

# Atommodell

## 1 Erste Atommodelle

Vorteile: Veranschaulichung

Nachteile: nicht Realitätsgetreu

### 1.1 Dalton ~ 1800

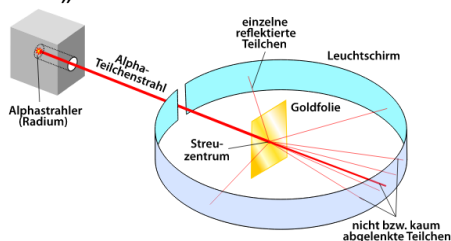
„Harte-Kugel-Modell“

### 1.2 Thomson ~ 1904

„Rosinenkuchen“ → Teilchen sind geladen, durch neg. Ladung Elektronen fixiert

### 1.3 Rutherford ~ 1911

„Plantenmodell“



Rückstoß → Nachweis für den Kern

Durchgang → „Leer“

Ablenkung → gleiche Ladungen stoßen einander ab  
(in der Nähe vom Kern)

Probleme (ist glaub ich nicht so):

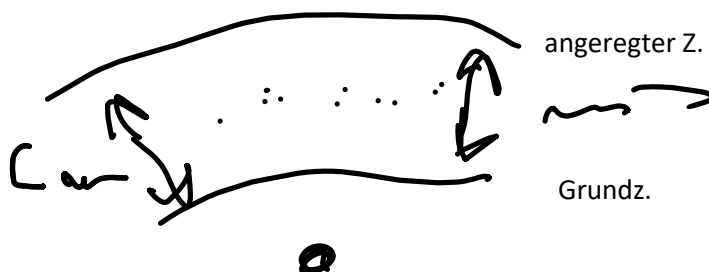
- Stabilität → verliert Energie und fällt in sich zusammen
- Räumliche Ausdehnung
- Spektrallinien nicht erklärbar (Farben)

## 2. Bohr

Erstes BP

Die Elektronen können den Atomkern nur in bestimmten stabilen Bahnen umkreisen.

Die Elektronen können nur von einer erlaubten Bahn auf eine andere springen, die Energiedifferenz wird als Strahlungsquant absorbiert oder emittiert.



