



Waren die Tage vorzeiten kürzer?

In der Epoche der Späten Kreide soll der Tag etwa 23,5 Stunden gedauert haben, in der Epoche des Mittleren Devon etwa 22 Stunden. Dies entspricht einer Anzahl von 372 bzw. 400 Tagen pro Jahr. Diese und weitere von fossilen Organismen abgeleitete Größen stimmen unter Zugrundelegung der radiometrischen Alterswerte der geologischen Zeitskala mit einer theoretischen Rückrechnung einer Abnahme der Drehgeschwindigkeit der Erde überein. – Bei näherer Betrachtung stellen sich die sogenannten Bioarchive aber nicht als Rosetta-Steine heraus. Ihre Verwendung als paläontologische Chronometer schlägt fehl. Sie bilden keine Methode, die geologische Langzeit bzw. die radiometrischen Alter unabhängig zu bestätigen.

Michael Kotulla

Einleitung

Eine Pressemitteilung der *American Geophysical Union (AGU)* vom 9. März 2020 trägt die Überschrift (in Übersetzung): *Uralte Muschelschale zeigt, dass die Tage vor 70 Millionen Jahren eine halbe Stunde kürzer waren.* Und weiter: „Die Erde drehte sich am Ende der Zeit der Dinosaurier schneller als heute: 372 Mal im Jahr verglichen mit derzeit 365 Mal – nach einer neuen Studie über fossile Weichtierschalen der Späten Kreide*. Dies bedeutet, dass ein Tag nur 23 und eine halbe Stunde dauerte (...).“ Die Mitteilung entfaltet die gewünschte Wirkung: Zahlreiche Medien in den USA und im Ausland berichten über die Arbeit und die Ergebnisse von DE WINTER et al. (2020). So auch in Deutschland:

- „Tage der Dinosaurier waren 30 Minuten kürzer – Erde drehte sich vor 70 Millionen Jahren noch 372 Mal im Jahr um sich selbst“ (PODBREGAR 2020; scinexx.de).
- „Dinosaurier hatten 372-Tage-Jahr“ (DÖNIGES 2020; spektrum.de).
- „Muschel-Analyse – Tage waren früher kürzer“ (Deutschlandfunk Nova 2020; deutschlandfunknova.de).

- „Schnellere Erdrotation – Zu Dino-Zeiten waren Tage eine halbe Stunde kürzer“ (SEIDLER 2020; spiegel.de/wissenschaft).
- „Erdrotation – Für Dinosaurier waren die Tage kürzer“ (SCHLUMM 2020; derstandard.de).
- „Als das Jahr noch 372 Tage hatte“ (LOSSAU 2021; welt.de/wissenschaft).

Allen aufgeführten Online-Artikeln ist gemein, dass ihre Überschriften aus faktischen Aussagen bestehen, also einer Wiedergabe von Tatsachen: „So war es gewesen.“ Dies setzt sich auch durchweg in den Textteilen fort.

Studie: Rudist mit 372 täglichen Laminen pro Jahr

DE WINTER et al. (2020) präsentieren eine Studie über die chemische Variabilität einer Muschelschale der ausgestorbenen Ordnung der Rudisten. Die untersuchte Schale von *Torreites sanchezi* stammt aus dem Oman (Campanium, Oberkreide; vgl. Abb. 1 und 2). Danach werden hochauflösende Spurenelement-Aufzeichnungen im Mikrometer-Bereich mit Isotopen-Aufzeichnungen im Submillimeter-Bereich kom-

Abb. 1 Kolonie hochwachsender, oberkretazischer Rudisten. Rudisten sind eine ungewöhnliche Gruppe von Muscheln; hier mit einer kelchförmigen unteren Klappe und einer oberen Klappe, die als Deckel fungiert. Einzelexemplare bis 30 cm hoch. Fundort: nahe Saiwan, Oman; ausgestellt im Hessischen Landesmuseum Darmstadt. Foto: M. KOTULLA.



Abb. 2 Muschel-Exemplar der Rudisten-Gattung *Torreites*. Ausschnitt aus Abb. 1.

biniert, um tägliche und saisonale Periodizitäten des Schalenwachstums in Beziehung zu setzen. Eine Kombination aus visueller Lagenzählung, Spektralanalyse* der chemischen Zyklizität und chemischer Lagenzählung zeige – so die Autoren –, dass der Rudist 372 tägliche Laminen* pro Jahr bildete (entspricht einer Tageslänge von 23,5 Stunden). Dies demonstrierte, dass die Länge des Tages seit der Späten Kreide zugenommen habe, wie es von astronomischen Modellen vorausgesagt werde.

Dass fossile Organismen als Geochronometer verwendet werden, geht zurück bis auf WELLS (1963).

