

**VEREIN DEUTSCHER CHEMIKER****AUS DEN BEZIRKSVEREINEN**

**Bezirksverein Mittel- und Niederschlesien.** Sitzung am 18. Juli, abends 8 Uhr, im Chemischen Institut der Universität. Anwesend 108 Teilnehmer. Vorsitzender: Prof. Dr. Julius Meyer. Vortrag von Prof. Dr. Fritz Paneth, Berlin: „Über kosmische Chemie.“

Als Immanuel Kant 1755 in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ zum ersten Male eine naturwissenschaftliche Theorie aufstellte, nach der das Sonnensystem alle bevorzugte Bedeutung vor anderen Fixsternsystemen verlor, war von den Bausteinen der Materie, den Elementen, noch wenig bekannt. Seine Theorie ist nur eine Mechanik der Weltentstehung. Wir fragen heute weiter: Nimmt in materieller Hinsicht die Erde bzw. unser Sonnensystem eine Sonderstellung innerhalb des Kosmos ein, oder, mit anderen Worten, gibt es auf jenen Weltkörpern dieselben oder andere chemische Elemente als auf unserer Erde?

Wir haben zwei experimentelle Methoden zur Verfügung, um die chemische Zusammensetzung der unserer Erde fernen Weltkörper zu studieren: die spektroskopische Untersuchung des von diesen zu uns dringenden Lichtes und die chemische Untersuchung der aus dem Weltraum auf unsere Erde gefallenen Meteoriten.

Wir wissen aus Spektraluntersuchungen des Sonnenlichtes, daß auf der Sonne etwa 70 irdische Elemente vorkommen. Die Spektren der Fixsterne sind zum Teil sonnenähnlich, aber vielfach außerordentlich verschieden. Während der letzten Jahre hat man auf der Basis der Bohrschen Atomtheorie in Verbindung mit thermodynamischen Überlegungen den verschiedenartigen Charakter von Sternspektren erklären können ohne die Annahme der Gegenwart neuer oder der Abwesenheit bekannter Elemente. Unbekannte Linien hat man zurückführen können auf Elemente unter außergewöhnlichen Bedingungen der Temperatur und des Druckes; die Elemente, an die man eine Zeit lang geglaubt hat, bestätigen sich nicht, z. B. Neinium, Coronium und Geo-coronium. Bei diesen handelt es sich offenbar um bekannte Elemente unter ganz besonderen Anregungsbedingungen. Die dem unbekannten Neinium zugeschriebenen Linien, die man in Sternnebeln beobachtet hat, sind Linien von Sauerstoff und Stickstoff, die unter irdischen Verhältnissen bisher nicht reproduzierbar sind. Ähnlich wurden die von dem amerikanischen Astronomen Pickering 1897 aufgefundenen eigenartigen „Wasserstofflinien“ von Niels Bohr als von ionisiertem Helium herrührend aufgeklärt. Das Fehlen von Linien uns bekannter Elemente ist noch nicht beweisend für das Nichtvorhandensein dieser Elemente, sondern zeigt nur an, daß auf jenen Gestirnen die Bedingungen für das Auftreten dieser Linien ungünstig sind.

Aus spektroskopischen Untersuchungen ergibt sich kein Grund, anzunehmen, daß selbst die heißesten Sterne aus anderer Materie bestehen wie unsere Erde; nur die uns auf der Erde bekannten Elemente haben sich bisher feststellen lassen.

Den Untersuchungen der Meteoriten haftet von vornherein eine gewisse Unsicherheit in der Herkunft des Materials an. Nach Bahnbeobachtungen kennen wir solche, die unserem Planetensystem entstammen, und andere, die wahrscheinlich aus kosmischen Gebieten kommen müssen. Aber wir kennen unter den vielen zufällig auf der Erde gefundenen Meteoriten keinen einzigen, dessen Herkunft in dem einen oder anderen Sinne sich eindeutig nachweisen ließe. Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung dieser Meteoriten erforderte eine außerordentliche Verfeinerung der analytischen Nachweismethode; je empfindlicher diese wurde, um so mehr Elemente hat man finden können; so z. B. hat man gelernt,

