

# 8.1 Grundlagen

## AUFBAU DES ATOMKERNNS

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.

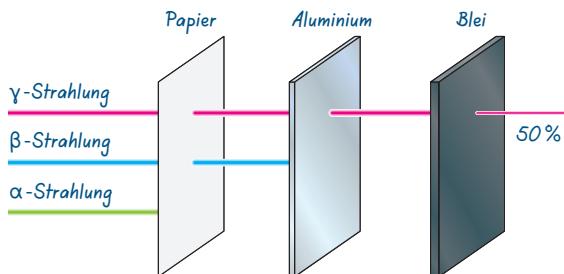
## MASSENDEFEKT UND BINDUNGSENERGIE

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

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

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

### 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:  $1 Sv = 1 \frac{J}{kg}$