Paläontologische Chronometer?

Die Arbeiten zum periodischen Wachstum fossiler Organismen stammen hauptsächlich aus den 1960er- und 1970er-Jahren. Die untersuchten Organismengruppen umfassen unter den Wirbellosen Korallen, Muscheln, Brachiopoden und Cephalopoden und unter den Algen sogenannte Stromatolithe. Organismen dieser Gruppen bildeten Hartteile in einem marinen oder zumindest subaquatischen* Lebensraum. Diese Hartteile besitzen Strukturen, z. B. einen schichtigen Aufbau oder an ihrer Außenseite Linien, Streifen oder Bänderungen, die als Abbild von Wachstumsperioden betrachtet werden (Abb. 3). Hinsichtlich der Interpretation von Periodizitäten wird häufig auf rezente, heute lebende Organismen verwiesen.

WELLS (1963) präsentierte der Wissenschaftsgemeinschaft erstmals einen Zusammenhang von Wachstumslinien mitteldevonischer und oberkarbonischer rugoser Korallen (Abb. 3), Isotopenalter der Geophysiker und astronomische Schätzungen zur Anzahl der Tage in der geologischen Vergangenheit (Abb. 4). Danach stimmen die an den Korallen ermittelten „Tage pro Jahr“ – Mitteldevon 400, Oberkarbon 385–

390 – mit den astronomischen Rückrechnungen überein. Diese Resultate implizieren, so WELLS (1963), „dass im Verlauf der Zeit die Anzahl der Tage seit dem Devon abgenommen habe – so wie es Astronomen postulierten – und daher die Isotopenalter der Geophysiker gut mit den astronomischen Schätzungen über das Alter der Erde übereinstimmen“.

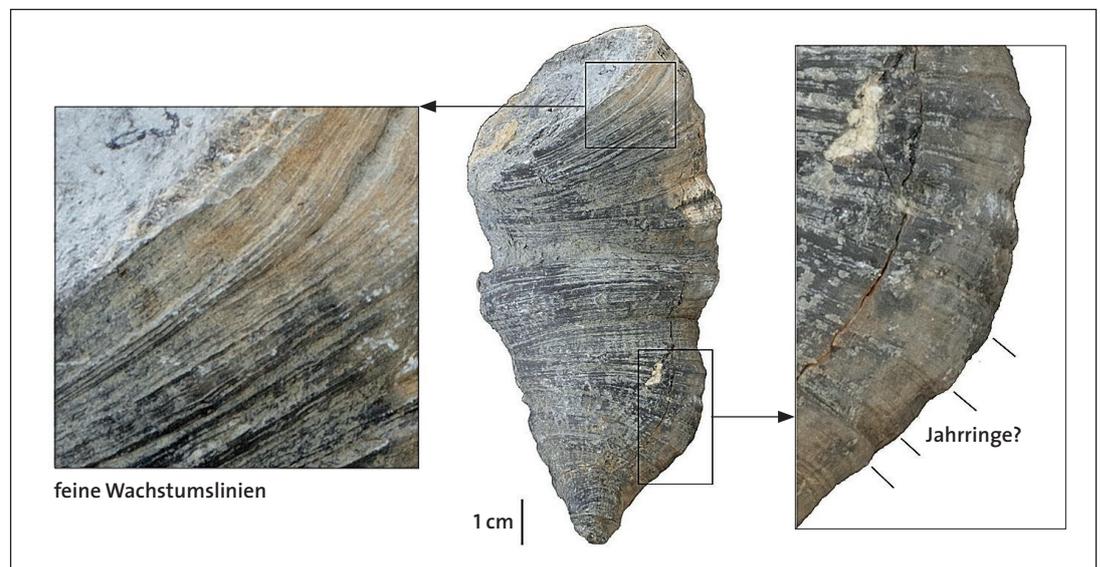
WELLS (1963) konnte allerdings nicht aufzeigen, dass seine Abgrenzungen von „jährlichen Wachstumsinkrementen*“ tatsächlich auch Jahren entsprechen. So sind seine Daten und Ergebnisse eigentlich wertlos. Dennoch wurden sie und insbesondere seine Idee von zahlreichen Wissenschaftlern aufgegriffen.

In den Folgejahren bis etwa 1976 sind weitere paläontologische Arbeiten mit gleicher oder ähnlicher Aufgabenstellung veröffentlicht worden: Ermittlungen der täglichen Wachstumsinkremente pro Jahr oder der täglichen Wachstumsinkremente pro (synodischem) Monat oder der täglichen Wachstumsinkremente pro 14-tägigem Gezeitenrhythmus – jeweils im Verlauf der geologischen Zeit. Gegenstand der Untersuchungen waren neben Korallen hauptsächlich Muscheln. Allerdings konnte in keinem Fall der Nachweis erbracht werden, dass es sich tatsächlich und ausschließlich um tägliche Wachstumsinkremente handelte und ihre Bildung kontinuierlich erfolgte, also beispielsweise ohne Unterbrechung.

