

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0550

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

immer als „ein Bündel von Lichtsäulen oder verticalen Bändern und Fäden dar, die hoch ausgezogen in haarfeine Spitzen auslaufen“. Diese Spitzen wären die Reste der durch Zerstreuung verschwindenden Kerne der einzelnen Gasstrahlen. Indem an der nämlichen Stelle der Sonnenoberfläche nach einander kleine Gasbläschen aufsteigen, die sich jedesmal rasch auflösen, entstehen die niederen Protuberanzen mit ihrer sich beständig ändernden Structur. Von dem gleichen Charakter, nur noch geringerer Grössenordnung wären endlich die ganz niederen Strahlen in der Chromosphäre, denen man ihres Aussehens wegen den Namen „Weidenblätter“ beigelegt hat.

In der weiteren Entwicklung seiner Idee kommt Herr Fényi direct auf die von dem Astronomen der Licksternwarte, Schäberle, vor einigen Jahren aufgestellte „mechanische Theorie der Corona“. Die zerstreuten Protuberanzgase verdichten sich ausserhalb der Sonne zu Staubnebeln und werden als solche dann im reflectirten Sonnenlichte sichtbar. So umgeben sie, wie man bei totalen Finsternissen sehe, „wie verwaschene Hüllen im Silberschein“ die glühenden, rothleuchtenden Protuberanzen. Bei solchen Gelegenheiten beobachtete man wiederholt schon solche Gebilde, die überhaupt nur weisses Licht ausstrahlen. Diese Staubnebel bewegen sich dann im Raume unter dem Einfluss der Gravitation weiter und gelangen je nach dem Werth der Anfangsgeschwindigkeit zu grösseren oder kleineren Entfernungen von der Sonne, worauf sie wieder in gerader oder gekrümmter Bahn zur Sonne zurückkehren. Ein Theil des Stoffes mag auch für den Centalkörper verloren sein, wenn nämlich der Ausbruch sehr heftig war.

Die in die Sonnenatmosphäre zurückstürzenden Staubmassen würden an der Fallstelle eine sehr starke Wärmeentwicklung hervorrufen müssen. „Dass die so hoch erhitzten Stellen der Oberfläche auch heller leuchten müssen, kann wohl nicht bezweifelt werden. Solche helleren Stellen der Oberfläche sind bekanntlich die Sonnenfackeln.“ Somit wären diese Gebilde in directe Verbindung gesetzt mit den auf die Sonne stürzenden Gasmeteoren, die ihrerseits das Product der Eruptionen sind. Auch wäre auf diese Art eine einfache Erklärung für die anscheinend erhöhte Lage der Fackeln in der Sonnenatmosphäre gefunden. Diese mit grosser Geschwindigkeit — entsprechend der des Ausbruches — niederstürzenden Gasmassen können nun noch die Veranlassung sein zu absteigenden Strömungen der Gase der Sonnenatmosphäre, wobei diese sich noch mehr erhitzten infolge der Druckzunahme. Die Gase werden durchsichtiger und die entstehende „Klarheit“ der Atmosphäre begünstigt die Wärmeausstrahlung tiefer gelegener Schichten — wir sind somit bei der Fleckentheorie angelangt, die E. v. Oppolzer nach Analogie der Vorgänge in der Lufthülle der Erde aufgestellt hat (Rdsch. X, 294). Wenn man also dem Schein trauen will, dann hat man in Fényis Theorie ein recht klares Bild der

Bewegungen, welche auf dem Centalkörper des Planetensystems herrschen, von dem Kreislaufe, der zur Herausbeförderung der inneren Wärme an die Oberfläche und damit in den Raum und zu den Planeten dient.

