

8.1 Grundlagen

AUFBAU DES ATOMKERNS

Atomkerne bestehen aus Protonen und Neutronen. Die Anzahl der **Protonen** entspricht der **Ordnungszahl** des Elements und der **Kernladungszahl** Z . Kerne eines Elements mit unterschiedlicher Neutronenzahl N heißen **Isotope**. Die Massenzahl $A = Z + N$ ist ein Maß für das Gewicht eines Kerns und wird zur Unterscheidung der Isotope an das Symbol des chemischen Elements angehängt, z.B. U-238 oder ${}^{238}_{92}\text{U}$. Die **Nuklidkarte** enthält alle bekannten Isotope der chemischen Elemente inklusive ihrer Zerfallsdaten.

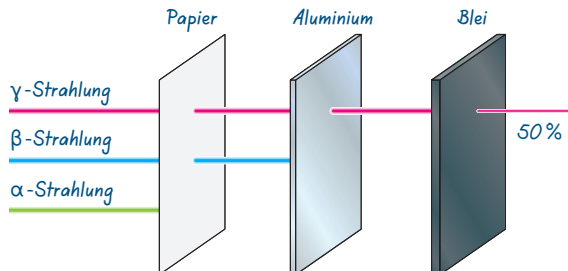
MASSENDEFEKT UND BINDUNGSENERGIE

Die Masse eines Kerns ist stets kleiner als die Summe der Protonen- und Neutronenmassen. Dieser Massendefekt entspricht der Bindungsenergie des Kerns.

→ $\Delta m = m_K - (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) \Rightarrow$ Bindungsenergie: $W = \Delta m \cdot c^2$

RADIOAKTIVE STRAHLUNG

- **α -Strahlung** besteht aus zweifach positiv geladenen Helium Kernen ${}^4_2\text{He}$.
- **β -Strahlung** besteht aus Elektronen oder Positronen.
- **γ -Strahlung** entspricht hochenergetischer Röntgenstrahlung, entsteht im Gegensatz zu dieser jedoch im Kern.



NACHWEIS RADIOAKTIVER STRAHLUNG

Radioaktive Strahlung wirkt stark ionisierend. In der **Nebelkammer** wirken die erzeugten Ionen als Kondensationskeime für Nebelspuren. In **Zählrohren**, **Ionisationskammern** und **Halbleiterdetektoren** bewirkt die Ionisation einen Stromfluss. In einem **Szintillator** (NaJ-Kristall) entstehen Lichtblitze, die durch einen Photomultiplier verstärkt und dann elektrisch gemessen werden.



8.1 Grundlagen

STRAHLENEXPOSITION

- **primäre physikalische Wirkung:**
Anregung oder Ionisation von Atomen und Molekülen
Temperaturerhöhung
- **sekundäre chemische und biochemische Wirkung:**
Bildung von Wasserstoffperoxid H_2O_2
Veränderung von Aminosäuren und Enzymen
Zerbrechen und Veränderung von Chromosomen
- **deterministische Strahlenwirkung (Strahlenkrankheit):**
Stunden bis Tage nach der Exposition: Kopfschmerzen, Erbrechen, Haarausfall, Entzündungen, ...
Die schwere der Erkrankung hängt von der Dosis ab.
- **stochastische Strahlenwirkung:**
Leukämie, Krebs, Missbildungen durch genetische Schäden, ...
Die Wahrscheinlichkeit der Erkrankung hängt von der Dosis ab, der Zeitpunkt des Auftretens ist zufällig.

Zur Beurteilung der biologischen Strahlenwirkung wird die Energiedosis D mit einem Faktor w_R für die Strahlenart und einen Faktor w_T für das betroffene Organ gewichtet. Die natürliche Strahlenexposition in Deutschland beträgt 2,1 mS pro Jahr.

- Energiedosis: $D = \frac{\Delta W}{\Delta m} \quad \left[Gy = \frac{J}{kg} \right]$
- Energiedosisleistung: $\dot{D} = \frac{\Delta D}{\Delta t} \quad \left[\frac{Gy}{s} \right]$
- Äquivalenzdosis: $H = w_R \cdot D \quad \left[Sv = \frac{J}{kg} \right]$
- Effektive Dosis: $E = \sum w_T \cdot H \quad \left[Sv = \frac{J}{kg} \right]$

WICHTIGE EINHEITEN

- Atomare Masseneinheit: $1 u = 1,66054 \cdot 10^{-27} kg = 931,49 \frac{MeV}{c^2}$
- Gray: $1 Gray = 1 Gy = 1 \frac{J}{kg}$
- Sievert: $1 Sv = 1 \frac{J}{kg}$