©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Ueber die Eiszeit.

Vortrag gehalten am 9. Januar 1876

von

MARTIN SCHUSTER.

Im stillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel
Sinnend der Weise, beschleicht forschend den schaffenden Geist,
Prüft der Stoffe Gewalt, der Magnete Hassen und Lieben,
Folgt durch die Lüfte dem Klang, folgt durch den Aether dem Strahl,
Sucht den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht. (Schiller).

Hochgeehrte Anwesende! Wohl nicht leicht hat eine naturwissenschaftliche Frage so sehr das allgemeine Interesse erregt, als die, welche ich heute besprechen will. Berührt sie doch nicht nur die Vergangenheit der Erde, sondern vielleicht auch die Zukunft derselben. Weiset sie uns doch auf Zustände hin, deren wahrscheinliche Wiederkehr zu erwarten steht.

Die Annahme einer Eiszeit wurde vor kaum mehr als einem Menschenalter von den hervorragendsten Vertretern der Wissenschaft für eine unhaltbare Hypothese angesehen. Seither wurde deren Existenz vornehmlich durch das Studium der Gletschererscheinung unzweifelhaft sicher gestellt. Gleichwohl sind die Ursachen derselben noch nicht genügend erkannt und steht die Lösung dieser Frage von der Zukunft zu erwarten. Dennoch ist, meiner Ansicht nach, keine Frage der Geologie. dieser jungen, aber durch einige bedeutende Forscher in der Spanne Zeit von kaum fünf Jahrzehnten zur Selbständigkeit emporgewachsenen Wissenschaft, — von so hohem Interesse für jeden Gebildeten, als die Eiszeit. Die Ursache, warum dem so sei, liegt in Folgendem. Zunächst hat die Erscheinung für jedermann etwas Befremdendes, ja ich möchte sagen Räthselhaftes. Dieses Räthselhafte beruht namentlich auf dem Umstande, dass man eine höhere Temperatur unserer Erde in ihren Urzeiten und einen allmählichen Verlust dieser Wärme annimmt. Die Annahme der Eiszeit scheint nun in geradem Gegensatze hiermit zu stehen. Wenn die Erde in den Urzeiten einmal so stark abgekühlt war, dass bis zum 40° N. B. hin sich eine Eisdecke bilden konnte, wodurch wurde die neuerliche Temperaturerhöhung, die heute in diesen Gegenden herrscht, herbeigeführt? Ferner dürfte das Interesse an dieser Frage auch dadurch bedingt sein, dass unzweideutigen Spuren vor und während

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

dieser Periode darauf hinweisen, dass in Europa schon Vertreter unseres Geschlechtes lebten.

Wie ich oben andeutete, wurde die Existenz einer Eisperiode zunächst durch das Studium der Gletscher, dann aber auch durch die über den ganzen Norden hin zerstreut vorkommenden sogenannten erratischen Blöcke oder Findlinge, das sind Steine, die einen von dem Orte, an dem sie liegen, ganz verschiedenen Charakter haben, ausser Frage gestellt.

Die Gipfel aller derjenigen Berge, welche über die sogenannte Schneegrenze hinausragen sind mit ewigem Schnee bedeckt. Von diesen Schneemassen ziehen sich thalwärts langgestreckte Eisfelder, welche oft mehre 100 Meter unter die Schneegrenze herabreichen. Diese Eisfelder sind unter dem Namen Gletscher allbekannt. Die mir zugemessene Zeit verbietet mir mich tiefer auf die Gletschererscheinung einzulassen; es ist daher das Folgende mehr abgerissen gegeben.

Wie, fragen wir, entstehen die ungeheueren Eisfelder, welche die höchsten Bodenstellen aller Welttheile bedecken? Je höher wir in Gebirgen hinaufsteigen, desto mehr nimmt bekanntlich die Temperatur ab und immer kühler und kühler weht die Luft. Durch diese Wärmeabnahme nach oben ist auch die Abnahme der durchschnittlichen Jahrestemperatur bedingt. Die Höhe, in welcher sich das Jahresmittel nicht über den Gefrierpunkt des Wassers erhebt, ist die Grenze des ewigen Schnee's. Dass diese Grenze nicht über allen Punkten der Erdoberfläche dieselbe sein kann, ist wohl selbstverständlich. Sie wird höher hinaufrücken, je näher der betreffende Ort dem Gleicher liegt und wird sich immer mehr herabsenken, je mehr wir uns den Polen nähern.

Senkt sich auch im allgemeinen die Schneelinie vom Gleicher gegen die Pole hin immer mehr, so ist doch ihre Höhe nicht von der geographischen Breite des betreffenden Ortes allein abhängig, sondern auch von dem Gange der Temperatur, von den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft, endlich von der Menge des Niederschlages und dessen Vertheilung auf die einzelnen Jahreszeiten. Diese Verhältnisse sind wohl zu beachten.

Befindet sich ein Ort in einer solchen Höhe, dass die Niederschläge aus der Luft den grössten Theil des Jahres hindurch in fester Form als Schnee herabfallen, so wird durch Aufthauen und Wiedergefrieren derselbe zu einer ziemlich festen, körnigen Masse, die unter dem Namen Firn bekannt ist, verwandelt. Da nun die vorhandene Wärme nicht in der Lage ist, die während eines Jahres gefallene Schneemasse wieder abzuschmelzen, so sammelt sich der Firn immermehr an und presst die untern Schichten in ungeheuerm Maasse zusammen. Nach unten können dieselben nicht ausweichen, sie müssen also immer breiter und höher aufthürmen. Gelangt die Firnmasse an eine

