

Kern herum der krystallisierte Feldspat hatte keine Farbe angenommen; die amorphen Zersetzungspprodukte zeigten Chromatophilie.

Die leichte Extrahierbarkeit eines Teiles des Alkali aus feingepulvertem Feldspat läßt sich übrigens leicht und schnell demonstrieren: Man braucht nur etwa 100 g Feldspatpulver in ein Becherglas mit Wasser zu schütten und einige Male umzurühren, um dann auf Zusatz von Phenolphthalein sofort eine gut sichtbare Rötung zu erhalten. Neutralisiert man die Flüssigkeit mit einigen Tropfen Säure, so zeigt die wenige Stunden sich selbst überlassene Suspension, ohne daß man umzurühren brauchte, bald wieder den Umschlag in Rot, ein Zeichen für die immerhin rasche Zersetzung. — Am größten ist die Zersetzungsgeschwindigkeit von vorher geschmolzenem Feldspat<sup>8)</sup>.

Leitete man in eine wässrige Suspension von trocken fein gemahlenem Feldspat, die sich in einem verschlossenen Gefäß, etwa einem größeren Pulverglas mit Glasstopfen befindet, einige Stunden lang Kohlendioxyd ein und setzte dies längere Zeit unter häufigem Umschütteln täglich fort, so erhielt man, wenn auch nicht in den ersten Tagen, so doch später, wenn man die Flüssigkeit der Ruhe überließ, keine trüben Lösungen. Vielmehr setzten sich auch die feinsten Teilchen zu Boden. Das vom Wasser absorbierte Kohlendioxyd verhindert also die Bildung von Kolloiden durch, wie man annehmen muß, chemische Einwirkungen. Ausgeschlossen scheint aber auch nicht eine mechanische Wirkung beim Einleiten des Gases, durch welche die Adhäsion des Wassers an den feinen Feldspatteilchen aufgehoben wird. Letztere Annahme wird bestärkt durch die Beobachtung in der Praxis, daß auch Feldspat, der zuerst grob zerkleinert, dann aber 12 Stunden lang mit Wasser feingemahlen wurde, sich ebenfalls klar und sogar ziemlich rasch zu Boden setzt, ohne trübe Suspensionen feinster Teilchen zu bilden. Daß kohlensäurehaltiges Wasser den Feldspat in erhöhtem Maße angreift, konnte von neuem bestätigt werden: Die Untersuchung der völlig klaren Lösung durch Zusatz von überschüssiger  $1/100\text{-n}$ . Schwefelsäure, Kochen und Rücktitrieren mit  $1/100\text{-n}$ . Lauge ergab, daß 0,7% des im Feldspat vorhandenen Alkalies, ausgedrückt in Prozenten  $\text{K}_2\text{O}$ , in Lösung gegangen waren. Bei geschmolzenem, in gleicher Weise behandeltem Feldspat betrug die gelöste Alkalimenge 1,1%. — Überhaupt waren die ermittelten, in die wässrige Lösung übergegangenen Alkalimengen, auch vor allem oben bei den Versuchen ohne Kohlendioxyd, im allgemeinen größer als  $\text{Cu sh man n}$  (a. a. O.) angibt. Die extrahierbare Alkalimenge hängt eben von der Größe der Berührungsfläche und der Dauer der Einwirkung ab. Hinzufügen möchte ich noch, daß in stark kohlensäurehaltigem Wasser viel weniger ein „Zusammenbacken“ des Feldspatpulvers zu beobachten war als in reinem Wasser, daß in ersterem Falle der Feldspat nicht, wie dies unliebsamerweise sonst oft zu beobachten ist, sich am Boden des Gefäßes festsetzt, gewissermaßen unter Wasser halb erhärtet, sondern daß hier die Teilchen leicht beweglich und aufschwembar blieben.

<sup>8)</sup> Hierauf mich hinzuweisen, hatte Herr Bergrat Dr. K. Förster die Güte.

