



Übung zu Theoretischer Physik II für LA (Quantenmechanik und Thermodynamik) SS2005

6. Übungstermin: 3.5.2005

11.) Drehimpulsalgebra :

Ein System habe den Drehimpuls $\ell = 1$.

- a.) Berechnen Sie die Matrixdarstellung der Operatoren L_z und L^2 d.h. ermitteln Sie z.B. $\langle 1, m | L_z | 1, m' \rangle$.
- b.) (freiwillig) Berechnen Sie die Matrixdarstellung der Operatoren L_+ und L_- .
- c.) (freiwillig) Berechnen Sie ebenfalls die Matrixdarstellung der Operatoren L_x und L_y .
- d.) Wie würde sich die Dimension der Matrizen ändern, wenn $\ell = 2$ ist?
Was kann man über $\langle 1, m | 1, m' \rangle$, $\langle 0, m | 0, m' \rangle$ und $\langle 2, 1 | 1, 1 \rangle$ sagen?

Nehmen Sie weiter an, dass sich das System jetzt in einem allgemeinen Zustand

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{26}} (|1, 1\rangle + 4|1, 0\rangle - 3|1, -1\rangle)$$

befindet (eine Superposition der Basiszustände).

- (d) Wie lautet die Vektordarstellung des obigen Zustands?
- (e) Geben Sie $|\psi(t)\rangle$ an, wobei gilt: $E_1 = 2\hbar\omega$, $E_0 = \hbar\omega$ und $E_{-1} = -\hbar\omega$.
- (f) Was erhalten Sie damit für $\langle \psi(t) | L_z | \psi(t) \rangle$?

12.) Erhaltung des Drehimpulses:

Zeigen Sie, dass im Falle eines Zentralpotentials $V(\vec{r}) = V(r)$ der Drehimpuls eine Erhaltungsgröße also $[H, \vec{L}]$ ist.

Vertauschen die einzelnen Komponenten von \vec{L} ? Führen Sie auch einen Beweis für ihre Antwort durch.