

Erdgeschichte: Die Erfindung der Zeit

Michael KOTULLA

Dieses PDF-Dokument enthält zu o. g. Artikel die Abbildungen Z-1 bis Z-3, die Tabelle Z-1 sowie die Anmerkungen 1 bis 33 (Stand 31. 8. 2021).

Abbildungen und Tabellen

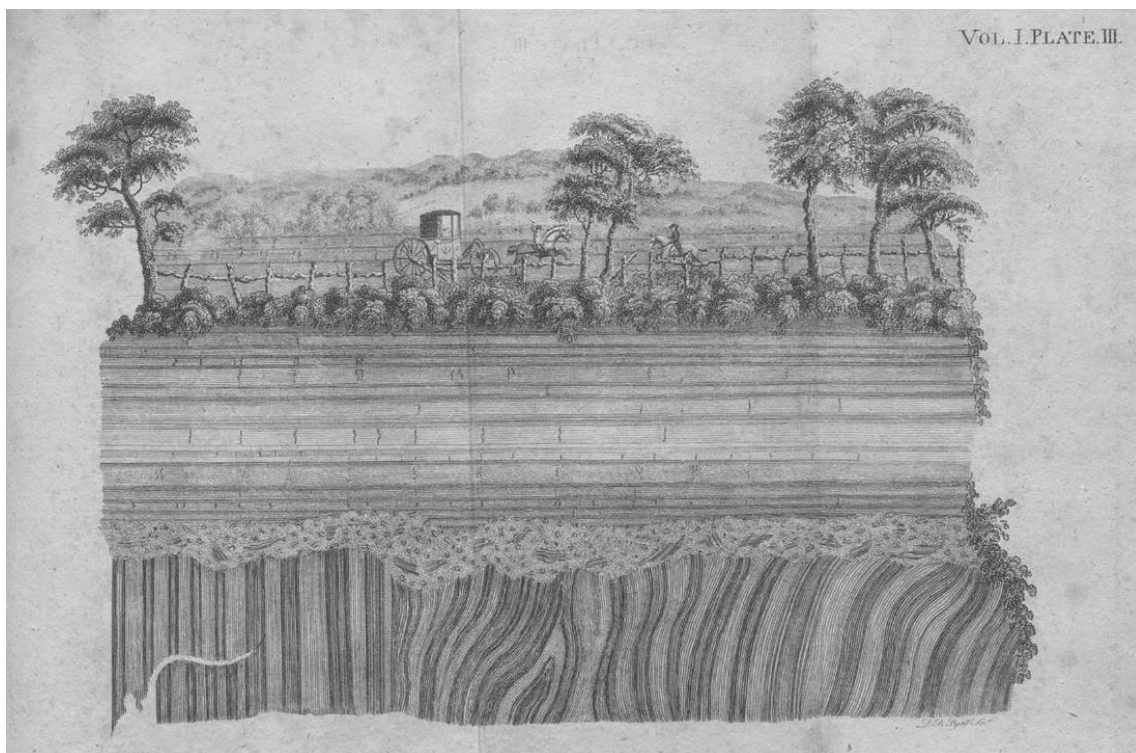


Abb. Z-1 Winkeldiskordanz bei Jedburgh (Schottland). Wiedergabe der Bildtafel III aus HUTTON (1795). 1787 entdeckte HUTTON erstmals selbst diskordante Gesteinskomplexe. Nach der Isle of Arran (Schottland) war Jedburgh die zweite Lokalität. Zuvor kannte er Winkeldiskordanzen nur aus der Literatur. Die Diskordanz am Siccar Point entdeckte HUTTON 1788 zusammen mit John PLAYFAIR, mit dem Boot von der Seeseite aus; eine Bildtafel wurde nicht kreiert.

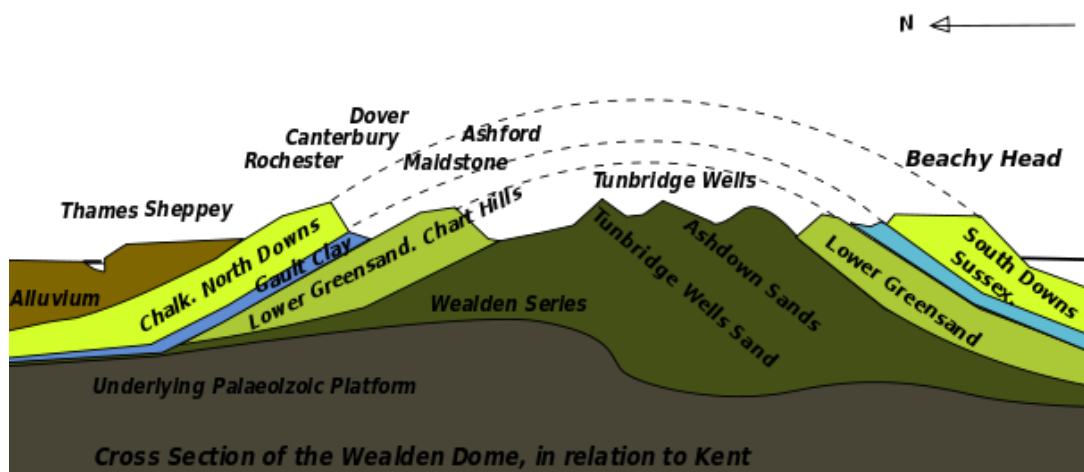


Abb. Z-2 Schematischer geologischer Schnitt des Weald (Sattel-Struktur). Geographisch erstreckt sich das Gebiet von den Höhen der North Downs zu den Höhen der South Downs. Grafik: Glem Rutter (Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0).

Äonothem / Äon	Ärathem / Ära	System / Periode	Serie / Epoche	Numerisches Alter (Mra)	
PHANEROZOIKUM	KÄNOZOIKUM	QUARTÄR	HOLOZÄN	0,0117	
			PLEISTOZÄN	2,58	
			PLIOZÄN	5,333	
		NEOGEN	MIOZÄN	23,03	
			OLIGOZÄN	33,9	
			EOZÄN	56,0	
		PALÄOGEN	PALÄOZÄN	66,0	
			KREIDE	OBERKREIDE	100,5
				UNTERKREIDE	~ 145,0
	JURA	OBERJURA	163,5		
		MITTELJURA	174,1		
		UNTERJURA	201,3		
	TRIAS	OBERTRIAS	~ 237		
		MITTELTRIAS	247,2		
		UNTERTRIAS	251,902		
	PERM	LOPINGIUM	259,1		
		GUADALUPIUM	272,95		
		CISARALIUM	298,9		
	KARBON	PENNSYLVANIUM	323,2		
		MISSISSIPPIUM	358,9		
		OBERDEVON	382,7		
	DEVON	MITTELDEVON	393,3		
		UNTERDEVON	419,2		
		SILUR	PRIDOLI	423,0	
	LUDLOW		427,4		
	WENLOCK		433,4		
	LLANDOVERY		443,8		
	ORDOVIZIUM	OBERORDOVIZIUM	458,4		
		MITTELORDOVIZIUM	470,0		
		UNTERORDOVIZIUM	485,4		
KAMBRIUM	FURONGIUM	~ 497			
	SERIE 3	~ 509			
	SERIE 2	~ 521			
	TERRENEUVIUM	541,0			
"PRÄKAMBRIUM"	NEO-PROTEROZOIKUM	EDIACARIUM	~ 635		
		KRYOGENIUM	~ 720		
		TONIUM	1000		
Auslassung von Proterozoikum (Teile) und Archaikum				4000	
HADAIKUM				~ 4600	

