

Nachdem Rosenthal nachgewiesen hatte, dass der sogenannten Acroleinsulfosäure die oben angegebene Formel zukommt, galt es, um die Constitution der Oxypropansulfosäure sicher zu stellen, nur noch zu bestätigen, dass in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Müller's bei der Reduction des Sulfosäurepropionaldehyds die eben beschriebene Oxypropansulfosäure entsteht. Zu dem Zwecke wurde die Aldehydsulfosäure mit Kaliumamalgam reducirt und die entstehende Salzlauge mit Kieselfluorwasserstoffsäure genau neutralisirt. Nach der Filtration vom ausgeschiedenen Kieselfluorkalium hinterliess die Lösung beim Eindampfen ein Kaliumsalz, welches dem oben beschriebenen völlig glich. Demnach nehmen wir keinen Anstand, die Oxypropan-sulfosäure als 1-Propanol-3-sulfosäure anzusprechen.

Es ist bisher nicht gelungen, aus dieser Säure ein Sulton zu gewinnen, doch sind die Versuche noch nicht abgeschlossen.

Berlin, im Juli 1898.

---

### 314. L. Dulk: Atomgewicht oder Atomgravitation?

(Eingegangen am 25. Juni.)

Unter dieser Ueberschrift habe ich eine Studie über die chemischen Elemente<sup>1)</sup> im Druck erscheinen lassen, welche als Fortsetzung der in diesen Berichten 1885 und 1886 gedruckten Mittheilungen<sup>2)</sup> »Ueber Gravitation und Atomgewicht« gelten kann.

Damals war es mir gelungen, für die Atomgewichte der Alkalimetalle äusserst einfache geometrische Verhältnisse nachzuweisen, deren Berechnungen nach dem einfachen Prinzip der Gravitation direct die Zahlen der Atomgewichte ergaben. Es wurde der Durchmesser eines Kreises mit  $\frac{1+1}{1^2} = 1 = H$  berechnet; der Durchmesser desselben Kreises wurde darauf durch die Zahlen 2, 3, 4, 6 und 7.5 getheilt, und die Berechnung dieser Theilungen nach dem Gravitationsprinzip in Uebereinstimmung mit den Zeichnungen ergab die Werthe:

$$2 \left( \frac{1}{2} \right)^2 - \frac{1}{1^2} = 7.0 = Li.$$

$$2 \left( \frac{1}{3} \right)^2 + \left( \frac{1}{3} \right)^4 \left( \frac{1}{2} - 2 \right)^2 = 23.06 = Na.$$

<sup>1)</sup> Atomgewicht oder Atomgravitation? Studie über die chemischen Elemente von Dr. Ludwig Dulk. Verlag von Eduard Trewendt. Breslau 1898.

<sup>2)</sup> Diese Berichte 18, 432; 19, 932.

$$2 \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{\frac{1}{4}-2}\right)^2} = 39.111 = \text{Ka.}$$

$$2 \frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{\frac{1}{6}-2}\right)^2} = 84.96 = \text{Rb.}$$

$$2 \frac{1}{\left(\frac{1}{7.5}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{1}{7.5}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{\frac{1}{7.5}-2}\right)^2} = 131.1 = \text{Cs.}$$

Zu meiner jetzt veröffentlichten Studie sind auch die Atomgewichte der alkalischen Erdmetalle in Beziehung zu denjenigen der Alkalimetalle gebracht und durch entsprechende Zeichnungen veranschaulicht. Bei der Berechnung dieser Zeichnungen treten neue geometrische Complicationen auf, und ich habe mich zu einer endgültigen Lösung dieser Aufgabe noch nicht entschliessen können; es ist jedoch der Weg vorgezeichnet, auf welchem man zu einer vollständigen Berechnung auch dieser Atomgewichte wird gelangen können.