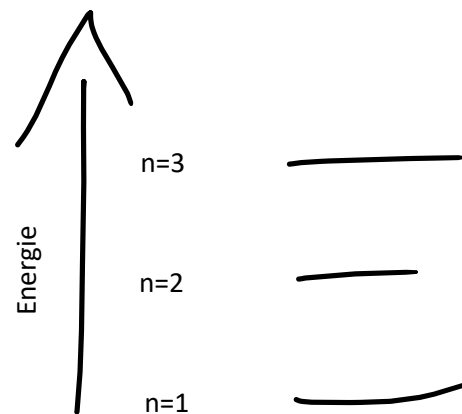
### 3. Quantenzahlen n

#### 3.1 Hauptquantenzahl n

„Adresse“ der Elektronen

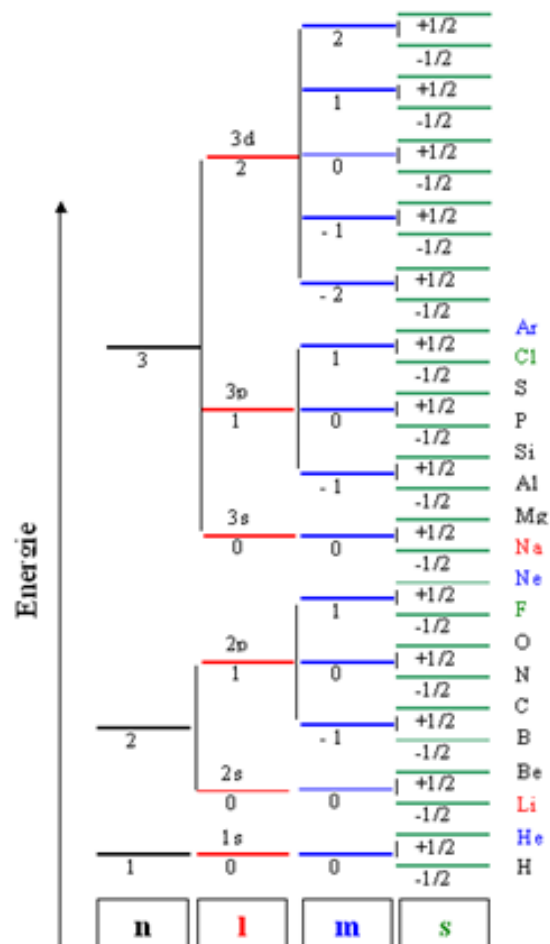
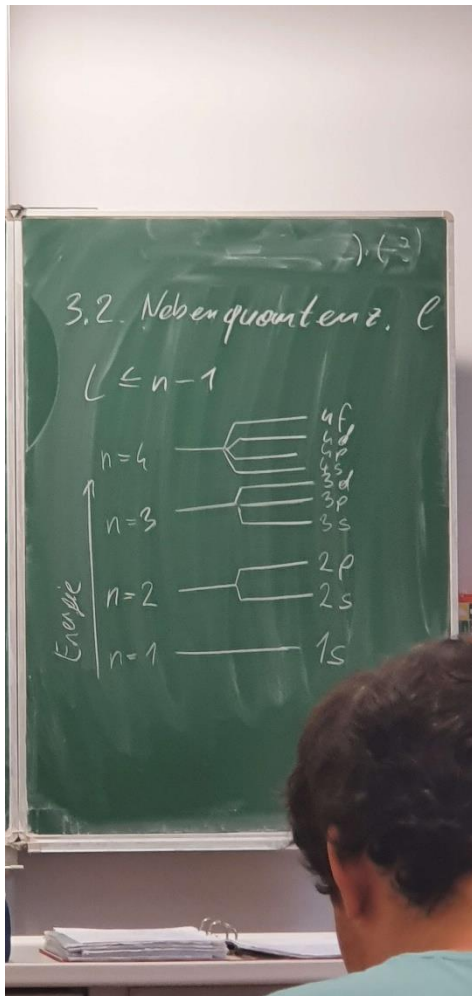
$$n = 1, 2, 3, \dots$$

(K, L, M, N, ...)