Die Versuchsbedingungen, welche beim Studium des Verhaltens des Feldspats gegen Wasser innegehalten wurden, sind andere, als den Vorgängen bei der Gesteinszersetzung in der Natur zugrunde liegen. Bei letzteren herrschen kompliziertere Verhältnisse; die in Frage kommenden Faktoren wechseln nach Art und Grad der Einwirkung. Aber da wir diese Vorgänge in der Natur gar nicht oder nur in unvollkommener Weise nachahmen können, so müssen wir uns eben durch Einzelversuche mit dem Verhalten der natürlichen Silicate gegen physikalische und chemische Einflüsse bekannt machen. Denn nur durch experimentelles Studium aller derjenigen Einwirkungen auf den Feldspat, die nach den noch heute sich widersprechenden Theorien der Geologen der Kaolinbildung in der Natur zugrunde liegen, dürfte es möglich sein, allmählich völlige Klarheit über die Genesis jener sekundären Naturprodukte zu schaffen, die für alle Zweige der Keranik die wertvollsten Rohstoffe bilden<sup>9)</sup>.

Vielelleicht kann auch die Bildung kolloidalen Zersetzungspproduktes aus dem Feldspat als ein tatsächlich in der Natur primär sich abspielender Vorgang angesehen werden. Nur muß man notwendigerweise annehmen, daß diese kolloidalen Zersetzungspprodukte sofort wieder in andere umgewandelt werden, so daß Tonerdesilicat zurückbleibt und nur Alkali und Kieselsäure vom Wasser fortgeführt werden, entsprechend der Tatsache, daß sich im Kaolin,  $\text{Al}_2\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_9$ , sämtliche Tonerde des Feldspats wiederfindet.

Laboratorium der Kgl. Porzellanmanufaktur Meißen.

## Bericht des Internationalen Atomgewichts-Ausschusses für 1909.

Seit der Veröffentlichung unseres letzten Berichtes<sup>1)</sup> sind mehrere wichtige Abhandlungen über Atomgewichte erschienen, welche Daten von grundlegender Bedeutung enthalten. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Wasserstoff W. A. Noyes<sup>2)</sup> hat fünf Reihen vollständiger Synthesen des Wassers gemacht. Die erste erwies sich als fehlerhaft und ist deshalb vom Verf. nicht mitgeteilt worden. Die vier brauchbaren Reihen ergeben  $H = 1,007\ 87$  im Mittel, während Morley 1,007 62 erhalten hatte. Das allgemeine Mittel dieser Bestimmung unter Berücksichtigung aller älteren zuverlässigen Daten ist 1,007 79. Daher ist der abgerundete Wert 1,008 in der Tabelle beibehalten worden.

Chlor. Noyes und Weber<sup>3)</sup> haben die Synthese des Chlorwasserstoffs durchgeführt, indem sie den Wasserstoff in Palladium, das Chlor in

<sup>1)</sup> Betreffs der schematischen, chemischen Formulierung des Prozesses der Feldspatzersetzung bestehen ja nach den Arbeiten von Groth, Rammeberg, Biedermann, Kosmann, Clarke u. a. viel weniger Unsicherheiten als hinsichtlich der wirklichen geologischen Ursachen der Zersetzung.

<sup>2)</sup> Diese Z. 21, 17 (1908).

<sup>3)</sup> J. Am. Chem. Soc. 29, 1718; d. Z. 21, 307 (1908).

<sup>3)</sup> J. Am. Chem. Soc. 30, 13.

Kaliumplatinchlorid und den gebildeten Chlorwasserstoff gewogen. Aus dem Verhältnis  $H : Cl$  folgt  $Cl = 35,458$ , wenn  $H = 1,00779$  gesetzt wird. Aus dem Verhältnis  $H : HCl$  folgt  $Cl = 35,457$ .

