

Mittheilungen.

291. Zweiter Bericht der Commission für die Festsetzung der Atomgewichte.

(Mitglieder: H. Landolt, W. Ostwald, K. Seubert.)

(Eingegangen am 6. Juni.)

Der Vorstand der Deutschen chemischen Gesellschaft hatte Ende des Jahres 1897 eine aus den oben angeführten Mitgliedern bestehende Commission ernannt, welche den Auftrag erhielt, über die bei den praktisch-analytischen Rechnungen anzuwendenden Atomgewichte Vorschläge zu machen, um eine Einigung betreffs dieser Zahlen herbeizuführen. Die Commission erstattete hierauf am 14. November 1898 ein Gutachten (abgedruckt in diesen Berichten Jahrg. 31, Bd. III, S. 2761), in welchem sie unter eingehender Darlegung der Gründe vorschlug, künftig als Basis der Atomgewichte nicht $H = 1$, sondern $O = 16$ zu wählen. Ferner wurde für den Gebrauch der Praxis eine auf dieser Grundlage beruhende Atomgewichtstabelle der Elemente mit ihren zur Zeit wahrscheinlichsten Werthen gegeben.

Bildung der internationalen Atomgewichtscommission.

Am Schlusse des erwähnten Berichtes vom 14. November 1898 war bemerkt worden, dass es sehr wünschenswerth wäre, in der Atomgewichtsfrage eine internationale Verständigung herbeizuführen. In Folge dessen richtete die deutsche Commission — einem Auftrag des Vorstands der Deutschen chemischen Gesellschaft (vergl. diese Berichte 31, 2949) folgend — an die chemischen Gesellschaften und ähnlichen Institutionen aller Länder nachstehendes Einladungsschreiben (auch in englischer und französischer Sprache) zur Bildung einer internationalen Atomgewichtscommission.

Berlin, den 30. März 1899.

Die Deutsche chemische Gesellschaft hat zu dem Zwecke, eine Uebereinstimmung der bei praktisch-analytischen Rechnungen zu benutzenden Atomgewichte herbeizuführen, die Prüfung dieser Angelegenheit einer Commission übergeben, und es wurde sodann von der letztern der hier beiliegende Bericht¹⁾ erstattet. Wie aus demselben ersichtlich, sind die wesentlichsten Vorschläge die, dass als Grundlage der Atomgewichte Sauerstoff = 16.00 gelten soll, und ferner für den praktischen Gebrauch die Atomgewichtszahlen

¹⁾ Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 31, III, 2761.

mit so vielen Decimalstellen anzugeben seien, dass die letzte noch als sicher betrachtet werden kann.

Die Deutsche chemische Gesellschaft ist sich bewusst, dass damit die gestellte Aufgabe nur in beschränkter Weise gelöst ist, vielmehr als Endziel die Einigung aller civilisirten Länder in dieser Frage erstrebt werden muss. Während sowohl bezüglich der rechnerischen Bearbeitung des ganzen vorhandenen Materials, als auch der Festsetzung der Atomgewichte bis in die letzten Decimalstellen sich schwerlich eine vollständige Uebereinstimmung erzielen lassen wird, erscheint es dagegen sehr wohl möglich, die bescheidenere Aufgabe einer Einigung über die für den praktischen Gebrauch anzuwendenden Atomgewichte zu lösen.

Wir erlauben uns hiermit, die chemischen Gesellschaften und ähnlichen Institutionen aller Länder zur Bildung einer internationalen Commission einzuladen, welche die Aufgabe erhält, die bezeichnete Frage entweder auf schriftlichem Wege oder durch persönliche Zusammenkünfte zu erledigen. Es wird zunächst vorgeschlagen, dass jede Gesellschaft eine beliebige Anzahl Mitglieder ernennt und deren Namen dem Vorsitzenden der Deutschen Commission, Prof. Dr. Landolt, Berlin NW., Bunsenstrasse 1, mittheilt. Nach erfolgter Beantwortung dieser Einladungen sollen die vorbereitenden Schritte zu den Arbeiten der internationalen Commission alsbald beginnen; inzwischen werden die beigetretenen Gesellschaften fortlaufend Nachrichten über die Entwicklung der Sache erhalten.

Die Mitglieder der Deutschen Atomgewichts-Commission:

H. Landolt, W. Ostwald, K. Seubert.

Auf dieses Schreiben liefen bis jetzt folgende Anmeldungen von Delegirten zu der internationalen Commission ein:

Amerika.

- I. American Academy of Arts and Science. (17. Jan. 1900.)
 Prof. Theod. W. Richards, Harvard University, Cambridge, Mass. — Chairman.
 Prof. Wolcott Gibbs, Newport, Rhode Island.
 Prof. Ira Remsen, Johns Hopkins University, Baltimore, Md.
- II. American Chemical Society. (19. Mai 1899.)
 Prof. F. W. Clarke, Smithsonian Institution, Washington, D. C.
 — Chairman.
 Prof. J. W. Mallet, University of Virginia, Charlottesville, Va.
 Prof. Edw. W. Morley, Cleveland, Ohio.
 Prof. T. W. Richards, Harvard College, Cambridge, Mass.
 Prof. Edgar F. Smith, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Belgien.

- I. Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. (17. April 1899.)
 Prof. Louis Henry, Université de Louvain.
 Prof. Walther Spring, Université de Liège.
- II. Association Belge des Chimistes. (7. December 1899.)
 Prof. L. L. de Koninck, Université de Liège.
 Prof. Léon Crismer, École militaire de Bruxelles.
 Mr. Ad. Vandenberghe, Préparateur à l'Université de Gand.
 — Remplaçant.

Deutschland.

- I. Deutsche chemische Gesellschaft.
 Prof. H. Landolt, Universität, Berlin.
 Prof. W. Ostwald, Universität, Leipzig.
 Prof. K. Seubert, Technische Hochschule, Hannover.
- II. Verein Deutscher Chemiker. (18. Juli 1899.)
 Prof. Jul. Brecht, Technische Hochschule, Aachen.
 Prof. Hugo Erdmann, Universität, Halle.
 Prof. Ferd. Fischer, Universität, Göttingen.
 Prof. Wilh. Fresenius, Wiesbaden.
 Prof. J. Volhard, Universität, Halle.
 Prof. Clem. Winkler, Bergacademie, Freiberg i. S.
 Prof. Joh. Wislicenus, Universität, Leipzig.
- III. Verband selbstständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands. (17. April 1899.)
 Prof. Wilh. Fresenius, Wiesbaden.
 Dr. Ritter von Grueber, Vienenburg a. Harz.
- IV. Commission Deutscher Nahrungsmittel-Chemiker zur Bearbeitung von Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung von Nahrungsmitteln. (21. April 1899.)
 Reg.-Rath Prof. von Buchka, Kaiserl. Gesundheitsamt, Berlin.
 Prof. A. Hilger, Universität, München, Stellvertreter.
- V. Deutsche Pharmaceutische Gesellschaft. (24. April 1899.)
 Prof. H. Thoms, Universität, Berlin.

England.

- Chemical Society of London. (17. Mai 1900.)
 Prof. Thorpe, L. L. D., F. R. S., London.
 Prof. Tilden, D. Sc., F. R. S., London.
 Prof. Dunstan, M. A., F. R. S., London.

Dr. Scott, M. A., F. R. S., London.
Prof. Meldola, F. R. S., London.
Sir William Crookes, F. R. S., London.
Prof. Dewar, L. L. D., F. R. S., London.
Dr. Russell, Ph. D., F. R. S., London.

Holland.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.
(5. Juli 1899.)

Prof. J. M. van Bemmelen, Universität, Leiden.

Japan.

Tōkyō Chemical Society. (12. Juli 1899.)

Prof. J. Sakurai, Science College, Imp. University, Tōkyō.

Prof. K. Ikeda, ' ' ' '
(zur Zeit in Leipzig.)

Italien.

Società Chimica di Milano. (4. Juni 1899.)

Prof. Stan. Cannizzaro, Università, Roma.

Prof. G. Körner, Istituto superiore di Agricoltura, Milano.

Prof. Raff. Nasini, Università, Padova.

Oesterreich-Ungarn.

I. Chemisch-physikalische Gesellschaft. Wien.

(13. Juni 1899.)

Prof. A. Lieben, Universität, Wien.

Prof. G. Vortmann, Technische Hochschule, Wien.

Prof. R. Wegscheider, Universität, Wien.

II. Verein Oesterreichischer Chemiker in Wien.

(31. März 1900.)

Prof. M. Bamberger, Technische Hochschule, Wien.

Prof. F. Emich, Technische Hochschule, Graz.

Dr. F. Dafert, Landwirthsch.-chemische Versuchsstation, Wien.

III. K. Ungarische Academie der Wissenschaften. Budapest.

(11. April 1900.)

Prof. C. von Than, Universität, Budapest.

Prof. Béla v. Lengyel, Universität, Budapest.

Prof. L. von Ilosvay, Josef Polytechnic., Budapest.

IV. Chemisch-mineralogische Section der k. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. (11. April 1900.)

Prof. V. Wartha, Josef Polytechnic., Budapest.

Dr. Jul. Tóth, Oberchemiker des ungarischen Landes-Versuchs-Institutes, Budapest.

Russland.

Société physico-chimique, Section de Chimie. St. Petersburg. (13./25. Juni 1899.)

Prof. Nic. Beketoff, Université, St. Petersburg.

Schweden.

Kongl. Vetenskaps Akademien. Stockholm. (10. Mai 1899.)

Prof. H. G. Söderbaum, Experimentalfältet, Albano bei Stockholm.

Schweiz.

Schweizerische chemische Gesellschaften. (30. October 1899.)

Prof. E. P. Treadwell, Polytechnicum, Zürich.

Prof. C. Graebe, Universität, Genf.

Prof. G. Kahlbaum, Universität, Basel.

Aus Dänemark, Frankreich und Norwegen ist keine Antwort auf die Einladung vom 30. März 1899 erfolgt.

Verhandlungen der internationalen Atomgewichts-
Commission.

Nachdem erfreulicher Weise in fast allen Ländern ein reges Interesse für die Atomgewichtsfrage zu Tage getreten war, und eine internationale Commission von über 50 Mitgliedern sich gebildet hatte, beschloss die Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft in einer am 14. October 1899 abgehaltenen Sitzung zu weiteren Schritten überzugehen. Dieselbe richtete an sämtliche Delegirten nachstehendes Schreiben:

Berlin, den 15. December 1899.