Abb. Z-3 Internationale Chronostratigraphische Tabelle. Mit Zuweisung geschätzter numerischer Alter des GTS2012-Altersmodells in Millionen [radiometrischen] Jahren (Mra) ohne Unsicherheiten; rechte Spalte. Nach Version v2020/01 der *Internationalen Stratigraphischen Kommission* (ICS) mit teilweise aktualisierten Alterswerten. Deutsche Bezeichnungen nach STDK2012 (Stratigraphische Tabelle von Deutschland Kompakt). Grafik: F. MEYER.

Autor	Jahr	Maximaldicke [m]	Sedimentationsrate [in Jahren für 1 m]	Zeit [Millionen Jahre]
Philips	1860	22000	4364	96
Huxley	1869	30000	3333	100
Haughton	1871	54000	28259	1526
Winchell	1883			3
Croll	1889	3600	20000	72
De Lapparent	1890	46000	1957	90
Wallace	1892	54000	519	28
Geikie	1892	30000	2433-22667	73-680
McGee	1893	80000	19800	1584
Upham	1893	80000	1250	100
Walcott	1893			45-70
Reade	1893	10000	9500	95
Sollas	1895	50000	340	17
Sederholm	1897			35-40
Geikie	1899			100
Sollas	1900	81000	327	26,5
Joly	1908	81000	988	80
Sollas	1909	102000	784	80
Woodward	1926	69000		
Holmes	1927	161000		

Tab. Z-1 Vorstellungen über das Alter der Erde, 1860–1910. Die Berechnungen erfolgten mit Annahmen zu theoretischen Maximaldicken der Sedimentgesteine (Phanerozoikum) und zu Sedimentationsraten. Die meisten Werte harmonisieren mit den damals „generell akzeptierten“ max. 100 Millionen Jahre, KELVINS ursprünglicher Schätzung. Nach SCHUCHERT (1931), seine Tabelle S. 18.

Anmerkungen

- | Nr. | Anmerkung |
|------------|---|
| 1 | <p>Möglicherweise war es PHILLIPS (1837, 8f), der den Begriff der „geologischen Zeit“ zum ersten Mal verwendete:</p> <p>„The very first inquiry to be answered, then, is, what are the limits within which it is possible to determine the relative dates of geological phenomena? For if no scale of geological time be known, the problem of the history of the successive conditions of the globe becomes almost desperate.“</p> |
| 2 | <p>BURCHFIELD (1998, 137):</p> <p>„In this paper, I will argue that the invention of geological time involved at least five essential steps: the recognition of the evidence of a succession of past events in the static record of the rocks, the acceptance of a terrestrial age significantly greater than the historical record of humankind (the notion, however vague, of 'deep time'); the development of a historical sense of the Earth's past through the construction of a heuristic geological timescale; the creation of quantitative methods to calculate the duration of that scale; and the acceptance of a quantitatively determinable limit to the age of the Earth.“</p> |
| 3 | <p>(a) Die „geologische Zeitskala“ heute – z. B. GTS2012 oder GTS2020 – beginnt mit einer numerischen Zeitskala (1. Spalte: Alter in Millionen [radiometrischen] Jahren), die insgesamt oder abschnittsweise gleichmäßig skaliert ist. Die chronostratigraphische Tabelle ist nachgelagert (2. und weitere Spalten).</p> <p>Die Grafiken „GTS2012“ (GRADSTEIN et al. 2012) oder „GTS2020“ (GRADSTEIN et al. 2020) sind nicht gemeinfrei. Siehe aber beispielsweise die „Geologic Time Scale v. 5.0“ (Stand August 2018) der „Geologic Society of America“ (GSA):</p> <p>https://www.geosociety.org/GSA/Education_Careers/Geologic_Time_Scale/GSA/timescale/home.aspx</p> <p>(b) Die internationale (globale) chronostratigraphische Tabelle dagegen beginnt mit den chronostratigraphischen Einheiten (1. Spalte: Äonothem/Äon) – hierarchisch, spaltenmäßig gliedert – und lagert die numerische Zeitskala nach.</p> <p>Aktuelle Tabelle (international):</p> <p>https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2021-05.pdf</p> <p>Aktuelle Tabelle (Deutschland), Stand 2017:</p> <p>http://www.stratigraphie.de/ergebnisse/STDK_2017_KZ_MZ.pdf</p> <p>http://www.stratigraphie.de/ergebnisse/STDK_2017_PZ_PK.pdf</p> |
| 4 | <p>(a) Nicolaus STENO[NIS] (1638–1686) [Niels Ste(e)nsen], Universalgelehrter und katholischer Priester und Bischof; siehe STENO (1669), u. a. mit „Theorie zur Entstehung der</p> |

Nr. Anmerkung

Sedimentgesteine“, → „Prinzip der ursprünglich horizontalen Lagerung“ sowie „Prinzip der Lagerungsfolge“ (nach GROTZINGER & JORDAN 2017, 192f).

- (b) Robert HOOKE (1635–1703), Universalgelehrter; siehe HOOKE (1705) [posthum].

5 HUTTON (1788):

S. 215: „The immense time necessarily required for this total destruction of the land (...)”.

S. 226: „With regard again to the effect of time. Though the continuance of time may do much in those operations which are extremely slow, where no changes, to our observation, had appeared to take place; yet, where it is not in the nature of things to produce the change in question, the unlimited course of time would be no more effectual, than the moment by which we measure events in our observations.”

