

## 5-2 / 1 Das Heliumatom

Beschrieben durch 2-Teilchen-Wellenfunktion:  $\psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2)$

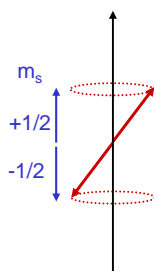
Näherungen:

- Unabhängige Elektronen  $\rightarrow$  Gesamtenergie:  $E = E_1 + E_2$
- Kernladung durch zeitlich gemittelte Ladungsverteilung des anderen Elektrons abgeschirmt  $\rightarrow$  effektive Kernladung  $(Z - S)e_0$   
 $S \equiv$  Abschirmkonstante  
 $\rightarrow$  Gesamtenergie:  $E = -Z^2 E_H - (Z - S)^2 E_H$

## 5-2 / 2 Spinfunktion

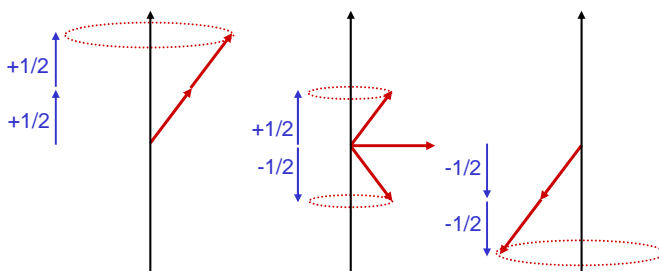
Gesamtspin:  $\vec{S} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$ ;  $|\vec{S}| = \sqrt{S(S+1)}\hbar$ ;  $S_z = M_S \hbar$

Singulett:  $S = 0$   
(antisymmetrisch)



$$\chi_s = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \chi^+(1)\chi^-(2) \\ -\chi^+(2)\chi^-(1) \end{bmatrix}$$

Triplet:  $S = 1$   
(symmetrisch)



$$\chi_s = \begin{cases} \chi^+(1)\chi^+(2) & M_S = +1 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} [\chi^+(1)\chi^-(2) + \chi^+(2)\chi^-(1)] & M_S = 0 \\ \chi^-(1)\chi^-(2) & M_S = -1 \end{cases}$$

5-2 / 3

Energiezustände des Heliumatoms

Grundzustand und erste angeregte Zustände

Elektron 2 nicht angeregt:  $n_2 = 1, l_2 = 0, m_{l,2} = 0, m_{s,2} = +1/2$

Elektron 1:  $n_2 = 1, 2$

Zustand	$l_1$	$m_{l,1}$	$m_{s,1}$	$M_S$	$L$	$S$	$J$
1 $^1S_0$	0	0	-1/2	0	0	0	0
2 $^1S_0$	0	0	-1/2	0	0	0	0
2 $^3S_1$	0	0	+1/2	+1	0	1	1
2 $^3P_2$	1	1	+1/2	+1	1	1	2
2 $^3P_0$	1	-1	+1/2	+1	1	1	0
2 $^3P_1$	1	0	+1/2	+1	1	1	1
2 $^1P_1$	1	0,±1	-1/2	0	1	0	1

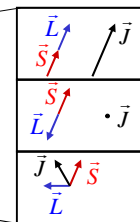
Termbezeichnungen:

$$2S+1L_J$$

Singulett

Triplet

Singulett

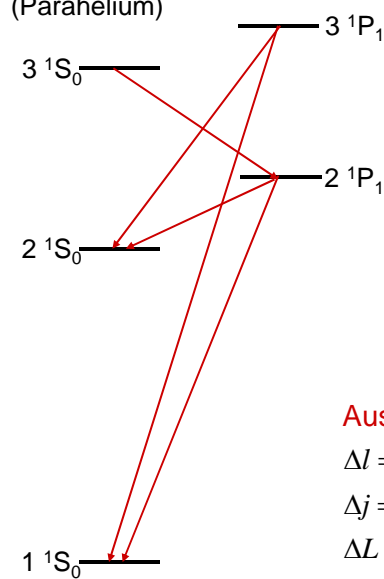


5-2 / 4

Termschema des Heliumatoms

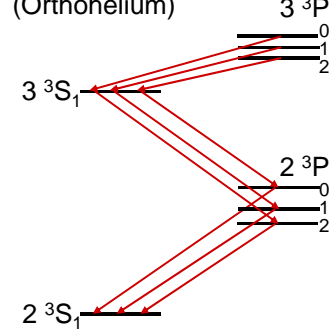
Singulett-System

(Parahelium)



Triplet-System

(Orthohelium)



Spektrum



Auswahlregeln:

$$\Delta l = \pm 1; \quad \Delta m_l = 0, \pm 1$$

$$\Delta j = 0, \pm 1 \text{ (nicht } j = 0 \rightarrow j = 0)$$

$$\Delta L = \pm 1; \quad \Delta M_L = 0, \pm 1; \quad \Delta S = 0$$