

# UNTERRICHTS MATERIALIEN

Biologie Sek. II



**Radiometrische Altersbestimmung**

Leistungskontrolle zum Fossilfund KNM-ER 1470

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Biologie Sek. II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und angefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die in Experimenten verwendeten Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH  
Ein Unternehmen der Klett Gruppe  
Rotebühlstraße 7  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
meinRAABE@raabe.de  
www.raabe.de

Produktion: Jene Zörlein  
Satz: Böser Medien GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Bildnachweis Titel: © Colourbox  
Korrektur: Josef Mayer

# Radiometrische Altersbestimmung des Fossilfonds KNM-ER 1470

## Methodisch-didaktische Hinweise

Die Altersbestimmung von Fossilien durch radiometrische Datierungsmethoden ist in der Forschung gängig. Einblicke in die Bestimmung weit zurückliegender Erdzeitalter zu bekommen, ist für ein vertieftes Verständnis der Evolutionstheorie notwendig. Allerdings ist dafür ein interdisziplinärer Ansatz wichtig, da grundlegendes Wissen über Isotope, den Zerfall radioaktiver Atome und der jeweiligen Halbwertszeit eine wichtige Rolle für das Verständnis spielt.

Die Vergänglichkeit lebender Organismen macht es schwierig, Aussagen über lange Zeiträume zu treffen. Organisches Material ist nur aus jüngerer Zeit erhalten. Gesteins- und Fossilproben dagegen können über lange zurückliegende Zeiträume Aufschluss geben. Schon im 17. Jahrhundert beschrieb ein dänischer Arzt, dass bei ungestörter Ablagerung von Schichtgesteinen die jeweils jüngere über der älteren Schicht liegt, das Gestein also von oben nach unten älter wird. Damit gilt auch für Fossilien: Je tiefer gefunden, desto älter ist es. Zeitangaben können außerdem durch den Vergleich mit Leitfossilien, die einer bekannten Epoche zugeordnet werden können, gemacht werden. Um fossilhaltige Gesteinsschichten zu datieren, kann auf den Zerfall radioaktiver Substanzen zurückgegriffen werden. Dabei wird das Verhältnis eines radioaktiven Isotops und seines Zerfallsprodukts innerhalb einer Probe in Kenntnis der jeweiligen Halbwertszeit betrachtet. Schon 1903 schlug Ernest Rutherford diese Methode zur Altersbestimmung vor. Heute ist sie eine wissenschaftliche Methode, die Einblicke in die Vergangenheit des Planeten erlaubt und exakte Aussagen über die Chronologie der Geschichte des Lebens ermöglicht.

In dieser Leistungskontrolle setzen die Schülerinnen und Schüler (SuS) ihre Kompetenzen ein, um am berühmten Fall des Erstfundes von *Homo rudolfensis* eine Datierung selbst vorzunehmen und schlüssige Aussagen zum menschlichen Stammbusch zu machen. Wichtige Erkenntnis ist hier, dass die heute vielfach belegte Evolutionstheorie kein statisches Gedankenkonstrukt ist, sondern jedem neuen Fund und jeder neuen Erkenntnis immer wieder angepasst werden muss.

Aufgaben	1	2	3	4	5
Rohpunkte	10	14	12	18	10
AFB	I/II	I-III	I-III	III	II/III

#### Vorausgesetztes Fachwissen

Die SuS benötigen zum Bearbeiten dieser Leistungskontrolle Fachwissen über Methoden der Altersdatierung, ihre Einsatzmöglichkeiten und ihre Grenzen. Sie benötigen Wissen zum Thema der Evolution des Menschen, zu typischen Merkmalen der Gattung Homo und zur Erstellung eines Stammbusches.

M 1 Radiometrische Datierungsmethoden

Fossilien und Gesteine sind nur dann verlässliche historische Zeugnisse, wenn ihr Alter exakt bestimmt werden kann. Dafür wird auf die Methode der radiometrischen Datierung, eine Methode zur absoluten Altersbestimmung, zurückgegriffen. Sie basiert auf dem Zerfall bestimmter radioaktiver Isotope. Jedes Isotop weist eine feststehende und für es spezifische Zerfallsrate auf und demnach auch eine spezifische Halbwertszeit  $t_{1/2}$ .

Dadurch ist es möglich, das Alter von Proben mathematisch zu bestimmen. Entspricht das Probenmaterial dem zu untersuchenden Objekt selbst, z. B. einem Knochen, kann man das Alter der Probe direkt bestimmen. Ist das Probenmaterial lediglich Begleitmaterial eines biologischen Objektes, wie z. B. das umgebende Gestein, handelt es sich um eine indirekte Bestimmung.

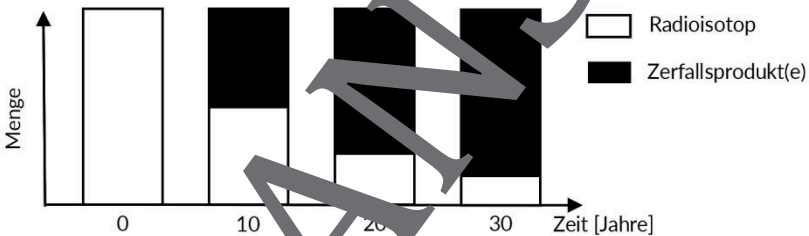


Abb. 1: Zerfall von Radioisotopen

VORANSICHT

**M 5** Aufgabenstellungen

**Aufgaben**

- 1 Beschreiben Sie die Grundlage der radiologischen Altersdatierung (**M 1**) und nennen Sie mindestens zwei weitere radiometrische Datierungsmethoden. Geben Sie an, ob die von Ihnen genannten Methoden sich zur direkten oder indirekten Altersbestimmung eignen. (10 Punkte)
- 2 Beschreiben Sie die Methode der Kalium-Argon-Datierung als Beispiel radiometrischer Altersdatierungen (**M 2**) und benennen Sie mögliche Fehlerquellen und ihre Folgen bei der Durchführung dieser Methode. Erklären Sie, wie diese ausgeschlossen werden können. (14 Punkte)
- 3 Erklären Sie die Zugehörigkeit des Fundes zur Gattung Homo. Leiten Sie ab, welche Aussagen zur Evolution der Homininen gemacht werden können und welche Auswirkungen der Fund auf den Homininen-Stammbaum hatte (**M 3**). (12 Punkte)
- 4 Erläutern Sie, welche Kriterien für die Wahl von Datierungsmethoden und welche insbesondere bei Leakeys Fund zu beachten sind (**M 4**). Erklären Sie, warum es wichtig ist, beide Gesteinsschichten zu datieren, um eine Aussage über das Alter des Schädels machen zu können. (18 Punkte)
- 5 Ermitteln Sie das Alter der Probe (**M 4**) und beurteilen Sie begründet das Alter des Schädels. (10 Punkte)

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**