

**Ausgabe:** 10.01.2014

**Abgabe:** bis 22.01.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

---

## Aufgabe 1: Relaxation

**3 Punkte**

Ein  $180^\circ$ -RF-Puls invertiert die Gleichgewichtsmagnetisierung  $M_0$  einer Wasserprobe. Bestimmen Sie mit Hilfe der Bloch-Gleichungen den zeitlichen Verlauf der Rückkehr der Magnetisierung in das Gleichgewicht. Berechnen Sie die Zeit bis 85% von  $M_0$  wieder hergestellt ist, wenn die longitudinale Relaxationszeit  $T_1 = 2\text{ s}$  beträgt. Bestimmen Sie  $M_0$  bei einer Wasserprobe in einem Feld von  $B_0 = 3\text{ T}$  und einer Temperatur von  $37^\circ\text{ C}$ .

## Aufgabe 2: Kodierung und $k$ -Raum

**3 Punkte**

- Wie groß ist die Frequenzdifferenz  $\nu$  zweier Spins in einem Magnetfeld, die einen Abstand in Gradientenrichtung von  $s = 10\text{ cm}$  voneinander besitzen? Der Auslesegradient betrage  $G_x = 5\text{ mT/m}$ .
- Nun wird ein Phasenkodiergradient von  $G_y = 0,1\text{ mT/m}$  für  $2\text{ ms}$  geschaltet; davon sind je  $0,5\text{ ms}$  lineare Anstiegs-, bzw. Abfallzeit. Wie groß ist der Phasenunterschied der Spins aus dem ersten Teil der Aufgabe?
- Ein Phasenkodiergradient mit einer Dauer von  $0,6\text{ ms}$  wird in  $256$  Schritten von ausgeschaltetem Gradient auf den maximalen Wert  $G_y = 1\text{ mT/m}$  inkrementiert. Wie groß ist das FOV im  $k$ -Raum und die kleinste Schrittweite  $\Delta k$ ? Wie groß ist ein Pixel im Ortsraum?

## Aufgabe 3: Phasenkodiergradient und BOLD

**3 Punkte**

- Leiten Sie die Bewegungsgleichung für die Magnetisierung aus der Bewegungsgleichung für den Drehimpuls  $\frac{d\vec{I}}{dt} = \vec{\mu} \times \vec{B}$  in einem statischen Magnetfeld entlang der  $z$ -Achse her. ( $\mu$  ist das magnetische Moment und  $B$  das Magnetfeld)
- Wenn es zu Aktivitäten im Hirn kommt, kompensiert der Körper die erhöhte Energienachfrage indem er sauerstoffreiches Blut in die entsprechende Region schickt. Dieses sauerstoffreichere Blut hat diamagnetische Eigenschaften, während das deoxigenierte Blut paramagnetisch ist. Die neue Zusammensetzung ändert die  $T_2^*$ -Zeit. Erläutern Sie wie sich  $T_2^*$  durch das Blood-Oxygenation-Level-Dependent-Signal (BOLD) ändert und was für einen Einfluss es auf ein rekonstruiertes,  $T_2^*$ -gewichtetes Bild hat.