Physik · Überblick

Radioaktivität

Alles Wichtige auf zwei Seiten · gA und eA

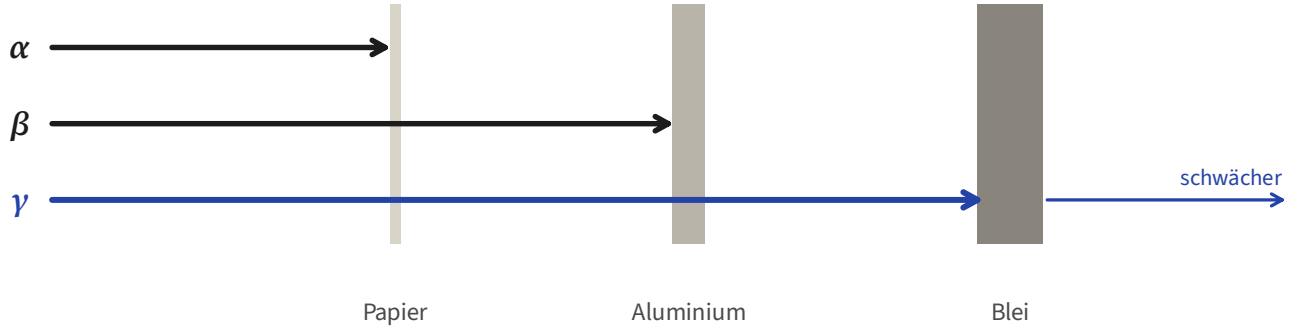
Im Abitur 2027
Niedersachsen: Teil des Kerncurriculums (KC 2022), gA und eA. Typisch sind Zerfallsgleichungen, Halbwertszeit und Auswertung von Zählraten.

Manche Atomkerne sind instabil. Sie wandeln sich von selbst in andere Kerne um und senden dabei Strahlung aus. Wann ein einzelner Kern zerfällt, ist zufällig. Für sehr viele Kerne lässt sich der Zerfall aber genau vorhersagen.

Kernbausteine
Ein Kern ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$ hat Z Protonen und $A - Z$ Neutronen. A heißt Massenzahl. Isotope haben gleiches Z, verschiedenes A.

Drei Arten von Strahlung

	Was fliegt weg?	Kern danach	Reichweite in Luft	wird gestoppt durch
α-Strahlung	Heliumkern ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$	$Z-2, A-4$	wenige cm	ein Blatt Papier
β⁻-Strahlung	Elektron (ein Neutron wird zum Proton)	$Z+1, A$ gleich	einige m	wenige mm Aluminium
γ-Strahlung	energiereiches Photon	unverändert, nur Energie ab	sehr weit	nur geschwächt, durch Blei



Zerfallsgleichungen

Auf beiden Seiten müssen die Summe der Massenzahlen und die Summe der Ladungszahlen gleich sein:

- α: ${}^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$
- β^-: ${}^{60}_{27}\mathrm{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\mathrm{Ni} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$ + Antineutrino

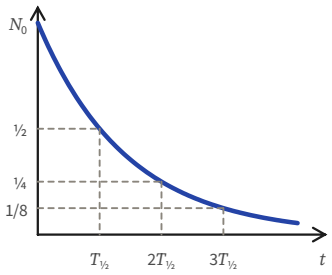
Ionisierung
Alle drei Arten ionisieren Atome. Das macht sie gefährlich und messbar. Am stärksten ionisiert α, am schwächsten γ.

Das Zerfallsgesetz

Nach jeder **Halbwertszeit** $T_{½}$ ist die Hälfte der noch vorhandenen Kerne zerfallen:

$$N(t) = N_0 \cdot (½)^{t\,/\,T_{½}} = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad \text{mit} \quad \lambda = \ln 2 \,/\, T_{½}$$

Die **Aktivität** ist die Zahl der Zerfälle pro Sekunde, $A = \lambda \cdot N$, Einheit Becquerel (1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde). Sie nimmt mit derselben Halbwertszeit ab.



Halbwertszeiten

Iod-131: 8 Tage
Cobalt-60: 5,3 Jahre
Kohlenstoff-14: 5730 Jahre
Uran-238: 4,5 Milliarden Jahre

C-14-Datierung

Lebewesen nehmen C-14 auf, solange sie leben. Danach zerfällt es. Aus dem Restanteil folgt das Alter, zum Beispiel ein Viertel: zwei Halbwertszeiten, etwa 11 500 Jahre.

Nachweis

Das Geiger-Müller-Zählrohr zählt Impulse. Vor jeder Messung die **Nullrate** (Umgebungsstrahlung) messen und abziehen.

Typische Fehler

- „Nach zwei Halbwertszeiten ist alles weg“: Es ist noch ein Viertel da.
- Beim β^--Zerfall die Massenzahl verändert: Sie bleibt gleich.
- Nullrate nicht abgezogen.
- „γ-Strahlung wird von Blei komplett gestoppt“: Sie wird nur geschwächt.

Was dieser Zettel nicht kann

Er zeigt dir, worum es geht. Herleitungen und Rechenwege übst du am besten an echten Abi-Aufgaben.

Weiter lernen

diese Themen gehören dazu

- **Strahlungsarten:** Zerfälle, Gleichungen, Nuklidkarte
- **Zerfallsgesetz:** Halbwertszeit, Aktivität, Datierung
- **Nachweis und Absorption:** Zählrohr, Abschirmung, Dosis

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz