

Kosmische Rhythmen und das Rätsel der Eiszeiten

Zu den drei großen Rätseln der Erdgeschichte zählten die Bewegung der Kontinente, die Entstehung der Eiszeiten und die Entwicklung des Menschen auf der Erde. In den letzten Jahrzehnten ist unser Wissen über die Erde, die Sonne und den ganzen planetarischen Raum stark gewachsen. Dadurch wurde eine Zusammenschau von Ergebnissen ganz verschiedener Teildisziplinen ermöglicht. Dies führte zu Einsichten, zu denen eine einzelne wissenschaftliche Disziplin nicht in der Lage wäre. Man denke zum Beispiel an die Bestätigung der von Alfred Wegener (1880–1930) im Jahre 1912 veröffentlichten Theorie der Kontinentalverschiebung. Beiträge zu dieser Drifttheorie lieferte unter anderem die Erdbebenkunde, die Erforschung des Paläomagnetismus, die Paläontologie, aber vor allem die Fahrten der «*Glomer Challenger*», eines amerikanischen Forschungsschiffes, das durch alle Ozeane kreuzte und Gesteins- und Bodenproben vom Meeresgrund heraufholte, deren Alter dann bestimmt wurde.

Eiszeiten

Daß es auf der Erde Eiszeiten gegeben hat, in denen weit größere Teile der Erde unter einem dicken Eispanzer lagen als heute, ist eine gesicherte Tatsache¹. Riesige Gletscherströme verschleppten Gebirgs- und Gesteinsschutt in Gebiete, wo sie noch heute als Lockergestein über weite Flächen zum Beispiel Nordeuropas und Nordamerikas lagern. Gebirge wie die Alpen, Pyrenäen, der Kaukasus, Himalaja, die Rocky Mountains und die Sierra Nevada ließen Kare, Hochgebirgsseen und steilwandige Trogtäler zurück. Es bildeten sich Gletscherbecken wie zum Beispiel das Stammbecken des Rheingletschers, was den heutigen Bodensee zur Folge hatte.

In Europa stellte das nordische Inlandeis durch seine ehemals riesige Ausdehnung das eigentliche Eiszeitphänomen Europas dar. Dieses Inlandeis rückte zeitweise über die Nordsee hinweg bis nach Irland und nach Rußland hinein bis nach Nordwestsibirien. Nach Süden stieß es bis Südengland, Holland und in das Niederreingebiet vor, in Mitteldeutschland bis zu den Mittelgebirgen.

Warm- oder Interglazialzeiten

Das große Eiszeitalter umfaßte – nach heutigen Einschätzungen – einen Zeitraum der vergangenen 600 000–1 000 000 Jahre.² Das ist – erdgeschichtlich gesprochen – eine kleine Periode. Innerhalb dieser Periode vollzog sich aber ein wiederholter Wechsel von Eiszeiten und wärmeren Zeiten. Dies zeigen zum Beispiel Moränen, in deren Zwischenschichten sich Überreste von Pflanzen und Tieren finden, die

¹ vgl. z. B. E. Ebers: Vom großen Eiszeitalter, Berlin 1957.

² Die Probleme, die sich mit der Angabe von Datierungen und Zeitspannen stellen, sind eine Frage für sich. Das jüngst erschienene Buch «Was ist Zeit?», Hrsg. G. Kniebe, Stuttgart 1992, beschäftigt sich mit dieser Frage. Es ist sehr zu empfehlen. In unserer Darstellung bewegen wir uns in dem Begriffskontext, der im heutigen Wissenschaftsbereich *zunächst* notwendig ist. Wenn man weiter bedenkt, daß Rudolf Steiner unsere gegenwärtige *Zeit*, die etwa die *Zeit* eines Platonischen Weltenjahres von ca. 26 000 Jahren umfaßt und in der wir mitten drin sind, als die *eigentliche Zeit* der Berechenbarkeit bezeichnete, dann ergeben sich noch ganz andere Fragen.

unzweifelhaft in einem wärmeren Klima lebten. So gesehen, leben wir heute in einer interglazialen Warmperiode. Das Eiszeitalter brachte also mehrere Eisvorstöße mit sich, die dann wieder von eisfreien Zeiten abgelöst wurden. Dies gilt auch für Vorstöße des nordischen Inlandeises.

