

ST 2 Medizinphysik: Bildgebung II

Zeit: Montag 14:00–15:15

Raum: TU HL1

Fachvortrag

ST 2.1 Mo 14:00 TU HL1

Intermolecular multiple quantum coherences in liquid NMR - A new probe for investigation of biological structures? — ●STEFAN KIRSCH and PETER BACHERT — Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Abt. Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg

Collective ^1H dipole-dipole interactions provide a new approach for exploring microscopic structures by liquid NMR. In liquid phase dipole-dipole interactions vanish due to Brownian molecular motion. Surprisingly, anisotropies owing to strong magnetic field gradients generate residual dipole-dipole interactions. This effect was first observed in solid ^3He , liquid ^3He and 1990 in water. Residual dipole-dipole interactions give rise to intermolecular multiple-quantum coherences (iMQCs), which exhibit properties different from those of single-quantum coherences detected in the classical NMR experiment. iMQCs can be explained semi-classically by introduction of the "demagnetizing" field or by a quantum-mechanical density matrix treatment. An interesting property of iMQCs is, that they originate predominantly from dipole-dipole interactions of protons with mutual distance d , which depend on the strength G and the duration τ of the magnetic field gradient: $d = \pi / (\gamma G \tau)$. Theory predicts the possibility to use the dependence on distance of iMQCs to study biological structures similar to a conventional diffraction experiment. We were able to verify the diffraction-like behavior of iMQCs in experiments with periodically structured phantoms.

Fachvortrag

ST 2.2 Mo 14:15 TU HL1

Dynamische Magnetresonanztomographie und ^1H -spektroskopische Bildgebung von Prostata-Tumoren in vivo — ●KLAUS BAUDENDISTEL¹, PETER BACHERT¹, CHRISTIAN ZECHMANN¹, STEFAN RÖLL², HANS-ULRICH KAUCZOR¹ und WOLFHARD SEMMLER¹ — ¹Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Forschungsschwerpunkt Innovative Krebsdiagnostik und -therapie, Heidelberg — ²Siemens Medical Solutions, Erlangen

Im Rahmen einer Studie zur Verbesserung der Diagnostik von Tumoren der Prostata wurden Datensätze mittels dynamischer kontrastverstärkter Magnetresonanztomographie (DCE-MRT) und ^1H -MR-spektroskopischer Bildgebung (SI) an einem Ganzkörper-Tomographen (Magnetom Symphony, Siemens) bei 1.5 Tesla aufgenommen. Zur DCE-MRT wurden während einer Kontrastmittelgabe 25 serielle Volumendatensätze (Zeitauflösung: 11s, T1-gewichtete FLASH-Sequenz, TR/TE=125ms/3.11ms, räuml. Auflösung 2.44 mm³) akquiriert. Zur Quantifizierung der Kontrastmittelanflutung wurden die Parameter eines pharmakokinetischen Modells an die gemessenen Signal-Zeit-Kurven pixelweise angepasst und den morphologischen Schnittbildern farbko- diert überlagert. SI erfolgte mit einer 3D-PRESS-Sequenz mit Wasser- und Fettsignalunterdrückung (TR/TE=650ms/120ms, Meßzeit ca. 10 min). Hierbei wurde nominell eine räumliche Auflösung von (6mm)³ erzielt. Bei DCE-MRT gelingt die Abgrenzung von Tumoren aufgrund der Änderung der Mikrozirkulation anhand der pharmakokinetischen Parameter, während SI eine Abgrenzung der Tumoren aufgrund der veränderten Biochemie ermöglicht.

Fachvortrag

ST 2.3 Mo 14:30 TU HL1

Zur Bewertung der Anwendung alternativer anthropomorphischer Phantommodelle für die Simulation emissionstomographischer Systeme — ●JÖRG PETER, WOLFRAM STILLER, OLIVER NIX und WOLFHARD SEMMLER — Deutsches Krebsforschungszentrum, Abt. Biophysik und Medizinische Strahlenphysik, E0204, Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

