

Die Eiszeiten und ihre Perioden.

Von Landgerichtspräsident a. D. Dr. **H. v. Lang** in Rottweil.

Mit 4 Textfiguren.

I. Schon seit lange ist es Naturfreunden aufgefallen, dass sich rings um die Alpen auf niederen Gebirgen und in ebeneren Gegenden, sowohl in Süddeutschland als in der Schweiz selbst, in Frankreich und in Ober-Italien Gesteine von kleinerem oder grösserem Umfang vereinzelt, ohne Zusammenhang mit der Unterlage, finden, und dass dies ganz andere Gesteins-Arten sind, als diejenigen, welche daselbst oder in der Nähe anstehen, dass jene Gesteins-Arten vielmehr nur in den Hochgebirgen der Alpen vorkommen. — Ganz dasselbe gilt auch von der norddeutschen Tiefebene, auf welcher viele kleinere und grössere Blöcke zerstreut sind, deren Heimat die skandinavische Halbinsel (Schweden und Norwegen) ist, und es warf sich bald die Frage auf, durch welche Transportmittel diese „Irrblöcke (oder erratischen Blöcke)“ von ihrer Heimat an ihren jetzigen Fundort gekommen seien?

II. Die ältere Theorie sah das Wasser als solches an, indem teils Flüsse solche Gesteine abwärts getragen hätten, teils das Meer sie auf seinem Rücken hergetragen hätte. — Bekanntlich war die Verteilung von Land und Meer in früheren Erdperioden eine andere als jetzt, und so nahm man an, es seien die Niederungen der norddeutschen Ebene zu einer bestimmten Zeit vom Meere überflutet gewesen. Wie nun Grönland derzeit jedes Jahr Eisberge aussendet, so seien früher von den Gletschern Skandinaviens da, wo sie das Meer erreichten, immer wieder Stücke abgebrochen, als Eisberge und Treibeis im Meere herumgeschwommen, bis sie abschmolzen und die mitgeführten Steine auf den Meeresboden fallen liessen. Indessen hätten nach dieser Theorie die Steinblöcke ganz unregelmässig zerstreut abgelagert werden müssen, wogegen eine bestimmte Regelmässigkeit dieser Ablagerungen widersprach und auf

ein anderes Transportmittel, nämlich die Gletscher, hinwies, welche wir insbesondere für die Voralpenländer anzunehmen haben.

Von den Hochgebirgen, wo die Gletscher beginnen, namentlich an den Seiten der Thäler, in welchen sich die Gletscher bewegen, fallen öfters Steine (teils durch Verwitterung, teils durch Frost und Wiederauffrieren abgelöst) auf die Gletscher, und werden bei der Fortbewegung derselben auch mit fortgeführt, die sog. „Moränen“. Die an den Seiten der Gletscher befindlichen heißen „Seitenmoränen“; wenn aber ein zweiter Gletscher aus einem Seitenthale sich mit dem Hauptgletscher vereinigt, so können sich auch „Mittelmoränen“ bilden. Wenn nun diese Moränen bei der Fortbewegung des Gletschers dessen Ende, wo er abschmilzt und abstürzt, erreichen, so fallen sie zu Boden und werden, wenn der Gletscher bald vor, bald zurückgeht, beim jedesmaligen Wiedervorgehen zerrieben, die „Grundmoränen“, oder bilden sich an besonders geeigneten Orten Riesentöpfe (Gletschermühlen). Bleibt der Gletscher aber längere Zeit auf dem gleichen Platze stehen, ohne erheblich vorzurücken oder zurückzuweichen, so bildet sich aus diesen Steinen ein Wall, die sogen. „Endmoräne“. Wenn das Gletscherthal endlich, bevor der Gletscher zum Stehen kommt und abschmilzt, sich verbreitert, so breitet sich der Gletscher auch fächerförmig aus und die Endmoräne wird auch fächerförmig. Über die „Schuttmoräne“ siehe später unter III.

III. So findet sich nun in Oberschwaben ein aus lauter alpinem Gestein bestehender Hügelkranz in doppelter Hufeisenform. Er beginnt bei Isny, zieht im Bogen bis Wolfegg, wo er sich mit einem anderen Hufeisen kreuzt; dieses geht dann nördlich bis Essendorf, hierauf westlich an Schussenried vorbei, südlich von Saulgau über Ostrach, läuft dann im Zickzack dem Bodensee zu und ist das frappanteste Bild einer Endmoräne. Zwischen diesem Hügelkranz und dem Bodensee, ja in diesem selbst und im Rheinthal südlich von diesem liegen aber auch noch eine Menge Irrblöcke zerstreut, und zwar in der östlichen Hälfte von Oberschwaben nur solche von den Gebirgen der rechten Rheinseite, in der westlichen Hälfte bis zum Höhgäu aber nur solche von Gebirgen der linken Rheinseite, den rechten und linken Seitenmoränen eines Gletschers entsprechend. — Auch innerhalb der Schweiz zeigt sich eine ganz ähnliche Erscheinung, indem die Irrblöcke der südlichen Hälfte des Jura sowie des Vorlandes von den Gebirgen der linken Seite des Rhonethals stammen, die der nörd-

lichen Hälfte samt Vorland von den Gebirgen der rechten Seite, die in der Mitte des Jura aber von dem Gebirge am Beginne des Rhonethales und Gletschers.

Wie daher nunmehr ganz allgemein anerkannt ist, hatte in grauer Vorzeit der Rheingletscher eine so grosse Ausdehnung, dass er nicht nur den Bodensee erreichte, sondern ihn auch noch ausfüllte, über ihn hinwegdrang und bis zur angeführten Endmoräne reichte; hier blieb er längere Zeit stationär, bis er endlich den Rückzug bis zu seinem jetzigen Ende antrat und auf diesem Rückzug die einzelnen Blöcke, welche sich südlich der Endmoräne finden, absetzte („Schuttmoräne“). Ebenso ist jetzt allgemein anerkannt, dass der Rhonegletscher nicht nur den ganzen Genfersee ausfüllte, sondern sich auch bis zur halben Höhe des Jura, und einerseits bis Freiburg und Bern, andererseits bis über Lyon hinaus ausdehnte (kleinere aus den Alpen entspringende Gletscher wie den Inn-, Reuss- und Aargletscher, oder solche in andern Gebirgen, wie z. B. Schwarzwald und Vogesen, muss ich übergehen).

IV. Bezüglich der norddeutschen Tiefebene und benachbarter Länder (z. B. Holland, Dänemark, nördliches Russland) hielt LYELL, welcher bezüglich der Alpen selbst zur Gletschertheorie übergegangen war, doch noch an der sogen. Drifttheorie (Transport der Irrblöcke durch Treibeis) fest und fand sehr viele Anhänger; in neuester Zeit aber zeigten genaue Untersuchungen auch hier viele Spuren ehemaliger Gletscher, z. B. eine Endmoräne in einer Breite von 15 km, auch noch Gletscherschliffe und Schrammen an und auf festem Gestein, Riesentöpfe (Gletschermühlen) und Grundmoränen. Es ist daher anzunehmen, dass auch hier die Gletscher sich von den skandinavischen Hochgebirgen über die genannten Länder erstreckten, und zwar in noch viel grösserem Massstabe als die von den südlicher liegenden Alpen ausgehenden, indem ausser den Polarländern ganz Skandinavien, Grönland, Island, Schottland, fast ganz England, Holland, Deutschland bis an die mitteldeutschen Gebirge, und das nördliche Russland sowie auch die Meeresbecken zwischen diesen Ländern unter Eis begraben lagen, welches stellenweise bis zu 1000 m Höhe hatte.

