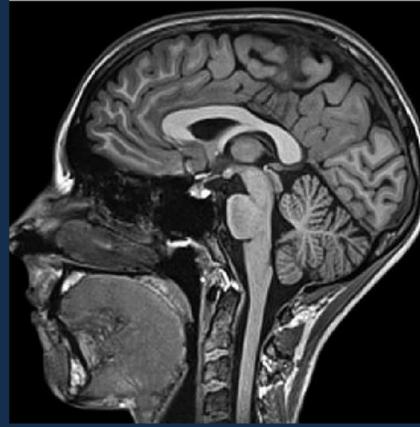


Demonstrationsversuch Magnetresonanztomographie

Praktikum Digitale Medizintechnik



Lernziele

- Verständnis der grundlegenden physikalischen, technischen und algorithmischen Zusammenhänge in der Kernspintomographie
- Anregung der Kernspins, Resonanz
- Relaxationsraten und Wichtungen
- Prinzip der Spin-Echo Bildgebung
- Gradientenfelder zur räumlichen Auflösung
- Bildrekonstruktion durch Fouriertransformation
- Vergleich von physikalischem Modellversuch und klinischer Bildgebung

Kompetenzen

- Zielgerichtetes Vorgehen bei der Kalibrierung technischer Geräte
- Lösungsorientierte Herangehensweise an experimentelle Herausforderungen
- Verknüpfung von theoretischem Wissen mit anwendungsorientiertem Vorgehen
- Teamorientierte Selbstorganisation in Kleingruppen

Aufgabenstellung

- Kalibrierung des MRT-Geräts
- Homogenisierung des Magnetfelds
- Bestimmung der Relaxationszeiten für Öl und H₂O und deren Identifikation durch Relaxationszeitwichtungen
- Generierung Pulssequenzen eines Spin-Echo-Experiments
- Nutzung von Gradientenfeldern zur Bilderzeugung
- Erstellung einer 2D-Schichtaufnahme
- Diskussion des Zusammenhangs von k- und x-Raum

Versuchsaufbau



- Tabletop MRI-Gerät ($B_0 = 0.57 \text{ T}$)



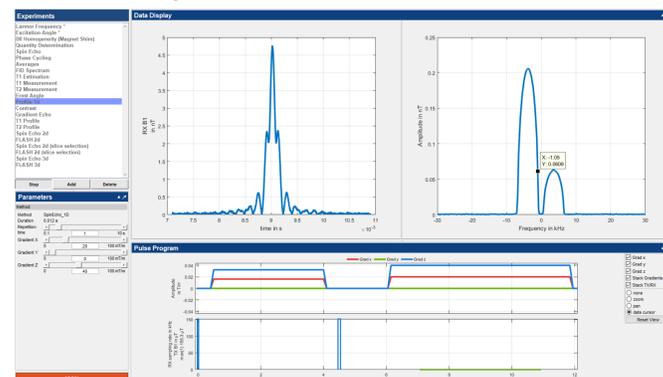
- Verwendung von standardisierten Proben (Öl, Wasser, Kunststoffstruktur)



- Lernumgebung Teach-m mit vordefinierten Experimenten

Versuchsdurchführung (Beispiele)

Puls- und Gradientenfeldprogramm für örtliche Auflösung zweier Flüssigkeiten



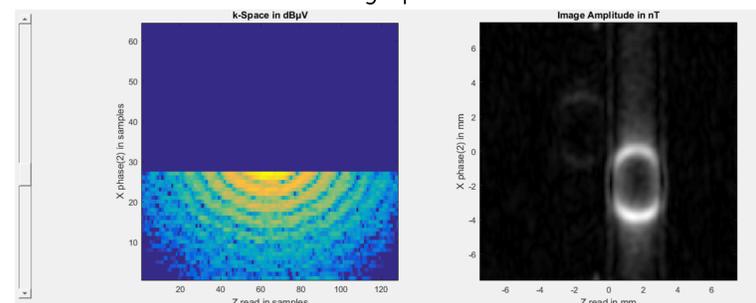
Spin-Echo-Experiment zur 1D-Profilmessung von zwei unterschiedlichen Proben. Verwendet wurden mit Wasser und Öl gefüllte Röhrchen. Beide Flüssigkeiten haben unterschiedliche Relaxationszeiten, dadurch ist die Signalamplitude unterschiedlich und die Proben können im 1D-Profil zugeordnet werden.

Relaxationszeitwichtung: Variation von

- Wiederholungszeit (Repetition time)
- Echozeit (echo time)

Bildrekonstruktion durch Fourier-Transformation

- Vergleich der Strukturen im Fourier (k)-Raum sowie im Ortsraum
- Rekonstruktion einer tomographischen Schnittebene



Experiment zum 2D-Spin-Echo. Links: K-Raum. Rechts: Bildamplitude. Die Ortsinformationen sind nur in x-Richtung vorhanden, da die y-Richtung erst mit der zweiten Hälfte des k-Raums abgebildet werden und weniger als die Hälfte des k-Raums ausgewählt ist

Ergebnis & Outlook

- Nutzung eines permanentmagnetbasierten Tabletop MRT-Geräts
- Konkrete Veranschaulichung der Technologie durch kleinschrittige Durchführung einer MRT-Bildgebung
- Prinzip der Wichtungen für Gewebeunterscheidungen am Beispiel der Proben (Öl und Wasser) demonstriert
- Folgeprojekte im Rahmen von Studienarbeiten: Bildgebung für biologische Proben, z.B. Tierknochen
- Weitgehende Eingriffe in Steuersoftware möglich (MATLAB-basierte offene Plattform)

Betreuung

Prof. Dr. Michael Möckel
Dennis Müller (Laboringenieur)
Fakultät Ingenieurwissenschaften
Michael.Moeckel@th-ab.de
Dennis.Mueller@th-ab.de