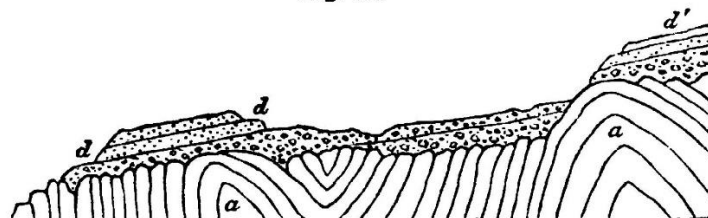
6 HUTTON (1795):

Chap. VI., Sect I: „(...) but here we further learn, that the indurated and erected strata, after being broken and washed by the moving waters, had again been sunk below the sea, and had served as a bottom or basis on which to form a new structure of strata.”

Chap. VI., Sect II, letzter Absatz: „By thus admitting a primary and secondary in the formation of our land, the present theory will be confirmed in all its parts. For, nothing but those vicissitudes, in which the old is worn and destroyed, and new land formed to supply its place, can explain that order which is to be perceived in all the works of nature.“

Kommentar: Die „Hutton-Diskordanz“ am Siccar Point in Schottland gilt als das wichtigste geologische Naturmonument der Welt. Hier soll HUTTON 1788 die abschließende Bestätigung für seine Behauptung gefunden haben, dass die Erde Äonen alt sei. Ein weiterer „Verdienst“ scheint HUTTON noch viel höher angerechnet zu werden: „Huttons Theorie befreite Wissenschaft und Philosophie von den Grenzen des biblischen Zeitalters der Erde (6000 Jahre alt). Obwohl es zu dieser Zeit bitter umstritten war, wird es heute als eine Grundlage der Wissenschaft akzeptiert“ (s. KOTULLA 2020b, Blatt 2-20). – LYELL (1874) fügte seinen *Elements of Geology* nachfolgende schematische Zeichnung bei (Wiedergabe seiner Fig. 78).

Fig. 78.



Unconformable junction of old red sandstone and Silurian schist at the Siccar Point, near St. Abb's Head, Berwickshire.

7 HUTTON (1788, 304):

Nr. Anmerkung

„The result, therefore, of our present enquiry is, that we find no vestige of a beginning, - no prospect of an end.“

8 BUFFON (1775, 370):

„Le globe terrestre se serait donc refroidi du point d’incandescence au point de la température actuelle en 74047 ans, supposé que rien n’eût compensé la perte de sa chaleur propre; (...).“

9 Siehe KOTULLA (2020b, Blatt 2-21).

10 WHEWELL (1832, 126) verwendet erstmalig den Begriff „Uniformitarier“; daraus ergibt sich zur Bezeichnung der Anschauung der Begriff „Uniformitarismus“ (oder „Uniformitarianismus“):

„These two opinions will probably for some time divide the geological world into two sects, which may perhaps be designated as the *Uniformitarians* and the *Catastrophists*.“

11 Siehe KOTULLA (2020b, Blatt 2-32). – In der nachfolgenden 11. Auflage der *Principles of Geology* (1872) lässt LYELL seine Zeitschätzung für das Phanerozoikum weg.

12 Zur Berechnung der Zeitdauer der Erosion des Weald (DARWIN 1859, 286f):

Vorgegebene Größen: a) Distanz Northern Downs – Southern Downs (Weald); s. Grafik (Abb. Z-2): 22 Meilen; b) Mächtigkeit der abgetragenen kretazischen Schichtenfolge: 1100 Fuß; c) Kliffrückgangs-Rate: 1 Zoll/100 Jahre bei einer Kliffhöhe von 500 Fuß (eine „ausreichende Vorgabe“).

DARWIN (1859, 287) weist nur das Ergebnis aus, nicht die Berechnung; hier wie folgt:

$$\text{Zeit} = \text{Strecke}/\text{Rate} = 22 [\text{Meilen}] \times 5280 [\text{Fuß}] \times 12 \text{ Zoll} \times (100 \text{ Jahre}/\text{Zoll}) \times (1100/500)$$
$$= 306.662.400 \text{ Jahre.}$$

DARWIN (1859) folgert, dass seit dem Ende des „Sekundär“ (heute: Mesozoikum) eine noch viel längerer Zeitraum als die 300 Millionen Jahre verstrichen sein müsse. – LYELL (1833, 322) zufolge geschah die Abtragung der kretazischen Schichtenfolge des Weald im Eozän (nach seiner Definition).

13 DARWIN (1859, 284) führt des Weiteren an, dass zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Formationen „leere Zeitperioden von gewaltiger Länge“ vorlägen.

14 Siehe KOTULLA (2020b, Blatt 2-22).

15 (a) Einerseits „über das Alter der Wärme der Sonne“ (THOMSON 1862), Absatz 11:

„It seems, therefore, on the whole most probable that the sun has not illuminated the earth for 100,000,000 years, and almost certain that he has not done so for 500,000,000 years.“

(b) Andererseits „über die langanhaltende Abkühlung der Erde“ (THOMSON 1864), S. 300:

Nr. Anmerkung

„Or, if we suppose the temperature of melting rock to be 7000° Fahr. (which is more nearly what it is generally assumed to be), we may suppose the consolidation to have taken place 98,000,000 years ago.“

(...)

„(...) but I think we may with much probability say that the consolidation cannot have taken place less than 20,000,000 years ago, or we should have more underground heat than we actually have, nor more than 400,000,000 years ago, or we should not have so much as the least observed underground increment of temperature.“

16 Siehe KOTULLA (2020b, Blatt 4-21).

17 Siehe beispielsweise auch wie BUCKLAND (1836) lange Zeitperioden begründete; aus KOTULLA (2015b), Abschnitt „Evidenz für lange Zeitperioden? – Stand damals“ (inklusive Diskussion):

„Die langen Zeitperioden begründet BUCKLAND (1836, 16f) wie folgt:

- Mit ‚(...) der enormen Mächtigkeit und den nahezu unendlichen Unterabteilungen dieser [fossilführenden, MK] Schichten‘.
- Mit ‚(...) den zahlreichen und regelmäßigen, in ihnen enthaltenen Folgen mit Überresten von Tieren und Pflanzen, die mehr oder weniger von heutigen Arten differieren, umso [stratigraphisch, MK] tiefer die Schichten liegen‘.
- Mit dem ‚Umstand, dass eine große Anzahl dieser Überreste ausgestorbener Gattungen und fast alle ausgestorbener Arten angehören, die an oder neben der Stelle lebten, sich vermehrten und starben, wo sie gegenwärtig gefunden werden‘; dieser ‚zeige, dass die Schichten, in denen sie vorkommen, langsam und graduell, während langer Zeitperioden und in weit entfernten Zwischenräumen abgelagert wurden‘.