#### 3.2 Nebenquantenz. l

$$l \leq n-1$$

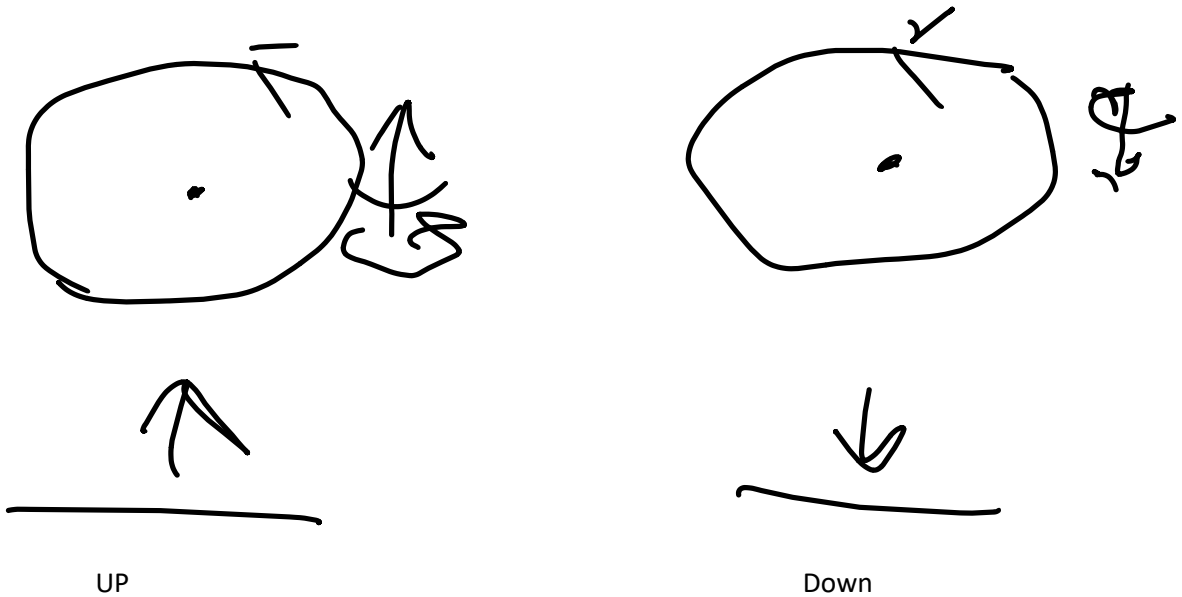


### 3.3 Magnetische QZ

$$M = -l, \dots, 0, \dots, +l$$

### 3.4 Spinentenz. S

$$s = +\frac{1}{2}$$



n	l	m	s	$\Sigma$	Gesamt
1	0	0	$1/2$	2	2
2	0	0	$\frac{1}{2}$	2	8
2	1	-1,0,+1	$1/2$	6	
3	0	0	$\frac{1}{2}$	2	18
3	1	-1,0,+1	$\frac{1}{2}$	6	
3	2	-2,-1,0,+1,+2	$1/2$	10	
4					32

#### 4. Orbitalmodell

Heisenberg: Unschärferelation

Behauptung: man kann die Position des Elektrons nie genau bestimmen

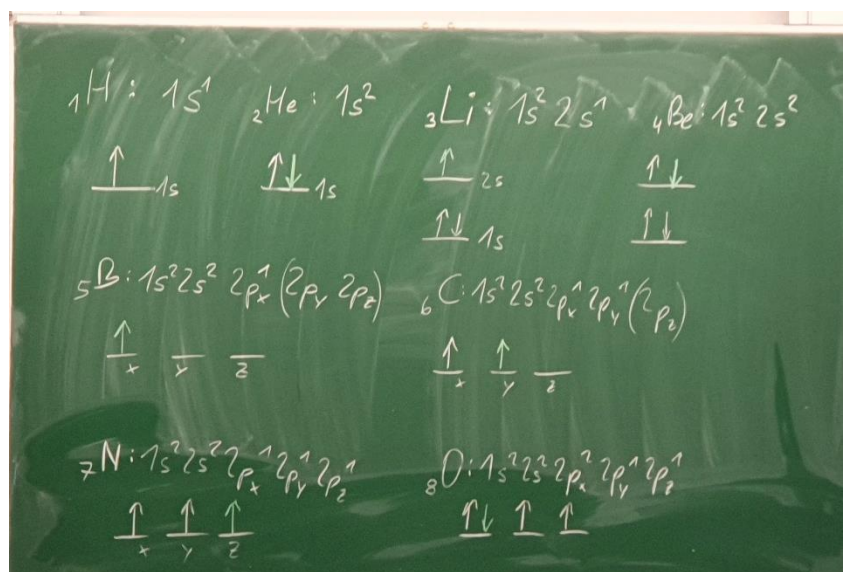
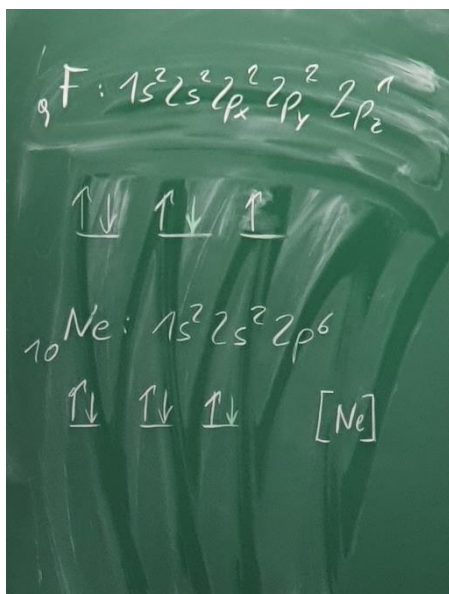
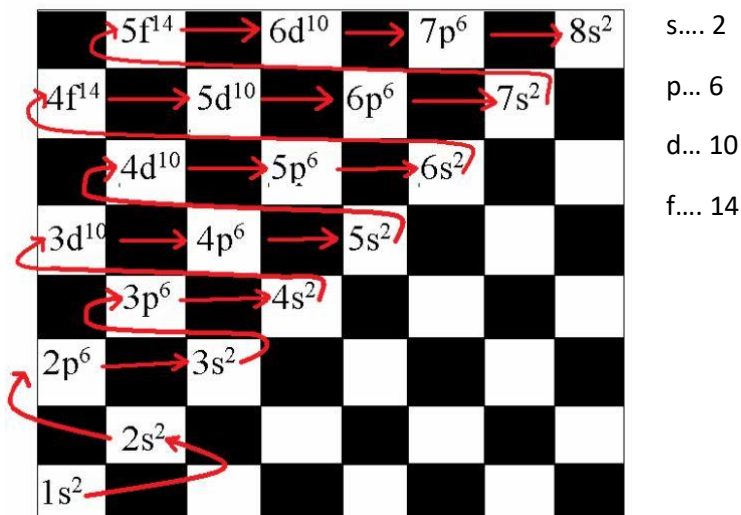
Orbital: Ist ein Raum, indem sich ein Elektron mit hoher Wahrscheinlichkeit befindet (Wahrscheinlichkeitsraum)

