

RADIOAKTIVITÄT



Radioaktivität



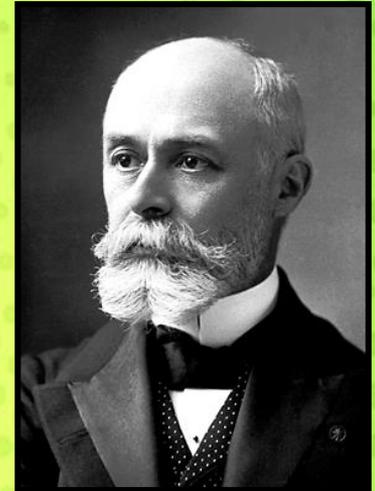
- ***Isotope***
 - ***Atomart mit unterschiedlicher Anzahl von Neutronen***
 - ***Isotope können stabil oder instabil sein***
- ***Instabile Isotope senden spontan ionisierende Strahlen aus.***

Geschichte

- ***Antoine Henri Becquerel***

**** 1852 - † 1908***

***Entdeckung: Uranpechblende
sendet Strahlen aus***



- ***Marie Curie***

**** 1867 - † 1934***

***isoliert mit ihrem Mann Polonium
und Radium***



Fotos: Wikipedia (gemeinfrei)

Geschichte

- ***Ernest Rutherford***
**** 1871 – † 1937***
- ***Unterscheidung von 3 Arten
der Strahlung (beim Durchgang
durch ein Magnetfeld)***

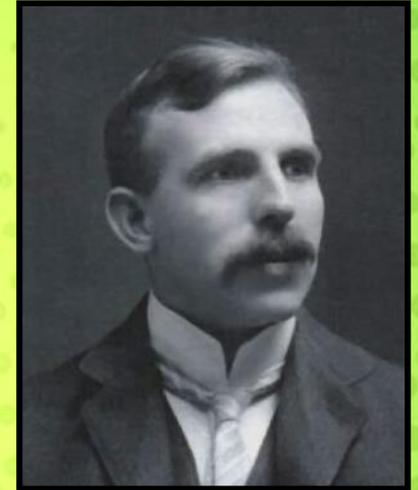
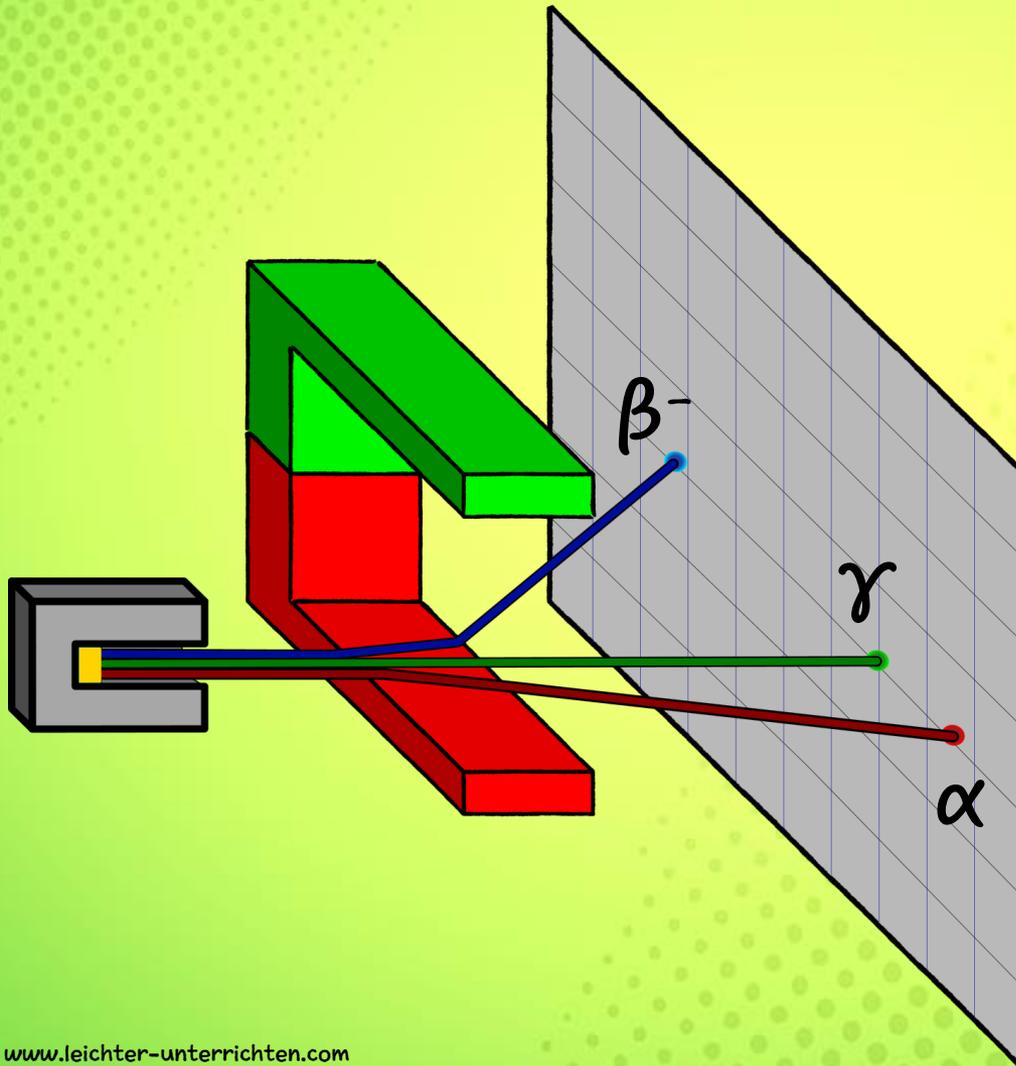