Mit keiner einzigen Darlegung ist eine konkrete Zeitmessung verbunden. Vielmehr sind die Aussagen stark theoriegeladen mit Elementen des HUTTON’schen Gradualismus (1788, 1795), des LYELL’schen Uniformitarismus (1830-33) und des BUCKLAND’schen Katastrophismus (...). Die Gliederung der Schichtenfolge ist bereits ein erster Schritt der stratigraphischen Interpretation; die Gliederungstiefe (‚Unterabteilungen‘) ist kein Maß für eine Zeitdauer. Dass die Fossilüberlieferung Lebensräume über Generationen abbilde und dass große zeitliche Zwischenräume existieren sollen, sind fiktive Vorstellungen. Weder die Häufigkeit ausgestorbener Arten (Gattungen) noch eine Andersartigkeit mit zunehmender Tiefe erlauben Aussagen zu einer verflossenen Zeit. Desgleichen die Mächtigkeit von Sedimentgesteinen; sie ist kein Zeitmaß per se und abhängig von der herrschenden Geodynamik. (...)“

18 Siehe hierzu die Arbeiten von SCHIEBER (2011a, 2011b), SCHIEBER et al. (2007, 2010, 2013), MACQUAKER & BOHACS (2007), SCHIEBER & YAWAR (2009), SCHIEBER & SOUTHARD (2009), YAWAR & SCHIEBER (2015) sowie zusammenfassend KOTULLA (2017).

19 AGER (1993):

Nr. Anmerkung

S. 52f: „But I maintain that a far more accurate picture of the stratigraphical record is of one long gap with only very occasional sedimentation. This doctrine (...).“

S. 70: „In particular we must conclude that *sedimentation in the past has often been very rapid and very spasmodic.*“

20 BARRELL (1917, 748):

„The present argument enlarges on this conception, holding that the breaks of smaller time interval are still more numerous and may add up to equally large measures of time unrecorded by sedimentation. (...) It is proposed to recognize the aggregate importance of such minor breaks by giving them a special name. The name selected is diastem. Diastems range of all values from seasonal cessations of sedimentation to those which approach geologic epochs in duration.“

21 Zu einer Diskussion von SADLER (1981) und MIALL (2015) siehe KOTULLA (2020a).

22 Es handelt sich um die Arbeiten von MARR (1928) und BRADLEY (1929); siehe KOTULLA (2020b, Blatt 4-21). Zu BRADLEY (1929) und den „Warven“ der Green River Formation siehe auch KOTULLA (2015a, 22ff).

23 (a) Z. B.: KORN (1935, 1938, s. auch PFEIFFER 1987); WAGNER (1936); VON BUBNOFF (1948); SIMON (1948, 1960); RICHTER-BERNBURG (1960); nach FÜCHTBAUER & MÜLLER (1977, 610)* PHILIPP (1961) und FÜCHTBAUER (1964, 1968); ANDERSON (1965);; zuvor: bereits LOTZE (1922), hierzu s. KOTULLA (2020b, Blatt 2-36).

* FÜCHTBAUER & MÜLLER (1977, 610): „Eine Kontrollmöglichkeit für die absolute Zeitdauer geologischer Einheiten ergibt sich in solchen Bohrprofilen, die eine sehr stetige Absenkung über lange Zeit erkennen lassen (...).“

(b) Siehe auch KOTULLA (2015b); Abschnitt „Evidenz für lange Zeitperioden? – Stand heute“, inklusive Diskussion):

„Der einflussreiche Historiker (und Paläontologe) Martin J. S. RUDWICK fasst seine lebenslange Erforschung der Geschichte der Geowissenschaften in seinem Spätwerk *Earth's Deep History* (2014) zusammen. Zwei Beweise für eine lange Zeitskala stellt er abschließend heraus (S. 295-296): Mit Beginn des 20. Jahrhunderts sei die [zuvor dargelegte, MK] ‚qualitative Tiefengeschichte‘ der Erde durch eine ‚quantitative Tiefenzeit-Skala‘ kalibriert worden. Nach über einhundert Jahren technischer Verbesserung, stets zunehmender Präzision, Verlässlichkeit und Beständigkeit, sei die radiometrische Datierung von Mineralen und Gesteinen zu einer Routine geworden. Diese Geochronologie sei nicht ausschließlich abhängig von der Annahme der Physiker gewesen, dass die Zerfallsrate radioaktiver Isotope durch die Zeit konstant geblieben sei. Denn andere und unabhängige Datierungsmethoden wie die Analyse von Jahreslagen in Sedimenten (Warven) und Eiskernen hätten – zumindest für die jüngere Erdgeschichte – bestätigt, dass die geschätzten Größenordnungen korrekt gewesen seien. Diese Methoden hätten ohne jeden Zweifel bewiesen, dass Tausende von Jahre seit dem Ende der offensichtlich sehr langen pleistozänen Eiszeiten verstrichen seien, die wiederum unzweifelhaft gerade

Nr. Anmerkung

mal das Schwanzende der gesamten Erdgeschichte bildeten. So schiene eine radiometrische Zahl von einigen Milliarden von Jahren seit der Entstehung des Planeten verhältnismäßig und konsistent. Ohne jeden Zweifel wäre die Erde in einem Ausmaß alt, das im wahrsten Sinne des Wortes schier unvorstellbar wäre.

Diese Beweislage allerdings ist – trotz eines dreimaligen ‚ohne Zweifel‘ – Schein. Beide genannten Methoden, Warvenchronologie und Eiskernchronologie, verifizieren (bestätigen) die radiometrische(n) Methode(n) nicht; vielmehr werden ‚Jahreslagen‘ vom radiometrischen Altersrahmen abgeleitet (KOTULLA 2013; 2014, 3-01 ff)*. Eine (uniformitaristische) Extrapolation der jüngeren Erdgeschichte auf die gesamte Erdgeschichte, quasi als Verifikation der langen Zeitskala, ist einerseits von der wirklichen Kenntnis der Dauer der jüngeren Erdgeschichte abhängig, andererseits als Vorgehensweise rein spekulativ und unzulässig. Es bleibt die radiometrische Methode, die, wie RUDWICK zugesteht, von der Basisannahme einer Unveränderlichkeit der Zerfallskonstante während der gesamten Erdgeschichte ausgeht. Wie folglich die radiometrischen Alter zum realen Alter in Beziehung stehen, ist daher nicht bekannt (KOTULLA 2014, 4-01 ff)*.**

Ein zweiter fundamentaler Aspekt der geologischen ‚Tiefenhistorie‘ betrifft die Geschichte der Menschheit (RUDWICK 2014, 296-297): ‚Das scheinbare Fehlen irgendwelcher echter menschlicher Fossilien und dann die Entdeckung in der Mitte des 19. Jahrhunderts, dass sie in der fossilen Überlieferung vorhanden waren, aber begrenzt auf ihren am meisten rezenten Teil (Quartär), bestätigte eben, dass die menschliche Spezies ihr Erscheinen im – vergleichbar – letzten Moment gemacht hatte.‘

