

Eine ähnliche Zweiteilung des «letzten Interglazials» wie im Norden ist auch durch binnenländische Profile ausserhalb der Vereisungsgebiete bezeugt, so für die Weimarer Kalktuffe und viele Lössprofile mit 2 fossilen Böden, die bald als Schwarzerden, bald als Lehmzonen ausgebildet sind, von denen die Kremser wohl dem E- und die Göttweiger dem F-Interglazial entspricht¹.

Unter den Interglazialdiagrammen des Nordalpengebiets, deren sichere Einreihung bisher in den meisten Fällen noch nicht gelungen ist, gibt es nach der neuesten und grössten Zusammenstellung von LÜDI² ebenfalls solche mit 2 Wärmemaxima (Grandson, Gondiswil, Uznach, Sulzberg bei Wettingen neben solchen mit nur einem in der ersten Hälfte (Pont-La Ville, Mörschwil, Grossweil u.a.) und in der zweiten Hälfte (Cartigny, Wasserfluh, Gundelsei u.a.). Es ist daher wahrscheinlich, dass die Interglaziale der ersten Gruppe dem E und F, die der zweiten nur dem E und die der dritten nur dem F-Interglazial entsprechen, aus dem als dem jüngsten am meisten Ablagerungen erhalten geblieben sind.

Dem E- und nicht dem D-Interglazial möchte ich nunmehr auch alle alpinen Ablagerungen mit *Rhododendron ponticum* (Hötting, Pianico, Ré, Noranco bei

¹ FR. BRANDTNER, *Archaeol. Austr.* 2, 5 (1949) und 5, 101 (1950). – A. PAPP und E. THENIUS, *Sitz.-Ber. Öst. Akad. Wiss. Abt. I* 153, 763 (1949). – R. LAIS, *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 41, 119 (1951).

² W. LÜDI, *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 27, 208 (1953). – H. REICH, *Flora oder Allg. Bot. Ztg.* 140, 386 (1953).

Lugano, Barraux in Savoyen) und ebenso die von JESSEN in Irland gefundenen zuschreiben; dagegen dem F-Interglazial ausser den in PENCK'S letzten Arbeiten für R/W erklärten Terrassenschottern des Inn- und Salzachtals (Laufenschotter), die grosse Mehrzahl der jüngeren, vorwiegend nur Nadelholz führenden Schieferkohlen und weiter die meisten Höhlenbärenschichten der Alpen-, Jura- und Appenninenhöhlen, somit mindestens den grössten Teil des «Alpinen Paläolithikums», das ja auch bald dem «Riss-Würm», bald der «Aurignac-Schwankung» oder sogar einer spätglazialen Schwankung zugeschrieben worden ist und offenbar mit dem «warmen Moustérien» der Franzosen und Italiener und dem «warmen Aurignacien» in Osteuropa gleichartig ist.

Bezüglich der wirklich spätglazialen Interstadiale, namentlich der Allerödschwankung, verweise ich auf meine kürzlich erschienenen Zusammenstellungen¹.

Summary

Report on recent research on the Quaternary development of flora, vegetation and climate in Northern and Central Europe with schematized diagrams from various papers by FLORSCHÜTZ, LONA, SZAFFER and others showing characteristic differences between the older and the newer Interglacials, designed by the present author.

¹ H. GAMS, *Z. Gletscherk. und Glazialgeol.* 11, 162 (1950) und 2, 369 (1953); *Anthropologie* 56, 281 (1952). Weitere Berichte in *Verh. Internat. Botan. Kongresse in Stockholm 1950 und Paris 1954*.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. – Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. – Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. – The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Das mittlere Molekulargewicht der Sternmaterie

Der Theorie des Sternaufbaus wird u.a. die Zustandsgleichung der idealen Gase zugrunde gelegt. Die Anwendung dieses Gesetzes auch bis zu Dichten von 50 g/cm³ rechtfertigt man mit der starken Ionisierung der Sternmaterie. Die einzelnen Partikel – Ionen und Elektronen – besässen ein viel kleineres Volumen als die Atome; daher bleibe die Gasgleichung auch bei so hoher Konzentration der Materie gültig.

Wir nehmen der Einfachheit halber an, die Atome der Sternmaterie seien vollständig ionisiert und prüfen unter dieser Voraussetzung die Anwendbarkeit der Gasgleichung.