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

abschüssige Stelle, so beginnt sie sich nach abwärts zu bewegen. Sie quillt als feste Masse weiter und weiter. Doch ist die Bewegung so langsam, dass man sie unmittelbar nicht wahrnehmen kann. In immer tiefere Regionen gelangt der Eisstrom und je mehr er in Gegenden kommt, deren mittlere Jahrestemperatur über dem Gefrierpunkt ist, desto mehr schmilzt er ab. Je mehr aber das Ende abschmilzt, desto mehr rücken neue Massen nach. Dieses Fliessen spröder Massen ist gewiss eine merkwürdige Naturerscheinung und will ich hier einiges über dieselbe sagen. Das Fliessen des Eisstromes verhält sich ganz so, wie das Fliessen eines Wasserstromes. In der Mitte ist dasselbe am stärksten und nimmt gegen die beiden Seiten immer mehr ab; an der Oberfläche ist dasselbe rascher, als am Boden, auf geneigter Fläche schneller, als auf wenig geneigter Bahn. Die Bewegung der Gletschermassen ist im Sommer rascher, im Winter dagegen langsamer. Je grösser die Sommerwärme ist, desto mehr nimmt die Gletschermasse an Ausdehnung ab. Während in nasskalten Jahren ihre Ausdehnung oft in für manche Gegenden gefährlicher Weise wächst. So dämmte 1818 der Eisstrom des Getrozgletschers im Bagnethale dasselbe quer ab und veranlasste die Bildung eines tiefen, ausgedehnten See's. Je mehr der See wuchs, desto weniger war der stauende Eiswall im Stande (wiewohl derselbe mehre 100 Meter mächtig war) dem ungeheuern Wasserdruck zu widerstehen und wurde plötzlich gesprengt und rissen die mit fürchterlicher Gewalt niederstürzenden Fluten des Dammes Trümmer mit fort. An 500 Häuser wurden zertrümmert, Wälder fortgerissen, Aecker weit und breit der fruchtbaren Dammerde beraubt.

Im allgemeinen sind die Bewegungen der Gletscher äusserst langsam und erreichen dieselben während eines Jahres etwa 100 Meter. Das Vordringen des Eisstromes zeigt sich an den Gesteinsmassen, welche er trägt. Diese Steinmassen lagern sich theils am Rande, theils in der Mitte des Gletschers ab und bleiben an der Stelle, wo sie der abschmelzende Eisstrom liegen liess. Sie bilden weithin sich erstreckende Schutthalden und sind unter dem Namen Moränen bekannt. Wie gelangen diese Felsmassen auf den Gletscher? Hierüber nur soviel. Durch die Einflüsse der Luft werden die Gebirge immer mehr zerstört. Stück um Stück bröckelt sich ab, rollt auf die Gletschermasse und wird von derselben weiter getragen. Es ist leicht einzusehen, dass ein Gletscher im Stande ist selbst die grössten Felsen auf Kilometer weite Entfernungen fortzuschaffen. Die Moränen sind ein sicheres Zeichen dafür, dass an dem Orte, wo sie sich finden, einst ein Gletscher war. Aber nicht die Moränen allein sind Zeichen einstiger Gletscher, sondern es liefern auch die Spuren, welche der Gletscher im Gestein, über

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

das er sich bewegte, zurücklässt, noch nach Jahrhunderten die unzweideutigsten Zeichen über seine Grösse und Richtung.

Hatte man die Bewegung der Gletscher erkannt, so war man auch im Stande, sich über die in den Alpen zerstreut vorhandenen erratischen Blöcke genaue Rechenschaft geben zu können. Indem man einsah, dass sie durch Gletscher an die betreffende Stelle, wo sie heute stehen, geschafft wurden, dass somit die noch vorhandenen Gletscher nur die Ueberreste der ehemaligen gewaltigen Gletscher der Vorzeit seien.

Hierdurch war auch ein Mittel gefunden die über das feste Land der ganzen Nordhemisphäre zerstreut vorfindigen erratischen Blöcke, als durch Eisströme oder Eisberge hingetragen, zu erkennen. Die tiefer liegenden Theile des nördlichen und mittlern Europa's waren ehemals Meeresboden. Die in diesen Gegenden heute vorhandenen Wandersteine tragen deutliche Spuren, dass sie der Gewalt der Meereswogen ausgesetzt waren. Nur Wasser kann sie fortgeschafft haben, aber wie? An ein Fortspülen solcher Steinriesen ist nicht zu denken. Es bleibt nur die Möglichkeit, dass sie von Eismassen hingetragen worden. Aber wie verträgt sich die Annahme eines Eismeeres mit den geographischen Breiten, deren Temperatur heute eine derartige ist, dass sie wohl ein Zufrieren der Flüsse und Seen und allenfalls auch kleiner Strecken des Meeres an den Küsten gestattet, ohne jedoch auch nur im entferntesten dem Gedanken Raum zu geben, dass Eisberge, wie sie der hohe Norden kennt, bis hierher gelangen könnten? Zu dem kommt: Wer hat, wenn wir auch Eisberge als Transportmittel annehmen wollen, die Unmassen von Steinen, die wir überall hin zerstreut finden, in ihrer Heimat gebrochen und verladen?

Zur Erklärung dieser Erscheinungen sah man sich genöthigt, anzunehmen, dass am Ende der Diluvial- oder Ueberfluthungsperiode die Erde auf der nördlichen Hälfte vergletschert war, soweit es sich um gleiche Breiten handelte. Mit der Annäherung an den Gleicher nehmen die Spuren der Vergletscherung ab und verschwinden endlich ganz. Dieser allgemeinen Vergletscherung legte man nach Agassiz's Vorgang, nachdem er seine Studien über die Gletscher der Alpen veröffentlicht und darin nachgewiesen hatte, dass sich dieselben einmal viel weiter erstreckten, als in der Gegenwart, somit eine allgemeine Vergletscherung der Alpen stattgefunden habe, den Namen Eiszeit bei.

In Europa ist ausser in den Alpen, auch eine allgemeine Vergletscherung der skandinavischen Halbinsel (Schweden und Norwegen) nachgewiesen. Das Vorhandensein von Gletschern ist auch an solchen Orten unzweideutig dargethan worden, die heute völlig eisfrei sind, so in den Vogesen, den Karpathen, dem Schwarzwalde, in Grossbritanien und Island, dann auf Island.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

In Asien wurden die Spuren der Vergletscherung am Altai, am Himalaya, dem Kaukasus, am Libanon erkannt.

