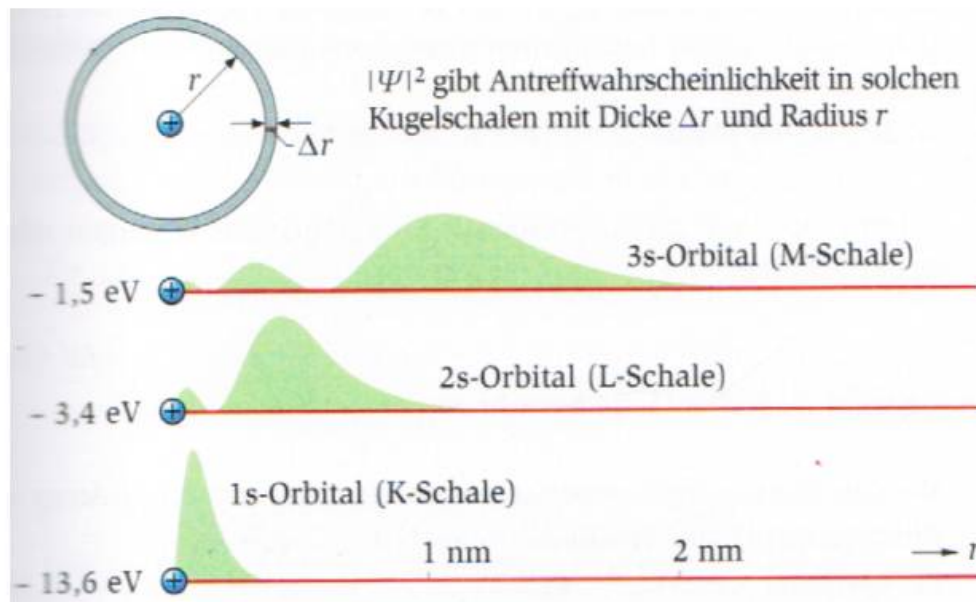
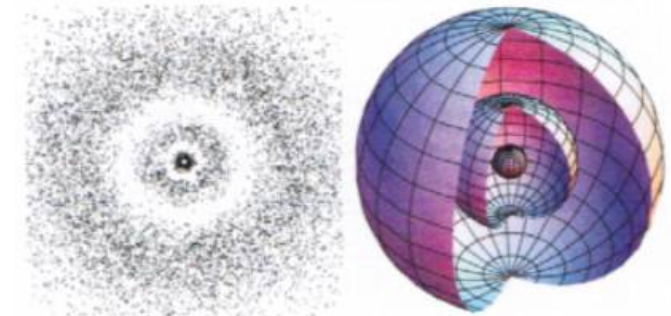


Atome als dreidimensionale Objekte: Schalenmodelle

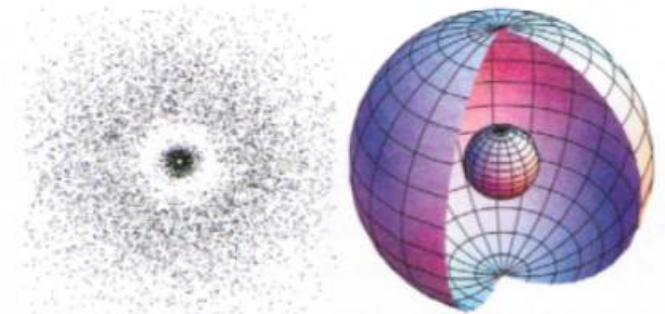
Quantenzahl n	Eigenwert W_n in eV	$n^2 \cdot W_n$ in eV	mittlerer Kernabstand r_m in nm	Schalenname
∞	0	–	∞	
4	– 0,85	– 13,6	1,3	N
3	– 1,51	– 13,6	0,72	M
2	– 3,41	– 13,6	0,32	L
1	– 13,6	– 13,6	0,08	K



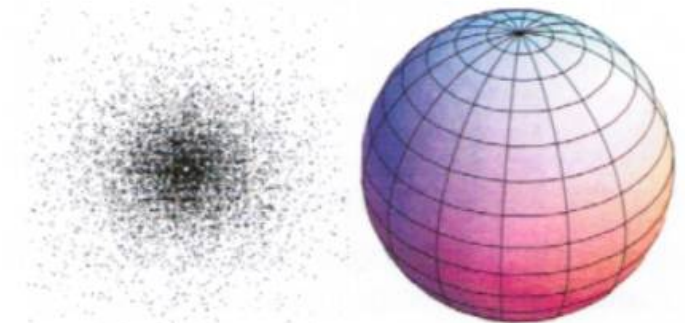
Die Antreffwahrscheinlichkeit korrespondiert mit den Orbitalen.