Wie wird diese hergeleitet? – In jedem Falle unter Voraussetzungen, die gegenüber den physikalischen Bedingungen im Sterninnern starke Vereinfachungen be-

deuten. Zum Beispiel wird angenommen, dass es sich um ein Partikelsystem in fest begrenztem, nach aussen abgeschlossenen Bereiche mit konstanter Temperatur handle.

Ferner sollen die Wechselwirkungskräfte zwischen den Partikeln entweder nur ganz kurze Reichweiten besitzen, so dass das einzelne Partikel im Zeitmittel sich nahezu kräftefrei bewegt; oder – allgemeiner – sie sollen wenigstens so beschaffen sein, dass Örter und Impulse je zweier Partikel nahezu unkorreliert sind.

In der ionisierten Sternmaterie treten nun starke elektrostatische Kräfte zwischen den Partikeln auf, insbesondere Anziehungskräfte zwischen den Atomkernen und den Elektronen, so dass sicherlich enge Korrelationen zwischen ihren Bewegungen existieren. Die Anwendbarkeit der Gasgleichung ist also *nicht* gesichert. Da man nichts Besseres hat, wird man sie hypothetisch beibehal-

ten. Aber für das mittlere Molekulargewicht μ in der Gasgleichung ist sicherlich nicht das mittlere Molekulargewicht eines Partikels zu nehmen, sondern ein wesentlich höherer Wert.

Die Atomkerne werden die starke Tendenz haben, die Elektronen in ihrer näheren Umgebung in ihrer Bahn mit sich zu ziehen. Im Zeit- und Scharmittel wird jeder Kern von einer bestimmten Anzahl von Trabanten-Elektronen begleitet sein, mit denen zusammen er als *ein* Partikel anzusehen ist. Diese Anzahl ist sicherlich kleiner als die Kernladungszahl.

Einer statistischen Mechanik für Partikelsysteme dieser Art scheinen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenzustehen. *Sämtliche* dem Verfasser bekannten bisherigen Versuche einer solchen Theorie¹ ignorieren an irgendeiner entscheidenden Stelle die Wechselwirkungen oder aber fundamentale Forderungen der statistischen Mechanik. (Vgl. des Verfassers demnächst erscheinende detaillierte Kritik über einige entsprechende Ansätze in der Dynamik der Sternsysteme².)

Also: Schon die Anwendung des Gasgesetzes lässt sich nicht mehr wirklich begründen, mag jedoch als eine Extrapolation, als eine (Verlegenheits-)Hypothese hingenommen werden. Aber das μ im Gasgesetz sollte nicht mit der mittleren Partikelmasse identifiziert werden; es ist vielmehr als ein Parameter anzusehen, für den zwar untere und obere Grenzen bekannt sind (vollständiger bzw. gar keiner Ionisation entsprechend zu berechnen), dessen Zahlenwert aber aus Beobachtungsergebnissen zu ermitteln wäre, sofern das möglich ist (aus Masse-Leuchtkraft-Relation usw.).

Die Bestimmungen der chemischen Zusammensetzung der Sterne setzen in wesentlicher Weise μ als mittlere Partikelmasse voraus. Dass sie höchst unsicher, wenn nicht illusorisch sind, darf man hiernach nun wohl annehmen.

R. KURTH

Astronomisches Institut der Universität Bern, den 30. April 1954.

Summary

On account of the electrostatical forces between the ions and electrons in the interior of a star, the mean molecular weight μ should be given a higher value than is usually assumed. It is believed that a satisfactory theoretical calculation of μ has not yet been given, and that it does not seem to be possible. The determinations of the chemical composition of the stars are regarded as shaky, because they are based on the value of μ .

¹ Vgl. zum Beispiel EDDINGTON: *Der innere Aufbau der Sterne*, oder ROSSELARD: *Astrophysik auf atomtheoretischer Grundlage*.

² *Z. angew. Math. Phys.*

Über die «absoluten» Bewegungen der Milchstrasse und der nächsten Spiralnebel

Das Endergebnis meiner im September 1953 an dieser Stelle veröffentlichten Abhandlung: «Relativ» oder «absolut», für den Zielpunkt und die Geschwindigkeit der gefundenen grossen «absoluten» Translationsbewegung der Erde bzw. der Sonne (relativ zum Lichtäther) lautete: $A = 78^\circ$, $D = +40^\circ$, $v = 650$ km/s. Die Reduktion dieser Geschwindigkeit wegen der Rotation der Milchstrasse (Tangentialgeschwindigkeit der Sonne = 285 km/s) und der Relativbewegung der Sonne zum sie