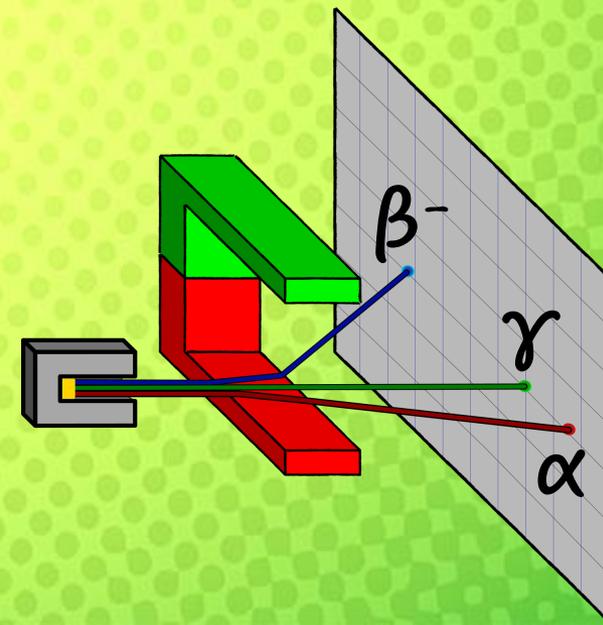
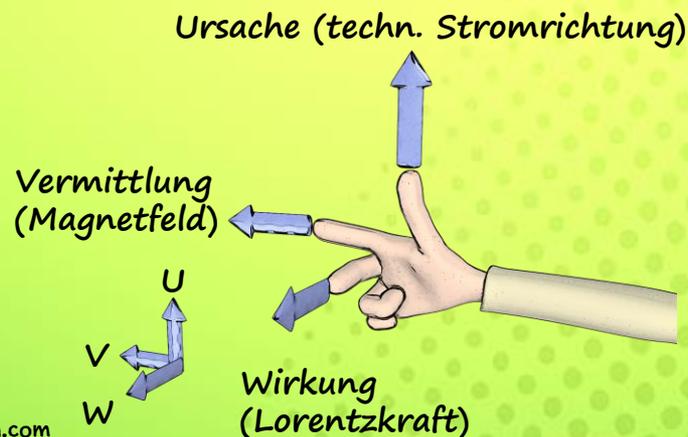
Foto: Wikipedia (gemeinfrei)

Ablenkung verschiedener Strahlenarten im Magnetfeld



Ablenkung verschiedener Strahlenarten im Magnetfeld

- *Bestimmung der Richtung mit Hilfe der „Rechte-Hand-Regel“*
- *β^- (Elektron) hat eine geringere Masse als das α -Teilchen, daher wird es stärker abgelenkt*



Gemeinsamkeiten der Strahlen



- 1. Ursprung der Strahlen liegt im Kern***
- 2. Strahlung verringert die potenzielle Energie des Kerns***
- 3. Zerfall tritt spontan auf (ohne Einfluss von außen)***

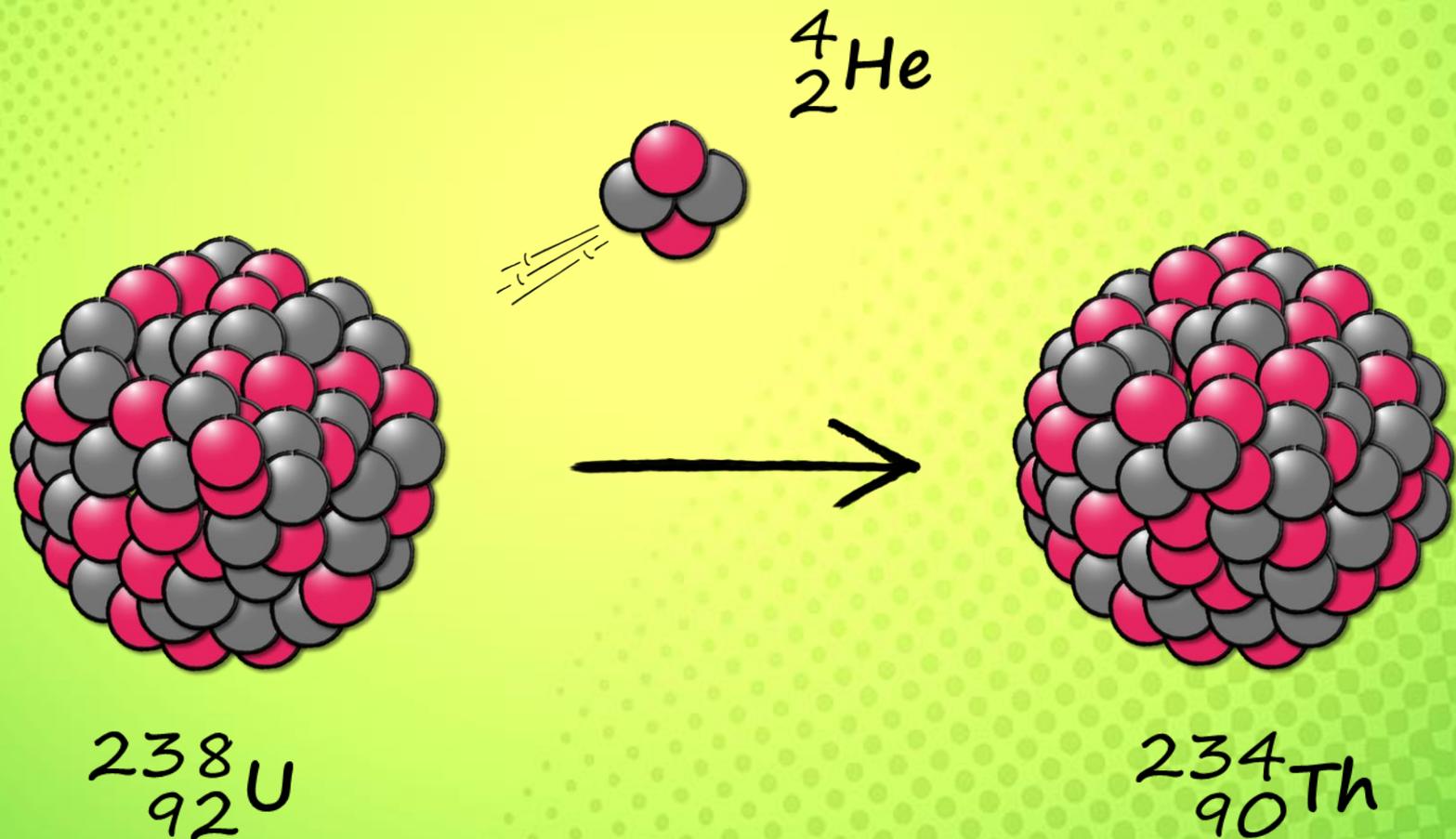
Nur Kerne die durch Aussendung von Strahlung in einen niedrigeren Energiezustand übergehen können sind radioaktiv.

Alpha-Strahlung

- *ionisierende Strahlung*
- *entsteht beim Alpha-Zerfall*
 - *Kerne mit $Z > 82$ senden gelegentlich einen Heliumkern aus*
 - *α -Teilchen (He-Kern) bestehen aus 2 Protonen und 2 Neutronen*
 - *schwerer Kern zerfällt in 2 leichtere (Bindungsenergie steckt in der kinetischen Energie des α -Teilchens)*