3 s-Orbital, M-Schale mit $n = 3$; Energie W_3

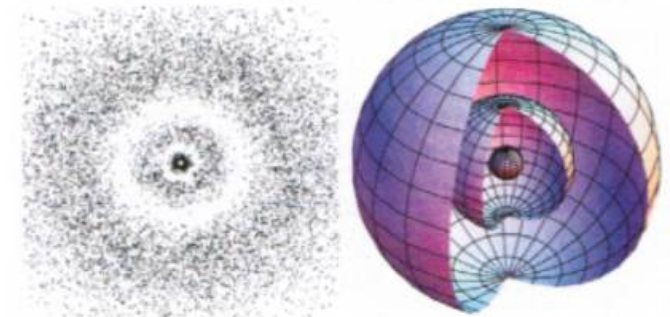
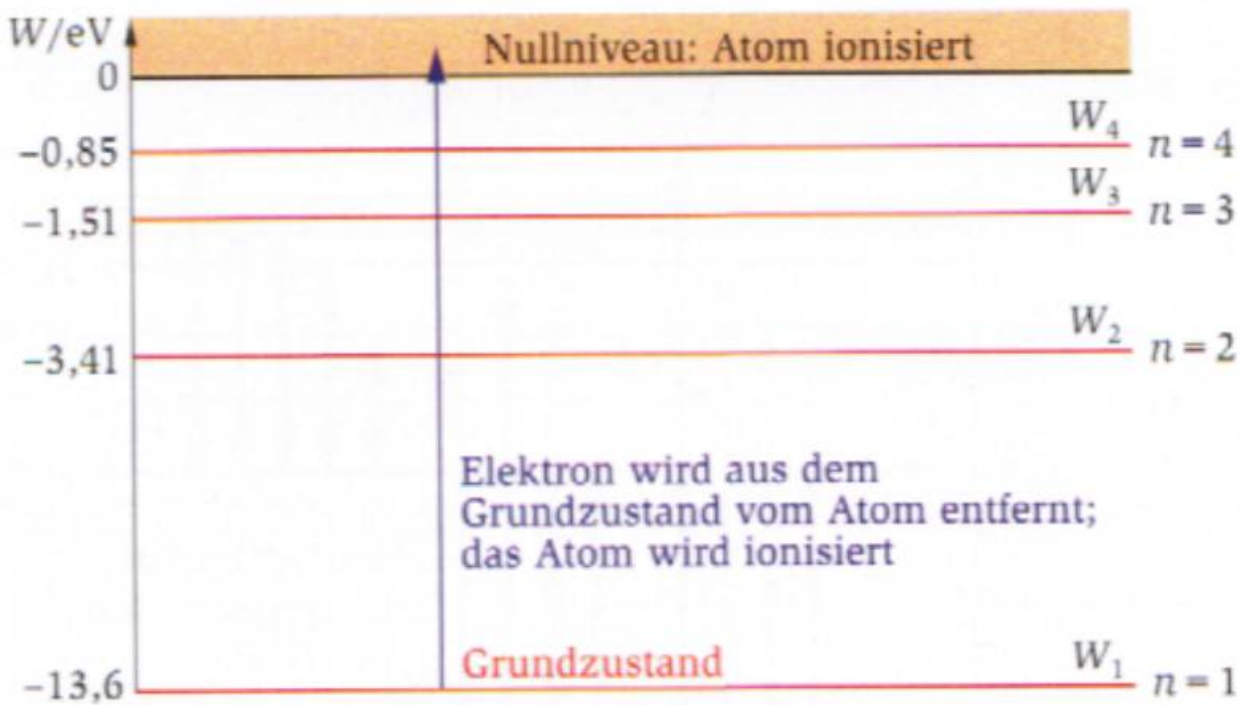


2 s-Orbital, L-Schale mit $n = 2$; Energie W_2

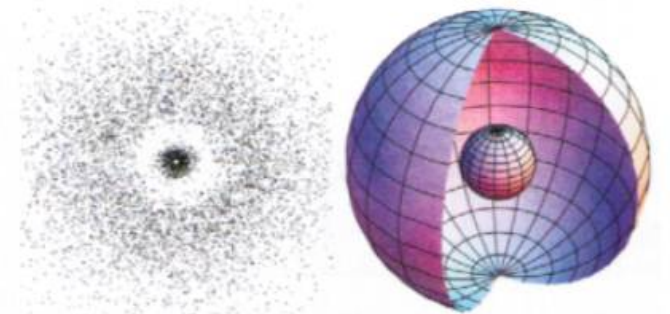


1 s-Orbital; K-Schale mit $n = 1$; Energie W_1

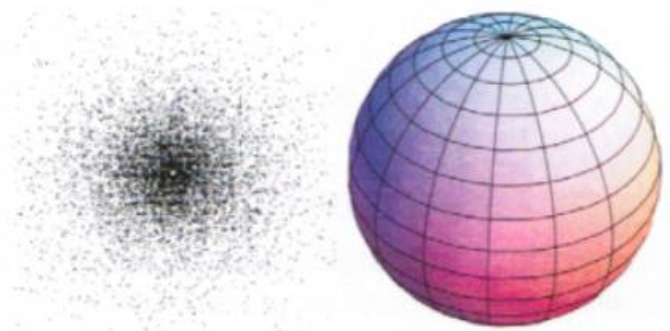
Unterschiedliche Schalen entsprechen unterschiedlichen Energiewerten