Auch in Asien finden sich die Zeichen ehemaliger Gletscher, z. B. am Fusse des Himalaya, Thianschan und im Kaukasus, und endlich war auch Nord-Amerika bis zum 39. Grad nördlicher Breite von einer ungeheuren Eismasse überlagert, welche sich bis zum Ohio und Mississippi erstreckte und also die schon erwähnte

des nördlichen Europa noch weit hinter sich liess. Es war also ein grosser Teil der nördlichen Halbkugel eine lange Zeit hindurch mit Schnee und Eis bedeckt und hat man daher diese Zeit mit Recht die Eiszeit benannt.

V. Bisher war von der nördlichen Erdhälfte die Rede; aber nicht bloss auf dieser, sondern auch auf der südlichen Erdhälfte hat einst eine Eiszeit geherrscht, denn auch in den Ebenen Chiles, Patagoniens, des Feuerlands, Australiens und Neuseelands finden sich viele erratische Blöcke und Moränen, so dass also diese Gebiete mit weit greifenden Gletschern und Landeis bedeckt waren. Was nun das Verhältnis dieser Eiszeit auf der südlichen Hälfte der Erde zu der auf der nördlichen betrifft, so sind Verschiedene der Ansicht, dass diese beiden Vereisungen zu gleicher Zeit stattgefunden hätten, während Andere, und zwar die Mehrzahl, annehmen, die Vereisungen hätten auf den beiden Erdhälften abgewechselt, bei der letzten Eiszeit in der nördlichen Hälfte sei die südliche Hälfte erwärmt gewesen und umgekehrt. — Ich werde hierauf später ausführlicher zurückkommen.

VI. Aber nicht bloss eine Eiszeit hat die Erde erlebt, sondern mindestens zwei oder vielleicht noch mehrere, durch Zwischenperioden einer Wiedererwärmung (Interglaciales) von einander getrennte. In Oberschwaben finden sich auch ausserhalb der oben erwähnten Endmoräne noch die deutlichsten Gletscherspuren, namentlich viele erratische Blöcke und Grundmoränen, und sogar über die Donau bis an die Alb und auf deren Fuss; eine zusammenhängende Endmoräne findet sich zwar nicht, allein sie scheint teils zusammengebacken zu sein, teils wurde sie durch die spätere Erosion des Donauthals zerstört und fortgeschwemmt. Diese Eiszeit war früher als die oben unter III beschriebene, da sie, wenn sie später gewesen wäre, die Endmoräne (III) zu Grundmoränen zerrieben haben würde. — Auch in andern Ländern, z. B. Dänemark, Finnland, Schweden, Norwegen, Schottland, Norddeutschland wurde eine Doppelperiode der Eiszeit nachgewiesen.

Ausser diesen beiden Eiszeiten wird aber jetzt allgemein auch noch eine dritte, diesen beiden vorausgegangene Eiszeit angenommen und müssen wir also diese Eiszeiten in umgekehrter Reihenfolge, die letztgenannte als erste, die oben (VI, 1) angeführte als zweite, und die unter III als dritte bezeichnen; auch wird von Mehreren noch eine (diesen 3 Eiszeiten nachfolgende) spätere Kälteperiode, welche nicht zu einer eigentlichen Eiszeit wurde, behauptet, ja ein-

zelne Forscher nehmen gar 4—6 vollständige Eiszeiten an. — Übrigens ist wohl zu bemerken, dass alle diese Eiszeiten, mögen es nun 2—3 oder noch mehrere (jedenfalls kleinere) gewesen sein, in die gegenwärtige Erdperiode, und zwar in die Diluvialzeit nach Schluss der Tertiärzeit, fallen, und kann man diese Eiszeiten zusammen mit den Interglacialen dazwischen füglich eine Eiszeitperiode nennen. Es wollen Verschiedene auch in früheren Erdperioden, von der silurischen Zeit an Spuren von Vergletscherungen gefunden haben, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann.

VII. Was nun das Klima während der Eiszeiten und nach denselben, zunächst der letzten (dritten), betrifft, so ist von vornherein zu vermuten, dass, wenn der Rheingletscher und andere benachbarte Gletscher bis in die Mitte von Oberschwaben, ja noch weiter reichten, die Eismassen auf der norddeutschen Ebene aber bis an den Fuss der mitteldeutschen Gebirge, diese ungeheuren Eismassen eine grosse Kälte verbreiten und das Klima der eisfrei gebliebenen Zone daher gegen früher gänzlich umgestaltet werden musste, und dies wurde auch durch einen Erfund in Oberschwaben glänzend bestätigt. — Im Jahre 1865/66 wurde nämlich die Schussenquelle, noch innerhalb der oberschwäbischen Endmoräne, um 15' tiefer gelegt, und hier stiess man auf eine in Torf eingebettete und hierdurch gut erhaltene Kulturschichte, welche vermutlich aus der Zeit, wo der Gletscher eben seinen Rückzug antrat, und diese Gegend (vielleicht auch noch balders als die Umgegend) gerade eisfrei geworden war, stammt. Was nun die hier gefundenen Moose betrifft, so sind es nordische oder hochalpine Formen¹; ganz ebenso finden sich hochnordische Tiere, der Lemming, Eisfuchs, Vielfrass und ganz besonders zahlreich das Rentier, und zwar in einem Zustand der Bearbeitung durch Menschenhand. Die Schädel und Knochen waren zerschlagen (um das Gehirn und Mark zu verzehren), und aus den Geweihen waren zahlreiche Artefakte, z. B. Pflriemen und Nadeln, gefertigt, daneben lagen aber noch viele Messer und Schaber aus Feuerstein (aus der älteren Steinzeit, noch nicht geschliffen), so dass also der Mensch schon zu dieser Zeit existierte und das Rentier jagte, wenn er es nicht gar schon gezähmt hatte². — Diese Schichte zeigt also nun ganz deutlich, dass in dieser Zeit eine hochnordische Flora den Boden bedeckte, hochnordische Tiere diese Gegend be-

¹ Vergl. hiezu diese Jahreshefte, Bd. XXIII v. J. 1867, S. 55—56, sowie Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland. IV. Abteilung, S. 67.

² Diese Jahreshefte Bd. XXIII, S. 59—60, 69 ff.

völkerten, mit andern Worten, dass diese Gegend der sibirischen Tundra glich. Nachdem nun die Wiedererwärmung weiter vorgeschritten, der Gletscher viel weiter zurückgetreten war, trat an die Stelle der Tundra eine Steppenflora und Fauna, welche dann später durch eine Weideflora, wo sich Nashorn, Mammut, Riesenhirsche und Rinder, auch Pferde tummelten und hier ihre Nahrung fanden, abgelöst wurde, bis sich dann endlich zum Schlusse die noch jetzt bestehende Waldflora mit ihrer Tierwelt entwickelte.

