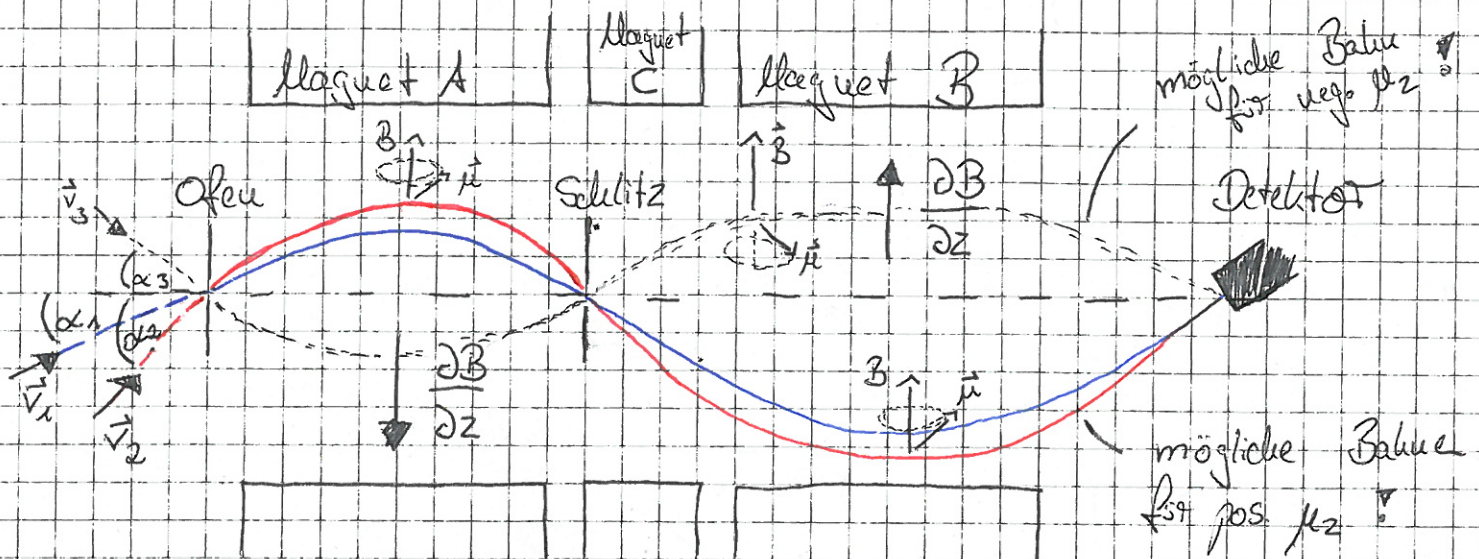


Rabi-Experiment



Eckdaten: - Magnetfelder A & B sind inhomogen mit Gradienten entlang z-Achse.
Aufgrund des magnetischen Moments wirkt eine Kraft:

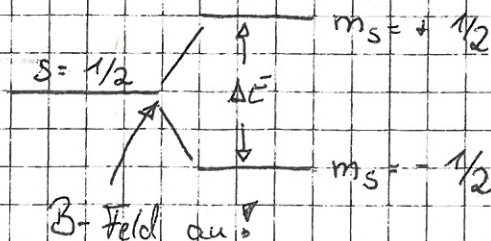
$$\vec{F} = \nabla E_{\text{pot}} = \nabla(\vec{\mu} \cdot \vec{B}) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \mu_z \frac{\partial B}{\partial z} \end{pmatrix}.$$

Diese Kraft ist für $\alpha \neq 0$ (s. Skizze) der Grund für eine Trajektorie ähnlich einer Wurfparabel (Erinnerung: $z(x) = x \tan \alpha - \frac{a}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$, mit $a \hat{=}$ Beschleunigung). Die Geschwindigkeit v_0 ist Maxwell-Boltzmann verteilt.

- B-Feld für A & B zeigt in gleiche Richtung, nur der Gradient ist umgekehrt, d.h.

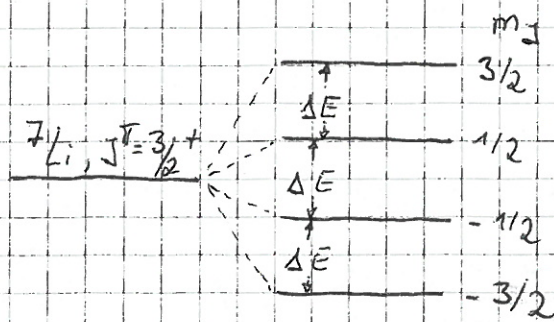
A: $\frac{\partial B}{\partial z} \downarrow$; B: $\frac{\partial B}{\partial z} \uparrow$ (s. Skizze)

$S = 1/2$ -System:

