

### Bestimmung des absoluten Alters

Die absolute Altersbestimmung von Fossilien stützt sich auf die Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls natürlich radioaktiver Elemente im Fossil selbst oder im umgebenden Gestein. Die Methode wurde 1948 von *W. F. Libby* eingeführt (Nobelpreis 1960).

Da die Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls von allen äußeren Einflüssen unabhängig ist, kann man bei Kenntnis der Halbwertszeit des Zerfalls und den Mengenverhältnissen von Ausgangs- und Endprodukten die Zeit berechnen, in der sich dieses Verhältnis eingestellt hat.

### Radiocarbon-Methode

In jüngeren Fossilien ist von der organischen Substanz noch Kohlenstoff enthalten, der teilweise in Form des Isotops  $^{14}\text{C}$  vorliegt. Dieses entsteht in etwa 30 km Höhe über der Erdoberfläche unter dem Einfluß der kosmischen Höhenstrahlung aus Stickstoff:  $^{14}\text{N}$  (n, p)  $^{14}\text{C}$ . Dieses Isotop ist radioaktiv und zerfällt ständig wieder nach folgender Gleichung:  $^{14}\text{C} (-, \beta^-) ^{14}\text{N}$ , so daß sich im Laufe der Zeit ein Gleichgewicht zwischen Bildung und Zerfall und damit zwischen den beiden Kohlenstoffisotopen eingestellt hat ( $^{12}\text{C} : ^{14}\text{C} = 10^{12} : 1$ ). In diesem festen Mengenverhältnis werden sie als  $\text{CO}_2$  von den Pflanzen aufgenommen und gelangen über diese auch in Tier und Mensch. Nach dem Tode wird kein Kohlenstoff mehr aufgenommen, so daß sich von diesem Zeitpunkt an das Verhältnis von  $^{14}\text{C}$  zu  $^{12}\text{C}$  nach dem Zerfallsgesetz verändert. Aus dem augenblicklich festgestellten Isotopenverhältnis kann deshalb auf den Todeszeitpunkt geschlossen werden.

Auf Grund der Halbwertszeit des  $^{14}\text{C}$ -Isotops von nur 5760 Jahren und den Grenzen der Meßgenauigkeit können mit dieser Methode nur Objekte mit einem Alter zwischen etwa 500 und 50 000 Jahren datiert werden. Für weiter zurückliegende Zeiträume eignen sich andere, in der folgenden Tabelle angegebene Verfahren:

Name des Verfahrens	Ausgangs-isotop	Zerfalls-produkt	Halbwertszeit in Jahren	Grenzen der Bestimmung
Radiocarbon (Radiokohlenstoff)	$^{14}\text{C}$	$^{14}\text{N}$	$5,76 \cdot 10^3$	~ 500 – ~ 50 000 Jahre
Kalium-Argon	$^{40}\text{K}$	$^{40}\text{Ar}$	$1,27 \cdot 10^9$	Präkambrium bis Kambrium Bei kombinierter Anwendung bis Tertiär
Uran-Helium	$^{238}\text{U}$	$\alpha$ -Teilchen → Helium	$4,51 \cdot 10^9$	
Uran-Blei	$^{238}\text{U}$ $^{235}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}$ $^{207}\text{Pb}$	$7,1 \cdot 10^9$	
Thorium-Blei	$^{232}\text{Th}$	$^{208}\text{Pb}$	$1,4 \cdot 10^{10}$	

**Tab. 39.1. Wichtige Methoden zur absoluten Altersbestimmung von Fossilien mit Hilfe der Radioaktivität**