

70. Lothar Meyer: Zur Geschichte der periodischen Atomistik.

(Vorgetragen in der Sitzung von Hrn. F. Tiemann.)

Bemerkungen, welche Hr. A. d. Würtz in einem am 11. Jan. d. J. in der Vorstandssitzung der deutschen chem. Gesellschaft verlesenen Schreiben gemacht hat ¹⁾, veranlassen mich auf die Entstehungsgeschichte der Lehre von der Periodicität der Atomgewichte zurückzukommen, um nicht aus allzu grosser Bescheidenheit den Antheil, den ich an derselben genommen, der Vergessenheit anheim fallen zu lassen.

So lange man sich der Gmelin'schen sog. Aequivalentgewichte bediente, konnte die allgemeine Periodicität nicht erkannt werden. Nachdem Cannizzaro die richtigen Grundsätze für die Bestimmung der Atomgewichte aufgestellt hatte, erhielten die bis dahin aufgefundenen Regelmässigkeiten 1864 in der ersten Auflage meiner „Modernen Theorien“ eine gleichförmige Gestaltung in nachstehend wieder abgedruckten Tafeln.

Ein unbefangener Beurtheiler wird in diesen Tafeln wohl etwas mehr als „eine einfache Zusammenstellung von Gruppen analoger Elemente“ ²⁾, nämlich das Bestreben entdecken, dieselben nach der Grösse der Atomgewichte zu ordnen und zugleich zu zeigen, dass der chemische Werth in regelmässiger Weise mit dem Atomgewichte veränderlich ist. Nur die Gruppe Cu, Ag, Au wurde ans Ende der zweiten Tafel gestellt, weil sie Elemente ungleichen Werthes enthielt und darum die Zusammengehörigkeit dieser Elemente mir damals zweifelhaft erschien. Im Uebrigen enthalten die beiden Tafeln etwa die Hälfte dessen, was wir heute als das natürliche System der Elemente betrachten. Auch entging es mir schon damals nicht, dass sich die zweite Tafel mit der Gruppe Zn, Cd, Hg an die linke Seite der ersten anschliessen und mit ihr zu einer einzigen vereinen liess. Ich versuchte auch in Folge dieser Bemerkung, alle übrigen Elemente in die Tafel einzureihen. Das aber konnte mir nicht gelingen, weil die damals gänzlich falsch bestimmten Atomgewichte $\text{Mo} = 92$, $\text{Nb} = 97.6$, $\text{Vd} = 137$, $\text{Ta} = 136.6$ (statt $\text{Mo} = 96$, $\text{Nb} = 94$, $\text{Vd} = 51$, $\text{Ta} = 182$) mich irreführten. Nachdem diese berichtigt waren, gelang mir leicht die Einreihung aller Elemente in eine einzige, nach der Grösse der Atomgewichte geordnete Tafel.

Bevor ich diese veröffentlichte, erschien 1869 in der Zeitschrift für Chemie, N. F. Bd. V S. 405, ein Auszug aus einer Arbeit des Hrn.

¹⁾ Diese Berichte XIII, 6.

²⁾ Vergl. diese Berichte IV, 351, 352. Der letzte dort in der Anm. 2 citirte Satz aus den Mod. Theorien ist in der Mitte abgebrochen, wodurch sein Sinn völlig entstellt wird.