Ganz so wird es sich wohl auch bei den beiden älteren Eiszeiten verhalten haben, bis dann jedesmal die nachfolgende Eiszeit diesen Zwischenperioden (Interglacialen) ein Ende machte; nur das ist zu bemerken, dass in einer solchen Interglaciae sogar einmal die Schnee- und Eislinie weit in das Gebirge bis an die Kämme der Hochgebirge zurückgewichen waren.

VIII. Es ist nun nicht zu verwundern, dass sich die Naturforscher schon seit lange mit der Frage nach den Ursachen dieser Eiszeiten und ihres Wiederverschwindens beschäftigt haben, und es wurden verschiedene Theorien hierüber aufgestellt, deren hauptsächlichste folgende sind:

1. Die Ursache sei die frühere andere Verteilung von Wasser und Land, insbesondere in der Richtung, dass früher Nord- und Südamerika durch einen Meeresarm getrennt gewesen seien, der Golfstrom also durch diesen in dem Stillen Ocean abgelaufen sei, und dessen erwärmender Einfluss auf die Küsten und Länder von Europa gefehlt habe;

2. wurde behauptet, dass die Wüste Sahara früher mit Meer bedeckt gewesen sei und der diesem Meer entspringende feuchte Wind das Wachsen der Gletscher verursacht habe, nach der Austrocknung der Sahara aber derselbe sich in einen heissen, trockenen Wind verwandelt und das Schmelzen der Gletscher herbeigeführt habe (ESCHER v. DER LINTH);

3. sollte die Eiszeit von der früheren grösseren Höhe der Alpen herrühren (KÄMTZ, PROBST, SARTORIUS);

4. ein anderer Forscher vermutete Schwankungen im Erdmagnetismus und Veränderungen in der Abplattung der Erde als Ursache (SCHMIDT);

5. Andere vermuteten früheren grösseren Wassergehalt (KOKEN und DE MARCHI) oder

6. grösseren Kohlensäure-Gehalt der Atmosphäre (ARRHENIUS);

7. ferner wurde behauptet, dass im Weltall Zonen von grösserer Wärme und Kälte wechseln (Poisson), oder

8. verschiedene Wärme der Sonne, welche bald weisses, bald gelbes Licht ausstrahle (BALLOT und DUBOIS);

9. Andere nahmen eine periodische Umsetzung der Meere an (SCHMIDT);

10. ein Anderer frühere grössere Wärme und spätere Abkühlung des Meeres (FRANKLAND);

11. die Dehnung der Erdkruste. Es habe nämlich zwar der flüssige Erdkern eine feste unverrückbare Achse und Pole, aber die feste Erdkruste sei aus verschiedenen Gründen in einer fortwährenden, bald langsameren, bald schnelleren Drehung begriffen. In fernster Zeit sei die Gegend der Aleuten über dem Pole gestanden (diese also scheinbar Nordpol gewesen), Europa sei damals unter dem Äquator gelegen, und habe daher ein tropisches Klima mit dessen Tieren und Pflanzen gehabt. Später habe sich die Erdkruste so weit verschoben, dass die Insel Spitzbergen über dem Pole gestanden sei, daher Europa eine viel höhere Breite und damit eine Eiszeit gehabt habe, wogegen eine spätere abermalige Drehung und Verschiebung des Pols eine Wieder-Erwärmung zur Folge gehabt habe (C. Freiherr LÖFFELHOLZ VON COLBERG).

Allein keine von allen diesen Theorien fand allgemeinen Anklang, bezw. dauerte derselbe nicht lange, oder es sind dieselben noch nicht genügend bekannt und erörtert, und es wissen gerade die plausibelsten unter denselben den mehrmaligen Eintritt und Wiederverschwinden der Vergletscherung nicht zu erklären; dagegen müssen zwei Theorien, welche gerade dieses periodische Eintreten und Wiederverschwinden zu erklären versuchen, näher erörtert werden.

IX. Die erste dieser Theorien ist

12. die von ADHÉMAR, wonach die Präcession der Tag- und Nachtgleichen diese Folge habe. Bekanntlich bildet die Erdbahn um die Sonne keinen Kreis, sondern eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, und es ist daher klar, dass das eine Ende der Ellipse der Sonne näher ist, als das andere (Sonnennähe und Sonnenferne).

Dies hat für die Erde sehr wichtige Folgen. Da kraft eines allgemeinen Gesetzes alle Himmelskörper, welche sich um einen andern bewegen, (Monde um die Planeten und diese um die Sonne) in der Nähe des letzteren sich schneller bewegen, als in der Ferne, so muss die Erde sich in der Sonnenferne (von *C* über *B* nach *D*)

langsamer bewegen und, da der Tag immer gleich lang ist, hier mehr Umdrehungen um sich selbst machen, als von *D* über *A* nach *C*, also in jenem Abschnitt mehr Tage haben als in diesem. Gegenwärtig hat die nördliche Erdhälfte ihre wärmere Zeit (die ich kurzweg Sommer nennen will) in der Sonnenferne *B* und genießt also jährlich 7—8 Sommertage mehr, während die südliche Erdhälfte umgekehrt 7—8 Wintertage mehr hat. Dies bildet (nach ADHÉMAR) eine bedeutend grössere Erwärmung der nördlichen Erdhälfte und Erkältung der südlichen und zwar hat das Maximum

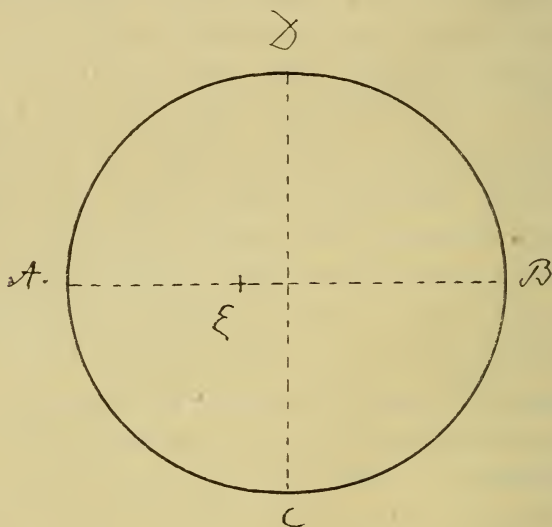


Fig. 1. *E* Sonne. *A* Erde in der Sonnennähe. *B* Erde in der Sonnenferne.
C—D idealer Durchschnitt der Erdbahn (kleine Achse) (Solstitien).