3s-Orbital, M-Schale mit $n = 3$; Energie W_3



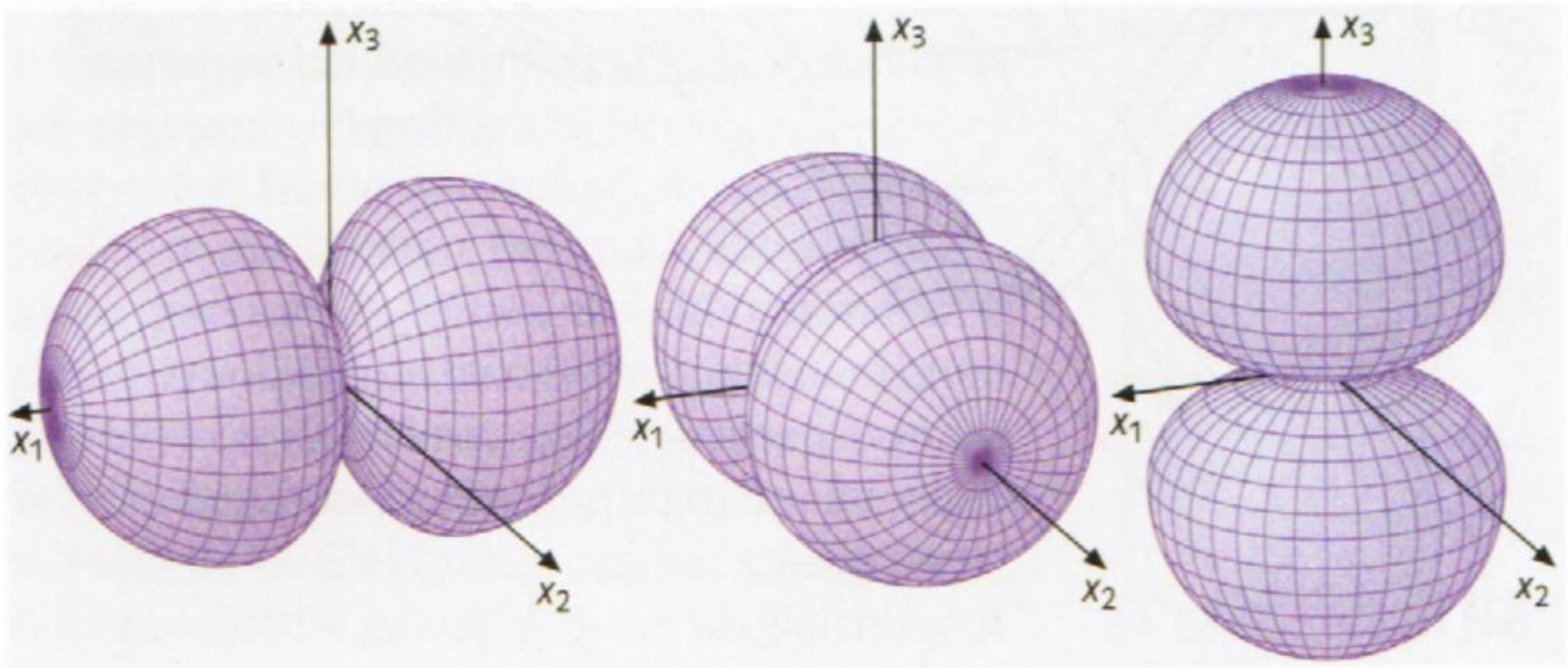
2s-Orbital, L-Schale mit $n = 2$; Energie W_2



1s-Orbital; K-Schale mit $n = 1$; Energie W_1

p-Orbitale Weisen jeweils eine bevorzugte Ausrichtung im Raum auf

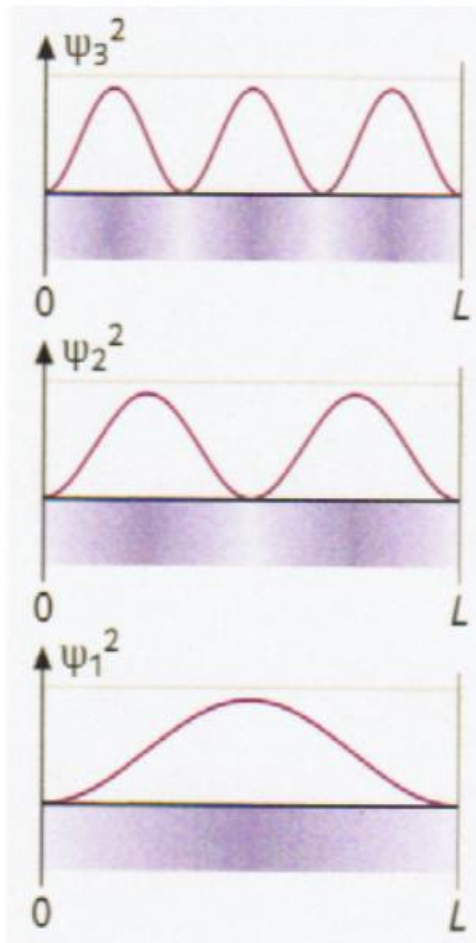
- p-Orbitale sind nicht mehr kugelsymmetrisch
- p-Orbitale besitzen eine Knotenebene



