

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 38.

Alleinige Annahme von Inseraten bei der Annonenexpedition von August Scherl G. m. b. H.,
Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37-41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Düsseldorf**, Schadowstr. 69. **Elberfeld**, Herzogstr. 88. **Frankfurt a. M.**, Zeil 63. **Hamburg**, Neuer Wall 60. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Königstr. 33 (bei Ernst Keils Nachf. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breitweg 184, I. **München**, Kauferingstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (8 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8.— M. für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

INHALT:

Hugo Kauffmann: Über die Aufspaltung der Elemente 1393.
H. Erdmann: Gauzähliges Atomgewichte 1397.

F. Raschig: Zur Theorie des Bleikammerprozesses 1398.

August Harpf: Der Idriener Schüttöfen und seine Verwendung zur Verhüttung von Quecksilbererzen 1420.

Max Bamberg u. Friedr. Böck: Atmungsapparat zur Selbstrettung aus dem Bereich irrespireabler Gase 1426.

Albert Neubürger: Die Fortschritte der elektrolytischen Darstellung von Chlor und Alkalien während der letzten beiden Jahre 1437.

Bakema: Die Ausstrahlung und zugleich die Leistung von Bleikammern kann durch einen zweckmäßigen Anstrich wesentlich erhöht werden 1447.

Hans Bucherer und Arthur Schwabe: Beiträge zur Kenntnis der Hydrosulfite 1447.

W. Fahrion: Berichtigung 1451.

Hj. Liholm: Phosphorbestimmung in Calciumcarbid 1452.

A. Müller: Zur Kohlenstoff- und Schwefelbestimmung in Stahl und Eisen 1453.

H. Pringsheim: Zum Gebrauche des Natriumsuperoxyds in der Analyse 1454.

Referate:

Elektrochemie 1455; — Patentwesen 1456; — Metallurgie und Hüttenfach 1457; — Zuckerindustrie 1460; — Fette, fette Öle und Seifen 1461; — Teerdestillation; organische Halbfabrikate und Präparate 1463.

Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau: Der Import Frankreichs im Jahre 1902 1464; — Rom; — Die Eisenerzfelder in Südvarangar im nördlichen Norwegen; — Die Unbrauchbarkeit d. indischen Eisenerze; — Kupferproduktion 1465; — Die Baumwollspindeln der Welt; — Der deutsche Bergbau; — Hannover; — Jahresversammlung des schweizerischen Vereins analytischer Chemiker; — Handels-Notizen 1466; — Personal-Notizen; — Neue Bücher 1467; — Bücherbesprechungen 1468; — Patentlisten 1469.

Verein deutscher Chemiker.

Bezirksverein Neu-York; — Dr. Julius Weiler † 1471.

Über die Aufspaltung der Elemente.

Von Dr. HUGO KAUFFMANN.

(Eingeg. d. 19.8. 1904.)

Seit der Aufstellung und Bestätigung des periodischen Gesetzes der Elemente war in die Entdeckung neuer Elemente ein gewisser Abschluß gekommen. Man rechnete wohl darauf, daß man gelegentlich noch auf ein neues stoßen könnte, und daß manche Lücke des periodischen Systems sich noch ausfüllen würde, nahm aber an, daß es im großen ganzen außer den bekannten nicht mehr allzuviel gäbe. Diese Auffassung hat sich durch die Entdeckungen der letzten zehn Jahre als irrig erwiesen; denn nicht nur ist eine große Zahl neuer Elemente hinzugekommen, sondern auch die Eigenschaften derselben sind so ganz andersartig als bei den wohlbekannten. Der erste Riß kam in diese Auffassung durch die Auffindung des Argons und seiner Verwandten, des Heliums, Kryptons, Neons und Xenons, einer Reihe elementarer gasförmiger Stoffe, die sich in allererster Linie durch jeglichen Mangel chemischer Reaktionsfähigkeit auszeichnen, und für welche im periodischen System keinerlei Platz vorgesehen war. Den zweiten, viel gewaltigeren Riß verursachte die Entdeckung des Radiums

und ähnlicher Substanzen. Auf Schritt und Tritt stieß man auf neue und eigenartige Stoffe, die sich infolge ihrer rätselhaften Radioaktivität mit nichts Bekanntem vergleichen lassen, und denen die Bezeichnung als Elemente zuerkannt werden muß. Nach Soddy sind nicht weniger als 14 solcher neuer Elemente anzunehmen¹⁾. Das allermerkwürdigste aber an diesen neuen Stoffen ist, daß sie trotz ihrer elementaren Natur sich ineinander umwandeln, und daß bei einigen derselben als Endprodukt Helium entsteht.