Hier liegt eine Fehleinschätzung der Aussagekraft der Fossilüberlieferung vor. Das erstmalige fossile Auftreten eines Organismus besagt nicht, dass dieser Organismus erst seit diesem ‚Zeitpunkt‘ (stratigraphisches Datum) *existiert* hat. Gleichermäßen besagt das letztmalige fossile Auftreten eines Organismus nicht, dass dieser unmittelbar nach diesem ‚Zeitpunkt‘ (stratigraphisches Datum) nicht mehr *existiert* hat. Dies gilt auch für menschliche Überreste. Der Mensch kann auch zuvor gelebt haben, also vor seinem erstmaligen fossilen Auftreten, ohne geologisch überliefert worden zu sein. Deshalb kann mit der Fossilüberlieferung (Stand heute) zu den Anfängen der Menschheitsgeschichte keine abschließende Aussage getroffen werden (vgl. STEPHAN 2002); eine Bestätigung wie sie RUDWICK formuliert kann es gar nicht geben – im Gegenteil, es handelt sich schlichtweg um Nichtwissen.“ [Im zitierten Text Anmerkungen 57 und 58 entfernt.]

Kommentar: RUDWICK verwendet für „geologische Zeit“ den Begriff „Tiefenzeit“, eine von dem Geologen MCPHEE (1983) geprägte Metapher, die zunehmend Verbreitung findet. Daraus leitet sich der Begriff „Tiefengeschichte“ ab.

* Aktuelle Version: KOTULLA (2020b).

** Siehe diesen Artikel.

24 Die Altersbestimmung ist von RENNE et al. (1997) präsentiert worden. WIENS (2016) beispielsweise führt diesen Fall als „Übereinstimmung“ an. Zu einer Diskussion siehe KOTULLA (2021).

Nr. Anmerkung

25 ØHRSTRØM (1978, 204) kommt zu dem Schluss, dass „die fundamentalen Theoriekonstruktionen der Geochronologie nicht testbar sind, sondern als ein metaphysisches Forschungsprogramm im Sinne Poppers charakterisiert werden müssen.“

Vgl. dazu SCHMITZ (2012a, 115), der von „der Wissenschaft der radiometrischen Datierung“ schreibt: „The science of (...) radiometric dating (...) is an integral partner in the effort of constructing the geologic time scale, contributing the ability to calibrate events in Earth history to absolute time.“

26 Siehe KOTULLA (2020b, Blatt 4-22).

27 BURCHFIELD (1998, 137) zu dem verwendeten Begriff „Erfindung“: „Since geological time, like historical time, lies forever outside the scope of our direct experience, our concept of geological time is an artefact. It had to be created or ‚invented‘.“

28 (a) Diese Aussage von SEIBOLD & BERGER (2017, 60) aus dem Buch *The Sea Floor* entstammt dem Abschnitt „4.9 Sedimentation Rates“:

„The idea of *geologic time*, so fundamental in all of geology, is in fact quite young, compared with the age of various branches of science. It was early discussed by James Hutton (1726–1797), and its chief protagonists were Charles Lyell (1797–1875) and Charles Darwin (1809–1882).“

SEIBOLD & BERGER (2017, 60) lassen aber keinen Zweifel, dass sie die radiometrischen Alter für „wahr“ halten:

„However, before the discovery of radioactive decay at the end of the nineteenth century and the application of this discovery to the geologic record, there was no reliable way of telling just how much the geologic time scale differs from the chronology derived from multimillennial human time, that is, the account in Genesis, summarized by Bishop Sam Wilberforce, FRS. Wilberforce’s clever but derogatory pronouncements on Darwin’s ancestry were forcefully attacked by T.H. Huxley, in 1860. The disputations reflected different belief systems, not certain knowledge.“

Und unmittelbar fortsetzend:

„We now know that the guesses proposing millions of years of Earth history were closer to the truth than those postulating thousands of years.“

Mit Blick auf die Sedimentationsraten schreiben sie:

„Modern determinations of sedimentation rates span the gamut between 1 m per million years and many km per million years, depending on the environment (see Fig. 4.16). A million years is a useful time interval to work with, for geologists contemplating pre-ice age processes.“

Wie diese Sedimentationsraten ermittelt wurden – 1 m/1 Million Jahre bis etliche km/1 Million Jahre –, wird nicht mitgeteilt. Sie verweisen hinsichtlich ihrer Fig. 4.16 auf Seibold (1975). Dort (unter Fig. 11) werden als Referenzen für die Werte angegeben: Spalte „Vertikalbewegungen“: BELOUSSOV (1974), GZOVSKY & NIKONOV (1973), MENARD (1973), SCHYTT et al. (1967) SCLATER et al. (1971), WASHBURN & STUIVER (1962),

Nr. Anmerkung

MÖRNER (1972); Spalte „Sedimentzuwachsrate“ (Sedimentationsrate): JUDSON & RITTER (1964), MENARD (1961); und insgesamt FISCHER (1969).

FISCHER (1969, 549) beispielsweise ist zu entnehmen, dass die Raten von radiometrischen Alterswerten abgeleitet werden: „Most geologic processes operate at rates not readily measured during a human lifetime. In recent decades, however, the development of radiochemical dating has provided a growing basis for a quantitative appraisal of these processes.“

- (b) ALBRITTON (2002, 1) beispielweise verwendet den Ausdruck „Konzept der geologischen Zeit“:

„I am confident that someday the concept of geological time will be acclaimed as one of the more wonderful contributions from natural science to general thought.“

29

GROTZINGER & JORDAN (2017) stellen in ihrem Lehrbuch als eine wissenschaftliche Hypothese vor (S. 5): „Die Erde ist mehrere Milliarden Jahre alt.“

Sie schreiben weiter (S. 5): „Die erste Hypothese [Alter der Erde, MK] stimmt mit den an mehreren tausend alten Gesteinen ermittelten Gesteinsaltern überein, die mithilfe exakter Laborverfahren festgestellt wurden. Auch die beiden folgenden Hypothesen wurden durch zahlreiche, voneinander unabhängige Beobachtungen bestätigt.“

Kommentar 1: Unklar ist, worauf sich das „auch“ bezieht. Auf die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse (unterschiedliche Laborverfahren und/oder Laboratorien)? Auch Kap. 8 des Lehrbuches „Zeitmessung im System Erde“ gibt hierauf keine Antwort. Eine unabhängige Verifizierung der radiometrischen Alter durch eine nicht-radiometrische Methode wird jedenfalls nicht präsentiert.