Die Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft beehrt sich beiliegend das Protocoll über eine am 14. October d. J. abgehaltene Sitzung zu übersenden. Aus demselben ist zu ersehen, dass die am 30. März d. J. von uns erlassene Einladung zur Bildung einer internationalen Atomgewichts-Commission einen günstigen Erfolg gehabt hat und die Constatuirung der letzteren gesichert ist. In Folge dessen haben wir als nächsten Schritt beschlossen, den Mitgliedern der internationalen Commission drei in dem Protocoll sub II bezeichnete Fragen vorzulegen, welche sich nach unserer Meinung auf schriftlichem Wege erledigen lassen dürften. Indem wir die

Bitte an Sie richten, sich über jene Fragen äussern zu wollen, darf wohl im Interesse einer baldigen Einigung in der Atomgewichts-Angelegenheit der Wunsch ausgesprochen werden, dass die Antwort in möglichst kurzer Zeit einlaufen möge.

Unsere eigenen Ansichten über die fraglichen Punkte haben wir bereits in der Mittheilung ausgesprochen, welche 1898 in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrg. 31, III, S. 2761 veröffentlicht worden ist.

Die Zuschriften sind an Prof. Dr. Landolt, Berlin NW., Bunsenstr. 1, zu richten.

Die Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft.

H. Landolt. W. Ostwald. K. Seubert.

Das beigelegte Protocoll der Sitzung vom 14. October 1899 enthielt:

I. Das in diesem Berichte bereits oben mitgetheilte Verzeichniss der zur internationalen Commission angemeldeten Delegirten.

II. Den Beschluss, an die Mitglieder der internationalen Commission die Bitte zu richten, sich über folgende drei Fragen schriftlich äussern zu wollen:

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden?

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese engere Commission ernennt.

Auf diese drei Fragen sind an den Vorsitzenden der Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft bis jetzt folgende, nach dem früher aufgestellten Delegirten-Verzeichniss geordnete Antworten eingelaufen:

No. 1.

Cambridge, Mass., U. S. A., Jan. 14th, 1900.

I have the honor to announce to you the appointment by the American Academy of Arts and Sciences, an institution which has always taken the greatest interest in chemistry, of a Committee of three to act with the Committee on Atomic Weights of the German Chemical Society. The members of this Committee are Dr. Wolcott Gibbs, Professor Ira Remsen, and myself; and I have been made the Chairman of the Committee. Accordingly I have taken the liberty of requesting Drs. Gibbs and Remsen to answer the three questions asked in your circular letter.

Below are my own answers to these three questions:

1. I favor taking $O = 16.000$ as the standard of atomic weights.
2. I believe in giving, in any kind of numerical result, one figure which is uncertain by more than a unit, and believe that this practice is the only one which can express the full range of accuracy which is attainable. Take for example the case of nitrogen. The figure 4 in the second decimal place cannot be called certain, and yet its omission alters the value by 0.3 %. In most cases I think that one more decimal place should be given than is given in the table of your honorable Committee. I think that this last uncertain figure should be determined by taking the average of the estimates of a number of competent persons.
3. I favor the appointment of a small standing Committee, which should contain one member from each Association represented in the International Committee.

Theodore Wm. Richards.

No. 2.

Newport, Rhode Island. U. S. A.

January 29th, 1900.

My answers to these three questions are as follows:

1. I am decidedly of opinion that it is best to take oxygen = 16 as more advantageous.
2. I think it best to give the atomic weights with all the decimals as determined by the best authorities.
3. I think that if any prominent chemist would undertake to give a yearly account of the progress in the determination of atomic weights with criticisms, the arrangement would be most simple and convenient.

Wolcott Gibbs.

No. 3.

Johns Hopkins University.

Baltimore, Md., January 25, 1900.

The answers are numbered below to correspond to the numbers of the questions.

1. Yes.

2. I am of the opinion that all figures that are established with certainty should be given, and that the last figure in the decimal may be uncertain to the extent of several units.

3. Yes.

Ira Remsen.

No. 4.

University of Pennsylvania.

Philadelphia, I. 21. 1900.

In response to the three questions submitted by you to the International Committee on Atomic Weights I would vote affirmatively in each case.

Edgar F. Smith.

No. 5.

University of Virginia.

Charlottesville, Va. — U. S. N. A.

Jan. 23. 1900.

In regard to the three questions proposed in section II of the Protocoll of the Session of the Atomic Weight Committee on the 14th of October, 1899, I would say:

1. I am opposed to the adoption of $O = 16$ as the basis to which the atomic weights of the other elements are to be referred, believing that the proper scientific basis is $H = 1$. My reasons for this belief, and for my preference, are to be found in my Stas Memorial Lecture read before the English Chemical Society on Dec. 13, 1892 — pp. 54—56.

2. I am in favour of the proposal to state atomic weights with so many decimal places that the last figure shall be correct to less than half a unit, though this will involve some doubt as to the degree of certainty in different cases.

3. I am in favour of the formation of the smaller committee proposed.

J. W. Mallet.

No. 6.

Louvain, le 24 Janvier 1900.

En réponse à votre communication du 15 Novembre 1899 j'ai l'honneur de vous faire savoir que je m'en réfère, en ce qui concerne les poids atomiques, à la table publiée dans le No. 1 des »Berichte« pour cette année 1900.

La Commission désignée par la Société chimique me paraît être parfaitement à même de résoudre toutes les questions qui se rattachent à cet objet.

Louis Henry.

No. 7.

Aachen, den 22. December 1898.

Der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft theile ich auf das Rundschreiben vom 15. December 1899 Folgendes ergebenst mit:

Ich halte für erwünscht, dass sich eine engere Commission bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihrer Veröffentlichung übernimmt.

Dieser Commission dürfte es ein Leichtes sein, die auf $H = 1$ bezogene Atomgewichtstabelle im Ganzen neu zu berechnen, wenn der Fall eintreten sollte, dass der von Morley ermittelte Werth: $H:O = 1:15,879$ sich ändern sollte.

Es liegt dann kein schwerwiegender Grund mehr vor, von der Wasserstoffeinheit abzugehen.

Diese Einheit zu verlassen, scheint mir in hohem Maasse bedenklich, denn wir würden dann in Zukunft ganz sicher mit zwei verschiedenen Atomgewichtstabellen zu rechnen haben, mit einer theoretischen für den Unterricht und mit einer zweiten für die Praxis.

Das würde aber in den Köpfen der studirenden und wahrscheinlich auch vieler studirter Chemiker eine heillose Verwirrung hervorrufen. Auf diesen Zwiespalt weist auch das Urtheil von zwei Mitgliedern der Atomgewichts-Commission (Seubert und Landolt) bereits hin, welche der neuen Atomgewichtsgrundlage $O = 16$ nur bedingt zugestimmt haben.

»Wenn es darauf ankommt, das Verhältniss der Masse der Atome zu ihrer natürlichen Basis, der Masse des Wasserstoffatoms, möglichst deutlich zum Ausdruck zu bringen, dürfte auch ferner die Beziehung der Atomgewichte auf den Wasserstoff als Einheit (unter Benutzung des Morley'schen Werthes) den Vorzug verdienen.«,

sagt Seubert.

Landolt bemerkt:

»Um den mehrfach gehörten Bedenken entgegenzutreten, dass durch das Abgehen von der bisher gewohnten Wasserstoffeinheit Schwierigkeiten, namentlich in Bezug auf den chemischen Unterricht entständen, ist hervorzuheben, dass der Wasserstoff nach wie vor die formelle Grundlage bei der Besprechung der Lehre von den Atom- und Molekular-Gewichten bleibt.«

Einem solchen verhängnissvollen Dualismus gegenüber kommt die Mühe der Umrechnung der gesamten Atomgewichtstabelle gar nicht in Betracht und dies um so weniger, als Seubert selbst sagt:

»Der von Morley ermittelte Werth $O:H = 15.879:1$ kann als so genau und sicher bestimmt gelten, dass eine Abänderung desselben auf Grund neuer zuverlässigerer Versuche für eine Reihe von Jahren nicht vorzunehmen sein wird.«

Ich stimme daher wie folgt:

1. Die Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte soll nach wie vor $H = 1$ sein.

2. Die Atomgewichte sollen mit so viel Decimalen angegeben werden, wie es die sachverständige Commission für richtig hält.

3. Es soll eine engere Commission gewählt werden, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt.

Für den Verein Deutscher Chemiker schlage ich als Mitglied dieser Commission Hrn. Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg vor.

Prof. Dr. J. Bredt.

No. 8.

Halle a. S., 27. Februar 1900.

Im Folgenden beehre ich mich der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft meine Antwort auf die unterm 15. December 1899 vorgelegten drei Fragen ergebenst zu unterbreiten.

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage der Atomgewichte festgesetzt werden?

So lange ich chemisch thätig bin, bediene ich mich der auf $H = 1$ bezogenen Atomgewichte und werde von diesem bewährten und historisch berechtigten Brauche nicht abgehen, bevor die zur Begründung meines Standpunktes dienenden Ausführungen (Zeitschrift für angewandte Chemie 1899, Seite 424, 571, 648 und 987) nicht widerlegt worden sind. Mit Lothar Meyer (diese Berichte 27, 2770)

halte ich die Wasserstoffeinheit wenn nicht für »die einzige logisch zulässige Einheit«, so doch für eine äusserst praktische Grundlage. Dass der Wasserstoff als solcher sich nicht bequem wägen lässt, ist freilich ein Uebelstand; dem steht aber zu Gunsten der Wasserstoffeinheit der Umstand gegenüber, dass die meisten Elemente sich in geeigneten Säuren oder Laugen auflösen unter Entwicklung einer äquivalenten Wasserstoffmenge, die durch Differenzwägung mit ausserordentlicher Genauigkeit bestimmt werden kann.

