Die specifischen Gewichte einiger wässrigen Lösungen;¹⁾

von

Benno Franz.

Bewogen durch den Mangel an Bestimmungen der specifischen Gewichte wässriger Lösungen selbst solcher Körper, mit denen viele Zweige der chemischen Industrie fast täglich in Berührung kommen, hatte ich schon vor einiger Zeit eine Reihe von Tabellen vorläufig solcher Lösungen entworfen, welche für mich ein praktisches Interesse besitzen.

Nicht nur diese allein, sondern auch eine Reihe anderer Bestimmungen von specifischen Gewichten übergebe ich hiermit der Oeffentlichkeit, in der Hoffnung, dass bei der Zeitersparniss und Bequemlichkeit, welche derartige Tabellen zur unmittelbaren und raschen Gehaltsbestimmung in der Praxis bieten, dieselben nicht ganz unfreundlich aufgenommen werden dürften.

Ich beginne damit, die Methode zu besprechen, deren ich mich zur Ausführung vorliegender Arbeit bediente, da die Kenntniss derselben, sowie der etwa in ihr liegenden Fehlerquellen einen Schluss auf die Genauigkeit der Resultate ziehen lässt.

Wie die Salze, mit denen die Untersuchungen angestellt sind, bereitet, und wie sie auf ihre Reinheit und ihre Zusammensetzung (wo letztere festzustellen nöthig war) geprüft wurden, wird bei den einzelnen Verbindungen Erwähnung finden.

Die direkten Bestimmungen geschahen von 5 zu 5 p.C., die dazwischen liegenden Werthe wurden durch Interpolation gefunden.

¹⁾ In dieser Abhandlung sind die alten Atomgewichte und die früheren Formeln gebraucht. (D. Red.)

Als Normaltemperatur galt $14,0^{\circ} \text{ R.} = 17,5^{\circ} \text{ C.}$ Die gesättigten Lösungen wurden durch Herstellen heiss gesättigter Lösungen erhalten, die man so lange der Ruhe überliess, als sich noch Krystalle ausschieden. — Meist nach zwei- bis dreitägigem Stehen waren sie zur Bestimmung fertig, nur die Kobalt- und Nickelsalze zeigten das Bestreben, übersättigte Lösungen zu bilden und den Ueberschuss erst nach längerer Zeit völlig auskrystallisiren zu lassen.

Das Herstellen der untersuchten Lösungen geschah mit peinlichster Sorgfalt, die letzten Tropfen des hinzu zu fügenden Wassers wurden stets mittelst einer Pipette mit enger Ausflussöffnung zugegeben.

I. Methode der Bestimmung.

Die Bestimmungen wurden zum Theil mit der hydrostatischen Waage, zum Theil, da ich eine Waage besass, die bei $1\frac{1}{2}$ Kilo Belastung nach 2 Decigramme angab, unmittelbar mit Literflaschen ausgeführt.

Die letztere Bestimmungsart wurde zumal da gewählt, wo sehr dicke Lösungen vorlagen, für welche die hydrostatische Waage eine geringe Empfindlichkeit besitzt. Die Anwendung von Literflaschen bietet in der That, wenn man eine nur leidlich gute Waage hat, einige gar nicht unerhebliche Vorzüge. So ist die Einhaltung der Normaltemperatur eine bei weitem weniger schwierige und mühevollen Arbeit, als bei der hydrostatischen Waage und dem 1000 Granfläschchen.

Während die verhältnissmässig geringen Mengen Flüssigkeit, mit denen man bei den beiden letzteren zu thun hat, bei der Bestimmung selbst ein Schwancken der Temperatur äusserst begünstigen, kommt dieser Umstand bei Anwendung von Literflaschen fast gar nicht in Betracht, da die bedeutenden Quantitäten Flüssigkeit, mit denen man arbeitet, weit weniger den geringen Temperaturschwankungen der umgebenden Luft ausgesetzt sind.

Unbedenklich kann man die Bestimmungen hinter einander vollziehen, wenn man erst die Temperatur des Arbeitszimmers annähernd, die Temperatur der zu verwendenden Lösungen genau auf $17,5^{\circ}$ C. gebracht hat. — Die Einhaltung der angenommenen Normaltemperatur ist aber ein Umstand von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, da die specifischen Gewichte wässriger Lösungen, zumal bei niederen Temperaturgraden, bei verschiedenen Temperaturen recht bedeutenden Schwankungen unterworfen sind. Ferner ist die Leichtigkeit zu erwähnen, mit der man sich, im Besitz einer guten Waage bei nur einiger Sorgfalt, eine Reihe genauer Literflaschen selbst herzustellen vermag.

