

### Zur Atomgewichtseinheit für praktische analytische Rechnungen.

Unter diesem Titel veröffentlicht H. Erdmann in Heft 18 d. Zft. einen Aufsatz, der sich im Wesentlichen gegen mein Referat in der Versammlung des Bezirksvereins Frankfurt<sup>1)</sup> richtet. Ich kann eine Reihe der darin gemachten Einwendungen gegen meine Ausführungen nicht als zutreffend anerkennen und muss deshalb zur Klarstellung Folgendes erwidern.

Zunächst muss ich zugeben, dass ein Versehen meinerseits vorliegt, wenn ich in meinem Referate sagte, es habe noch Niemand eine Tabelle der Atomgewichte auf der Grundlage  $H:O=1:15,88$  berechnet. Schon wenige Tage, nachdem ich mein Referat erstattet hatte, wurde ich selbst auf diese Unrichtigkeit aufmerksam, wollte aber keine Weiterungen veranlassen und unterliess es daher leider, eine entsprechende Änderung vor der Drucklegung zu bewirken.

Aber auch wenn mir bei Abfassung des Referates bereits eine solche Tabelle zur Hand gewesen wäre, so hätte ich dieselbe doch nicht in die von mir gegebene Zusammenstellung der Tabellen aufnehmen können, denn der Zweck dieser Aufstellung ist doch der gewesen, zu zeigen, in welchem Maasse seit etwa 25 Jahren genauere Werthe für die Atomgewichte der einzelnen Elemente festgestellt worden sind. Zu diesem Zwecke musste aber unbedingt eine einheitliche Grundlage der Tabellen ( $O=16$ ) benutzt werden. Die Aufnahme einer Tabelle auf Grund des Werthes  $O=15,88$  hätte an dieser Stelle nur zu Missverständnissen führen können, weil sie auch da Unterschiede gegenüber den anderen Tabellen gezeigt hätte, wo thatsächliche Abweichungen nicht vorliegen.

Es ergibt sich somit von selbst, dass der Einwand Erdmann's, die Weglassung der Tabelle auf der Basis  $O=15,88$  sei mit einer unparteiischen Würdigung der Sachlage nicht vereinbar, keine sachliche Begründung besitzt.

Ebenso kann ich, auch nach den Ausführungen Erdmann's, noch nicht anerkennen, dass ich unberechtigter Weise Stas zu Gunsten der Einheit  $O=16$  angeführt habe. Die von Erdmann citirte Stelle war mir bekannt. Es ist in derselben aber nur ausgesprochen, dass, wenn man Wasserstoff  $=1$  annehme, man die Zahlen nothwendig corrigiren müsse, wegen der Differenz, welche zwischen dem durch die Erfahrung gefundenen und dem hypothetischen Atomgewicht des Sauerstoffs existirt.

Es heisst dann wörtlich weiter: „Das Verhältniss zwischen Wasserstoff und Sauerstoff ist aber noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Aus allen Arbeiten, die über die Zusammensetzung des Wassers, über das specifische Gewicht des Wasserstoffs und des Sauerstoffs, über das Verhältniss zwischen Chlorammonium und Silber ausgeführt sind, bin ich geneigt zu glauben<sup>1)</sup>, dass das Atomgewicht des Sauerstoffs die Zahl 15,96 nicht überschreiten kann, wenn man das Atomgewicht des Wasserstoffs  $=1$  setzt. Wenn ich nun alle oben angeführten Zahlen um so viel reducire, als der Differenz zwischen 15,96 und 16,00 entspricht, nämlich um  $\frac{1}{400}$ , so erhalte ich für die Atomgewichte folgende Zahlen.“

Es ist dies die einzige Stelle, welche ich in der Aronstein'schen deutschen Ausgabe der Stas'schen „Untersuchungen über die Gesetze der chemischen Proportionen, über die Atomgewichte und ihre gegenseitigen Verhältnisse“ finde, an welcher die auf  $H=1$ ,  $O=15,96$  bezogenen Zahlen mitgetheilt sind. Überall sonst finden sich durch die ganzen Arbeiten die auf  $O=16$  bezogenen Werthe.

