Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Theoretische Physik

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. $< 1, m|L_z|1, m' >$.

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 $< 1, m|1, m' >$, $< 0, m|0, m' >$ und $< 2, 1|1, 1 >$ sagen?

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

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

befindet(eine Superpostion der Basiszustände).

(d) Wie lautet die Vektordarstellung des obigen Zustands?

(e) Geben Sie $|\psi(t) >$ an, wobei gilt: $E_1 = 2\hbar\omega$, $E_0 = 1\hbar\omega$ und $E_{-1} = -\hbar\omega$.

(f) Was erhalten Sie damit für $< \psi(t)|L_z|\psi(t) >$?

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.