Die Grundlage dieser Studie bildet die erkannte Nothwendigkeit, mit der bisher angenommenen Einheitlichkeit der Materie zu brechen. Die Atome werden nicht mehr gedacht als zusammengesetzt aus verschiedenen Summen ein und derselben Materie, sie werden aufgefasst als Systeme von geometrischen Punkten oder in bestimmten Gleichgewichtslagen rotirenden Aetherwirbeln. Diese bringen den continuirlich gedachten kosmischen Aether in Bewegung, und zwar um so schneller, je näher sie an einander liegen. Diese Bewegung wird angenommen als umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung, in Uebereinstimmung mit dem Verhalten sämtlicher bekannten, in die Ferne wirkenden Kräfte, und auf diese Weise berechnet sich die Gravitation des Atoms, welche als Atomgewicht uns erkennbar ist.

Bei den Alkalimetallen, deren Atomgewichte einwerthig sind, handelte es sich um die Berechnung von einfachen Punktpaaren, die, in einem Kreise von stets derselben Grösse symmetrisch angeordnet, die Peripherie desselben von innen berühren. Bei den mehrwerthigen Atomen genügten die einfachen Punktpaare nicht mehr, und ich habe versucht, die Werthigkeit durch Zeichnung und Berechnung von geschlossenen polygonartigen Figuren wiederzugeben, wobei ich zu bemerkenswerthen, auch in mathematischer Hinsicht neuen Resultaten gelangt zu sein glaube. Es sei mir hier gestattet, als einfachste Beispiele dafür die Berechnung der Atomgewichte von Anfangsgliedern

der Reihen von mehrwerthigen Elementen anzuführen. Als solche kennen wir Stickstoff, Sauerstoff und Fluor, ferner nehme ich als solche auch an Bor, Kohlenstoff und Silicium; und der Versuch, Stickstoff und Bor aus dreieckig angeordneten, Sauerstoff und Kohlenstoff aus viereckigen, ferner Fluor und Silicium aus sechseckigen Figuren zu berechnen, zeigte, dass bei unter solchen Anordnungen eingeschlossenen Polygonen nicht die Entfernung der in den Polygonecken gedachten Punkte oder Aetherwirbel allein zur Berechnung zu ziehen sind, dass vielmehr als solche Entfernung nur die Kantenlängen zu berechnen sind, und für diese ausser der bei den Alkali-Atomen angewendeten Berechnungsweise noch ein zweiter Factor auftritt, der eine Deutung finden kann durch die Annahme, dass die Drehung von solchen geschlossenen Polygonen eine excentrische ist und im Allgemeinen derart vor sich geht, dass zugleich mit einer Drehung um den Mittelpunkt der Figur auch eine Drehung um den Mittelpunkt einer Kantenlänge erfolgt. Eine in diesem Sinne gedachte excentrische Drehung scheint mir den Charakter der elektro-negativen Elemente zu bestimmen gegenüber der nur centralen Drehung der elektro-positiven Elemente.

Die Atomgewichte von Stickstoff, Sauerstoff und Fluor lassen sich wiedergeben durch die Zahlen:

$$8 \left( 1 + \frac{3}{4} \right) = 14.0 = N.$$

$$8 (1 + 1) = 16.0 = O.$$

$$8 \left( 1 + \frac{1 + \sqrt{3}}{2} \right) = 18.928 = Fl.$$

Wenn man in einen Kreis vom Durchmesser = 1 ein reguläres Dreieck einzeichnet, wird die Kantenlänge  $a = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ , die Anzahl der Kanten  $n = 3$ , und der in Fig. I oder Ia gezeichnete äussere Kreis hat den Durchmesser  $b = \frac{3}{2}$ .

Zeichnet man in einen Kreis vom Durchmesser = 1 eine reguläre Vierseite ein, so erhält man als Kantenlänge  $a = \frac{1}{2}\sqrt{2}$ , als Anzahl der Kanten  $n = 4$ , ferner den in Fig. II gezeichneten äusseren Kreis vom Durchmesser  $b = 2$ .

Zeichnet man drittens in einen Kreis vom Durchmesser = 1 ein reguläres Sechseck ein, so erhält man als Kantenlänge  $a = \frac{1}{2}$ , als Anzahl der Kanten  $n = 6$ , ferner den in Fig. III gezeichneten äusseren Kreis vom Durchmesser  $b = 1 + \sqrt{3}$ .