Die gleichen Verhältnisse sind von Edg a r<sup>4)</sup> nach einem andern Verfahren gemessen worden. Der Wasserstoff wurde wie oben in Palladium gewogen, das Chlor war aber durch Elektrolyse geschmolzenen Silberchlorids hergestellt und als Flüssigkeit gewogen worden. In zwei Versuchen wurde der Chlorwasserstoff unmittelbar, in zwei andern in Wasser absorbiert gewogen. Es folgt  $Cl = 35,468$  aus dem Verhältnis  $H : Cl$  und  $Cl = 35,467$  aus dem Verhältnis  $H : HCl$ . Mit Morley's Wert für  $H$  kommen diese Zahlen noch näher an 35,46. Aus allen diesen Daten ergibt sich  $Cl = 35,46$  der Wahrheit so nahekommen, als gegenwärtig behauptet werden kann. Hierbei sind die früheren Messungen von Edg a r und D i x o n und die Dichtebestimmungen von Guye und Gazarian eingeschlossen.

S ch w e f e l. Nach einer privaten Mitteilung von Prof. Guye haben B a u m e und P e r r o t aus 18 Bestimmungen der Dichte des Schwefelwasserstoffs den Wert  $S = 32,070$  abgeleitet. Eine frühere Bestimmung von B a u m e<sup>5)</sup> hatte niedrigere Werte für  $S$  ergeben. Doch stimmt die Zahl 32,070 sehr gut überein mit dem von R i c h a r d s und J o n e s erhaltenen Wert, falls  $Ag = 107,88$  gesetzt wird, und kommt zweifellos der Wahrheit sehr nahe.

B l e i. Bestimmungen von B a x t e r und W i l t s o n<sup>6)</sup> aus der Analyse des Chlorids ergeben mit  $Ag = 107,88$  den Wert  $Pb = 207,10$ . Dieser Wert ist viel höher als der bisher angenommene.

C a d m i u m. B l u m<sup>7)</sup> hat das Atomgewicht durch die Umwandlung des Oxyds in das Sulfid zu bestimmen versucht. Die Ergebnisse schwanken von 112,50 bis 112,88 und beanspruchen keine große Bedeutung.

T e l l u r. B a k e r und B e n n e t t<sup>8)</sup> teilen in einer ausgedehnten Untersuchung Bestimmungen nach zwei neuen Methoden mit. Indem sie Tellurioxyd mit Schwefel solchergestalt erhitzten, daß nur Schwefelioxyd entweichen konnte, ermittelten sie das Verhältnis  $TeO_2 : SO_2$ . Aus 25 Bestimmungen folgt im Mittel  $Te = 127,609$ . Durch unmittelbare Umwandlung des Tellurs in das Tetrabromid erhielten sie  $Te = 127,601$  ( $Br = 79,96$ ). Für  $Br = 79,92$  ergibt dies  $Te = 127,54$ . Einige Analysen des Tetrachlorids, deren Einzelheiten nicht mitgeteilt sind, ergaben Werte zwischen 127,58 bis 127,64. Auf Grundlage der neueren Werte für  $Ag$ ,  $Cl$  und  $Br$  und mit Rücksicht auf die älteren Bestimmungen von P e l l i n i, G u t b i e r, K ö t h n e r, N o r i s, S c o t t, S t a u d e n m a i e r u. a. scheint die abgerundete Zahl 127,05 die angemessenste zu sein.

Indessen fand M a r c k w a l d<sup>9)</sup> durch sorgfältige Entwässerung der Tellursäure Werte zwischen 126,65 bis 128,94. Das Mittel aus fünf von den

<sup>4)</sup> Proc. royal Soc. **81A**, 216.

<sup>5)</sup> J. Chim. phys. **6**, 1; B a u m e bestimmte auch die Dichten von Methyläther und Methylchlorid.

<sup>6)</sup> Proc. Amer. Acad. **43**, 365.

<sup>7)</sup> Thesis, Univ. of Pennsylvania, 1908.

<sup>8)</sup> J. chem. soc. **91**, 1849.