An manchen Stellen lagern sich die Verwitterungsschichten der verschiedenen Eiszeiten über- oder auch untereinander. Im Alpenvorland gibt es die sogenannten Schotterfluren, an denen die Gliederung eiszeitlicher Ablagerungen besonders gut zu erkennen ist. Sie haben zuweilen eine Dicke von bis zu 10 m. Albrecht Penck (1933), der Altmeister der Eiszeitforschung in Deutschland, hat die verschiedenen Eiszeiten mit ihren interglazialen Perioden besonders im Iller-Lech-Gebiet untersucht und ihnen verschiedene Namen gegeben entsprechend kleinen Flüssen im Alpenvorland. Die folgende kleine Tabelle gibt diesbezüglich eine erste Übersicht.³

<i>10 000 Jahre</i>	Geologische Gegenwart
	↓
	Würm-Glazial (I, II, III)
	Riß-Würm-Interglazial
	Riß-Glazial
	Mindel-Riß-Interglazial
	Mindel-Glazial
	Günz-Mindel-Interglazial
	Günz-Glazial
	↓
	⋮
<i>600 000 Jahre</i>	
<i>2 000 000 Jahre</i>	Ende des Tertiärs
<i>(vor heute)</i>	

Die letzte Eiszeit endete also in unseren Breiten vor ungefähr 12 000 Jahren. Bemerkenswert ist noch, daß in erdgeschichtlich weit zurückliegenden Zeiten des Erdalters ähnliche Vorgänge stattgefunden haben. So sind zum Beispiel in Südafrika uralte, konglomerierte Moränenmassen entdeckt worden, die unzweifelhaft Zeugen dieser sehr frühen eiszeitlichen Verhältnisse sind.

Gibt es erkennbare Ursachen für die großen Vereisungen?

Aus den vorangegangenen Betrachtungen kann sich die Frage nach den Ursachen des zeitweise gewaltigen Anschwellens der Vergletscherung ergeben. Irgendwelche

³ Eine umfassendere Übersicht gibt zum Beispiel die Tabelle in W. Schad: Goetheanistische Naturwissenschaft, Band IV, Stuttgart 1985, S. 68.

Erklärungen müßten auch die Tatsache, daß Nord- und Südhalbkugel jeweils gleichzeitig vergletschert waren, berücksichtigen. Daß dem so war, dafür sprechen starke Absenkungen der Meeresspiegel und auch die bekannten Spiegelschwankungen der ostafrikanischen Seen in der nächsten Nähe des Äquators.

Welche Gedanken sind es nun, welche die großen Vereisungen erklären sollen? Die Annahme, die Lage der Pole habe sich geändert, wurde bald verworfen, und zwar wegen der Wechsel von Kalt- und Warmzeiten. In Frage kamen aber gewandelte Zustände in der Lufthülle der Erde, die zu einem veränderten Wärmehaushalt geführt hätten. Auch könnten Vulkanausbrüche in Frage kommen, die durch ihre Staubwolken die Einstrahlung der Sonnenwärme behindert hätten. Als weitere Verursacher wurden Weltraumnebel diskutiert, welche durch unser Sonnensystem hindurchziehen. Es gab auch Theorien, nach denen die Ursache mehr im lokalen Bereich zu suchen sei, etwa in der Verlagerung des Golfstromes. Um die Mitte dieses Jahrhunderts setzte sich die Auffassung durch, daß nur Geschehnisse kosmischer Natur das Klima so durchgreifend beeinflussen könnten.

Auch hatte dies den Vorteil einer vergleichenden Betrachtung von Rhythmen: Rhythmen im planetarischen Bereich könnten mit Rhythmen des Entstehens und Vergehens der Eiszeiten verglichen werden. Die Frage war nur, um welche Rhythmen es sich dabei handelt sollte. Wenden wir uns nun diesen Fragen zu.

Die sogenannte Solarkonstante

Eine wichtige Meßgröße ist die sogenannte Solarkonstante. Sie hängt mit der Frage zusammen, wieviel Sonnenstrahlung der Sonne aus ca. 150 Mill. Kilometer Entfernung durch den Weltraum zur Erde durchdringt. Die Solarkonstante als Meßgröße wurde definiert als der Energiebetrag an Sonnenstrahlung, der von der Erde außerhalb der Erdatmosphäre auf einem Quadratmeter pro Sekunde empfangen wird. Schon im Jahre 1837 wurde in Kapstadt mit einem Thermometer, einer kleinen Kanne Wasser und einem schwarzen Regenschirm versucht, die Solarkonstante zu messen. Seither haben sieben Generationen versucht, diese Solarkonstante immer genauer zu bestimmen, um vor allem zu erfahren, ob sie Schwankungen unterliegt. Berechnungen lassen nämlich vermuten, daß eine Schwankung um nur 0,005% unser Wetter stark verändern kann. Eine Schwankung um ein Prozent könnte gar eine kleine Eiszeit auslösen. Erst im Jahre 1980, einem starken Sonnenfleckenjahr, konnte die Solarkonstante durch die von der NASA gestartete «*Solar Maximum Mission*» auf 0,005% genau gemessen werden. Da die Messungen wiederholt wurden, konnte man auch die ganz wesentliche Tatsache feststellen, daß die sogenannte Solarkonstante gar nicht konstant ist, sondern Schwankungen bis zu 0,3% aufweist. Der gegenwärtige Wert ist $K = 1,37 \text{ kW/m}^2$. Er nimmt aber gegenwärtig pro Jahr um etwa 0,02% ab.

