

TC1 – Grundlagen der Theoretischen Chemie

Irene Burghardt (burghardt@chemie.uni-frankfurt.de)

Praktikumsbetreuung:

Robert Binder (rbinder@theochem.uni-frankfurt.de)

Madhava Niraghatam (niraghatam@chemie.uni-frankfurt.de)

Wjatscheslaw Popp (wpopp@theochem.uni-frankfurt.de)

Vorlesung: Di 10h-12h, Fr 9h-10h

Übungen: Fr 10h-11h

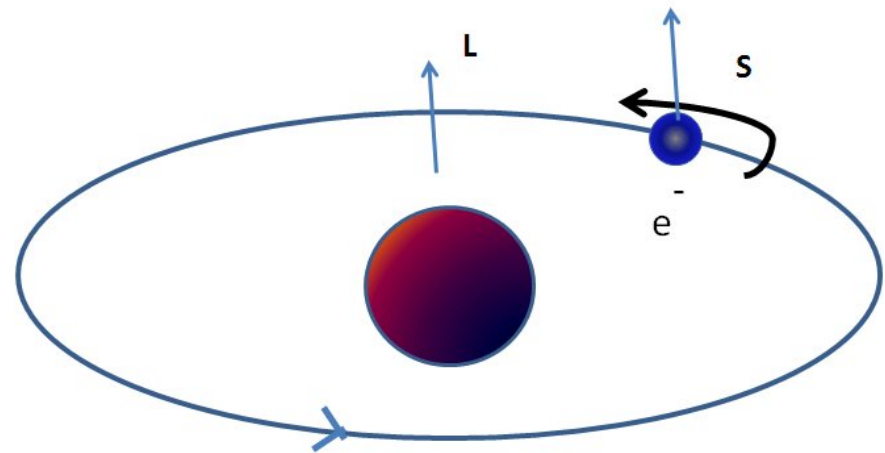
Web site: <http://www.theochem.uni-frankfurt.de/TC1>

Noch eine Quantenzahl: Spin

$$|\psi_{nlm_l m_s}\rangle = |\psi_{nlm_l}\rangle |\alpha\rangle \quad (m_s = 1/2)$$

$$\text{oder } |\psi_{nlm_l m_s}\rangle = |\psi_{nlm_l}\rangle |\beta\rangle \quad (m_s = -1/2)$$

- intrinsischer, nichtganzzahliger “Drehimpuls” des Elektrons
- Stern-Gerlach Experiment (1922, Frankfurt)
- Goudsmit, Uhlenbeck (1925): Postulat des Elektronenspin



Spin: halbzahliger “intrinsischer” Drehimpuls

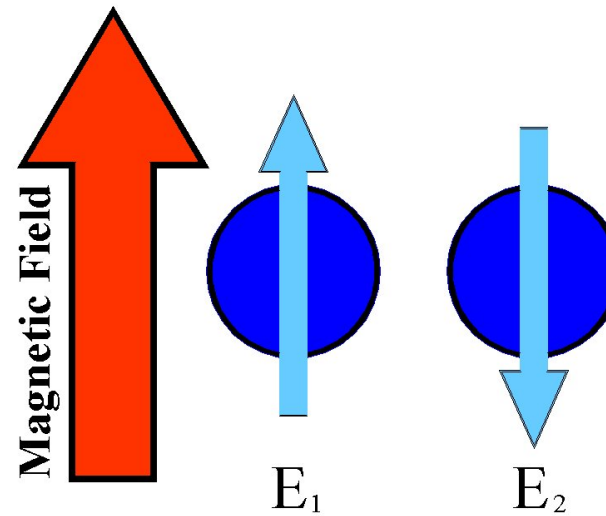
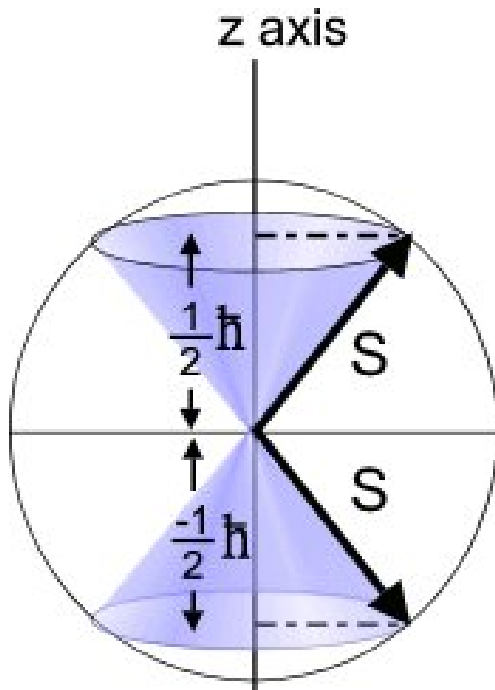
formal identisch zu einem Drehimpuls mit $l = \frac{1}{2}$ ¹:

$$\hat{l}^2|\psi_{lm}\rangle = \hbar^2 l(l+1)|\psi_{lm}\rangle \quad ; \quad \hat{l}_z|\psi_{lm}\rangle = m_l \hbar |\psi_{lm}\rangle$$

$$\begin{aligned} \hat{s}^2|\alpha\rangle &= \frac{3}{4}\hbar^2|\alpha\rangle & ; & \quad \hat{s}_z|\alpha\rangle = \frac{1}{2}\hbar|\alpha\rangle \\ \hat{s}^2|\beta\rangle &= \frac{3}{4}\hbar^2|\beta\rangle & ; & \quad \hat{s}_z|\beta\rangle = -\frac{1}{2}\hbar|\beta\rangle \end{aligned}$$

