



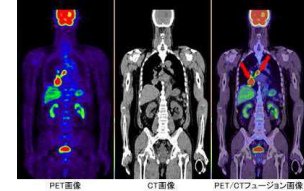
Biophysik für Pharmazeuten I

2018/19

## Warum ist es interessant?

Medizinische Anwendungen der radioaktiven Strahlungen:

- Diagnostik (Isotopendiagnostik)
- Therapie (Strahlentherapie)

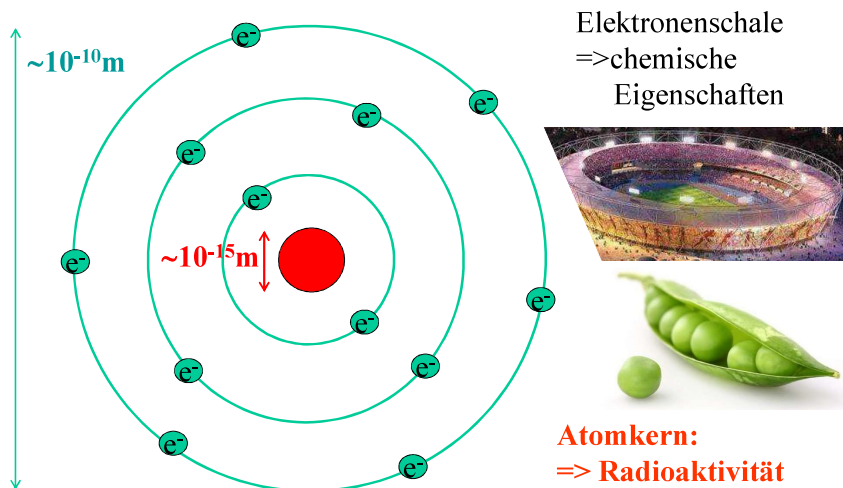


Pharmazeutische Anwendungen:

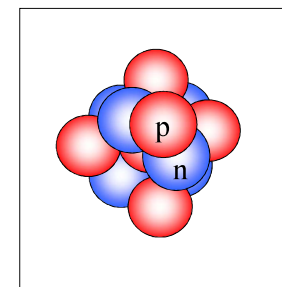
- Pharmakokinetische Untersuchungen



## Aufbau des Atoms



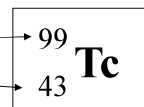
## Aufbau des Atomkernes



	Ladung	Masse
<b>Proton</b>	<b>+1 e</b>	<b>1 a.u.</b>
<b>Neutron</b>	<b>0</b>	<b>1 a.u.</b>

A (Massenzahl) = Protonenzahl + Neutronenzahl

Z (Ordnungszahl) = Protonenzahl

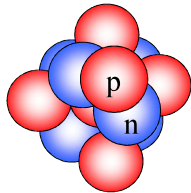


99 Nukleon: 43 Proton és 56 Neutron



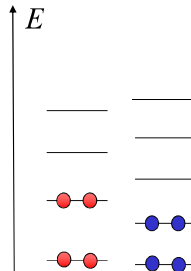
# Stabilität des Atomkernes

Coulomb-Kraft → Abstoßung zw. Protonen → destabilisiert  
 Kernkraft → Ladungsunabhängig → stabilisiert  
 kurze Reichweite