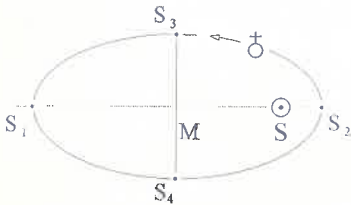
Solche Schwankungen lassen darüberhinaus vermuten, daß neben der Sonnenfleckenaktivität auch Veränderungen der Bahnverhältnisse der Erde um die Sonne eine Rolle spielen.

Die vier Erdbahnparameter

Im folgenden sollen die vier bzw. drei Erdbahnparameter im Kopernikanischen Weltbild betrachtet werden:

Die Exzentrizität

Die Bahn der Erde um die Sonne ist eine Ellipse (1. Keplersches Gesetz), in deren einem Brennpunkt S die Sonne steht. Diese Ellipse ist sehr kreisähnlich und unterliegt feinen Schwankungen, die durch Veränderungen ihrer Exzentrizität zum Ausdruck kommen.

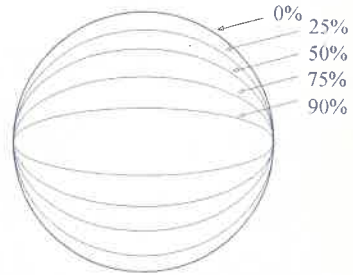


$$a = S_1M = MS_2 \equiv \text{gr. Halbachse}$$

$$b = S_4M = MS_3 \equiv \text{kl. Halbachse}$$

$$e = SM \equiv \text{lineare Exzentrizität}$$

$$e = \frac{e}{a} \equiv \text{numerische Exzentrizität}$$



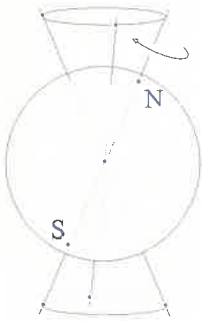
Je mehr die Ellipse sich der Kreisform nähert, desto mehr rücken die Brennpunkte aufeinander zu, die prozentuale Abweichung der Exzentrizität geht dann gegen Null. Diese Exzentrizität unterliegt periodischen Schwankungen. Zurzeit ist die Erdbahn nur geringfügig exzentrisch.

Der Neigungswinkel der Erdachse



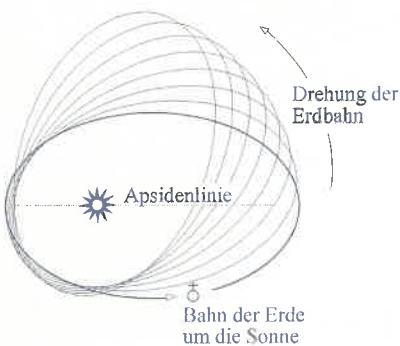
Die Erde rotiert um eine Achse, die nicht senkrecht auf der Ekliptikebene steht, sondern mit einer Senkrechten auf dieser Ebene einen Winkel von $\varepsilon \approx 23,5^\circ$ einschließt. Auch dieser Winkel ist periodischen Schwankungen unterworfen. Die Neigung der Erdachse ist Ursache für das Auftreten der Jahreszeiten auf der Erde.

Der Präzessionsrhythmus



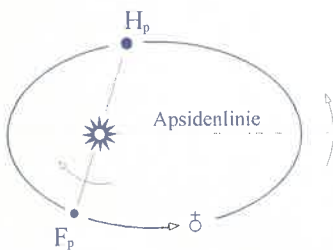
Die Erdachse bewegt sich auf einem Kreiskegel in ca. 26 000 Jahren einmal herum. Zur Zeit Cäsars zeigte die Erdachse auf das Stück Himmel zwischen dem Kleinen und Großen Bären. Heute zeigt sie fast genau zum Polarstern.