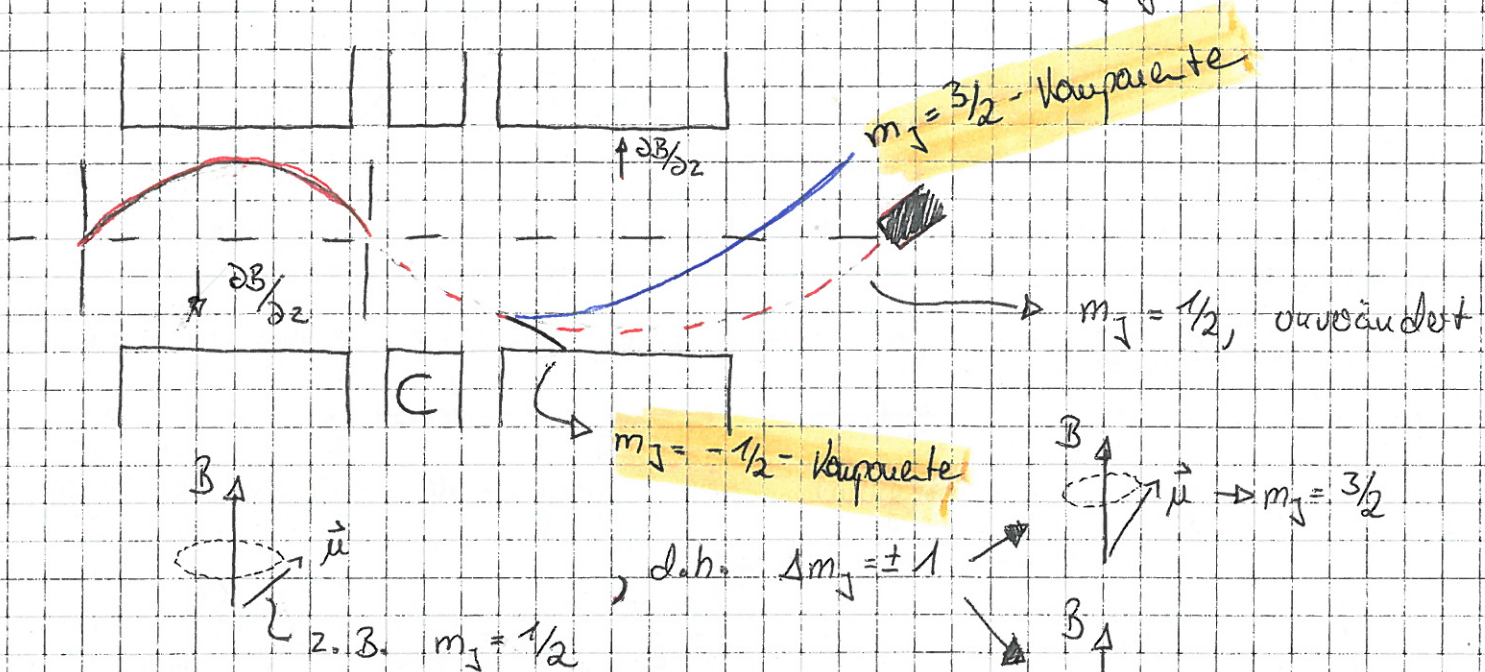


➡ Gradienten wirken unterschiedlich auf verschiedene m_s -Zustände (s. Trajektorie in Skizze)!

- Berechne von ^7Li in Magnetfeld $\partial B/\partial z$:



- Berechne nun zu erst $\Delta m_J = \pm 1$ Übergänge!



- Was ist in C passiert?

Um m_J zu ändern, wird Energie benötigt. Für $\Delta m_J = \pm 1$ ist diese gerade ΔE (s. Skizze).

$$\Delta E = h\nu = g_J \mu_B B_0$$

Wechselfeld $\perp B_0$

Ist diese Bedingung erfüllt, dann ändert sich m_J und diese Komponente wird nicht mehr in den Detektor fokussiert! (s. Skizze). Dies führt zur Abnahme der Intensität im Detektor.

Beachtet auch, dass die B -Felder in x und y stark geg. gewählt sind, um die Kopplung von Li und Cl zu entkoppeln, so dass tatsächlich die einzelnen Kopplungen für die experimentelle Ergebnisse verantwortlich sind.
Es gilt $J^T(^7Li) = 3/2^+$ und $J^T(^{35}Cl) = 3/2^+$
 $\Rightarrow$ nahezu das gleiche magnetische Moment!

$\Rightarrow$ d.h. die gemessene Resonanz entspricht Li und Cl !

In der Übung kann weiterhin die Frage auf, ob $LiCl$ im Ofen ionisiert werden könnte. Der Siedepunkt von $LiCl$ liegt bei einem für Salze typischen Wert von $1360^\circ C$. Dies entspricht:

$$* [eV] = \frac{1360}{23} \cdot \frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow \sim 1.48 \text{ eV}$$

Um $LiCl$ zu ionisieren, werden $\sim 10 \text{ eV}$ benötigt. Daher eine Größenordnung mehr Energie!

Angenommen dass $LiCl$ würde ionisiert, dann würden die unter Aufg. 2 c) angesprochene Probleme auftreten. D.h.

$\mu_e \gg \mu_n \rightarrow$ hauptsächlich das elektr. magn. Moment & Ablenkung im Magnetfeld aufgrund von $\vec{T}_e = g \vec{v} \times \vec{B}$

Das macht die Messung des magn. Moments des Kernes nahezu unmöglich!

