

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft

75. Jahrg. Nr. 4. — Abteilung A (Vereinsnachrichten), S. 25 — 38. — 8. April

O. Hönnigschmid: Bericht über die im Jahre 1941 ausgeführten Atomgewichtsbestimmungen.

[Aus d. Chem. Laborat. d. Universität München.]

(Eingegangen am 4. März 1942.)

Nachdem der vom Vorsitzenden und Referenten der Atomgewichtskommission der Internationalen Union für Chemie, Prof. G. P. Baxter, USA., alljährlich verfaßte und sicherlich auch diesmal, wie üblich, Ende Oktober 1941 von Amerika abgesandte Bericht für das Jahr 1942 bisher nicht in meine Hände gelangt ist, muß ich wohl nunmehr die Hoffnung auf das Zustandekommen eines internationalen Berichtes für dieses Jahr aufgeben. Um aber die Kontinuität zu wahren und nicht, wie es im Weltkrieg geschehen ist, wieder eine u. U. mehrjährige Unterbrechung in der Berichterstattung eintreten zu lassen, habe ich selbst einen solchen Atomgewichtsbericht für 1942 zusammengestellt, für den nur ich allein die Verantwortung trage.

Es wurde keine Änderung in den Tabellenwerten vorgenommen, da keine besonders vordringlich erscheint, wenn auch der neue Wert für Samarium 150.38 wohl zuverlässiger ist als der bisher gültige 150.43 und deshalb für genauere Messungen vorzuziehen sein wird.

Kohlenstoff. — B. F. Murphy und A. O. Nier¹⁾ bestimmten massenspektroskopisch das Häufigkeitsverhältnis der beiden Isotopen ^{12}C : ^{13}C an Kohlenstoff verschiedener Herkunft und fanden dafür die beiden Grenzwerte 88.8 und 93.1. Aus diesen Grenzwerten ergeben sich die mittleren Massenzahlen 12.01114 und 12.01061.

Sauerstoff. — B. F. Murphy²⁾ bestimmte im Massenspektrometer das Verhältnis von ^{16}O : ^{18}O = 500 ± 15 und bestätigte damit den Wert von Smythe 503 ± 10 . Der übliche Umrechnungsfaktor 1.000275 bleibt unverändert.

Fluor. — C. A. Hutchinson und H. L. Johnston³⁾ berechneten ausgehend von der früher berechneten Dichte des Lithiumfluorids und der bekannten Dichte des Calcits sowie den ebenfalls bekannten Röntgendiffrakturen der beiden Verbindungen das Atomgewicht des Fluors zu 18.9935 ± 0.0015 , wenn für Calcit das Molekulargewicht 100.085 ± 0.005 angenommen wird. Dieser Wert steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Gasdichtebestimmungen an CF_4 und SiF_4 , nicht aber mit den massenspektroskopischen Bestimmungen.

Eisen. — G. E. Valley und H. H. Anderson⁴⁾ bestimmten die Häufigkeiten der Isotopen im terrestrischen und meteorischen Eisen. Es wurden

¹⁾ Physic. Rev. **59**, 771 [1941].

²⁾ Physic. Rev. **59**, 320 [1941].

³⁾ Journ. Amer. chem. Soc. **63**, 1580 [1941].

⁴⁾ Physic. Rev. **59**, 113 [1941].

praktisch die gleichen Werte gefunden, die mit früheren Bestimmungen vollkommen übereinstimmen. Das berechnete chemische Atomgewicht 55.85 ist identisch mit unserem Tabellenwert.

Nickel. — H. A. Straus⁵⁾ und G. E. Valley⁶⁾ haben unabhängig voneinander die relativen Häufigkeiten der Nickelisotopen gemessen:

Isotop	58	60	61	62	61	chem. At.-Gew.
Straus	62.8	29.5	1.7	4.7	1.3	58.85
Valley	67.4	26.7	1.2	3.8	0.88	58.72

Die Ergebnisse stimmen nicht gut überein.

Zink. — O. Hönnigschmid und M. v. Mack⁷⁾ verglichen Zinkchlorid mit Silber. Das Zinkchlorid wurde dargestellt durch Einwirkung von trocknem Chlorwasserstoff bei erhöhter Temperatur auf vollkommen reines metallisches Zink, das durch fraktionierte Destillation im Hochvakuum gereinigt und von Gerlach optisch spektroskopisch als frei von Fremdmetallen erkannt worden war. Das gewonnene Chlorid wurde 2-mal in Chlorwasserstoff destilliert. Die Messung mit Silber erfolgte in üblicher Weise mit Hilfe des Nephelometers und durch Wägung des gefällten Chlorsilbers. Die Wägungen wurden für das Vakuum korrigiert.