umgebenden Fixsternsystem (20 km/s) beträgt: $-49 + 7 = -42$ km/s, so dass man für die «absolute» Geschwindigkeit des Milchstrassenzentrums rund 600 km/s annehmen kann. Werden nun an die beobachteten und ebenfalls wegen der galaktischen Rotation und der Sonnenbewegung verbesserten Radialgeschwindigkeiten aussergalaktischer Nebel die Komponenten dieser Milchstrassengeschwindigkeit in der Richtung der Nebel angebracht, so erhält man ihre «absoluten» Radialgeschwindigkeiten, also ihre wirklichen momentanen Bewegungen in bezug auf die Sonne, was zu einer genaueren Kenntnis von Bewegungsvorgängen im aussergalaktischen Raume führt.

In der folgenden Tabelle sind die auf diese Weise berechneten «absoluten» Radialgeschwindigkeiten für alle uns am nächsten stehenden Spiralnebel angegeben, deren Radialgeschwindigkeit bestimmt werden konnte. Ausserdem enthält die Tabelle zum Vergleich noch die «absoluten» Radialgeschwindigkeiten von einigen entfernteren Nebeln, die ungefähr 90° vom Apex der «absoluten» Erdbewegung abstehen¹.

Die ebenfalls mitgeteilten zuverlässigen Mittelwerte der Entfernung und der Radialgeschwindigkeit für den Nebelhaufen in Coma Berenices sollen dazu dienen, die Entfernung des bei der beobachteten Fluchtbewegung der Spiralnebel anzunehmenden «Symmetriepunktes» der «absoluten» Geschwindigkeiten von der Sonne bzw. der Milchstrasse abzuschätzen. Unter der begründeten Voraussetzung, dass die Radialgeschwindigkeiten der Spiralnebel ihren Entfernungen direkt proportional sind, findet man die Entfernung dieses Symmetriepunktes gleich dem Verhältnis der «absoluten» Geschwindigkeiten von Milchstrasse und Nebelhaufen mal Entfernung des letzteren, also ungefähr $6/74 \cdot 13800000$ Parsec = rund 1120000 Parsec in der Richtung des Antapex der «absoluten» Erdbewegung, bei $\alpha = 17\frac{1}{2}$, $\delta = -40^\circ$. Um eine solche Strecke zurückzulegen, brauchte die Milchstrasse bei einer konstanten Geschwindigkeit von 600 km/s die Zeit von 1,83 Milliarden Jahren. Man ist daher versucht, zu sagen, dass die «Explosion» der Welt der Spiralnebel vor mindestens 1,8 Milliarden Jahren stattgefunden hat, einer Zahl, die der Grössenordnung nach gut mit den bisher abgeschätzten 1,3 Milliarden Jahren übereinstimmt, die bei der Expansion des Weltalls zur Verdoppelung der Nebelabstände nötig waren.

Mit der Milchstrasse bewegen sich aber auch die nächsten Nebel nach Ausweis ihrer «absoluten» Radialgeschwindigkeiten vom Symmetriepunkt fort, und zwar bilden sie eine Art von Kette, in der die Milchstrasse sich nahe der Mitte befindet, die Nebel IC 342 und M 33 (letzterer mit einem Abstand von 156000 Parsec in der Bewegungsrichtung der Milchstrasse) vorangehen, der Nebel NGC 6822 als letzter (in einem Abstand von 125000 Parsec) nachfolgt, so wie dies in der Tabelle dargestellt ist.

Bei unserer Unkenntnis der wahren Richtungen der resultierenden Bewegungen der einzelnen Nebel erhebt sich nun die Frage, ob diese Nebelgruppe eine gemeinsame Parallelbewegung in der Richtung der «absoluten» Erd- bzw. Milchstrassenbewegung und mit gleicher Geschwindigkeit wie diese hat, oder ob wir es mit einzelnen radialen Bewegungen vom Symmetriepunkt weg zu tun

¹ Diese Angaben verdanke ich Herrn Prof. W. BECKER in Basel, der sie für die beiden Nebel IC 342 und NGC 6946 dem Buch von E. HUBBLE, *Reich der Nebel* (1938), S. 117, für die übrigen nahen Nebel dem *Astrophys. Journal* 83, 10 (1936), für die entfernteren dem *Handb. der Astrophys.* 5, 856 (1932), und für den Nebelhaufen Coma Ber. seinem Buch *Sterne und Sternsysteme*, 2. Aufl. (1950), S. 398, entnahm.