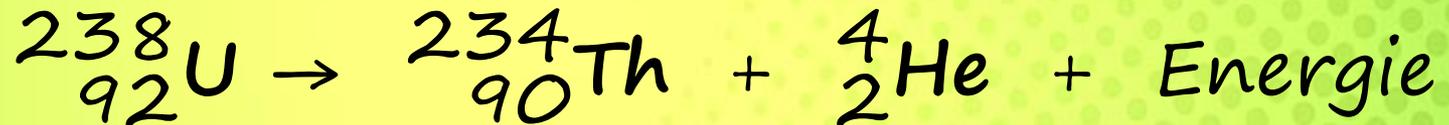
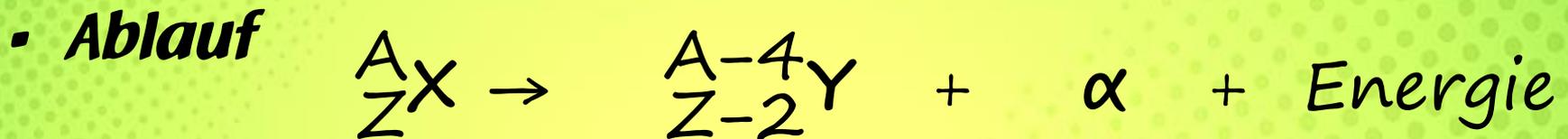
Alpha - Zerfall (α)



Alpha-Strahlung



- **Ursache: Kern ist zu schwer**



- **Reichweite:**
 - Luft: 10^{-1}m
 - Wasser: 10^{-4}m
 - Blei: 10^{-5}m
- **Relative biologische Wirkung: 20**

Alpha-Strahlung

- *von außen relativ ungefährlich*
- *geringe Eindringtiefe*
- *sehr schädlich beim Einatmen und Aufnahme mit der Nahrung*
- *relative biologische Wirkung: 20
(bei gleicher Energie 20 fache Wirkung)*
- *Abschirmung: z.B. durch Papier*

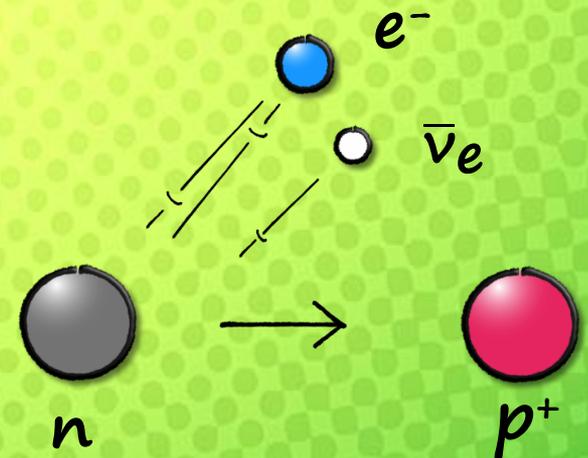
Beta-Strahlung

- *ionisierende Strahlung*
- *zwei Arten*
 - β^- -Strahlung („Beta-Minus-Strahlung“)
 - *Elektron*
 - β^+ -Strahlung („Beta-Plus-Strahlung“)
 - *Positron*
 - *seltener als β^-*

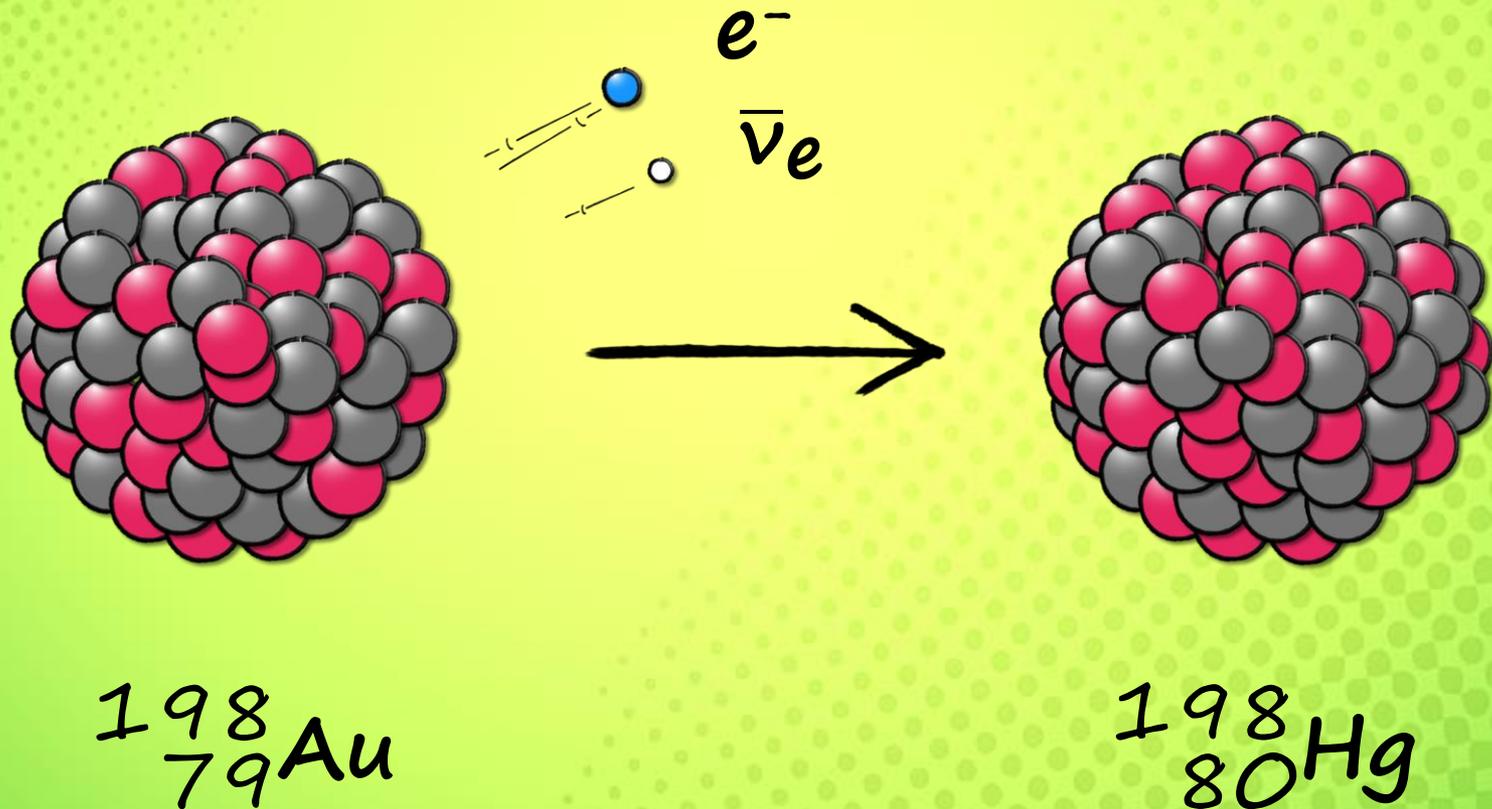
Beta⁻-Strahlung (β^-)

Sind im Kern zu viele Neutronen kommt es zum β^- -Zerfall.

- Ein Neutron wird in ein Proton umgewandelt. Ein Elektron und ein Antineutrino wird herausgeschleudert.***
- Antineutrinos haben keine Wechselwirkung mit der Materie und spielen für die radioaktive Strahlung keine Rolle.***

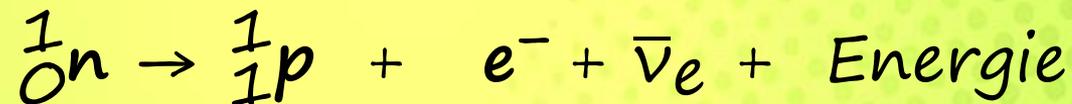


Beta⁻ - Zerfall (β⁻) - Beispiel



Beta⁻-Strahlung (β⁻)

- **β⁻ : Ursache: zu viele Neutronen**



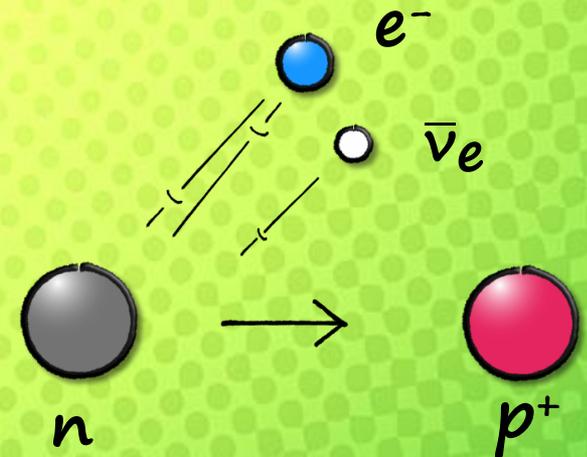
- **Reichweite:**

- Luft: 10m

- Wasser: 10⁻³m

- Blei: 10⁻⁴m

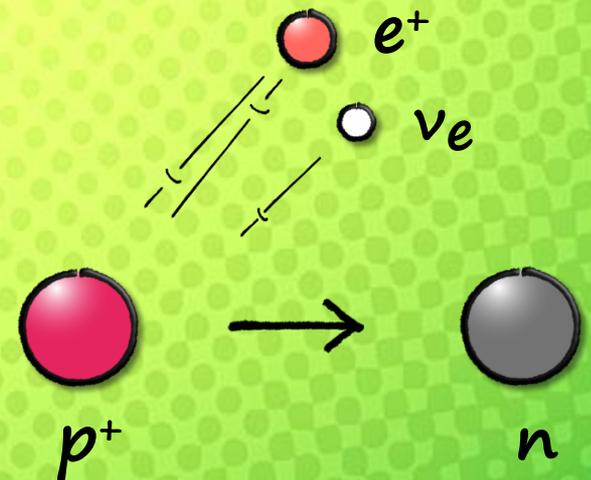
- **Relative biologische Wirkung: 1**



Beta⁺-Strahlung (β⁺)