Atomgewicht des Zinks.

Nr.	ZnCl_2 im Vak.	Ag im Vak.	$\text{ZnCl}_2 : 2\text{Ag}$	At.-Gew. von Zn	AgCl im Vak.	$\text{ZnCl}_2 : 2\text{AgCl}$	At.-Gew. von Zn
I. Serie							
1	2.26845	3.59116	0.631676	65.377	4.77125	0.475411	65.383
2	2.62763	4.15980	0.631672	65.376	5.52705	0.475413	65.374
3	4.62252	7.31790	0.631673	65.376	9.72300	0.475421	65.377
4	1.94421	3.07788	0.631672	65.376	4.08936	0.475431	65.380
5	3.81948	6.04655	0.631679	65.377	8.03341	0.475449	65.385
6	1.78151	2.82023	0.631690	65.379	3.74741	0.475398	65.370
7	1.94043	3.07193	0.631665	65.374	4.08179	0.475387	65.367
8	2.31880	3.67098	0.631657	65.372	4.87719	0.475430	65.382
	Mittel:		0.631673	65.376		0.475422	65.377
II. Serie							
1	2.08378	3.29873	0.631692	65.380	4.38304	0.475419	65.376
2	2.39497	3.79141	0.631684	65.378	5.03743	0.475435	65.391
3	3.25457	5.15229	0.631675	65.376			
4	2.33816	3.70151	0.631678	65.377	4.91803	0.475426	65.378
5	2.23578	3.53951	0.631664	65.374	4.70270	0.475425	65.378
6	2.54724	4.03245	0.631686	65.379	5.35790	0.475418	65.376
7	2.32850	3.68614	0.631691	65.380	4.89779	0.475418	65.376
8	2.03634	3.22369	0.631680	65.377	4.28307	0.475439	65.378
	Mittel:		0.631681	65.378		0.475426	65.378

Das Mittel aller Bestimmungen 65.377 bestätigt vollkommen den derzeitigen Tabellenwert 65.38, ist aber um 0.05 höher als der physikalische aus massenspektroskopischen Daten berechnete 65.33, der offenbar einer Korrektur bedarf.

⁵⁾ Physic. Rev. **59**, 102, 430 [1941].

⁶⁾ Physic. Rev. **59**, 836 [1941].

⁷⁾ Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **246**, 363 [1941].

Samarium. — O. Hönigschmid und Fr. Hirschbold-Wittner⁸⁾ analysierten wasserfreies Samariumchlorid. Das verwendete Samariummaterial war von W. Feit gereinigt und von Frau I. Noddack röntgenspektroskopisch quantitativ analysiert und als atomgewichtsrein erkannt worden. Die weitere Reinigung erfolgte durch 2-malige Fällung als Oxalat, gefolgt von jedesmaligem Verglühen zu Oxyd und Krystallisation des Chlorids aus konz. Salzsäure, die unter Eiskühlung mit Chlorwasserstoff gesättigt wurde. Das Chlorid wurde entwässert durch Erhitzen in Chlorwasserstoff bei allmählich bis 450° gesteigerter Temperatur. Ein Schmelzen des Chlorids wurde vermieden, da dabei, wie durch Versuche festgestellt werden konnte, bereits eine Dissoziation beginnt. Nach der Wägung wurde das Chlorid gelöst und in üblicher Weise mit Silber verglichen, wobei stets auch das gefallte Chlorsilber gesammelt und gewogen wurde. Die Wägungen wurden für den luftleeren Raum korrigiert.

Atomgewicht des Samariums

Nr.	SmCl ₃ im Vak.	Ag im Vak.	SmCl ₃ : 3 Ag	At.-Gew.		SmCl ₃ : 3 AgCl von Sm im Vak.	At.-Gew. von Sm
				SmCl ₃ in HCl geschmolzen:	AgCl von Sm		
1	3.27893	4.13279		0.79339	150.403	5.49102	0.59715 150.408
			SmCl ₃ bei 450° in HCl getrocknet:				
2	3.08886					5.17381	0.59702 150.354
3	2.96740	3.74054	0.79331		150.375	4.96975	0.59709 150.385
4	3.87834	4.88888	0.79330		150.372	6.49574	0.59706 150.371
5	3.37089	4.24914	0.79331		150.376	5.64562	0.59708 150.380
6	4.40134	5.54798	0.79332		150.380	7.37129	0.59709 150.385
		Mittel:	0.79331		150.376		0.59708 150.375

Der Mittelwert aller Bestimmungen 150.38 ist um 0.05 niedriger als der zurzeit international gültige Wert 150.43, der auf den von Steward und James⁹⁾ und von Ovens, Balke und Kremers¹⁰⁾ ausgeführten Analysen des Samariumtrichlorids beruht. Da diese Autoren aber das geschmolzene Trichlorid analysierten, ist anzunehmen, daß es bereits etwas dissoziiert war, wodurch der höhere Wert erklärt wird.

