



Radio-karbon-methode

①

Kosmische Strahlung
Hochenergetische Teilchenstrahlung, vorwiegend Protonen, ca. 1000 Teilchen pro m² und Sekunde

Kosmische Strahlung schlägt **Neutronen** aus Atomen in der Atmosphäre

Ersetzt ein solches Neutron ein Proton in einem ¹⁴N Stickstoffatom, so entsteht radioaktiver Kohlenstoff ¹⁴C mit einer **Halbwertszeit** von T_{1/2} = 5730 a

¹⁴₇N → ¹⁴₆C

②

Durch kosmische Strahlung ständiger Nachschub an radioaktivem Kohlenstoff ¹⁴C

Verhältnis von *radioaktivem* Kohlenstoff ¹⁴C zu *normalem* Kohlenstoff ¹²C ist in der **Atmosphäre** über die Jahrtausende nahezu **konstant**. Damit auch das Verhältnis von *radioaktivem* ¹⁴CO₂ zu *normalem* ¹²CO₂

$$\frac{\text{Atom mit 6 Neutronen}}{\text{Atom mit 6 Protonen}} = \frac{^{14}_6\text{C}}{^{12}_6\text{C}} = \frac{^{14}\text{CO}_2}{^{12}\text{CO}_2} = k$$

③

$\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = k$ in allen Organismen, die sich direkt oder indirekt von Pflanzen (oder anderen Organismen, die atmosphärischen Kohlenstoff verstoffwechseln) ernähren.

$\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = k$ in Atmosphäre

$\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = k$ in Pflanzen

Pflanzen verstoffwechseln *radioaktives* ¹⁴CO₂ genau so wie *normales* ¹²CO₂. Daher weist deren organisches Material das gleiche ¹⁴C zu ¹²C Verhältnis auf, wie die Atmosphäre.

④

Nach Tod keine Aufnahme von Kohlenstoff mehr: *Radioaktives* ¹⁴C zerfällt mit einer Halbwertszeit T_{1/2} = 5730 a. Das Verhältnis ¹⁴C zu ¹²C geht daher gegen 0:

$$\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} \rightarrow 0$$

1 g Kohlenstoff eines **lebenden** Organismus weist **16 Zerfälle pro Minute** auf. Zählt man die Zerfälle pro Minute von 1 g einer **Probe**, so kann damit das **Alter** der Probe **bestimmt** werden.

Mit einer Halbwertszeit von T_{1/2} = 5730 a zerfällt im radioaktiven Kohlenstoff ein Neutron in ein Proton, ein Elektron e⁻ (β-Strahlung) und ein Antineutrino ν̄. Der Kohlenstoff wird somit wieder zum Stickstoff:

$$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N}$$