Weder in der Arbeit von WELLS (1963) noch in den Folgearbeiten von beispielsweise PANNELLA (1972, 1975) oder SCRUTTON (1965, 1970, 1978) ist schließlich ein Nachweis darüber erbracht worden, dass die Tage vorzeiten kürzer als heute waren bzw. dass die Anzahl der Tage pro Jahr höher als heute war. Mit vorzeiten ist die stratigraphische Spanne von Kambrium bis Quartär (Phanerozoikum) gemeint.

DE WINTER et al. (2020) liefern – vier Jahrzehnte danach – eine Studie über eine oberkre-

Abb. 3 Wachstumsinkremente eines Exemplars der rugosen Koralle *Heliophyllum halli* (Mitteldevon, New York). WELLS (1963) zählte u. a. an solchen Spezies feine Wachstumslinien (Abb. links) und größere Ringbildungen (Abb. rechts) ab. Erstere Bildungen interpretierte er als tägliche, Letztere als jährliche Wachstumsinkremente. Allerdings konnte er beispielsweise nicht nachweisen, dass seine Abgrenzungen von „jährlichen Wachstumsinkrementen“ (seine Figure 2) tatsächlich auch Jahren entsprachen. Fotos: Digital Encyclopedia of Ancient Life (DEAL), Creative Commons CC-BY-NC-SA 4.0; <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/cnidaria/anthozoa/rugosa/>



tazische Rudistenschale (*T. sanchezi*), an welcher sie 372 tägliche Laminen pro Jahr bestimmten (s. o.). Die Zahl 372 wird nicht in der Überschrift, aber im Abstract des Fachartikels aufgeführt. Erst auf Seite 13 (von 21) erfährt der Leser, dass es sich um ein gekürztes Ergebnis handelt. Das vollständige Ergebnis lautet $372 \pm 8,4$ Tage. Unter Berücksichtigung der angegebenen Unsicherheit (8,4 Tage) ist das ausgewiesene Ergebnis von dem heutigen Wert von 365,25 Tagen pro Jahr nicht unterscheidbar. Dies gilt entsprechend für die ausgewiesene Länge des campanischen Tages von 23 Stunden und 31 Minuten, wenn die Unsicherheit (relativ 2,3 %) berücksichtigt wird. Insofern ist mit dem einen Exemplar von *T. sanchezi* nicht der Nachweis darüber erbracht worden, dass die Tage im Campanium (Oberkreide) kürzer waren. Diesbezügliche Tatsachenaussagen (s. o.) sind irreführend.

Umfangreiche Analyse

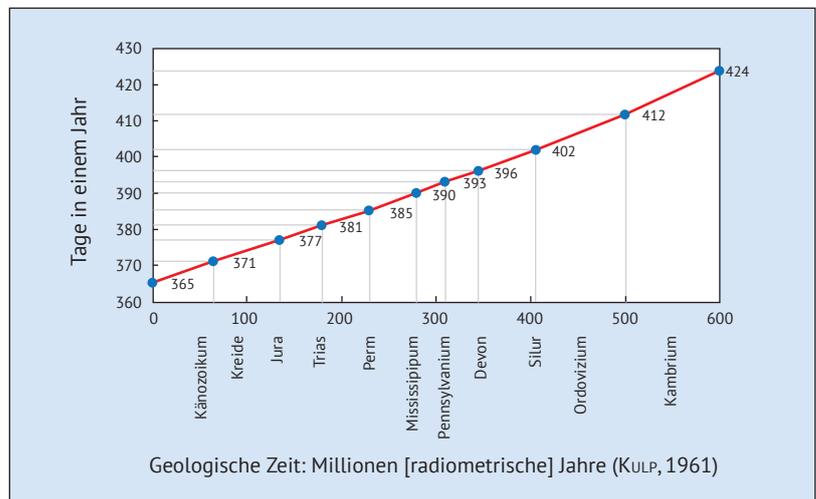
Eine umfangreiche Analyse zu dieser Thematik liefert der Verfasser im Rahmen eines W+W Special Paper mit dem Titel *Wachstum fossiler Organismen, Erdrotation und Geochronologie: Waren die Tage vorzeiten kürzer?* (KOTULLA 2022). Insbesondere werden aufgrund des umfangreichen zur Verfügung gestellten Datenmaterials die Ergebnisse von DE WINTER et al. (2020) untersucht und bewertet.