Gadolinium. — W. Wahl¹¹⁾ bestimmte unter Verwendung eines von Mattauch und Herzog konstruierten Massenspektrographen an einem sehr reinen Gadoliniumpräparat die Isotopenzusammensetzung dieses Elementes und fand die folgenden Werte:

Isotop	152	154	155	156	157	158	160
Häufigkeit	0.2	2.86	15.1	20.59	16.42	23.45	20.87

Hieraus berechnet er mit dem Packungsanteil -1.5×10^{-4} und dem Smytheschen Umrechnungsfaktor das chem. Atomgewicht 157.18 gegenüber dem derzeitigen Tabellenwert 156.9.

Ytterbium. — O. Hönigschmid und Fr. Hirschbold-Wittner¹²⁾ verglichen wasserfreies Ytterbiumtrichlorid mit Silber. Das als Ausgangs-

⁸⁾ Ztschr. physik. Chem. [A] **189**, 38 [1941].

⁹⁾ Journ. Amer. chem. Soc. **39**, 2605 [1917].

¹⁰⁾ Journ. Amer. chem. Soc. **42**, 515 [1920].

¹¹⁾ Soc. Sci. fenn., Comment. physico-math. **11**, Nr. 4, 1 [1941].

¹²⁾ Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **248**, 72 [1941].

material dienende Ytterbiumoxyd war von Brückl durch wiederholte elektrolytische Reduktion dargestellt worden und erwies sich bei der von Frau I. Noddack ausgeführten quantitativen röntgenspektroskopischen Untersuchung als atomgewichtsrein, da als fremde Beimengung nur die Nachbarerde Cassiopeium zu höchstens 0.04% festgestellt werden konnte, wodurch sich das Brutto-Atomgewicht nur um 0.001 erhöht. Das Rohmaterial wurde wiederholt als Hydroxyd und Oxalat gefällt und letzteres jedesmal zu Oxyd verglüht. Das Chlorid wurde aus konz. Salzsäure durch Einleiten von Chlorwasserstoff unter Eiskühlung auskristallisiert. Die Entwässerung erfolgte in Chlorwasserstoff bei allmählich bis zu 450° gesteigerter Temperatur. In früheren Versuchen war von dem älteren der Autoren bereits festgestellt worden, daß beim Schmelzen des Chlorids eine teilweise Dissoziation stattfindet, weshalb nur ungeschmolzenes Chlorid zur Analyse kam. Die Messung mit Silber erfolgte mit Hilfe des Nephelometers und durch Wägung des gefällten Chlorsilbers. Die Wägungen wurden für das Vakuum korrigiert.

Atomgewicht des Ytterbiums.

Nr.	YbCl_3 im Vak.	Ag im Vak.	$\text{YbCl}_3 : 3\text{Ag}$	At.-Gew. von Yb	AgCl im Vak.	$\text{YbCl}_3 : 3\text{AgCl}$	At.-Gew. von Yb
1	3.86107				5.94071	0.649934	173.108
2	3.82762				5.88965	0.649889	173.089
3	4.12899	4.78127	0.863576	173.117	6.35269	0.649959	173.119
4	2.58325	2.99157	0.863510	173.095	3.97473	0.649918	173.101
5	2.66672	3.08799	0.863578	173.117	4.10299	0.649946	173.113
6	2.58988	2.99916	0.863535	173.104	3.98478	0.649943	173.112
7	2.06819	2.39519	0.863476	173.085			
8	2.42097	2.80349	0.863556	173.100	3.72495	0.649934	173.108
9	2.08411	2.41356	0.863500	173.092	3.20680	0.649904	173.095
10	1.72464	1.99732	0.863477	173.085	2.65378	0.649881	173.085
11	3.12912	3.62361	0.863537	173.089	4.81490	0.649883	173.086
12	3.92599	4.54636	0.863546	173.107	6.04062	0.649932	173.107
13	4.98554	5.77369	0.863493	173.090	7.67151	0.649877	173.083
	Mittel:		0.863526	173.098		0.649916	173.100

Der Mittelwert 173.10 ist um 0.06 höher als jener, den O. Hönigschmid und H. Striebel¹³⁾ bei der Analyse eines von W. Prandtl isolierten, leider aber nicht genügend definierten Ytterbiumpräparates gefunden hatten. Nachdem das jetzt untersuchte Ytterbiummaterial als atomgewichtsrein anzusehen ist, wäre dem neuen Werte der Vorzug zu geben.