Besetzungsregeln:

- Pauli-Prinzip (Spin-up/Spin-down)
- Hundsche Regel (schau im Internet nach dieser wixxer erklärt nur Schwanz)

“Schachbrett”:

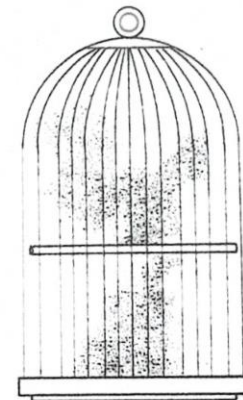
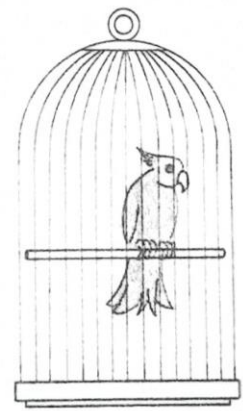
Schachbrettschema als Merkhilfe für die Reihenfolge der Orbitalbesetzung



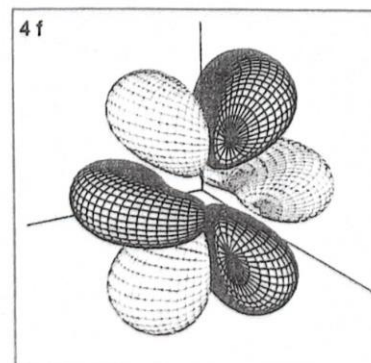
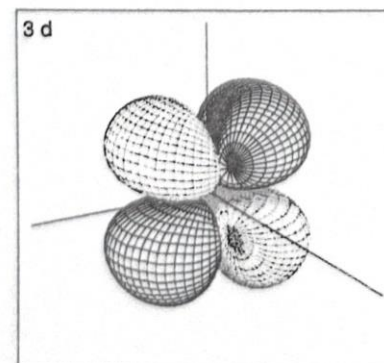
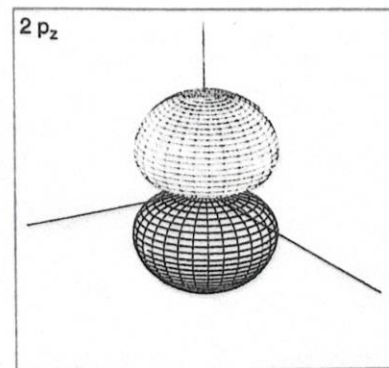
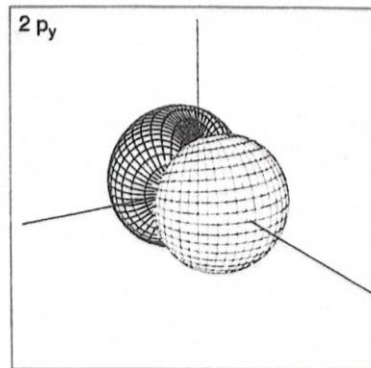
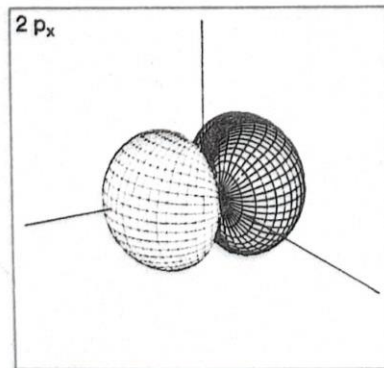
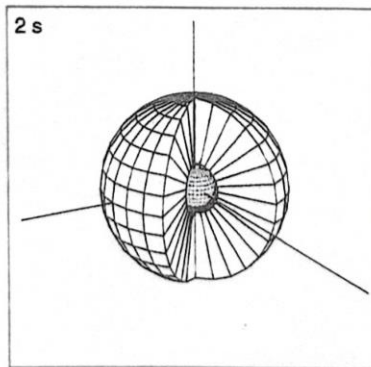
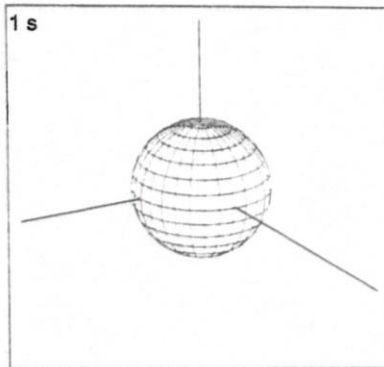
Das Atomorbital-Modell beschreibt die bevorzugten Aufenthaltsbereiche der Elektronen.