Drehung der Apsidenlinie



Die Verbindungslinie von sonnenfernstem (Aphel) und sonnennächstem (Perihel) Punkt der Erdbahn dreht sich in ca. 111 000 Jahren einmal herum, und zwar entgegen der Umdrehung der Verbindungslinie von Frühlingspunkt F_p und Herbstpunkt H_p (Äquinoktiallinie) auf der Ekliptik.

Dadurch, daß sich die Apsidenlinie und die Äquinoktiallinie gegenläufig drehen, ergibt sich für die absolute Drehung der Äquinoktiallinie $F_p H_p$ gegenüber dem Fixsternhimmel ein verkürzter Präzessionsrhythmus. Er läßt sich aus der Formel $t_p = \frac{s \cdot m}{s + m}$ berechnen. Wenn für $m = 111\,724$ Jahre und für $s = 25\,974$ Jahre angenommen werden, ergibt sich für t_p der Wert $t_p = 20\,954$ Jahre $\approx 21\,000$ Jahre. Auch dieser Rhythmus unterliegt Schwankungen.



Das Ergebnis des Zusammenspiels der beiden zuletzt genannten Rhythmen wird heute als Präzessionsrhythmus schlechthin bezeichnet. Was bedeutet er praktisch?

Vergleicht man die Entfernung der Erde von der Sonne an irgendeinem bestimmten Zeitpunkt des Jahres (zum Beispiel im Juni) mit den entsprechenden Entfernungen der darauffolgenden Jahre zu diesem Zeitpunkt, so ergibt sich eine rhythmische Zu- und Abnahme dieser Distanz in eben dem beschriebenen Präzessionsrhythmus. Die Abb. 2 auf Seite 95 zeigt die drei beschriebenen Rhythmen und deren Verhältnis zueinander.

Historisches

Die Geschichte der Entwicklung astronomischer Theorien der Eiszeiten ist spannend. Sie ist in dem Buch «Die Eiszeiten» von Imbrie und Palmer⁴ eindrucksvoll beschrieben. Im Jahre 1842 stellte der französische Mathematiker Alphonse Adh mar eine erste astronomische Theorie vor. Sie basiert im wesentlichen auf dem Präzessionsrhythmus. 1864 veröffentlichte der Schotte James Croll seine Theorie, indem er neben der Präzession auch die Veränderungen der Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne berücksichtigte. Im Jahre 1920 und dann später 1938 wurden von dem jugoslawischen Mathematiker Milutin Milankowitsch die sogenannte Einstrahlungsintensit ten des Sommersonnenlichtes auf die Erde als Funktion der geographischen Breite berechnet. Die zugehörigen Kurven sind im folgenden abgebildet und galten bis über die Mitte unseres Jahrhunderts als Kurven, die mit den geologischen Befunden «in mancher Hinsicht vergleichbar» waren.⁵ Die Thesen der genannten Forscher fanden aber von Anfang an mehr Widers cher als Anhänger, so daß um die Mitte unseres Jahrhunderts vieles davon in Vergessenheit geriet. Es fehlten auch vor allem schlüssige Beweise.

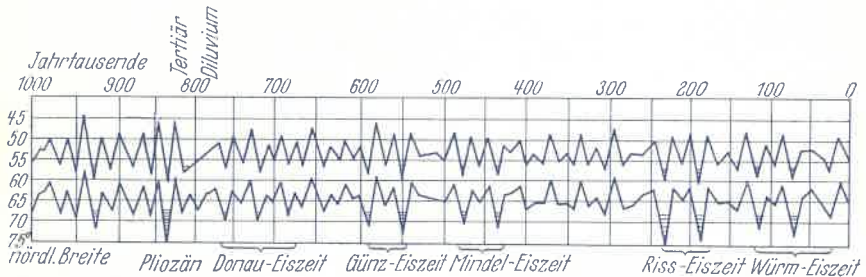


Abb. 1: Intensität der Sonnenstrahlung des Sommerhalbjahres der letzten 1 Million Jahre samt zugehörigen Eiszeiten (nach Milankowitsch)

Wie eingangs schon erwähnt, ist unser Wissen über die Erde und den ganzen sie umgebenden planetarischen Raum stark angewachsen. Durch die künstlichen Weltraumsonden mit ihren hochtechnisierten Meß- und Beobachtungsapparaturen verfügen wir heute über eine Genauigkeit von Meßdaten, die in früheren Zeiten in dieser Form gar nicht erreichbar war. Dadurch können Berechnungen weitaus exakter durchgeführt werden. Der belgische Mathematiker Berger hat zum Beispiel Berechnungen über die Veränderungen der Erdbahnparameter in der Vergangenheit und in der weiteren Zukunft angestellt. Grundlage dieser Rechnungen war die ständig sich ändernde Lage der Planeten, als deren Folge das Schwerfeld des Planetensystems feinen Schwankungen unterliegt. Aus der folgenden graphischen Darstellung lassen sich die Schwankungen der einzelnen Parameter leicht ablesen.