4wertbig	3wertbig	2wertbig	1wertbig	1wertbig	2wertbig
Diff.	—	—	—	Li = 7.03 16.02	(Be = 9.3?) (14.7)
C = 12.0 16.5	N = 14.04 16.96	O = 16.00 16.07	F = 19.0 16.46	Na = 23.05 16.08	Mg = 24.0 16.0
Si = 28.5 89.1 2	P = 31.0 44.0	S = 32.07 46.7	Cl = 35.46 44.51	K = 39.13 46.3	Ca = 40.0 47.6
Diff. 89.1 2 = 44.55	As = 75.0 45.6	Se = 78.8 49.5	Br = 79.97 46.8	Rb = 85.4 47.6	Sr = 87.6 49.5
Sn = 117.6 89.4 = 2.44.7	Sb = 120.6 87.4 = 2.43.7	Te = 128.3 —	J = 126.8 —	Cs = 133.0 (71 = 2.35.5) (Tl = 204?)	Ba = 137.1 —
Pb = 207.0	Bi = 208.0	—	—	—	—
4wertbig	4wertbig	4wertbig	2wertbig	—	—
{ Mn = 55.1 Fe = 56.0	Ni = 58.7	Co = 58.7	Zn = 65.0	Cu = 63.5	—
Diff. { 49.2 48.3	45.6	47.3	46.9	44.4	—
Ru = 104.3 92.8 = 2.46.4	Rh = 104.3 92.8 = 2.46.4	Pd = 106.0 93.0 = 2.46.5	Cd = 111.9 88.3 = 2.44.5	Ag = 107.94 88.2 = 2.44.4	—
Pt = 197.1	Jr = 197.1	Os = 199.0	Hg = 200.2	Au = 196.7	—

Mendelejeff, welcher nachstehende Zusammenstellung der Elemente enthielt.

H = 1				Ti = 50	Zr = 90	? = 180
				V = 51	Nb = 94	Ta = 182
				Cr = 52	Mo = 96	W = 186
				Mn = 55	Rh = 104.4	Pt = 197.4
				Fe = 56	Ru = 104.4	Jr = 198
			Ni =	Co = 59	Pd = 106.6	Os = 199
				Cu = 63.4	Ag = 108	Hg = 200
				Zn = 65.2	Cd = 112	
				? = 68	Vr = 116	Au = 197?
				? = 70	Sn = 118	
Li = 7	Be = 9.4	Mg = 24		As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	B = 11	Al = 27.4		Se = 79.4	Te = 128?	
	C = 12	Si = 28		Br = 80	J = 127	
	N = 14	P = 31		Rb = 85.4	Cs = 133	Ti = 204
	O = 16	S = 32		Sr = 87.6	Ba = 137	Pb = 207
	F = 19	Cl = 35.5		Ce = 92		
	Na = 23	K = 39		La = 94		
		Ca = 40		Di = 95		
		? = 45		Th = 118?		
		? Er = 56				
		? Y = 60				
		? Jn = 75.6				

Im begleitenden Texte war gesagt, dass die nach der Grösse des Atomgewichtes geordneten Elemente eine stufenweise Abänderung der Eigenschaften zeigen, dass die Grösse des Atomgewichtes die Eigenschaften bedinge, dass einige Atomgewichte der Berichtigung bedürftig und die Entdeckung neuer Elemente vorherzusehen sei; daneben noch einige weniger wichtige Bemerkungen. Diese Gesichtspunkte hat also Hr. Mendelejeff jedenfalls vor mir und wahrscheinlich überhaupt zuerst veröffentlicht, soweit nicht die Prioritätsansprüche des Hrn. Newlands ¹⁾, die ich bis jetzt nicht habe prüfen können, berechtigt sein sollten.

Man sieht aber sogleich, dass Hrn. Mendelejeff's Tafel nicht eine einzige nach der Grösse der Atomgewichte fortlaufende Reihe, sondern deren drei enthält, die sich nicht an einander reihen lassen und von sehr ungleicher Länge sind. Es ist das um so auffallender, als diese Discontinuität der Reihe nur durch die Einschaltung von sieben unsicher und, wie wir jetzt wissen, unrichtig bestimmten Atomgewichten (Er, Y, In, Ce, La, Di, Th) hervorgebracht wurde. Hätte Hr. Mendelejeff damals Werth auf die Herstellung einer einzigen Reihe gelegt, so würde er ohne Zweifel diese Atomgewichte anders angenommen haben.

