Quantentheorie II	**Übungsblatt Nr. 6**

Aufgabe 1:

(a) Wie lautet die normierte Kugelflächenfunktion $Y_{0,0}(\theta,\varphi)$?

(b) Bestimmen Sie $Y_{1,1}(\theta,\varphi)$ mittels der Gleichung $\hat{L}_+ Y_{1,1}(\theta,\varphi) = 0$ sowie der Normierungsbedingung (hier ist $\hat{L}_+ = \hat{L}_1 + i\hat{L}_2$). [Antwort: $Y_{1,1} = -\sqrt{\frac{3}{8\pi}}\sin\theta\, e^{i\varphi}$.]

(c) Ausgehend von $Y_{1,1}(\theta,\varphi)$ aus Aufgabe (b), benutzen Sie $\hat{L}_- = \hat{L}_1 - i\hat{L}_2$ um $Y_{1,0}(\theta,\varphi)$ und $Y_{1,-1}(\theta,\varphi)$ zu bestimmen.

(d) Verifizieren Sie, dass Folgendes gilt: $\hat{L}_- Y_{1,-1}(\theta,\varphi) = 0$.

(e) Wie sehen die zu $Y_{1,\pm 1}$ und $Y_{1,0}$ gehörigen Wahrscheinlichkeitsdichten aus?

Aufgabe 2: Betrachten Sie ein Spin-1/2-Teilchen. Nehmen Sie an, dass das Teilchen sich im Zustand $|\psi\rangle = \alpha|\frac{1}{2},\frac{1}{2}\rangle + \beta|\frac{1}{2},-\frac{1}{2}\rangle$ befindet, wobei α und β Konstanten sind. Was ist $\langle \hat{S}_x^2\rangle$, falls in diesem Zustand $\langle \hat{S}_z\rangle = 0$ gilt?