

SYMR 9: Ultrasound and MRT

Time: Wednesday 14:00–15:20

Location: H41

SYMR 9.1 Wed 14:00 H41

Ultraschallinduzierte Kontraste in der Magnetresonanztomographie — ●PETER WOLF, CHRISTIAN HÖHL, FAHIME JAHANBAKHSH, FELIX REPP und KARL MAIER — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Rheinische Friedrich Wilhelms-Universität, Bonn

Magnetische Nanopartikel (NMPs) sind in der NMR Relaxationszentren und werden deshalb in der Magnetresonanztomographie (MRT) als Kontrastmittel eingesetzt. Sie bestehen aus einem oder mehreren magnetischen Kernen und einer nichtmagnetischen Hülle die nahezu beliebig chemisch funktionalisiert und mit Makromolekülen beschichtet werden kann. In MMR-Experimenten konnte gezeigt werden, dass durch resonanten Ultraschall (US) mit NMR Lamorfrequenz zwischen einseitig beschichteten und nicht beschichteten NMPs unterschieden werden kann. Dies birgt interessant Eigenschaften für orts aufgelöste Messungen an einem MRT. Allerdings ist resonanter Ultraschall dort schwerlich anwendbar, da elektromagnetische Übersprecher der US-Apparatur mit Lamorfrequenz den MRT-Empfangskreis empfindlich stören. Außerdem beträgt bei üblichen Lamorfrequenzen die Eindringtiefe in Gewebe nur Zentimeter. Deshalb schlagen wir das Konzept der Frequenzverdopplung vor. Der Energietransfer ins Gewebe erfolgt mit einem Ultraschallemitter mit einer niedrigen Grundfrequenz. Im Fokus eines Ultraschallemiters erzeugt man aufgrund von Nichtlinearitäten des Gewebes höhere Harmonische der Schallwelle. Erste Messungen und Experimente werden vorgestellt.

SYMR 9.2 Wed 14:20 H41

Ultraschall (US) als MR-Kontrastgeber (ARC-MRI) für elastische Eigenschaften — ●DENIZ ULUCAY¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, JESSICA MENDE¹, MARCUS RADICKE¹, JUDITH SCHINDLER¹, BERND HABENSTEIN¹, PETER TRAUTNER², BERND WEBER², CHRISTOPH BOURAUDEL³ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Life&Brain GmbH, Bonn — ³Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn

Während einer bewegungssensitiven Spin-Echo-Sequenz eingestrahler US kann zur Sichtbarmachung von elastischen Eigenschaften genutzt werden. Dazu wurde eine Spin-Echo-Sequenz durch 2 zusätzliche, symmetrisch um den 180°-Puls angeordnete Gradienten erweitert. Der US wird während des 2. Gradienten eingestrahlt und führt zu einer von der Verschiebung proportionalen Phasenänderung. Die vom US erzeugte Schallstrahlungskraft wird in homogenem Gewebe/Material exponentiell abgeschwächt, entsprechend der US-Absorption. Eine sich im Strahlverlauf befindende Verhärtung kann durch gleiche Kraft nur weniger bewegt werden, daher kommt es zu einem Dip im exponentiellen Verlauf. US wird mittels eines MR-tauglichen US-Emitters in ein Brust-Phantom eingekoppelt, dessen elastische Eigenschaften denen menschlichen Gewebes entsprechen. In dieses Phantom sind Läsionen eingelassen, welche 3x härter als das umgebende Material sind. Die Verhärtung ist im Phasenbild sichtbar und im exponentiellen Verlauf zeigt sich der erwartete Dip. Aus der Simulation des Schallstrahl-

lungskrafteinflusses mit Finiten Elementen lässt sich quantitativ der Härteunterschied bestimmen.

SYMR 9.3 Wed 14:40 H41

Ultraschall induzierte Relaxation in MRT — ●FAHIMEH JAHANBAKHSH, CHRISTIAN HÖHL, FELIX REPP, PETER WOLF und KARL MAIER — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Rheinische Friedrichs-Wilhelm Universität, Bonn

Der Einsatz von Kontrastmittel erlaubt der Magnetresonanztomographie (MRT) bestimmte Stoffwechselprozesse abzubilden. Voraussetzung dafür ist stets, dass die Stoffwechselprozesse zu einer lokalen Anreicherung des Kontrastmittels führen. Eine wichtige Klasse von Kontrastmitteln sind magnetische Nanopartikel (MNP), deren Oberfläche praktische beliebig funktionalisiert werden kann.

Die Reaktion von Makromolekülen mit der Oberfläche der MNPs kann unabhängig von deren lokaler Anreicherung in H-NMR Experimenten beobachtet werden, wenn die Probe während der Messung resonantem Ultraschall ausgesetzt ist. Dieser Effekt wurde in Wasser entdeckt, die Anwendbarkeit der Methode in Gewebephantomen wird diskutiert. Dabei wird auch der Einfluss auf die Querrelaxationszeit T_2 betrachtet.

SYMR 9.4 Wed 15:00 H41

Schallstrahlungskraft in Magnetresonanzaufnahmen: Detektion von Mikrokalk — ●JUDITH SCHINDLER¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, JESSICA MENDE¹, MARCUS RADICKE¹, DENIZ ULUCAY¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², MICHAEL DEIMLING³ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Uni Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf — ³Siemens Healthcare, Erlangen

Die Kontrasterzeugung durch die Schallstrahlungskraft in Magnetresonanzaufnahmen ist eine neuartige und nicht invasive Methode die elastischen Eigenschaften von Gewebe darzustellen. Eine Anwendungsmöglichkeit ist die Detektion von Mikrokalk. Es wurde ein für das Problem optimierter MR-kompatibler piezoelektrischer Emitter mit einer Resonanzfrequenz von 2,5 MHz benutzt, um ein Brustphantom der Schallstrahlungskraft auszusetzen. Die so erzeugte Bewegung in Richtung der Schallausbreitung wurde in Phasenbildern einer bewegungssensitiven Spin-Echo Sequenz an einem 1,5 T Tomographen und mit einer 4-kanaligen Brustspule sichtbar gemacht. Um Mikrokalk zu simulieren, wurden Eierschalenstücke (von 0,8 x 0,8 mm bis 1,5 x 1,5 mm) in das gelartige Phantom eingefügt. Das Phantom wurde durch das Verschieben des Ultraschalls aberastert. Bei ausgeschaltetem Ultraschall war die Eierschale nicht sichtbar. Bei eingeschaltetem Ultraschall wird die Eierschale aufgrund des großen Unterschieds in der Schallkennimpedanz zwischen umgebendem Gewebe und Eierschale innerhalb des Schallstrahls sichtbar. Aus Vergleichen mit einer Simulation und durch Variation der Richtung der Bewegungsempfindlichkeit wird auch eine quantitative Charakterisierung möglich.