⁴ Imbrie u. Palmer: Die Eiszeiten, München 1981.

⁵ Aus den Kurven lassen sich zwei Zyklen ablesen, der Zyklus der Achsenneigung der Erde von ca. 41 000 Jahren und der Zyklus der Präzession von ca. 22 000 Jahren.

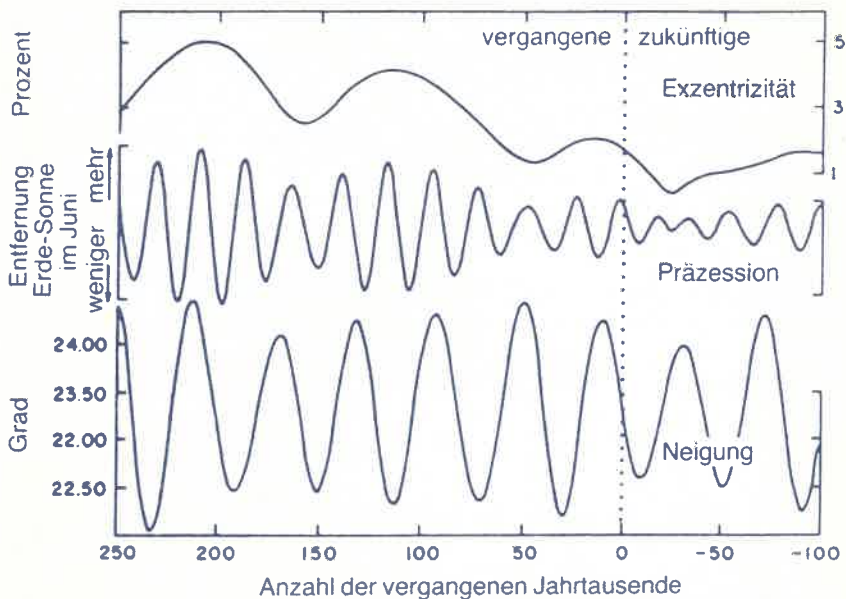


Abb. 2: Nach Imbrie und Palmer, *Die Eiszeiten*, Düsseldorf 1981.

Aus der Graphik sind folgende Schwankungsperioden ablesbar:

Exzentrizitätsschwankungen	mit Periode von ca. 100 000 Jahren
Präzessionsschwankungen	mit Periode von ca. 22 000 Jahren
Schwankungen in der Neigung der Erdachse	mit Periode von ca. 41 000 Jahren

Geologische Urkunden in Meeresbodenablagerungen der Tiefsee

Im Jahre 1976, zehn Jahre nach Milankowitschs Tod, wurden seine Thesen bestätigt. Einen entscheidenden Fortschritt brachten Untersuchungen von Tiefseesedimenten, denen Bohrkern entnommen wurden. Sedimente bestehen zum großen Teil aus Kalkschalen von Plankton (CaCO_3). Untersuchungen an solchen Kalkschalen ergaben, daß das Sauerstoffisotopenverhältnis⁶ $\text{O}^{18} : \text{O}^{16}$ mit zunehmender Tiefe im Sediment um mehrere Promille hin und her schwankt. Die folgende graphische Darstellung mit ihrer «Sägezahnkurve» zeigt dies sehr anschaulich.

Im Jahre 1967 konnte der englische Geologe Nick Shackleton zeigen, daß die an der obigen Graphik erkennbaren Schwankungen im wesentlichen durch Schwankun-

⁶ Isotope sind (im Sprachkontext der Atomtheorie) chemische Elemente mit gleichen chemischen Eigenschaften, aber unterschiedlichen Atomgewichten.