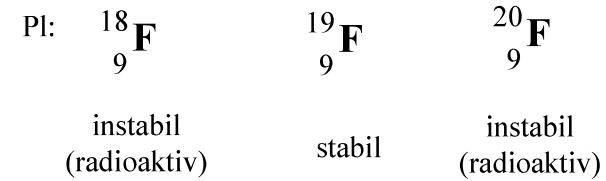
Diskrete Energieniveaus

Typische Übergangsenergie-  
 verte: einige MeV



# Isotope

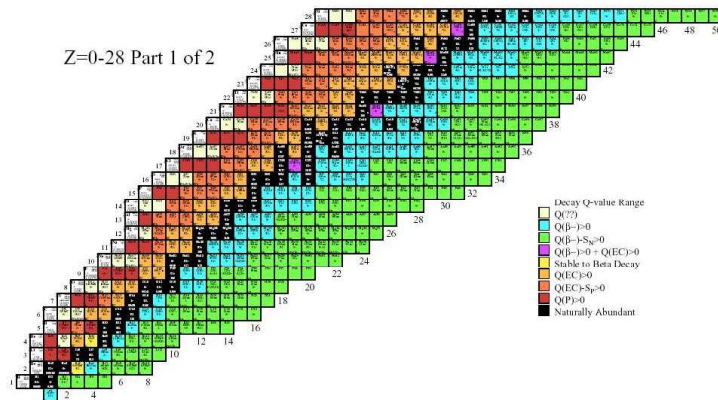
Atomkerne mit gleicher Ordnungszahl aber  
 unterschiedlicher Massenzahl  
 => gleiche Protonenzahl unterschiedliche Neutronenzahl  
 Varianten des gleichen Elementes => Chemische  
 Eigenschaften sind identisch!



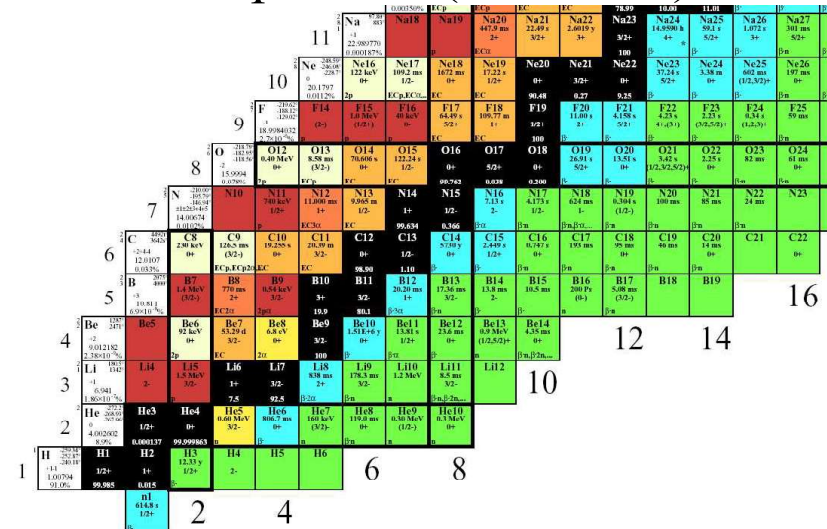
Isotop <-> radioaktives Isotop

# Isotoptabelle

Table of Isotopes (1998)



# Isotoptabelle (Abschnitt)



# Zerfälle und radioaktive Strahlungen

$\alpha$  - Zerfall       $\alpha$  - Teilchen =  ${}^4_2\text{He}$  Atomkern

$\beta^-$  - Zerfall:  $\beta^-$        $\beta^-$  Teilchen = Elektron  
 $\beta^+$        $\beta^+$  Teilchen = Positron

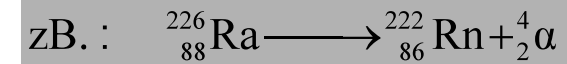
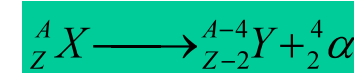
K-Einfang      charakteristische Röntgenstrahlung

Isomere Kernumwandlung       $\gamma$ -Strahlung

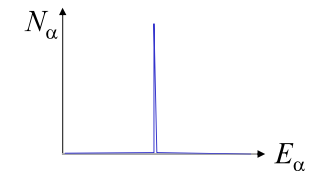
## $\alpha$ - Zerfall

Hierbei treten  ${}^4\text{He}$  Atomkerne aus dem Atomkern aus. Damit erhöht sich die Stabilität des Kernes

Massenzahl  $\downarrow 4$       Ordnungszahl  $\downarrow 2$



Energiespektrum: Linienspektrum  
 $E_\alpha \sim \text{MeV}$



**$\beta^-$  - Zerfall**

Neutronenüberschuss

$${}^A_Z X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1} Y + {}^0_{-1} \beta + \bar{\nu}$$

${}^1_0 n \longrightarrow {}^1_1 p + {}^0_{-1} \beta + \bar{\nu}$

bleibt im Atomkern      treten aus

zB.:  ${}^{20}_9\text{F}$   
 ${}^{32}_{15}\text{P}$   
 ${}^{59}_{26}\text{Fe}$   
 ${}^{131}_{53}\text{I}$