Nordamerika hat ebenfalls seine Eiszeit gehabt, wie die vielen über dasselbe zerstreuten erratischen Steine nachweisen und erstreckte sich dieselbe tiefer gegen den Gleicher hin, als in Europa.

Was die Südhalbkugel anlangt, so lassen sich daselbst die Spuren früherer Vergletscherung schwerer erkennen, weil fast alles zusammenhängende Land, mit Ausschluss eines kleinen Theils von Südamerika und Neuseeland nordwärts vom 40. Breitegrade sich befindet. Für Südamerika wies schon Darwin das Vorhandensein von Wandersteinen nach. In der neuesten Zeit hat Agassiz diese Gegenden untersucht und will unzweideutige Spuren einstiger Vergletscherung erkannt haben. Ebenso wurde für Neuseeland, das einstige Vorhandensein von Gletschern nachgewiesen. Es hat somit auch die Südhemisphäre ihre Eiszeit gehabt. Ob dieselbe gleichzeitig mit der der Nordhalbkugel stattfand? Ist schwer zu entscheiden.

An die Tertiärzeit, die vielleicht manches Jahrtausend gedauert haben mag, reihte sich in allmähligem Uebergang die Diluvial- oder Ueberflutungsperiode. In ihr erfolgte die Scheidung der Klimate. Wenn auch nicht gesagt werden kann, dass die Klimate sich so festsetzten, wie es heute der Fall ist. Lebten doch während dieser Periode ganze Heerden von riesigen Elephanten (Mamuth) in Gegenden Sibiriens, die heute bis auf viele Meter Tiefe gefroren sind und kaum eine kümmerliche Pflanzendecke tragen, die nicht einmal dem sehr genügsamen Rennthiere armselige Nahrung gewährt.

Eingeleitet wurde diese Periode durch ein langsames Ausbreiten des Meeres. Die ganze nördliche, ungeheuere Tiefebene Asiens bis dicht an die zentrale Hochebene versank im Meere. Im Osten Asiens war der grösste Theil China's überflutet. Die Inseln waren theils verschwunden, theils ragten nur die höchsten Stellen derselben aus dem Meere empor.

Von Europa war nur mehr ein Gerippe vorhanden. Alle dasselbe umgebenden Meere hatten sich erweitert. Schwarzes, Kaspisches Meer und Ostsee hatten sich mit einander vereinigt. Die Skandinavische Halbinsel, vom übrigen Festlande losgerissen ragte als Insel aus der allgemeinen Flut empor.

In Afrika wurde die Sahara von Westen her unter Wasser gesetzt. Der Nordsaum dieses Erdtheiles wurde bis zum Atlasgebirge von den Fluten des Mittelmeeres bedeckt. Bis zu den Pyramiden und über dieselben noch hinaus fluteten die Wogen über Aegypten.

Aber nicht auf die östliche Halbkugel allein beschränkt sich diese allgemeine Ueberflutung der Nordhalbkugel. Auch

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

ganz Nordamerika war untergetaucht und nur die Gebirge ragten aus der Flut hervor. Dieses das Bild der Diluvialperiode.

Hierdurch büsste die Nordhemisphäre beinahe die Hälfte des heutigen Festlandes ein.

Ob vielleicht damals auf der Südhemisphäre nicht eine Abnahme der Wassermenge hervorgerufen wurde und ob dieselbe nicht ebenfalls ihre Ueberflutungsperiode durchgemacht habe? Wer wollte dieses entscheiden? Im Folgenden werde ich noch Gelegenheit haben, hierauf zurückzukommen.

Diese totale Umänderung des Festen zum Flüssigen auf der Nordhalbkugel erscheint uns auf den ersten Anblick kaum glaublich. Was fragen wir bedingte dieselbe? Die Geologie antwortet die Senkung des Bodens.

Durch das Ueberwiegen des Wassers wurden die klimatischen Verhältnisse bedeutend geändert. Im Gefolge der grössern Wassermenge stand auch grössere Feuchtigkeit. Hierdurch war bedingt die Zunahme der Regenmenge für den gemässigten des Schnee's für den kalten Erdgürtel. Die häufigere Bewölkung während des Sommers hinderte die Einwirkung der Sonne, wodurch das Wärmequantum bedeutend vermindert wurde. Dieses hatte wiederum einen grossen Einfluss auf die Durchschnittstemperatur des Jahres und musste das Klima ähnlich gestalten, wie wir es heute auf der Südhemisphäre finden. Es waren kühle, regenreiche Sommer und mässig kalte, schneereiche Winter.

Was aber folgt hieraus, fragen wir unwillkührlich, für die behauptete Eiszeit? Um diese Frage zu beantworten, brauchen wir nur einen Vergleich der heute überschwemmten Südhalbkugel mit der Nordhemisphäre anzustellen. Die Grenze, bis zu welcher das südpolare Treibeis gelangt, liegt dem Gleicher viel näher als auf der Nordhalbkugel. Gegenden, die gleiche Breite mit Europa in seinen mittlern Theilen haben, welche also in den südlich gemässigten Erdgürtel fallen, zeigen eine niedrigere mittlere Jahrestemperatur, als die europäischen. Es herrscht eine so niedrige Durchschnittstemperatur, ein so geringer Gesammtbetrag der Wärme, dass Pflanzen, Landthiere, ja selbst Menschen dauernd daselbst sich nicht aufhalten können. Die Inseln, welche zwischen dem 50. und 62. Grad S. B. liegen, gleichen in ihrem Aussehen völlig Island oder Grönland unter dem 65. bezüglich 60. Grad N. B. Cook nennt die Kerguelen-Inseln (40° 50' s. B.) den vielleicht ödesten Fleck in gleicher Breite. Spitzbergen unter dem 77 — 80° n. B. und Nordgrönland, ebenso hoch, haben dreimal soviel Phanerogamen, als Kerguelen. Die meisten Inseln in südlichen Breiten sind fast ohne alle Pflanzendecke und dienen nur Wasservögeln zum Aufenthaltsorte. Hier haben wir also die Folgen der Wasserbedeckung vor Augen.