#### *Kennzeichen eines Atom-Orbitals*

1. Ein Orbital ist ein Bereich, in dem das betrachtete Elektron mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anzutreffen ist. Die Ausdehnung des Orbitals wird durch die Kernladung bestimmt.
2. Jedem Energiezustand entspricht ein Orbital bestimmter Form, die durch die Bezeichnung  $1s$ ,  $2s$ ,  $2p$ ,  $3s$ ,  $3d$ ,  $4s$  ... usw. bestimmt wird.
3. Aufgrund des Pauli-Prinzips kann ein Orbital nur zwei Elektronen aufnehmen, deren Spin antiparallel ist.
4. Innerhalb eines Orbitals gibt es Bereiche verschiedener Aufenthaltswahrscheinlichkeit für Elektronen: Man kann diese Bereiche durch unterschiedliche »Elektronendichte« interpretieren. Für ein Einzelatom anzugeben, wo sich ein Elektron zu einem bestimmten Zeitpunkt tatsächlich befindet, ist prinzipiell unmöglich.



Dreidimensionale Darstellung der Orbitale:  $1s$ ,  $2s$ ,  $2p_x$ ,  $2p_y$ ,  $2p_z$ :



53.1 Momentaufnahme und die »Aufenthaltswahrscheinlichkeit« dieses Vogels im Verlaufe eines Tages

## Kernphysik:

### 1. Aufbau d. Atomkerne

#### 1.1 Ladung

Kern:  $n, p^+$

Hülle:  $e^-$

Elementarladung:  $1,6 \cdot 10^{-19} C$

Ladung  $p^+ \equiv \text{ladung } e^-$  (bis auf Vorzeichen)

#### 1.2 Größe

$$r \sim r_0 \sqrt[3]{A}$$

$$r_0 = 1,4 \cdot 10^{-15} m$$

Ar... relative Atommasse

$$\text{Dichte} \sim 1,4 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$$

#### 1.3 Masse

$$M_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0073 u$$

u.... Unit Atomphysikalische Masseneinheit

$$1u = 1/12 \text{ der Masse eines C-12 Atoms} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

#### 1.4 Isotope

$$A = Z + N$$

A... Massenzahl

Z.... Ordnungszahl Anz.p.

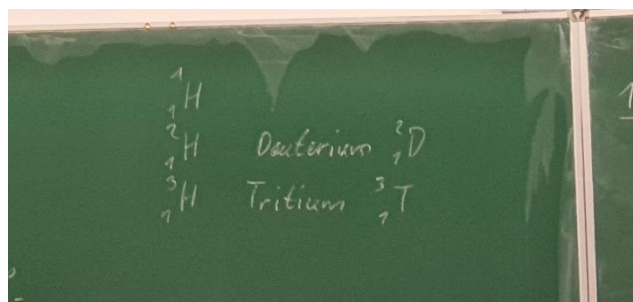
N.... Anz. N

$${}^A_Z E \text{ z.B. } {}^{12}_6 C$$

6.... Anz. d. p.