der Erwärmung unserer Erdhälfte aus den im folgenden anzuführenden Gründen im Jahre 1200 n. Chr. Geburt stattgehabt und die Erwärmung seither etwas abgenommen. — Es ist nämlich der gegenwärtige Zustand (Sommer der nördlichen Erdhälfte in der Sonnenferne) nicht unveränderlich, sondern schlägt bis in etwa 10000 Jahren in das Gegenteil um und zwar aus den Gründen der „Präcession der Tag- und Nachtgleichen“. — Der Nordpol weist gegenwärtig in seiner Verlängerung auf die Nähe des jetzigen Polarsterns, er beschreibt aber im Laufe von ungefähr 25500 Jahren einen Kreis um den festen Pol der Ekliptik, so dass der Nordpol in etwa 2200 Jahren auf das Sternbild des Cepheus und in 12000 Jahren auf den Stern Wega in der Leier weisen (dieser also Polarstern sein) wird, von

da an über das Sternbild des Drachen zurückgeht und in weiteren etwa 12750 Jahren wieder die jetzige Stellung einnehmen wird. — Diese Drehung in Verbindung mit ihr entgegengerichteter fortschreitender Bewegung der grossen Achse der Erdbahn („Veränderung der Länge des Perihels“) hat die Folge, dass der Frühlings- und damit der Herbstpunkt langsam zurückgehen, d. h. dass der Frühling zwar stets noch am 21. März eintreten wird, aber nicht mehr auf derselben Stelle der Erdbahn, wie das Jahr vorher, sondern zu der Erreichung dieser Stelle jedes Jahr noch 0,01763 Tage weiter braucht. Es ist daher das Jahr des Frühlingspunkts um dieses Mass kürzer als das Sonnenjahr. „Und da die grosse Achse der Erdbahn um den Mittelpunkt der Sonne in jedem Jahr in Beziehung auf den Frühlingspunkt den Winkel 0,0171 Grad zurücklegt, so beträgt die ganze Umdrehungszeit der Erde um die Sonne, während welcher sie einen Winkel von 360 Graden in Beziehung auf den Frühlingspunkt beschreibt, nicht 25 500, sondern nur 20 930, rund 21 000 (Sonnen-) Jahre.“ (LITROW.)

In ungefähr 10500 Jahren vom Jahr 1200 an (in welchem die nördliche Halbkugel den längsten Sommer hatte) wird sich also der Frühlingspunkt so verschoben haben, dass er am entgegengesetzten Teile der Erdbahn eintritt als jetzt der Fall ist, und also die nördliche Erdhälfte ihren Sommer in der Sonnennähe, die südliche ihn in der Sonnenferne hat, also für die letztere der Sommer, für die erstere der Winter 7—8 Tage länger dauern wird, und also gerade umgekehrt wie jetzt die südliche Hälfte erwärmt, die nördliche aber erkältet sein würde. Daher kam ADHÉMAR zu dem Resultat, „dass immer diejenige Hemisphäre, welche ihren Winter in der Sonnenferne habe, durch weit kältere und etwas länger andauernde Winter sich nach und nach vereisen werde; der etwas kürzer werdende, wenn auch wärmere Sommer sei nicht im stande, die sich alljährlich immer mehr ansammelnden Eis- und Schneemassen abzuschmelzen, und so werden im Laufe von 25 000 Jahren abwechselnd stets einmal die nördliche, dann wieder die südliche Erdhälfte vereist werden“. — Derselbe folgerte auch noch weiter, dass dieser Wechsel der Erwärmung und Erkältung beider Erdhälften, das Schmelzen der grossen Eismassen am einen und Wachsen des Eises am andern Pol eine Verrückung des Schwerpunkts der Erde, daher je auch eine Umsetzung der Meere zur Folge habe, welche die Wirkung des blossen Wechsels in der Erwärmung noch sehr verstärken werde, und auch Andere nehmen eine solche periodische

Umsetzung der Meere an, wie schon oben unter VIII. 8 angeführt wurde, nur dass sie Ursache und Wirkung umkehren. Diese Theorie, dass jede Erdhälfte alle 25 000 (richtiger aber alle 21 000) Jahre eine Eiszeit habe, würde zu einem sehr betrübenden Ergebnis führen. Denn hiernach würde in etwa 10 000 Jahren bei uns schon wieder eine Eiszeit nicht etwa erst anbrechen, sondern schon in ihrem Kulminationspunkt sein; dies ginge aber nicht so schnell, es würde vielmehr schon ein paar tausend Jahre brauchen, bis die Gletscher die Grenzen einer der drei Eiszeiten erreicht hätten, und müsste also schon in wenigen Jahrtausenden die nördliche Erdhälfte ein immer kälteres Klima bekommen, und in etwa 10 000 Jahren das ganze pflanzliche und tierische Leben ersterben, auf dem eisfrei gebliebenen Raume aber dafür die Pflanzen- und Tierwelt der sibirischen Tundra einwandern.

Indessen kann diese Theorie nicht als richtig angesehen werden, sie fand auch bald bedeutenden Widerspruch. Den hauptsächlichsten Grund des Widerspruchs kann ich zwar nicht für richtig anerkennen, worauf ich später (XIII, a. E.) zurückkommen werde; aber es sprechen hauptsächlich zwei wichtige Gründe dagegen:

1. Wenn jede Erdhälfte je in 21 000 Jahren vereist würde, so müsste man weit mehr Eiszeiten zählen, als dieses jetzt der Fall ist.

2. Es müsste nach ADHÉMAR jetzt auf der südlichen Erdhälfte eine Eiszeit herrschen, deren Kulminationspunkt etwa vor 700 Jahren gewesen wäre, und deren Rückgang noch nicht oder kaum begonnen haben könnte. Nun aber hat die südliche Erdhälfte jetzt zwar eine etwas kältere Temperatur als die nördliche, ihre Gletscher gehen verhältnismässig weiter herunter, als auf der nördlichen Erdhälfte, allein es ist dies doch noch himmelweit entfernt von einem Zustand, wie er auf der Nordhälfte in den 3 Eiszeiten bestand. Wie schon gesagt wurde, zeigt die südliche Erdhälfte vielmehr ebenso die Spuren früherer Gletscher-Ausdehnung, einer ebenso grossartigen Vereisung als die nördliche Erdhälfte.

Es müssen daher, wie auch schon von Anderen geschehen ist, noch anderweitige Ursachen der verschiedenen Erwärmung oder Erkältung hinzugezogen werden, welche, wenn sie mit den aus der Präcession der Tag- und Nachtgleichen entspringenden zusammenreffen oder umgekehrt, deren Wirkung verstärken oder umgekehrt wieder aufheben können.

X. Es hat nun schon HERSCHEL, insbesondere und am ausführlichsten aber

12. CROLL die Ursache in der Excentricität der Erdbahn gesucht. — Schon oben (IX, im Eingang) wurde ausgeführt, dass die Erdbahn um die Sonne eine Ellipse bildet, die Erde also in einem Jahre von der Sonnennähe aus die Sonnenferne durchläuft und dann wieder zur Sonnennähe zurückkehrt. Allein die Entfernungen der Erde von der Sonne zur Zeit der Sonnennähe und zur Zeit der Sonnenferne sind nicht konstant, sondern Veränderungen unterworfen, „die Excentricität der Erdbahn wechselt im Laufe der Zeit sehr“; die Ursachen sind hauptsächlich die Attraktionskraft der benachbarten Planeten und die hiedurch bewirkten Störungen je nach der Konstellation der Stellungen derselben zu einander und zu der Erde. Bei wachsender Excentricität wird der Bogen um die Sonne in der Sonnennähe nach und nach immer kleiner, der in der Sonnenferne aber immer grösser, bis das Maximum erreicht ist; bei abnehmender Excentricität ist aber das Umgekehrte der Fall. Gegenwärtig beträgt nach einer auf LYELL'S Anregung hin erfolgten Berechnung des englischen Astronomen E. J. STONE zu Greenwich der Abstand der Erde von der Sonne:

in der Sonnenferne:	in der Sonnennähe:	Differenz:
92 935 521 engl. Meilen	89 864 479 e. M.	3 071 042 e. M.