Die wichtigste der radioaktiven Substanzen ist das Radium, das auch von dem internationalen Atomgewichts-Ausschuß in die Reihe der Elemente aufgenommen und mit dem von Frau Curie ermittelten Atomgewicht 225 eingesetzt wurde²⁾. Die anderen radioaktiven Stoffe, wie etwa Polonium oder Radiotellur, die in den Pecherzen in noch bedeutend viel geringerer Menge als das Radium enthalten sind und daher sich einer chemischen Untersuchung beinahe unzugäng-

¹⁾ Radio-Activity: An elementary treatise, from the standpoint of the disintegration theory, S. 147.

²⁾ Clemens Winkler, Berl. Berichte 37, 1656. — Ausschlaggebend war die hohe für das Atomgewicht erhaltene Zahl.

lich erweisen, lassen den experimentellen Nachweis der elementaren Natur bis jetzt noch nicht zu. Man neigt vielfach der Ansicht zu, daß sie als Zwischenprodukte zerfallender anderer radioaktiver Elemente, etwa des Urans oder des Radiums, aufzufassen sind. Dadurch ist jedoch ihr Charakter als Element noch nicht ausgeschlossen, denn es fällt schwer, zwischen Zwischenprodukt und selbständigen Element eine Grenze zu ziehen. Ein radioaktiver Stoff kann sehr wohl beides gleichzeitig sein; das Radium ist das beste Beispiel hierfür. Nach den Versuchen von Ramsay und Soddy beträgt seine Lebensdauer etwa 1150 Jahre³⁾; die Uranerze waren vor dieser Zeit sicher ebenso gut radioaktiv und radiumhaltig wie jetzt, so daß wir in ihnen nicht nur einen Zerfall, sondern auch eine Bildung von Radium vorauszusetzen haben. Das Radium ist also als Zwischenprodukt irgend einer, allerdings äußerst träge verlaufenden Reaktion aufzufassen.

Es ist versucht worden, das Massenwirkungsgesetz auf den Zerfall radioaktiver Substanzen und die Bildung von Zwischenprodukten anzuwenden. Interessante Betrachtungen liegen von Mc. Coy⁴⁾ vor, der sich wie auch andere Forscher vorläufig als Stammsubstanz der radioaktiven Stoffe das Uran und als Endprodukt das Helium etwa nach folgendem Schema denkt:



In einem sehr alten Erze hat sich nach seinen Anschauungen ein Gleichgewicht ausgebildet, bei welchem von jeglichem Zwischenprodukt in jedem Augenblick ebenso viel zerfällt als nachgebildet wird. Da die Zwischenprodukte aktiv sind, und ihr Gehalt sich nicht ändert, so bleibt auch die Aktivität des Erzes konstant. In einem frisch gereinigten Uranpräparat stellt sich das Gleichgewicht erst nach sehr langer Zeit ein; Mc. Coy berechnete dafür über 4600 Jahre.

Der als UrX bezeichnete Körper ist von Crookes so benannt worden. Er bildet sich in Uransalzen in winzigen Quantitäten stets aufs neue, kann durch fraktionierte Kristallisation oder durch Behandeln mit Äther vom Uran abgetrennt werden und bedingt einen großen Teil der Aktivität des Urans.

Das Zwischenprodukt RaEm ist das in äußerst geringen Mengen in Radiumpräparaten entstehende und aus denselben beim Lösen oder Erhitzen leicht entweichende radioaktive Gas, die sogenannte Radiumemanation, welche ein eigenes Spektrum besitzt und neuerdings

von Ramsay mit dem Namen Exradio belegt wurde⁵⁾. Es steht den Gliedern der Argongruppe nahe, mit denen es die enorme Widerstandsfähigkeit gegen chemische Eingriffe und wahrscheinlich auch die Einatomigkeit teilt. Sein Atomgewicht beträgt nach Ramsay ungefähr 160. Der Bruchteil an Exradio, der aus Radium pro Jahr produziert wird, beträgt $9,5 \cdot 10^{-4}$.