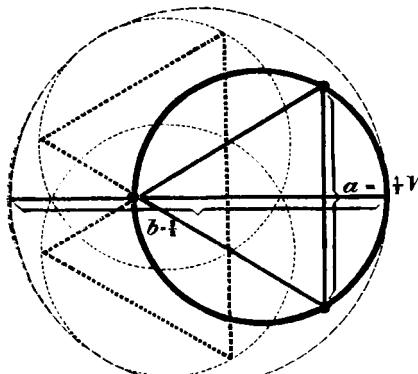


Fig. I.

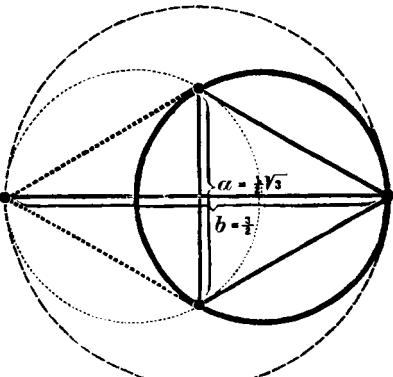


Fig. Ia.

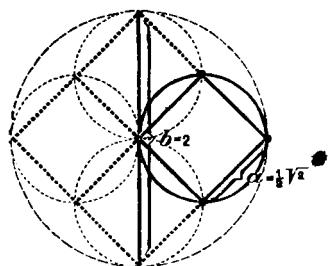


Fig. II.

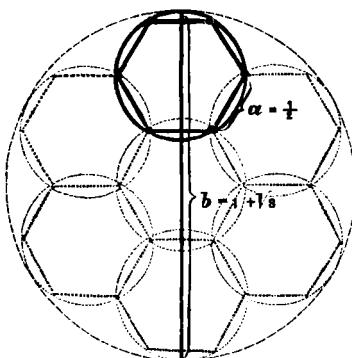


Fig. III.

Es gibt nun die Berechnung des einfachen Ausdruckes

$$\text{Atomgravitation} = n \frac{1}{a^2} \left( 1 + \frac{b}{2} \right)$$

$$\text{für das Dreieck } 3 \frac{1}{\left(\frac{1}{2} \sqrt{3}\right)^2} \left( 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \right) = 7.0,$$

d. h. das halbe Atomgewicht des dreierthigen Stickstoffs;

$$\text{für das Viereck } 4 \frac{1}{\left(\frac{1}{2} \sqrt{2}\right)^2} \left( 1 + \frac{1}{2} \cdot 2 \right) = 16.0,$$

d. h. das Atomgewicht des zweiwerthigen Sauerstoffs;

$$\text{für das Sechseck } 6 \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \left( 1 + \frac{1}{2} [1 + \sqrt{3}] \right) = 3 \cdot 18.928,$$

d. h. das dreifache Atomgewicht von Fluor.

Es ist, wie ich in meiner Studie gezeigt habe, unter gewissen Annahmen möglich, aus diesen Figuren direct die Atomgewichte zu berechnen; jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass mit ein und dem-

selben Ausdruck  $n \cdot \frac{1}{a^3} \left(1 + \frac{b}{2}\right)$  aus diesen Figuren, welche ein Bild der verschiedenen Werthigkeiten der zu diesen drei Reihen gehörenden Atome wiedergeben, sich Zahlen berechnen lassen, welche zu den Atomgewichten in sehr einfachem Verhältniss stehen.

Ein ganz anderes und doch wieder ähnliches Bild liefern die Atomgewichte von Bor, Kohlenstoff und Silicium. Dieselben lassen sich wiedergeben durch die Zahlen:

$$7 \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 11.041 = \text{Bo.}$$

$$7 \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 11.9497 = \text{C.}$$

$$2 \cdot 7 (1 + 1) = 28.0 = \text{Si.}$$

Für die in diesen drei Ausdrücken vorkommende Zahl 7 nehme ich dieselbe Erklärung an, wie für die Berechnung des Atomgewichts von Lithium. Letzteres wurde gedeutet als  $2 \frac{\frac{1}{(\frac{1}{2})^2}}{\frac{1}{(\frac{1}{2})^2}} = 7.0$ . Die

anderen in diesen drei Ausdrücken in den Klammern vorkommenden Werthe  $1 + \frac{1}{\sqrt{3}}$ ,  $1 + \frac{1}{\sqrt{2}}$ ,  $1 + 1$  ergeben sich aus den drei ein Dreieck, ein Viereck und ein Sechseck darstellenden Figuren IV, V u. VI.