Weiter unten heißt es dann „Theorie zum Alter der Erde“ (S. 48): „Doch die Theorie der Plattentektonik – dasselbe gilt auch für die Theorien zum Alter der Erde und zur Evolution des Lebens – liefert so gute Erklärungen, dass sie seither viele Widerlegungsversuche überstanden hat und von den meisten Wissenschaftlern inzwischen als Tatsache betrachtet wird.“

Kommentar 2: Demnach liegen implizit folgende Sachverhalte vor (S. 5): a) „Eine in sich fest gefügte Hypothese, die konkrete Aspekte der Natur erklärt, wird schließlich in den Status einer Theorie erhoben.“ b) „Manche Hypothesen und Theorien wurden so intensiv überprüft, dass sie von allen Wissenschaftlern als richtig akzeptiert oder aber zumindest als gute Näherung betrachtet werden. Beispielsweise wird die Theorie, dass die Erde – wie sich aus dem Newton’schen Gravitationsgesetz ergibt – nahezu eine Kugel ist, durch so viele Erfahrungswerte und direkte Hinweise gestützt (man frage hierzu einen Astronauten), dass wir sie als Tatsache betrachten können.“ – Demnach hat die ursprüngliche Hypothese „Die Erde ist mehrere Milliarden Jahre alt“ quasi Tatsachen-Status (vgl. LATOUR & WOOLGAR 1986). Dies deckt sich mit der Art und Weise, wie zu diesem Thema hauptsächlich publiziert wird.

30

TOULMIN (1962–1963, 11):

Nr. Anmerkung

„Once we have seen the assumptions he here takes for granted, we can recognise in it the starting point for one of the greatest transformations in the whole history of human thought.“ (...)

„In its own way, this drastic expansion of our time-scale constitutes as dramatic and significant an intellectual revolution as the earlier expansion of Man’s ideas about the size and layout of the universe.“

31 BURGESS, BOWRING & SHEN (2014) präsentieren für einige der vulkanischen Aschenlagen der Meishan-Profilserie neue U-Pb-Zirkonalter mit einer Auflösung von Isotopenjahren im einstelligen Tausender-Bereich (vgl. KOTULLA 2020a, 221f). Demnach habe das Extinktionsintervall 61 ± 48 Tausend [radiometrische] Jahre gedauert; das entspricht etwa einem Drittel der Dauer gemäß SHEN et al. (2011). Diese Dauer bezieht sich konkret auf die Zeitspanne nach Ablagerung der Schicht 25 bis zum Einsetzen der Sedimentation der Schicht 28. Diese um einen Faktor 3 kleinere Dauer von etwa „60 Tausend Jahren“ (implizit: Isotopenjahre = Realjahre) hat keine Relevanz für die vom Verfasser dargelegte alternative Interpretation einer Folge rascher Sedimentationsereignisse ohne größere Sedimentationsunterbrechungen.

32 Siehe MOSHIER & HILL (2016, 101).

33 Östlich Ogmores-by-Sea (Wales) liegt die konglomeratische Basis des „Sutton Stone“ (Lias, Unterjura) einer gleichmäßigen, leicht welligen Oberfläche unterkarbonischer (hier flach lagernder) Kalksteine auf (Abb. Z-X). Sie besteht AGER (1986, 32) zufolge aus schlecht sortierten Klasten verschiedener Herkunft, die in einer kalkigen Matrix feinsandiger Korngröße „schwimmen“ (Abb. Z-Y und Abb. Z-Z): „Solche Matrix-unterstützten Konglomerate sind nun als Massenstromablagerungen generell akzeptiert, die sehr rasch als eine Schüttung von unsortiertem und ungradiertem Sediment abgelagert wurden.“ Im Gegensatz zu TRUEMAN (1922) denkt AGER, dass keine diachrone Bildung des „Sutton Stone“ vorliegt (S. 30), die „drei oder vier Millionen Jahre oder so von drei oder vier oder fünf Ammoniten-Chronozonen in Anspruch nahm“, sondern (seine Konklusion), dass „das alles an einem Dienstmittag passierte“ (S. 35).

Hier weitere Ansichten der Diskordanz östlich Ogmores-by-Sea (Wales); Aufnahmen durch den Verfasser:

Nr.

Anmerkung



Nr.

Anmerkung



Literatur

- AGER D (1986) A reinterpretation of the basal 'Lottoral Lias' of the Vale of Glamorgan. *Proc. Geol. Ass.* 97, 29–35.
- AGER DV (1993) *The Nature of the Stratigraphical Record*. Chichester.
- ALBRITTON CC (2002) *The Abyss of Time. Changing Conceptions of the Earth's Antiquity After the Sixteenth Century*. Mineola, New York. [Original edition: 1980]
- ANDERSON RY (1965) Varve calibration of stratification. In: Merriam DF (ed.) *Symposium on Cyclic Sedimentation*. *Kansas Geological Survey Bulletin* 169, 1–20.
- AUBRY M-P (2009) Thinking of deep time. *Stratigraphy* 6, 93–99.
- BRADLEY WH (1929) The varves and climate of the Green River Epoch. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper* 168-E, 87–104.
- BUCKLAND W (1836) *Geology and Mineralogy Considered with Reference to Natural Theology*. Vol. 1, London.
- BUFFON (1775) *Histoire Naturelle, Générale et Particulière (...)* Supplément, Tome Second, Paris.
- BURCHFIELD JD (1998) The age of the Earth and the invention of geological time. In: BLUNDELL DJ & SCOTT AC (eds.) *Lyell: the Past is the Key to the Present*. Geological Society, London, *Special Publications* 143, 137–143.
- BURGESS SD, BOWRING S & SHEN S (2014) High-precision timeline for Earth's most severe extinction. *PNAS* 111, 3316–3321.
- DARWIN C (1859) *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London.
http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1859_Origin_F373.pdf
- FAURE G & MENSING TM (2005) *Isotope Principle and Applications*. 3rd Edition, Hoboken, N. J.
- FISCHER AG (1969) Geological Time-Distance Rates: The Bubnoff Unit. *Geological Society of America Bulletin* 80, 549–552.
- FÜCHTBAUER H (1964) Fazies, Porosität und Gasinhalt der Karbonatgesteine des norddeutschen Zechsteins. *Z. dt. Geol. Ges.* 114, 484–531.
- FÜCHTBAUER H & MÜLLER G (1977) *Sediment-Petrologie – Teil II: Sedimente und Sedimentgesteine*. 3. Auflage, Stuttgart.
- GRADSTEIN FM, OGG JG, SCHMITZ MD & OGG GM (Eds.) (2012) *The Geologic Time Scale 2012*. Volume 1/2, Oxford Amsterdam.
- GRADSTEIN FM, OGG JG, SCHMITZ MD & OGG GM (Eds.) (2020) *Geologic Time Scale 2020*. Volume 1/2, Oxford Amsterdam.
- GROTZINGER J & JORDAN T (2017) *Press/Siever – Allgemeine Geologie*. 7. Auflage, Berlin Heidelberg.
- HOLMES A (1913) *The Age of the Earth*. London.
- HOLMES A (1931) Radioactivity and Geological Time. In: *Physics of the Earth IV. The Age of the Earth*. *Bulletin of the National Research Council* 80, 124–459.
- HOOKE R (1705) Lectures and discourses of earthquakes and subterraneous eruptions (...). In: WALLER R (ed.) *The posthumous works of Robert Hooke (...)*, 279–450. London.
https://archive.org/details/b30454621_0001
- HUTTON J (1785) An abstract of a dissertation concerning the system of the earth, its durability and stability.
<https://digital.bodleian.ox.ac.uk/objects/f73951b5-83a1-4687-9658-ab1dea654bd5/>