Durch diese grössere Wassermenge bedingt dürfte sich

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

auch die niedrigere Durchschnittstemperatur des Januars des heissesten Monates der Südhalbkugel erklären. Sie beträgt nach Dove's Berechnung $4^1/_2{}^0$ C. weniger, als die des August, des heissesten Monates der Nordhemisphäre. Nun soll nach Martin's Behauptung die Erniederigung der mittlern Jahrestemperatur von etwa 4^0 C. genügen den Gletschern der Schweiz wieder die Ausdehnung zu geben, welche sie in der Eiszeit hatten. Zu dem haben die Forschungen schweizerischer Gelehrten nachgewiesen, dass nicht strenge Winter, sondern feuchte und kühle Sommer die Gletscherbildung befördern. Dieselbe Erfahrung macht man auch auf der Südhalbkugel.

Mässig strenge Winter, nasse und feuchte Sommer haben auf derselben eine ungeheuere Ausdehnung der Eismassen des Südpoles bewirkt. Es werden also dieselben Erscheinungen auf der Nordhalbkugel damals eingetreten sein, als dieselbe, wie wir zeigten zum bedeutend grössten Theil überflutet war.

Ich kann hier wohl nicht den Verlauf der ganzen Ueberflutungszeit eingehender schildern. Nur in einigen Zügen will ich es versuchen ihnen, hochgeehrte Anwesende, ein Bild der Nordhemisphäre während der letzten Ueberflutung vorzuführen.

Traurig und öde starren die kahlen, beinahe ganz vergletscherten Alpen empor. Alles Leben ist in ihnen erstorben. Kein Wald, keine Matte, kein Fleck irgend welchen höhern Pflanzenlebens ist zu sehen. Mächtige Gletscher erfüllen allenthalben Thäler und Schluchten. Nur in den tiefern und geschützten Vorlanden entwickelt sich ein kümmerliches Pflanzenleben. Pyrenäen, Karpathen und all die andern Gebirge Europa's sind bis tief hinab vergletschert. Im Norden ragt Skandinavien als eisbedeckte Insel aus dem rings flutenden Meere empor. Mächtige Gletscher erfüllen es ganz und senden von ihren im Meere endigenden Ausläufern kolossale Eisberge ganz bedeckt mit zertrümmerten Felsmassen weithin nach dem überfluteten Süden. Schwimmend tragen dieselben diese Trümmer bis zu den mittlern Bergen Deutschlands, Russlands und Frankreichs und lassen sie schmelzend dort liegen, damit sie noch nach Jahrtausenden von der allgemeinen Flut zeigen möchten.

Ein ähnliches Bild bietet der Norden Asien's und Amerika's. Dort, wie hier ist in Breiten, wo wir heute die üppigste Pflanzendecke finden, die traurigste Oede und Abgestorbenheit.

Es ist obige Schilderung nur ein Gebilde der Phantasie. Denn keine Ueberlieferung berichtet uns davon. Doch entspricht es dem damaligen Zustande ganz gewiss.

Ist durch Alles bisher Angeführte das Vorhandensein der Eiszeit für die Nordhalbkugel unzweifelhaft und unbestreitbar nachgewiesen, so stehen wir doch mit der Erklärung derselben, das ist, mit der Angabe der Ursachen nach wie vor auf dem äusserst schwankenden Gebiete der Hypothesen oder Annahmen.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Bevor ich zur Besprechung und Darstellung der aufgestellten Hypothesen mich wende, wird es nothwendig sein eine Schilderung der Erdbahn und deren Verhältnisse vorangehen zu lassen, weil einige Hypothesen auf diese Verhältnisse sich stützen.

Die Bahn der Erde um die Sonne ist bekanntlich eine Ellipse. Die Sonne steht nicht in der Mitte der Ellipse, sondern in einem der Brennpunkte derselben, also näher an einer der steilern Krümmung der Bahn. Man nennt eine durch beide Brennpunkte gehende gerade Linie die grosse Axe. Die in der Mitte derselben senkrechte Gerade heisst die kleine Axe. Wenn die Erde in ihrer Bewegung in dem Endpunkte der grossen Axe steht, welcher der Sonne zunächst ist, so sagen wir die Erde befindet sich in der Sonnennähe (dem Perihel), befindet sich die Sonne nach Verlauf eines Halbjahres gerade am andern Endpunkte der grossen Axe, so ist die Erde in der Sonnenferne (dem Aphel). Sonnennähe und Sonnenferne führen den Namen Absiden und heisst dann die grosse Axe die Absidenlinie. Man nennt den Unterschied zwischen dem Abstande der Sonnennähe vom Mittelpunkt und der Länge der halben grossen Axe die Excentrizität der Erdbahn. Die Excentrizität ist eine sehr geringe, sie beträgt etwa $^1/_{60}$ der Länge der halben grossen Axe. Trotz dieser geringen Grösse hat dieselbe doch einen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Erde in verschiedenen Punkten ihrer Bahn, auf das Wärmequantum, welches die Sonne der Erde zusendet, dann auf die Länge der Jahreszeiten.