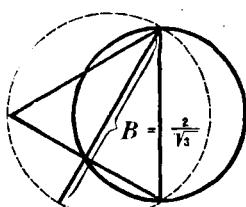


Fig. IV.

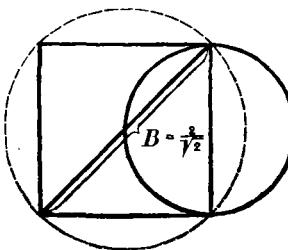


Fig. V.

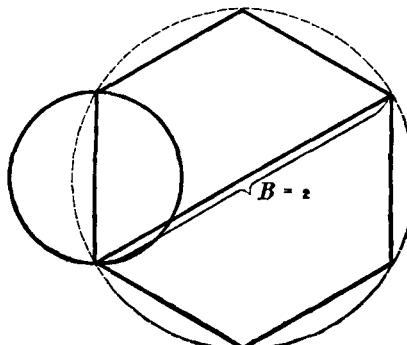


Fig. VI.

Es haben in demselben die Kantenlängen die Grösse des Kreis-durchmessers = 1, und die den Polygonen umschriebenen Kreise den Durchmesser

$$B = \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ beim Dreieck,}$$

$$B = \frac{2}{\sqrt{2}} \text{ beim Viereck,}$$

$$B = 2 \text{ beim Sechseck.}$$

Der Ausdruck  $7 \left(1 + \frac{B}{2}\right)$  ergibt demnach

$$\text{für das Dreieck } 7 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}\right) = 11.041 = \text{Bo},$$

$$\text{für das Viereck } 7 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}}\right) = 11.9497 = \text{C},$$

$$\text{für das Sechseck } 7 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot 2\right) = 14 = \frac{1}{2} \cdot 28 = \frac{1}{2} \text{ Si.}$$

Es lassen sich also, ähnlich wie es bei den drei vorhergehenden Elementen N, O und Fl durch den Ausdruck  $n \cdot \frac{1}{a^2} \left(1 + \frac{b}{2}\right)$  geschah, für diese drei Elemente durch den Ausdruck  $7 \left(1 + \frac{B}{2}\right)$  Zahlen berechnen, welche zu den Atomgewichten in sehr einfacherem Verhältniss stehen. Ich habe in meiner Studie eine Deutung dieser Figuren versucht und die Bedingungen angegeben, unter welchen die Berechnung direct die bekannten Atomgewichte ergiebt.

Thatsächlich möchte ich aber auf die Uebereinstimmung meiner Atomgravitationen mit den bekannten Atomgewichten noch keinen entscheidenden Werth legen, da ich auf Grund meiner Hypothese eine neue Erklärung für das Gravitationsgesetz geben konnte und im Anschluss an diese auf Veränderungen aufmerksam gemacht habe, welche an der jetzt geltenden dynamischen Theorie der Gase voraussichtlich vorzunehmen sein werden. Als Grund dafür habe ich eine einfache Betrachtung über den Zustand der irdischen Atmosphäre ausgeführt.

Als praktisches Ergebniss meiner Theorie wird die versuchte Berechnung der specificischen Gewichte im festen oder tropfbar-flüssigen Aggregatzustande gelten können.

Für eine ziemlich genane Berechnung desselben scheinen nur ausreichend zu sein die zwei Gleichungen:

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Atomgewicht}}{\text{Atomvolumen}} = \frac{\text{Molekulargewicht}}{\text{Molekularvolumen}} = \frac{1}{a^2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{a} - 1\right)} \cdot x$$

und

$$\text{Dichte} = \frac{1}{a^2} \cdot y.$$

In diesen Gleichungen hat  $\frac{1}{a}$  denselben Werth, wie er zur Berechnung des entsprechenden Atomgewichtes verwendet wird. Als Beleg dafür möchte ich hier einige Beispiele erwähnen.

