Bemerkung zu der Abhandlung von J. R. RYDBERG „Studien über die Atomgewichtszahlen.“¹

Von

RICHARD LORENZ.

Wie Herr RYDBERG ganz richtig bemerkt, ist mir seine Arbeit „die Gesetze der Atomgewichtszahlen“² bei meiner Aufstellung des Begriffes der „Zwillingselemente“, die ich kürzlich veröffentlicht habe,³ entgangen und ich hätte sie bei der Anführung derjenigen Regelmäßigkeiten, die für die Zwillingselemente in Betracht kommen, zitieren müssen. Doch möchte ich, wie auch Herr RYDBERG erwähnt,⁴ in der That das Schwergewicht meiner Arbeit nicht in den genannten Zahlenregelmäßigkeiten an sich erblicken, sondern darin, daß diejenigen Grundstoffe, deren Atomgewicht sich höchstens um 1.4 Einheiten unterscheiden (und welche ich Zwillingselemente genannt habe) stets die Eigentümlichkeit zeigen, immer derselben Reihe von geradzahligen und ungeradzahligen Elementen anzugehören (die sich nach RYDBERG um die abgerundete Atomgewichtsdifferenz 4 oder im Multiplum von 4 unterscheiden), und als eine weitere Eigentümlichkeit eine Ähnlichkeit im chemischen Charakter aufweisen. Ich möchte daher nur auf letzteres eingehen.

Die chemische Ähnlichkeit zweier aufeinanderfolgender Elemente läßt sich wohl nur relativ gegeneinander abschätzen, indem man die Elemente der Reihe nach vergleicht. Sie ist an sich nichts neues, denn bereits MENDELEJEFF hat bei seinen Prognosen von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, daß je zwei aufeinanderfolgende Elemente derselben Periode gewisse Ähnlichkeiten zeigen, ebenso wie zwei aufeinanderfolgende derselben Reihe des periodischen Systems.

¹ Diese Zeitschr. 14, 66.

² Bihang t. K. Vetensk. Akad. Handl. Bd. 11, No. 13.

³ Diese Zeitschr. 12, 329.

⁴ l. c.

Betrachten wir z. B. die Reihe Germanium, Arsen, Selen, Brom, Rubidium bezüglich ihres metallischen Charakters, so werden uns doch wohl Selen und Brom als die ausgesprochensten Metalloide in dieser Reihe auffallen. Wir finden sie ferner ähnlich in Bezug auf ihre photochemische Aktivität, die bei dem einen als Element, bei dem andern mehr in seinen Verbindungen hervortritt. Da sie nun ihren Atomgewichten entsprechend von allen diesen sich auffällig nahestehen, so daß sie einen „Zwilling“ bilden, warum sollte man ihre Zusammenstellung beanstanden? Wohl bildet der Schwefel als Analogon des Selens nicht mit Chlor, sondern mit Phosphor einen Zwilling, daraus folgt aber nicht, daß Selen zu Arsen gehört, vielmehr finden wir an dem Zwilling [J, Te] das bessere Analogon zu [Se, Br]. Gleichzeitig bemerken wir, daß die Atomdifferenz zwischen dem Amphigen und dem Halogen mit steigendem Atomgewicht immer kleiner wird, die Eigenschaften der beiden Körperklassen nähern sich dementsprechend und in dem Zwilling [J, Te] ist sogar das Amphigen aller Wahrscheinlichkeit nach schon hinter das Halogen getreten.

Ähnliche Betrachtungen können wir auch in der Reihe Gold, Quecksilber, Thallium, Blei, Wismut anstellen. Nur ist hier der metallische Charakter nicht maßgebend, da er überall vorhanden ist und außerdem ist wegen der hier ziemlich regelmäßigen Abstufung der Eigenschaften die Zusammenstellung überhaupt etwas erschwert. Gehen wir aber auf die Verbindungen dieser Elemente ein, so wird das Thallium ganz entschieden vom Blei weggewiesen. Es bildet wie das Gold und Quecksilber einwertige Verbindungen, in denen es sich in vieler Beziehung sogar wie ein Alkalimetall verhält, während Blei nicht mehr einwertig auftritt. Das Thallochlorid ist wie das Kalomel unlöslich, die höheren Chloride wie beim Quecksilber löslich. Andererseits wird man infolge der höheren Oxydationsstufen des Bleis von diesem zum Wismut gewiesen, in beiden Elementen treten darin saure Eigenschaften zu Tage. Da nun Blei und Wismut bezüglich ihres Atomgewichts von allen diesen Elementen sich auffallend nahekommen, so daß sie einen „Zwilling“ bilden, so finde ich auch hier die von mir gegebene Regelmäßigkeit bestätigt, trotzdem das Thallium historisch vielfach noch zu Blei gerechnet wird.

Niob und Molybdän stehen sich auch nach der „Zwillingsregel“ sehr nahe, in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von RYDBERG.

Die Differenzen sind:

	Zr	Nb	Mo	Ru
Atomgewicht	90.67	94.20	96.10	101.66
Differenz		3.53	1.9	5.56

Da Mo richtig auf einem Zwillingplatze steht, so sollte hier-nach Niob mit diesem einen Zwilling bilden, ein Fehler von nur 0.4 Einheiten im Atomgewicht des Niob und 0.1 Einheit beim Molybdän würden ihn perfekt machen.

Ähnliches treffen wir dann weiter in der Reihe:

	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In
Atomgewicht	101.66	103.10	106.69	107.938	112.08	113.70
Differenz		1.44	3.59	1.248	4.142	1.70

Wir sehen hier deutlich die großen und die kleinen Differenzen abwechseln und haben dementsprechend [Ru, Rh]; [Pd, Ag]; [Cd, In] zu formulieren, nicht aber, wie RYDBERG vorschlägt [Rh, Pd]. Von diesen genannten drei Paaren bildet, wie man sieht, [Pd, Ag] einen echten Zwilling, der auch mit seinem (abgerundeten) Atomgewichte (107, 108) auf dem richtigen Platze steht. Von den anderen hier genannten stehen Rhodium und Kadmium richtig, woraus man sieht, daß Ruthenium und Indium die Abweichung verursachen.

So verhält es sich auch mit Zinn und Antimon in der Reihe

	Cd	In	Sn	Sb	J	Te
Atomgewicht	112.08	113.7	118.1	120.34	126.86	127.8
Differenz		1.78	3.4	2.24	6.52	0.94

Auch hier wird das Sn dem Sb deutlich zugewiesen, dem es ja auch infolge des Verhaltens vieler seiner Verbindungen analytisch folgt. Wenn auch die Differenz zwischen Sn und Sb noch nicht sicher steht, so habe ich diese beiden dennoch als Zwilling angesprochen, weil ich die Zahl Sn = 119.1 von CLASSEN zu Grunde gelegt habe und gerade hier die chemischen Eigenschaften ein sehr deutliches Wort sprechen.

Ich habe bisher absichtlich darauf verzichtet, bloß „relativ“ naheliegende Elemente schon als Zwillinge anzuführen, sondern mich mit dem Hinweis begnügt, daß die gesetzte maximale Atomgewichtsdifferenz von 1.4 nebst der zugehörigen absoluten Lage des Zwillings um so genauer zutrifft, je sicherer unsere Kenntnis des Atomgewichts ist.

Zürich, Polytechnikum, 9. November 1896.

Bei der Redaktion eingegangen am 11. November 1896.