Vor 210 065 Jahren betrugen diese Zahlen:

96 655 504 engl. Meilen	86 144 496 e. M.	10 511 608 e. M.
-------------------------	------------------	------------------

von wo an rückwärts aber die erstere Zahl wieder ab- und die zweite zunimmt. — In der nächsten Zukunft aber wird der Unterschied zwischen Sonnenferne und Sonnennähe noch geringer werden, denn in etwa 24 000 Jahren wird die möglich kleinste Sonnenferne erreicht, der Unterschied zwischen beiden Entfernungen also nur noch etwa 2 000 000 e. M. (rund) betragen. Indessen darf man daraus, dass da nach 24 000 Jahren die Zeit von etwa 234 000 Jahren von der höchsten Differenz bis zu der kleinsten verstrichen sein wird, nicht schliessen, dass die ganze Periode von der geringsten Excentricität bis zur höchsten und zurück 468 000 Jahre betrage, wie die der Präcession 25 000 (bezw. 21 000) Jahre, denn je nach den Konstellationen kann im Maximum der Excentricität der Abstand der Erde in der Sonnenferne sogar 98 506 355, in der Sonnennähe aber nur 84 293 645 e. M. betragen, also Differenz 14 212 710 e. M. und eine Periode möglicherweise weit mehr als 468 000 Jahre, bis zu 600 000 Jahren umfassen.

Zur Erläuterung des Vorstehenden ist noch folgendes zu bemerken. Die Entfernungen zwischen *A* und *C* und zwischen *B* und

C werden astronomisch auch als die Grösse (oder Wert) der Excentricität bezeichnet. — Als möglichst kleinste ist die zwischen

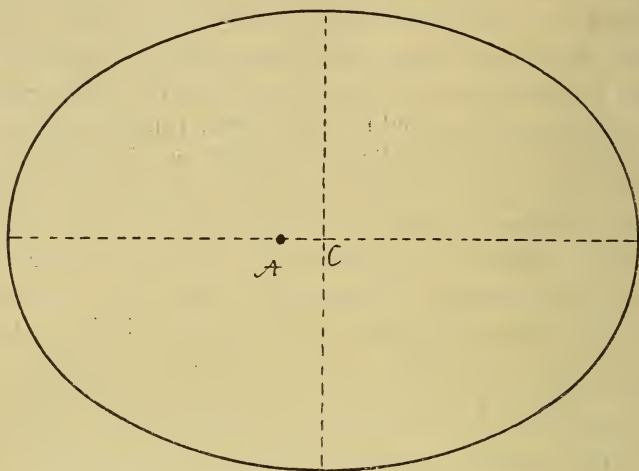


Fig. 2. A Stand der Sonne innerhalb der Erdbahn zur Zeit der kleinsten Excentricität. C Mittelpunkt der Achsen der Erdbahn.

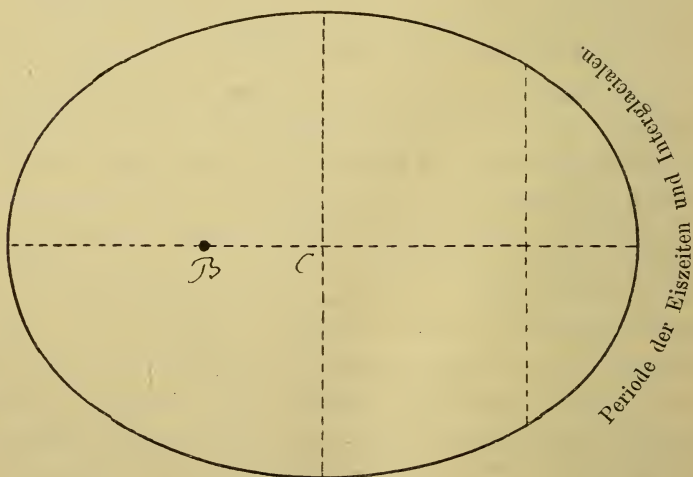


Fig. 3. B Stand der Sonne innerhalb der Erdbahn zur Zeit der grössten Excentricität. C Mittelpunkt der Achsen der Erdbahn.

A und C auf 0,0039 berechnet, als grösste die zwischen B und C mit 0,0778 (die oben angeführte Differenz zwischen dem Abstand in der Sonnenferne und Sonnennähe mit 14 212 710 e. M.). Der der-

zeitige Wert der Excentricität ist 0,0168 (die oben angeführte Differenz von 3071042 e. M.), und wann sie das Minimum erreichen wird, ist schon oben gesagt.

Es ist hiernach klar, dass die Periode der Excentricität weit grösser ist als die der Präcession der Tag- und Nachtgleichen, dass durchschnittlich 20 der letzteren innerhalb einer Periode der ersteren von der geringsten bis zur grössten und wieder zurück Platz haben, alle diese verschiedenen Stufen durchmachen können. —

Zur Entstehung einer Eiszeit müssen nun mindestens und hauptsächlich zwei Faktoren zusammen wirken, die Präcession bestimmt, welche Halbkugel in der Sonnennähe oder Sonnenferne ihren Sommer oder ihren Winter haben wird, die Excentricität aber bestimmt dann, wie lange diese Sommer und Winter dauern sollen. Auch ist noch folgendes wesentliche zu bemerken: „Es ist wahr, dass die Summe der empfangenen Wärme sich nur sehr wenig mit der Excentricität ändert, aber die Mitteltemperaturen hängen ebenso sehr von der ausgestrahlten¹, als von der empfangenen Wärme

¹ Anmerkung der Redaktion. In diesem Gedanken, nicht bloss die von der Sonne der Erde zugestrahlte Wärme in Rechnung zu ziehen, sondern auch die von der Erde in den Weltraum ausgestrahlte, liegt vielleicht der Keim einer überzeugenden Beweisführung für die ADHÉMAR-CROLL'sche Hypothese. Der Satz, auf dessen Beweis es ankäme, ist der: Obgleich die beiden Hemisphären der Erde auch bei grösserer Excentricität der Bahn im Durchschnitt des Jahres gleiche Wärmemengen von der Sonne empfangen, insofern die in der Sonnennähe zugebrachte Jahreszeit kürzer ist, als die in der Sonnenferne zugebrachte, so ist doch die im Laufe eines Jahres von irgend einem Teil der Erdoberfläche ausgestrahlte Wärmemenge um so grösser, je grösser für den betreffenden Ort die Jahresschwankung der Temperatur ist. Somit muss dann auch für die ganze Erde der jährliche Wärmeverlust umso grösser sein, je grösser auf beiden Hemisphären die Temperaturwechsel sind. Zum Beweis dieses Satzes könnte man sich des STEFAN'schen Strahlungsgesetzes bedienen, nach welchem die ausgestrahlte Wärmemenge in gleichen Zeiten der vierten Potenz der absoluten (d. h. von -273° an gerechneten) Temperatur proportional ist. Wenn etwa $a + b$ die mittlere Sommertemperatur, $a - b$ die mittlere Wintertemperatur wäre, so würde sich die Menge der im Jahre ausgestrahlten Wärme nach dem Werte von $\frac{1}{2} (a + b)^4 + \frac{1}{2} (a - b)^4$ richten und daher um so grösser sein, je grösser b ist, auch wenn die mittlere Jahrestemperatur a dieselbe wäre. Da indessen nach demselben Gesetze schon bei geringer Abkühlung der Erdoberfläche die Wärmeausgabe durch Strahlung sich verhältnismässig stark vermindern muss, so wird sich infolge einer vermehrten Ausstrahlung bald wieder ein Gleichgewicht der Einnahmen und Ausgaben herausbilden. Ob es möglich ist, dass der neue Gleichgewichtszustand genügend tief unter dem früheren liegt, um auf eine warme Interglaciale eine Ära des Eises folgen zu lassen, könnte