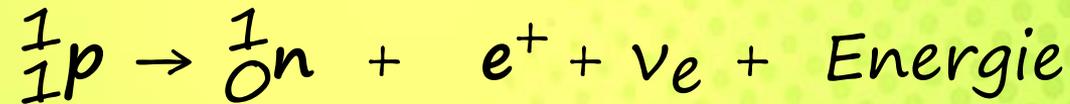
Sind im Kern zu viele Protonen (im vgl. zu den Neutronen) kommt es zum β⁺-Zerfall.

- Ein Proton wird in ein Neutron umgewandelt. Ein Positron und ein Neutrino wird herausgeschleudert.***
- Neutrinos haben keine Wechselwirkung mit der Materie und spielen für die radioaktive Strahlung keine Rolle.***



Beta⁺-Strahlung (β⁺)

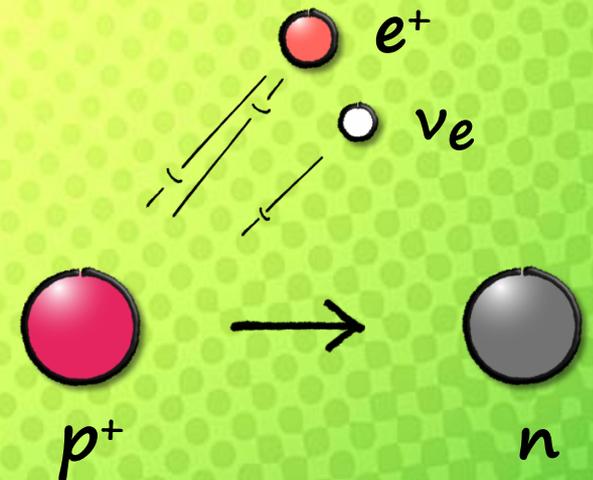
- **β⁺ : Ursache: zu viele Protonen**



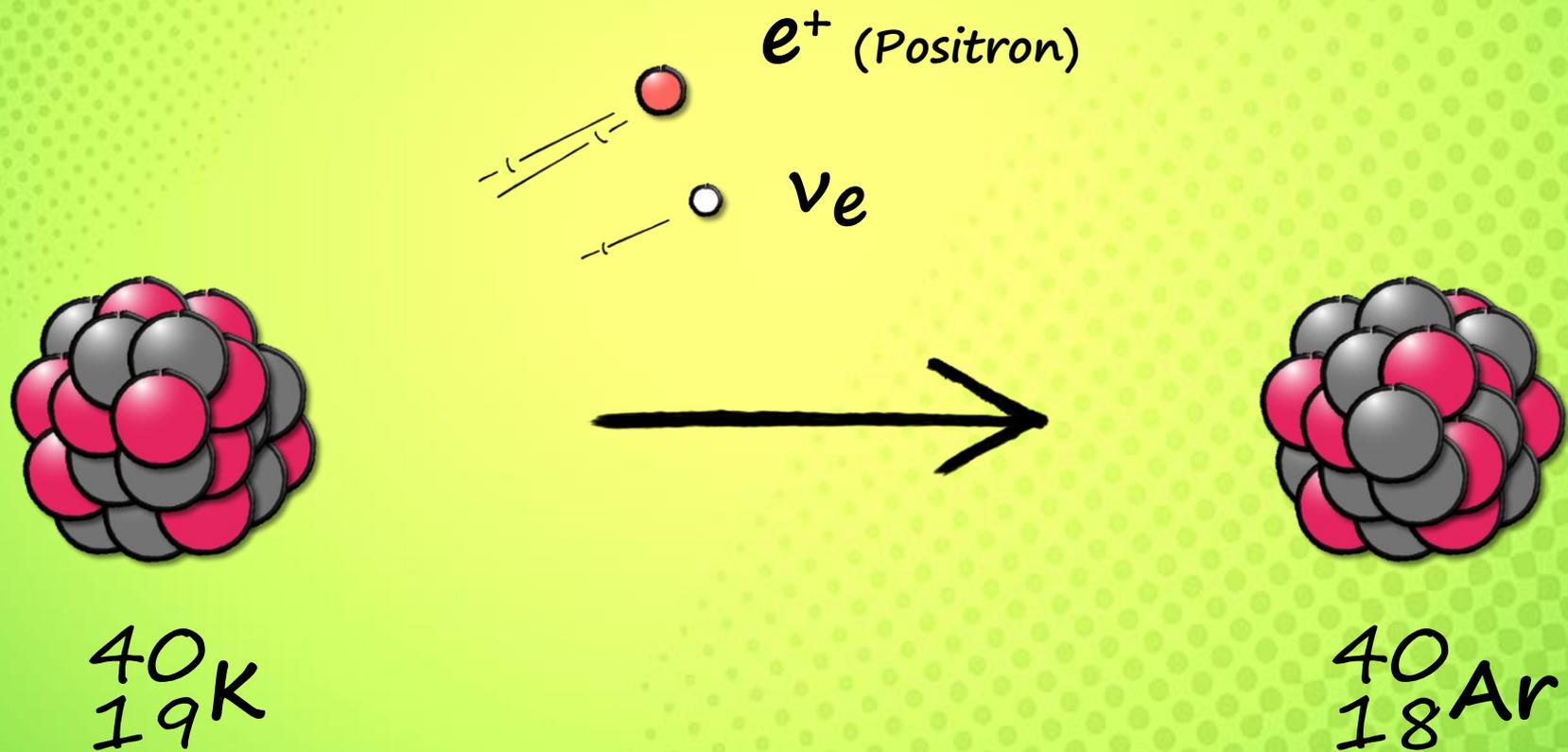
- **Reichweite:**

- Luft: 10m
- Wasser: 10⁻³m