Helium in Mengen von  $10^{-10}$  ccm nachzuweisen. Die untersuchten Meteoriten zeigten stets eine ähnliche Zusammensetzung, und auch in ihnen fand sich nicht ein einziges auf der Erde unbekanntes Element vor. Die Verteilung der Elemente in den Meteoriten gleicht außerordentlich stark der Häufigkeit ihres Vorkommens auf der Erde. Übereinstimmend

zeigte sich, daß die Elemente mit niederen Atomnummern stark an Menge vorherrschen, und daß Elemente mit geraden Atomnummern beträchtlich die mit ungerader Atomnummer überwiegen (Harkinsche Regel). Das alles spricht dafür, daß das Material der Meteoriten, also der Himmelskörper, deren Fragmente sie sind, seinen Ursprung denselben Bedingungen verdankt wie das irdische Material. Noch strenger beweisend hierfür sind die Ergebnisse der Isotopenforschung, denn die Bildung neuer Materie würde sich durch einen abnormalen Wert der Atomgewichte kundgeben; aber beispielsweise Eisen, Nickel, Silicium und Chlor aus irdischen Mineralien und aus Meteoriten zeigen innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethode absolute Übereinstimmung in ihren Atomgewichten. Man muß also schließen, daß die verschiedenen Arten von Atomen vor der Erstarrung des Sonnensystems gebildet und daher gründlich durcheinandergemischt worden sind. Die Annahme eines feurig-flüssigen oder gasförmigen Anfangszustandes des Sonnensystems, die schon aus anderen Gründen wahrscheinlich ist, gibt dieser Möglichkeit den breitesten Raum.

Diese Ergebnisse ließen allerdings vermuten, daß die untersuchten Meteoriten nicht kosmischen Ursprungs im weiteren Sinne sind, sondern unserem Planetensystem entstammen. Aus dem Bleigehalt der irdischen Mineralien können wir das maximale Alter der Erde annähernd bestimmen zu  $3 \cdot 10^9$  Jahren. Mittels der Heliummethode wurde im Laboratorium des Vortr. das Alter von Eisenmeteoriten zu höchstens  $2,6 \cdot 10^9$  Jahren gefunden. Auch dies spricht dafür, daß die untersuchten Meteoriten aus unserem Sonnensystem stammen. Denn, da das Alter der Sonne und anderer Sterne mindestens  $10^{12}$  Jahre beträgt, ist zu erwarten, daß kosmische Meteoriten das Alter der Erde wesentlich übertreffen können.

Obwohl also weder die Spektralanalyse noch die Untersuchung von Meteoriten bisher irgendwelche Anhaltspunkte in dieser Richtung liefert hat, zwingen doch astrophysikalische Schlüsse zu der Annahme, daß es auf ferneren Sternen noch mehr Elemente gibt als auf der Erde; andernfalls lassen sich heute die lange Lebensdauer der Gestirne und jene rätselhafte kosmische Strahlung, die in den letzten Jahren in höheren Schichten der Atmosphäre entdeckt worden ist, nicht erklären. Kant hatte in der Sonne für den Ersatz der ausgestrahlten Energie einen Verbrennungsprozeß verantwortlich gemacht und für dessen Unterhaltung das Vorhandensein von Salpeter auf der Sonne angenommen. Robert Julius Meyer nahm an, daß die kinetische Energie eindfallender Meteoriten die Quelle dieser Energie wäre; Helmholtz sah die Kontraktion der Sonne unter ihrem eigenen Schwefeld als deren Quelle an. Dann hat man radioaktive Zerfallsorgänge dafür verantwortlich gemacht, aber auch diese können so wenig wie die früheren Annahmen die ungeheure Menge der freigemachten Energie und die lange Dauer des Prozesses erklären. Nernst hat als erster unbekannte radioaktive Elemente zur Erklärung herangezogen und glaubt, daß die hypothetischen Elemente jenseits des letzten uns bekannten, des Urans, mit der Ordnungszahl 92 eine ganz außergewöhnliche Stärke an radioaktiver Zerfallsenergie besitzen. Jeans ging noch einen Schritt weiter und meinte, daß solche Elemente nicht im gewöhnlichen Sinne radioaktiv sind, sondern die Fähigkeit besitzen, ihre Masse teilweise in Energie umzuwandeln dadurch, daß Protonen und Elektronen sich gegenseitig vernichten.

Auch die erwähnte kosmische Strahlung, die von Heß entdeckt wurde und von Kohlrausch und Millikan weiter studiert worden ist, wird als Folgeerscheinung des Zerfalls solcher Elemente angesehen. Besonders beweisend für die Annahme einer Verwandlung von Materie in Energie ist ferner die statistisch festgestellte Tatsache, daß die Sterne um so geringere Masse besitzen, je älter sie sind, also je mehr Energie sie bereits ausgestrahlt haben.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Frage nach den Elementen jenseits des Urans, trotzdem wir bisher keines mit Sicherheit kennen, wahrscheinlich in Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird. —

Anschließend an den Vortrag fand eine Nachsitzung mit zwanzig Teilnehmern bei „Kempinski“ statt.