Meine bald darauf veröffentlichte, im December 1869 geschriebene Abhandlung: „Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte“ ²⁾ enthielt die nachstehende erste zu einer ein-

¹⁾ Siehe Fittica, Jahresber. f. 1878, S. 8.

²⁾ Ann. Chem. Pharm. 7. Suppl., S. 354.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	B = 11.0	Al = 27.3	—	—	—	? Jn = 113.4	—	Tl = 202.7
	C = 11.97	Si = 28	Ti = 48	—	Zr = 89.7	Sn = 117.8	—	Pb = 206.4
	N = 14.01	P = 30.9	V = 51.2	As = 74.9	Nb = 93.7	Sb = 122.1	—	Bi = 207.5
	O = 15.96	S = 31.98	Cr = 52.4	Se = 78	Mo = 95.6	Te = 128?	Ta = 182.2	—
—	F = 19.1	Cl = 35.38	Mn = 54.8	Br = 79.75	Ru = 103.5	J = 126.5	W = 183.5	—
			Fe = 55.9		Rh = 104.1		Os = 198.6?	
			Ni = 58.6		Pd = 106.2		Jr = 196.7	
Li = 7.01	Na = 22.99	K = 39.04		Rb = 85.2		Cs = 132.7	Pt = 196.7	—
? Be = 9.3	Mg = 23.9	Ca = 39.9	Cu = 63.3	Sr = 87.0	Ag = 107.66	Au = 196.2		—
			Zn = 64.9		Cd = 111.6	Ba = 136.8	Hg = 199.8	

zigen Reihe zusammengefügte Uebersicht aller bis dahin sicher bestimmten Atomgewichte, darunter das des Indiums auf Grund des periodischen Gesetzes berichtet, wie es bald darauf Bunsen bestätigte.

Diese Zusammenstellung ist aus einer Ergänzung meiner früheren hervorgegangen, von der sie sich äusserlich dadurch unterscheidet, dass die auf einander folgenden Atomgewichte nicht horizontal neben, sondern, wie bei Mendelejeff, vertical unter einander gestellt sind. Von Mendelejeff's Tafel ist sie besonders durch den Wegfall jener unrichtig angenommenen Atomgewichte und durch die regelrechte Einreihung der aus jener oben hinausragenden Reihen verschieden. Ich zeigte zugleich an der Hand meiner graphischen Darstellung der Atomvolumina, dass diese von mir eingereihten Elemente nur einen Theil der Eigenschaften der ihnen entsprechend gestellten anderen besitzen, so dass einige Eigenschaften erst in der zweitnächsten Periode wiederkehren, die Periodicität also eine doppelte ist. Diese Thatsache hat Hr. Mendelejeff später, ohne mich zu nennen, verwerthet als Unterschied seiner „paaren“ und „unpaaren Reihen“.

Ich wäre in meiner Arbeit gern auf die Verschiedenheiten unserer Tafeln näher eingegangen; aber bei dem damals beschränkten und fest begrenzten Raume der Annalen durfte ich die Freundlichkeit der Redaction, die mir ganz ausnahmsweise die Veröffentlichung einer keine neuen experimentellen Daten enthaltenden Abhandlung verstatete, nicht missbrauchen und musste mich der äussersten Kürze befleissigen. Ich sagte daher, meine Tafel sei „im Wesentlichen“ (d. h. in der Anordnung nach der Grösse der Atomgewichte) „identisch mit der von Mendelejeff gegebenen“. Dies war vielleicht etwas zuviel Höflichkeit; aber jedenfalls besser, als hätte ich mir zuviel Verdienst zugeschrieben.

Hr. Mendelejeff hat so ziemlich alles, was ich zu seiner Arbeit hinzugefügt, in seine mit Recht berühmte Abhandlung: „Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente“ ¹⁾ als richtig aufgenommen, mich und meine Arbeit aber mit keiner Sylbe erwähnt. Nach einer seiner früheren ähnlichen Tafel I druckt er als Tafel II die folgende ab, welche der meinen viel ähnlicher ist als seiner früheren, nur dass sie, wie meine erste, die Atomgewichte horizontal statt vertical fortlaufen lässt, und dass die Reihen ein wenig anders abgetheilt sind.

