



Uran-Thorium Datierung

1 Grundlagen und Methode

Von allen Datierungsverfahren ist U/Th das genaueste (besser als 1 %) und das mit den wenigsten Annahmen. Uran ist weltweit in allen Böden sehr gleichmäßig verteilt und mit Ausnahme von frisch gefallenem Regen in jedem Wasservorkommen gelöst. Das Zerfallsprodukt Thorium ist in Wasser praktisch vollkommen unlöslich.

Durch die lange Halbwertszeit von 4500 Ma ist der Urangehalt nahezu konstant (0.1 ‰ in 500 ka) und der Thoriumgehalt steigt zunächst linear mit der Zeit und erreicht nach vier bis fünf Halbwertszeiten den Gleichgewichtswert. Der Bereich der sinnvollen Anwendung entspricht damit etwa dem europäischen Mittelpaläolithikum, schließt aber mit Einschränkungen auch kurze Zeite bis hinunter zu einem Jahrzehnt ein.

2 Probleme und Fehlerursachen

Drei Störungen können den Meßwert verändern

2.1 Urangleichgewicht

Das kurzlebige ^{234}U ist gegenüber der Mutter ^{238}U fast immer erhöht. Als Abhilfe sind stets beide Isotope zu messen. Positiv wird dadurch der Meßbereich oft über 350 ka hinaus erweitert.

2.2 Verunreinigung

Staub und im Wasser schwebende Tone tragen nicht-radiogenes ^{230}Th ein. Nach Messung von ^{232}Th kann dieser Fehler oft korrigiert werden.

2.3 Offene Systeme

Die Probe bleibt nach ihrer Entstehung nicht immer abgeschlossen, zum Beispiel wenn in Korallen Aragonit zu Kalzit umkristallisiert. Knochen und Zähne sind praktisch immer taphonomisch verändert. Die rechnerische Korrektur hängt allein an der Richtigkeit der gemachten Annahmen zum Zeitverlauf.

3 Anwendungen

Gut datierbar sind Höhlensinter, Travertin, Speleotheme und Korallen, also alle Mineralien, die aus klarem, schwebstofffreiem Wasser auskristallisieren oder biologisch gebildet werden.

Für alte Torfe, Hölzer und Braunkohlen jenseits der Anwendbarkeit von ^{14}C ist es oft die einzige Möglichkeit. Für die Zuordnung zum richtigen Isotopenstadium der Klimakurve reicht die Genauigkeit oft selbst dort noch aus.

4 Résumé

Überall wo es anwendbar ist, ist das Uran-Thorium-Verfahren in aller Regel die genaueste mögliche Datierung und die, die mit den wenigsten Annahmen auskommt. Jenseits der Dendrogenze dient es zum Erstellen der Kalibrationskurve für ^{14}C .

Literatur

- Ei93** A. Eisenhauer, G. J. Wasserburg, J. H. Chen, G. Bonani, L. B. Collins, Z. R. Zhu & K. H. Wyrwoll, *Holocene sea-level determination relative to the Australian continent, U/Th (TIMS) and ^{14}C (AMS) dating of coral cores from the Abrolhos Islands. Earth and Planetary Science Letters* **114** (1993), 529–547.
- Ge05** Mebus A. Geyh, *Handbuch der physikalischen und chemischen Altersbestimmung.* (Darmstadt 2005).
- Ge08** Mebus A. Geyh, *$^{230}\text{Th}/\text{U}$ -dating of interglacial and interstadial fen peat and lignite: Potential and limits. Eiszeitalter & Gegenwart* **57** (2008), 77–94.
- He12** John Hellstrom, *Absolute Dating of Cave Art. science* **336** (2012), 1387–1388.
- NU98** G. Pfennig, H. Klewe-Nebenius & W. Seelmann-Eggebert, *Karlsruher Nuklidkarte.* (Karlsruhe ⁶1998).
- Pi12** Alistair W. G. Pike, *U-Series Dating of Paleolithic Art in 11 Caves in Spain. science* **336** (2012), 1409–1413.
- PS02** Ekkehard Fluck & Klaus G. Heumann, *Periodensystem der Elemente.* (Weinheim ³2002).
- Sh13** Chuan-Chou Shen, Ke Lin, Wuhui Duan, Xiuyang Jiang, Judson W. Partin, R. Lawrence Edwards, Hai Cheng & Ming Tan, *Testing the annual nature of speleothem banding. Scientific Reports* **3** (2013), 2633. DOI:10.1038/srep02633.
- Wa05** Mike Walker, *Quaternary Dating Methods.* (Chichester 2005).
- Wa98** Wagner, *Age determination of young rocks and artifacts, Physical and chemical clocks in Quaternary geology and archaeology.* (Berlin 1998).