ab. Der Wert der ausgestrahlten Wärme wird aber jedenfalls um so geringer sein, je kürzere Zeit sich die Temperatur unter dem Mittel erhält und je weniger sie unter das Mittel sinkt. Daraus folgt unter sonst gleichen Verhältnissen, dass ein warmer und kurzer Winter die Mitteltemperatur erhöhen muss, während ein kalter und langer Winter sie herabdrückt. Die daraus hervorgehenden Resultate sind aber höchst verwickelt.“ (E. J. STONE zu Greenwich im Philos. magaz. 1865, No. 199, p. 135.)

Derzeit hat die nördliche Hälfte ihren Sommer in der Sonnenferne, den, dazu kürzeren, Winter aber in der Sonnennähe und also geringere Erkältung; in 10 000 Jahren ist das Verhältnis umgekehrt, während in 20 500 Jahren wieder der jetzige Stand eintritt, in 31 000 Jahren die südliche Erdhälfte wieder geringere Erkältung hat, in 41 500 die nördliche, in 52 000 Jahren wieder die südliche u. s. w.

In den nächsten 24 000 Jahren nimmt aber die Excentricität der Erdbahn noch weiter ab, bis zu ihrem Minimum, zu welcher Zeit die Erdhälfte, welche den Sommer in der Sonnenferne hat, nur noch 4—5 Sommertage mehr haben wird als die andere; dann nimmt sie wieder zu, bis sie nach weiteren 24 000 Jahren den jetzigen Stand wieder erreicht (um von da an zu wachsen), und es hat also die Excentricität in diesen nächsten 48 000 Jahren keinen nachteiligen Einfluss auf das Klima der Erde. — Von da an nimmt sie wieder allmählich zu und es werden die Winter auch kälter, daher diejenige Erdhälfte, welche den Winter in der Sonnenferne hat, einen immer längeren, schnee- und eisreicheren Winter bekommen wird; zunächst wird dies zwar noch nichts schaden, denn im folgenden Sommer werden wegen der grösseren Nähe der Sonne auch heissere Tage sein und also der grössere Schnee- und Eisreichtum wieder abschmelzen. — Indessen wächst nun die Excentricität immer mehr und wenn sie einen gewissen Grad erreicht, so haben die Winter in der Sonnenferne nicht bloss mehr Tage, sondern werden auch wegen der grösseren Entfernung von der Sonne und wegen der vermehrten Ausstrahlung der empfangenen Wärme immer kälter; es sammeln sich schliesslich so viele Schnee- und Eismassen an, dass die dann auch immer kürzer gewordenen Sommer sie nicht mehr ganz beseitigen können, sie daher jedes Jahr wachsen und

nur durch eine sorgfältige mathematische Behandlung des Problems geprüft werden. Die Zahl der denkbaren Ursachen einer Eiszeit ist eben mannigfaltig, die grösste Wirkung wird die Konkurrenz mehrerer hervorbringen.

zuletzt eine solche Stärke annehmen, dass wieder eine Kälteperiode und später eine eigentliche Eiszeit eintritt, welche dann je nach 10500 Jahren die eine und die andere Erdhälfte trifft. Diese Kälteperiode und Eiszeiten sind aber zunächst nicht so gross und die Ausdehnung des Eises noch nicht so bedeutend, als bei den oben unter III.—VI. beschriebenen.

Erst wenn die Excentricität immer noch zunimmt, sehr gross wird, und besonders wenn sie dem Maximum nahe kommt, oder dasselbe gar erreicht, werden die Winter nach LA PLACE bis zu 36,1 (nach LEVERRIER und Anderen 34,6) Tage länger dauern als die Sommer; die Wintertemperatur wird dazu ausserordentlich erniedrigt werden, alle Feuchtigkeit als eisiger Schnee niederfallen. Die Sommer aber sind dafür um eben so viel kürzer, als die Winter länger, und können daher die Schnee- und Eismassen vom Winter her nicht mehr ganz oder doch erheblich wegräumen, und im folgenden Winter kommt noch mehr dazu, so dass die Schnee- und Eisgrenze sich immer weiter ausdehnen wird, die Gletscher ins Ungeheure wachsen, bis eine solche Eiszeit wie die unter III.—VII. beschriebene eingetreten ist. Ja, man wird vielleicht auch annehmen dürfen, dass der nach je 10500 Jahren eintretende Umschwung und Beginn der Wiedererwärmung in dieser Zeit (der Interglaciales) nicht wieder bis zum Normalklima vordringen, sondern in einem früheren Stadium, im Maximum vielleicht schon im Stadium der Steppe bleiben werde, bis sie wieder von der nächsten Eiszeit überrascht wird. (Denn sehr heisse Sommer in der Interglaciales wären nötig, um diese ungeheuren Eismassen zu schmelzen, während nach E. J. STONE während grosser Excentricität abwechselnde Klimaänderung von extremer Kälte und Gleichmässigkeit der Temperatur eintreten müssen.) Diese neue Vereisung würde dann nicht mehr von demselben Ende der Gletscher ausgehen, wie die vorhergehende, sondern von einem viel weiter vorgeschrittenen, und würde gerade hierdurch die oben unter III.—VI. beschriebene Ausdehnung erreicht werden.

Ebenso würden aber später bei Wiederabnahme der Excentricität stufenweise die Gletscher zurückweichen, die Wiedererwärmung bei jeder Interglaciales zunehmen, und die Wiedervereisung an Intensität verlieren. (Ich halte nicht für wahrscheinlich, dass sich der Wechsel vom Kulminationspunkt der Vereisung bis zu der höchsten Erwärmung, der Übergang von der Tundra zur Steppe, von dieser zur Weide und dann zum Wald bis zum jetzigen Zu-

stand, — mit den jedesmaligen Neueinwanderungen von Tieren und Pflanzen — innerhalb der für geologische Vorgänge so kurzen Zeit von 10500 Jahren vollziehen könnte, wohl aber ist es denkbar, dass dies stufenweise, in zwei bis drei Interglacialen, erfolgen könnte.) Die Intensität der Kälte würde denn auch weiter so abnehmen, wie sie in der ersten Hälfte der Excentricitätsperiode zugenommen hatte, bis die Eiszeiten ein Ende hätten, und wieder eine ganz eisfreie Zeit von Hunderttausenden von Jahren eintritt, die man dann aber so wenig eine Interglaciale heissen kann, wie die Jetztzeit.

