



Jahreszahlen der Erdgeschichte

Lotze, Reinhold

Stuttgart, 1922

V. Schlußbetrachtung und Ausblick. Zuverlässigkeit der geologischen Zeitmesser. Veranschaulichung der gewonnenen Zahlen. Die Menschheitsentwicklung in Rahmen der Erdgeschichte.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79199](#)

Nun hat sich aber weiterhin im Zusammenhang mit der radioaktiven Forschung eine Tatsache ergeben, die allein für sich genügt, die Berechnung Thomsons ungültig zu machen. Thomson kannte nämlich die Tatsachen des radioaktiven Zerfalls noch nicht und konnte daher in seine Wärmerechnung einen überaus wichtigen Aktivposten nicht einstellen: den Zuwachs an Wärme, den die Erde durch den Zerfall radioaktiver Substanzen andauernd erfährt. Es ist versucht worden, die Menge der radioaktiven Stoffe in den uns zugänglichen Teilen der Erdrinde zu bestimmen; dabei ergaben sich so erhebliche Mengen, daß ihre Wärmeerzeugung beim Zerfall vollständig genügt, um den Verlust aufzuheben, den die Erde durch Wärmeausstrahlung erleidet. Ja es ist sogar für die Wissenschaft zum Problem geworden, wie es möglich sei, daß die Erde nicht dauernd heißer werde! Es müssen besondere Annahmen über die Verteilung der radioaktiven Stoffe in größerer Tiefe gemacht werden, um die ziemlich gleichbleibende Wärme der Erdrinde verständlich zu machen. Wir sehen, dieser eine Umstand genügt vollständig, um die Berechnung Thomsons unbrauchbar zu machen. Wir tun am besten, mit unsren Versuchen absoluter Altersbestimmungen nicht weiter zurückzugehen als bis zu einem Zeitpunkt, den wir noch mit erprobten Methoden erfassen können. Die Wissenschaft vermag im heutigen Augenblick noch nicht das „Alter der Erde“ schlechthin zu bestimmen. Wir wollen bescheidener sein und uns an der Berechnung von Zahlen für das Alter des Kambriums oder des Präkambris zu begnügen.

V. Schlußbetrachtung und Ausblick.

Drei große Gruppen von Methoden haben uns zu unsren Ergebnissen geführt; es ist zum Schluß nötig, die eingeschlagenen Wege nochmals im Zusammenhang zu überblicken. Die erste Methode versuchte, die auf der Erde gebildeten Sedimentgesteine als die Leistung immerfort arbeitender geologischer Kräfte zu erklären und daraus die Zeitdauer ihrer Bildung zu berechnen. Das wahrscheinlichste Ergebnis waren etwa 300 Millionen Jahre; diese Zeit wäre zur Bildung aller, auch der präkambrischen Sedimente nötig gewesen. Nach dem Verhältnis der bekannten Sedimentmächtigkeiten würde hiervon mehr als die Hälfte, mindestens 200 Millionen Jahre,