Diese letzteren sind auch als die Stas'schen Werthe überall in der Litteratur aufgeführt worden und erst durch Lothar Meyer und K. Seubert sind die Werthe, welche sich auf  $O=15,96$  beziehen, in einer Weise empfohlen worden, dass sie in der Praxis wirklich Verwendung fanden.

Ich kann auch nach nochmaliger Prüfung der Angelegenheit meine Meinung nur dahin aussprechen, dass Stas, obgleich ihm bekannt war, dass das Verhältniss  $H:O$  nicht  $1:16$  ist, doch  $O=16$  als Grundlage seiner Ausdrucksweise der Atomgewichtswerthe gewählt hat, dass er also der erste war, der bewusst das System benutzte, welches jetzt von der Commission der deutschen chemischen Gesellschaft vorgeschlagen worden ist.

Dass sich manches gegen diese Grundlage einwenden lässt, ist ja sicher, trotzdem scheint mir eine Vereinbarung auf derselben dem gegenwärtigen Zustande entschieden vorzuziehen zu sein.

Ich beschränke mich an dieser Stelle absichtlich darauf, die Punkte klarzustellen, hinsichtlich deren Erdmann Einwendungen gegen mein Referat erhoben hat. Ich möchte aber zum Schlusse darauf hinweisen, dass selbst, wenn die von mir vorgebrachten Gründe zur Annahme des Vorschlages der Commission durch Erdmann widerlegt wären, doch zu ihrer Unterstützung noch die bestehen

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift 1899 S. 361.

<sup>1)</sup> Bereits im Original durch den Druck hervorgehoben.

bleiben, welche die Mitglieder der Commission selbst angeführt haben, denn eine Widerlegung dieser finde ich in der Erdmann'schen Abhandlung nicht.

W. Fresenius.

Von den Mitgliedern der Commission der deutschen chemischen Gesellschaft, auf welche Fresenius sich in vorstehendem Schlusssatze beruft, hat sowohl H. Landolt als auch namentlich K. Seubert sich in einer Weise ausgesprochen, die diese beiden Fachgenossen im Grunde nicht als Gegner, sondern vielmehr als Anhänger der Dalton'schen Einheit erscheinen lässt. Nur W. Ostwald hat die „centrale Stellung, welche seit Lavoisier der Sauerstoff unter allen übrigen Elementen besass“, betont und das Verhältniss  $H:O$  als mit einer gewissen Unsicherheit behaftet hingestellt. Die Ansichten, welche W. Ostwald im Laufe der letzten Jahre über das Verhältniss  $H:O$  ausgesprochen hat, sind in der That auffallend schwankende<sup>1)</sup>. In einem historischen Referat<sup>2)</sup>, welches demnächst auch in dieser Zeitschrift erscheint, habe ich aber nicht nur dargethan, dass das Atomgewicht des Sauerstoffs jetzt mit einer für alle praktischen Zwecke ausreichenden Genauigkeit bestimmt ist, sondern auch nachgewiesen, dass der Sauerstoff mit Unrecht als die natürliche Grundlage aller Atomgewichtsbestimmungen hingestellt wird. Zur Zeit eines Lavoisier und eines Berzelius konnte man vielleicht in diesem Sinne von einer „centralen Stellung“ des Sauerstoffes unter den Elementen sprechen; die grosse Bedeutung der Stas'schen Zahlen besteht aber gerade darin, dass sie von Sauerstoff unabhängig sind und sich auf das leicht wägbare Silber beziehen. Bei Stas sind — dies scheint W. Fresenius, dem der französische Ori-