Es hat vielmehr jede Excentricitätsperiode, wenn sie normal verläuft, in ihrer Mitte eine Eisperiode von einzelnen Eiszeiten, getrennt durch Interglacialen, und die Zeit, welche dazu erforderlich ist, dass die nach der letzten Eiszeit abnehmende Excentricität das Minimum erreicht, und wieder wachsend endlich das Entstehen einer neuen Eiszeit ermögliche, wird sehr viel, wohl dreimal bis viermal länger sein als eine Eisperiode; vergl. die Abb. S. 230. Und hieraus, aber auch nur hieraus, erklärt es sich, dass in der einen Diluvialzeit drei oder noch mehrere Eiszeiten mit Interglacialen eintraten, vorher aber sehr lange Zeit (bis in die Miocänzeit) keine und auch seither keine mehr.

Ehe jedoch zur Berechnung, wann die letzte Eiszeitperiode aufgehört habe und wann die nächste eintreten werde, übergegangen werden kann, ist zunächst noch ein weiterer das Klima beeinflussender Faktor zu erörtern.

XI. Die Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik. Der Wechsel der Jahreszeiten beruht auf der Schiefe der Ekliptik, d. h. darauf, dass die Polarachse der Erdkugel nicht senkrecht auf der Ebene der Erdbahn steht und auch der Sonnenachse nicht parallel ist, sondern um $23^{\circ}27'12''$ von der senkrechten Linie abweicht, welcher Winkel die Schiefe der Ekliptik benannt wird. — Die Linie der Erdbahn verläuft also scheinbar nicht in der Linie des Äquators des Himmelsgewölbes, sondern macht einen anderen Bogen, welcher bei seiner grössten Höhe $23^{\circ}27'12''$ über dem Äquator steht (Sommer), nach $\frac{1}{4}$ Jahr ihn kreuzt (Herbst), nach einem weiteren Vierteljahr $23^{\circ}27'12''$ unter dem Äquator steht (Winter), $\frac{1}{4}$ Jahr darauf ihn wieder kreuzt (Frühling), bis das ganze Jahr durchlaufen ist. Die Sternbilder, welche die Sonne hierbei scheinbar durchläuft, nennt man seit alter Zeit den Tierkreis. Man kann die Sache aber auch so begreiflich machen, dass der Erdpol eine geneigte Stellung gegen die Sonne hat, so dass

Man ersieht hieraus, dass die Perioden der Ab- und Zunahme weder mit den Perioden der Excentricität, noch mit denen der Tag- und Nachtgleiche stimmen, überhaupt bald grösser, bald kleiner sind, als letztere. — Diese Veränderlichkeit der Schiefe der Ekliptik hat daher nichts mit der Präcession gemein, ist nicht von letzterer abhängig, da sonst die gegenwärtig erfolgende Abnahme der Schiefe nicht mit dem Jahre 6600 n. Chr. aufhören, und sich wieder in neue Zunahme verwandeln könnte. —

Die Annäherung an den Endpunkt von Höhe und Tiefe und ihre Erreichung ist nun auch von erheblichem Einfluss auf das Klima. Wenn die Pole die stärkste Neigung haben, so wird die Sonne im Sommer viel höher am Himmel stehen, als jetzt, so dass die Gegenden um den Pol und die gemässigten Breiten viel stärker erwärmt werden als jetzt (z. B. dann, wenn wir Sommer haben, Grönland eisfrei werden könnte), wogegen es zweifelhaft ist, ob der Winter entsprechend kälter werden werde. Wenn die Neigung der Pole gegen die Ekliptik aber nur eine geringe ist, so wird der Stand der Sonne im Sommer ein viel niedriger sein, die Sommer also auch viel kühler sein. — Diese Folgen der verschiedenen Schiefe der Ekliptik sind daher geeignet, den Eintritt einer Eiszeit aus den unter X. angegebenen Ursachen im einzelnen Falle aufzuhalten oder ganz zu beseitigen, oder aber umgekehrt zu beschleunigen oder zu verstärken, so dass z. B., wenn die Excentricität nur 0,0575 betrüge, die Schiefe der Ekliptik aber nur 21° , doch eine Kälte eintreten könnte, wie wenn die Excentricität viel höher wäre. —

XII. Aber an diesen verschiedenen Veränderungen in der Excentricität und der Ekliptik ist es immer noch nicht genug, denn neuere Forscher sind zu der Ansicht gekommen, dass auch die Pole selbst ihren Ort langsam, aber stetig ändern, der Nordpol sich etwas nach Süden verlegt habe, aber dies könnte höchstens die Breite und damit das Klima der Orte und Gegenden ändern, auf den Wechsel der Erwärmung und Erkältung beider Erdhälften aber keinen Einfluss haben.

XIII. Auf Grund der vorbezeichneten Faktoren IX. und X. (ob auch schon XI.?) hat nun CROLL den Eintritt und die Dauer der nächsten Eiszeit auf die Jahre 750 000 und 1 050 000 nach dem Jahre 1800 berechnet, und zwar so, dass zunächst 4—5 untergeordnete und kürzere Eiszeiten (wohl für beide Erdhälften zusammen) eintreten werden, dann 160 000 Jahre lang grosse Eiszeiten (auch für beide Erdhälften zusammen), so dass während der Eiszeit der einen

Erdhälfte doch auch eine Erwärmung der andern (Interglaciales) eintritt. Nach Verfluss dieser 160 000 Jahre kämen wieder kürzere und kleinere Eiszeiten, bis am Schlusse der 300 000 Jahre wieder eine eisfreie Zeit von mehreren hunderttausend Jahren kommen werde.

Die letzte Eiszeit im Diluvium habe wahrscheinlich zwischen 250 000 und 50 000 vor dem Jahre 1800 stattgefunden (hier wohl auch in der Mitte am intensivsten) und zwischen dieser und der letzten vorhergehenden Eiszeit (im Miocän) wäre eine eisfreie Periode von ungefähr 1 450 000 Jahren gewesen.