Die Atomgewichte von Chlor, Brom und Jod werden folgendermaassen berechnet:

$$4 \left[ 2 \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} - 1 + \frac{2 + \sqrt{3}}{2} \right] = 35.464 = \text{Cl.}$$

$$2 \left( \frac{1}{6} \right)^2 + \frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^4} \left( \frac{2}{\frac{1}{6} - 2} \right)^2 \left[ 1 + \frac{1 + \sqrt{3}}{2} \right] \frac{6}{24} = 79.666 = \text{Br.}$$

$$2 \left( \frac{1}{7.5} \right)^2 + \frac{1}{\left(\frac{1}{7.5}\right)^4} \left( \frac{2}{\frac{1}{7.5} - 2} \right)^2 \left[ 1 + \frac{1 + \sqrt{3}}{2} \right] \frac{7.5}{24} = 126.23 = \text{J.}$$

Die specifischen Gewichte dieser drei Elemente im freien Zustande sind 1.33, 3.2 und 4.95; und sie lassen sich nach der Gleichung:

Dichte =  $\frac{1}{a^2} \cdot y$  in folgender Weise berechnen:

$$\text{für Chlor: } 1.33 = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} \cdot \frac{1}{2(2 + \sqrt{3}) - (1 + \sqrt{3})} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.227,$$

$$\text{für Brom: } 3.2 = \frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^2} \cdot \frac{1}{2(1 + \sqrt{3}) - 1} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.228,$$

$$\text{für Jod: } 4.95 = \frac{1}{\left(\frac{1}{7.5}\right)^2} \cdot \frac{1}{2(1 + \sqrt{3}) - 1} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.226.$$

Die specifischen Gewichte derselben drei Elemente im gebundenen Zustande lassen sich aus den Untersuchungen von Kopp annehmen zu 1.553, 2.875, 3.382; und diese lassen sich, wie folgt, berechnen aus der Gleichung: Dichte =  $\frac{1}{a^2} \left( \frac{1}{a} - 1 \right) \cdot x$

$$\text{für Chlor: } 1.553 = \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \cdot \frac{1}{2 - 1} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.224,$$

$$\text{für Brom: } 2.875 = \frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^2} \cdot \frac{1}{6 - 1} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.230,$$

$$\text{für Jod: } 3.382 = \frac{1}{\left(\frac{1}{7.5}\right)^2} \cdot \frac{1}{7.5 - 1} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.226.$$

Für meine beiden Dichtegleichungen dürfte somit eine Berechtigung vorhanden sein. Von den weiteren Belegen dafür möchte ich aus meiner Studie nur noch einige Beispiele erwähnen.

Es lassen sich in folgender Weise die Atomgewichte von Kupfer, Silber, Gold und Quecksilber berechnen:

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{1} - 2\right)^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 63.339 = \text{Cu.}$$

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{1} - 2\right)^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 107.717 = \text{Ag.}$$

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{2} \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{1} - 2\right)^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 195.77 = \text{Au.}$$

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{2} \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{2}{1} - 2\right)^2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 198.45 = \text{Hg.}$$

Für die spezifischen Gewichte dieser Elemente ergibt die Gleichung: Dichte =  $\frac{1}{a^2} \cdot \frac{1}{\frac{1}{a} - 1}$

bei Kupfer:  $8.93 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{\frac{1}{3} - 1} \cdot 9 \cdot 0.220$

bei Silber:  $10.5 = \left(\frac{1}{4}\right)^2 \cdot \frac{1}{\frac{1}{4} - 1} \cdot 9 \cdot 0.219$

bei Gold:  $19.3 = \left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2 \cdot \frac{1}{\frac{2}{1} - 1} \cdot 9 \cdot \sqrt{2} \cdot 0.226$

bei Quecksilber:  $13.6 = \left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2 \cdot \frac{1}{\frac{2}{1} - 1} \cdot 9 \cdot 0.226.$

