

# Das Orbitalmodell

## Welle-Teilchen-Dualismus

Licht wurde zunächst als Welle aufgefasst, zeigt aber beim **Herausschlagen von Elektronen** aus der Metallplatte eines Belichtungsmessers auch Teilchencharakter. Elektronen wurden zunächst nur als Teilchen betrachtet, zeigen jedoch an geeigneten Gittern die gleichen **Beugungserscheinungen** wie Lichtwellen.

	<b>Teilchencharakter:</b> Herausschlagen von Teilchen aus Metallplatten	<b>Wellencharakter:</b> Zerlegung je nach Energiegehalt
<b>Elektronen</b>	in der Leuchtstoffröhre	bei der Beugung am Gitter
<b>Licht</b>	im Belichtungsmesser	bei der Beugung am Gitter oder am Prisma

## Unschärfe-Beziehung von Heisenberg

Es ist unmöglich, gleichzeitig Ort und Geschwindigkeit eines Teilchens mit beliebiger Genauigkeit anzugeben.

Es ist  $\Delta v \sim \frac{1}{\Delta s}$ , d.h. kleine Geschwindigkeitsfehler  $\Delta v$  führen zu großen Ortsfehlern  $\Delta s$  und umgekehrt. Da bei einem Elektron die Energie und damit die Geschwindigkeit mit Hilfe des Linienspektrums sehr genau bestimmt werden kann, wird der Ortsfehler  $\Delta s$  sehr groß, d.h. der **Aufenthaltsort** des Elektrons (zu einer gegebenen Zeit) lässt sich prinzipiell gar nicht mehr exakt feststellen. Elektronen im Atom lassen sich daher eigentlich nur als verschmierte **Elektronenwolke** darstellen; die **Aufenthaltswahrscheinlichkeit** ist dort am größten, wo die Wolke am dichtesten ist.

## Das Orbitalmodell

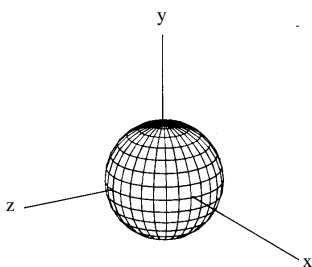
Die Elektronen im Atom werden als **stehende Wellen im Raum** betrachtet (→ **Welle-Teilchen-Dualismus**). Die dreidimensionalen stehenden Wellen können aber auch als wolkenartige **Aufenthaltsräume (Orbitale)** interpretiert werden, in denen die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen am höchsten ist. (→ **Unschärfe-Beziehung**). Die Orbitale befinden sich auf verschiedenen Energiestufen, wobei die **Hauptniveaus** 1-7 (entsprechen den Bohrschen Schalen K - Q) in **Unterniveaus s, p, d und f** aufspalten können. Die Orbitale eines Unterniveaus haben die gleiche Energie und unterscheiden sich nur in der **räumlichen Orientierung**!

## Aufspaltung der Hauptniveaus in Unterniveaus

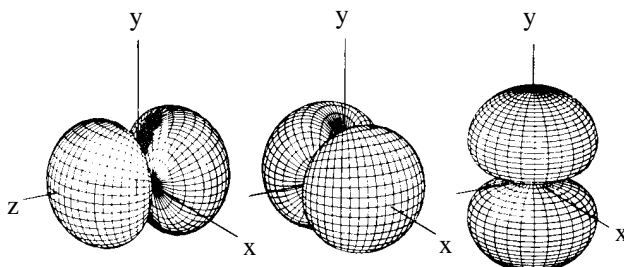
Es gibt	- auf dem Hauptniveau 1 (K-Schale)	das Unterniveau 1s
	- auf dem Hauptniveau 2 (L-Schale)	die Unterniveaus 2s und 2p
	- auf dem Hauptniveau 3 (M-Schale)	die Unterniveaus 3s, 3p und 3d
	- auf dem Hauptniveau 4 (N-Schale)	die Unterniveaus 4s, 4p, 4d und 4f

## Aufspaltung der Unterniveaus in Orbitale

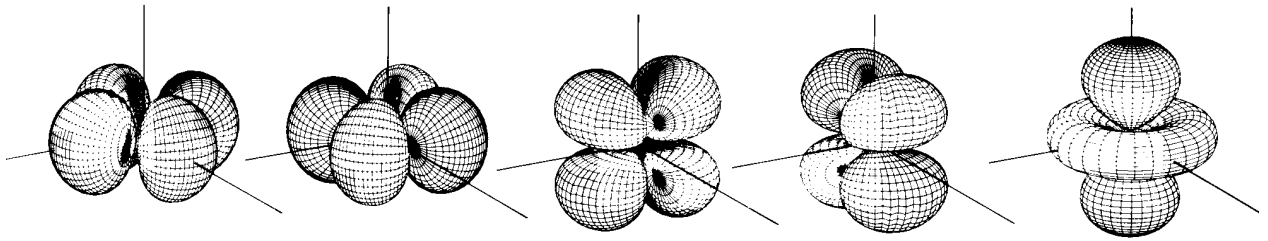
Es gibt - auf jedem s-Unterniveau **ein** s-Orbital



- auf jedem p-Unterniveau **drei** p-Orbitale  $p_z$ ,  $p_x$  und  $p_y$ :



- auf jedem **d**-Unterniveau **fünf** d-Orbitale  $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ ,  $p_{x^2-y^2}$  und  $p_{z^2}$ .