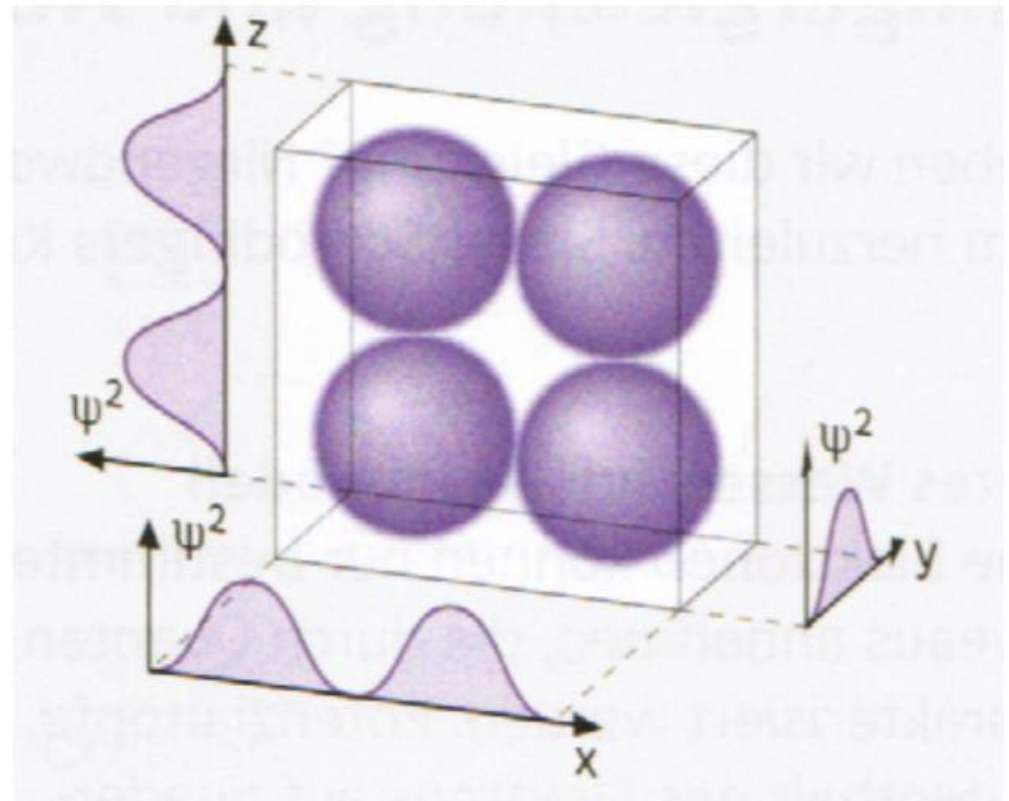
Wahrscheinlichkeitsfunktionen und p- und d-Orbitale

Für die p-Orbitale können wir die Wahrscheinlichkeitsfunktionen für alle drei Raumrichtungen getrennt betrachten .

Zur Erinnerung:

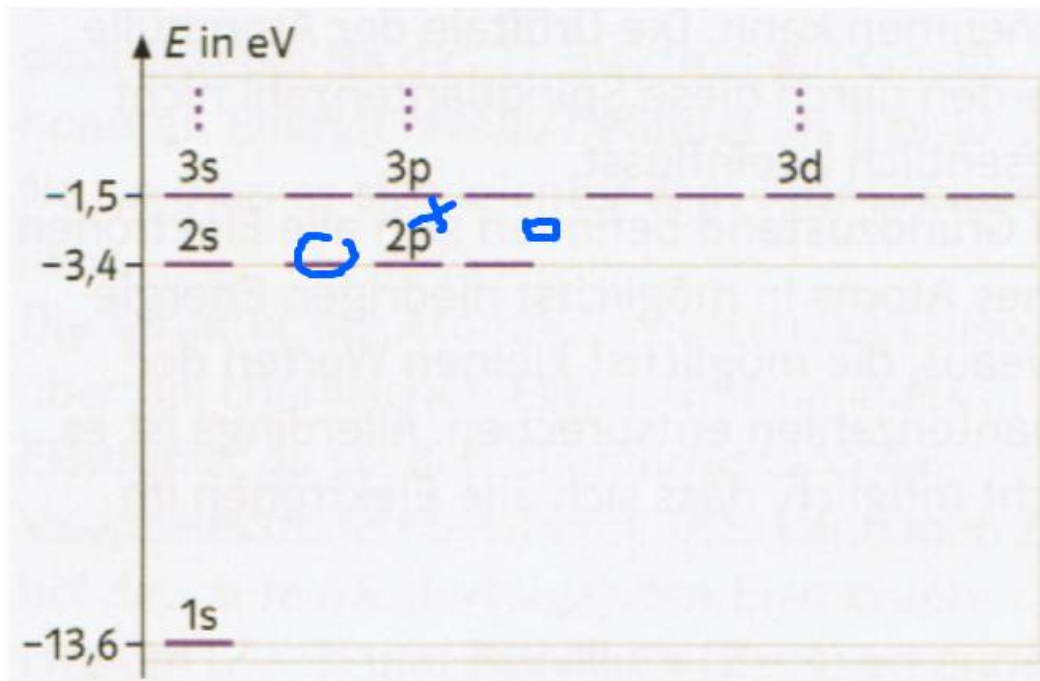
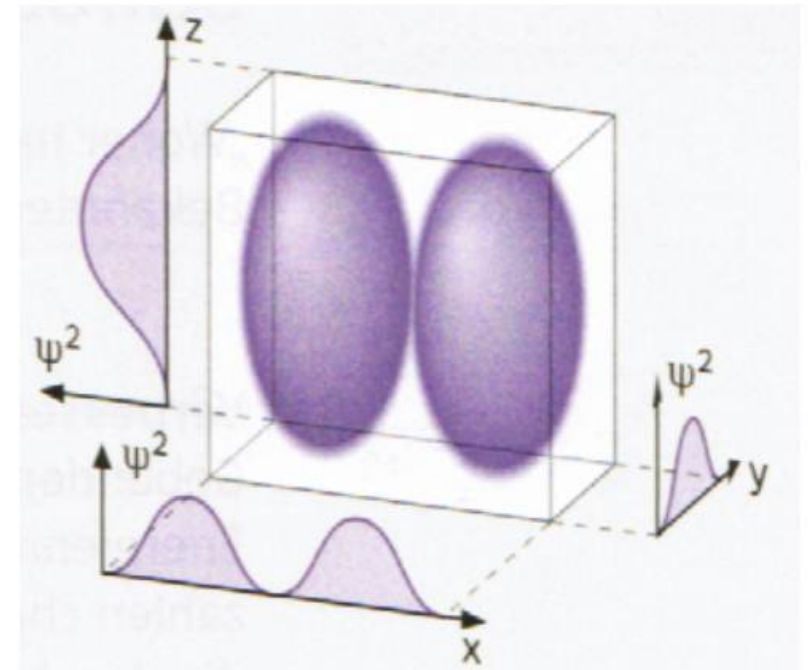
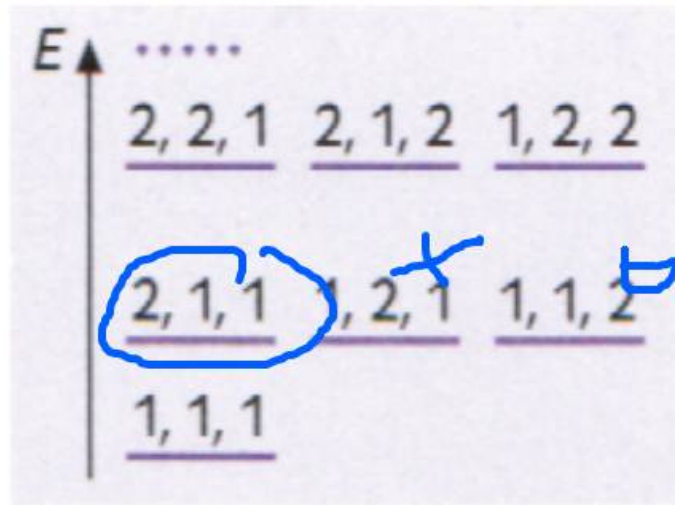