Körper, die mit dem Exradio in Beziehung sind, erlangen die Fähigkeit, nun selbst radioaktive Strahlen auszusenden; sie werden induziert aktiv. Diese mitgeteilte Aktivität beruht auf einer Umwandlung des Exradios und auf der Absetzung des neugebildeten Stoffes auf den Körpern. Dieser neue Stoff, für den die Bezeichnung EmX geschaffen wurde, ist von Rutherford zum Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen gemacht worden, die ganz merkwürdige Ergebnisse lieferten. Da die Substanzenmengen, um die es sich hier handelt, nicht mehr wägbar sind, so sind die Forschungen zurzeit nur auf physikalischem Wege durchführbar. Zweierlei ist zu ermitteln: zunächst, welcher Art die ausgesandten Strahlen sind, ob leicht absorbierbare, positiv geladene α -Strahlen, ob weniger leicht absorbierbare negativ geladene β -Strahlen, oder ob den Röntgenstrahlen ähnliche γ -Strahlen zugegen sind. Als zweites ist zu bestimmen, in welcher Zeit die Wirksamkeit des zu untersuchenden Körpers auf die Hälfte herabsinkt. Diese Zeit hat sich als eine sehr charakteristische Größe erwiesen. So sinkt die Aktivität bei der Emanation des Aktiniums in etwa 4 Sekunden, bei der des Thoriums in ungefähr 1 Minute und bei der des Radiums in 3,7 Tagen auf die Hälfte.

Während die Emanationen und Stoffe wie UX ihre Aktivität mit der Zeit nach einem einfachen Gesetze, nämlich nach einer Exponentialfunktion verlieren, vollzieht sich der Abfall bei dem Stoff EmX in komplizierterer Weise. Rutherford⁶⁾ hat gezeigt, daß die mathematische Behandlung dieses Abfalls folgende Deutung zuläßt. Die stoffliche Umwandlung des Körpers EmX geschieht in drei aufeinanderfolgenden schnellen Wechseln:

1). Der erste Wechsel liefert nur α -Strahlen, und die Hälfte des Stoffs ist in ungefähr 3 Minuten verändert.

2). Der zweite Wechsel ist ein „strahlenloser“, d. h. liefert keine Strahlung. Die Hälfte des Stoffes ist in 21 Minuten umgesetzt.

3). Der dritte Wechsel liefert α -, β - und γ -

³⁾ Z. physikal. Chem. 48, 682.

⁴⁾ Berl. Berichte 37, 2641.

⁵⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 138, 1388.

⁶⁾ Nature 70, 161. — Proc. royal soc. 73, 493.

Strahlen, und die Hälfte des Stoffs ist in 28 Minuten umgewandelt. Nach Ablauf aller dieser drei Wechsel bleibt noch ein radioaktiver Stoff übrig, der α - und β -Strahlen aussendet und mit dem Radiotellur Marckwalds große Ähnlichkeit hat.

Im Falle der Thoremanation X ließ sich ähnliches nachweisen. Hier sind zwei Wechsel anzunehmen; der erste ist ein strahlenloser, der zweite liefert alle drei Strahlengattungen.

Das wichtigste dieser Betrachtungen besteht in der Erkenntnis, daß im Verlauf der Umwandlung der radioaktiven Elemente auch strahlenlose Zwischenprodukte entstehen. Von selbst drängt sich die Ansicht auf, daß solche Wechsel, die sich ohne Strahlung vollziehen, sehr wohl auch bei nicht radioaktiven Elementen vorhanden sein könnten, daß also das eine oder das andere unserer wohlbekannten Elemente ebenfalls, wenn auch viel langsamer, zerfalle. Während man anfangs annahm, das die Radioaktivität eine wichtige und notwendige Begleiterscheinung des Zerfalls der Elemente sei, stellt sich also nach den Versuchen Rutherford's heraus, daß ein solcher Zerfall auch ohne Radioaktivität möglich ist.

Dem Chemiker fällt es schwer, einem derartigen Zerfall der Elemente Glauben zu schenken, und nur mit Zagen wird er solchen Anschauungen folgen. Zunächst wird er dem Umstand, daß die Mehrzahl der radioaktiven Zwischenprodukte nur auf dem Wege der Rechnung erkannt worden sind und bis jetzt noch nicht isoliert werden konnten, mit Mißtrauen begegnen. Aber selbst, wenn er die Möglichkeit solcher Zwischenprodukte zugesteht, werden noch immer Zweifel rege bleiben. Er wird sich fragen: Sind denn die radioaktiven Stoffe tatsächlich Elemente? Versteht man unter Element, wie gebräuchlich, einen Stoff, der nicht mehr weiter zerlegbar ist, so wäre eben das Radium kein Element, da es sich sogar schon von selbst zerlegt.