- Blei: 10⁻⁴m

- **Relative biologische Wirkung: 1**



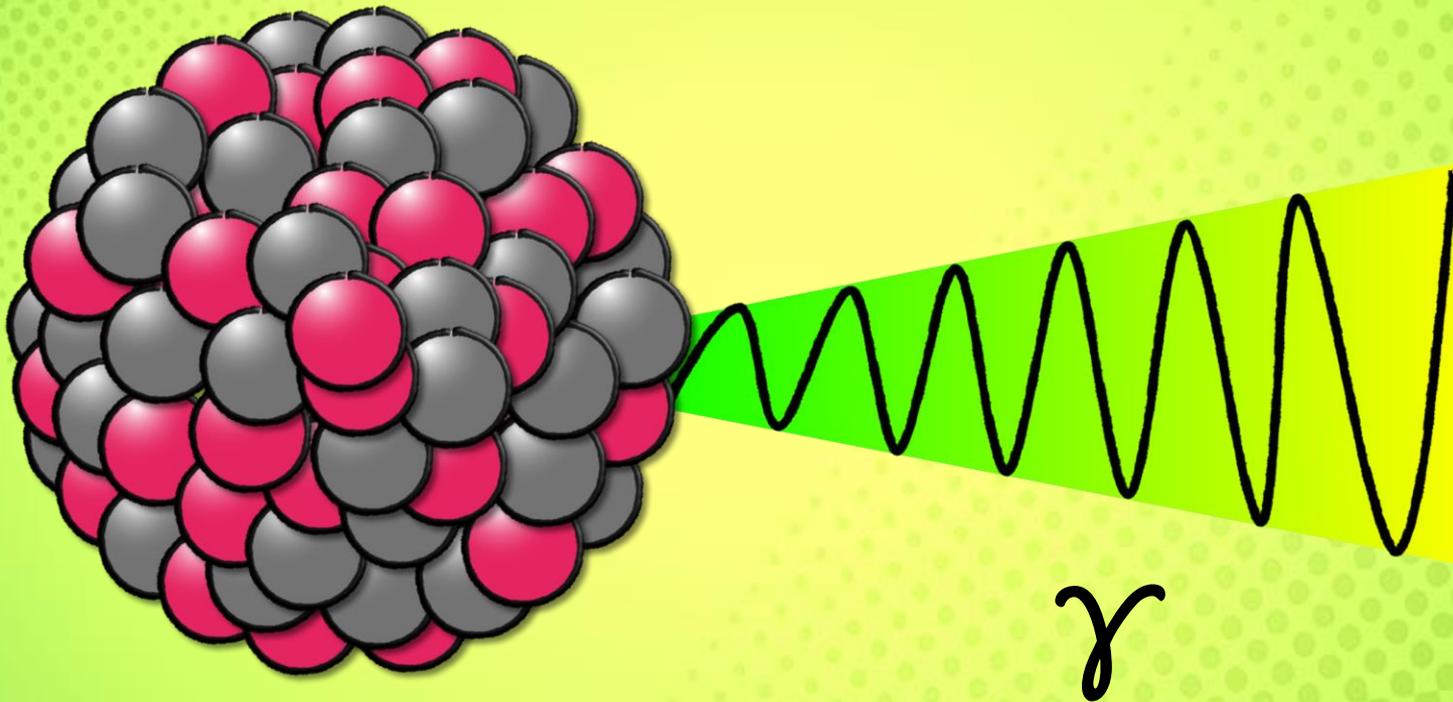
Beta⁺ - Zerfall (β⁺) - Beispiel



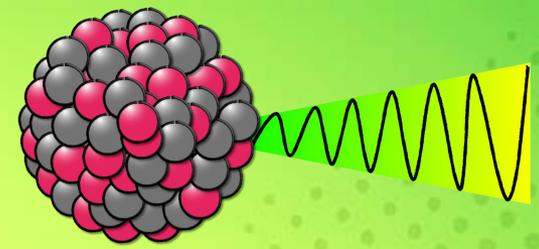
Beta-Strahlung

- **Hautschichten werden geschädigt**
 - **intensive Verbrennung**
 - **Spätfolgen: Krebs**
- **Augen: Linsentrübung als Schaden**
- **bei Inkorporation (z. B.: durch die Nahrung):
Schädigung der Umgebung**
**z.B. Schilddrüsenkrebs durch Jod-131,
Knochenkrebs und Leukämie durch Sr-90**
- **Abschirmung: z.B. Aluminiumblech (einige mm dick)**