für alle 3 Dimensionen ist jeweils eine Wahrscheinlichkeitsfunktion dargestellt

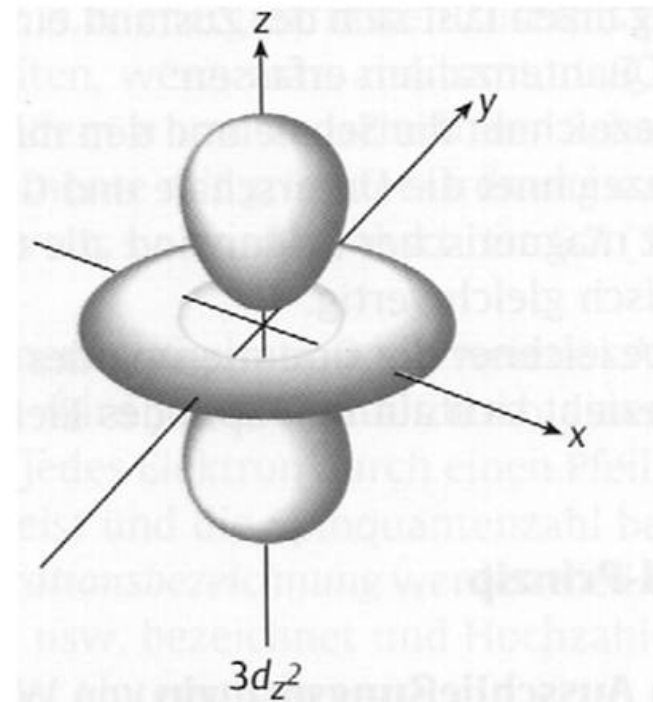
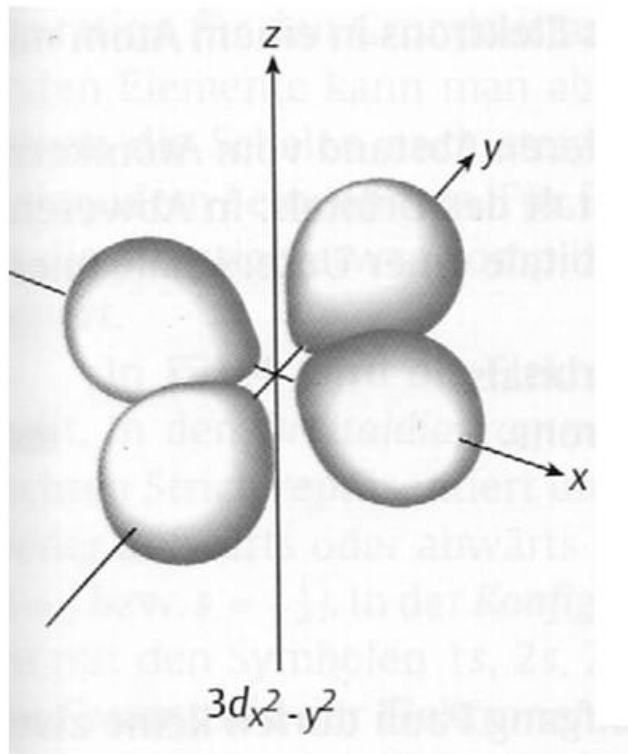
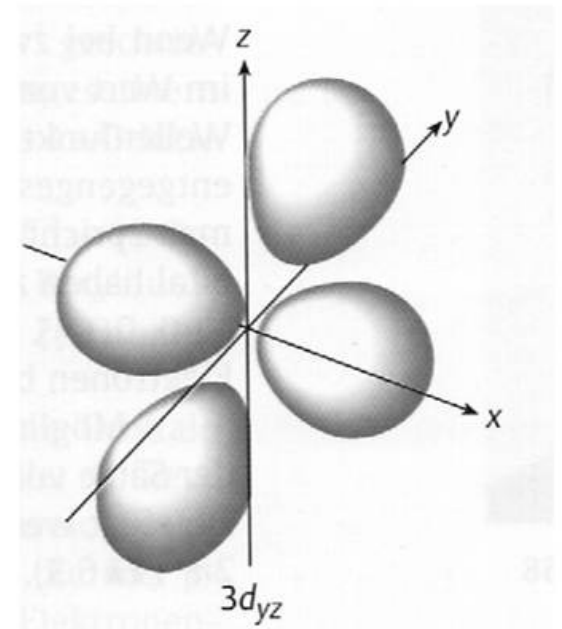
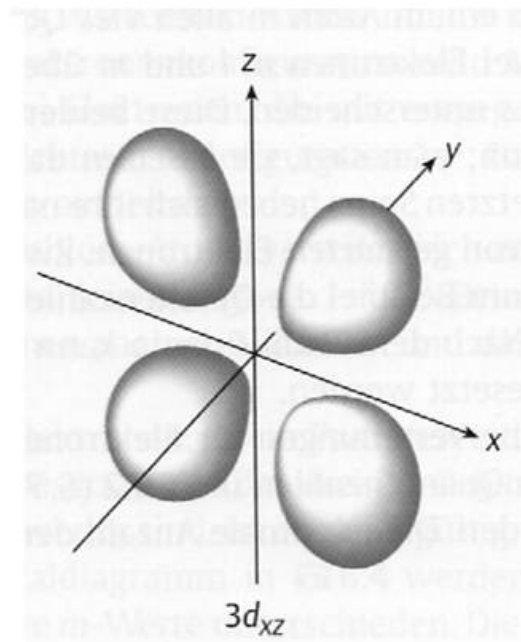
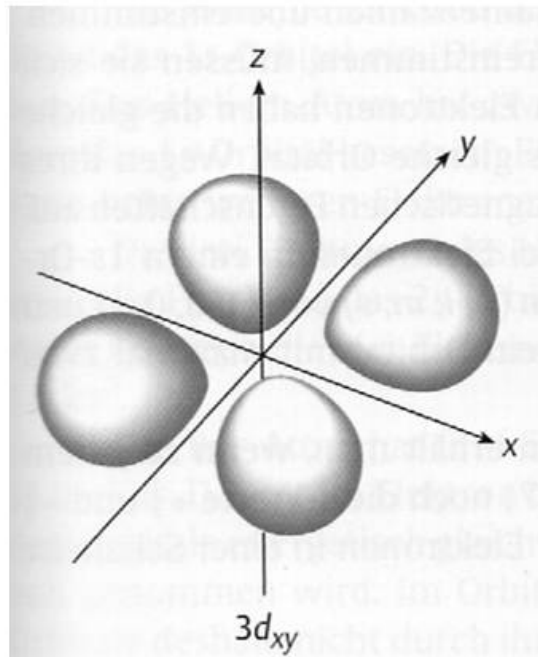