Neben einer möglichst präzisen mathematischen Approximation aller physikalisch relevanten Komponenten eines zu simulierenden bildgebenden Systems (z.B. CT, PET, SPECT) kommt der Repräsentierung der Objektgeometrie ein besonderer Stellenwert zu. Neben der anatomischen Exaktheit hat das angewandte Phantomrepräsentierungsmodell direkte Auswirkungen auf die Güte der Simulation, die Approximation dynamischer Alterationen (Herz- oder Atmungsdynamik, Tracerkinetik, Tumorstadiumsdynamik, etc.) sowie auf die Simulationsperformance. Gegenstand der Präsentation ist die Evaluierung dieser Kriterien unter Verwendung folgender Phantomrepräsentierungsmodelle: a) tomographische Phantome in der Form segmentierter MR-Daten, b) Punktmengen und daraus abgeleitete triangulierte Objekte, c) analytische Phantombeschreibungen durch superquadratische Flächen. Die Studie wurde

durch die Konstruktion eines Monte Carlo Simulationsprogramms, in welches all diese Phantommodelle vollständig integriert wurden, ermöglicht.

Fachvortrag

ST 2.4 Mo 14:45 TU HL1

Korrelation von Strukturen zur verbesserten Messung von Diffusionsdaten in der MRT — ●OLEG TISCHENKO¹, CHRISTOPH HOESCHEN¹ und MARTIN SKALEJ² — ¹GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Strahlenschutz, AG Medizinphysik, Ingolstädter Landstr.1, 85764 Neuherberg — ²Klinik für Diagnostische Radiologie, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Die Magnetresonanztomographie bietet viele Möglichkeiten der Diagnostik. Um die Strahlenexposition der Bevölkerung zu senken, wäre eine Ausweitung des Verfahrens als Ersatz für CT Untersuchungen wünschenswert. Das für die radiologischen Bildgebung entwickelte Rauschreduktionsverfahren kann dazu eventuell genutzt werden. Für eine Untersuchungsart läßt sich die Methode einfach adaptieren: Die diffusionsgewichtete Bildgebung zeigt in heutigen Untersuchungsprotokollen ein so starkes Rauschen, dass etliche Mittelungen vorgenommen werden müssen. In unserer Implementierung des Verfahrens werden Bilddaten aus einem ungemittelten Datensatz, der etwa viermal schneller aufgenommen werden kann als üblich, in ihren Waveletzerlegungen in sich, das heißt pixelweise in Zeilen und Spalten korreliert. So kann eine hervorragende Rauschunterdrückung bei nur sehr kleiner zusätzlicher Unschärfe erreicht werden. Die Unschärfe ist dabei kleiner als die typischerweise durch die Mittelung von nacheinander aufgenommenen Daten entstehende Bewegungsunschärfe. Ein erheblicher Zeitgewinn ist so realisierbar und dies eröffnet neue diagnostische Einsatzmöglichkeiten.

Fachvortrag

ST 2.5 Mo 15:00 TU HL1

Tumorerkenennung mittels diskreter Wavelet-Transformation — ●BIRGIT LESSMANN¹, ANDREAS DEGENHARD¹, TIM W. NATTKEMPER² und MARTIN O. LEACH³ — ¹Theoretische Physik, Universität Bielefeld, 33615 Bielefeld — ²Angewandte Neuroinformatik, Universität Bielefeld, 33615 Bielefeld — ³Clinical MR Research Group, Institute of Cancer Research, London

In der klinischen Diagnostik von Brustkrebs hat sich die Kontrastmittel-unterstützte Magnetresonanztomographie als wertvolle Bildgebungstechnik etabliert. Eine Anreicherung des Kontrastmittels zeigt den Tumor als aufhellende Struktur im umgebenden Gewebe und kann zu einer verbesserten Detektion sowie Klassifikation verdächtiger Läsionen beitragen. Für eine automatisierte Analyse der Dynamik verdächtiger Regionen ist es notwendig, möglichst eindeutige Merkmale zu berechnen, um den Tumor zu charakterisieren. Die hier gewählte Methode ist die Multiskalen-Analyse mittels einer dreidimensionalen, diskreten Wavelet-Transformation. Im Wavelet-Raum können Gewebetypen anhand ihrer Kontrastmittel-Aufnahme unterschieden werden. Dies ermöglicht beispielsweise eine Tumordetektion oder Visualisierung.