<sup>9)</sup> Berl. Berichte **40**, 4087 (1907); vgl. die Kritik von B a k e r, Chem. News **97**, 209 (1908).

sechs angestellten Versuchen, unter Verwerfung des kleinsten, ergibt für  $Te = 126,85$ . Diese Zahl liegt unterhalb des Atomgewichts des Jods und paßt daher in die periodische Anordnung. Berücksichtigt man aber die allgemeine Übereinstimmung der andern Bestimmungen, so kann man M a r c k w a l d s Ergebnis nicht als endgültig annehmen. Somit ist die Erörterung über Tellur noch nicht erledigt.

R h o d i u m. H ü t t l i n g e r<sup>10)</sup> hat in G u t b i e r s Laboratorium Rhodiumpentaminchlorid in drei Bestimmungen mit Wasserstoff reduziert. Seine Ergebnisse, die nur als vorläufige anzusehen sind, stimmen im wesentlichen mit denen von S e u b e r t und K o b b e überein, deren Wert seit 1890 angenommen worden ist. Es bedarf keiner Änderung dieser Zahl.

P a l l a d i u m. W ö r n l e<sup>11)</sup> führte Analysen des Palladosaminchlorids aus, zwei durch Reduktion in Wasserstoff, drei durch Elektrolyse. Der Mittelwert war  $Pd = 106,708$  und ist vermutlich mit den alten Werten für  $N$  und  $Cl$  berechnet worden.

H a a s<sup>12)</sup> hat aus ähnlichen Reduktionen des Bromids  $Pd = 106,75$  gefunden, berechnet mit  $N = 14,037$  und  $Br = 79,953$ . Diese Arbeiten sind unter G u t b i e r s Leitung ausgeführt worden, ebenso solche von K r e l l. Die Ergebnisse stimmen untereinander und mit A m b e r g s Bestimmungen überein und sind wahrscheinlich auch richtig. Mit den neueren Werten für  $N$  und  $Cl$  berechnet, ergeben sie sehr nahe  $Pd = 106,7$ , mit einer Unsicherheit nicht über 0,05.

K e m m e r e r hat unter der Leitung von E d g e r S m i t h<sup>13)</sup> niedrigere Werte gefunden. Palladosaminchlorid gab bei der Reduktion mit Wasserstoff  $Pd = 106,399$  und  $106,442$  als Mittelwerte zweier Reihen. Aus dem Cyanid wurde  $Pd = 106,458$  erhalten. Nimmt man die 15 Bestimmungen als eine Reihe, so ist deren Mittel  $Pd = 106,434$ . Die oben angeführten Zahlen stimmen besser überein und scheinen zuverlässiger, wenigstens soweit man augenblicklich urteilen kann. K r e m m e r e r s Werte sind mit  $N = 14,01$  und  $Cl = 35,473$  berechnet worden.

E u r o p i u m. Analysen des Sulfats mit  $8H_2O$  ergaben nach J a n t s c h<sup>14)</sup>  $Eu = 152,03$ , für  $S = 32,06$  und  $H = 1,008$ . Die runde Zahl 152 ist in der Tabelle beibehalten worden, da eine größere Genauigkeit wahrscheinlich nicht in Frage kommt.

E r b i u m. H o f m a n n und B u r g e r<sup>15)</sup> haben durch wiederholte Fraktionierung von Erbiumverbindungen ein Oxyd von etwas höherem Verbindungsgewicht als die alte Erbia erhalten. Das hierdurch angedeutete neue Element haben sie Neo-Erbium genannt, und sie fanden aus der Synthese des Sulfats das wahrscheinlichste Atomgewicht 167,43. Vorläufig ist der abgerundete Wert 167,4 in die Tabelle aufgenommen worden, bis vollständigere Angaben vorliegen werden.

Y t t e r b i u m. Daß das alte Ytterbium ein

<sup>10)</sup> Dissert. Erlangen 1907.

<sup>11)</sup> Sitzungsber. phys. med. Soc., Erlangen, **38**, 296.

<sup>12)</sup> Dissert. Erlangen 1908.