Dadurch, dass, wie gesagt, die Sonne nicht im Mittelpunkt der Erdbahn steht, sondern in einem der Brennpunkte, wird die Erdbahn in zwei ungleiche Hälften zerlegt. Der Unterschied in der Wanderzeit durch diese beiden ungleichen Theile wird dadurch noch vergrössert, dass die Erde in dem das Perihel einschliessenden Bahnstücke, wegen der stärkern Anziehung, sich rascher bewegen muss, als in dem das Aphel enthaltenden Stücke. Da nun gegenwärtig das Perihel in den Winter der Nordhemisphäre fällt, so ist das Sommerhalbjahr (Frühling und Winter) der Nordhalbkugel grösser, als das Winterhalbjahr (Herbst und Winter) und zwar beträgt heute dieser Unterschied etwas mehr als sieben Tage. Um das Jahr 1250 n. Chr. war derselbe mehr als acht Tage, nahm seit der Zeit immer mehr ab, und wird um das Jahr 6500 unserer Zeitrechnung ganz verschwinden. Von da an wird für die Nordhalbkugel das Winterhalbjahr, vorausgesetzt, dass die Exzentricität und die Absiden bis dahin keine Aenderung erfahren, bis zum Jahre 11750 unserer Zeitrechnung wachsen und das Maximum erreichen.

Diese ungleich lange Dauer des Winterhalbjahres gegen das Sommerhalbjahr hat auf unserer Halbkugel vor etwa 11000 Jahren schon geherrscht. Fragen wir nun nach der Ursache dieser Erscheinung, so antwortet die Astronomie. Die Erdbahn liegt

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

in Bezug auf den Weltenraum nicht fest, sondern dreht sich in einem Zeitraume von beinahe 21000 Jahren in ihrer Ebene derart herum, dass die grosse Axe aus einer südlich-nördlichen Richtung allmählig in eine südöstlich-nordwestliche und so fort übergeht und nach Verlauf der ganzen Periode wieder in die ursprüngliche Lage zurückkehrt.

Diese Verhältnisse, deren etwas ausführliche Besprechung mir geboten erschien, wurden, wie gesagt, zur Erklärung des in Rede stehenden Thema's benützt.

Es würde zu weit führen, wollte ich, hochgeehrte Anwesende, auch nur einige der zur Erklärung der Eiszeit aufgestellten Hypothesen eingehender betrachten. Von allen will ich nur die folgenden einer etwas ausgebreitetern Besprechung unterziehen.

Ich nenne zunächst die Hypothese, welche sich auf das Fehlen des gegenwärtig auf Europa gerichteten so genannten Golfstromes des atlantischen Ozeans während der Eiszeit gründet. Der Golfstrom kann als eine Fortsetzung der ost-westlichen Strömung des indischen Ozeans angesehen werden. Dieselbe gelangt um das Vorgebirge der guten Hoffnung herum in den atlantischen Ozean, trifft im Meerbusen von Mexiko auf Mexiko's Küsten, wird in diesem Busen stark zusammengedrängt und durch das Vorhandensein des Isthmus von Darien in ihrem Vordringen in das stille Weltmeer gehindert. Die an den mexikanischen Küsten gebrochene Strömung wendet sich nun nordwärts, doch ein neues Hinderniss zwingt sie in nordwestlicher Richtung quer durch den atlantischen Ozean zu gehen. Dieses Hinderniss bildet die Halbinsel Florida. Die von ihrer Richtung abgedrängte Strömung führt nun den Namen Golfstrom. Dieser gelangt an die Küsten Europa's und hält den aus dem nördlichen Eismeere kommenden kalten Polarstrom von den Küsten unseres Erdtheiles fern. Diese von unserm Erdtheil abgedrängte kalte Polarströmung geht heute an der Küste von Grönland und Nordamerika gegen den Aequator hin und bewirkt in diesen Ländern ein ihrer Breite nicht ganz entsprechendes Klima. Die Ursache warum also heute der Golfstrom seine Richtung auf Europa nimmt, liegt, wie gesagt, in zwei Bedingungen. Einmal in der Halbinsel von Florida, dann in der Landenge von Panama. Wäre Florida nicht vorhanden, so würde der aus dem mexikanischen Busen austretende Golfstrom, nicht nach Europa hin abgelenkt, sondern ginge an der nordamerikanischen Küste hinauf gegen Grönland und würde dieses Land aus seiner Oede und Abgestorbenheit befreien und wenn auch zu keinem Paradiese, so doch zu einem bewohnbaren Lande umschaffen. Die Bedeutung des Fehlens der Landenge von Panama für den Golfstrom haben wir bereits berührt. Was für Folgen die Richtungsänderung des Golfstromes für Europa haben würde?

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

fragen wir uns unwillkührlich. Viele Gelehrten sind der Ansicht, dieses würde eine abermalige Eiszeit für Europa herbeiführen. Wie es sie schon damals bedingt habe, als derselbe thatsächlich nicht auf Europa gerichtet gewesen wäre. Dass die Strömung noch in der historischen Zeit eine andere Richtung gehabt habe, ist nachgewiesen und bewahrt Grönland in seinem Namen noch den Beweis, dass es einst ein bewohntes Grünland war. Doch dürfte kaum das Fehlen des Golfstromes allein eine völlige Vergletscherung Europa's, wie wir sie für die Eiszeit annehmen müssen, herbeizuführen in der Lage sein. Wie ja auch Nordamerika keineswegs vergletschert ist, wie wohl der Golfstrom seine Küsten nicht berührt. Zugegeben, es habe das Fehlen des Golfstromes für Europa die Eiszeit bedingt, so sind wir doch durch diese Annahme nicht im Stande die, wie wir wissen, gleichzeitige Eiszeit für die Nordhalbkugel genügend zu erklären. Von einer Erklärung der Eiszeit auf der Südhemisphäre muss diese Hypothese ganz absehen.

Eine andere Hypothese meint, dass damals als die Sahara ein Binnenmeer gewesen, der warme Südwind (der Föhn der Schweiz), welcher der Gluthitze der Sahara seine Entstehung verdanke, nicht vorhanden gewesen sei, und hierdurch die allmählige Vergletscherung Europa's bedingt worden wäre. Zugegeben, dass der Föhn einst für Europa fehlte, so kann das nicht durch die Ueberflutung der Sahara erfolgt sein und zwar deshalb nicht, weil, wie Dove, aus den Drehungsgesetzen der Erde nachgewiesen, der Föhn nicht mit dem heissen Wüstenwind, dem Samum, identisch ist, sondern seine Entstehung dem heissen Indien verdankt. Auch diese Hypothese leidet an dem Mangel, dass sie vielleicht die Eiszeit der Alpen oder auch ganz Europa's beweisen kann, keineswegs aber im Stande ist auch nur die Eiszeit der Nordhalbkugel zu erklären, von der Erklärung der Eiszeit der Südhemisphäre ganz zu schweigen.