- auf jedem **f**-Unterniveau **sieben** f-Orbitale (siehe Folie)

#### Aufnahmevermögen der Niveaus und Orbitale

Jedes Orbital (s, p, d und f) kann maximal 2 Elektronen mit **entgegengesetzter Drehrichtung** aufnehmen.

Damit kann - das Hauptniveau 1 (K-Schale)  $1 \cdot 2 = 2$   
 - das Hauptniveau 2 (L-Schale)  $1 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 8$   
 - das Hauptniveau 3 (M-Schale)  $1 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 2 = 18$   
 - das Hauptniveau 4 (N-Schale)  $1 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 7 \cdot 2 = 32$

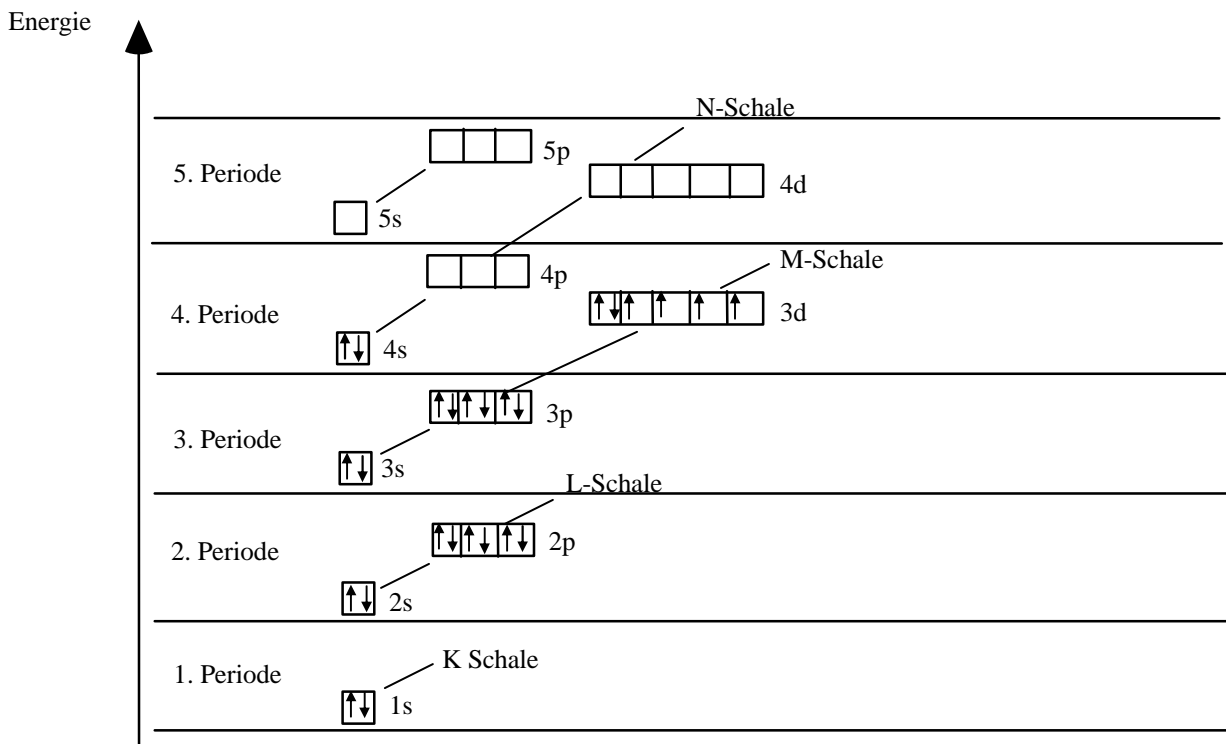
Elektronen aufnehmen, so dass die **Bohrsche  $2n^2$ -Regel** weiterhin erfüllt ist.

#### Kästchenschreibweise und Auffüllung der Orbitale

Man stellt die Orbitale als **Kästchen** dar und trägt die Elektronen als Pfeile gemäß ihrer Drehrichtung ein. Die Orbitale werden nach folgenden Regeln durch Elektronen aufgefüllt :

1. Die Auffüllung der Schalen geschieht in Richtung **wachsender Energie**, also **von unten nach oben**.
2. Jedes Orbital erhält **zunächst nur ein Elektron (Hundsche Regel)**.
3. Jedes Orbital kann **maximal zwei Elektronen** aufnehmen (**Paulische Regel**)

#### Beispiel Eisen ${}_{26}\text{Fe}$ :



#### Perioden und Schalen

Da bei der Auffüllung der Orbitale z.B. die 4s-Orbitale vor den 3d-Orbitalen, die 5s-Orbitale vor den 4d-Orbitalen usw. aufgefüllt werden, **fallen die Perioden nicht mit den Schalen zusammen!**