Sollte sich die Mehrzahl der Fachgenossen dazu entschliessen, die Wasserstoffeinheit zu verlassen, so könnte ich mich dem Beschlusse nur dann fügen, wenn irgend eine andere verständliche Atomgewichtseinheit an deren Stelle gesetzt würde. In erster Linie würde hierbei meines Erachtens das Silber in Betracht kommen, welches, wie ich nachgewiesen zu haben glaube, die natürliche Grundlage der bisherigen Atomgewichtsbestimmungen ist; in zweiter Linie das ebenfalls leicht wägbare Jod und erst in dritter Linie vielleicht der Sauerstoff. Will man vom Sauerstoff ausgehen, so ist es doch das Natürlichste, $O = 1$ zu setzen. Als Einheit gerade die Zahl 16.00 zu wählen, wird weder einfach noch zweckmässig sein. In der Geschichte der Atomgewichtsbestimmungen taucht die Zahl $O = 16.00$ nur ein einziges Mal auf, nämlich in der fast um ein volles Procent unrichtigen Bestimmung von Berzelius und Dulong vom Jahre 1819; denn dass Erdmann und Marchand in ihre von 15.90—16.00 schwankenden Werthe einer falschen Hypothese zu Liebe eine zu hohe Zahl hinein interpretirten, kann doch hier nicht in Betracht kommen. Auch alle anderen Bestimmungen, von der ältesten durch Gay-Lussac und A. v. Humboldt im Jahre 1805 ausgeführten bis zu den neuesten haben ausnahmslos $\frac{1}{4}$ —1 pCt. niedrigere Werthe ergeben. Wenn nun die Anhänger der Sauerstoffgrundlage auf die Sauerstoffeinheit ohnehin keinen Werth legen, vielmehr eine willkürliche Zahl für Sauerstoff anzunehmen bereit sind, so vermag ich nicht einzusehen, warum nicht $O = 15.88$ als diese willkürliche Zahl gewählt wird, wie dies Ackermann (Zeitschr. für angewandte Chemie 1899, S. 986) bereits vorgeschlagen hat. Dies würde auf lange Zeit hinaus eine wenigstens äusserliche Uebereinstimmung der Anhänger der Sauerstoffgrundlage mit denjenigen Fachgenossen herbeiführen, welche gleich mir aus historischen, theoretischen, praktischen oder didaktischen Gründen von der Wasserstoffeinheit nicht abgehen können.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Für viele praktische Zwecke scheint mir eine auf ganze Zahlen abgerundete Atomgewichtstabelle ausreichend. Eine solche Abrundung ist gerade auf Grundlage der Wasserstoffeinheit sehr bequem durchführbar; z. B. wird das Aequivalent derjenigen Elemente, welche im Laboratorium am häufigsten zur Wägung gelangen, mit sehr befriedigender Genauigkeit durch die Zahlen $Ag = 107$ und $J = 126$ ausgedrückt. Auch sind $Be = 9$; $Si = 28$; $Cl = 35$; $Cu = 63$; $Zn = 65$; $Ge = 72$ nur bei $H = 1$ gute Näherungswerthe, während für $O = 16$ nach übereinstimmenden neuesten Berechnungen von Richards und von Clarke die unbequemen Zahlen $Be = 9.1$; $Si = 28.4$; $Cl = 35.45$; $Cu = 63.6$; $Zn = 65.4$; $Ge = 72.5$ entstehen. Andererseits ist es bei genaueren Arbeiten keineswegs gleichgültig, wenn in der Commissionstabelle z. B. $H = 1.01$ statt $H = 1.0076$ gesetzt wird; der Wasserstoffgehalt des Methans berechnet sich danach zu 25.2 pCt. statt 25.1 pCt. (vergl. Zeitschrift für angewandte Chemie 1899, S. 426). Nehmen wir ein anderes Beispiel: das wahrscheinlichste Atomgewicht des Arsens betrage heute 74.52¹⁾; die vorletzte Ziffer dieses Mittelwerthes sei um mehr als eine halbe Einheit unsicher. Nach dem Princip der Commission muss daher $As = 75$ gesetzt werden. Sinkt nun aber durch eine Neubestimmung der Mittelwerth auf $As = 74.44$ ²⁾, so wäre nach jenem Princip morgen $As = 74$ allen analytischen Rechnungen zu Grunde zu legen; eine wie man sieht viel zu summarische Kürzung. Ich möchte daher vorschlagen, eine genaue Tabelle nach dem bewährten System von Clarke zu geben, also durchgehend mit Angabe zweier Decimalen. Die um mehr als eine halbe Einheit unsicheren Ziffern wären durch Petitdruck oder in irgend einer anderen, angemessen erscheinenden Weise zu kennzeichnen.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese engere Commission ernannt.

Die Wahl einer engeren Commission für die fortlaufende Bearbeitung und alljährliche Veröffentlichung der Atomgewichtstabellen halte ich für sehr wünschenswerth. Für den Verein deutscher Chemiker schlage ich als Mitglied dieser Commission Hrn. Geheimen Bergrath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiburg vor.

H. Erdmann.

¹⁾ Clarke, Journ. Chem. Soc. 16, 3.

²⁾ Daselbst 21, 213.

No. 9.

Göttingen, 20. März 1900.

Die gestellten Fragen erlaube ich mir folgendermaassen zu beantworten:

1. Für den praktischen Gebrauch ist $H = 1$ in jeder Beziehung vorzuziehen, ja besonders für den ersten Unterricht in Chemie garnicht zu entbehren. Die Vortheile, welche $O = 16$ haben soll, sind meiner Ansicht nach nicht so schwerwiegend, um einen solchen Wechsel zu rechtfertigen. Ich würde daher die Annahme von $O = 16$ bedauern.

Mit Frage 2 und 3 bin ich einverstanden.

Ferd. Fischer.

No. 10.

Wiesbaden, den 28. December 1899.

In Erledigung der mir übersandten Zuschrift der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft d. d. 15. December 1899 gestatte ich mir nachstehend die drei am Schlusse der Zuschrift aufgestellten Fragen zu beantworten.

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden?

Ja.

Ich bemerke hierzu Folgendes:

Mir ist in erster Linie daran gelegen, dass die geplante Einigung überhaupt zu Stande kommt. Sollte also eine Mehrheit für die Grundlage $H = 1$ sich ergeben, so würde ich mich dieser meinerseits nicht entgegenstellen.

Das, was bei mir für die Annahme $O = 16$ in erster Linie in Betracht kommt, ist der Umstand, dass die meisten Atomgewichte directer auf den Sauerstoff wie auf den Wasserstoff bezogen werden können, sodass jede Neufeststellung des Verhältnisses von $H : O$ auch ohne neue Bestimmungen eine Veränderung vieler Atomgewichte bedingen würde, falls man $H = 1$ annimmt.

Es ist hierbei allerdings zu berücksichtigen, dass dies Verhältniss $H : O$ jetzt als wesentlich besser bekannt anzusehen ist, als zur Zeit der Stas'schen Bestimmungen, und dass es immer etwas Gezwungenes behalten wird, $O = 16$ anzunehmen, obwohl das Verhältniss $H : O$ sicher nicht $1 : 16$ ist, denn die Zahl 16 hat nur darin ihre Berechtigung, dass man früher glaubte, $H : O$ sei $1 : 16$.

Aus diesen Gründen würde ich, wie gesagt, gegebenen Falles mich auch mit der Grundlage $H = 1$ einverstanden erklären.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Ich stimme dem ersteren Vorschlage zu. Speciell bin ich der Meinung, dass man bei dem Wasserstoff nicht nur 2 Decimalen angeben solle.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt?

Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese enge Commission ernennt.

Zu dieser Frage möchte ich meine Meinung dahin aussprechen, dass sich wohl die Bildung einer solchen engeren Commission empfiehlt, doch möchte ich befürworten, nicht alle Jahre, sondern nur alle 5 Jahre eine neue Tabelle zu veröffentlichen. Diesen Vorschlag mache ich aus zwei Gründen.

Einmal ist es für die wirkliche Praxis der analytischen und angewandten Chemie, für welche ja die Vereinbarungen allein bestimmt sind, nach meiner Meinung nicht gut, wenn zu oft an den in Gebrauch befindlichen Tabellen etwas geändert wird, und dann liegt bei jährlicher Revision der Tabellen die Versuchung nahe, die Ergebnisse der im Laufe eines Jahres erschienenen Bestimmungen einfach in die Stelle der bisher üblichen Zahlen zu setzen, ohne dass in der That feststeht, dass die neuen Werthe auch wirklich richtiger sind.

Diese Schwierigkeiten werden ja natürlich auch bei etwas längeren Revisionsperioden nicht ganz vermieden, aber doch wohl wesentlich in ihrer Wirkung abgeschwächt.

Dr. Th. Wilh. Fresenius.

No. 11.

Halle a. S., den 27. Februar 1900.

Der Aufforderung, mich zu den von der Atomgewichts-Commission in ihrer Sitzung vom 14. October v. J. aufgestellten drei Fragen zu äussern, komme ich mit Folgendem nach.

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden?

Der Berechnung der Atomgewichte auf $O = 16$ stehen meines Erachtens schwere Bedenken entgegen:

Die Vorlesungen über Experimentalchemie werden vor Zuhörern gehalten, die zum weitaus grösseren Theil von Chemie noch gar keine Vorstellung haben. Bei diesem einleitenden Unterricht kann der Lehrer nicht umhin, in der Entwicklung der Atomgewichts-

bestimmung von irgend einer Einheit auszugehen. Nun ist nichts einfacher als die Erklärung, dass man nach dem Beispiel des Begründers der Atomtheorie das Element mit dem kleinsten Atomgewicht als Einheit angenommen hat. Zu erklären, warum man danach vorgezogen habe, die Atomgewichte auf $O = 16$ statt auf $H = 1$ zu berechnen, ist insofern schwierig, als ihr Verständniss Kenntnisse und Vorstellungen voraussetzt, die der Schüler noch nicht wohl haben kann; jedenfalls ist eine solche Erörterung umständlich, aufenthältlich und mehr geeignet zu verwirren als zu klären. Die einfachen Beziehungen zwischen Volum-, Atom- und Molekular-Gewicht, Volumengesetz, Basicität der Säuren, Werthigkeit der Elemente, das Alles wird für den Anfänger sehr viel schwieriger zu verstehen bei Zugrundelegen des Atomgewichtes Wasserstoff = 1.008. Diese Schwierigkeiten werden zweifellos dazu führen, für Elementarvorlesungen und Lehrbücher die Wasserstoffeinheit beizubehalten, wie das ja auch von zwei Mitgliedern der Commission hervorgehoben wird. So sagt Seubert (diese Berichte 31, III, 2766), dass für theoretische Betrachtungen auch ferner die Beziehung der Atomgewichte auf den Wasserstoff als Einheit den Vorzug verdienen dürfte; und Landolt (eine Seite weiter) äussert sich dahin, dass der Wasserstoff nach wie vor die formelle Grundlage bei der Besprechung der Lehre von den Atom- und Molekular-Gewichten bleibt.

Man würde sonach künftighin mit zwei Atomgewichtstabellen zu thun haben, einer für den Unterricht und einer für die Praxis. Dass diese Zwiespältigkeit geeignet ist, Verwirrung hervorzurufen, bedarf keiner Ausführung.

Historische Bedeutung würde auch der Beziehung der Atomgewichte auf Sauerstoff als Einheit (nicht als Sechzehnheit) zukommen; aber die vorwiegende Wichtigkeit der Sauerstoffverbindungen für die Bestimmung der Atomgewichte gehört denn doch einer vergangenen Zeit an; jetzt werden die Mischungsgewichte mit Vorliebe aus den Halogenverbindungen abgeleitet, weil die Halogene leichter und sicherer zu bestimmen sind als der Sauerstoff. Man könnte daher, mit mehr Recht als den Sauerstoff, das Chlor zum Ausgangspunkt der Atomgewichtsberechnung wählen, oder auch das Silber, das wieder zur Bestimmung der Halogene dient.

