

# Gepulste MR

## **Aufgabe:**

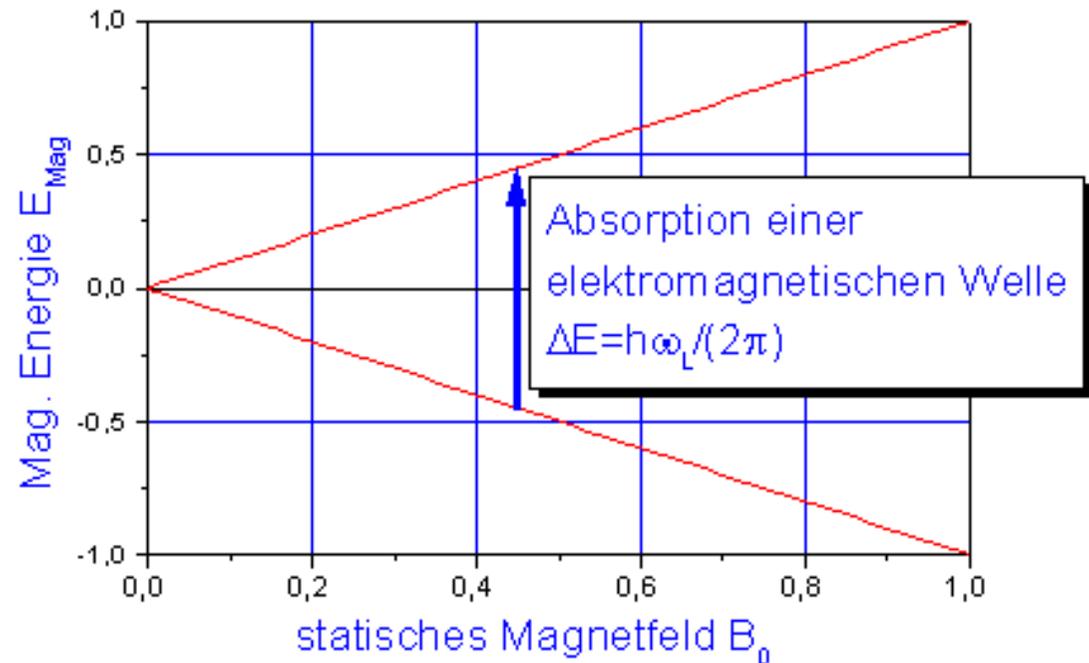
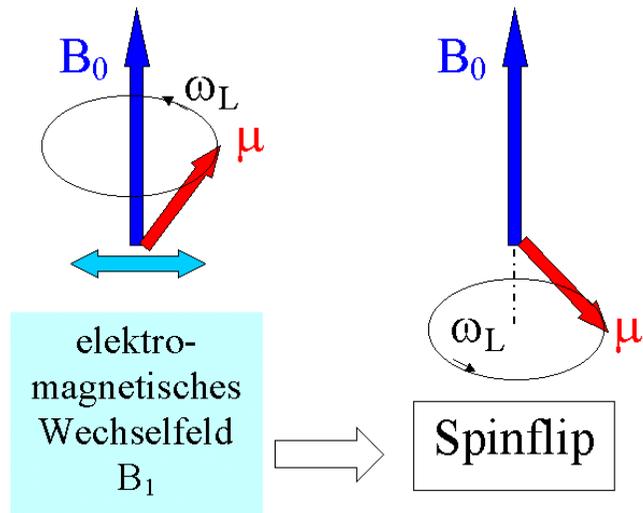
Der magnetische Dipol von Wasserstoffkernen einer Substanz wird in einem Magnetfeld  $B_0$  von 1 [Tesla] ( $1 [T] = 1 [Vs/m^2]$ ) ausgerichtet. Die magnetische Dipole präzessieren mit der Larmorfrequenz  $\omega_L$  von 42 [MHz] um das Magnetfeld  $B_0$  ( $\omega_L = \gamma \cdot B_0$ ).

**Erste Frage:** Welcher Frequenz muss die eingestrahlt elektromagnetische Strahlung haben, damit die Wasserstoffkerne einen Spinflip durchführen?

**Zweite Frage:** Wie lange muss der Frequenzpuls dauern, damit die Spins nur eine Rotation von  $90^\circ$  durchführen? Das Magnetfeld  $B_1$  der elektromagnetischen Strahlung sei  $B_1 = B_0/1000$ . Die Kreisfrequenz der Nutationsbewegung ist ( $\omega_N = \gamma \cdot B_1$ ).

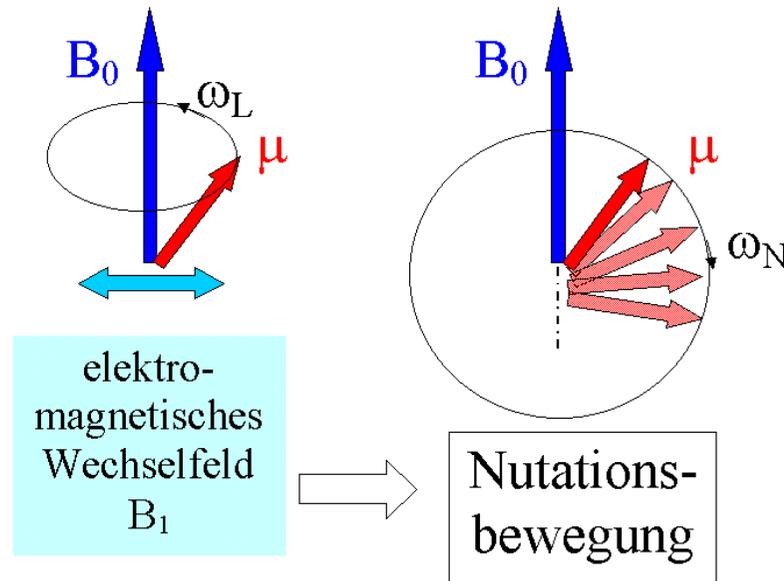
# Lösung:

Erste Frage:



Ein Spinflip tritt bei Resonanz auf. Die Frequenz der eingestrahlten elektromagnetischen Welle muss gleich der Larmorfrequenz sein also 42 [MHz].

Zweite Frage:



Zuerst berechnen wir die Winkelgeschwindigkeit der Nutationsbewegung aus

$$\omega_L = \gamma \cdot B_0 \quad \gamma \text{ eliminiert ergibt} \quad \frac{\omega_L}{\omega_N} = \frac{B_0}{B_1}$$
$$\omega_N = \gamma \cdot B_1$$

Nach der Kreisfrequenz  $\omega_N$  der Nutationsbewegung aufgelöst, ergibt

$$\omega_N = \omega_L \cdot \frac{B_1}{B_0}$$

Gegeben:

$$\omega_L = 42 \text{ [MHz]} \text{ und } B_1 = B_0/1000$$

Damit berechnen wir:  $\omega_N = 42 \text{ [kHz]}$

Periodendauer  $T_N$  der Nutationsbewegung ist:

$$T_N = \frac{2\pi}{\omega_N} = \frac{2\pi}{42} \text{ [ms]} = 0.15 \text{ [ms]}$$

$90^\circ$  bedeuten ein Viertelkreis.

Die Pulsdauer ist somit

$$T = T_N/4 = 0.04 \text{ [ms]}$$