Der Haupteinwurf, der gegen die Erklärung der Protuberanzen als wahrer Ausbrüche von Gasen gemacht werden kann, besteht, wenn man von unserer Unkenntniss der Ursachen der enormen Eruptionsgeschwindigkeit absieht, für die man vielleicht Analogien aufstellen könnte, in der Schwierigkeit, sich von den Linienverschiebungen in den Protuberanzspectren Rechenschaft zu geben. Diese Verschiebungen sind als Folgen von Bewegungen längs der Sehrichtung aufzufassen, oder wurden wenigstens bis jetzt immer als solche aufgefasst. Wie ist es nun möglich, dass in einer am Sonnenrande radial auslaufenden Gassäule, wie es oft beobachtet wird, ganz plötzlich seitliche Bewegungen von mehreren hundert Kilometern in der Secunde entstehen, ebenso plötzlich vergehen oder die Richtung ändern, Bewegungen, die nahe parallel zur Sonnenoberfläche erfolgen, aber in einer Gegend, die weit ausserhalb der Sonnenatmosphäre liegt und leerer Raum sein soll? Das Dopplersche Princip der Linienverschiebungen ist eben an zu vielen Beispielen, namentlich bei den Bewegungen und Drehungen der Planeten, als richtig erwiesen, kann also in dem Fall der Protuberanzen nicht als ungültig betrachtet werden. — Herr Fényi löst nun das Räthsel „leicht und vollständig“ mit Hülfe der auf die Sonne zurückstürzenden Ströme der Gasmeteore. „Trifft ein solcher Strom zufällig auf eine Eruptionsstelle, so werden beide Ströme, welche ja nach den Beobachtungen in der That eine etwas geneigte Richtung zu haben pflegen, sich zu einem resultirenden vereinigen, welcher mehr oder weniger horizontal verlaufen muss.“ Mit Recht könnte hier der eine oder andere Leser, von Fényis Standpunkte aus, dass man die sinnliche Wahrnehmung als Leitfaden zu halten hat, das Verlangen stellen, dass ihm von der Existenz dieser Ströme auch ein sinnenfälliger Beweis geliefert werden möge. Es sei daran erinnert, dass bis vor einem Menschenalter Herschels Theorie vom dunklen, festen und von Luft-, Wolken- und Lichthüllen umgebenen Sonnenball als richtig galt, da sie allen sichtbaren Erscheinungen, wie man wählte, Genüge leistete. Das Spectroskop zeigte, dass sie gänzlich unhaltbar war. Und jetzt, wo man viel mehr von der Sonne gesehen und so manches ehemals Gesehene als irrig erkannt hat, ist man eben nur auf eine grössere Menge von Fragen gerathen, deren Lösung nach dem Augenschein „voll Widerspruch“ bleibt. A. Berberich.

W. C. Roberts-Austen: Ueber die Diffusion der Metalle. (Proceedings of the Royal Society. 1896, Vol. LIX, Nr. 356, p. 281 und Nature. 1896, Vol. LIV, p. 55.)

Ueber die Bakerian-Lecture, die Herr Roberts-Austen am 20. Februar vor der Royal Society ge-

halten, hat derselbe nachstehenden kurzen Auszug in den „Proceedings“ und in der „Nature“ (mit einigen wenigen Ergänzungen) veröffentlicht.

Gegenwärtig pflegt man die Legirungen als feste Lösungen zu betrachten und anzunehmen, dass die Atome der festen Metalle in activer Bewegung begriffen sind. Dass dies der Fall sein muss, wird erschlossen aus dem Uebergang der Metalle in allotrope Modificationen, in denen die physikalischen Eigenschaften bedeutend abweichen von denen, welche sie im normalen Zustande besitzen. Es ist jedoch Pflicht, daran zu erinnern, wie viel in dieser Richtung vor 30 Jahren von Matthiessen durch den Aufbau solcher Anschauungen geschehen und von Graham durch den Nachweis, dass feste Metalle wirkliche Lösungsmittel für Gase sind, die sich in ihnen frei bewegen und diffundiren, zuweilen unter dem Anschein gasartiger Elasticität. Die experimentelle Prüfung dieser Auffassung war ein dem Verf. von Graham vermachtes Erbe, und das Thatachenmaterial, das er in der Bakerian-Lecture zusammengestellt, zeigt, wie weit er der Aufgabe gerecht geworden.

