Wiederholung:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Wiederholung: Spin

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- abstrakter Operator $\hat{\vec{S}}$ mit den gleichen Kommutatoreigenschaften wie $\hat{\vec{L}}$:
  - $[\hat{S}_x, \hat{S}_y] = i\hbar\hat{S}_z\ , \quad [\hat{S}_y, \hat{S}_z] = i\hbar\hat{S}_x\ , \quad [\hat{S}_z, \hat{S}_x] = i\hbar\hat{S}_y$
  - $[\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_x] = [\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_y] = [\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_z] = 0$

Wiederholung: Spin

- abstrakter Operator $\hat{\vec{S}}$ mit den gleichen Kommutatoreigenschaften wie $\hat{\vec{L}}$:
  - $[\hat{S}_x, \hat{S}_y] = i\hbar\hat{S}_z$, $[\hat{S}_y, \hat{S}_z] = i\hbar\hat{S}_x$, $[\hat{S}_z, \hat{S}_x] = i\hbar\hat{S}_y$
  - $[\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_x] = [\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_y] = [\hat{\vec{S}}^2, \hat{S}_z] = 0$
- gemeinsame Eigenzustände von $\hat{\vec{S}}^2$ und S_z: $|s, m_s\rangle$
  - $\hat{\vec{S}}^2 |s, m_s\rangle = s(s+1)\hbar^2 |s, m_s\rangle$
  - $\hat{S}_z |s, m_s\rangle = m_s\hbar |s, m_s\rangle$
  - $s = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, \ldots$, $m_s = -s, -s+1, \ldots, s-1, s$

Wiederholung: Spin

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- $s = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad m_s = \pm\frac{1}{2}$
- zweidim. Spin-Hilbert-Raum:
  - Basiszustände: $|\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}\rangle \equiv |\uparrow\rangle \equiv \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \qquad |\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\rangle \equiv |\downarrow\rangle \equiv \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$
  - Spin-Operatoren: $\hat{S}_k = \frac{\hbar}{2}\sigma_k$
  - Pauli-Matrizen: $\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
- allgemeiner Spin-$\frac{1}{2}$-Zustand: $|\chi\rangle = c_\uparrow|\uparrow\rangle + c_\downarrow|\downarrow\rangle \equiv \begin{pmatrix} c_\uparrow \\ c_\downarrow \end{pmatrix}$