

Über Zahlenrelationen der Atomgewichte

von

Dr. Sigm. Stransky.

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. December 1888.)

Schon wiederholt sind zur Erklärung der Beziehungen unter den Atomgewichtszahlen Versuche gemacht worden, die Atomgewichte nach einem einheitlichen Gesetze zu entwickeln, ohne dass jene bisher zu einem Ziele geführt hätten; auch in der nun folgenden Untersuchung soll keine bestimmte Hypothese ausgesprochen, jedoch die Regelmässigkeit der genannten Beziehungen in ein deutlicheres Licht gesetzt werden, und es hat fast den Anschein, als ob der damit eingeschlagene Weg der Speculation zu Resultaten führen kann, welche für die Erkenntnis der periodischen Verwandtschaft der Elemente von Werth sein würden.

Die Atomgewichte, steigend von Li bis O, lassen sich folgendermassen darstellen:

$$5 + 1 \cdot 2 = 7 \text{ (Li)}$$

$$5 + 2 \cdot 2 = 9 \text{ (Be)}$$

$$5 + 3 \cdot 2 = 11 \text{ (B) — — — — I.}$$

$$10 + 1 \cdot 2 = 12 \text{ (C)}$$

$$10 + 2 \cdot 2 = 14 \text{ (N)}$$

$$10 + 3 \cdot 2 = 16 \text{ (O) — — — II.}$$

Von F angefangen:

$$15 + 1 \cdot 4 = 19 \text{ (F)}$$

$$15 + 2 \cdot 4 = 23 \text{ (Na)}$$

$$15 + 3 \cdot 4 = 27 \text{ (Al)}$$

$$15 + 4 \cdot 4 = 31 \text{ (P)}$$

$$15 + 5 \cdot 4 = 35 \text{ (Cl)}$$

$$15 + 6 \cdot 4 = 39 \text{ (Ka)} \dots \text{III.}$$

$$20 + 1 \cdot 4 = 24 \text{ (Mg)}$$

$$20 + 2 \cdot 4 = 28 \text{ (Si)}$$

$$20 + 3 \cdot 4 = 32 \text{ (S)}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$20 + 5 \cdot 4 = 40 \text{ (Ca)}$$

$$20 + 6 \cdot 4 = 44 \text{ (Se)} \dots \text{IV.}$$

d. h. die ungeraden Atomgewichte der Elemente von F angefangen lassen sich in die Formel $10 + n \cdot 4$, die geraden in die Formel $20 + n \cdot 4$ kleiden; die meisten Atomgewichte sind auf Weise darstellbar¹.

Selbstredend erst unter der Voraussetzung, dass man die Atomgewichte zu ganzen Zahlen abrunden darf; die Berechtigung hiezu — und damit die Wahrscheinlichkeit, dass die oben und weiterhin angeführten Regelmässigkeiten nicht auf Zufall beruhen — gewinnt an Boden durch eine Arbeit von Crookes (die Genesis der Elemente, Vieweg & Sohn, 1888), die ihn zu der Ansicht führte, dass das Atom eines Elementes ein Complex mehrerer Atome sei, die sich „von einander nur sehr wenig unterscheiden, aber immerhin nicht identisch sind“. — „Wenn wir daher sagen,“ — äussert sich Crookes — „das Atomgewicht des Calciums z. B. ist 40, so kann es der Wirklichkeit entsprechen, dass das Atomgewicht der Mehrzahl der Calciumatome in der That 40 beträgt, während das Atomgewicht anderer Atome durch die Zahlen $39 \cdot 9$ oder $40 \cdot 1$, das einer noch geringeren Anzahl durch $39 \cdot 8$ oder $40 \cdot 2$ ausgedrückt wird.“ — „Darnach stellen unsere Atomgewichte nur mittlere Werthe dar, von denen die wirklichen Atomgewichte innerhalb gewisser, enger Grenzen abweichen.“