Irdische Verhältnisse genügen, wie wir sehen, wohl zur Erklärung lokaler Eiszeiten, aber keineswegs dazu, um für eine ganze Hemisphäre die Eiszeit hinreichend zu begründen. Man sah sich deshalb genöthigt, anderwärts Mittel und Wege aufzusuchen, die eine Lösung dieser Frage versprachen. Solche Mittel und Wege gibt uns die Astronomie an die Hand.

Die Sonne bewegt sich bekanntlich sammt der sie umgebenden Planetenwelt im Weltenraume. Und es fragt sich nun, welche Temperatur dieser Weltenraum habe? Ist dieselbe überall die gleiche? Ist dieselbe in sternenreichen Gegenden eine andere, als in sternenarmen? Auf die unbewiesene Verschiedenheit der Temperatur des Weltenraumes haben Poisson und Oswald Heer eine Hypothese zum Beweise der Eiszeit gestützt. In ihrer Bewegung gelange, sagten sie, die Sonne allmählich in andere Weltenräume, die eine verschiedene Temperatur hätten. Es

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

lasse sich nun denken, dass dieselbe einmal in Regionen gekommen sei, deren Temperatur so niedrig gewesen wäre, dass sie eine Vergletscherung des Erdkörpers habe herbeiführen können. Fraglich ist nur die Temperatur des Weltenraums überhaupt? Es ist nicht zu leugnen, dass sämmtliche Fixsterne Wärme ausstrahlen, folglich ist es möglich, dass in sternenreichern Regionen eine etwas andere Temperatur herrsche, als in sternenarmen. Doch dürfte dieses schwer zu beweisen sein. Zu dem kommt, dass unser Sonnensystem gegenwärtig in einer nichts weniger als sternenreichen Gegend sich bewegt. Warum herrscht heute keine Eiszeit auf der ganzen Erde? Wie sie nach dieser Hypothese herrschen könnte.

Auf vielleicht festerer Grundlage ruht die von Adhémar aufgestellte und von andern erweiterte Theorie zur Erklärung der Eiszeit, die sich auf den oben angegebenen Unterschied zwischen der Dauer des Winter- und Sommerhalbjahres der beiden Erdhälften stützt und annimmt, dass durch den längern Winter der im Nachtheil befindlichen Erdhalbkugel um den Pol derselben die Eisbildung befördert werde, was dann eine Verschiebung des Erdschwerpunktes bedinge und dieses habe eine allmählige Umsetzung der Meere von der einen Halbkugel zur andern zur Folge. Da, wie gesagt, dieser Unterschied in der Dauer der Jahreszeiten ein periodischer ist, so nimmt diese Hypothese eine periodische Wiederkehr der Eiszeiten an, welche abwechselnd die beiden Erdhalbkugeln betreffen.

Gegenwärtig macht die Südhemisphäre ihre Eiszeit durch. Wenn auch zugestanden werden muss, dass das längere Winterhalbjahr die Eisbildung befördere, so ist doch nicht recht einzusehen, wie die im Verhältniss zum Erdkörper geringe Eismasse, deren Gewicht auch kein so ungeheueres sein kann, eine Verschiebung des Erdschwerpunktes herbeiführen könnte. Indessen verdient diese Hypothese unsere volle Beachtung und Würdigung.

Wenden wir uns nun zur Darstellung der im Jahre 1869 von Dr. J. H. Schmick zuerst ausgesprochenen und von ihm dann durch eine Reihe von Schriften tiefer begründeten Hypothese zur Erklärung der Eiszeit. Diese Hypothese wurde heftig angegriffen, aber auch ebensowarm von hervorragenden Vertretern der Wissenschaft in Schutz genommen. Sie ist meiner Ansicht nach wohl in der Lage das vorliegende Problem zu lösen. Doch zur Sache. Die von Schmick entwickelte Theorie stützt sich ebenfalls auf den Unterschied in der Dauer des Winter- und Sommerhalbjahres bedingt durch die Bahnexzentrizität, nimmt eine periodische Umsetzung der Meere von Halbkugel zu Halbkugel an, begründet aber diese Umsetzung nicht wie Adhémar durch die um den betreffenden Pol wachsende Eishülle und die dadurch bedingte Verschiebung des Erdschwerpunktes,

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

sondern durch den durch Jahrtausende sich mehrenden Rückstand einer durch die Sonne hervorgerufenen Flutwelle, welche die mehre Monate dauernde starke Annäherung der Erde an die Sonne während des Sommerhalbjahres der betreffenden Hemisphäre herbeiführt.