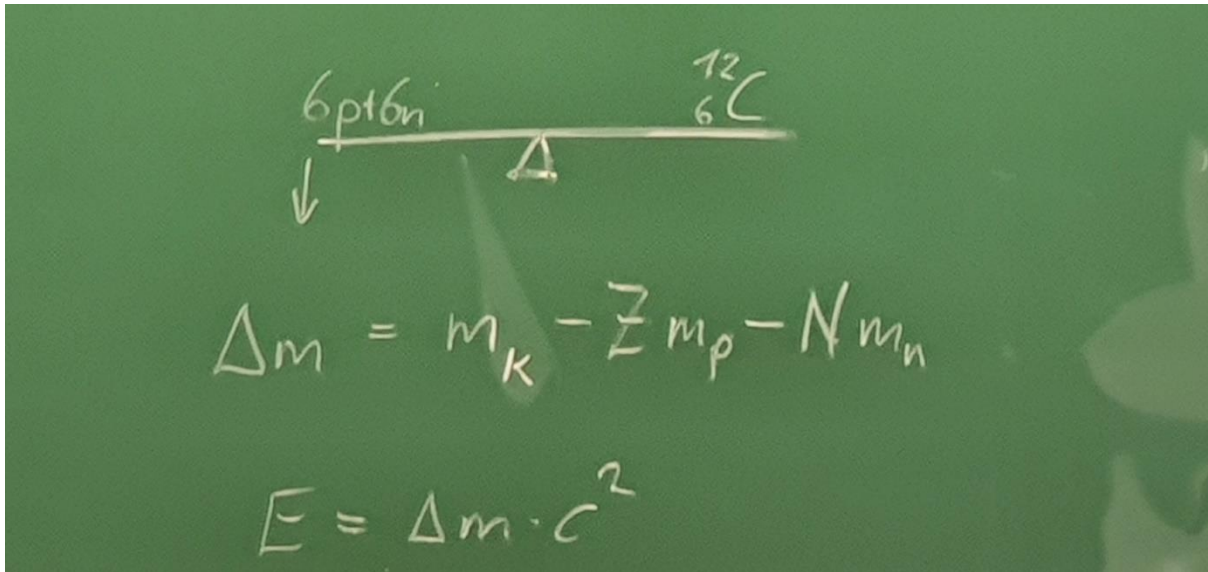
6.... Anz d.  $e^-$

12..  $6p+6n$





## 1.5 Massendefekt



### Helium

$$\Delta m = 5,0448 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E_B = 4,53 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

1 mol.....  $6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen

He.... 4g/mol

1kgHe

$$E = 6,84 \cdot 10^{14} \text{ J (23.000t Steinkohle)}$$

## 1.6 Isotopentrennung

a) Elektrolyse (Flüssigkeit wird zersetzt)



20L Wasser  $\rightarrow$  0.1g  $\text{D}_2\text{O}$

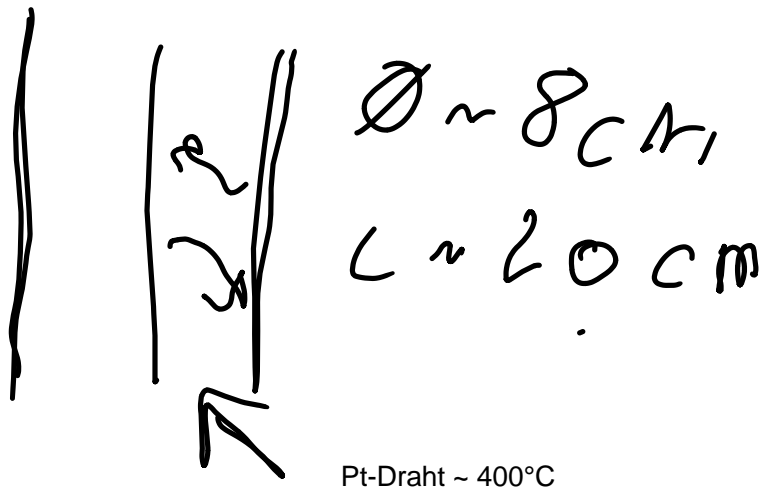
b) Gasdiffusion



$\rightarrow \text{UF}_6, \text{Sp} = 56^\circ\text{C}$

Mehrere poröse Wände

c) Thermodiffusion Soret-Effekt



AB DA NICHT MEHR



## Radioaktivität:



Nukleares\_aus\_Osterreich-Ungarn.pdf

$10^{-10}\text{s} - 10^{17}\text{a}$

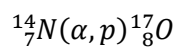
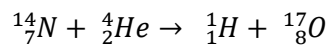
1896 Becquerel

