Die Einheit der Atomgewichte.

Von

KARL SEUBERT.

In einem unlängst in dieser Zeitschrift von F. W. KÜSTER erstatteten Berichte über die Fortschritte der physikalischen Chemie im Jahre 1895 wird angeführt,¹ daß „alle neueren Atomgewichtsbestimmungen des Wasserstoffes übereinstimmend ergeben, daß das Verhältnis O:H zwischen 16:1.007 und 16:1.008 liegt (oder alten Stils H:O zwischen 1:15.87 und 1:15.88).“ Es heisst dann weiter: „Diese nicht neue Erkenntnis wird aber schwerlich verhindern, daß in Lehrbüchern und Publikationen der längst als falsch gebrandmarkte Wert H:O=1:15.96 ruhig weiter benutzt wird.“ Diese Befürchtung des Herrn Kollegen KÜSTER vermag ich nicht zu teilen. Ich selbst habe sofort, nachdem mir MORLEY's große Arbeit in ihren Einzelheiten bekannt geworden war, die Unhaltbarkeit der Zahl 15.96 eingesehen und dieser Überzeugung auch bei nächster Gelegenheit Ausdruck gegeben;² wie ich dürfte aber auch die übrigen Anhänger des „alten Stils“ denken, denn was uns früher zur Annahme des Wertes O=15.96 führte, ist heute nicht mehr stichhaltig; diese Zahl stellt nicht mehr das Ergebnis der zuverlässigsten experimentellen Bestimmungen des Atomgewichtes des Sauerstoffs in Bezug auf das Wasserstoffatom als Einheit dar. Wohl liefs sich schon seit einiger Zeit dieses Ergebnis voraussehen, aber die Frage war noch zu sehr umstritten, um schon eine feste Entscheidung zu treffen, und eine gewisse Zurückhaltung erschien um so mehr geboten, als ab und zu wieder Bestimmungen zu Gunsten der älteren Werte 15.96 und 16 sprachen. Heute jedoch dürfen wir annehmen, daß die von MORLEY ermittelte Beziehung O:H = 15.879:1 der Wahrheit so nahe kommt, daß sie auch in der Zu-

¹ *Diese Zeitschr.* 12, 294.

² Vergl. RICH. MEYER's *Jahrbuch der Chemie* 5, 71.

kunft eine erhebliche Abänderung nicht mehr erleiden wird. Die Unsicherheit beträgt aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mehr als eine Einheit in der zweiten Dezimale oder etwa 0.06% des ganzen Wertes. Das Atomgewicht des Sauerstoffes gehört demnach heute zu den genauer bestimmten, und sein möglicher Fehler macht sich erst bei den höheren Atomgewichtswerten stärker geltend und da meist in Dezimalstellen, die ohnehin als zweifelhaft angesehen werden müssen.

Es ist ein naheliegender Ausweg, die Unannehmlichkeit, die eine Unsicherheit und ein Wechsel im Atomgewicht des Sauerstoffes mit sich bringt, dadurch zu umgehen, daß man diese GröÙe willkürlich festlegt und dadurch von dem Ausfall der stöchiometrischen Bestimmungen unabhängig macht. Von diesem Notbehelf, denn als ein solcher erscheint diese Maßregel immerhin, sollte man aber mit thunlichster Einschränkung Gebrauch machen. Ich würde keinen Augenblick zögern, heute für $O=16$ zu stimmen, wenn die Ergebnisse der neueren Arbeiten über das Atomgewicht des Sauerstoffes erhebliche Abweichungen und Unsicherheiten aufwiesen, welche die Auswahl unter den einzelnen Werten unmöglich machten. Statt dessen leiten aber diese Untersuchungen nahezu ausnahmslos auf einen, durch eine musterhaft und im größten Maßstabe durchgeführte Experimentaluntersuchung gewonnenen Wert hin und verleihen demselben einen Grad der Wahrscheinlichkeit, wie er unseren besser bestimmten Atomgewichten zukommt. Soll daher für das Atomgewicht des Sauerstoffes eine Zahl festgelegt werden, so hat nach meiner Auffassung in erster Linie diejenige GröÙe darauf Anspruch, die nach unserer heutigen Erfahrung unseren Atomgewichten zugleich eine rationelle Einheit, das Atomgewicht des Wasserstoffes, verleiht.

Ein Vorteil, den man zu Gunsten der Annahme $O=16$ wohl auch ins Treffen geführt hat, daß nämlich dann eine Anzahl von Atomgewichten sich genügend genau durch ganze Zahlen wiedergeben lassen, wiegt doch wohl nicht schwer genug, um den Ausschlag zu ihren Gunsten zu geben. Die neuen Atomgewichte sind freilich, wie eine Vergleichung der Werte in der nachfolgenden Tabelle¹ zeigt, hierin unbequemer, lassen aber dafür andere Punkte

¹ Im wesentlichen die im Vorjahre von LOTHAR MEYER und mir revidierte Atomgewichtstabelle; zur Umrechnung auf $H=1$ wurde $O=15.879$ benutzt.

deutlicher hervortreten. So zeigen sie, daß die Prout'sche Hypothese in ihrer ursprünglichen Fassung sowohl, als in der von DUMAS gegebenen Erweiterung heute durch die Erfahrung widerlegt ist; die Atomgewichte der Elemente stellen, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, weder Multipla vom Atomgewicht des Wasserstoffes dar, noch solche von 0.5 oder 0.25; damit werden aber auch die an diese vermeintliche Gesetzmäßigkeit geknüpften Schlüsse hinfällig.