I. Diffusion geschmolzener Metalle. Nach einem Hinweise auf frühere Versuche, die Verf. 1883 über die Diffusion von Gold, Silber und Platin in geschmolzenes Blei gemacht, betont er, dass zwar die Wirkung des osmotischen Druckes auf die Gefrierpunktserniedrigung der Metalle sorgfältig untersucht worden, dass aber noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde der Messung oder gar der Berücksichtigung der Bewegung der Molekeln, welche zwei oder mehrere Metalle veranlasst, eine wirklich homogene, flüssige Masse zu bilden. Der Mangel an directen Versuchen über die Diffusion geschmolzener Metalle erklärt sich offenbar durch das Fehlen einer hinreichend genauen Methode. Ostwald hat überdies bezüglich der Diffusion der Salze behauptet, dass „genaue Experimente über Diffusion anzustellen eins der schwierigsten Probleme der praktischen Physik“ ist. Und die Schwierigkeiten werden offenbar vermehrt, wenn geschmolzene Metalle mit einander diffundiren an stelle von Salzen, die in Wasser diffundiren.

Das Interesse, das Lord Kelvin stets an diesen Versuchen genommen, ermöglichte die ununterbrochene Fortsetzung dieser Untersuchung. Der Mangel einer leichten Methode zur Messung verhältnissmässig hoher Temperaturen, welcher zum Aufgeben der früheren Arbeit führte, wurde überwunden durch die Herstellung eines registirenden Pyrometers und als es möglich wurde, durch Benutzung von thermoelektrischen Löthstellen die Temperatur, bei welcher die Diffusion eintrat, zu messen und aufzuzeichnen. Die Löthstellen waren an drei oder mehr Stellen entweder in ein Bad aus flüssigem Metall oder in einen Ofen gebracht, der sorgfältig oben wärmer gehalten wurde als unten. In das Bad oder den Ofen wurden mit Blei gefüllte Röhren gestellt, und in dieses Blei liess man Gold oder eine

reiche Legirung von Gold oder der zu untersuchenden Metalle nach oben gegen die Schwere diffundiren. Die Menge des in einer bestimmten Zeit diffundirten Metalls wurde ermittelt, indem man das Blei im Rohre erstarren liess, das feste Metall in einzelne Stücke schnitt und durch Analyse die Menge des Metalls in den bez. Abschnitten bestimmte.

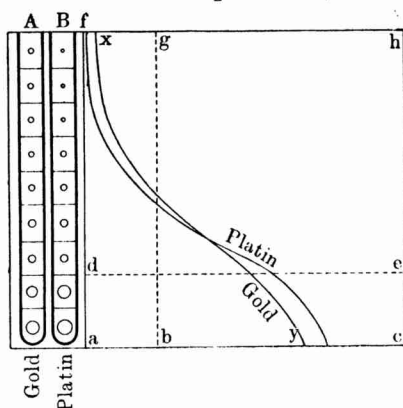
Die lineare Diffusionsbewegung wird nach dem Fickschen Gesetze ausgedrückt durch die Differentialgleichung $\frac{dv}{dt} = k \frac{d^2v}{dx^2}$. In dieser Gleichung bedeutet x den Abstand in der Richtung, in welcher die Diffusion stattfindet, v ist der Konzentrationsgrad des diffundirenden Metalls und t ist die Zeit, k ist die Diffusionsconstante, d. h. die Zahl, welche die Menge des Metalls in Grammen bezeichnet, welche durch die Flächeneinheit (1 cm^2) in der Zeiteinheit (1 Tag) diffundirt, wenn die Einheit des Konzentrationsunterschiedes (in g pro cm^3) zwischen den beiden Seiten einer 1 cm dicken Schicht aufrecht erhalten wird. Die Versuche haben ergeben, dass die Metalle gegen einander diffundiren wie die Salze in Wasser und die Resultate wurden schliesslich mittels Tabellen berechnet, welche Stefan für die Berechnung von Grahams Experimenten über die Diffusion von Salzen hergestellt hat.

