

**Moderne Theoretische Physik WS 2013/2014****Prof. Dr. A. Shnirman**  
**Dr. B. Narozhny****Blatt 13**  
**Besprechung 14.02.2014****1. Atom im Magnetfeld:**

(10 Punkte)

Der Hamilton-Operator eines Atoms im schwachen Magnetfeld ist gegeben durch

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \mu_B(\hat{\vec{L}} + 2\hat{\vec{S}})\vec{B},$$

wobei  $\hat{H}_0$  der Hamilton-Operator in Abwesenheit vom Magnetfeld ist. Hier ist  $\mu_B$  das Bohrsche Magneton.

Stellen Sie sich vor, dass Elektronen keinen Spin haben  $\vec{S} = 0$ . Betrachten Sie die Zustände  $|n, l, m\rangle$ , die zur Zeit  $t = 0$  gegeben sind durch

$$|2, 1, 0\rangle, \quad |2, 1, 1\rangle, \quad |2, 1, -1\rangle,$$

und

$$|2, 1, 0\rangle - 2|2, 1, 1\rangle + |2, 1, -1\rangle.$$

Finden Sie die zeitabhängigen Mittelwerte  $\langle \hat{\vec{L}} \rangle$  in diesen Zuständen.

**2. Helium-Ion:**

(10 Punkte)

Betrachten Sie ein Helium-Ion mit einem einzelnen Elektron  $\text{He}^+$ . Finden Sie die Energie des ersten Niveaus ( $n = 1$ ). Gibt's einen Unterschied zwischen den Fallen von Helium-3 und Helium-4?