

**Aufgabe 1: Mößbauer-Spektroskopie**

- Zeigen Sie am Beispiel der  $D_1$ -Linie des Natriums, daß bei *Atomen* sehr wohl Resonanzabsorption (Fluoreszenz) auftreten kann. Die Energie der Linie liegt bei 0,0021 eV. Die mittlere Lebensdauer des angeregten Zustands beträgt 16 ns. Natrium besitzt eine Masse von 22,989770 u.
- Betrachten Sie nun Resonanzabsorption bei *Atomkernen*. Zeigen Sie für den radioaktiven Zerfall von  $^{57}\text{Fe}$ , daß bei Kernen per se keine Resonanzabsorption stattfinden kann. Beim Zerfall des Eisens werden Photonen mit einer Energie von 14,4 keV emittiert. Die mittlere Lebensdauer von  $^{57}\text{Fe}$  beträgt 140 ns.
- Berechnen Sie die Energieverschiebung, welche sich bei der Messung der 14,4 keV-Photonen ergibt, wenn Sie den Detektor mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v = 1 \text{ m/s}$  auf die  $^{57}\text{Fe}$ -Quelle zubewegen.
- Erläutern Sie den Begriff der *rückstoßfreien* Absorption.

**Aufgabe 2: Pound-Rebka-Experiment**

- Zeigen Sie unter Annahme des Äquivalenzprinzips, daß ein Photon mit Energie  $E_\gamma$ , welches im homogenen Schwerfeld der Erde eine Höhendifferenz  $h$  senkrecht nach oben durchläuft, eine Rotverschiebung von

$$\Delta E_\gamma = \frac{ghE_\gamma}{c^2}$$

erleidet.

- Berechnen Sie die Rotverschiebung für ein von einer  $^{57}\text{Fe}$ -Quelle emittiertes 14,4 keV-Photon, welches eine Höhendifferenz von  $h = 23 \text{ m}$  durchläuft.
- Mit welcher Geschwindigkeit muß der Detektor auf das Photon zubewegt werden, um die Energieverschiebung messen zu können?