auf die Zeit vom Kambrium bis zur Jetztzeit entfallen. Dazu muß aber gesagt werden, daß auf diese Weise die Zeit des Präkambriums sicher bedeutend unterschätzt wird. Die zweite Methode geht von schönen und zuverlässigen Zeitmessungen geologischer Vorgänge der Nacheiszeit aus und führt unter Verwendung von Verhältniszahlen durch kühne Extrapolation auf den weiten Rahmen von 40–1600 Millionen Jahren für das Alter des Kambriums, wobei sich als wahrscheinlichste Werte 200–600 Millionen Jahre ergeben. Die radioaktive Methode gibt schließlich die Möglichkeit, ganz bestimmte Alterszahlen zu berechnen, die für das Karbon rund 300 Millionen Jahre, für das Kambrium etwa 500 Millionen Jahre, für frühe Zeitpunkte des Präkambriums mindestens 1500 Millionen Jahre betragen. Wie lassen sich nun all diese Ergebnisse vereinigen? Zunächst ist zu sagen, daß sich die Ergebnisse des ersten und zweiten Wegs durchaus nicht widersprechen. Die nach der ersten Methode berechneten Alterszahlen fallen in den Rahmen der zweiten, und auch die mittleren Werte kommen einander recht nahe. Ebenso führen die Altersbestimmungen von Uranmineralien zu Zahlen, die sich ohne weiteres in den Rahmen der zweiten Methode einfügen. Dagegen besteht tatsächlich ein Widerspruch zwischen den Ergebnissen des ersten und dritten Wegs, die beide bestimmte Zahlen nennen, der erste für das Alter des Kambriums 200 Millionen Jahre, des Präkambriums ungefähr 300 Millionen Jahre, der zweite 500 und 1500 Millionen Jahre. Wie ist dieser Widerspruch zu lösen? Beide Methoden haben die Voraussetzung, daß ihre geologische Uhr in der ganzen Vergangenheit gleich schnellen Gang gehabt habe wie in der Gegenwart. Nun ist es denkbar, daß die Sedimentationsuhr, wie wir sie kurz heißen wollen, in der Vergangenheit langsamer gegangen wäre als in der Gegenwart. Dann hätte uns die Uhr mit ihrem gegenwärtigen raschen Lauf für die Vergangenheit zu kleine Zeitwerte angegeben; wir müßten also die höheren Jahreszahlen der Uranuhr als die richtigen annehmen. Es wäre aber auch denkbar, daß die Uranuhr heute langsamer ginge als in geologischer Vorzeit. Dann hätte sie uns zu große Zeiträume vorgetäuscht und die Sedimentationsuhr hätte recht.*)

Die Frage nach der Größe der Zeiträume kommt also auf eine

*) Den dritten Fall, daß beide Uhren falsch gehen könnten, wollen wir außer Betracht lassen.

Untersuchung über die Zuverlässigkeit unserer geologischen Zeitmesser hinaus, und daß hier der Uranuhr größeres Vertrauen entgegengebracht werden kann als der Sedimentationsuhr, das kann kaum einem Zweifel unterliegen. Die Uranuhr beruht auf einem einheitlichen physikalisch-chemischen Vorgang, der im Aufbau der Atome begründet ist und dessen Ablauf mit keinem uns zugänglichen Mittel auch nur im geringsten verändert werden kann. Es wurde schon angeführt, daß Drücke von 25 000 Atmosphären zusammen mit Temperaturunterschieden von mehreren tausend Graden den Zerfall der Atome nicht beeinflussen konnten. Die Annahme, daß der Zerfall früher schneller vor sich gegangen sei, kann in keiner Weise begründet oder auch nur wahrscheinlich gemacht werden; sie würde bedeuten, daß Naturgesetze nicht unveränderlich wären, sondern sich im Verlauf geologischer Zeiträume ändern könnten. Dagegen hängt die Sedimentationsgeschwindigkeit der Jetztzeit von einer Unzahl von Faktoren ab, die ohne Zweifel im Lauf der Erdgeschichte nicht immer dieselben gewesen sind. Um eine Übereinstimmung mit der Uranuhr zu erzielen, müßten wir annehmen, daß die Sedimentationsuhr heute mindestens $2\frac{1}{2}$ mal, vielleicht sogar 4—5 mal schneller ginge als im Durchschnitt der geologischen Vergangenheit. Tatsächlich vertreten nun besonders eine Reihe englischer und amerikanischer Geologen (Holmes, Chamberlin, Barrell) diese Ansicht sehr lebhaft. Sie behaupten, daß das Maß der Abtragung und damit auch der Sedimentation heute ein überdurchschnittlich großes sei. Unsere Flüsse haben an den immer noch hochragenden Resten der im Tertiär aufgetürmten Kettengebirge und an den lockeren und leicht zerstörbaren Bildungen der jüngstvergangenen Eiszeit leichtes Spiel für ihre Zerstörungsarbeit; sie tragen daher wesentlich mehr ins Meer hinaus als in früheren Erdperioden, in denen die Gebirge der Erde bis fast zu ihren Grundmauern abgeschliffen waren. Lebhafte Schollenbewegungen, die Hebungen und Senkungen von Ländern zur Folge haben, halten heute die Arbeit der Flüsse in Atem. Der Vulkanismus ist gegenwärtig recht lebhaft und liefert in seinen Aushauchungen Gase, die die Verwitterung beschleunigen. So hat die Ansicht jener Geologen, die Sedimentationsuhr gehe heute wesentlich rascher als in der Vorzeit, sehr gewichtige Gründe für sich; ihre Annahme hätte zur Folge, daß wir die durch die Uranmethode gewonnenen Zahlen als die richtigen ansehen müßten.