W. Wahl¹⁴⁾ hat eine Untersuchung des Massenspektrums des Ytterbiums ausgeführt und die Häufigkeit der Isotopen dieses Elementes bestimmt. Die neuen Werte zeigen eine Reihe von Abweichungen gegenüber den bisherigen Werten von Aston:

Isotop	168	170	171	172	173	174	175
Häufigkeit	(0.06)	4.21	14.26	21.49	17.02	29.58	13.33

Aus diesen Werten berechnet Wahl das chem. Atomgewicht zu 173.02, was zwar mit dem Tabellenwert 173.04 übereinstimmt, nicht aber mit dem obigen neuen Wert 173.10.

¹³⁾ Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **212**, 385 [1933].

¹⁴⁾ Naturwiss. **29**, 536 [1941].

Atomgewichte 1942.

	Sym- bol	Ordnungs- zahl	Atom- gewicht		Sym- bol	Ordnungs- zahl	Atom- gewicht
Aluminium . . .	Al	13	26.97	Neon	Ne	10	20.183
Antimon	Sb	51	121.76	Nickel	Ni	28	58.69
Argon	Ar	18	39.944	Niob	Nb	41	92.91
Arsen	As	33	74.91	Osmium	Os	76	190.2
Barium	Ba	56	137.36	Palladium . . .	Pd	46	106.7
Beryllium . . .	Be	4	9.02	Phosphor	P	15	30.98
Blei	Pb	82	207.21	Platin	Pt	78	195.23
Bor	B	5	10.82	Praseodym . . .	Pr	59	140.92
Brom	Br	35	79.916	Protaktinium . .	Pa	91	231
Cadmium	Cd	48	112.41	Quecksilber . . .	Hg	80	200.61
Caesium	Cs	55	132.91	Radium	Ra	88	226.05
Calcium	Ca	20	40.08	Radon	Rn	86	222
Cassiopeium . .	Cp	71	174.99	Rhenium	Re	75	186.31
Cer	Ce	58	140.13	Rhodium	Rh	45	102.91
Chlor	Cl	17	35.457	Rubidium	Rb	37	85.48
Chrom	Cr	24	52.01	Ruthenium	Ru	44	101.7
Dysprosium . . .	Dy	66	162.46	Samarium	Sm	62	150.43
Eisen	Fe	26	55.85	Sauerstoff	O	8	16.0000
Erbium	Er	68	167.2	Scandium	Sc	21	45.10
Europium	Eu	63	152.0	Schwefel	S	16	32.06
Fluor	F	9	19.00	Selen	Se	34	78.96
Gadolinium . . .	Gd	64	156.9	Silber	Ag	47	107.880
Gallium	Ga	31	69.72	Silicium	Si	14	28.06
Germanium . . .	Ge	32	72.60	Stickstoff	N	7	14.008
Gold	Au	79	197.2	Strontium	Sr	38	87.63
Hafnium	Hf	72	178.6	Tantal	Ta	73	180.88
Helium	He	2	4.003	Tellur	Te	52	127.61
Holmium	Ho	67	164.94	Terbium	Tb	65	159.2
Indium	In	49	114.76	Thallium	Tl	81	204.39
Iridium	Ir	77	193.1	Thorium	Th	90	232.12
Jod	J	53	126.92	Thulium	Tm	69	169.4
Kalium	K	19	39.096	Titan	Ti	22	47.90
Kobalt	Co	27	58.94	Uran	U	92	238.07
Kohlenstoff . . .	C	6	12.010	Vanadium	V	23	50.95
Krypton	Kr	36	83.7	Wasserstoff	H	1	1.0080
Kupfer	Cu	29	63.57	Wismut	Bi	83	209.00
Lanthan	La	57	138.92	Wolfram	W	74	183.92
Lithium	Li	3	6.940	Xenon	X	54	131.3
Magnesium . . .	Mg	12	24.32	Ytterbium	Yb	70	173.04
Mangan	Mn	25	54.93	Yttrium	Y	39	88.92
Molybdän	Mo	42	95.95	Zink	Zn	30	65.38
Natrium	Na	11	22.997	Zinn	Sn	50	118.70
Neodym	Nd	60	144.27	Zirkonium	Zr	40	91.22