Die nothwendig zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln und die zu machenden Correctionen sind in dem Vortrage ausführlich beschrieben worden und die Werthe der Diffusionsfähigkeit verschiedener Metalle in Blei werden angeführt; sie betragen: Für Gold in Blei 3,19 bei 500°C. , in Wismuth 4,52, in Zinn 4,65; für Silber in Zinn 4,14; für Blei in Zinn 3,88; für Rhodium in Blei 3,04; für Platin in Blei 1,69 bei 490° , für Gold in Blei 3,03; für Gold in Quecksilber 0,72 bei 11° . Um einen Vergleichswerth zu erhalten, sei erwähnt, dass die Diffusionsfähigkeit des Natriums in Wasser bei 18° 1,04 beträgt.

Es wäre voreilig, schon jetzt irgend welche Schlüsse bezüglich der Beweise, welche die Resultate über die Molecularconstitution der Metalle liefern, zu ziehen; es ist jedoch klar, dass sie in dieser Beziehung werthvoll sein werden, weil sie, mit Ausnahme der Gase, den möglichst einfachsten Fall, der vorkommen kann, darstellen — die Diffusion eines Elements in ein anderes. So deutet die relativ langsame Diffusionsgeschwindigkeit des Platins im Vergleich zum Golde darauf hin, dass ersteres ein complicirteres Molecül besitzt als letzteres.

Die Resultate der Diffusion von Platin und Gold in flüssiges Blei während 24 Stunden sind graphisch in nachstehender Figur dargestellt, welche zur Veranschaulichung der Verhältnisse hier wiedergegeben ist. Die Säulen A und B repräsentiren die Längen und Durchmesser der Säulen flüssigen Bleies; die Kugeln in denselben sind etwas kleiner als die Klümpchen Gold und Platin, die aus den von den horizontalen Linien begrenzten Abschnitten der Bleisäule gewonnen werden, nachdem das Metall erstarrt ist. Die Curven stellen die Diffusionsfähigkeit von

bez. Gold und Platin dar, wobei die Ordinaten die Abstände in der Richtung des Diffusionsstromes, die Abscissen die Concentrationen darstellen. Dem Gold und Platin entsprach in Gestalt von Bleilegirungen bei Beginn des Versuches die Länge ad und die Anfangsconcentration entsprach ac , so dass die



Fläche $aced$ die gesammte Menge angewendeten Goldes oder Platins darstellt, die ursprünglich unter der Linie de sich befand. Die vollständig beendete Diffusion würde durch die Fläche $abgf$ dargestellt sein, die $aced$ gleich ist. Nach dem Ende des Versuchs stellt $ayxf$ die Vertheilung des Goldes und die andere Curve die Vertheilung des Platins dar. Die Diffusion ist um so schneller, je mehr sich die Curve in einer gegebenen Zeit der Linie bg genähert hat.

II. Diffusion fester Metalle. Der zweite Theil der Untersuchung beschäftigt sich mit der Diffusion fester Metalle. Schon lange war die Meinung herrschend, dass eine Diffusion fester Körper stattfindet, und die Praxis wichtiger technischer Operationen stützt diese Ansicht. In dieser Beziehung können zwei sehr ehrwürdige „Cementations“processes angeführt werden. Beim ersten handelt es sich um die Entfernung von Silber aus einer festen Gold-Silber-Legirung, während der zweite bei der Stahl-fabrikation mittels der Kohlung von festem Eisen vorkommt. In beiden Processen mag jedoch ein Gas interveniren, obwohl die Kohlung des Eisens durch den Diamanten, welche im Vacuum vom Verf. ausgeführt wurde, es nahe legt, dass, wenn ein Gas in letzterem Falle mitwirkt, seine Menge sehr minimal sein muss.