<sup>13)</sup> Thesis, Univ. of Pennsylvania.

<sup>14)</sup> Compt. rend. **141**, 473.

<sup>15)</sup> Berl. Berichte **41**, 308 (1908); d. Z. **21**, 784 (1908).

Gemisch aus zwei Elementen ist, wurde von Urbain in Paris<sup>16)</sup> undauer von Welsbach in Wien<sup>17)</sup> beinahe gleichzeitig und unabhängig nachgewiesen. Urbain nannte in seiner früheren Arbeit die beiden Elemente Neoytterbium und Lutetium und gab ihnen die annähernden Atomgewichte 170 und 174. In seiner zweiten Arbeit teilt Urbain Atomgewichte für eine Reihe von Fraktionen mit, die von 170,6 bis 174,02 gehen.auer von Welsbach, dessen Arbeit später erschien, nennt die beiden Elemente Aldebaranium und Cassiopeium mit den Atomgewichten 172,90 und 174,23. Da Urbain die Priorität hat, so sind seine Namen vorgezogen worden; die Atomgewichte bedürfen indessen noch genauerer Bestimmung. Urbain bemerkt gelegentlich, daß Thulium ein Atomgewicht unter 168,5 hat.

Niobium. Eine übereinstimmende Reihe von Bestimmungen, die unter Edg. Smiths Leitung<sup>18)</sup> gemacht worden sind, ergaben das Atomgewicht 93,5. Dies ist niedriger als der bisher angenommene Wert.

Radium. Thorpe<sup>19)</sup> hat das Atomgewicht des Radiums durch Analyse des Chlorids bestimmt. Das Mittel seiner Messungen ergibt für Ra den Wert = 226,64, bei Ag = 107,88 und Cl = 35,46. Indessen zieht Thorpe selbst den neueren Wert von Frau Curie vor, die mit größeren Substanzmengen gearbeitet hat, und sieht seine Messungen nur als Bestätigung an. Der neuberechnete Wert ist Ra = 226,4.

Der Atomgewichtsausschuss hat in seinem Bericht für 1908 darauf hingewiesen, daß eine allgemeine Revision der Atomgewichte notwendig geworden war, und diese ist jetzt für die vorliegende Tabelle vorgenommen worden. Die neueren Untersuchungen hatten gezeigt, daß die fundamentalen Werte der Verbesserung bedurften, und daß hierdurch viele andere Atomgewichte beeinflußt wurden, wenn auch die notwendigen Änderungen sich schließlich als weniger einschneidend erwiesen haben, als anfangs angenommen wurde. Viele Zahlen konnten unverändert bleiben, und nur in wenigen Fällen sind die Änderungen erheblich, wie die nachfolgende Tabelle ausweist. Doch war jedenfalls eine sorgfältige Untersuchung notwendig, und die gegenwärtige Tabelle enthält deren Ergebnisse. Die Grundwerte der Atomgewichte, auf welche die andern bezogen worden sind, wurden folgendermaßen angenommen:

$$\begin{array}{ll} H = 1,008 & Br = 79,916 \\ C = 12,000 & Ag = 107,880 \\ N = 14,007 & K = 39,059 \\ Cl = 35,460 & S = 32,070 \end{array}$$

Vielleicht ist der Wert für Silber um ein kleines zu niedrig, 3 bis 5 Einheiten der dritten Stelle. Eine Kombination der besten Messungen ergibt Ag = 107,883. In diesem Falle wie in den anderen enthält die Tabelle nur die zweite Dezimalstelle, da die dritte unsicher ist. Demgemäß ist K = 39,10,

<sup>16)</sup> Compt. rend. **141**, 759. 4./11. 1907; Compt. rend. **146**, 406.

<sup>17)</sup> Wiener Monatshefte **29**, 181, Februar 1908, der Akademie vorgelegt am 19./12. 1907.

<sup>18)</sup> Private Mitteilung; die Einzelheiten werden bald veröffentlicht werden.

