperation der Konsortialpartnern MDC, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Charité – Universitätsmedizin Berlin und Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) wurde im Januar 2009 im Forschungsgebäude für UHF-MR am MDC in Berlin-Buch eröffnet. Sie wird von Professor Dr. Thoralf Niendorf geleitet, der zugleich einen Lehrstuhl für Experimentelle Ultrahochfeld-Magnetresonanztomographie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin innehat.

## Kompetenzen in der Bildgebung

Das wissenschaftliche Konzept der B.U.F.F. verfolgt einen translationalen Ansatz zur Erforschung neuer Wege für die nicht-invasive, funktionelle, molekulare und metabolische Bildgebung. Die methodischen und technologischen Forschungsschwerpunkte beinhalten innovative Konzepte für Hochfrequenzantennen zur Übertragung (TX) und zum Empfang (RX) von MR-Signalen, MR-Hardware-Entwicklungen sowie neue Wege der MRT-Bildgebung. All diese Forschungsaktivitäten zielen darauf ab, praktische, physikalische und technische Hindernisse zu überwinden, um die Vorteile der UHF-MR in klinischen Mehrwert zu wandeln. So werden in fachübergreifenden Kooperationen die Möglichkeiten bildgestützter Früherkennung und Therapie von Herz-, Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen erforscht, denn UHF-MR ermöglicht Einblicke ins Körperinnere mit bislang unerreichter Genauigkeit. Um Technologietransfer von der Grundlagenforschung bis zu (vor-)klinischen Studien zu fördern, ist die experimentelle Bildgebung eng mit der Humanbildgebung verzahnt.

## Erforschung neuer Wege der MRT-Bildgebung

Metabolische MRT und die MRT-Bildgebung des Ionenhaushaltes erlauben ein über Struktur und Funktion hinausgehendes Verständnis (patho)physiologischer Prozesse. Zu den dazu im B.U.F.F. beschrittenen neuen Wegen der MR-Bildgebung gehören die Etablierung von Fluor-MRT ( $^{19}\text{F}$ -MR) und MRT anderer Kerne für die Bildgebung metabolischer und (nano-)molekularer Prozesse. Als herausragendes Beispiel sei die Natrium-MRT ( $^{23}\text{Na}$ -MR) genannt. Tierexperimentell belegt, offeriert  $^{23}\text{Na}$ -MRT eine besondere klinische Relevanz, da sie wichtige Informationen zur Vitalität und metabolischen Integrität von Zellen und Gewebe liefert

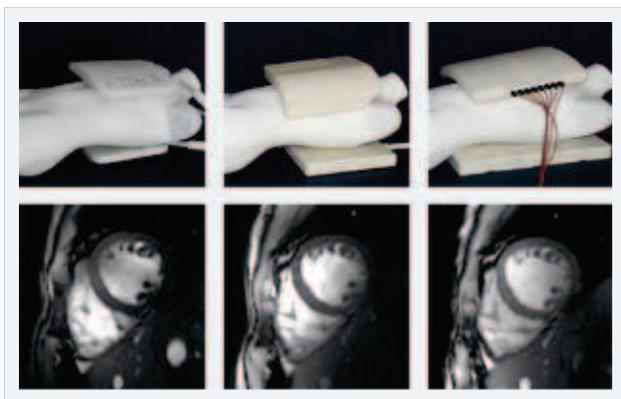


Die weiße Aluminiumhaut des B.U.F.F. auf dem Campus des MDC ist sowohl Sonnen- als auch Wetterschutz. Hinter der Fassade aus beweglichen metallischen Verschattungselementen verbirgt sich ein massives, dreistöckiges Forschungsgebäude für Ultrahochfeld-MRT. Die Architekten Johannes Löbbert und Johan Kramer wurden für die klare Form und schichtige Gliederung im Rahmen der Verleihung des Hans-Schäfer-Preises 2010 mit einer Anerkennung ausgezeichnet.

und somit eine elementare Rolle in der Diagnostik und Therapie unter anderem von Schlaganfällen, Hirntumoren, Herzinfarkten und Stoffwechselerkrankungen des Skelettmuskels spielen kann. Zudem haben vorläufige präklinische Studien eindrucksvoll demonstriert, dass  $^{23}\text{Na}$ -MRT grundlegende Einsichten in die Regulierung des Körpersalzhaushaltes ermöglicht. Deshalb betreibt B.U.F.F. die Entwicklung von  $^{23}\text{Na}$ -MR-Bildgebung der Haut mit einer Sub-Millimeter räumlichen Auflösung, wie man sie klinisch bisher nur für die konventionelle Protonenbildgebung kennt. Mit der neuen Technologie wurde erstmals die  $^{23}\text{Na}$ -MRT bei 7.0 Tesla realisiert und in einer klinischen Pilotstudie zur Anwendung gebracht. Dieser Ansatz kann von großer diagnostischer Bedeutung sein, da Natriumchlorid (NaCl) mit Bluthochdruck und anderen Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht wird.

## Kooperationen

Die wechselseitigen Kooperationen zwischen Wissenschaftlern und Klinikern sowie die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie bilden die Grundlagen für die erfolgreiche Entwicklung von B.U.F.F. Es besteht ein hohes Interesse daran, Kooperationen mit regionalen und überregionalen Partnern einzugehen. Messzeit und Service für externe Nutzer werden gemäß der B.U.F.F.-Nutzerordnung angeboten.



Technologieentwicklung an der Berlin Ultrahigh Field Facility: Neue Konzepte für Hochfrequenzantennen für kardiovaskuläre MR-Bildgebung bei 7.0 Tesla. Bilder (oben) und Kurzachsenansichten des schlagenden Herzens (unten) für drei Sende/Empfangs-(TX/RX) Spulen-Konfigurationen mit 4 (links), 8 (Mitte) und 16 HF-Kanälen (rechts).

## B.U.F.F. – Daten und Fakten

### Infrastruktur:

- 3- und 7-Tesla-Ganzkörper-MRT (Siemens AG)
- 9,4-Tesla-Kleintier-MRT (Bruker Biospin)
- HF-Labor
- S1-Bereich
- großzügige Patientenvorbereitungsräume
- Büroflächen für Mitarbeiter und Gäste
- circa 1.000 m<sup>2</sup> spezielle Funktionsflächen für Technologieentwicklung und Forschungsvorhaben zur experimentellen und klinischen MR-Tomographie

### Mitgliedschaften:

- Helmholtz-Allianz ICAMED (Imaging and Curing Environmental Metabolic Diseases)
- Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK)
- Forschergruppe FOR 1368 (DFG gefördert)
- Initiative Euro-Biolmaging

### Das B.U.F.F. unterstützt

- German Ultrahigh Field Imaging Network (GUFN)
- Helmholtz Kohorte (German National Cohort [GNC])
- EU-Projekt INSERT (FP7-HEALTH-2012-INNOVATION-1)
- Projekt NAMRIS aus der BMBF-Initiative KMU-innovativ
- sowie circa weitere 40 Forschungsprojekte

## Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC)

Robert-Rössle-Straße 10 · 13125 Berlin

**Professor Dr. Thoralf Niendorf**

Berlin Ultrahigh Field Facility (B.U.F.F.)

Telefon +49 30 9406 4505

Telefax +49 30 9406 49176

thoralf.niendorf@mdc-berlin.de · www.mdc-berlin.de/BUFF

**MDC**  
Berlin-Buch