Zur Berechnung der Atomgewichte von Zink, Cadmium und Thallium dienen folgende Ausdrücke:

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} (1+1) + \frac{9}{4} \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^4} \cdot \frac{1}{\left(\frac{2}{1}-2\right)^2} = 65.385 = \text{Zn.}$$

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} (1+1) + \frac{9}{4} \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^4} \cdot \left(\frac{2}{\frac{1}{4}}-2\right)^2 = 112.0 = \text{Cd.}$$

$$3 \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2} (1+1) + \frac{9}{4} \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^4} \cdot \left(\frac{2}{\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}-2}\right)^2 \\ = 204.298 = \text{Tl.}$$

Die specifischen Gewichte dieser drei Elemente berechnen sich wie folgt:

$$\text{für Zink: } 7.2 = \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} \cdot \frac{1}{3-1} \cdot 3(1+\sqrt{2}) \cdot 0.221,$$

$$\text{für Cadmium: } 8.5 = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} \cdot \frac{1}{4-1} \cdot 3(1+\sqrt{2}) \cdot 0.221,$$

$$\text{für Thallium: } 11.8 = \frac{1}{\left(\frac{1}{2(1+\sqrt{3})}\right)^2} \cdot \frac{1}{2(1+\sqrt{3})-1} \cdot 8 \cdot 0.220.$$

Diese Beispiele mögen hier genügen; sie zeigen, dass ohne Zweifel solche Beziehungen vorhanden sind, dass aber zur endgültigen Klärung derselben noch manche Arbeit erforderlich sein wird.

Gegen mein System könnte der Vorwurf erhoben werden, dass in demselben Argon und Helium keine Berücksichtigung gefunden haben. Darauf kann ich erwidern, dass von diesen beiden Stoffen keine, auch nur auf einige Procente zuverlässigen Atomgewichtsbestimmungen vorhanden sind, und Angaben über die Werthigkeit ihrer Atome vollständig fehlen. Es ist für Argon kaum Aussicht vorhanden, diese Lücken auszufüllen, da es nur gasförmig bekannt ist und einen noch viel indifferenteren Charakter zeigt, als der atmosphärische Stickstoff. Für Helium dagegen, welches in Mineralien in fester Bindung enthalten zu sein scheint, ist ein Nachweis dieser Eigenschaften vielleicht noch zu erwarten.

Ein mehr begründeter und berechtigter Einwand gegen mein System wird darin gefunden werden, dass ich das Verhältniss von H = 1 : O = 16 annehme, während nach den Untersuchungen von

E. W. Morley und Anderen dasselbe wie  $H = 1 : O = 15.88$  gefunden worden ist. Diese Untersuchungen sind gewiss mit Aufwand von viel Ueberlegung und Sorgfalt ausgeführt, aber ich habe dennoch Ursache, an der Richtigkeit der Resultate zu zweifeln, und möchte den Grund dafür suchen in den grossen physikalischen und chemischen Schwierigkeiten, welche bei diesen Arbeiten zu überwinden sind. Vom chemischen Standpunkte aus ist zu bedenken, dass geringe Verunreinigungen des Wassers und der zur Zersetzung desselben verwendeten Metalle bedeutend grössere Abweichungen in den Resultaten ergeben müssen. Nehmen wir nach dem Vorschlage von Alex. Naumann<sup>1)</sup> anstatt  $H = 1 : O = 15.879$  die übersichtlichere Schreibweise  $H = 1.0076 : O = 16$  an, so ergiebt sich für das Atom Wasserstoff ein Mehrbetrag von 0.76 pCt. über den Werth von  $H = 1$ . Alex. Naumann äussert sich folgendermaassen: Nimmt man künftig  $O = 16$  und demgemäß  $H = 1.0076$ , so bleiben dadurch alle übrigen seither gebrauchten Atomgewichte unbeeinflusst. Die Molekelgewichte aller nicht wasserstoffhaltigen chemischen Verbindungen werden ebenfalls nicht geändert. Diejenigen der wasserstoffhaltigen Verbindungen erhöhen sich nur um den geringfügigen Betrag von 0.0076 für jedes Atom Wasserstoff. Dementsprechend würden die auf Atomgewichte und Molekelgewichte bezogenen, in Zahl und Maass ausgedrückten Eigenschaften nur für den Wasserstoff und die wasserstoffhaltigen Verbindungen um einen geringen Betrag von der Wirklichkeit abweichen, der in weitaus den meisten Fällen innerhalb der Versuchsfehler liegen wird, mithin vernachlässigt werden darf. In demselben Aufsatz schreibt, unter Anführung des Methans als Beispiel, Alex Naumann: Für chemische Analysen wasserstoffhaltiger Verbindungen und die Ableitung der Formel aus denselben ist zu bedenken, dass die Abweichung von 1 und 1.0076 weitaus geringer ist, als die Versuchsfehler bei der Wasserstoffbestimmung.