Diesen Schluß hätte man auf die gleichfalls aktiven Stoffe Uran und Thor auszudehnen, welchen man demnach ihre elementare Natur abzusprechen hätte. Dazu wird aber andererseits der Chemiker nicht gern sein Einverständnis geben. Er wird geneigt sein, an diesen beiden Stoffen als Element festzuhalten, aber dann muß er das Radium ebenfalls als Element mit in den Kauf nehmen. Und in der Tat gibt es gewichtige Gründe für dessen elementare Natur. Nicht nur nach seinem gesamten chemischen Verhalten, sondern auch spektroskopisch gehört es zu den Erdalkalien, so daß, wenn Zweifel rege würden, diese sich

schließlich ebensowohl gegen die anderen Erdalkalien, wie gegen das Radium zu wenden hätten. Ließen sich die aktiven Stoffe synthetisch aufbauen, so wäre es sehr wahrscheinlich, daß sie keine Elemente sind. Doch darüber liegen bis jetzt noch zu wenig Versuche vor. Die meisten der Hauptforscher auf diesem Gebiet sprechen die radioaktiven Stoffe als Elemente an. — Es liegt die Frage nahe, ob die komplizierten und die aus ihnen durch Zerfall entstehenden einfachen Elemente in die gleiche Gruppe des periodischen Systems gehören. Dies trifft jedoch nicht zu, da Ur, Ra und He verschiedene Klassen von Elementen repräsentieren.

Von großer Bedeutung wäre die Entdeckung eines Mittels, das den Zerfall der radioaktiven Stoffe katalytisch beschleunigt. Einerseits wäre dadurch die Möglichkeit geboten, größere Mengen der radioaktiven Stoffe herzustellen, andererseits würden dadurch neue Gebiete von großer wirtschaftlicher Wichtigkeit erschlossen, denn dann stünden neue, vielleicht bequemere und billigere Wege zur Gewinnung von Wärme, Elektrizität, Licht und mancher anderen Energieart in Aussicht.

Die Entstehung des Heliums als Endprodukt des radioaktiven Zerfalls rückt natürlich die Elemente der Argongruppe noch viel mehr in den Vordergrund des Interesses, als dies früher der Fall war, und es erhebt sich die Frage, ob nicht noch mehr Glieder dieser Gruppe existieren, und ob dieselben nicht gleichfalls durch Zerfall komplizierter Elemente entstehen könnten. Ist schon der Nachweis der Bildung des Heliums mit großen Schwierigkeiten verknüpft gewesen, so ist der Nachweis der Bildung neuer derartiger Elemente natürlich erst recht erschwert, und vorerst ist an eine Beantwortung dieser Frage nicht zu denken. — Von umso größerem Interesse erscheint ein Versuch Mendelejeffs, der zwar nicht direkt im Zusammenhang mit den radioaktiven Erscheinungen gemacht wurde, der aber dennoch von großem Wert für dieselben sein könnte. Er bezeichnet nichts weniger, als den, das ganze Weltall durchziehenden Äther als chemisches Element zu deuten, und zwar als Element der Argongruppe, deren leichtester Vertreter er sein soll¹⁷⁾. Mendelejeff fügt in das periodische System der Elemente noch eine nullte Reihe ein, die die nullwertigen und chemisch widerstandsfähigen Elemente umfaßt. Er gibt dem periodischen System dann folgende Gestalt:

¹⁷⁾ Eine deutsche Übersetzung findet sich im Prometheus 15, 97, 121, 129 u. 146.

Rei- hen	Gruppe 0	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Gruppe V	Gruppe VI	Gruppe VII	Gruppe VIII
0	x								
1	y	H 1,008							
2	He 4	Li 7,03	Be 9,1	B 11	C 12	N 14,04	O 16	F 19	
3	Ne 19,9	Na 23,05	Mg 24,1	Al 27	Si 28,4	P 31	S 32,06	Cl 35,45	
4	Ar 38	K 39,1	Ca 40,1	Se 44,1	Ti 48,1	V 51,4	Cr 52,1	Mn 55	Fe Co Ni (w)
5		Cu 63,6	Zn 65,4	Ga 70	Ge 72,3	As 75	Se 79	Br 79,95	
6	Kr 81,8	Rb 85,4	Sr 87,6	Y 89	Zr 90,6	Nb 94	Mo 96		Ru Rh Pd (Ag)
7		Ag 107,9	Cd 112,4	In 114	Sn 119	Sb 120	Te 127	J 127	
8	Xe 128	Cs 132,9	Ba 137,4	La 139	Ce 140				(—)
9		—	—	—	—	—	—	—	
10		—	—	Yb 173	—	Ta 183	W 184		Os Ir Pt (Ag)
11		Au 197,2	Hg 200	Tl 204,1	Pb 206,9	Bi 208			
12		Rd 224		Th 232		U 239			