Damit sind wir am Ende unserer Untersuchungen über absolute geologische Altersbestimmung angelangt. Von höchstem wissenschaftlichem Reiz ist es gewesen, all den verschlungenen Wegen nachzugehen, auf denen die Forschung eines der packendsten und interessantesten Probleme der Erdgeschichte zu lösen versuchte. Wir können zwar noch nicht sagen, daß die Frage heute schon restlos gelöst sei, aber wir haben den lebhaften Eindruck gewonnen: sehr weit sind wir von der endgültigen Lösung des Problems nicht mehr entfernt, wahrscheinlich haben wir sie sogar in den Altersbestimmungen nach radioaktiver Methode heute schon in der Hand. Wo die Jahreszahlen der Geschichte beim Rückwärtschreiten in die Vergangenheit abbrechen, da würden die Jahreszahlen der Geologie sich anschließen und bis in die fernste Vergangenheit zurückführen.

Mit diesen exakten Altersbestimmungen hat die Geologie ein Problem gelöst, das sie seit ihren ersten Anfängen beschäftigte: Die Bezungung der geologischen Zeiträume durch Maß und Zahl. Schon vor achtzig Jahren hat die Astronomie ein ähnliches Ziel erreicht. Die Geologie weist den Menschen zurück in unvorstellbar große Zeiträume der Vergangenheit, die Astronomie führt ihn von unserem Planeten und dem engen Bezirk unseres Sonnensystems hinaus in die endlosen Fernen des Weltalls. Wohl kannte man schon lange mit befriedigender Genauigkeit die Entfernung aller Glieder des Sonnensystems, vollständig unbekannt waren aber die Entfernungen der Fixsterne, bis es im Jahr 1837 dem berühmten Königsberger Astronomen Bessel gelang, die Entfernung des kleinen Sterns 61 im Schwan zu messen; er erhielt für sie 80 Billionen km. Im nächsten Jahr wurde am südlichen Sternhimmel die Entfernung unseres nächsten Nachbars im Fixsternsystem, des Sterns α im Zentaur zu 41 Billionen km oder $4\frac{1}{2}$ Lichtjahren bestimmt, d. h. der Stern ist so weit entfernt, daß sein Licht bei einer Sekundengeschwindigkeit von 300 000 km $4\frac{1}{2}$ Jahre braucht, um auf unsere Erde zu gelangen. Damit war zum erstenmal die Entfernung eines Punktes außerhalb des Sonnensystems gemessen. An die Stelle des verschwommenen Begriffs „unmeßbar weit“ war die genaue Zahl getreten. Mit den ersten sicheren Messungen, denen bald noch weitere folgten, konnten sich klare Begriffe von der Entfernung und Größe all der Sonnen im Weltall bilden und damit auch eine Vorstellung vom Bau des Ganzen. So bedeutet das Jahr 1837 für die Astronomie einen Markstein ersten Rangs.