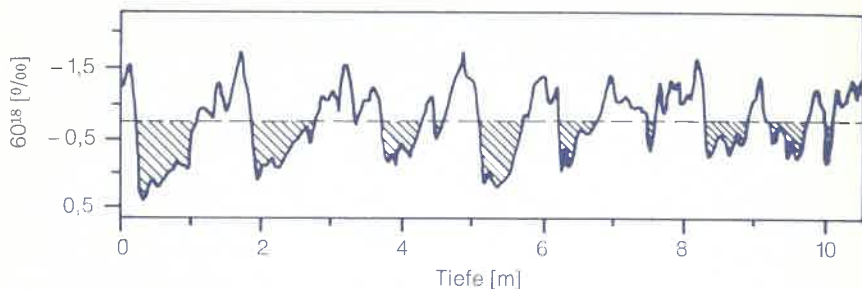


Abb. 3: Das Sauerstoffisotopenverhältnis $\delta^{18}\text{O}$, gemessen an Kalkschalen der Planktonart *G. sacculifer* als Funktion der Tiefe im Meeresboden. Die Meßgröße $\delta^{18}\text{O}$ ist dabei wie folgt definiert:

$\delta^{18}\text{O} = [O^{18}/O^{16} - \delta^{18}\text{O}]/\delta O^{16}(\text{heute})] / [O^{18}/O^{16}(\text{heute})]$. Die Meerestiefe betrug ca. 3000 m. Die schraffierten Bereiche weisen auf Zeiten größerer Eisvorkommen als im Mittel hin. (Aus Sterne und Weltall 5/1987)

gen im globalen Eisvolumen verursacht wurden. Seine These ist die folgende: Das während der Eiszeit in Form von Eis gebundene Wasser stammt aus dem Ozean, weshalb die Meere damals auch einen um ca. 100 m tiefer liegenden Meeresspiegel hatten. Das Wasser (H_2O) im Eis enthält etwas mehr H_2O^{16} als das übrige Meerwasser, da bei der Verdampfung das Wasser mit dem leichteren Sauerstoffisotop O^{16} bevorzugt wird. Dadurch reichert sich das Meerwasser mit dem schwereren Sauerstoffisotop O^{18} an, das dann, in Planktonschalen eingebaut, im Sediment für die Nachwelt konserviert wird.]

Aus der vorangestellten graphischen Darstellung ist zunächst nur die Schwankung der Meßgröße $\delta^{18}\text{O}$ als Funktion der Tiefe im Sediment zu entnehmen. Nun kennt man aber die ungefähre Sedimentationsrate in den Tiefen der Ozeane. Sie beträgt im allgemeinen 1 bis 2 cm pro 1000 Jahre. Das ergibt eine erste grobe Zeitzuordnung. Eine zweite Zeitzuordnung ergab sich aus den Bohrkernen selbst. In einer Tiefe von ca. 10 m stieß man auf die Umkehrung des Erdmagnetfeldes. Seit der Entdeckung der Plattentektonik weiß man, daß sich im Laufe der Erdgeschichte das magnetische Erdfeld mehrmals umgepolt hat. Alles magnetisierbare Material, das aus den einst vorhandenen Lebensprozessen herausfiel – zum Beispiel durch Vulkanismus –, ordnete sich in die Richtung des zur damaligen Zeit existierenden Magnetfeldes und wurde so als geologische Urkunde festgehalten. Der Zeitpunkt der letzten Umkehrung wird heute weltweit mit 730 000 Jahren vor heute angegeben. Damit konnte der geologischen Urkunde der Bohrkern ein sicherer Zeitmaßstab zugeordnet werden. Auch wurden die Bohrkern aus verschiedenen Tiefseegebieten miteinander verglichen. Die Geologen Hays, Imbrie und Shackleton benutz-

ten zum Beispiel für ihre Analyse einen Tiefseesedimentkern des Indischen Ozeans. Dort beträgt die Sedimentationsrate 3 cm/1000 Jahre. Insgesamt ergibt sich daraus das Bild eines rhythmischen Hebens und Senkens der Ozeane als Folge des sich rhythmisch verändernden globalen Eisvolumens während der großen Eiszeit, die – wie schon erwähnt – einen Zeitraum von insgesamt 600 000 bis 1 000 000 Jahre umfaßte.

