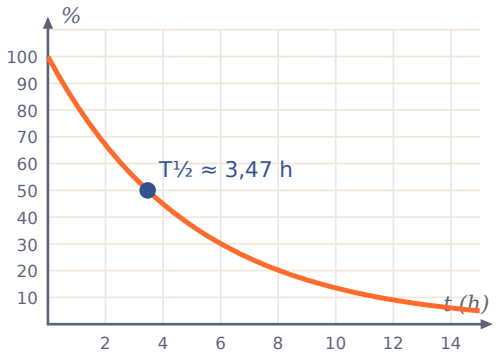
Zerfallskonstante

Radioaktiver Zerfall und Medikamentenabbau: die Konstante λ und die Halbwertszeit.

Was ist die Zerfallskonstante?

Bei exponentiellem Zerfall beschreibt die Zerfallskonstante λ (Lambda), wie schnell eine Menge abnimmt. Je größer λ, desto schneller der Zerfall.

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$



Abbau mit $\lambda = 0{,}2$ pro Stunde – nach rund 3,47 h ist die Hälfte übrig

Zusammenhang mit der Halbwertszeit

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}$$

Beispiele

- Kohlenstoff C-14: $T_{\frac{1}{2}} = 5\,730$ Jahre $\rightarrow$ $\lambda \approx 0{,}000121$ pro Jahr
- Iod-131: $T_{\frac{1}{2}} = 8$ Tage $\rightarrow$ $\lambda \approx 0{,}0866$ pro Tag
- Medikamente: Abbau im Körper (z. B. $\lambda = 0{,}2$ pro Stunde)

Einheit: λ hat die Einheit „pro Zeiteinheit“ ($\frac{1}{h}$, 1/Jahr). Zeit und λ müssen zusammenpassen!

Beispiele

Beispiel 1: Medikament

$\lambda = 0{,}2$ pro Stunde. Nach 5 h: $e^{-1} \approx$ 36,79 % übrig; Halbwertszeit $\ln \frac{2}{0{,}2} \approx$ 3,47 h.

Beispiel 2: C-14

$\lambda = \frac{\ln 2}{5730} \approx$ 0,000121 pro Jahr.

Typische Fehler

- Das Minus im Exponenten vergessen.
- λ und Halbwertszeit verwechseln.
- Zeiteinheiten von t und λ nicht abstimmen.

Übungsaufgaben

Aufgabe	Lösung
Berechne λ für Iod-131 ($T_{½}$ = 8 Tage).	$\lambda = \frac{\ln 2}{8} \approx 0{,}0866$ pro Tag
Wie viel Iod-131 ist nach 24 Tagen übrig?	3 Halbwertszeiten $\rightarrow \frac{1}{8} = 12{,}5\%$
$\lambda = 0{,}05$ pro Jahr. Halbwertszeit?	$\frac{\ln 2}{0{,}05} \approx 13{,}86$ Jahre
$N_0 = 200\,\text{mg}$, $\lambda = 0{,}1$ pro h. Menge nach 10 h?	$200 \cdot e^{-1} \approx 73{,}58\,\text{mg}$
Wie verändert sich die Halbwertszeit, wenn λ verdoppelt wird?	Sie halbiert sich.