$\vec{L}\vec{S}$ Kopplung

$V = a \vec{L} \cdot \vec{S}$, Def $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$, Basis $|j, m, l, s\rangle$

↑ konstante mit $\vec{J}^2 |j,m,l,s\rangle = \hbar^2 j(j+1) |j,m,l,s\rangle$; $J_z |j,m,l,s\rangle = \hbar m |j,m,l,s\rangle$

Werte für $\vec{J}^2 \propto |\vec{J}|$:

j_{max} : $|\vec{J}|$ dann maximal, wenn $\vec{L}, \vec{S}$ parallel $\leadsto j_{max} = l + s$

j_{min} : $|\vec{J}|$ minimal, wenn $\vec{L}, \vec{S}$ antiparallel $\leadsto j_{min} = |l - s|$

Aufgrund der Richtungsquantelung ist ~~$j \in \mathbb{N}_0$ oder (halbzahliger Spin) oder~~ $j \in \frac{1}{2} + \mathbb{N}_0$

$j \in \mathbb{N}_0$ (ganzzahliger Spin) oder $j \in \frac{1}{2} + \mathbb{N}_0$ (halbzahliger Spin)

$\Rightarrow$ Entartung bzgl. j möglich!

(J_z bzw. $m \in [-j, j] \cap \mathbb{Z} \vee \frac{1}{2} + \mathbb{Z}$ $\Rightarrow$ Entartung bzgl. m_j : $2j+1$)

Korrekturen für $s = 1/2$: $\vec{L}\vec{S} = \frac{1}{2}\left(\vec{J}^2 - \vec{L}^2 - \vec{S}^2\right)$

$$\vec{L}\vec{S} |j,m,l,s\rangle = \frac{\hbar^2}{2}\left[j(j+1) - l(l+1) - s(s+1) \right] |j,m,l,s\rangle$$

$$V|j,m,l,s\rangle = \begin{cases} a\vec{L}\vec{S}\,|j,m,l,s\rangle = a\hbar^2 \frac{1}{2} l \,|j,m,l,s\rangle & (j = l+s,\ s = \frac{1}{2}) \\ a\vec{L}\vec{S}\,|j,m,l,s\rangle = -a\hbar^2 \frac{1}{2}(l+1)\,|j,m,l,s\rangle & (j = l-s,\ s = \frac{1}{2}) \end{cases}$$