Die Buchstaben x und y bedeuten zwei noch unbekannte Elemente; aus den Regelmäßigkeiten, welche zwischen den Atomgewichten anderer Elemente bestehen, berechnet er den größtmöglichen Wert für y zu 0,4 und für x zu 0,17. Höchst wahrscheinlich werden aber die richtigen Werte kleiner sein, insbesondere für x. Das Element y ist vielleicht identisch mit dem Coronium, jenem von Young und Harkness unabhängig voneinander bei der Sonnenfinsternis 1869 beobachteten hypothetischen Element, das auf der Sonne und noch in großer Entfernung von derselben vorkommen soll und nur eine sehr geringe Dichte besitzen kann. Das Element x wird von Mendelejeff als Weltäther angesprochen und mit dem Namen Newtonium belegt. Sieht man den Äther als Stoff x an, so läßt sich dessen Atomgewicht noch auf anderem Weg schätzen. Die Bewegungsgeschwindigkeit v der Moleküle eines Gases wird nach der kinetischen Gastheorie durch die Formel

$$v = 1843 \sqrt{\frac{2}{x} (1 + \alpha t)}$$

ausgedrückt. Ist also v und die Temperatur t bekannt, so ist x berechenbar. Die Temperatur des von Äther erfüllten Welten-

raums setzt Mendelejeff zu — 80° an. Die Geschwindigkeit v ermittelt er durch die Überlegung, daß die lebendige Kraft der Ätherteilchen so groß sein muß, daß sich diese Teilchen der Anziehung der Gestirne entziehen können, also sowohl der Erde, der Sonne und sogar der größten Sterne wie dem Doppelstern γ Virginis, dessen Masse 33 mal größer als die der Sonne ist. Für v ergeben sich Werte, die größer sein müssen als 2240 km in der Sekunde. Für das Atomgewicht berechnen sich damit Zahlen kleiner als 0,000 000 96. Die Atome des leichtesten Elements hätten also nur ein Gewicht von ungefähr einem Millionstel desjenigen des Wasserstoffs.

Die Deutung des Äthers als leichtestes Element hat auf den ersten Anschein viel verlockendes. Man nahm die Gegenwart des Äthers als Hilfsmittel zum Verständnis des Verhaltens des leeren Raums an, man betrachtete ihn als Träger des Lichts und der elektromagnetischen Energie, und trotzdem glaubte man nicht so recht an sein Vorhandensein. Durch die Deutung als leichtestes Element ohne chemische Eigenschaften wird er unserem Verständnis näher gebracht und seine Existenz glaubhafter gemacht.

Gegen diese Deutung lassen sich indessen

schwerwiegende Einwände erheben. Zunächst ergäbe sich als Schlußfolgerung aus der Mendelejeffschen Anschauung, daß die Gase je nach ihre Dichte auf verschiedene Sinnesorgane einwirken könnten; in den gewöhnlichen schwereren Gasen würden Bewegungsvorgänge als Schall durch unser Gehör wahrgenommen, in dem leichtesten Gase dagegen, dem Äther, als Licht durch das Gesicht. Ferner ist zu betonen, daß das Element x nicht nur etwas leichter ist, als wie das periodische System es verlangt, sondern es müßte gleich 100000 mal leichter angenommen werden. Am schwersten wiegt aber die Tatsache, daß in allen bekannten Gasen Störungen sich longitudinal fortpflanzen. Im Äther pflanzen sich aber, wie die Theorie des Lichtes es verlangt, Störungen transversal fort. Diesen prinzipiellen Unterschied auf die äußerst geringe Gasdichte des Äthers zurückzuführen, ist nach der Gastheorie unmöglich, und damit fällt die Deutung derselben als ein mit unseren Elementen vergleichbarer Stoff weg.

Die Deutung des Äthers als Element, und zwar als Element der Argongruppe, hätte auch der Radiumforschung neue Perspektiven eröffnet. So muß man sich eben gedulden und abwarten, nach welcher Richtung hin das Experiment in Ungeahntes einführt.

Ganzzahlige Atomgewichte.

Von H. ERDMANN.

Mitteilung aus dem anorganisch-chemischen Laboratorium
der Königlichen technischen Hochschule zu Berlin.