		O = 16	H = 1			O = 16	H = 1
Aluminium . .	Al	27.11	26.90	Nickel . . .	Ni	58.9	58.4
Antimon . . .	Sb	119.9	119.0	Niobium . .	Nb	93.9	93.2
Arsen	As	75.1	74.5	Osmium . . .	Os	190.8	189.3
Baryum	Ba	137.43	136.40	Palladium . .	Pd	106.3	105.0
Beryllium . .	Be	9.05	8.98	Phosphor . .	P	31.03	30.80
Blei	Pb	206.91	205.35	Platin . . .	Pt	194.8	193.3
Bor	B	10.94	10.85	Quecksilber .	Hg	200.3	198.8
Brom	Br	79.96	79.35	Rhodium . .	Rh	103.0	102.2
Cäsium	Cs	133.0	132.0	Rubidium . .	Rb	85.4	84.8
Calcium	Ca	40.01	39.71	Ruthenium . .	Ru	101.7	100.9
Cer	Ce	140.3	139.2	Sauerstoff . .	O	16.00	15.88
Chlor	Cl	35.46	35.19	Scandium . .	Sc	44.05	43.75
Chrom	Cr	52.14	51.74	Schwefel . .	S	32.06	31.82
Didym	Di	142.5	141.4	Selen	Se	79.07	78.47
Eisen	Fe	56.02	55.60	Silber	Ag	107.92	107.11
Erbium	E	166.4	165.1	Silicium . . .	Si	28.38	28.16
Fluor	F	19.10	18.96	Stickstoff . .	N	14.04	13.94
Gallium	Ga	70.1	69.6	Strontium . .	Sr	87.62	86.96
Germanium . .	Ge	72.5	71.9	Tantal	Ta	182.5	181.1
Gold	Au	197.2	195.7	Tellur	Te	127.5	126.6
Indium	In	114.0	113.1	Thallium . .	Tl	204.2	202.7
Iridium	Ir	193.0	191.5	Thorium . . .	Th	232.5	230.7
Jod	J	126.86	125.90	Titan	Ti	48.1	47.8
Kadmium . . .	Cd	112.0	111.1	Uran	U	239.4	237.6
Kalium	K	39.12	38.83	Vanadin . . .	V	51.2	50.8
Kobalt	Co	59.6	59.1	Wasserstoff .	H	1.008	1.00
Kohlenstoff . .	C	12.00	11.91	Wismut . . .	Bi	208.9	207.3
Kupfer	Cu	63.60	63.12	Wolfram . . .	W	184.1	182.7
Lanthan	La	138.3	137.3	Ytterbium . .	Yb	173.0	171.7
Lithium	Li	7.03	6.97	Yttrium . . .	Y	88.9	88.3
Magnesium . .	Mg	24.36	24.18	Zink	Zn	65.41	64.91
Mangan	Mn	54.94	54.52	Zinn	Sn	119.10	118.20
Molybdän . . .	Mo	96.03	95.31	Zirkonium . .	Zr	90.6	89.9
Natrium	Na	23.05	22.88				

Wenn Herr KÜSTER ferner¹ bemerkt, daß „die Wahl des Wasserstoffes als Einheit der Atomgewichte als unlogisch und praktisch nicht aufrecht zu erhalten genügend oft gebrandmarkt“² worden sei, so vermag ich seinen Standpunkt nicht zu teilen. Am natürlichsten und logischsten erscheint mir gerade die Beziehung der Atomgewichte auf das kleinste von allen, das des Wasserstoffes, als Einheit. Ist dies aus praktischen Gründen nicht angängig, so muß aus der Zahl der Atomgewichte eine andere Einheit gewählt werden, analog wie dies beim spezifischen Gewicht geschehen ist. Die unbestreitbar unbequemen Zahlen, die bei einer Beziehung auf $O=1$ sich ergeben, haben zu dem Auskunftsmittel geführt, das Atomgewicht des Sauerstoffes $=16.00$ zu setzen und somit eine Einheit zu schaffen, die mit keinem bekannten Atomgewicht identisch ist, jedoch dem des Wasserstoffes nahe kommt. An sich ist diese Wahl unlogisch und die Zahl 16 erhält erst Sinn und Bedeutung in Hinsicht auf den Wasserstoff. Sie stellt einen Notbehelf dar, dem doch wohl der Gedanke zu Grunde liegt, daß die Beziehung auf den Wasserstoff als Einheit im Prinzip das richtigste wäre. Diese Beziehung haben wir aber bei Annahme von $O=15.879$ (wofür wohl kürzer 15.88 gesetzt werden darf) praktisch gewonnen, denn aller Wahrscheinlichkeit nach werden spätere Untersuchungen so wenig mehr an dieser Zahl ändern, daß der Einfluß dieser Berichtigung sich bei den meisten Atomgewichten erst in den ohnehin unsicheren Stellen geltend machen dürfte. Es ist sehr fraglich, ob die für die Berechnung auf $O=16.00$ geltend gemachten Vorzüge den Vorteil einer wirklich rationellen, logischen Einheit aufzuwiegen vermögen.

Der Wunsch nach einer allgemein angenommenen einheitlichen Norm für unsere Atomgewichte wird wohl vielseitig empfunden und die jetzige Zeit ist geeignet, diese Frage wieder in Fluß zu bringen; sie scheint mir einer ruhigen und sachlichen Erörterung zugänglich und wert zu sein, und eine solche anzuregen ist der Zweck dieser Zeilen.

¹ A. a. O.

² Der in der genannten Abhandlung hier zum zweiten Male gebrauchte Ausdruck „gebrandmarkt“ erscheint mir in Bezug auf unseren Gegenstand nicht glücklich gewählt. K. S.

Bei der Redaktion eingegangen am 19. September 1896.