- HUTTON J (1788) Theory of the Earth. Transactions of the Royal Society of Edinburgh *1*, 209–304.
https://archive.org/details/cbarchive_106252_theoryoftheearthoraninvesti-gat1788/page/n1/mode/2up?view=theater
- HUTTON J (1795-?) Theory of the Earth with Proofs and Illustrations. Edinburgh.
<https://www.e-rara.ch/zut/doi/10.3931/e-rara-19688>
- JOURDAN F, MARK DF & VERATI C (2014) Advances in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating: from archaeology to planetary sciences – introduction. In: JOURDAN F, MARK DF & VERATI C (Eds.) Advances in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating: from archaeology to planetary sciences, 1–8; doi: 10.1144/SP378.24.
- KNOPF A (1931) The Age of the Earth. Summary of Principal Results. In: Physics of the Earth IV. The Age of the Earth. Bulletin of the National Research Council *80*, 3–9.
- KORN H (1935) Schichtung und absolute Zeit. Geol. Rundsch. *26*, 137–139.
- KORN H (1938) Schichtung und absolute Zeit, Bewegungen Schichtenaufbau und Sedimentationsgeschwindigkeiten in einer varistischen Mulde. Neues Jb. Mineralogie *74A*, 50–186.
- KOTULLA M (2013) Grönländische Eiskerndaten und ihre Interpretation: Absolute Datierung durch Zählung von Jahresschichten? W+W Special Paper G-13-1, Baiersbronn. https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/g-13-1_kotulla2013_groenlaendische_eiskerndaten.pdf
 [Aktuelle Version 2019: https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/g-19-2_eisbohrkern-1.pdf]
- KOTULLA M (2014) Gültigkeit und Grenzen geologischer Zeitbestimmung. Online-Loseblattsammlung, Stand: 1. Ergänzungslieferung 03/2014.
- KOTULLA M (2015a) Sedimentfolgen und ihre Interpretation: Zyklusstratigraphie und das Milankovitch-Zyklus-Syndrom. W+W Special Paper G-15-1, Baiersbronn;
https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/g-15-1_zyklusstratigraphie_und_milankovitch-zyklen.pdf
- KOTULLA M (2015b) Geologie und Genesis: Ursprung und Popularisierung früher Harmonisierungsversuche. Studium Integrale Journal *22*, 68–78.
<http://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg22/heft2/sij222-1.html>
- KOTULLA M (2020a) Bentonit-Horizonte in paläozoischen Sedimentfolgen: Tephrostratigraphie und U-Pb-Altersbestimmungen mit magmatogenen Zirkonen. W+W Special Paper G-20-1, Baiersbronn.
https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/Bentonit-Horizonte_G-20-1.pdf
- KOTULLA M (2020b) Gültigkeit und Grenzen geologischer Zeitbestimmung. Online-Loseblattsammlung, Stand: 2. Ergänzungslieferung 10/2020.
<https://www.wort-und-wissen.org/publikationen/geologie-loseblattsammlung/>
- KOTULLA M (2021) Entgegnung auf Roger Wiens' Artikel „Radiometrische Altersbestimmungen – Eine christliche Sicht“ und „Wie alt ist nun das Gestein?“ W+W-Disk.-Beitr. 1/21.
https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/Datierung_Entgegnung_Wiens.pdf
- LATOUR B & WOOLGAR S (1986) Laboratory Life: The Construction of Scientific Knowledge. 2nd ed., Princeton, NJ.
- LINDSKOG A, COSTA MM, RASMUSSEN CMØ, CONNELLY JN & ERIKSSON ME (2017) Refined Ordovician timescale reveals no link between asteroid breakup and biodiversification. Nature Communications *8*; DOI: 10.1038/ncomms14066.
- LOTZE R (1922) Jahreszahlen der Erdgeschichte. Stuttgart.
- LOTZE F (1968) Geologie. Sammlung Göschen, Band *13/13a*, Berlin.
- LYELL C (1830-33) Principles of Geology. Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Cause Now in Operation. London.
- LYELL C (1867-68) Principles of Geology. 2 vols., 10th ed., London.
- LYELL C (1874) The Student's Elements of Geology. 2nd ed., London.