(Eingeg. d. 29.7. 1904.)

Wie ich bereits an anderer Stelle ausgeführt habe¹⁾, empfiehlt sich für viele Zwecke die Anwendung ganzzahliger, abgekürzter Atomgewichte. Zahlreiche Zuschriften und Anfragen, welche mir seitdem zugegangen sind, veranlassen mich nunmehr, eine Tabelle derjenigen Zahlen zu veröffentlichen, welche sofort nach dem Erscheinen der ersten Internationalen Atomgewichtstabelle²⁾ von Adolf v. Baeyer mit mir gemeinschaftlich aufgestellt worden sind und sich seitdem bereits in einer ganzen Reihe von Unterrichtslaboratorien bewährt haben. Wir möchten diese Zahlen, welche aus der Praxis hervorgegangen sind, den Herren Fachgenossen in Fabrik und Laboratorium und namentlich auch den Behörden auf das wärmste zur Benutzung empfehlen in allen den Fällen, wo es nicht

¹⁾ Chem.-Ztg. 1901, 28, 679: „Welche Atomgewichte sind zur Anwendung in technischen und wissenschaftlichen Laboratorien, sowie zum Gebrauche für Behörden die empfehlenswertesten?“

²⁾ Diese Z. 1902, 1305.

auf die minutiöseste Genauigkeit der Rechnungen ankommt. Bei den ganz genauen Zahlen ist eine vollkommene Gleichmäßigkeit und Stetigkeit bekanntlich zur Zeit schon deswegen nicht zu erreichen, weil jedes Jahr durch neue Atomgewichtsbestimmungen Änderungen in den Dezimalen bringt.

Unser Hauptprinzip war, die Atomgewichte unter Wahrung möglichst großer Genauigkeit durch ganze Zahlen auszudrücken. Hierfür waren nur die auf die Wasserstoffeinheit bezogenen internationalen Zahlen als Grundlage zu gebrauchen, denn hätten wir die von dem Ausschuß noch mit publizierten, aber auch aus theoretischen und didaktischen Gründen nicht empfehlenswerten³⁾ auf O = 16 bezogenen Zahlen zugrunde gelegt, so wäre bereits beim Wasserstoff ein Fehler von $\frac{3}{4}\%$, beim Chlor gar ein solcher von $1\frac{1}{4}\%$ entstanden. Eine solche Ungenauigkeit von mehr als 1% kommt bei unserer auf Grund der Wasserstoffeinheit gekürzten Tabelle, wie man sieht, nicht einmal bei den seltensten Grundstoffen vor.

Wollte man das Prinzip der ganzzähligen Kürzung vollkommen rücksichtslos durchführen, so würde das Atomgewicht des Mangans gleich demjenigen des Eisens erscheinen, und ebenso würde es beim Selen und Brom, beim Calcium und Argon, beim Tellur und Xenon, beim Cer und Praseodym gehen. Da es aber für das periodische System sehr wichtig ist zu wissen, welchem dieser Grundstoffe tatsächlich das größere Atomgewicht zukommt, so haben wir in diesen Ausnahmefällen nur bis auf eine halbe Einheit abgerundet.

Dem nach solchen Prinzipien gewonnenen gekürzten Zahlenystem kommt die denkbar größte Sicherheit und Unveränderlichkeit zu. Wenn nicht etwa über ein ganz unsicheres Element (wie z. B. das Radium) künftig noch völlig neue Aufschlüsse gewonnen werden sollten, die die bisherigen Befunde über den Haufen stoßen, so braucht überhaupt niemals eine Zahl darin verändert zu werden. Bis heute ist jedenfalls, wie man aus dem Vergleich mit den genauesten, gegenwärtig gültigen Werten (letzte Kolumne nachst. Tab.) sieht, nicht die mindeste Änderung notwendig geworden, obwohl in die Zahlenreihe mit zwei Dezimalen⁴⁾ nicht nur diejenigen Veränderungen eingetragen sind, welche der

³⁾ Diese Z. 1899, 424, 571, 648; Z. anorg. Chem. 1901, 27, 127; Cl. Winkler, Chem.-Ztg. 1903, 27, 918.

⁴⁾ Ber. Berichte 1904, 34, 4382 unten: „Es sollen die Atomgewichte gleichmäßig mit je zwei Dezimalen angegeben werden, wobei die unsicheren Stellen durch den Druck zu kennzeichnen sind.“ Vgl. dazu die nach diesem Prinzip aufgestellte Probtatfel, diese Z. 1901, 842.