<sup>19)</sup> Proc. royal Soc. **80A**, S. 298.

N = 14,01, Br = 79,92 usw. gesetzt worden. Nur beim Wasserstoff ist die dritte Stelle beibehalten worden.

Bei der Einbeziehung der andern Atomgewichte sind im allgemeinen die Zahlen von Richards<sup>20)</sup> und seinen Mitarbeitern in den Vordergrund gestellt worden. Ihnen kommt sicherlich die höchste Bedeutung zu, wenn sie auch nicht ausschließlich benutzt werden sollten. Die Arbeiten von Guye und seinen Mitarbeitern in Genf, und ebenso die neuen Bestimmungen des Verhältnisses zwischen Chlor und Wasserstoff sind von sehr großer Wichtigkeit. Arbeiten dieser Art werden uns zu der höchsten Sicherheit führen. In mehreren Laboratorien werden gegenwärtig wichtige Arbeiten über die Atomgewichte ausgeführt, und unsere Kenntnis dieser Konstanten wird sicherlich innerhalb einer nahen Zukunft sehr erheblich an Genauigkeit zunehmen.

#### Internationale Atomgewichte 1909.

Ag	Silber	107,88	N	Stickstoff	14,01
Al	Aluminium	27,1	Na	Natrium	23,00
Ar	Argon	39,9	Nb	Niobium	93,5
As	Arsen	75,0	Nd	Neodymium	144,3
Au	Gold	197,2	Ne	Neon	20
B	Bor	11,0	Ni	Nickel	58,68
Ba	Barium	137,37	O	Sauerstoff	16,00
Be	Beryllium	9,1	Os	Osmium	190,9
Bi	Wismut	208,0	P	Phosphor	31,0
Br	Brom	79,92	Pb	Blei	207,10
C	Kohlenstoff	12,00	Pd	Palladium	106,7
Ca	Calcium	40,09	Pr	Praseodymium	
Cd	Cadmium	112,40			140,6
Ce	Cerium	140,25	Pt	Platin	195,0
Cl	Chlor	35,46	Ra	Radium	226,4
Cob	Kobalt	58,97	Rb	Rubidium	85,45
Cr	Chrom	52,1	Rh	Rhodium	102,9
Cs	Caesium	132,81	Ru	Ruthenium	101,7
Cu	Kupfer	63,57	S	Schwefel	32,07
Dy	Dysprosium	162,5	Sb	Antimon	120,2
Er	Erbium	167,4	Sc	Scandium	44,1
Eu	Europium	152,0	Se	Selen	79,2
F	Fluor	19,0	Si	Silicium	28,3
Fe	Eisen	55,85	Sm	Samarium	150,4
Ga	Gallium	69,9	Sn	Zinn	119,0
Gd	Gadolinium	157,3	Sr	Strontium	87,62
Ge	Germanium	72,5	Ta	Tantal	181,0
H	Wasserstoff	1,008	Tb	Terbium	159,2
He	Helium	4,0	Te	Tellur	127,5
Hg	Quecksilber	200,0	Th	Thorium	232,42
In	Indium	114,8	Ti	Titan	48,1
Ir	Iridium	193,1	Tu	Thulium	168,5
J	Jod	126,92	U	Uran	238,5
K	Kalium	39,10	V	Vanadium	51,2
Kr	Krypton	81,8	W	Wolfram	184,0
La	Lanthan	139,0	X	Xenon	128
Li	Lithium	7,00	Y	Yttrium	89,0
Lu	Lutetium	174	Yb	Ytterbium	
Mg	Magnesium	24,32		(Neoytterbium)	172
Mn	Mangan	54,93	Zn	Zink	65,37
Mo	Molybdän	96,0	Zr	Zirkonium	90,6

(gez.)

F. W. Clarke.

W. Ostwald.

T. E. Thorpe.

G. Urbain.

<sup>20)</sup> Ein ausgezeichnete Überblick über die Arbeiten aus Harvard von Richards findet sich im J. Chim. phys. **6**, 92.