¹⁾ Ann. Chem. Pharm. 8. Suppl., S. 183, 1871.

Reihen	Gruppe I — R ² O	Gruppe II — RO	Gruppe III — R ₂ O ₃	Gruppe IV RH ₄ RO ₂	Gruppe V RH ₃ R ₂ O ₅	Gruppe VI RH ₂ RO ₃	Gruppe VII RH R ₂ O ₇	Gruppe VIII — RO ₄
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9.4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27.3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35.5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59 Ni = 59, Cu = 63
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	? Y = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104 Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	Jn = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	? Bi = 138	? Ce = 140	—	—	—	
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	? Er = 178	? La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Js = 197 Pt = 198, Au = 199
11	(An = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	

Da mit der Verlegung nach München die Redaction der *Annalen* eine freiere Verfügung über den Raum der Zeitschrift gewonnen hatte, so konnte Hr. Mendelejeff in einer umfangreichen Abhandlung manches ausführen, was mir kaum anzudeuten vergönnt war. Er hat aber auch eine Reihe von neuen und besonders wichtigen Gesichtspunkten eingeführt, welche unsere Kenntniss dieses Gegenstandes bedeutend förderten. Ich rechne dahin vor allem die Betrachtung des chemischen Werthes der Elemente, wie er sich aus der Zusammensetzung ihrer nicht flüchtigen Verbindungen, namentlich der Oxyde, ergibt, und seine ebenso glücklichen als kühnen Vorausbestimmungen der Eigenschaften noch unentdeckter Elemente, wie des Galliums und des Scandiums. Ich gestehe bereitwillig zu, dass ich damals noch zu sehr in den lediglich auf Avogadro's Hypothese beruhenden Molekulargewichtsbestimmungen befangen war, um nicht unzersetzt flüchtige Verbindungen zur Grundlage von Betrachtungen über den chemischen Werth zu machen, und dass mir die Kühnheit zu so weitgehenden Vermuthungen fehlte, wie sie Hr. Mendelejeff mit Zuversicht aussprach. Ich habe seine Betrachtungen über den chemischen Werth unter voller Anerkennung ihrer Bedeutung in meine „Mod. Theorien“ aufgenommen; und über das Zutreffen seiner Voraussagen hat sich schwerlich irgend jemand mehr gefreut als ich. Auch nach Abzug meines bescheidenen Antheils an der Entwicklung des Periodengesetzes, der Herstellung einer einzigen Reihe der Atomgewichte und der Erkenntniss der doppelten Periodicität derselben bleibt Hrn. Mendelejeff's Verdienst noch ein sehr grosses.

Ich hoffe, dass diese meine objective geschichtliche Darstellung, die ich nach dem Angriffe des Hrn. Würtz zu geben verpflichtet war, auch Hrn. Mendelejeff als genau und richtig erscheinen und ihm zu Ausstellungen keinen Anlass geben wird. Dass er mir nicht mit demselben Maasse wie ich ihm gemessen, möchte ich auch nicht zu hoch anschlagen. Es ist nicht leicht, gegen jemanden, der einem die eigenen Lieblingsgedanken unerwartet durchkreuzt, völlig objectiv gerecht zu bleiben. Auch ich hätte, als ich 1869 Hrn. Mendelejeff's erste Abhandlung fand, ihm gern zugerufen: „*Noli turbare circulos meos.*“

Tübingen, 29. Januar 1880.

71. A. Herzfeld: Acetyllirung einiger Kohlenhydrate nach dem Liebermann'schen Verfahren.

(Eingegangen am 9. Februar 1880; verl. in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Franchimont beschreibt im vorigen Jahrgang dieser Berichte (Seite 140) ein nach obigem Verfahren erhaltenes Acetylderivat der