Heute ist die Geologie mit den Altersbestimmungen auf radioaktiver Grundlage an denselben Punkt angelangt, wie damals die Astronomie mit der ersten Messung einer Fixsternentfernung. An die Stelle unsicherer Zeitschätzungen treten ganz bestimmte, durch eine exakte physikalisch-chemische Methode gewonnene Zahlen; die erste sichere Zeitmessung ist erreicht. Hoffen wir, daß die neue Errungenschaft der Geologie ebenso reiche Früchte bringen möge wie die Tat Bessels der Astronomie!

Wie die Entfernungsgrößen im Weltall unvorstellbar groß sind, so sind es auch die Zahlen, die wir für die Zeitspannen geologischer Perioden erhalten haben. Nicht einmal ein Jahrhundert vermag der Mensch mit seiner persönlichen Erinnerung zu umspannen, ein Jahrtausend ist ihm unfassbar lang, und bei der Jahrmillion schwindet auch der letzte Rest einer Vorstellung. Es fängt die Gedankenlosigkeit an, die mit solchen Maßen nur spielt, ohne irgend einen Sinn damit zu verbinden. Wir müssen daher versuchen, diese Zeiträume durch Bilder zu veranschaulichen, die der menschlichen Vorstellungskraft noch zugänglich sind. Die Erdgeschichte seit Beginn des Kambriums werde durch eine gerade Linie von Berlin nach Stuttgart dargestellt. Das sind 500 Kilometer; sie sollen den 500 Millionen Jahren entsprechen, die seit Beginn des Kambriums verflossen sind. Dann bedeutet ein Kilometer eine Jahrmillion, die letzten 500—1000 m wären die Eiszeit, die 6000 Jahre der Geschichte würden auf 6 m — eine Zimmerlänge — zusammenschrumpfen und ein Menschenleben von 70 Jahren auf 7 cm. Ließen wir eine Schnecke in einem normalen Schneckenempo von 3,1 mm in der Sekunde die Strecke entlang kriechen, so würde sie dazu genau 5 Jahre brauchen, die Strecke des Tertiärs würde sie in etwa 4 Monaten zurücklegen, die Eiszeit in 2—3 Tagen, die letzten 8 mm — die Strecke vom Beginn des Weltkriegs bis zur Gegenwart — könnte sie aber in 2½ Sekunden ersledigen! Wo aber auf der anderen Seite der Beginn des Lebens liegt, von dem die Linie herkommt, vermögen wir nicht zu sagen. Mindestens noch weitere 1000 km zurück, vielleicht sogar weit drüber in Asien!

An diesem Bild wird uns mit einem Schlag klar, wie klein und winzig im Verhältnis zur Erdgeschichte die Zeiträume sind, die der Mensch zu überblicken vermag. Wie geringfügig erscheint uns auf einmal die ganze Menschheitsgeschichte, die der Mensch voll

Überhebung die „Weltgeschichte“ zu nennen pflegt, und was bedeutet vollends ein Menschenleben im Strome des Weltgeschehens!

„Ein kleiner Ring begrenzt unser Leben
Und viele Geschlechter reihen sich dauernd
An ihres Daseins unendliche Kette.“

Nun verstehen wir auch, warum die Erdentwicklung dem menschlichen Auge stillzustehen scheint. Wir sind so kurzlebig, daß wir selbst im Laufe eines ganzen Menschenlebens die Veränderungen nicht gewahr werden, die mit der Erde und ihren Lebewesen vor sich gehen. Berg und Tal, Festland und Meer, der anatomische Bau von Tieren und Pflanzen, sie scheinen uns starr und unveränderlich, nicht in lebendiger Umwandlung begriffen. Es ist, wie wenn unser Auge bei der Vorführung eines Films nur ein einziges Bildchen von all den Tausenden sehen würde, die durch ihr Nacheinander das Leben auf der Leinwand erzeugen. Sehen wir ein Menschenleben von 70 Jahren dem Anschauen eines Einzelbildchens gleich, von denen in der Sekunde 20 auf der Leinwand vorbeihuschen, so wäre die ganze Erdgeschichte seit dem Kambrium ein Riesenfilm von 129 km Länge, der 100 Stunden zur ununterbrochenen Vorführung brauchen würde!