Die Präsentation und Literatur liegen auf:
axel.berger-odenthal.de/work/Referat/

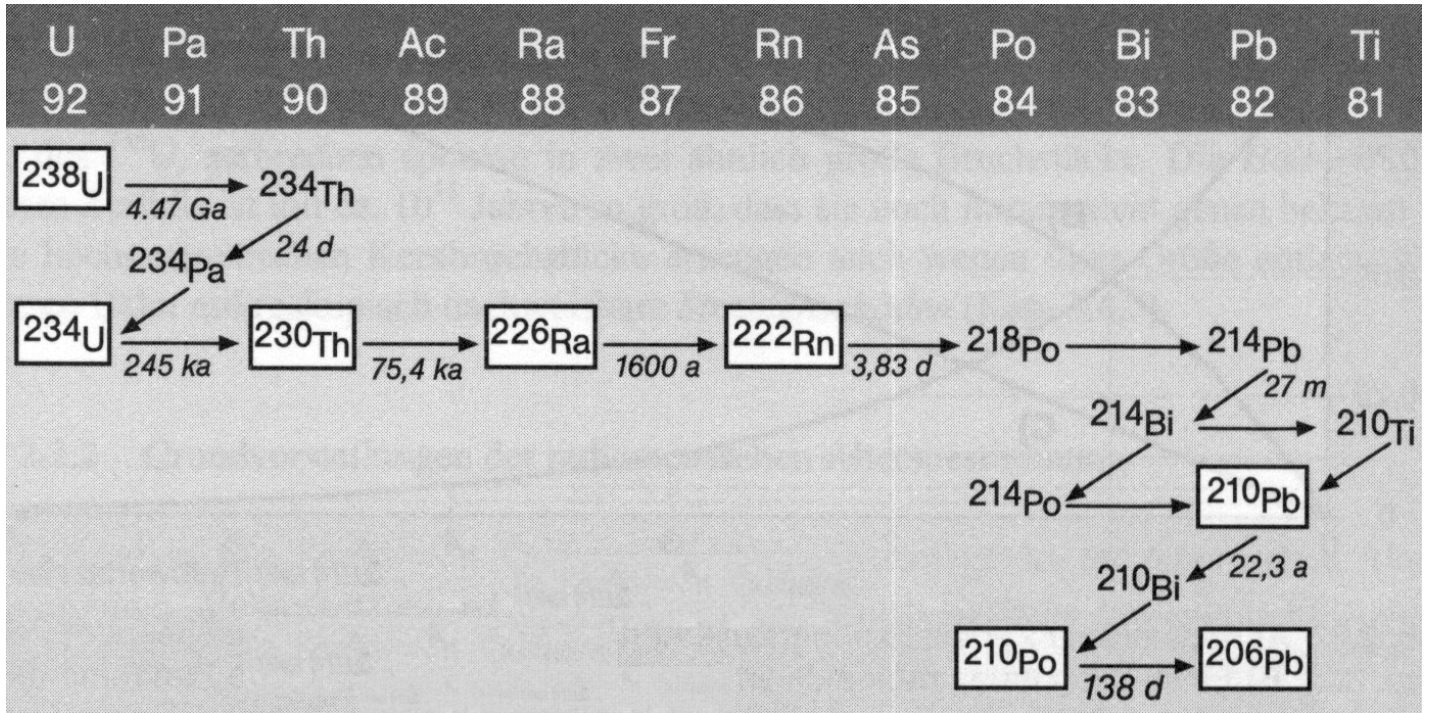


Abbildung 1: Die Zerfallsreihe von ^{238}U zu ^{206}Pb [Ge05, 20].