Eigenthümlich erscheint es, dass in IV. das Glied 36 fehlt, welches auch im natürlichen System der Elemente keinen Platz hätte $[(\text{NH}_4) 2 ?]$, dafür aber das in der Grösse des Atomgewichtes vorhergehende Glied Chlor ein grösseres Atomgewicht ($35 \cdot 37$) hat, als ihm nach jenem Gesetze zukäme (35), während die Atomgewichte der in III. und IV. (von F—Sc) sonst aufgezählten Elemente durchwegs von ganzen Zahlen kaum abweichen. Setzt man die Reihe IV. in angegebener Weise fort, so wird man eine weitere Anzahl fehlender Glieder finden, u. zw.

$$20 + 10 \cdot 4$$

$$20 + \overline{12} \cdot 4$$

$$20 + \overline{14} \cdot 4$$

¹ Zu den abweichenden Gliedern schien auch Sn mit dem Atomgewicht $117 \cdot 35$ zu gehören; die jüngsten Bestimmungen von Bongartz und Classen (Berl. Berichte pag. 2900 ex 1888) führen aber zu $118 \cdot 8034$, wenn $O = 15 \cdot 96$ oder $119 \cdot 1$, wenn $O = 16$, rund 119, entsprechend der Formel $19 + 25 \cdot 4$.

$$\begin{aligned}
 &20 + 16 \cdot 4 \\
 &20 + \overline{18} \cdot 4 \\
 &20 + \overline{20} \cdot 4 \\
 &\text{u. s. w.,}
 \end{aligned}$$

indess die Glieder mit $20 +$ ungeraden Vielfachen von 4 insgesamt Elemente des natürlichen Systems darstellen. — In der Reihe III. lässt sich eine derartige Gesetzmässigkeit in Bezug auf die fehlenden Glieder nicht nachweisen; ebenso weichen hier die Atomgewichte von ganzen Zahlen bedeutender ab, als in der Reihe IV.

Nachdem die Valenz eines Elementes nach dem Mendelejeff'schen System als Function des Atomgewichtes erscheint, so muss zwischen jenem Gesetz und der Werthigkeit ein unmittelbarer Zusammenhang bestehen, wenn sich auch eine diesbetreffende Regelmässigkeit, namentlich bei den Anfangsgliedern jeder Gruppe beobachten lässt:

Li	Be	B	C	N	O	F
$5 + 1 \cdot 2$	$5 + 2 \cdot 2$	$5 + 3 \cdot 2$	$10 + 1 \cdot 2$	$10 + 2 \cdot 2$	$10 + 3 \cdot 2$	$5 + 7 \cdot 2$
Na	Mg	Al	Si	P	S	Ce
$19 + 1 \cdot 4$	$20 + 1 \cdot 4$	$19 + 2 \cdot 4$	$20 + 2 \cdot 4$	$19 + 3 \cdot 4$	$20 + 3 \cdot 4$	$15 + 1 \cdot 4$
1 = werthig	2 = werthig	3 = werthig	4 = werthig	13 =, 5 = werthig	2 =, 6 = werthig	1 =, 7 = werthig

so ist doch die Art des Zusammenhanges vorderhand nicht zu ermitteln gewesen.

II.

Es lassen sich des weiteren folgende Beziehungen ausdrücken:

I. Die Atomgewichte der Elemente einer natürlichen Gruppe sind rationelle Vielfache ihres Anfangsgliedes, Minus einer für alle Glieder constanten oder in arithmetischer Progression steigenden Zahl.

II. Die Atomgewichte der Elemente einer natürlichen Gruppe sind rationelle Vielfache auch des zweiten Gruppengliedes, Minus einer für alle Glieder der Gruppe constanten oder in arithmetischer Progression steigenden Zahl.

Bestimmte Atomgewichte:	Gruppe I.		
Li = 7	$\underline{1 \cdot 7} = 7$		
Na = 23	$\underline{4 \cdot 7} - \underline{5} = 23$		$\underline{1 \cdot 23} = 23$
K = 39	$\underline{7 \cdot 7} - \underline{10} = 39$		$\underline{2 \cdot 23} - \underline{7} = 39$
Cu = 63	$\underline{11 \cdot 7} - \underline{15} = 62$		$\underline{3 \cdot 23} - \underline{7} = 62$
Rb = 85	$\underline{15 \cdot 7} - \underline{20} = 85$		$\underline{4 \cdot 23} - \underline{7} = 85$
Ag = 108	$\underline{19 \cdot 7} - \underline{25} = 108$		$\underline{5 \cdot 23} - \underline{7} = 108$
Cs = 132·7	$\underline{23 \cdot 7} - \underline{30} = 131$		$\underline{6 \cdot 23} - \underline{7} = 131$
—	—		—
—	—		—
Au = 196	$\underline{35 \cdot 7} - \underline{45} = 200$		$\underline{9 \cdot 23} - \underline{7} = 200$