Für den Wasserstoff als Einheit der Atomgewichte spricht nicht nur die historische Entwicklung und die pädagogische Klarheit, sondern auch die chemische Natur des Wasserstoffs selbst: Ebenso leicht gegen Metalle auszutauschen, als durch Halogene ersetzbar, steht er zwischen elektropositiven und elektronegativen Elementen in der Mitte — ein neutrales Element, das natürlich gegebene, gemeinsame Maass für die übrigen Elemente.

Für die Berechnung der Atomgewichte auf $O = 16$ werden im Wesentlichen zwei Gründe geltend gemacht:

a) dass das Verhältniss von Wasserstoff zu Sauerstoff nicht eben so scharf bestimmt ist, wie das Verhältniss des Sauerstoffs zu anderen Elementen, und dass diese Unsicherheit bei Berechnung der Atomgewichte auf $H = 1$ auf genauer bestimmte Atomgewichte anderer Elemente übertragen wird. Ich kann dem ein grosses Gewicht nicht beimessen. Einmal ist diese Unsicherheit so minimal, dass sie selbst für wissenschaftliche Arbeiten kaum in Betracht kommt, für die Praxis aber, von der ja die Anregung zur Verständigung betr. Atomgewichte ausgeht, ebenso völlig belanglos ist, wie die Wahl der Atomgewichtseinheit; sodann wird eine etwaige genauere Bestimmung von $H : O$, da ja die Atomgewichtstafeln ohnehin von Zeit zu Zeit revidirt werden müssen, alsbald durch Umrechnung der Zahlen Berücksichtigung finden.

b) Den Ausschlag scheint in der Commission gegeben zu haben (vergl. Seubert, a. a. O. S. 2766), dass bei der Berechnung auf $O = 16$ die Atomgewichte einiger häufig vorkommender Elemente ganzzahlig werden. Für die Praxis hat aber diese anscheinende Annehmlichkeit nur sehr geringe Bedeutung, denn man pflegt doch die Resultate einer Analyse nicht im Kopf auszurechnen, sondern entweder, wie bei der Maassanalyse, bestimmte Gewichte und Concentrationen anzuwenden, sodass die Zahl der Cubikcentimeter ohne Weiteres die Procente angiebt, oder man bedient sich besonderer Rechentafeln. Und wenn man wirklich zu rechnen hat, so pflegt man eine Logarithmentafel zur Hand zu nehmen, dann ist aber die Ganzzahligkeit erst recht ohne Belang. Jedenfalls dürfte ein so rein äusserlicher Umstand in einer für den Unterricht wichtigen Angelegenheit nicht den Ausschlag geben. Andere Gründe, warum Hr. Seubert seinen Widerspruch gegen die Annahme $O = 16$ fallen liess, sind aus den Anlagen des Commissionsberichtes nicht zu erkennen, denn er führt sonst nur Gründe gegen die Berechnung auf $O = 16$ auf.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen.

Die Zahl der Decimalstellen anlangend scheint es mir empfehlenswerth, wie in den Clarke'schen Tabellen den wirklichen Mittelwerth aus den Bestimmungen, die man für die genauesten erachtet, mit zwei Decimalen anzugeben, wobei die auf weniger als eine halbe Einheit genauen Ziffern durch Cursivdruck als unsicher zu bezeichnen wären.

Für die Anwendung abgerundeter Atomgewichte wären dann bestimmte Regeln der Abrundung aufzustellen. Etwa:

- a) Abgerundete Zahlen sind mit höchstens einer Decimale zu setzen;
- b) eine 5 übersteigende Ziffer ist auf 1 der vorhergehenden Stelle aufzurunden, die unter 5 bleibende wird nicht berücksichtigt (entsprechend dem Verfahren der Commission).

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabellen und ihre Veröffentlichung übernimmt.

Die Bildung einer solchen Commission halte ich nicht nur für erwünscht, sondern für nothwendig, um Einheitlichkeit in der Benutzung der Atomgewichte zu erhalten.

Ich stimme also:

1. für Berechnung der Atomgewichte auf $H = 1$;
2. für Aufführung der Atomgewichte mit zwei Decimalen, für Kennzeichnung unsicherer Ziffern durch Cursivdruck, endlich für Aufstellung bestimmter Regeln der Abrundung;
3. für Einsetzung einer Commission behufs alljährlicher Revision und Veröffentlichung der Atomgewichtstabelle.

J. Volhard.

No. 12.

Freiberg (Sachsen), den 29. December 1899.

Die von der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft nach dem Sitzungs-Beschlusse vom 14. October d. J. zur Discussion gestellten Fragen beehre ich mich, der unter dem 14. December d. J. mir gewordenen Aufforderung nachkommend, in Folgendem der Besprechung zu unterziehen:

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage der Atomgewichte festgesetzt werden?

Der willkürlichen Festsetzung der Atomgewichtszahl $O = 16$ als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte der übrigen Elemente stehen meines Erachtens mehrere gewichtige Bedenken entgegen:

a) Der Annahme, dass die Atomgewichte der meisten Elemente aus ihren Sauerstoffverbindungen abgeleitet worden seien, widerspricht die Thatsache, dass es sehr häufig andere Verbindungen gewesen sind, durch deren Analyse oder Synthese man das Atomgewicht des fraglichen Elementes ermittelt hat (vergl. F. W. Clarke, the constants of nature, part V, Washington 1897). Eine hervorragende Rolle spielen in dieser Hinsicht die Verbindungen der Elemente mit den Halogenen, weil diese Letzteren sich mit besonderer Schärfe bestimmen lassen. Es würde unschwer möglich sein, die jetzt in An-

wendung stehende Atomgewichts-Tabelle auf Grund der vorliegenden Experimentalarbeiten der Hauptsache nach aufzustellen, auch wenn keine Sauerstoffverbindungen bekannt wären, der Sauerstoff überhaupt nicht existirte. Wenn in den »Anlagen« zum Berichte der Commission für die Festsetzung der Atomgewichte (diese Berichte 31, 2763) gesagt worden ist, dass der Sauerstoff sich um deshalb besser zur Atomgewichts-basis eigne, als der Wasserstoff, weil er im Gegensatz zu diesem mit fast allen anderen Elementen Verbindungen eingeht, deren Verbindungsgewicht mit Bezug auf den Sauerstoff meist unmittelbar feststellbar sei, so gilt das in weit höherem Grade vom Chlor, und es ist deshalb nicht einzusehen, warum man, wenn die Wasserstoff-einheit durchaus verlassen werden soll, nicht ebenso gut das Atomgewicht dieses Elementes als Grundlage für die Berechnung der Atomgewichte einsetzen sollte. In Wirklichkeit denkt hieran Niemand, obwohl das Chlor noch insofern Vorthelle vor dem Sauerstoff darbietet, als viele seiner Verbindungen in flüssigem oder gasförmigem Zustande darstellbar sind, sich also elektrolytisch zerlegen oder in Dampf-gestalt wägen und messen lassen.

b) Von besonderem Belang ist die schwere Schädigung, welche der chemische Unterricht durch das Aufgeben der Wasserstoff-einheit, wie der Einheit überhaupt, erleidet. Der schöne, lichtvolle Aufbau des Volumengesetzes und der Werthigkeitslehre, wie er sich aus den Beziehungen zwischen den Volumen-, Atom- und Molekular-Gewichten gasförmiger Körper ableiten und nach A. W. Hofmann's Vorgange auch experimentell in leichtfasslicher Weise erläutern lässt, erleidet eine Verschleierung, sobald das Gewicht eines Volumens und das Gewicht eines Atoms Wasserstoff nicht mehr = 1.00 gesetzt wird. Und in gleichem Maasse tritt Erschwerung des Verständnisses ein bei der Entwicklung des die Grundlage der Maassanalyse bildenden titrimetrischen Systems. In dem einen wie dem anderen Falle ist man, wenn man knapp und klar lehren will, auf das Zurückgehen zur Wasserstoff-einheit zunächst geradezu angewiesen und wird sich ihrer als »formeller Grundlage« bedienen, das heisst, man wird mit dem auf $H = 1.00$ abgerundeten Atomgewicht rechnen müssen. Sicherlich wird aber beim Lernenden die Klarheit und das Vertrauen zur dargebotenen Lehre nicht gefördert, wenn man ihm hinterher oder wohl auch vorher auseinandersetzen muss, dass man sich nur nothgedrungen und zur Erreichung besseren Verständnisses des Werthes $H = 1.00$ bedient habe, dass das Atomgewicht des Wasserstoffs eigentlich 1.008 betrage, dass aber auch dieses willkürlich und nur aus Bequemlichkeitsrücksichten auf $H = 1.01$ abgeändert worden sei. Ob der durch diese Abänderung herbeigeführte Fehler wenig oder viel beträgt, ist belanglos, er bleibt ein Fehler und sollte als solcher bei der Neu-aufstellung eines grundlegenden Systems principiell vermieden werden.

c) Als ein Vortheil in praktischer Hinsicht wird es angesehen, dass die auf $O = 16$ bezogenen Atomgewichte weniger mit Decimalen behaftet sind, als das bei den auf $H = 1$ bezogenen der Fall ist. Abgesehen davon, dass dies für eine Anzahl wichtiger Elemente, wie z. B. für Chlor, Jod, Kalium, Natrium, Schwefel, Silber nicht zutrifft, dürfte dieser Zustand ein ganz vorübergehender sein. Denn jede neue Atomgewichtsbestimmung kann eine Veränderung bringen, ja es stehen solche Veränderungen schon um deshalb zu erwarten, weil die Atomgewichte mancher Elemente bis jetzt überhaupt nur mit annähernder Genauigkeit bestimmt sind. Ebenso aber ist es auch nicht ausgeschlossen, dass der von Morley ermittelte Werth $O:H = 45.879:1$ früher oder später wieder gestürzt wird. Jedenfalls ist die Richtigkeit desselben zwar eine mit gutem Grunde angenommene, immerhin aber eine eben nur angenommene und keineswegs eine absolute.

Aus den im Vorstehenden dargelegten Gründen bin ich der Meinung, dass es das Richtigste und Zweckentsprechendste ist, die Atomgewichte der Elemente nicht auf die willkürlich festgesetzte Zahl $O = 16$, sondern, so wie früher, auf eine Einheit zu beziehen, als welche das Atomgewicht des Wasserstoffs, $H = 1$, naturgemäss so lange Geltung haben muss, als nicht ein Element mit noch niedrigerem Atomgewichte entdeckt worden ist. Ob die so erhaltenen Werthe mehr oder minder mit Decimalen behaftet sind, kommt meines Erachtens für Arbeiten von höchster wissenschaftlicher Genauigkeit überhaupt nicht, für minder genaue aber insofern wenig in Betracht, als für Letztere die Anwendung zweckmässig abgerundeter Atomgewichte zulässig erscheint, sofern nur die vorzunehmende Abrundung keine in das Belieben des Einzelnen gestellte, sondern eine vereinbarte ist.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Die Angabe der Atomgewichte in der von der Atomgewichts-Commission gewählten Form erscheint ihrer Uebersichtlichkeit halber höchst zweckentsprechend, der damit zum Ausdruck gebrachte Grad von Genauigkeit aber als durchaus zureichend.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese engere Commission ernennt.