Eine geniale Idee

WELLS (1963) stellte fest, dass es keine Möglichkeiten gibt, „absolute, auf Radioaktivität basierende Altersbestimmungen“ durch unabhängige Methoden zu bestätigen oder zurückzuweisen – also zu falsifizieren. Dies nennt er das „Problem der Geochronometrie“.

Bislang gelang es nicht, fossile Organismen als Geochronometer zu verwenden.

Zur Lösung des Problems konstruiert er eine Beziehung zwischen der Anzahl der Tage pro Jahr und geologischer Zeit (seine Fig. 1, Abb. 4). Bei der Anzahl der Tage pro Jahr handelt es sich um eine astronomische Zeit-Deduktion*, eine theoretische Rückrechnung auf der Grundlage einer empirisch ermittelten Abbremsung der Erdrotation (2 ms/100 a). Bei den Alterswerten der geologischen Zeit handelt es sich um geophysikalische Zeit-Deduktionen, die auf aktuellen Beobachtungen zur Radioaktivität beruhen. Kann die Anzahl der Tage pro Jahr auf unabhängige Weise ermittelt werden und stimmt sie mit den astronomischen Rückrechnungen zur jeweiligen geologischen Zeit überein, dann sind



beide Methoden der Zeit-Deduktion in Harmonie. Das wollte WELLS (1963) mit den „paläontologischen Chronometern“ zeigen. – Eine geniale Idee.

Bislang sind allerdings alle Versuche gescheitert, mit paläontologischem Datenmaterial die radiometrische Datierung (bzw. geologische Zeitskala) oder die astronomische Theorie zu verifizieren bzw. zu validieren.

Literatur

- DE WINTER NJ, GODERIS S, VAN MALDEREN SJM, SINNE-SAEL M, VANSTEENBERGE S, SNOECK C, BELZA J, VAN-HAECKE F & CLAEYS P (2020) Subdaily-scale chemical variability in a *Torreites sanchezi* rudist shell: Implications for rudist paleobiology and the Cretaceous day-night cycle. *Paleoceanography and Paleoclimatology* 35, e2019PA003723, doi.org/10.1029/2019PA003723.
- KOTULLA M (2022) Wachstum fossiler Organismen, Erdrotation und Geochronologie: Waren die Tage vorzeiten kürzer? W+W Special Paper G-22-1, Baiersbronn. https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/Tage_vorzeiten_kuerzer.pdf.
- PANNELLA G (1972) Paleontological evidence on the Earth's rotational history since early Precambrian. *Astrophysics and Space Science* 16, 212–237.
- SCRUTTON CT (1965) Periodicity in Devonian coral growth. *Palaeontology* 7, 552–558.
- WELLS JW (1963) Coral growth and geochronometry. *Nature* 197, 948–950.

Weitere Literatur in KOTULLA (2022).

Glossar

Deduktion: Ableitung, Schlussfolgerung.
Kreide: Geologische(s) System bzw. Periode der internationalen chronostratigraphischen Tabelle (etwa 145–66 Millionen radiometrische Jahre vor heute); Adjektiv: kretazisch.
Laminen: feine Schichtlagen des Skeletts.
marin: Das Meer betreffend; bezieht sich auf im (oder durch das) Meer (verursachte) ablaufende Prozesse und Bildungen.
Rosetta-Stein: Bruchstück einer ägyptischen Stele mit drei untereinander stehenden Schriftblöcken (Hieroglyphen, Ägyptisch-demotisch, Altgriechisch). Der sinngemäß gleichlautende Text

trug maßgeblich zur Entschlüsselung der ägyptischen Hieroglyphen bei. Im übertragenen Sinn: Schlüssel oder dergleichen.
Spektralanalyse: Stochastische Methode zur Untersuchung von Wertereihen und/oder von in Zeitreihen überführten Wertereihen auf das Vorhandensein von Zyklen (Periodizitäten).
subaquatisch: allgemein unter Wasser ablaufende Prozesse oder dort entstandene Bildungen (marine und nicht-marine Bereiche).
Wachstumsinkrement: Zuwachs; schrittweise Erhöhung einer Größe (hier Skelett des Organismus).

Abb. 4 „Beziehung zwischen Tagen in jedem Jahr und geologischer Zeit.“ Nach- bzw. Umzeichnung der Figure 1 in WELLS (1963); Beschriftungen in Übersetzung. 424 Tage entsprechen einer Tageslänge von gerundet 21 Stunden, 400 Tage von gerundet 22 Stunden, 372 Tage von etwa 23,5 Stunden – unter der Annahme einer unveränderten Umlaufbahn der Erde um die Sonne. Das Kambrium beginnt aktuell – nach Version v2022/02 der *Internationalen Stratigraphischen Kommission (ICS)* – vor 538,8 Millionen [radiometrischen] Jahren.