Es handelt sich um eine der drei möglichen Entartungen des 3p Orbitals

Entartung der Energieniveaus



3d Orbitale



Hauptquantenzahl, Nebenquantenzahl und magnetische Quantenzahl

n = Hauptquantenzahl

$$n \in \mathbb{N}$$

l = Nebenquantenzahl

ist auch die Anzahl der Knotenflächen.

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, n-1$$
$$n=1 \Rightarrow l=0, \quad n=2 \Rightarrow l=0, 1$$

m = magnetische Quantenzahl

$$m \text{ mit Werten von } -l \leq m \leq l$$
$$\text{für } l=1 \quad m = -1, 0, 1$$

Die drei Quantenzahlen zusammen:

Nehmen wir ein Atom mit $n=3$ also in der M-Schale

$l=0$ (3s), $m=0$ 1 Möglichkeit

$l=1$ (3p), $m=-1,0,1$ 3 Möglichkeiten

$l=2$ (3d), $m=-2,-1,0,1,2$ 5 Möglichkeiten

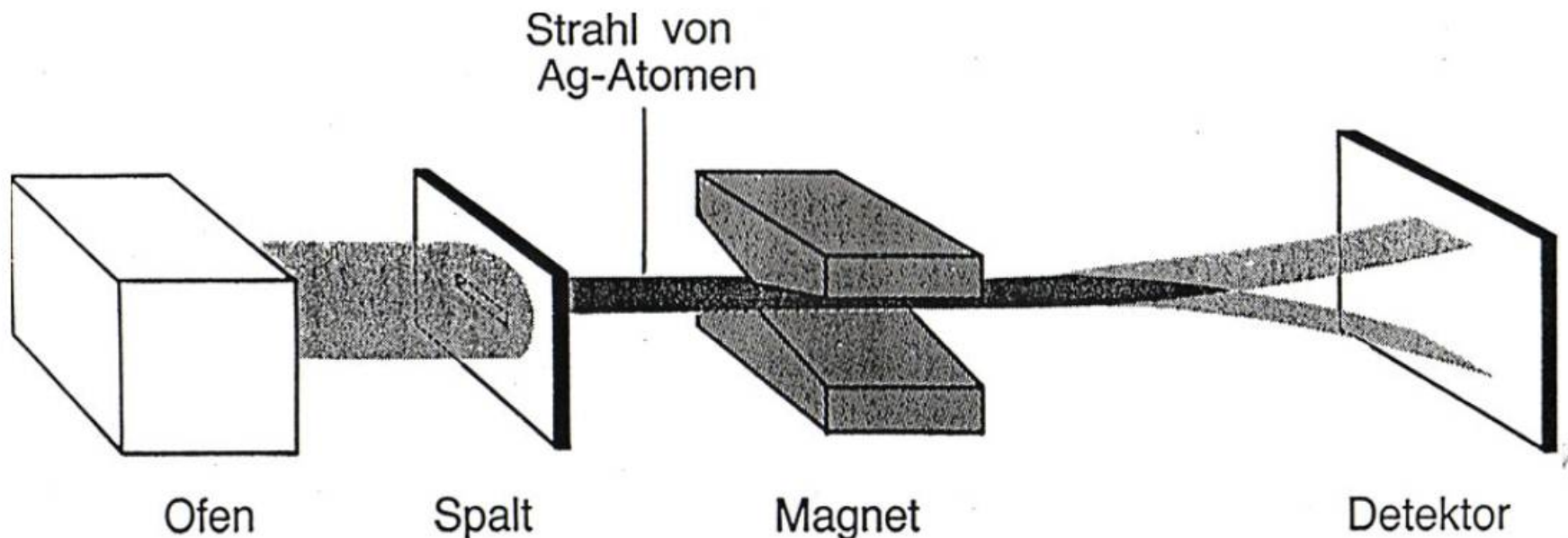
Die Summe der Möglichkeiten in der M-Schale ist somit $1+3+5=9=3^2=n^2$