Die Einsetzung einer engeren Commission für die fortlaufende Bearbeitung und alljährliche Veröffentlichung der Atomgewichtstabelle ist nach meinem Dafürhalten in hohem Grade wünschenswerth. Für zweckmässig würde ich es erachten, wenn diese Commission auch darüber in Berathung treten wollte, ob die Abrundung der Atomgewichte überhaupt für zulässig erklärt werden und durch welche Zahlenwerthe sie solchenfalls zum Ausdruck gebracht werden soll. Mangels einer solchen Bestimmung steht zu befürchten, dass in Kurzem auf Kosten der angestrebten, jetzt schon als Wohlthat empfundenen Einheitlichkeit willkürliche Abrundung Platz greift.

Clemens Winkler.

No. 13.

Leipzig, den 21. December 1899.

In Beantwortung der Aufforderung vom 18. d. M. erlaube ich mir, die drei Fragen dahin zu beantworten, dass:

1. mir trotz aller für die Beziehung der Atomgewichte auf $O = 16$ vorgebrachten Gründe doch die Einheit $H = 1$ als die vorzuziehende erscheint, dagegen

2. ich mit dem Vorschlage der Commission betreffs der Anzahl der Decimalen der Atomgewichtswerthe und

3. mit der Niedersetzung der engeren Commission zur fortlaufenden Bearbeitung der Atomgewichtstabelle vollkommen einverstanden bin.

Johannes Wislicenus.

No. 14.

Vienenburg a. Harz, den 16. Januar 1900.

Beantwortung der 3 Fragen an die Mitglieder der internationalen Atomgewichts-Commission.

Frage 1: Ja! Aus methodologischen und praktischen Gründen.

Frage 2: Ja! Die Angabe des Atomgewichtes auf eine bestimmte Anzahl von Decimalen zu beschränken, würde die niederen Atomgewichte mit viel grösseren Fehlern belasten, als die höheren. Da es nun in der Analyse nicht selten vorkommt, dass aus einem niedrigen Atomgewicht resp. der Combination solcher der Gehalt einer Substanz mit hohem Atomgewicht abgeleitet werden soll, so kann diese Letztere stark in ihrer Richtigkeit beeinflusst werden.

Frage 3: Ja! Es ist wünschenswerth, dass eine internationale Regelung der Atomgewichtstabelle, laufend, wenn auch nicht jährlich, stattfindet, da bei mehreren Bestimmungen eine Zahl ausgewählt werden muss, welche dadurch Berechtigung erhält. Es könnte diese Commission auch für die Praxis die international gültigen Ana-

lysenfactoren in einer Tabelle zusammenstellen. Am besten würde die Commission vielleicht im Anschluss an die internationalen Congresse für angewandte Chemie — deren nächster vom 23.— 31. Juli zu Paris tagen wird — tagen und so alle zwei Jahre zusammentreten. Als Mitglied des Pariser Congresses wäre ich bereit, event. an diesen Berathungen Theil zu nehmen.

Dr. Ritter von Grueber,
Director der Merck'schen Guano- und Phosphat-
Actien-Gesellschaft.

No. 15.

Berlin, den 20. Februar 1900.

In Erwiderung auf das Schreiben der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft vom 15. December 1899 beehre ich mich, die in dem Protocoll der Sitzung der bezeichneten Commission vom 14. October 1899 aufgestellten 3 Fragen, nachdem ich mich mit den Mitgliedern der Commission von Nahrungsmittelchemikern deswegen in Beziehung gesetzt hatte, wie folgt zu beantworten:

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden? Ja.

Für die analytische Praxis ist es vor Allem von Werth, dass überhaupt eine Einigung über die den analytischen Berechnungen zu Grunde zu legenden Atomgewichte erzielt wird. Gegen die in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1898, S. 2761 ff. entwickelte Begründung des Beschlusses der Atomgewichts-Commission können aber auch vom Standpunkte des analytischen Praktikers aus Bedenken nicht erhoben werden.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Die erste Frage ist zu bejahen.

Den Zwecken der analytischen Praxis entspricht es, wenn die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist.

Von einer Seite wurde demgegenüber angeregt, die Decimalstellen so weit aufzuführen, dass die vorletzte Decimalstelle noch als sicher, die letzte dagegen als unsicher angesehen werden muss.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese engere Commission ernennt.

Ja.

Die Bildung einer engeren Commission zur fortlaufenden Bearbeitung und Veröffentlichung der Atomgewichtstabelle erscheint erwünscht.

Es wäre aber zu erwägen, ob es nicht zweckmässig wäre, diese fortlaufende Bearbeitung einer Commission mit einer beschränkten Anzahl von Mitgliedern zu übertragen (vielleicht 5), da eine vielköpfige Commission zu schwerfällig arbeitet.

Auch wurde von einer Seite angeregt, die Atomgewichtstabelle nicht alljährlich, sondern nur etwa alle fünf Jahre zu veröffentlichen, damit eine für die praktischen analytischen Zwecke nicht wünschenswerthe allzuhäufige Aenderung der Tabelle vermieden werde und nur auf ihre Richtigkeit geprüfte neue Atomgewichtszahlen in die Tabelle aufgenommen würden.

K. von Buchka.

No. 16.

Berlin, den 2. Juni 1900.

Als Mitglied der erweiterten Commission für die Festsetzung der Atomgewichte beehre ich mich mitzuthemen, dass ich mich dem Commissionsbeschlusse vom 17. Juli 1898 anschliesse und somit als Grundlage für die Berechnung der Atomgewichte das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 16.000 als zweckmässig empfehle. Die Atomgewichte der anderen Elemente sind auf Grund der unmittelbar oder mittelbar bestimmten Verbindungsverhältnisse zum Sauerstoff zu berechnen.

Prof. Dr. H. Thoms,
Vorsitzender der Deutschen pharmaceutischen
Gesellschaft.

No. 17.

London, May 17th 1900.

Chemical Society. Report of the Atomic Weights Committee.

The Atomic Weights Committee recommends to the Council:

I. That the Chemical Society should participate in the formation of the International Committee suggested by the German Chemical Society.

II. That the Atomic Weights Committee of the Chemical Society be nominated as its Delegates: viz. Prof. Thorpe, LL. D., F. R. S., Prof. Tilden, D. Sc., F. R. S., Prof. Dunstan, M. A., F. R. S., Dr. Scott, M. A., F. R. S., Prof. Meldola, F. R. S., Sir William Crookes, F. R. S., Prof. Dewar, LL. D., F. R. S., and Dr. Russell, Ph. D., F. R. S.

III. That with regard to the questions asked in the last circular of the German Chemical Society the following replies be sent.

1. That $O = 16$ be taken as the basis for the calculation of atomic weights.

2. That in assigning a number as the atomic weight of any element only so many figures should be employed that the last may be regarded as accurately known to one unit in that figure.

3. That it is desirable to form the smaller Committee referred to in the last circular of the German Chemical Society, and that Dr. A. Scott be nominated as the English member of this Committee.

Wyndham R. Dunstan,
Secretary.

No. 18. (Bereits auf das Schreiben vom 30. März 1899 eingelaufene Antwort.)

Amsterdam, 24. Juni 1899.

In Folge der von einer im kaiserlichen Gesundheitsamt tagenden Commission analytischer Chemiker ausgegangenen Anregung hat die Deutsche chemische Gesellschaft einer aus den HHrn. Landolt Ostwald und Seubert bestehenden Commission die Frage unterbreitet: welche Atomgewichte der praktisch analytischen Berechnung, zu Grunde zu legen seien, um eine allgemeine Einigung zu erzielen.

Dem Gutachten dieser Commission entsprechend, wünscht die Deutsche chemische Gesellschaft eine solche Einigung für den Gebrauch in der Praxis womöglich international zu gestalten und zu diesem Zwecke einen internationalen Ausschuss zu bilden. Sie hat sich mithin durch ihre Commission auch an die Academie der Wissenschaften in Amsterdam gewandt, mit dem Vorschlage, die Academie möge eins oder mehrere ihrer Mitglieder zu diesem internationalen Ausschusse abordnen, welcher die Sache durch schriftliche oder mündliche Verständigung betreiben solle.

Wir haben von dem Gutachten der HHrn. Landolt, Ostwald und Seubert Kenntniss genommen. Sie weisen darauf hin, dass gegenwärtig, sowohl in Handbüchern als in Publicationen und Zeitschriften, zweierlei Einheiten für die Atomgewichte bei Chemikern gebräuchlich sind: $H = 1$ und $O = 16$, was Verwirrung und Unsicherheit, sowie nicht unerhebliche Unterschiede in den in Wissenschaft und Praxis vorkommenden Berechnungen zur Folge hat. Sie geben einstimmig der Grundlage $O = 16$ den Vorzug. Ihre Hauptgründe sind: dass das Verhältniss von H zu O noch immer unsicher bleibt, wenn es auch mit der jetzt erreichbaren Genauigkeit auf 15.879 festgestellt ist und also nicht zum Verzichten auf die grossen, von der Grundlage $O = 16$ gebotenen Vortheile berechtigt. Von diesen Vortheilen sind die bedeutendsten:

1. dass dadurch das Atomgewicht für etwa $\frac{1}{3}$ der Elemente in ganzen oder nahezu ganzen Zahlen zum Ausdruck gelangt, 2. dass viele Atomgewichte aus dem Verhältniss der Elemente zum Sauerstoff in deren Verbindungen ermittelt und dass diese nicht von einem diesen Bestimmungen fremden und nur durch das Verhältniss von H zu O bedingten Fehler beeinflusst werden. Sie schlagen demgemäss eine ihrem Gutachten angefügte Tabelle zum allgemeinen Gebrauch mit $O = 16$ vor, in welcher nur die sicheren Decimalen aufgeführt sind. Sie wünschen diese Tabelle jährlich, je mit den nothwendig gewordenen Aenderungen herauszugeben.