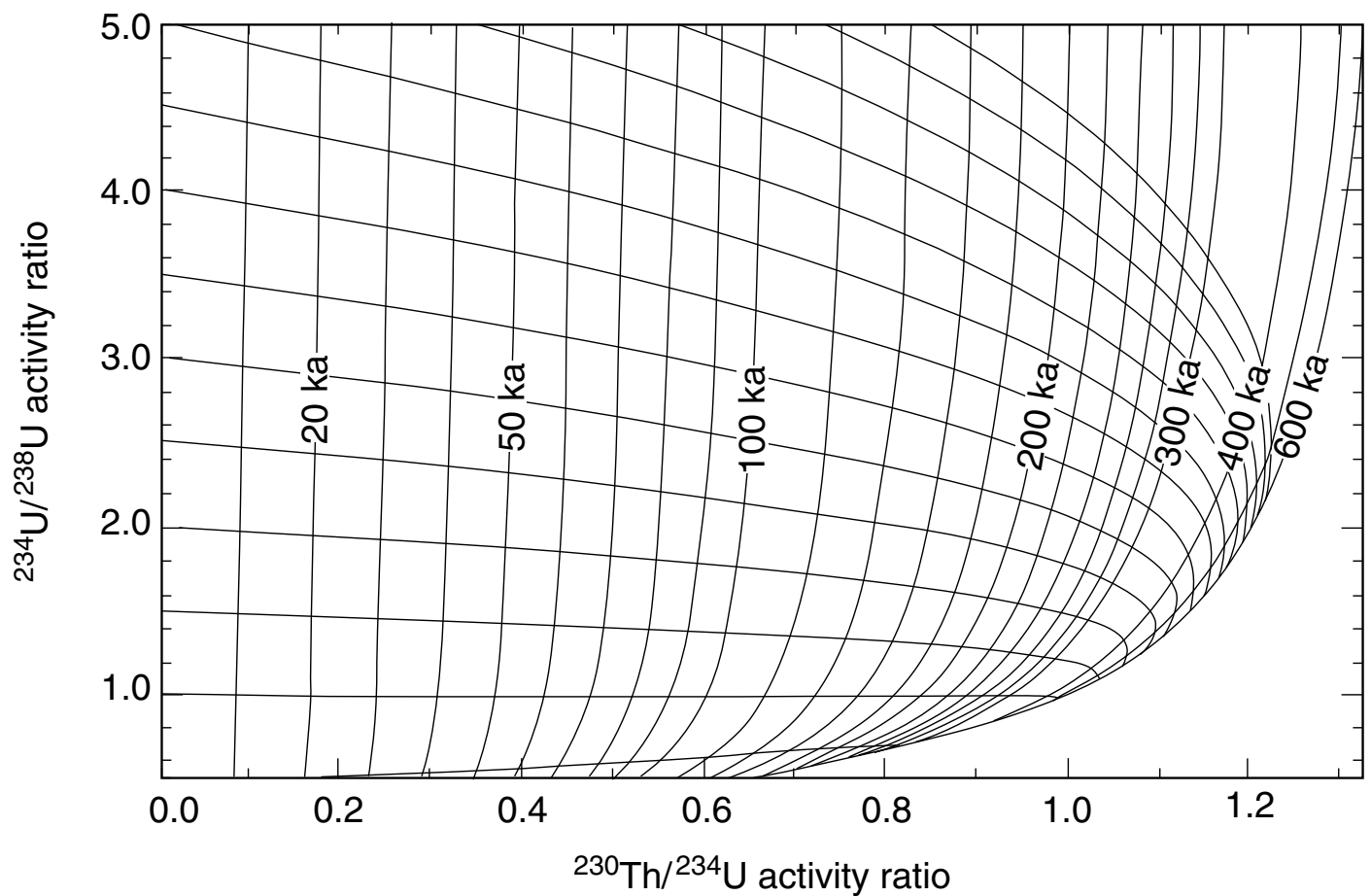


Abbildung 2: Die zeitlichen Entwicklungslinien und Isochronen der Isotopenverhältnisse.
Beachte den Druckfehler: statt $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ muß es richtig heißen $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ [Wa05, 71].