1898 Pierre + Marie Curie Ra, Po

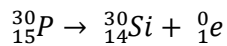
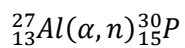
1911 Nobelpreis f. Marie Curie

1911 Rutherford  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$

1919 Rutherford, künstliche Kernumwandlung



1934 Joliot + Irene Curie induzierte R.



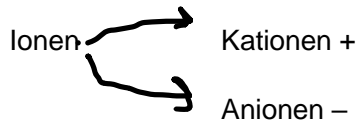
Quelle	Dosisleistung in Sv/Jahr	
Kosmische Str.	$\sim 0,4$	100.000 n/Std. 400.000 Sekundärstrahlen/Std.
Terr. Str.	$\sim 0,5$	200 Mill. $\gamma$ -Str./Std.
Körper eigene Str.	$\sim 0,3$	$\sim 15$ Mill. ${}^{40}\text{K}$ -Atome $\sim 7000$ U-Atome
Radon	$\sim 1,3$	$\sim 30.000$ Atome Rn

### 1. Strahlenarten

- Teilchenstr.  $\alpha, \beta, n$

- Wellenstr.  $\gamma$ (gamma)

### 1.1 Ionisation



- Zusammenstöße mit anderen Teilchen
- Einwirkung c. elektromagn. Wellen
- chem. Reaktionen

### 1.2 $\alpha$ -Str.



Reichweite: einige cm

Ablenkung im Magnetfeld

Abschirmung: dünne Folie, Haut

### 1.3 $\beta$ -Str.

$e^-$  schnelle  $e^-$  bis 99% von  $c$  (im Vakuum)

Reichweite: einige m

Abschirmung: dünne Me-Blech

Ablenkung im Magnetfeld

### 1.4 $\gamma$ -Str.

$$v = c$$

Reichweite: einige hundert m

Abschirmung: dicke m- Platten einige cm

### 1.5 $m$ - Str

Reichweite: einige hundert m

Abschirmung: Blei

## 2. Arten radioaktive

Umwandlung

### 2.1 $\beta$ -Zerfall

$e^-$  - Emission

$$n \rightarrow p + e$$

$$Z \rightarrow Z + 1$$

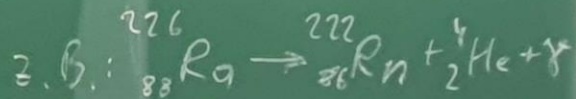


## 2.2. $\alpha$ -Zerfall

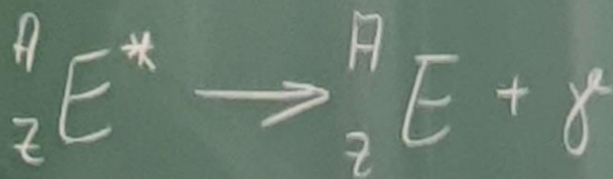
${}^4_2\text{He}^{2+}$  - Emission

$$\Delta Z = -2$$

$$\Delta A = -4$$



## 2.3. $\gamma$ -Zerfall



innerer Fotoeffekt

### 3. Zerfallsgesetz

Radiologische Aktivität A

$$A = -\frac{dN}{dt}$$

$$A = \lambda N$$

$\lambda$ ... Zerfallskonstante

$$-\int_{N_0}^N \frac{dN}{dt} = \int_{t_1}^{t_2} \lambda \cdot N$$
$$-\int_{N_0}^N dN = \int_{t_1}^{t_2} \lambda \cdot N \cdot dt$$
$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_{t_1}^{t_2} \lambda \cdot dt$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda(t_2 - t_1) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}}$$

Halbwertszeit

$$N = \frac{1}{2} N_0 \quad \frac{1}{2} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$-\ln 2 = -\lambda \cdot t$$

$$\Rightarrow \boxed{T = \frac{\ln 2}{\lambda}}$$