Wir können uns ihrem Vorschlage durchaus anschliessen und zwar aus folgenden Gründen:

Da die Chemiker die von ihnen gebrauchten Atomgewichte meist nicht angeben, so ist man nicht in der Lage, Vergleiche mit anderen Analysen, älteren oder neueren, anzustellen. Es gilt dies sowohl von Analysen wissenschaftlicher Untersuchung, als von solchen zu Handels- und Industrie-Zwecken und betrifft nicht nur die Grundlage ($H = 1$ oder $O = 16$), sondern auch die Correcturen, welche alljährlich durch neue Atomgewichtbestimmungen an den alten Ziffern angebracht werden. Dieser Uebelstand wird sich mit den Jahren verschlimmern. Wir sind also einstimmig der Meinung, dass es sich immer mehr als wünschenswerth herausstellt, dass die Chemiker in ihren Publicationen und Analysen angeben, welche Atomgewichte ihren Berechnungen zu Grunde liegen. Diesen Zweck zu erreichen, ist gewiss kein Mittel geeigneter, als durch eine internationale Commission jährlich eine Atomgewichtstabelle zusammenstellen zu lassen, welcher erstens $O = 16$ zu Grunde liegt, zweitens die wahrscheinlichsten Werthe angiebt und drittens fortwährend auf der Höhe der Zeit gehalten wird. Diese Tabelle könnte allen Chemikern auf Wunsch zugesandt werden. Es dürfte dies auf die beste Art dahin führen, dass hinfort ein Jeder bei Publicationen, welche Analysen von chemischen Verbindungen, Mineralien, Handelsstoffen u. s. w. enthalten, die von ihm gebrauchten Atomgewichte, seien es die der Tabelle oder sonstige, angiebt. Jeder Andere wird dann in der Lage sein, die Ziffern jener Analysen mit anderen, ihm besser scheinenden oder bei früheren Analysen gebrauchten Atomgewichten umzurechnen. Zugleich wird dann Jeder auf die bequemste Weise auf dem Laufenden der im letzten Jahre gewonnenen Correcturen bleiben und nicht genöthigt sein, sich selbst darüber Notizen zu machen.

Die Tabelle soll nur der Praxis dienen und durchaus unmaassgeblich sein. Lassen theoretische Erwägungen den Gebrauch von $H = 1$ oder andere Ansätze von Atomgewichtsziffern wünschenswerth erscheinen, so wird sich Keiner durch jene Tabelle davon zurück-

halten lassen. In dieser Hinsicht kann dieselbe keinerlei Nachtheil bringen.

Der Forderung, dass $O = 16$ als Grundlage der Tabelle angenommen werde, schliessen wir uns ganz aus den von Landolt, Ostwald und Seubert angeführten Gründen an. Wir haben bemerkt, dass diese Ansicht jetzt allgemein durchdringt, sogar bei Seubert, der früher ein eifriger Fürsprecher von $H = 1$ gewesen ist und mit Lothar Meyer die hierauf beruhende Atomgewichtstabelle herausgegeben hat.

Auf Grund dieser Erwägungen glauben wir der Academie anheimstellen zu sollen:

1. Dem Vorschlage der HHrn. Landolt, Ostwald und Seubert ihre Zustimmung zu ertheilen.

2. Einem internationalen Ausschusse beizutreten, der diese Angelegenheit, entweder auf dem Wege des Briefwechsels oder durch mündliche Besprechung, betreiben soll und zu diesem Zwecke eins oder mehrere ihrer Mitglieder abzuordnen. Es lässt sich erwarten, dass dieselben in wichtigen Fällen mit ihren Fachgenossen unter den Mitgliedern zu Rathe gehen werden.

J. M. van Bemmelen, S. Hoogewerff,
H. W. Bakhuis Roozeboom.

No. 19.

Leiden, 22. December 1899.

Antwortlich des Schreibens vom 15. December d. M. habe ich die Ehre zu berichten, dass ich mich mit dem Inhalt der drei Fragen sub II vereinige.

J. M. van Bemmelen.

No. 20.

Science College, Imperial University, Tōkyō, Japan,
Feb. 24. 1900.

I beg to acknowledge the receipt of your honoured letter, dated Dec. 15th 1899, enclosing the Proceedings of your meeting held on Oct. 14th, and to congratulate upon the fruitful results which have attended your efforts of organising an international atomic weight commission.

With regard to the three questions set forth by you, I beg to express the opinion, representing the Japanese commission,

1. That $O = 16$ should be taken as the basis of atomic weight calculation.

2. That the atomic weight should be given with so many decimals that the last figure may have an error of a few units (less than five units), the figure which is inflicted with the error being printed in small type.

3. That it is desirable that such a sub-committee as you have proposed be formed.

Should the formation of the sub-committee be agreed upon, its Japanese representative will fall upon me, my only colleague, Dr. Ikeda, being now in Leipzig.

J. Sakurai.

No. 21.

Leipzig, 13. Juni 1900.

Bezüglich der Fragen, welche Sie an uns gerichtet haben, ist meine Ansicht folgende:

1. $O = 16$ soll künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden.

2. Die Atomgewichte sollen mit einer Decimale mehr angegeben werden, als ganz sicher ist, wenn die Unsicherheit in der letzten Ziffer nicht mehr als 2 oder 3 Einheiten beträgt.

3. Es ist wünschenswerth, dass eine engere Commission sich bildet. Zum Mitglied derselben werde Prof. J. Sakurai ernannt.

K. Ikeda,

Delegirter von d. Tōkyō Chem. Society.

No. 22.

Roma, 21. Aprile 1900.

Le esprimo nel modo il più conciso possibile la mia opinione intorno alla Tavola dei pesi atomici da essere consigliata dalla Società chimica. Non vi ha dubbio che per l'insegnamento cattedratico (di cui pur bisogna tener conto), è preferibile la Serie dei pesi atomici riferiti ad $H = 1$. Convengo però che per il lavoro analitico della Chimica minerale e per evitare continue rettificazioni nell'uso delle cifre accumulate nel calcolo delle relazioni dei caratteri fisici coi pesi atomici e molecolari, sia ora più comodo e perciò preferibile la Serie dei numeri riferiti ad $O = 16$.

Per conciliare l'una e l'altra esigenza credo conveniente e propongo:

1. che la Società chimica tedesca riveda, calcoli e pubblichi, in conformità allo stato attuale della scienza, una tavola colle due Serie parallele riferite cioè l'una ad $H = 1$, e l'altra ad $O = 16$ (come fa per esempio Clarke per il Comitato americano dei pesi atomici *The Journal of the American Chemical Society* Vol. XXII, No. 2, February 1900, pag. 79).

2. che ripubblichi tutti gli anni tale doppia tavola accuratamente ricalcolata e corretta.

Si potrà dare il consiglio di preferire per il calcolo delle analisi e per l'uso delle cifre riguardanti i dati fisici la Serie riferita ad $O = 16$. Questo consiglio del resto sarà superfluo, poiché i chimici da loro stessi riconosceranno la convenienza e la comodità di preferire l'una o l'altra serie dei numeri.

A tutte le altre interrogazioni rispondo affermativamente.

Stanislao Cannizzaro.

Mi associo completamente a quante dice il Prof. Cannizzaro. — Sono d'opinione quindi che sè debba prendere come base $O = 16$ rispondendo affermativamente alle altre domande.

Roma, 23 Aprile 1900.

Raffaello Nasini.

Nr. 23.

Wien, 30. Januar 1900.

Die von der chemisch-physikalischen Gesellschaft in Wien eingesetzte Commission hat beschlossen, die im Schreiben vom 15. December 1899 gestellten Fragen in folgender Weise zu beantworten:

Ad Frage 1. Die Unterzeichneten sind mit $O = 16$ als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte einverstanden, obgleich sie vom didaktischen Standpunkt es bedauern, die allgemein verständliche Einheit $H = 1$ zu verlieren.

Ad Frage 2. Die Atomgewichte sollen mit der in der Frage charakterisirten Anzahl von Decimalen angegeben werden; beim Wasserstoff wird die Angabe der dritten Decimale gewünscht.

Ad Frage 3. Die Bildung einer engeren Commission ist erwünscht; die Unterzeichneten halten es aber für zweckmässig, statt einer vielköpfigen, nur eine kleine Commission einzusetzen, die aus Mitgliedern besteht, welche sich viel mit Atomgewichts-Berechnungen beschäftigt haben.

Prof. Dr. Ad. Lieben.

Prof. Dr. G. Vortmann.

Prof. Dr. R. Wegscheider.

Nr. 24.

Wien, den 12. April 1900.

Betreffend die Beantwortung der von der internationalen Atomgewichts-Commission aufgestellten Fragen erlaube ich mir über letztere Nachstehendes mitzutheilen:

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden?

Einverstanden. $O = 16$ künftig als Grundlage der Atomgewichte anzunehmen.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Es wird ersucht, so viele Decimalstellen anzugeben, dass die vorletzte Decimalstelle noch sicher ist.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied für diese engere Commission ernennt.

Es ist erwünscht, dass sich eine engere Commission bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle und ihre Veröffentlichung übernimmt; es wäre aber angezeigt, dass diese Commission hauptsächlich aus solchen Mitgliedern besteht, welche sich vornehmlich mit Atomgewichtsbestimmungen befasst haben.

F. Max Bamberger,

a. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Nr. 25.

Graz, am 15. April 1900.

Im Folgenden habe ich die Ehre, die mir vorgelegten Fragen zu beantworten.

1. Soll $O = 16$ künftig als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte festgesetzt werden?

Ja. Für die Wahl einer »Einheit« müssen vor Allem praktische Gründe entscheidend sein. Gerade so wie etwa der Physiker willkürlich $1 \text{ Volt} = 10^8$ absol. Einheiten setzt, um mit kleineren Zahlen rechnen zu können, müssen wir $O = 16$ setzen, um möglichst mit ganzen Zahlen rechnen zu können.

2. Sollen die Atomgewichte mit so vielen Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, oder welches andere Verfahren wird vorgeschlagen?

Ich schlage vor, bei jedem Atomgewicht den wahrscheinlichen Fehler anzugeben. Dies ist, meiner Meinung nach, das einzig richtige Verfahren; es erfordert nicht mehr Arbeit wie die Erfüllung der Bedingung, die die Frage enthält. Dass die Atomgewichtstabelle dabei etwas umfangreicher wird, kommt nicht in Betracht, wenn man ihre ungleich grössere Brauchbarkeit berücksichtigt.

3. Ist es erwünscht, dass eine engere Commission sich bildet, welche die fortlaufende Bearbeitung der jährlichen Atomgewichts-

tabelle übernimmt? Im Falle des Einverständnisses wird vorgeschlagen, dass jede Körperschaft ein Mitglied in diese engere Commission ernennt.

Ich halte es für wünschenswerth, dass sich eine engere Commission bilde, welche die fortlaufende Bearbeitung einer periodisch erscheinenden Atomgewichtstabelle übernimmt, doch sollte die Commission meiner Meinung nach ihre Thätigkeit nicht grundsätzlich von vorne herein bloss auf diese Aufgabe beschränken, sondern sich auch die Bearbeitung anderer Constanten vorbehalten. Sie sollte nur aus solchen Persönlichkeiten bestehen, welche sich mit den einschlägigen Fragen eingehend befasst haben, denn ihre Arbeiten werden nicht nur registrierender, sondern vorwiegend kritischer Art sein müssen. Auf die Forderung, dass jede Körperschaft in der Commission vertreten sei, würde ich kein grosses Gewicht legen.