Bestimmte Atomgewichte:	Gruppe II.		
Be = 9	$\underline{1 \cdot 9} = 9$		
Mg = 24	$\underline{3 \cdot 9} - \underline{3} = 24$		$\underline{1 \cdot 24} = 24$
Ca = 40	$\underline{5 \cdot 9} - \underline{5} = 40$		$\underline{2 \cdot 24} - \underline{8} = 40$
Zn = 64·88	$\underline{8 \cdot 9} - \underline{8} = 64$		$\underline{3 \cdot 24} - \underline{8} = 64$
Sr = 87·3	$\underline{11 \cdot 9} - \underline{11} = 88$		$\underline{4 \cdot 24} - \underline{8} = 88$
Cd = 112	$\underline{14 \cdot 9} - \underline{14} = 112$		$\underline{5 \cdot 24} - \underline{8} = 112$
Ba = 136·86	$\underline{17 \cdot 9} - \underline{17} = 136$		$\underline{6 \cdot 24} - \underline{8} = 136$
—	—		—
—	—		—
Hg = 200	$\underline{28 \cdot 9} - \underline{25} = 200$		$\underline{9 \cdot 24} - \underline{16} = 200$

Bestimmte Atom- gewichte:	Gruppe III.		
B = 11	$\underline{1 \cdot 11} = 11$		
Al = 27		$\underline{3 \cdot 11} - \underline{6} = 27$	$\underline{1 \cdot 27} = 27$
Se = 44	$\underline{5 \cdot 11} - \underline{11} = 44$		$\underline{2 \cdot 27} - \underline{10} = 44$
Ga = 69·9		$\underline{7 \cdot 11} - \underline{6} = 71$	$\underline{3 \cdot 27} - \underline{10} = 71$
Yt = 88·9	$\underline{9 \cdot 11} - \underline{11} = 88$		$\underline{4 \cdot 27} - \underline{20} = 88$
In = 113·4		$\underline{11 \cdot 11} - \underline{6} = 115$	$\underline{5 \cdot 27} - \underline{20} = 115$
La = 138·5	$\underline{13 \cdot 11} - \underline{11} = 132$		$\underline{6 \cdot 27} - \underline{30} = 132$
—	—		—
—	—		—
Tl = 203·7		$\underline{19 \cdot 11} - \underline{6} = 203$	$\underline{7 \cdot 27} - \underline{40} = 203$

Bestimmte
Atomgewichte:

Gruppe IV.

C = 12	<u>1·12</u>	= 12			
Si = 28		<u>3·12 - 8</u>	= 28	<u>1·28</u>	= 28
Ti = 48	<u>5·12 - 12</u>	= 48		<u>2·28 - 8</u>	= 48
Ge = 72		<u>7·12 - 12</u>	= 72	<u>3·28 - 12</u>	= 72
Zr = 90	<u>9·12 - 14</u>	= 94		<u>4·28 - 18</u>	= 94
Su = 118·8		<u>11·12 - 14</u>	= 118	<u>5·28 - 22</u>	= 118
Ce = 141·2	<u>13·12 - 16</u>	= 140		<u>6·28 - 28</u>	= 140
—	—	—	—	—	—
Pb = 206·39		<u>19·12 - 18</u>	= 210	<u>9·28 - 42</u>	= 210
Th = 232	<u>21·12 - 20</u>	= 232		<u>10·28 - 48</u>	= 232

Bestimmte
Atomgewichte:

Gruppe V.