Seit den ältesten Zeiten wissen wir, dass die Oberfläche des Meeres eine tägliche regelmässige Störung erleidet. Eine doppelte Flutwelle umkreist die Erde von Ost nach West und veranlasst ein abwechselndes Steigen und Fallen des Meeres. Die Beobachtung lehrte, dass diese Erhebung und Senkung der Wassermasse des Meeres mit der Bewegung des Mondes in Zusammenhang zu bringen sei. Es ergaben sich aber auch Abweichungen, die man durch die Wirkung des Mondes allein nicht zu erklären vermochte und die auf einen andern Grund hinwiesen. Dieser konnte nur in der Sonne gesucht werden. Die oben gegebene Auseinandersetzung über die Erdbahn, sagt uns, dass nicht immer dieselbe Stelle der Erdoberfläche gleichstark von der anziehenden Kraft der Sonne getroffen werde. Wir wissen ferner, dass die Anziehung in der Sonnennähe grösser als in der Sonnenferne ist. Diese Verhältnisse werden sich auch auf das bewegliche Meer äussern müssen. Gegenwärtig und, wie wir sahen, auf eine lange Reihe von Jahren wirkt die Sonne stärker auf die südliche Halbkugel während deren Sommerhalbjahr als auf die nördliche. Es wird also hierdurch der erstern während etwa fünf Monaten ein grösseres Wasserquantum zugeführt, als der letztern. Zwar gleicht sich dieses Wasser während des Sommerhalbjahres der Nordhemisphäre theilweise aus. Theilweise sagen wir. Denn dadurch, dass der südlichen Halbkugel eine grössere Wassermenge zugeführt wurde, ist die Erde in ihrer Gleichgewichtslage gestört. Da ferner das Sommerhalbjahr der Nordhemisphäre auf das Aphel fällt, in welchem die Anziehungskraft der Sonne im quadratischen Verhältnisse der Entfernung geringer geworden ist, so kann eine völlige Ausgleichung nicht stattfinden. Es bleibt somit jahraus jahrein gegenwärtig der südlichen Halbkugel ein gewisses Wasserquantum und bedingt ein Steigen der Südmeere. Wenn nach etwa 5000 Jahren nach der Gegenwart, das Sommerhalbjahr der Nordhalbkugel in das Perihel fallen wird, werden sich diese Verhältnisse umkehren.

Sollte sich diese Theorie bewahrheiten so steht der Nordhalbkugel nach etwa 6500 Jahren eine abermalige Eiszeit bevor.

Versuchen wir es, uns im Geiste diese Periode zu vergegenwärtigen. Mit ausserordentlicher Langsamkeit, den grossen Zeiträumen des Verlaufes entsprechend, wird nach etwa 2000 Jahren in den Aequatorialgegenden ein Steigen der Seeflut sich bemerkbar machen. Ein Jahrtausend wird verstreichen bis all die zahlreichen Eilande um den Aequator herum, entweder ganz

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

im Meere versinken oder viel von ihrer heutigen Oberfläche an das steigende Meer eingebüsst haben. Afrika und Südamerika werden in ihren tiefern Stellen in seichte Meere verwandelt. Das Steigen des Meeres wird sich in den Aequatorialgegenden nicht so stark bemerkbar machen, als jetzt bei den Südmeeren. Indem die Wassermenge auf einen grössern Umfang sich ausbreiten kann. Es wird daher auch die Bedeckung in den Aequatorialregionen nicht so lange andauern, als in den Südmeeren. Nach Verlauf von abermals drei Jahrtausenden wird die grösste Anziehung der Sonne nordwärts vom Aequator fallen, die grosse Sandwüste Sahara wird überflutet werden und Europa dasselbe Bild darbieten, wie in der letzten Ueberflutungsperiode. Das Wasser wird freilich nicht mit unwiderstehlicher Gewalt daherstürmen, sonden dem lang andauernden Verlaufe entsprechend allmählich steigen. Hierbei ist keineswegs ausgeschlossen, dass sich nicht hier und da dasselbe, die sich ihm entgegenstellenden Hindernisse gewaltsam durchbrechend, mit Ungestüm ausbreite. Vielleicht ein Jahrtausend nach dem Steigen des Meeres wird sich auch die Eiszeit einstellen und die Reste der gesitteten Menschheit auch aus dem letzten Schlupfwinkel austreiben. Doch die Menschheit wird nicht untergehen, denn nicht stehen heute die Menschen der Natur so rathlos gegenüber wie die Urmenschen, damals als die letzte Aequatorialflut eintrat, wie uns die Ueberlieferung berichtet. Die kommenden Geschlechter werden sich Jahrtausende vor den eintretenden Ereignissen, deren Eintreffen sie voraus gewusst, Gegenden der Südhemisphäre zu wenden, auf welcher sich für etwa 10000 Jahre das Bild der Menschengeschichte entrollen soll.

Denn auf derselben wird der früher untergetauchte Boden hervortreten. Australien nunmehr eine Hochebene, wird sich zu einem ungeheuern Kontinente erweitert haben, in dem sich die frühern zahllosen Inseln nur mühsam in den Hochebenen der vorliegenden Tiefländer erkennen lassen. Südafrika und der Süden Südamerika's werden ihre Gestalt ganz verändern.

Gleichzeitig mit der Umsetzung der Meere von Halbkugel zu Halbkugel nimmt Schmick auch eine Verschiebung der Wärmegürtel auf der Erde an.

In der gemässigten Zone der Nordhemisphäre zeigen geschichtliche Ueberlieferungen für eine stetige Temperaturerhöhung in den zwei letzten Jahrtausenden. Nach Tacitus hatte Germanien ein sehr winterliches Klima; Obst und Getreide wollten gar nicht gedeihen. Dieses sind Verhältnisse, wie wir sie heute im Norden Schwedens und Russlands finden. Die klimatische Veränderung in Deutschland lässt sich unmöglich durch das Aushauen der Wälder und das Austrocknen der Sümpfe erklären. Heute ist es möglich im südlichen England Myrten und Lorber im Freien zu überwintern. Was früher