Es stimmt nun auch die Berechnung der letzten Eiszeitperiode (von mehreren einzelnen Eiszeiten mit Interglacialen) auf 250 000 bis 50 000 Jahre vor dem Jahre 1800 so ziemlich mit der LE VERRIER'schen Tabelle der Werte der Excentricität, wonach vor 210 065 Jahren die Excentricität nach vorherigem raschen Steigen (in 10 000 Jahren um 0,0078) ihren damaligen höchsten Wert von 0,0575 erreichte, und von da an immerwährend, aber langsamer sank. Dagegen bestehen bezüglich der künftigen nächsten Eiszeit erhebliche Bedenken, denn während vom Ende der letzten Eiszeit bis zum Schlusse der Excentricitätsperiode etwa 75 000 Jahre verflossen sein würden, träte die nächste Eiszeit erst etwa nach dem Zehnfachen dieses Zeitraumes ein. — Im Jahre 25 900 n. Chr. beginnt, wie schon gesagt, eine neue Excentricitätsperiode. Wenn wir die Dauer derselben nach dem unter X (13) Ausgeführten nicht auf das Höchstmögliche festsetzen, sondern auf etwa 475 000 Jahre, so wäre in etwa 500 000 Jahren von jetzt an die Periode zu Ende. Es wäre nun dasjenige Viertel (oder Fünftel?) dieser Periode, innerhalb dessen die Excentricität am grössten ist, die Eiszeitperiode, und würde sie etwa in 200 000 Jahren von jetzt an beginnen und etwa 100—120 000 Jahre dauern (innerhalb welcher Zeit jede Erdhälfte mehrere kleinere und grössere Eiszeiten mit Interglacialen hätte); nach deren Schluss wäre wieder eine eisfreie Zeit von mehreren hunderttausend Jahren. Es träte also die nächste Eiszeit viel früher ein als nach der CROLL'schen Berechnung und ist dies vielleicht auf folgende Weise zu erklären. Die Excentricität hat nicht wie die Präcession der Tag- und Nachtgleichen einen gleichmässigen Gang der Zu- und Abnahme, sondern wechselt zwischen sehr langsamem Gang und Sprüngen, auch erreicht, wie schon oben (X) gesagt, dieselbe nicht bei jedem Steigen die höchstmögliche Grenze. Es ist daher wohl denkbar, dass vom Jahre 25 900 n. Chr. an die Excentricität zwar wieder zunehmen werde,

aber sehr langsam, viel langsamer als in den letzten 50 000 Jahren und namentlich, dass sie nicht hoch steigen, dass sie, ehe sie wirksam wird (z. B. bei 0,0200 oder 0,0250 bis 0,0300), Halt machen und wieder sinken werde, und dies vielleicht ein oder zweimal, bis sie wieder in ein rechtes Steigen bis zu 0,0575 oder gar 0,0778 kommt, und in diesem Falle wäre dann erklärlich, warum die Eiszeit erst in etwa 750 000 Jahren zu erwarten wäre. — Wenn mir die LE VERRIER'schen und CROLL'schen Tabellen über die Werte der Excentricität vollständig zu Gebote ständen (ich habe leider nur Auszüge aus denselben), so wäre hieraus wohl Aufklärung zu schöpfen; es wird aber auch nicht nötig sein, hierauf oder auf die Frage, welche Einwirkungen die Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik haben werden, näher einzugehen, da in jedem Falle gewiss ist, dass man ein paar hunderttausend Jahre vor dem Eintritt einer neuen Eiszeit sicher ist.

Schliesslich ist noch anzuführen, dass man auch noch auf anderem als astronomischem Wege, nämlich aus den seither entstandenen Alluvionen und gewachsenen Torffeldern die seit dem Ende der letzten Eiszeit verflossene Zeit zu berechnen gesucht hat, allein es gab dies nur sehr unsichere Resultate.

Indessen ist die Ansicht von ADHÉMAR-CROLL noch nicht allgemein anerkannt, wird vielmehr mehr und mehr bestritten. Man macht hiegegen geltend, „dass die Sonne trotz der Verschiedenheit ihrer Entfernung doch beiden Halbkugeln unter gleichen Breiten genau die gleiche Wärmemenge spende, die Verschiedenheit sich auf eine ungleiche Verteilung der Temperaturen in den verschiedenen Monaten des Jahres beschränke,“ — „dass der kürzere Sommer wegen der grösseren Nähe der Sonne heisser sei, dass der Wärmeempfang sich kompensire, ob der Winter kurz oder lang sei.“ — Allein es kommt nicht bloss auf die empfangene Wärme an, sondern auch darauf wie viel man davon behält, wie viel von dauernder Wirkung ist, wogegen die wieder ausgestrahlte Wärme verloren geht und dies ist um so mehr der Fall, je länger und schon an sich kälter die Winter sind.

Auch ist den obigen theoretischen Grundsätzen zum Trotze in Wirklichkeit eben doch der Sommer auf der südlichen Halbkugel derzeit kühler als auf der nördlichen, insbesondere ist die südliche Halbkugel derzeit bedeutend stärker vereist als die nördliche. In Neuseeland, dessen Lage der von Neapel entspricht, und welches dazu ein Seeklima hat, sind die Hochgebirge mit weit ausge-

dehnten gewaltigen Gletschern bedeckt, und diese, sowie die Südspitze von Amerika gleichen den Eisverhältnissen, wie sie etwa gegen das Ende der Eiszeiten auf der nördlichen Halbkugel bestanden haben mögen (KRAUSS Eiszeit S. 18). — Auch in Europa selbst zeigt sich, dass seit dem Jahre 1200 n. Chr. das Klima kälter geworden ist. Im 11.—13. Jahrhundert waren nach VENETZ die Alpengletscher weit weniger vorgeschritten, als jetzt und erst im 15.—17. Jahrhundert drangen sie wieder vor, so dass sie ehemalige Wege und Wälder zerstörten. Ferner wurde in Deutschland vor wenigen Jahrhunderten noch in vielen Gegenden Wein gebaut, wo es jetzt nicht mehr der Fall ist, weil daselbst der Wein nicht mehr gedeiht (zu vielen Spätfrösten ausgesetzt ist und auch nicht mehr gehörig reift, nicht mehr trinkbar wird). — Auch Grönland ist ein frappantes Beispicl. Um das Jahr 1000 wurde es von Norwegen und Island aus besiedelt und war eine zahlreiche blühende Kolonie mit einer Reihe von gegen 20 Bischöfen, bis sie im fünfzehnten Jahrhundert durch fortschreitende Verschlechterung des Klimas und zunehmende Vereisung unterging, und Grönland seinen Namen (das grüne Land) nur noch zum Spott führt.

Es dürfte wohl noch lange dauern, bis die Frage nach Entstehung und Wiederkehr der Eiszeiten ausser Streit ist, die plausibelste der Theorien ist aber nach meiner Ansicht immer noch die ADHÉMAR-CROLL'sche.

XIV. Da nun endlich nach dem unter VII Gesagten die Menschen beim Schlusse, bezw. Rückgang der letzten Eiszeit schon lebten und sich nicht mehr im allerprimitivsten Kulturzustand befanden, so dürfte, wenn obige CROLL'sche Berechnung richtig ist, das Alter der Menschheit auf mehr als 50000 Jahren zu schätzen sein. —

Schliesslich halte ich es noch für meine Pflicht, dem Verfasser des Werks: „Die Eiszeit, Ravensburg bei O. MAIER“, Herrn Fabrikant FR. KRAUSS daselbst, für die viele Hilfe, welche mir dieses Werk bei Ausarbeitung obigen Aufsatzes bot, meinen besten Dank auszusprechen und denjenigen der geehrten Herren Leser, welche sich über diesen Gegenstand noch näher unterrichten möchten, die Lektüre dieses Werkes zu empfehlen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Heinrich Gottlob

Artikel/Article: [Die Eiszeiten und ihre Perioden. 219-239](#)