Gamma-Strahlung (γ)

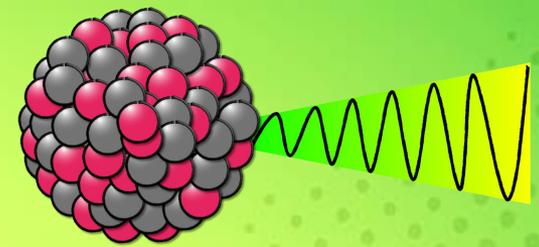


Gamma-Strahlung (γ)

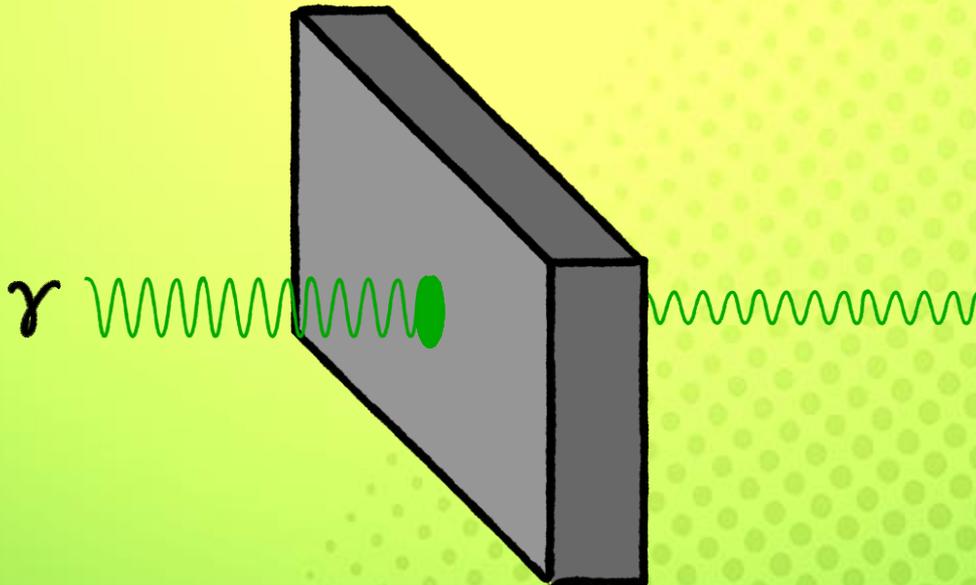


- **angeregte Nukleonen springen auf ein niedrigeres Niveau.**
- **überschüssige Energie wird abgegeben
→ hochenergetisches Photon = γ -Quant**
- **Gamma-Strahlung ist kein Zerfall!**
- **Ladungs- und Massenzahl bleibt gleich
(keine Kernumwandlung)**

Gamma-Strahlung (γ)



- *relative biologische Wirkung: 1 - 5*
- *Abschirmung nicht möglich, aber Abschwächung durch z.B. Blei*



Abschirmung - Übersicht