- MACQUAKER J & BOHACS KM (2007) On the Accumulation of Mud. *Science* 318, 1734–1735.
- MARR JE (1928) A possible chronometric scale for the graptolite-bearing strata. *Palaeobiologica* 1, 161.
- MCPHEE J (1983) *Annals of the Former World. Book 1: Basin and Range*. New York.
- MIALL AD (2015) Updating uniformitarianism: stratigraphy as just a set of ‘frozen accidents’. In: SMITH DG, BAILEY RJ, BURGESS PM & FRASER AJ (eds) *Strata and Time: Probing the Gaps in Our Understanding*. Geological Society, London, Special Publications 404, 11–36.
- MOSHIER S & HILL C (2016) Missing Time. Gaps in the Rock Record. In: HILL C (ed.) *The Grand Canyon. Monument to an Ancient Earth*. Grand Rapids, MI, 99–108.
- ØHRSTRØM P (1978) Geochronology as a Metaphysical Research Programme. *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 18/1-2, 204–214.
- PATTERSON C (1956) Age of meteorites and the earth. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 10, 230–237.
- PFEIFFER H (1987) Entwicklungsskizze des thüringischen Kulms (Flysch-Fazies). *Hercynia N. F.* 24, 225–248.
- PHILIPP W (1961) Struktur- und Lagerstättengeschichte des Erdölfeldes Eldingen. *Z. dt. Geol. Ges.* 112, 414–482.
- PHILLIPS J (1837) *A Treatise on Geology. Vol. I*, London.
- RENNE PR, SHARP WD, DEINO AL, ORSI G & CIVETT L (1997) $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating into the Historical Realm: Calibration Against Pliny the Younger. *Science* 277, 1279–1280.
- REPCHECK J (2007) *Der Mann, der die Zeit erfand. James Hutton und die Entdeckung der Erdgeschichte*. Stuttgart.
- RICHTER-BERNBURG G (1960) Zeitmessung geologischer Vorgänge nach Warven-Korrelation im Zechstein. *Geologische Rundschau* 49, 132–148.
- RUDWICK MJS (2014) *Earth’s deep history. How it was discovered and why it matters*. Chicago.
- SADLER PM (1981) Sediment accumulation rates and the completeness of stratigraphic sections. *Journal of Geology* 89, 569–584.
- SCHIEBER J (2011a) Reverse engineering mother nature – Shale sedimentology from an experimental perspective. *Sedimentary Geology* 238, 1–22.
- SCHIEBER J (2011b) Shifting Paradigms in Shale Sedimentology – The Implications of Recent Flume Studies for Interpreting Shale Fabrics and Depositional Environments. Abstract 2011 CSPG SSEG CWLS Convention, 1–4.
- SCHIEBER J & SOUTHARD J (2009) Bedload transport of mud by floccule ripples – direct observation of ripple migration processes and their implications. *Geology* 37, 483–486.
- SCHIEBER J, SOUTHARD JB, KISSLING P, ROSSMANN B & GINSBURG R (2013) Experimental deposition of carbonate mud from moving suspensions: importance of flocculation and implications for modern and ancient carbonate mud deposition. *Journal of Sedimentary Research* 83, 1025–1031.
- SCHIEBER J, SOUTHARD J & SCHIMMELMANN A (2010) Lenticular Shale Fabrics Resulting from Intermittent Erosion of Muddy Sediments – Comparing Observations from Flume Experiments to the Rock Record. *Journal of Sedimentary Research* 80, 119–128.
- SCHIEBER J, SOUTHARD J & THAISEN K (2007) Accretion of Mudstone Beds from Migrating Floccule Ripples. *Science* 318, 1760–1763.
- SCHIEBER J & YAWAR Z (2009) A New Twist on Mud Deposition – Mud Ripples in Experiment and Rock Record. *The Sedimentary Record* 7, 4–8.
- SCHMITZ MD (2012a) Radiogenic Isotope Geochronology. In: GRADSTEIN FM, OGG JG, SCHMITZ MD & OGG GM (Eds.) (2012) *The Geologic Time Scale 2012. Volume 1/2*, Oxford Amsterdam, 115–126.

- SCHMITZ MD (2012b) Radiometric ages used in GTS2012. In: GRADSTEIN FM, OGG JG, SCHMITZ MD & OGG GM (Eds.) A Geologic Time Scale 2012. Volume 1/2, Oxford Amsterdam, 1045–1082 [Appendix 2].
- SCHMITZ MD (2020) Radioisotopic ages used in GTS2020. In: GRADSTEIN FM, OGG JG, SCHMITZ MD & OGG GM (Eds.) Geologic Time Scale 2020. Volume 1/2, Oxford Amsterdam, 1285–1349 [Appendix 2].
- SCHUCHERT C (1931) Geochronology, or the Age of the Earth on the Basis of Sediments and Life. In: Physics of the Earth IV. The Age of the Earth. Bulletin of the National Research Council 80, 10–64.
- SEIBOLD E & BERGER W (2017) The Sea Floor. An Introduction to Marine Geology. Fourth edition, Cham (Schweiz).
- SHEN S-Z (2012) Meishan Sections in South China: The Witness of the largest Biological Mass Extinction during the Phanerozoic. Journal of Geography (Chigaku Zasshi) 121, 570–578.
- SHEN S-Z, CROWLEY JL, WANG Y, BOWRING SA, ERWIN DH, SADLER PM, CAO C-Q, ROTHMAN DH, HENDERSON CM, RAMEZANI J, ZHANG H, SHEN Y, WANG X-D, WANG W, MU L, LI W-Z, TANG Y-G, LIU X-L, LIU L-J, ZENG Y, JIANG Y-F & JIN Y-G (2011) Calibrating the end-Permian mass extinction. Science 334, 1367–1372.
- SIMON W (1948) Zeitmarken der Erde. Braunschweig.
- SIMON W (1960) Geologische Zeitrechnung im Dilemma. Naturwiss. Rundschau 13, 461–465.
- STENO N (1669) Nicolai Stenonis de solido intra solidum naturaliter content – dissertationis prodromus. Florenz. <https://archive.org/details/nicolaistenonisd00sten>
- STEPHAN M (2002) Der Mensch und die geologische Zeittafel. Holzgerlingen.
- THOMSON W (Lord KELVIN) (1862) On the age of the Sun's heat. Macmillans's Magazine 5, 388–393.
- THOMSON W (Lord KELVIN) (1864) On the secular cooling of the Earth. Transactions of the Royal Society of Edinburgh 23, 157–170. [Paper read 28 April 1862]
- TOULMIN S (1962-1963) The discovery of time. Manchester Literary and Philosophical Society Memoirs and Proceedings 105, 100–112.
- TRUEMAN AE (1922) The Liassic rocks of Glarmogan. Proc. Geol. Ass. 33, 245–284.
- VON BUBNOFF S (1948) Rhythmen, Zyklen, und Zeitrechnung in der Geologie. Geologische Rundschau 35, 6–22.
- WAGNER G (1936) Riffbildung als Maßstab geologischer Zeiträume. Aus der Heimat. Naturwiss. Monatsschr. 49, 157–160.
- WHEWELL W (1872) The Two Antagonist Doctrines of Geology. History of Inductive Sciences from the Earliest to the Present Time, Vol. 2. New York, 586–598.
- WIENS R (2016) So Just How Old Is That Rock? In: HILL C, DAVIDSON G, HELBLE T & RANNES W (eds.) The Grand Canyon, Monument to an Ancient Earth: Can Noah's Flood Explain the Grand Canyon? Grand Rapids (MI), 89–98.
- YAWAR Z & SCHIEBER J (2015) Flume Studies with Graded Quartz and Mixtures of Quartz, Kaolinite and Illite – Implications for Silt Laminated Shales in the Rock Record. Adapted from oral presentation, AAPG Annual Convention & Exhibition 2015. Search and Discovery Article #51141.
- YIN H, WU S, DIN M, ZHANG K, TONG J & YANG F (1994) The Meishan section candidate of the Global Stratotype and Point (GSSP) of the Permian-Triassic Boundary (PTB). Albertiana 14, 15–31.