ginaltext nicht vorlag, übersehen zu haben — ganz nach dem Vorgange von Bergmann alle Zahlen zunächst auf Silber als Einheit bezogen. In dieser Form finden sich auch sämtliche Versuchsergebnisse zusammengestellt<sup>3)</sup>; nur ausnahmsweise wird auf andere Einheiten umgerechnet: hier und da auf die von Berzelius, öfters auch auf die Dalton'sche Einheit. An mehr als einer Stelle wird in den neueren Arbeiten ausdrücklich angegeben, dass die Werthe sich auf  $O = 15,96$  beziehen<sup>4)</sup> und dass dies ein Maximalwerth für den Sauerstoff ist. Setzt Stas hier und da hypothetisch  $O = 16$ , so thut er dies nur in directer Anlehnung an die Prout'sche Idee.

Das zweifelhafte Verdienst, zuerst mit Atomgewichtswerten gerechnet zu haben, die sich überhaupt auf keine verständliche Einheit beziehen, bleibt also Brauner unbenommen. W. Fresenius gibt zu, dass sich manches gegen eine solche Grundlage einwenden lässt: vor allen Dingen ist zu betonen, dass die Schwierigkeiten, welche das Brauner'sche System beseitigen will, gar nicht mehr vorhanden sind. Das in Wahrheit den „Grundpfeiler“ (le pivot) der genauesten Atomgewichtsbestimmungen bildende Silber vermag, wie alle übrigen Metalle, den Wasserstoff in seinen Verbindungen zu ersetzen und kann daher gewichtsanalytisch leicht auf den Wasserstoff bezogen werden. Schon die Stas'schen Analysen des Chlorammoniums und Bromammoniums hätten eine ausreichende Unterlage geboten, um ganz unabhängig von dem schwer wägbaren Sauerstoff das jetzt als richtig erkannte Verhältniss  $H:Ag = 1:107$  zu ermitteln, wenn die Anschauungen damals nicht noch nach mancher Richtung befangen gewesen wären. Zweifellos werden uns die nächsten Jahre viele directe Bestimmungen der Atomgewichte von Metallen bringen, nachdem einmal Thomsen (Zeitschr. anorgan. Chem. 1897, XV, 447) nach dieser Richtung vorgegangen ist. Solche Zahlen, die sich direct auf die Dalton'sche Einheit beziehen, auf eine willkürliche andere Grundlage umrechnen, das hiesse doch gewiss in die Verbindungsgewichte Fehler hineinragen, „die nicht in der Natur der Sache liegen, sondern in der Wahl der ungeeigneten Einheit“.

H. Erdmann.

<sup>1)</sup> Im Jahre 1885 trat Ostwald gegen die Autorität von Stas für die Wahl des unrichtigen Verhältnisses  $H:O = 1,00:16,00$  ein (Lehrbuch der allgemeinen Chemie, erste Auflage, Bd. I, 44) und erschwerte durch Wiederaufnahme der Prout'schen Ideen (daselbst S. 117) die auf die Einführung genauerer Atomgewichte gerichteten Bestrebungen von Lothar Meyer und Anderen. Erst als dieser Standpunkt später ganz unhaltbar wurde, nahm Ostwald zu dem Brauner'schen Vorschlage (Chem. News 1888, LVIII, 307) seine Zuflucht, wählte aber noch im Jahre 1891 diejenige Bestimmung des Wasserstoff-Sauerstoffverhältnisses als die wahrscheinlichste aus (Lehrbuch der allgemeinen Chemie, zweite Auflage, I, 48), welche von allen neueren Werthen mit dem grössten Fehler behaftet war.

<sup>2)</sup> Bericht, erstattet dem Bezirksverein S.-A. des Vereins deutscher Chemiker in Magdeburg am 19. März 1899.

<sup>3)</sup> Vgl. Stas, Oeuvres complètes I, 363, 364, 370, 378, 410, 478, 581, 603, 855; III, 516.

<sup>4)</sup> Daselbst Bd. I, 442, 808.