Bis vor wenigen Jahren galt als genauestes Verhältniss von Wasserstoff zu Sauerstoff 1:15.96, in ungefährer Uebereinstimmung mit den von Regnault bestimmten specifischen Gewichten dieser Gasarten, welche für Sauerstoff 1.10563 und für Wasserstoff 0.06926 ergaben. Aus diesen Zahlen berechnete sich das Verhältniss  $O = 16 : H = 1.0023$ . Diese Abweichung von dem Verhältniss  $O = 16 : H = 1.0$  ist eine sehr geringe und liesse sich deuten vielleicht aus einer Abweichung vom Mariotte'schen Gesetz, vielleicht auch aus einer Verunreinigung des Wasserstoffgases, indem ein Gehalt von 0.26 ccm Wasserdampf oder 0.14 ccm Luft in 1000 ccm Wasserstoff schon dazu ausreichend ist. Die in diesem Jahrzehnt erst ausgeführten Bestimmungen dieses Verhältnisses aus der Zusammensetzung

<sup>1)</sup> Chem.-Ztg. No. 35 vom 30. April 1898.

des Wassers ergeben in merkwürdiger Uebereinstimmung das Verhältniss  $H = 1 : O = 15.88$  oder in anderen Zahlen  $O = 16 : 1 = 1.0076$ . Wenn ich nun die Richtigkeit dieser Resultate in Zweifel ziehe, vermuthe ich, bei der genauen Uebereinstimmung derselben, dass eine gemeinsame Ursache für das Abweichen von dem Verhältniss  $O = 16 : H = 1$  vorliegt. Könnte nicht auch hier eine Verunreinigung des Wasserstoffs denkbar sein? Eine solche würde den gewogenen Wasserstoff zu hoch, und das gewogene Wasser zu niedrig ergeben. Jeder Chemiker weiss, wie schwierig es ist, absolut reine Körper darzustellen, und wie schwer gerade beim Wasserstoff jede Verunreinigung in's Gewicht fällt.

Nehmen wir an, der Wasserstoff sei mit 1.0076 um 0.76 pCt zu hoch befunden, so ergiebt die Rechnung, dass in dem zur Wasserzersetzung verwendeten Metall eine viel geringere Verunreinigung dazu ausreicht. Von den dazu verwendbaren Metallen hat Aluminium das kleinste Aequivalentgewicht; nehmen wir eine Verunreinigung dieses Metalls mit Kohlenstoff an, welche voraussichtlich bei der Wasserzersetzung eine Entwicklung von Acetylen verursachen würde, so genügen im Aluminium schon 0.084 pCt. gebundener Kohlenstoff, um das Gewicht des entwickelten Wasserstoffs von 1.000 auf 1.0076 zu erhöhen; liegt eine Verunreinigung mit Phosphor, Schwefel, Arsen u.s.w. vor, so genügt eine dem Aequivalent umgekehrte kleinere Verunreinigung des Aluminiums zur Erhöhung des Wasserstoffgewichts um 0.76 pCt. Einen absolut reinen Wasserstoff darzustellen, scheint mir fast unmöglich, und deshalb halte ich zur Bestimmung des Verhältnisses von O : H von allen angewendeten Methoden diejenige von Morley für die zuverlässigste, weil das aus gewogenem Wasserstoff und gewogenem Sauerstoff dargestellte Wasser ebenfalls gewogen wird, und weil diese Methode gestattet, eine genaue chemische und physikalische Prüfung der Ausgangsstoffe sowie des Verbrennungsproductes vorzunehmen. Vielleicht würde diese Methode, wenn der Versuch in grösseren Dimensionen ausgeführt werden könnte, und jede denkbare Reinigung des Wasserstoffs vorgenommen würde, ein verändertes Resultat ergeben. Eine Reinigung durch Verflüssigung, welche bei anderen Gasen mit Erfolg ausgeführt wird, bietet hier zu viel Schwierigkeiten, aber es könnte vielleicht schon Compression und Abkühlung eines grösseren Quantums genügen. Ich erinnere daran, dass Cailletet bei Compression und Abkühlung von Wasserstoff Nebelbildung beobachtete und dass er diese Nebel für condensirten Wasserstoff hielt, während wir jetzt wissen, dass sie von Verunreinigungen herrührten.

