
4. Plenum zur Quantenmechanik I

Wintersemester 2013/2014

PLENUM: Mittwoch, 8.12.2013.

1. Quantenmechanischer Rotator, Kugelflächenfunktionen

Gegeben sei der Hamiltonian

$$H = \frac{L^2}{2I} + \mu B L_z \quad (1)$$

wobei L den Drehimpulsoperator, I ein Trägheitsmoment, μ einen gyromagnetischen Faktor, und B ein Magnetfeld in z-Richtung bezeichnet. Betrachten Sie dazu die zum Zeitpunkt $t = 0$ gegebene Wellenfunktion

$$\psi(\mathbf{r}, t = 0) = A \left[\sqrt{\frac{15}{6\pi}} \frac{x^2 - y^2}{r^2} + \sqrt{\frac{3}{6\pi}} \frac{x + iy}{r} \right] \quad (2)$$

mit $r = |\mathbf{r}|$.

- Wie lautet $\psi(\mathbf{r}, t = 0)$ in Kugelkoordinaten? Bestimmen Sie die Normierungskonstante A .
- Wie entwickelt sich $\psi(\mathbf{r}, t)$ für $t > 0$? Zeigen Sie, dass im Falle $B = 0$ $|\psi(t)\rangle$ eine periodische Funktion in der Zeit ist. Was ist der Einfluss des Magnetfeldes B auf das Energiespektrum?
- Bestimmen Sie die Erwartungswerte von L_x und L_z fuer das System (1) in obigem Zustand (2) fuer $t > 0$.