

## Altersbestimmung

Aufgabennummer: A\_007

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Zur Altersbestimmung von organischen archäologischen Fundstücken eignet sich die sogenannte *Radiokarbon-Methode*. Das Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$  ist radioaktiv und in jedem lebenden Organismus in Spuren vorhanden. Nach dem Tod eines Organismus verringert sich der Anteil an  $^{14}\text{C}$  entsprechend dem Gesetz für den radioaktiven Zerfall.

Dieses Gesetz lautet:

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

$t$  ... Alter des Fundstücks

$N(t)$  ... noch vorhandene Menge an  $^{14}\text{C}$  zur Zeit  $t$

$N_0$  ... Menge an  $^{14}\text{C}$  zum Zeitpunkt des Todes

$\lambda$  ... Zerfallskonstante

a) – Formen Sie die angegebene Funktionsgleichung nach dem Alter  $t$  des Fundstücks um.

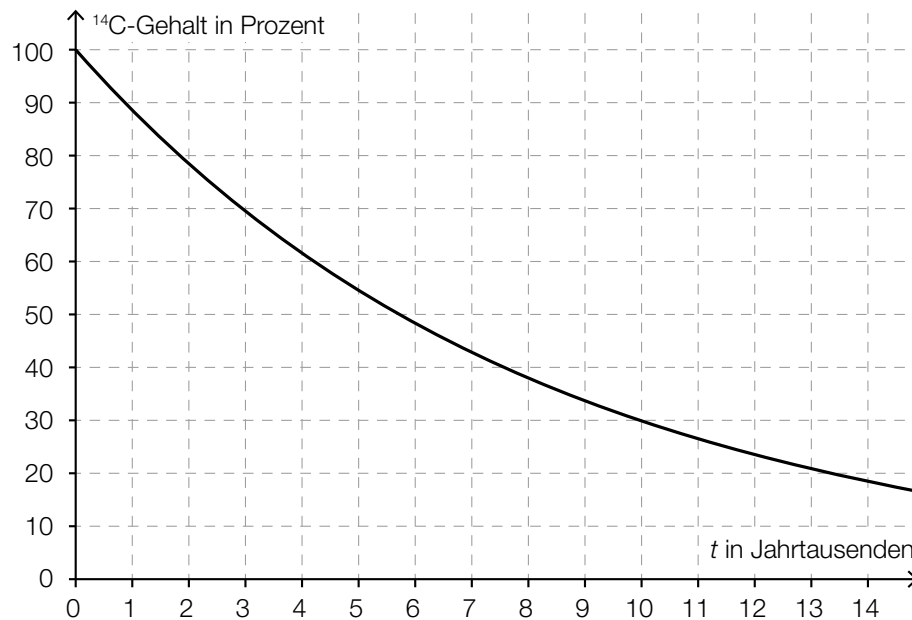
$$t = \underline{\hspace{10cm}}$$

– Begründen Sie, warum die Umformung das Logarithmieren erfordert.

b) – Erklären Sie, was man unter der Halbwertszeit versteht.

– Stellen Sie den Ansatz für die Berechnung der Halbwertszeit  $T_{1/2}$  auf.

- c) – Ermitteln Sie aus der gegebenen grafischen Darstellung der Zerfallsfunktion von  $^{14}\text{C}$ , um wie viel Prozent der  $^{14}\text{C}$ -Gehalt im ersten Jahrtausend ungefähr abnimmt.



Die berühmte Gletschermumie Ötzi hat heute noch ca. 53 % der ursprünglichen Menge an  $^{14}\text{C}$ .

- Bestimmen Sie aus der Grafik das Alter von Ötzi.

*Hinweis zur Aufgabe:*

*Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.*

## Möglicher Lösungsweg

a)  $t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$

Man berechnet die Variable  $t$ , die sich in der Hochzahl der  $e$ -Potenz befindet, mithilfe des Logarithmierens, weil diese Rechenoperation eine Umkehroperation des Potenzierens ist, die bei Anwendung auf die Potenz deren Hochzahl liefert.

- b) Unter der Halbwertszeit versteht man diejenige Zeit, in der die Hälfte des Ausgangsprodukts (in diesem Falle des  $^{14}\text{C}$ ) zerfallen ist.

$$0,5 \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \quad \text{bzw.} \quad 0,5 = e^{-\lambda \cdot T_{1/2}}$$

- c) Im ersten Jahrtausend nimmt der  $^{14}\text{C}$ -Gehalt um rund 11 % ab.  
Das Alter von Ötzi beträgt rund 5200 Jahre.

# Klassifikation

Teil A       Teil B

**Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:**

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge

**Nebeninhaltsdimension:**

- a) —
- b) —
- c) —

**Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:**

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) D Argumentieren und Kommunizieren
- c) C Interpretieren und Dokumentieren

**Nebenhandlungsdimension:**

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) —

**Schwierigkeitsgrad:**

- a) mittel
- b) mittel
- c) leicht

**Punkteanzahl:**

- a) 1
- b) 2
- c) 2

**Thema:** Biologie, Physik, Chemie

**Quellen:** —