N = 14	<u>1·14</u>	= 14				
P = 31		<u>3·14 - 11</u>	= 31	<u>1·31</u>	= 31	
V = 51	<u>5·14 - 19</u>	<u>Δ = 12</u>	= 51	<u>2·31 - 11</u>	= 51	
As = 75		<u>7·14 - 23</u>	= 75	<u>3·31 - 18</u>	<u>Δ = 18</u>	= 75
Nb = 94	<u>9·14 - 31</u>	= 95		<u>4·31 - 29</u>	= 95	
Sb = 116·6		<u>11·14 - 35</u>	= 119	<u>5·31 - 36</u>	= 119	
—	—	—	—	—	—	
Er = 166		<u>15·14 - 47</u>	= 163	<u>7·31 - 54</u>	= 163	
Ta = 183	<u>17·14 - 55</u>	= 183		<u>8·31 - 65</u>	= 183	
Bi = 207·5		<u>19·14 - 59</u>	= 207	<u>9·31 - 72</u>	= 207	

Bestimmte
Atomgewichte:

Gruppe VI.

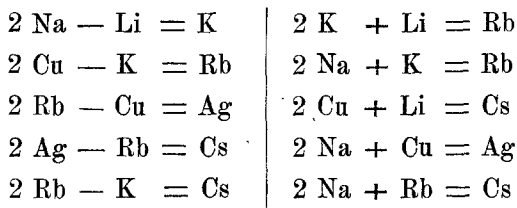
O = 16					Die Elemente dieser Gruppe lassen sich natürlich, da $32 = 2 \cdot 16$, auch als Multipls von 0 darstellen.
S = 32		<u>1·32</u>	= 32		
Cr = 53·5	<u>2·32 - 12</u>	= 52			
Se = 78·87		<u>3·32 - 18</u>	= 78		
Mo = 96	<u>4·32 - 32</u>	= 96			
Te = 128		<u>5·32 - 32</u>	= 128		
Sm = 144	<u>6·32 - 52</u>	= 144			
Yb = 172		<u>7·32 - 52</u>	= 172		
Wo = 184	<u>8·32 - 72</u>	= 184			
—	—	—	—	—	
Ur = 240	<u>10·32 - 80</u>	= 240			

Bestimmte Atomgewichte:	Gruppe VII.		
F = 19	1 · 19 = 19		
A = 35 · 37	2 · 19 — 3 = 35		1 · 35 = 35
Mn = 55	3 · 19 — 2 = 55		2 · 35 — 15 = 55
Br = 79 · 76	5 · 19 — 5 = 80		3 · 35 — 25 = 80
—	—	—	—
S = 126 · 54	7 · 19 — 7 = 126		5 · 35 — 45 = 130

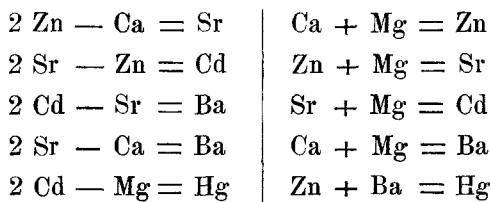
In der VIII. Gruppe sind derartige Beziehungen nicht nachweisbar, und kann von den Elementen derselben das gelten, was Crookes in seiner citirten Abhandlung über sie sagt, insoferne er sie bloss als Repräsentanten jener Verschiedenheiten betrachtet, die er zwischen den Atomen desselben chemischen Elementes nachgewiesen hat.

Nicht unerwähnt sei schliesslich, dass jene Reihen weitere Atomgewichtsrelationen bedingen, so in der

Gruppe I.



Gruppe II.



Gruppe III.

$$\begin{array}{l|l}
 \text{Sc} + \text{Al} = \text{Ga} & 2 \text{Ga} - \text{Mg} = \text{In} \\
 \text{Yt} + \text{Al} = \text{In} & 2 \text{Yt} - \text{Sc} = \text{La} \\
 \text{Yt} + \text{Sc} = \text{La} & \\
 \text{La} + \text{Ga} = \text{Tl} & \\
 \text{Ga} + \text{Sc} = \text{In} &
 \end{array}$$

Gruppe IV.

$$\begin{array}{l}
 \bullet \quad 2 \text{Zr} - \text{Ti} = \text{Ce} \\
 \quad \quad 2 \text{Ce} - \text{Ti} = \text{Th}
 \end{array}$$

und so weiter.

Ich beabsichtige, über die Giltigkeit und Bedeutung der angeführten Reihen weitere Untersuchungen anzustellen.