Für die K-Schale bedeutet das $n=1$

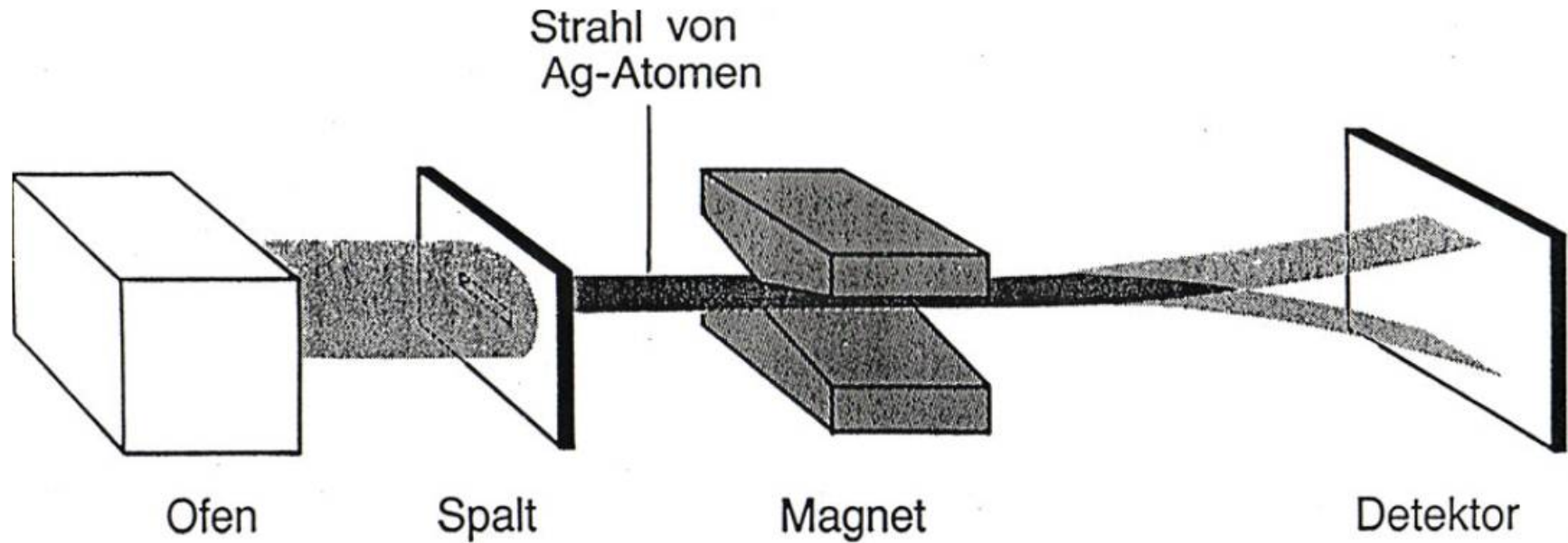
Für die L-Schale bedeutet das $n=2$ als $n^2=2^2=4$

Problem mit Helium oder Neon - Stern-Gerlach-Versuch

Problem: Für Helium mit nur einer K-Schale und $n=1$ steht nur eine Möglichkeit zur Verfügung. Die ist aber schon von dem einen Elektron im H-Atom besetzt. Auch für Neon benötigt man mit einer voll besetzten L-Schale eigentlich 10 Möglichkeiten. Nach der Quantenzahlen $n=2$ mit der Anordnung in K- und M-Schale besitze ich aber nur s_1 und s_2 und die 3p-Orbitale.



Problem mit Helium oder Neon - Stern-Gerlach-Versuch



s = Spinquantenzahl

Elektronen besitzen einen Spin der die Werte $s = -1/2$ oder $s = 1/2$ annehmen kann. (Sprich: Spin up oder Spin down)

Somit ergibt sich für He nun $n=1$ aber $s = -1/2$ und $s = 1/2$ und daraus 2 Möglichkeiten. $2 \cdot 1^2 = 2$

Bei Neon sind es dann mit $2 \cdot 1^2 = 2$ für die K-Schale + $2 \cdot 2^2 = 8$ für die M-Schale also $2 + 8 = 10$ Möglichkeiten.

✓
//

Das Periodensystem:

		Hauptgruppen							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Perioden	1	1,0 H 1							4,0 He 2
	2	6,9 Li 3	9,0 Be 4	10,8 B 5	12,0 C 6	14,0 N 7	16,0 O 8	19,0 F 9	20,2 Ne 10
	3	23,0 Na 11	24,3 Mg 12	27,0 Al 13	28,1 Si 14	31,0 P 15	32,1 S 16	35,5 Cl 17	39,9 Ar 18
	4	39,1 K 19	40,1 Ca 20	69,7 Ga 31	72,6 Ge 32	74,9 As 33	79,0 Se 34	79,9 Br 35	83,8 Kr 36
	5	85,5 Rb 37	87,6 Sr 38	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54
	6	132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	209 Po 84	210 At 85	222 Rn 86

Aufgaben:

Nr. 1 a) Erläutere, weshalb man die mit dem eindimensionalen, linearen Atommodell gewonnenen Energieniveaus verfeinern muss, wenn sie für das H-Atom angepasst werden.

b) Nenne die Bedeutung der Quantenzahlen n, l, m, s

c) Erläutere den Begriff Orbitale.

Nr. 2 a) Bestimme die Anzahl der Elektronen in einem Atom mit den Quantenzahlen $n=6$ und $l=3$.

b) Berechne die Anzahl der Energieniveaus, wenn $n=4$ ist.