Von Interesse ist, dass bereits 1820 Faraday und Stodart gezeigt haben, dass Platin sich mit Stahl legirt bei einer Temperatur, bei welcher selbst der Stahl nicht geschmolzen ist, und dass sie auf die Wichtigkeit der Bildung von Legirungen durch Cementirung, d. h. durch die Vereinigung fester Metalle hingewiesen haben.

Die bemerkenswerthe, von Graham 1863 ausgesprochene Ansicht, dass die „drei Zustände der Materie (der flüssige, feste und gasförmige) wahrscheinlich in jeder flüssigen oder festen Substanz vorkommen, dass aber einer vorherrscht vor den andern“, scheint die Grundlage geboten zu haben für die vorgefasste Meinung, dass Metalle bei Tem-

peraturen weit unter ihrem Schmelzpunkt diffundiren werden. Die wichtige Arbeit von Spring über die Blei-Zinnlegirungen (Rdsch. I, 381) zeigte, dass sie einen bestimmten Grad von molecularer Beweglichkeit, nachdem sie fest geworden, behalten haben, und eine ganz besondere Bedeutung wird stets dem von Spring erbrachten Beweise beiwohnen, dass Legirungen entstehen können entweder durch starke Pressung der fein vertheilten Metall-Bestandtheile bei gewöhnlicher Temperatur (1882) oder durch die Vereinigung fester Metallmassen, die an einander gepresst werden bei Temperaturen, die von 180° bei Blei und Zinn, bis 400° bei Kupfer und Zink variiren (Rdsch. IX, 624); Zinn schmilzt bei 227° und Zink bei 415° .

Aeltere Andeutungen über die Verflüchtigungen fester Metalle können verfolgt werden bis zu dem Ausspruch von Robert Boyles Ansicht, dass selbst so feste Körper wie Glas und Gold bez. „ihre kleinen Atmosphären haben und mit der Zeit an Gewicht verlieren können“. Mergets Versuch über die Verdampfung des gefrorenen Quecksilbers steht in interessanter Beziehung zu Gay-Lussacs bekannter Entdeckung, dass die von Eis und Wasser bei 0° ausgesandten Dämpfe gleiche Spannung besitzen. Demarçays Versuche über die Verflüchtigung der Metalle im Vacuum bei verhältnissmässig niedrigen Temperaturen stehen in Zusammenhang mit dem von Spring erbrachten Beweise, dass dem gegenseitigen Durchdringen zweier Metalle bei einer Temperatur unter dem Schmelzpunkte des schmelzbareren der beiden Verflüchtigung vorausgeht.

So interessant nun die Resultate der früheren Versuche auch sind, da sie Beweise liefern für die gegenseitige Durchdringung der Molekeln, unterliegen sie für den Zweck, die Diffusionsfähigkeit zu messen, nicht den bei der gewöhnlichen Diffusion der Flüssigkeiten vorherrschenden Bedingungen, bei denen die diffundirende Substanz sich gewöhnlich in Gegenwart eines grossen Ueberschusses des Lösungsmittels befindet, eine Bedingung, welche ganz erfüllt wurde bei der Diffusion flüssiger Metalle, die im ersten Theile der Abhandlung beschrieben worden. Van't Hoff hat es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, dass der osmotische Druck von Substanzen, die in einer festen Lösung existiren, analog ist dem in flüssigen Lösungen, und denselben Gesetzen folgt; und es ist wahrscheinlich, dass das Verhalten einer festen Mischung, wie die einer flüssigen Mischung bedeutend vereinfacht würde, wenn die feste Lösung sehr verdünnt wäre.

Die Versuche über die Diffusion der festen Metalle sind von derselben Art wie die mit flüssigen Metallen, ausser dass das Gold, welches zur Prüfung gewählt worden, an den Boden eines festen Bleicylinders gebracht wurde, anstatt eines flüssigen.

In der ersten Reihe von Versuchen wurden die 70 mm langen Bleicylinder entweder mit Gold oder einer reichen Legirung von Gold mit Blei an ihrer Grundfläche bei einer Temperatur von 251° (welche