$\beta^-$ -Strahlung

Kontinuierliches Energiespektrum

$\beta^- = {}^0_{-1} \beta = e^-$

**$\beta^+$  - Zerfall**

Protonenüberschuss

$${}^A_Z X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1} Y + {}^0_{+1} \beta + \nu$$

${}^1_1 p \longrightarrow {}^1_0 n + {}^0_{+1} \beta + \nu$

bleibt im Atomkern      treten aus

pl:  ${}^{11}_6\text{C}$   
 ${}^{15}_8\text{O}$   
 ${}^{18}_9\text{F}$   
 ${}^{52}_{26}\text{Fe}$

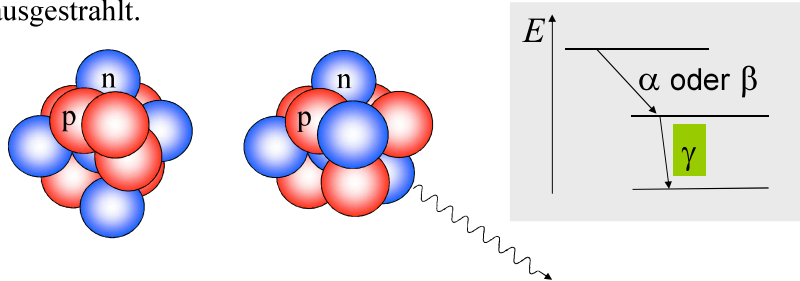
$\beta^+$  Strahlung

Kontinuierliches Energiespektrum

# Promte $\gamma$ -Strahlung

Nach dem Zerfall kann die Anordnung der Nukleonen **energetisch ungünstig** sein

Umordnen der Nukleonen: ein niedrigeres Energieniveau wird erreicht, (z.B. weniger coulombsche Abstoßung) => die überflüssige Energie wird in Form von  $\gamma$ -Strahlung ausgestrahlt.



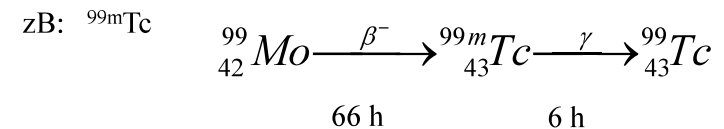
Protonenzahl u. Neutronenzahl sind unverändert!

# Isomere Kernumwandlung

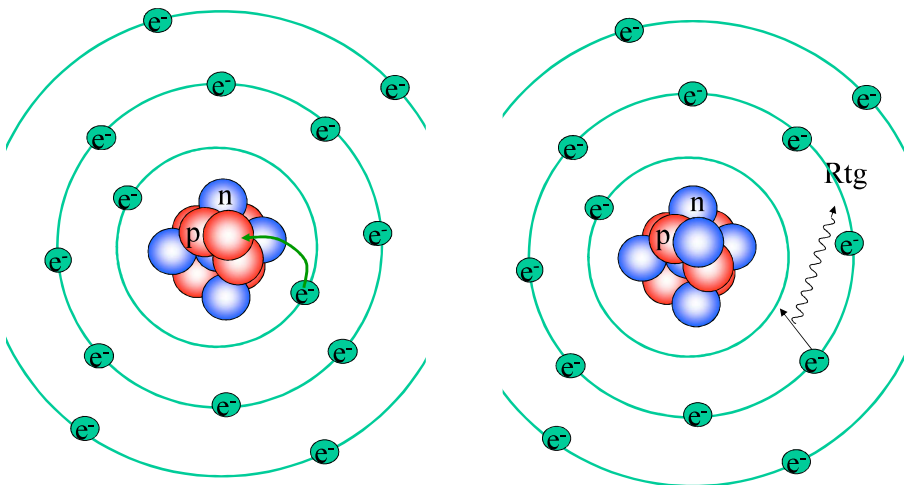
Wenn die Umordnen nicht einfach vor sich gehen kann, entsteht  $\gamma$ -Strahlung nicht sofort, sondern erst nach einer gut messbaren Zeit.

Die zwei Prozesse ( $\alpha$ -oder  $\beta$ -Zerfall,  $\gamma$ -Strahlungsemission) können separiert werden.

**Man kann ein reines  $\gamma$ -strahlen Isotop herstellen!**  
=> **Isotopendiagnostik**



# K-Einfang



# Beispiele