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

nicht der Fall war. Als vor 300 Jahren die Spanier Canada entdeckten, war daselbst beinahe kein Pflanzenwuchs vorhanden. Hiervon soll auch der Name stammen. Acanada bedeutet, hier ist nichts. Heute bedecken mächtige Wälder das Land. Die Römer wissen uns nichts von Frankreichs feurigen Weinen zu berichten. In römischen Schilderungen wird nichts von Spaniens dürren Strecken, wie wir sie heute finden, erzählt. Noch vor etwa 3000 Jahren waren Palästina, Kleinasien und Aegypten fruchtbare, mit üppiger Pflanzdecke erfüllte Gegenden. Die Umgebung Rom's war im Alterthume gartenartig angebaut. Und heute — welch' traurigen Gegensatz bietet sie. Unmöglich können und dürfen wir alle diese Erscheinungen der Lethargie und Trägheit der heutigen Bewohner zuschreiben. Für die gesteigerte mittlere Jahrestemperatur Aegyptens in den letzten Jahrtausenden sprechen auf das schlagendste die Untersuchungen Bauer's über die im Berliner Museum befindlichen Früchte und Samen aus den ägyptischen Katakomben. Ein grosser Theil der zugehörigen Pflanzen ist heute nur in Abessinien dem südlich von Aegypten liegenden Hochlande zu Hause. Es konnten somit dieselben in Aegypten nur dann fortkommen, als die Jahrestemperatur niedriger war als heute. Für eine Temperatur-Erhöhung der nördlich gemässigten Zone können noch folgende Thatsachen angeführt werden. Der Storch war vor etwa 20 Jahren nur bis Kurland und Südlifland bekannt, brütet aber heute in der Nähe von Dorpat; derselbe zeigt sich jeden Sommer in Est- und Finnland, wo sein Brüten in nächster Zeit ebenfalls zu erwarten steht. Die Wachtel, das Rebhuhn, der Karmingimpel, die Rohrdommel, der Pirol und die Knäckente, die wohl, mit etwaiger Ausnahme der beiden ersten, in keiner Beziehung zur menschlichen Kultur stehen dürften, breiten ihr Gebiet immer mehr polwärts aus.

Auch für die nördlich kalte Zone lässt sich eine Zunahme der Durchschnittstemperatur nachweisen. Was ebenfalls für eine Verschiebung der Wärmegürtel gegen den Nordpol hin spricht.

Schmick hat durch Zusammenstellung von Thatsachen und Beobachtungen geographischer Verhältnisse auf der Südhemisphäre ein noch heute stattfindendes Steigen der Südmeere nachzuweisen versucht. Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass die Inseln und Kontinente der Südhalbkugel nur die aus der allgemeinen Flut hervorragenden Gebirgsrücken und Hochebenen der überschwemmten Tiefländer sind.

Er hat durch das Studium der Kohlenlager, deren Entstehen durch darüber tretendes Meerwasser zu erweisen, getrachtet. Er hat seine Theorie durch das Flutphänomen tiefer begründet, so dass dieselben allen Anspruch auf Beachtung und Berücksichtigung erheben kann. Es kann hier nicht weiter, wie

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

wohl es sehr verlockend ist, auf Darstellung aller dieser Verhältnisse eingegangen werden.

Noch erübrigt uns eine kurze Besprechung der eingangs angedeuteten Spuren, welche die Existenz des Menschen in Europa vor und während der in Rede stehenden Periode unzweifelhaft nachweisen. Im Zusammenhang hiermit steht die Betrachtung des gesammten organischen Lebens dieser Periode.

Die in Europa aus der Tertiärzeit vorhandenen Pflanzen und Thiere mussten mit Beginn der Eiszeit eine gewaltige Umänderung erfahren. Wir können doch nicht annehmen, dass Affen, Elephanten, Nashorn, Tapire und alle andern Thiergattungen, die heute nur in der heissen Zone anzutreffen sind, die aber damals, wie die Knochenüberreste auf das Unzweideutigste beweisen, über Europa hin anzutreffen waren, während der Eiszeit existirten. Doch ging die Umbildung der Pflanzen und Thierformen nicht so rasch vor sich, als man vielleicht anzunehmen geneigt ist. Vergegenwärtigen wir uns die Sachlage etwas näher. Die Meere fingen allmählig an zu steigen, die Eisbildung nahm zu. Hierdurch bedingt konnten Pflanzen an Orten, wo sie früher gediehen, nicht mehr fortkommen. Die Thiere, denen sie zur Nahrung dienten, wurden dadurch gezwungen, andere Gegenden aufzusuchen, und die steigende Flut drängte sie in immer höher gelegene Gegenden zurück. Hierdurch wird es erklärlich, wenn wir an derselben Lagerstelle die fossilen Knochen der verschiedensten Thiergattungen vorfinden.

Durch die Funde in den Knochenhöhlen, dann auch in andern Lagerungen ist (nachdem rastlose Forscher wie Lyell, Walker, Horner, Schmerling u. a. die Steine zum Reden gebracht) daran nicht zu zweifeln, dass während der letzten Eiszeit durch ganz Europa hin Menschen lebten, die noch keine Metallbearbeitung kannten, jedoch schon primitive Kunstbestrebungen zeigten; dass sie lebten, während der Seespiegel durchwegs höher, als heute stand; dass sie Rennthiere schlachteten, die also gegen heute um 20—25 Breitengrade weiter nach Süden hin versetzt waren; dass sie Muscheln assen, die einem nördlichen Meere angehören; dass sie eine Körperbeschaffenheit hatten, welche dem Menschenaffen am nächsten steht.

Nicht nur die Existenz der Menschen während der letzten Eiszeit ist für Europa unzweifelhaft nachgewiesen, sondern es deuten auch die Funde in der Höhle von Pondres, wo Menschenknochen mit Topfscherben unterhalb der Hyänen- und Rhinozerossreste aufgefunden wurden auf die Existenz desselben noch vor der Eiszeit hin, also mit Schmick zu reden, auf die vorletzte Trockenperiode unserer Hemisphäre, somit auf mindestens 19000 Jahre vor der Jetztzeit. Aus allen vorhandenen Spuren

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

glauben einige Forscher mit Recht darauf schliessen zu dürfen, dass auf beiden Halbkugeln Menschen schon vor mehr als 30000 Jahren existirten. Welche Spanne Zeit umfasst somit unser gesammtes, historisches Wissen. Je mehr sich die Forschungen vertiefen, desto mehr wird man über die annäherungsweise Dauer der Zeit, seit welcher die Menschen schon auf Erden vorhanden sind, in's Reine kommen.

So habe ich denn, hochgeehrte Anwesende, Ihnen ein Bild längst vergangener Zeiten, deren mögliche und wahrscheinliche Wiederkehr zu erwarten steht, vorzuführen versucht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Schuster Martin

Artikel/Article: Ueber die Eiszeit. Vortrag gehalten am 9. Januar 1876 79-94