Prof. F. Emich.

No. 26.

Wien, 10. April 1900.

Ich beehre mich mitzuthellen, dass ich nach eingehendem Studium die vorgelegten Fragen wie folgt beantworte:

ad 1. Ja. Gründe: von Alexander Naumann in Chem.-Zeit. 1898, No. 35, p. 347 entwickelt.

ad 2. Ja. Wo die Ganzen selbst unsicher sind, wäre der angegebenen Zahl ein „?“ hinzuzufügen.

ad 3. Ja, aber möglichst wenige Mitglieder.

Dafert,
Director der k. k. landwirtschaftlich-chemischen
Versuchsstation in Wien.

No. 27.

Budapest, 11. April 1900.

Die aus den Delegirten der k. ungarischen Academie der Wissenschaften und der chemisch-mineralogischen Section der k. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft bestehende Commission von 5 Mitgliedern hielt zu Folge der Aufforderung der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft vom 14. October 1899 am 9. April 1900 eine Sitzung, in welcher auf die unter II angeführten drei Fragen einstimmig folgende Beschlüsse gefasst wurden:

1. Künftig soll als Grundlage für die Berechnung der Atomgewichte $O = 16$ als Grundlage festgestellt werden. Die Commission findet diesen Beschluss schon aus dem Grunde für

motivirt, weil hierdurch der grösste Theil der bisher gebrauchten Atomgewichte beibehalten werden kann, was von grossem praktischen Vortheil ist. Würde man $H = 1$ als Grundlage der Berechnung annehmen, was principiell allerdings richtig wäre, so müsste man beinahe für alle bisher gebrauchten Atomgewichte neue Zahlen einführen, welche am Ende doch nur provisorisch sein könnten, da das Atomgewicht des Wasserstoffs der experimentellen Schwierigkeiten wegen derzeit noch nicht als definitiv und mit absoluter Sicherheit festgestellt betrachtet werden kann. Unter solchen Umständen würde die Umrechnung auf $H = 1$ die Verwirrung auf praktischem Gebiete möglicherweise binnen kurzer Zeit wesentlich vermehren, anstatt dieselbe zu beseitigen.

2. Bezüglich der zweiten Frage ist die hiesige Commission der Ansicht, die Atomgewichte mögen mit soviel Decimalen angegeben werden, dass die letzte Ziffer auf weniger als eine Einheit sicher ist; dieses Verfahren soll jedoch nur auf jene Elemente angewendet werden, deren Atomgewichte schon jetzt mit der relativ grössten Sicherheit bestimmt sind. Bei den übrigen Elementen, namentlich bei jenen, deren Atomgewichte zweifelhaft sind, soll man im Interesse der praktischen Rechnungen möglichst abgerundete Zahlen annehmen, wie dies auch in der bisher veröffentlichten Tafel geschehen ist. Die Beurtheilung dieser Verhältnisse soll dem Ermessen der engeren internationalen Commission anheimgestellt werden.

Die dritte Frage der Bildung einer engeren internationalen Commission zur Bearbeitung und Veröffentlichung der jährlichen Atomgewichtstabelle halten die hiesigen Mitglieder für sehr wünschenswerth, ja sogar nothwendig. In diese engere Commission entsenden die hiesigen Mitglieder Prof. Carl von Than.

Prof. C. von Than.

(Béla v. Lengyel, L. v. Ilosvay, Vinc. Wartha, Jul. Tóth.)

No. 28.

Experimentalfältet, Albano bei Stockholm 11. I. 1900.

Auf die im Rundschreiben vom 15. December 1899 aufgeworfenen Fragen erlaube ich mir hierdurch zu antworten:

1. Dass nach meinem Dafürhalten auch künftighin $O = 16$ als zweckmässigste Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte benutzt werden sollte.

2. Dass bei Angabe der Atomgewichtszahlen nur soviel Decimalen angeführt werden sollten, dass die letzte Ziffer des angegebenen Werthes auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist.

3. Dass die Bildung einer engeren Commission zwecks der fortlaufenden Bearbeitung der jährlichen Atomgewichtstabelle zweifelsohne sehr wünschenswerth ist.

Henrik G. Söderbaum.

No. 29.

Zürich, 5. Februar 1900.

Die Mitglieder der schweizerischen Atomgewichts-Commission beantworten die von der Atomgewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft am 14. October 1899 gestellten drei Fragen mit ja.

Für die engere internationale Commission haben wir Hrn. Prof. Dr. Graebe gewählt.

Prof. Dr. F. P. Treadwell.
(C. Graebe, G. Kahlbaum.)

Ergebnisse der Umfrage vom 15. December 1899.

I. Frage der Atomgewichtsbasis.

Es haben sich ausgesprochen für:

	O = 16	H = 1
	Richards.	Mallet.
Amerika	Gibbs	
	Remsen.	
	Smith.	
Belgien	Henry.	
	Landolt.	Bredt.
	Ostwald.	Erdmann.
Deutschland	Seubert.	Fischer.
	v. Grueber.	Volhard.
	v. Buchka.	Winkler.
	Thoms.	Wislicenus.
	Fresenius.	Fresenius.
	Thorpe.	
	Tilden.	
England	Dunstan.	
	Scott.	
	Meldola.	
	Crookes.	
	Dewar.	
	Russel.	
Holland	van Bemmelen.	
	Hoogewerff.	
	Bakhuys Roozeboom.	

	O = 16	H = 1
Japan	{ Sakurai. Ikeda.	
Italien	{ Cannizzaro. Nasini.	Cannizzaro.
Oesterreich	{ Lieben. Vortmann. Wegscheider. Bamberger. Emich. Dafert.	
Ungarn	{ v. Than. v. Lengyel. v. Ilosvay. Wartha. Tóth.	
Schweden	Söderbaum.	
Schweiz	{ Treadwell. Graebe. Kahlbaum.	

Es erklärten sich somit:

40 Mitglieder für O = 16

7 » » H = 1

2 » » O = 16 und H = 1

Bezüglich der Frage der Atomgewichtsbasis und der Bedenken, welche in einigen der obigen Zuschriften gegen die Wahl O = 16 erhoben worden sind, möchten wir nachfolgende Bemerkungen machen:

In unserm ersten Bericht vom 31. October 1898 waren bereits mehrfache für die Bevorzugung der Basis O = 16 sprechende Gründe dargelegt. Es lassen sich aber noch weitere anreihen und zwar ergeben sich diese aus der Ueberlegung der Folgen, welche die Annahme von H = 1 als Atomgewichtsgrundlage nach sich ziehen würde. Seit mehr als 50 Jahren haben die Chemiker zur Berechnung der Formeln, Molekulargewichte und procentischer Zusammensetzung organischer Verbindungen die Atomgewichte:

1. H = 1, C = 12, O = 16

benutzt, wobei die beiden letzteren Zahlen unbedenklich an Stelle der genaueren Werthe C = 11.97 und O = 15.96 gesetzt werden durften. Seitdem aber die neueren Untersuchungen das Verhältniss H : O = 1 : 15.88 festgestellt haben und dadurch C = 11.91 geworden ist, erscheint für alle genaueren Rechnungen eine Abrundung dieser Zahlen zu O = 16 und C = 12 nicht mehr zulässig.

Dies ist zunächst der Fall bezüglich der Molekulargewichte. Dieselben sind bis dahin ohne Ausnahme mittelst der drei obigen Zahlen (I) berechnet worden und es haben die so erhaltenen Grössen im Laufe der Zeit eine ungemein ausgedehnte Verwendung gefunden. Sie sind eingegangen in zahllose physikalisch-chemische Constanten, wie die sämtlichen Verbrennungswärmen und andere thermochemische Daten, die osmotischen Constanten, die Molekular- und Atom-Refractionen, die elektrolytischen Leitfähigkeitswerthe, das Molekularvolum, die Gasconstante sowie die vielen von dieser abhängigen Beziehungen u. s. w.

Berechnet man künftig die Molekulargewichte unter Anwendung des Systems:

II. $H = 1.008$ oder 1.01 , $C = 12$, $O = 16$,

so tritt, wie leicht ersichtlich, nur eine sehr kleine Zunahme der Zahlen ein, welche ganz ohne Einfluss ist, und alle physikalisch-chemischen Constanten können ihre bisherigen Werthe beibehalten.

Anders ist es dagegen, wenn das System:

III. $H = 1$, $C = 11.91$, $O = 15.88$

benutzt wird¹⁾. Hiermit fallen alle Molekulargewichte um $0.7-0.8$ pCt. kleiner als die bisherigen aus, und dieser Betrag kann in vielen Fällen erhebliche Aenderungen der davon abhängigen Werthe herbeiführen. Es erniedrigt sich z. B. das Volum von 1 g-Mol. O von 22390 ccm ($O = 32$) auf 22222 ccm ($O = 31.76$), und der bisherige Werth der Gasconstante $R = 6233$ geht in 6186 über.

So würden durch die Einführung der auf $H = 1$, d. h. $O = 15.88$ bezogenen Atomgewichte Tausende von Zahlen, welche in der Literatur sich eingebürgert haben, plötzlich alle mit einem Fehler behaftet werden. Eine Umrechnung derselben in allen den verschiedenen Gebieten wäre von den betreffenden Fachmännern wohl schwerlich zu erwarten.

Auf diese Verhältnisse hat auch Alex. Naumann schon im Jahre 1898 aufmerksam gemacht²⁾ und sich dem zu Folge für die Atomgewichtsgrundlage $O = 16$ ausgesprochen.

Aber auch für die analytische Chemie und besonders die Maassanalyse wäre die Einführung der Atomgewichte mit der Basis $O = 15.88$ statt $O = 16$ mit mancherlei Nachtheilen verbunden. Bezüglich der

¹⁾ Es ergeben sich z. B. als Molekulargewichte nach:

	System I	II	III	Diff. I—III
für $C_2H_2O_4 + 2H_2O$	126	126.06	125.10	0.90
$C_6H_{12}O_6$	180	180.12	178.74	1.26
$C_{12}H_{22}O_{11}$	342	342.22	339.60	2.40

²⁾ Chem.-Ztg., Jahrg. 1898, No. 35, S. 347.