Oder, sollte vielleicht im Wasserstoff etwa Helium enthalten sein, welches sich der Verbrennung entzieht? Nach Spée (P. A. [2] B 4. 614) ist im Wasserstoffspectrum, allerdings erst bei sehr hoher Temperatur, die Heliumlinie  $D_3$  nachgewiesen.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass ich den experimentellen Nachweis dafür, dass das Verhältniss O = 16 : H = 1 nicht richtig sei, noch nicht für erbracht halte. Ich lege grösseren Werth auf die in meiner Studie dargelegte neue Auffassung von dem inneren Zustand der Materie, weil dadurch das Verständniss für das Verhalten derselben gegen Licht-, Wärme- und elektrische Strahlen erleichtert wird, und vor Allem, weil dadurch eine absolut exacte Grundlage geschaffen werden kann für die Beurtheilung von chemischen und physikalischen Erscheinungen, welche mit dem Wesen der Atome in Verbindung stehen.

Berlin. Juni 1898.

---

**315. A. Rosenheim und S. Steinhäuser: Ueber Alkalithiosulfate des Kupfers.**

[Vorläufige Mittheilung.]

(Eingegangen am 12. Juli.)

Die kürzlich erfolgte Veröffentlichung einer Arbeit von Ch. und J. Bhaduri<sup>1)</sup> über Doppelthiosulfate von Kupfer und Natrium veranlasst die Hrn. W. Muthmann und L. Stützel<sup>2)</sup> vorläufig einige Resultate mitzutheilen, die sie bei einer umfassenderen Bearbeitung der Kupferalkalithiosulfate erhalten haben. Hierdurch werden wir nun wiederum zu der Mittheilung gezwungen, dass wir im Rahmen einer grösseren Untersuchung über die Alkalisulfat- und Thiosulfat-Verbindungen einiger Metalle die Kupferthiosulfate bereits eingehend studirt haben. Die gesammte Arbeit bezweckt im Zusammenhang mit Constitutionsuntersuchungen über die schweflige Säure des Einen von uns<sup>3)</sup> neue Vergleichspunkte zwischen ihr und der unterschwefligen Säure zu erhalten, und erstreckt sich auf eine chemische und möglichst auch physikalische Untersuchung der Alkalithiosulfate und Alkalisulfite des Kupfers, Silbers und Goldes.

Der erste Theil dieser Aufgabe, die chemische Untersuchung der Kupfer- und eines Theiles der Silber-Salze ist bereits beendigt; doch können wir vorläufig mit einer ausführlicheren Veröffentlichung der Resultate nicht hervortreten, da der Eine von uns die von ihm ausgeführte Experimentaluntersuchung als Promotionsarbeit bei der Berliner Universität einzureichen gedenkt.

Nur so viel möge mitgetheilt werden, dass wir ebenso wie Muthmann und Stützel zu der Erkenntniß gekommen sind, dass

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. anorg. Chem. 17, 1.

<sup>2)</sup> Diese Berichte 31, 1732.

<sup>3)</sup> Diese Berichte 31, 405.