

## 4-5 / 1 Elektronenspin

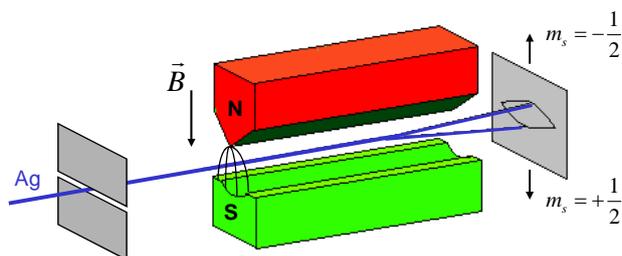
Experimentelle Hinweise auf Eigendrehimpuls („Spin“) der Elektronen:

- Feinstruktur
- Anormaler Zeeman-Effekt
- Stern-Gerlach Experiment
- Einstein-de-Haas Effekt

## 4-5 / 2 Stern-Gerlach-Experiment

Ablenkung von Ag Atomen im inhomogenen Magnetfeld:

- Ag: einziger Beitrag zum Drehimpuls → Valenzelektron in s-Orbital



- Kraft auf Atom:  $\vec{F} = \vec{\mu} \cdot \vec{\nabla} B$

→ Aufspaltung in 2 Teilstrahlen  
(= 2 Einstellungen des Drehimpulses bez. B-Feld)

4-5 / 3

### CT Stern-Gerlach-Experiment

Mit welchem der folgenden Teilchen würde das Stern-Gerlach-Experiment das gleiche Ergebnis wie für Ag Atome liefern?

1. Elektronen
2. H-Atome
3. Beiden dieser Spezies
4. Keiner dieser Spezies

4-5 / 4

### Einstein-de-Haas-Versuch

Bestimmung des gyromagnetischen Verhältnisses  $\gamma$ :

- Ummagnetisierung des Fe-Zylinders führt zu:
  - Änderung der Magnetisierung von  $N$  Atomen:

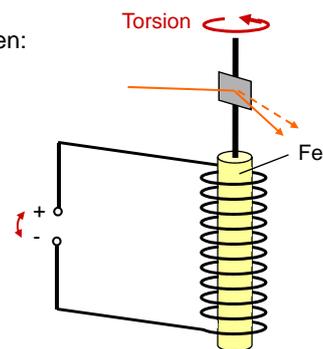
$$\Delta M = 2N \cdot \mu_{s,z}$$

- Änderung des Drehimpulses:

$$\Delta S = 2N \cdot s_z = N\hbar$$

$$\rightarrow \gamma = \frac{\Delta M}{\Delta S} = \frac{\mu_{s,z}}{s_z} \approx \frac{e_0}{m_e}$$

Doppelt so groß wie bei Bahndrehimpuls!



**4-5 / 5****Eigenschaften Elektronenspin****Eigenwerte und Quantenzahlen:**

- Betrag:  $|\vec{s}| = \sqrt{s(s+1)}\hbar = \sqrt{3}/2 \cdot \hbar; \quad s = 1/2$
- Z-Komponente:  $s_z = m_s \cdot \hbar = \pm \frac{1}{2}\hbar; \quad m_s = \pm 1/2$

**Magnetisches Moment des Spins:**

$$\vec{\mu}_s = -\gamma \vec{s} = -g_s \mu_B \cdot \frac{\vec{s}}{\hbar}$$

gyromagnetisches Verhältnis  $\gamma = g_s \cdot \mu_B \approx \frac{e_0 \hbar}{m_e}$

Lande'-Faktor  $g_s = 2.0023 \approx 2$

**Gesamtwellenfunktion eines Elektrons im Zentralpotential:**

$$\psi(r, \vartheta, \varphi) = R_{nl}(r) \cdot Y_{lm}(\vartheta, \varphi) \cdot \chi_{m_s}$$

$$\text{Spinfunktion } \chi_{m_s} = \begin{cases} \chi^+ & \text{für } m_s = +\frac{1}{2} \\ \chi^- & \text{für } m_s = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

**4-5 / 6****CT 2: Elektronenspin**

Sie finden in physikalischen Lehrbüchern häufig die Aussage, dass der Spin eines Elektrons aufwärts („up“,  $\uparrow$ ) bzw. abwärts („down“,  $\downarrow$ ) zeige. Was ist damit gemeint?

1. Der Spinvektor ist parallel bzw. antiparallel zu einem B-Feld orientiert
2. Die Komponente des Spins in Richtung B-Feld ist positiv bzw. negativ
3. Die Spin-Komponente senkrecht zum B-Feld ist positiv bzw. negativ
4. Die Spinquantenzahl ist +1/2 bzw. -1/2