Erbahnparameter und Tiefseebohrkerne – Ein Vergleich

J.F. Champollion⁷ konnte die ägyptischen Hieroglyphen des berühmten Steines von Rosette durch vergleichende Betrachtung verschiedener Inschriften entziffern. In unserem Falle vergleichen wir die «Hieroglyphenschrift der Bohrkerne» bzw. deren Isotopen-Kurve mit den Schwankungsrhythmen der Erdbahnparameter. In bezug auf die Isotopen-Kurve läßt sich nun eine Technik anwenden, Spektralanalyse genannt, welche die Isotopen-Kurve mit ihren schon unmittelbar erkennbaren Rhythmen bzw. Frequenzen in solche Frequenzkomponenten zerlegt, welche in charakteristischer Weise in dem ganzen Geschehen mitschwingen. Das Verfahren ist jenem ähnlich, mit dem ein Musiker in einem Akkord einzelne Töne hört. Das Ergebnis der beschriebenen Spektralanalyse zeigt die folgenden vier Perioden: 19 000, 23 000, 41 000 und 100 000 Jahre. Diese Perioden stimmen gut mit den periodischen Schwankungen der Erdbahnparameter überein. Überraschend dabei ist allerdings die Existenz zweier Präzessionsperioden. Genauere Prüfungen der trigonometrischen Formeln, von denen die Präzessionsrechnungen abgeleitet waren, durch den schon erwähnten Astronomen Berger ergaben tatsächlich einen Doppelzyklus.⁸ Damit ergibt sich die erstaunliche Tatsache, daß sich Schwankungen der Erdbahnparameter in Schwankungen des globalen Eisvolumens abbilden. Das heißt aber auch, die Theorie von Milankowitsch wurde voll bestätigt. Man kann dieses Ergebnis noch etwas anders ausdrücken: Das rhythmische Zusammenspiel der periodischen Schwankungen der Erdbahnparameter ist Schrittmacher der periodisch auf der Erde auftretenden Eiszeiten.

In den beschriebenen Tatsachen drücken sich Phänomene aus, die festgehalten sein wollen: Rhythmizität ist Grundlage allen Lebens. Die Erde, eingebettet in einen rhythmisch sich bewegenden Umkreis der Sonne und der Planeten, nimmt die Kräfte des Umkreises in sich auf, um sie auf der Erde in ein rhythmisch sich gestaltendes Wetter und Klimageschehen umzuwandeln. Bemerkenswert ist bei dieser Erkenntnis, welcher riesenhafte Aufwand an Technik und menschlichem Scharfsinn im Zusammenhang mit den allerverschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen geleistet werden mußte, um Lösungsansätze für nur dieses eine der großen Rätsel der Erdgeschichte auffinden zu können.

7 Jean François Champollion (1790–1832), Begründer der Ägyptologie.

8 vgl. Imbrie u. Palmer: Die Eiszeiten, München 1981, S. 206.

Rudolf Steiner und das Eiszeitproblem

Es ist in diesem Zusammenhang erstaunlich, daß sich der junge Rudolf Steiner schon sehr früh für das Eiszeitproblem interessierte. In den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts war Rudolf Steiner Schüler der Oberrealschule Wiener Neustadt, an der auch Franz Kofler unterrichtete. Kofler schrieb 1879 einen sogenannten Schulprogrammaufsatz mit dem Titel «Die Eiszeit während der Diluvialperiode und ihre Ursachen».⁹ Rudolf Steiner schrieb darüber in «Mein Lebensgang»¹⁰: «Ich nahm den Inhalt mit großer seelischer Begierde auf und behielt davon ein reges Interesse für das Eiszeitproblem.» Im Jahre 1889 schrieb Rudolf Steiner dann selbst einen Artikel in «Pierers Konversations-Lexikon» über die Eiszeiten. Die tieferen Gesichtspunkte für die Behandlung gerade dieses Problems hat er dann später durch die anthroposophisch orientierte Geisteswissenschaft gegeben: Es handelt sich dabei um geistesgeschichtlich bedeutsame Vorgänge der Menschheitsentwicklung zur Zeit der Scholastik, die mit dem beschriebenen Eiszeitgeschehen korrespondieren. Eine seiner Darstellungen soll hier zum Abschluß unserer Ausführungen angeführt werden. Sie ist dem 6. Vortrag des Dritten naturwissenschaftlichen Kurses entnommen (gehalten am 6. Juni 1921)¹¹:

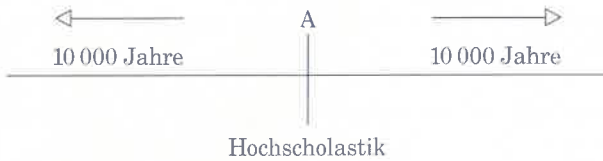
«Wie stellt sich in die Erdenentwicklung – die uns dann vielleicht aus sich herausführen wird – dasjenige selber herein, was die Menschen dazumal auf der Erde erlebt haben? Steht das irgendwie in der Erdenentwicklung an einem besonderen Punkte? Könnten wir auf etwas hinweisen, was uns gewissermaßen eine konkrete Bestimmung dieses Punktes der Menschheitsentwicklung zeigt? – Nun, da können wir auf etwas hinweisen, was in der Tat tief einschneidet nun wiederum in demselben Gebiete, demselben Erdengebiete, wo sich dies, was ich jetzt in dem sublimiertesten geistigen Leben dargestellt habe, zugetragen hat. Wir sehen, daß gerade der Zeitpunkt, in dem die Menschheit so aufgewühlt wird, in der Mitte zwischen zwei End-Zeitpunkten drinnen liegt; zwischen zwei Zeitpunkten, in denen innerhalb des Gebietes, wo dieses Wühlen stattgefunden hat, also innerhalb jener europäischen Gebiete, wo dieses besondere Ausleben der Zivilisation stattgefunden hat, ganz gewiß eine besonders intensive Betätigung des Menschengeschlechtes nicht hat stattfinden können. Und zwar, wenn wir etwa von diesem Zeitpunkte, den ich als A bezeichnen will ebensoweit nach einer ziemlich fernen Zukunft vorwärtsgehen und nach einer ziemlich fernen Vergangenheit rückwärtsgehen, dann finden wir Zeitpunkte, in denen es da, wo gerade dieses Wühlen stattfand im 13., 14., 15. Jahrhundert, eine gewisse Ödigkeit, einen Tod der Zivilisation gab. Denn da finden wir, wenn wir etwa 10000 Jahre vorwärtsgehen und 10000 Jahre zurückgehen von diesem Zeitpunkt, die größtmögliche Ausbildung der Eiszeiten in diesen Gegenden, je-

9 F. Kofler: «Die Eiszeit während der Diluvialperiode und ihre Ursachen», Reprint als Privatdruck des 14. Jahresberichts der Nied. Österreichischen Landes-Oberschule Wiener Neustadt 1879. Bemerkenswert an diesem Aufsatz ist, daß genau diejenigen Parameter für das Auftreten der Eiszeiten als verursachend beschrieben wurden, die auch in unserer Abhandlung die entscheidende Rolle spielen.

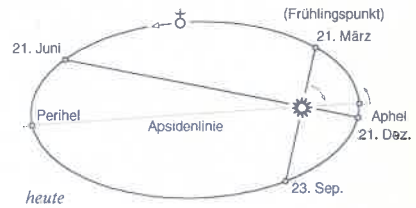
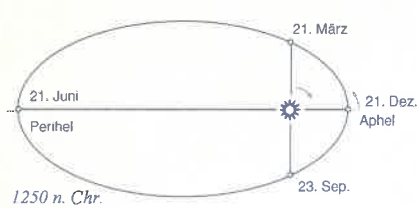
10 Rudolf Steiner: Mein Lebensgang, GA 28.

11 Rudolf Steiner: Dritter naturwissenschaftlicher Kurs, GA 323.

ner Eiszeiten, welche ganz gewiß eine besondere menschliche Entwicklung nicht aufkommen lassen.»



Wir ergänzen die Darstellung noch durch zwei aufeinanderfolgende graphische Darstellungen, aus denen die besondere Bedeutung der im Vortrag erwähnten Mitte (ca. 1250 n. Chr.) zwischen zwei Eiszeiten zu ersehen ist. Im Jahre 1250 fielen der sonnenfernste Punkt (Aphel) mit der Sommersonnenwende und der sonnennächste Punkt mit der Wintersonnenwende zusammen. Die Apsidenlinie lag damals also in der großen Achse der Bahnellipse der Erde.¹²



Georg Glöckler

Weiterführende Literatur:

- A. Anderson: Die Drift der Kontinente, Wiesbaden 1974
- E. Ebers: Vom großen Eiszeitalter, Berlin 1957
- J. Imbrie u. K. Palmer-Imbrie: Die Eiszeiten, München 1981
- F. Kofler: «Die Eiszeit während der Diluvialperiode und ihre Ursachen», Reprint als Privatdruck des 14. Jahresberichts der Nied. Österreichischen Landes-Oberschule Wiener Neustadt 1879
- W. Schad: Goetheanistische Naturwissenschaft, Band IV, Stuttgart 1985; Sterne und Weltall 5/1987
- R. Steiner: Dritter naturwissenschaftlicher Kurs, GA 323
- E. Vreede: Astronomie und Anthroposophie, 10. u. 12. Rundschreiben, Dornach 1980
- J. Weiner: Planet Erde, München 1987

¹² Eine detaillierte Beschreibung dieser Verhältnisse findet sich in: Elisabeth Vreede, Astronomie und Anthroposophie; 10. und 12. Rundschreiben, Dornach 1980.