Ableitung der procentischen Zusammensetzungen sowie der sog. Factorentabellen führen beide Systeme selbstverständlich zu dem gleichen Resultate, aber im ersteren Falle würden bei den stöchiometrischen Rechnungen manche mit unbequemen Decimalstellen behaftete Zahlen anzuwenden sein. So hat man z. B. für einige der gewöhnlichsten Elemente:

	O = 16	H = 1		O = 16	H = 1
C	12.00	11.91	Ca	40	39.8
N	14.04	13.93	Fe	56.0	55.6
S	32.06	31.83	Co	59.0	58.56
P	31.0	30.75	Mn	55.0	54.6
F	19	18.9	Mo	96.0	95.3
Na	23.05	22.88	As	75	74.45

Man sieht, dass die Werthe der ersten Columnne in allen Fällen die rechnerisch bequemer sind.

Der erhobene Einwand, dass man sich bei den Rechnungen doch meist der Logarithmen bediene und die Decimalsen daher gleichgültig seien, ist nur theilweise berechtigt, da es sich häufig, wie bei allen Rechnungen zur Ableitung von Molekulargewichten, um Additionen und Multipeln der Atomgewichtszahlen handelt.

Die gegen die Beziehung der Atomgewichte auf O = 16 geltend gemachten Einwände sind vorwiegend vom Standpunkte des Lehrers erhoben worden. Diesen Standpunkt hat die Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft von vornherein nicht einnehmen können, da die Frage auf die Wahl der bei praktisch-analytischen Rechnungen zu benutzenden Atomgewichte lautete (vergl. diese Berichte, Jahrg. 31 III, 2761). Hält der Lehrer die Benutzung der für diesen Zweck entworfenen Tabelle aus irgend welchen didactischen Gründen für unthunlich, so steht es ihm selbstverständlich frei, für seine Schüler irgend ein anderes, seinen Anschauungen besser entsprechendes System der Atomgewichte zu entwerfen. Es war weder Aufgabe der Commission, noch entsprach es ihrer Absicht, über solche, nothwendig nur individuell zu entscheidende Fragen einen autoritativen Beschluss herbeizuführen; vielmehr handelte es sich um Schaffung einer sicheren Grundlage für die in der chemischen Praxis bei den stöchiometrischen Berechnungen anzuwendenden Werthe. — Uebrigens ist der Einwand, dass das System O = 16 beim Unterricht Schwierigkeiten verursache, auch nicht zutreffend. Wie schon in unserem ersten Berichte bemerkt, bildet die Grundlage der Lehre von den Atom- und Molekular-Gewichten immer der Wasserstoff, und da man sich beim ersten Vortrag dieses Gegenstandes in der Regel angenäherter (gewöhnlich ganzer) Zahlen bedient, kann zunächst der Wasserstoff unbedenklich als Einheit be-

nutzt werden. Am Schlusse des Kapitels geht man sodann zur Aufstellung der genauen Atomgewichtstabelle über, und hierbei wird bemerkt, dass, wenn $H = 1$ gesetzt wird, für O der Werth 15.88 folgt. Durch praktische Gründe sei man endlich dazu geführt worden, für den Sauerstoff die runde Zahl 16.00 festzusetzen und die Atomgewichte der anderen Elemente auf diese Basis zu beziehen, wobei der Wasserstoff den Werth 1.008 oder 1.01 annimmt. Es ist wohl nicht zu befürchten, dass diese einfache Darstellungsweise das Fassungsvermögen der Studirenden übersteigt, und ferner wird man auch nicht, wie eingewendet wurde, zur Aufstellung von zwei verschiedenen Atomgewichtstabellen gedrängt, denn die zuerst abgeleitete, welche sich beim Unterricht immer nur auf wenige Elemente erstrecken kann, wird ausdrücklich als eine bloss vorläufige und angenäherte bezeichnet.

Es ist ferner mehrfach betont worden, dass die Wahl des Silbers oder auch eines Halogens als Einheit der heutigen Praxis der Atomgewichtsbestimmung besser entspreche, als die Beziehung auf Sauerstoff. Da jedoch nur $O = 16$ oder $H = 1$ ernstlich in Frage kommen, so kann von einer eingehenden Erörterung dieses Punktes Abstand genommen werden.

So führen alle diese Erörterungen zu der Wahl der Basis $O = 16$. Hierfür spricht noch, wie schon in unserem ersten Berichte erwähnt, der Umstand, dass auf dieser Grundlage seit Berzelius die Atomgewichte vorwiegend berechnet worden sind, und die Beibehaltung derselben es ermöglicht, die früheren Zahlen, mit Ausnahme derjenigen des Wasserstoffs, in der Tabelle beizubehalten, trotz des mittlerweile erbrachten Nachweises, dass die Annahme der Beziehung $H : O = 1 : 16.000$ mit einem nicht unerheblichen Fehler behaftet war. Ferner hat bekanntlich dieses System den grossen Vorzug der gänzlichen Unabhängigkeit von einer in der Folge etwa nöthig werdenden Aenderung des Verhältnisses $H : O$; denn dass es für die Praxis zweckmässiger ist, in einer Tabelle von mehr als 70 Zahlen nur eine (H) zu ändern, als diese zu belassen und alle übrigen umzugestalten, dürfte nicht zweifelhaft sein.

Die internationale Atomgewichtscommission hat, wie aus der oben mitgetheilten Zusammenstellung der Antworten hervorgeht, sich mit sehr grosser Mehrheit für die Norm $O = 16$ ausgesprochen. Man darf demnach hoffen, dass die hierauf bezogenen Atomgewichte in der chemischen Praxis immer mehr zur Annahme gelangen werden, und so schliesslich die allerseits als nothwendig erkannte Einheitlichkeit erfolgt. Schon jetzt ist der grosse Vortheil erreicht, dass durch die kurze Angabe »Internationale Atomgewichte« jede Unsicherheit über die benutzte Grundlage bei chemischen Rechnungen aller Art ausgeschlossen werden kann.

II. Die Zahl der Decimalen in den Atomgewichtswerthen.

Zu dem Vorschlag, nur soviele Decimalen anzugeben, dass die letzte auf weniger als eine halbe Einheit sicher ist, gelangte die Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft wesentlich aus praktischen Gründen. Es handelte sich für uns darum, Alles zu entfernen, was der Hauptsache, der allgemeinen Einigung, hinderlich sein konnte. Bei wissenschaftlichen Arbeiten, die eine hohe Genauigkeit erfordern, wird man freilich in der Regel eine Decimale mehr hinzuziehen als die Zahl der sicheren Stellen beträgt; es wird dann aber der Forscher nicht zu einer für praktische Zwecke zusammengestellten Tabelle greifen, sondern die von ihm zu benutzenden Atomgewichtswerthe zuvor noch einer kritischen Sichtung unterwerfen. Die Ergebnisse einer solchen Prüfung eines Atomgewichtes auf seinen wahrscheinlichen Werth und Fehler hängen jedoch von Voraussetzungen und Annahmen ab, die sich objectiv nicht festlegen lassen und über die durch Majoritätsbeschluss nicht befunden werden kann. Einen Beleg hierfür geben die grösseren oder geringeren Unterschiede mancher Atomgewichtswerthe, zu denen verschiedene, gleich sorgfältige und gleich urtheilsfähige Forscher bei der Bearbeitung des gleichen experimentellen Materials je nach den von ihnen bei der Berechnung befolgten Principien gelangt sind.

Die zu dieser Frage eingegangenen Beantwortungen lassen zum Theil über dem löblichen Bestreben nach möglichster Genauigkeit diese Schwierigkeit und den praktischen Zweck der geplanten Atomgewichtstabelle aus dem Auge. Unseres Erachtens unterbleibt die Aufnahme von dritten Decimalen bei den Werthen der Tabelle zweckmässiger überhaupt, da einerseits durch die Anfügung einer weiteren Decimale die Rechnungen umständlicher werden (so auch beim Gebrauche der meist wenigstelligen Logarithmentafeln durch häufigere Inanspruchnahme der Differenztafelchen), andererseits die Atomgewichtswerthe in der von uns gegebenen Kürzung für alle praktischen Zwecke ausreichend genau sind; das Letztere gilt auch von der Abrundung des Wasserstoffs auf 1.01. Die unsicheren Stellen aufzunehmen und von den sicheren durch den Druck zu unterscheiden, empfiehlt sich schon aus dem Grunde nicht, weil eine Einigung über sicher und unsicher kaum zu erzielen sein wird und auch bei der praktischen Anwendung der Tabelle nur Zweifel und Irrthümer daraus erwachsen können.

Der Vorschlag der Commission sichert dagegen der Tabelle die m Interesse der Praxis zu wünschende grösstmögliche Unveränderlichkeit, ein Vorthail, der durch die Aufnahme weiterer Stellen nur gefährdet werden kann. Starre Normen in dieser Hinsicht lassen sich überhaupt nicht aufstellen, und es bleibt die Entscheidung über die

aufzunehmenden Decimalstellen wohl am besten der zu ernennenden, engeren, internationalen Commission überlassen.

III. Einsetzung einer engeren Commission zur fortlaufenden Bearbeitung der Atomgewichtstabelle.

Dem erst gehegten Plan, jede Körperschaft durch ein Mitglied n der internationalen Commission vertreten zu lassen, steht, wie auch mehrere Einsendungen hervorheben, das Bedenken entgegen, dass auf diese Weise die Commission zu vielgliedrig und dadurch in ihren Arbeiten und Beschlüssen wesentlich behindert wäre. Wir stimmen daher dem Vorschlage zu, eine aus nur 3 Mitgliedern bestehende engere Commission zu ernennen, und glauben, es dürfte sich empfehlen, solche aus den Reihen derer zu wählen, die durch ihre Arbeiten mit der Frage der Atomgewichte völlig vertraut sind. Die gewählte Commission hätte aus ihrer Mitte den jeweiligen Vorsitzenden zu ernennen und die Einzelheiten des Arbeitsplanes festzustellen, sowie für die entsprechende Bekanntgebung der Atomgewichtstabelle Sorge zu tragen.

Wir werden diese Angelegenheit demnächst der jetzigen grossen internationalen Atomgewichtscommission zur Erörterung vorlegen.

Die Atomgewichtscommission der Deutschen chemischen Gesellschaft hat endlich in einer am 1. Juni 1900 abgehaltenen Sitzung beschlossen, dass auch noch weiteren Fachgenossen, als den bis dahin gehörten, Gelegenheit gegeben werden soll, sich über die Frage der Atomgewichtsbasis zu äussern. Wir ersuchen daher sowohl die Lehrer der Chemie wie die analytischen Praktiker Deutschlands, welche diesen Gegenstand erörtern wollen, ihre möglichst kurz gehaltenen Zuschriften an den Vorsitzenden unserer Commission (Prof. Landolt, Berlin NW., Bunsenstr. 1) einzusenden und zwar bis spätestens den 15. November d. J.

Auch dieser Punkt soll der internationalen Commission unterbreitet werden mit dem Anheimgen, ob die ausländischen chemischen Gesellschaften eine gleiche Aufforderung in ihren Organen ergehen lassen wollen.