¹während der “physikalische” Drehimpuls $\hat{L} = \hat{r} \times \hat{p}$ immer ganzzahlige Werte annimmt

Spin, cont'd

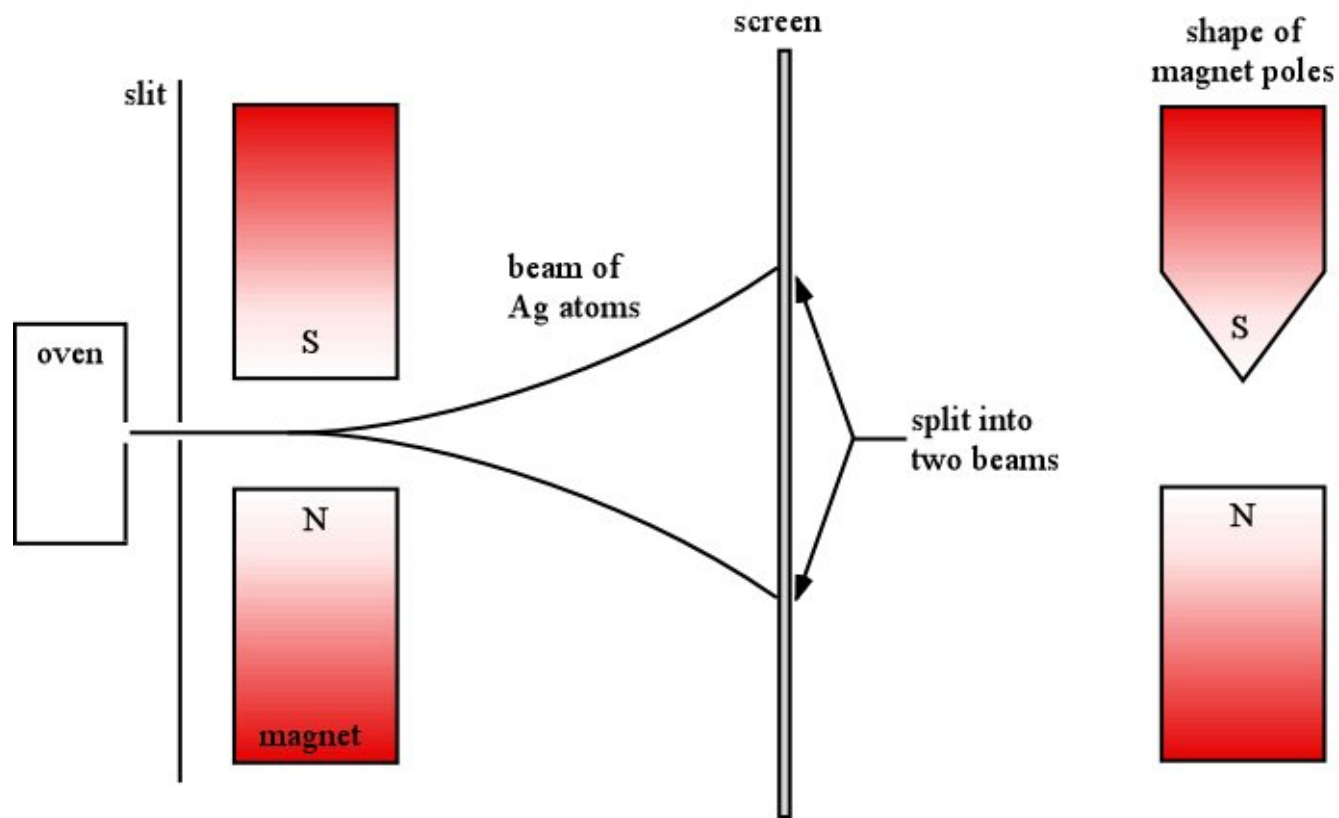


- Betrag ($S = 1/2$) und z -Komponente ($m_s = \pm 1/2$) des Spin sind spezifiziert
- Aufspaltung der Spin-Niveaus im Magnetfeld

Stern-Gerlach-Experiment



Stern-Gerlach-Experiment



STERN-GERLACH EXPERIMENT

Halbzahlig oder ganzzahlig?

- **Fermionen** (Elektron, Positron, Neutrino): $s = 1/2$
- **Bosonen** (z.B. Eichbosonen, Mesonen – vermitteln Kräfte zwischen Fermionen): s ganzzahlig, zumeist $s = 1$
- **zusammengesetzte Teilchen** (z.B. Atomkerne): halbzahlig oder ganzzahlig, je nach Anzahl der beteiligten Elementarteilchen: z.B. Proton ($s = 1/2$), Deuterium ($s = 1$)