Während so die Erde in ihrer Entwicklung stillzustehen scheint, tritt eine andere Erscheinung hierzu in den denkbar schärfsten Gegensatz: Die Entwicklung der menschlichen Kultur. Hunderttausende von Jahren verweilte der Mensch der Steinzeit auf derselben Kulturstufe; in den letzten Jahrhunderten und vollends in den letzten Jahrzehnten hat sich aber ein Tempo der Kulturentwicklung herausgebildet, das geradezu beängstigend ist. 45 cm vor dem Ende jener Strecke von Berlin nach Stuttgart erfand Gutenberg seine schwarze Kunst, die zwanzig letzten Zentimeter brachten die Entwicklung der Wissenschaft von Newton bis Einstein, der Musik von Bach bis Richard Strauß, die letzten drei die Funkentelegraphie, das Flugzeug, die Entdeckungen der Radioaktivität und der Geheimnisse des Atombaus. Geistesströmungen und Kulturrichtungen zählen ihre Lebensdauer nicht mehr nach Jahrhunderten, sondern höchstens nach Jahren. Wenn wir all das an der Erd- und Menschheitsentwicklung messen, so kommt uns das geradezu Explosionsartige moderner Kulturentwicklung erst vollständig zum Bewußtsein. Und dabei gibt es Leute, denen es immer noch zu langsam geht! Wie ist es überhaupt denkbar, daß die Menschheit in

ihren frühen Perioden Jahrzehntausende oder gar Jahrhunderttausende auf derselben Kulturstufe blieb, während heute ihre Entwicklung im Guten und im Bösen in diesem Wahnsinnstempo fortschreitet? Wir können versuchen, eine Reihe von Tatsachen zur Erklärung beizubringen: Das erste ist der Zusammenschluß der Menschheit zu immer größeren Verbänden, die Erfindung der Schrift und späterhin des Buchdrucks. Was früher an Fortschritten erreicht wurde, mußte durch mündliche Überlieferung innerhalb der kleinen Horde weitergegeben werden. Wie unendlich viel ging dabei verloren und mußte immer wieder von neuem entdeckt werden! Heute stellen unsere Bücher ein ins Ungeheuerliche gewachsenes menschliches Gedächtnis dar, das alles aufzubewahren vermag, was jemals Menschen gedacht und empfunden haben, und bei dem nicht so leicht etwas Wichtiges in Vergessenheit geraten kann. Dabei wird mit den Mitteln des modernen Verkehrs ein neuer Gedanke, eine neue Entdeckung in kürzester Zeit Allgemeingut der ganzen zivilisierten Menschheit. Vor dem unseligen Weltkrieg bildeten die Forscher aller Länder eine einzige große Arbeitsgemeinschaft, die mit fortwährend sich verbessernden Methoden jedes neu auftauchende Problem anzugreifen vermochte und für jede Frage fieberhaft arbeitende Spezialgehirne sich heranbildete. So kann man versuchen, das Tempo der Entwicklung mit der Zauberformel zunehmender Organisation zu erklären, welche die Leistungen nicht nur multipliziert, sondern potenziert.

Ob damit alles gesagt ist und die Fortschritte menschlichen Geisteslebens in ihrer Tiefe erfaßt sind? Wir wissen es nicht. Klein, lächerlich klein läßt die Wissenschaft den Menschen erscheinen und groß, rätselhaft groß ist doch wieder derselbe Mensch, der seine Stellung in Raum und Zeit denkend erfaßt und mit seinem Geist Sternweiten und Jahrmillionen zu umspannen vermag. Und so steht auch hier die Wissenschaft nach dem Flug durch die endlosen Zeiträume der Vergangenheit am Ende wieder vor ihrem letzten und tiefsten Geheimnis, dem Rätsel des Menschen.