Auch die Bequemlichkeit, welche dieselben bei dem Reinigen, Trocknen und Füllen gewähren, ist ein nicht zu vergessender Umstand.

Vor der hydrostatischen Waage hat die Literflasche ferner, mit dem 1000 Granfläschchen gemein, den Vorzug, dass jede lästige Rechnung (mit Ausnahme der allen dreien gemeinsamen Correcturen) in Wegfall kommt, da das gefundene Gewicht, nach Abzug der Tara des Kolbens, durch Division mit 1000 unmittelbar das scheinbare specifische Gewicht ergibt.

Die sonstige Genauigkeit der mit der Literflasche gemachten Bestimmungen betreffend, berücksichtige man, dass mit einer Waage gearbeitet wurde, die bei mehr als $1\frac{1}{2}$ Kilo Belastung noch 2 Decigrm. anzugeben vermag, dass also, bei sonstiger Sorgfalt, erst in der vierten Decimale ein Fehler von 1 entstehen konnte. Dies ist eine Genauigkeit, welche nicht nur praktischen, sondern auch wissenschaftlichen Ansprüchen Genüge leistet.

Ich habe bei jeder einzelnen Bestimmung bemerkt, auf welche Weise sie ausgeführt sind, ob mit der hydrostatischen Waage oder mit der Literflasche.

Als Barometerstand ist, wenn nicht allzu grosse Schwankungen stattfanden, der mittlere auf 0° reducirte Tagesbarometerstand notirt. Ich hatte mir die Lösungen immer

derart hergerichtet, dass ich eine Anzahl Bestimmungen an einem Tage auszuführen vermochte. Es verminderten sich dadurch die weitläufigen Berechnungen des Gewichtes des verdrängten Luftvolumens bei verschiedenen Barometerständen.

Wie bekannt, wird durch die direkten Wägungen nicht das absolute, d. h. auf Wägungen im luftleeren Raume sich beziehende specifische Gewicht, sondern nur das scheinbare gefunden, welches um den Betrag der durch den Kolben nebst Inhalt oder bei der hydrostatischen Waage durch den Glaskörper verdrängten Luft zu leicht, um den Betrag derjenigen Luftmenge dagegen, welche auf der anderen Seite durch die aufgelegten Gewichte verdrängt wurde, zu schwer erhalten werden muss.

Man muss deshalb den einen der bei Anwendung von Literflaschen bedeutenden Beträge von dem Wägungsergebnisse in Abrechnung, den anderen dagegen in Zuzug bringen.

Die bei Bestimmungen mit der hydrostatischen Waage vorzunehmenden Correcturen waren folgende: Der Glaskörper wog bei 27" 3''' und 17,5° C.

$$c = 40,2 \text{ Grm.}$$

In Wasser von 17,5° C. betrug sein Gewicht nur noch

$$c_1 = 26,645 \text{ Grm.}$$

Er verdrängte mithin

$$40,2 - 26,645 = 13,555 \text{ Grm. HO von } 17,5^\circ.$$

Das Volumen eines Gramms Wasser von 4° C. wird bekanntlich als 1 Cc. bezeichnet. Da aber 1 Grm. Wasser von 17,5° nach Kopp 1,00122 Cc. beträgt, so nehmen jene 13,555 Grm. Wasser von 17,5° ein Volumen ein von

$$13,555 \times 1,00122 = 13,5715371 \text{ Cc.}$$

Dieses Volumen Luft aber wiegt, wenn man annimmt, dass die Luft mit Wasserdampf gesättigt sei,¹⁾ und wenn

¹⁾ In den von Regnault, Morin und Brix angestellten vergleichenden Wägungen des Berliner Normalkilogramms mit dem französischen, ist der Gehalt an Wasserdampf zu $\frac{2}{3}$ der Saturation

278 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

man 1 Cc. trockner Luft von 0° und bei 760 Mm. Barometerstand nach Regnault's Bestimmungen¹⁾ mit 0,001293 berechnet,

$$p = 0,001293 \frac{V(B-E)}{(1 \times 0,00367 t) N}$$

Es ist:

- p = absolutes Gewicht
- V = Luftvolumen
- B = herrschender Barometerstand
- E = Tension des Wasserdampfes
- N = Normalbarometerstand
- t = Temperatur

0,00367 = Ausdehnungscoëfficient der Luft.

Das Gewicht des Glaskörpers war daher in Rechnung zu bringen mit

$$c = 40,2 - p \text{ Grm.}$$

Zur Ermittlung des bei Anwendung von Literflaschen in Zuzug zu bringenden Gewichtes wurde das specifische Gewicht der betreffenden Glassorte, aus der die Literflaschen gefertigt waren, bestimmt. Dasselbe betrug bei 17,5°

$$S = 2,85.$$

Wenn

- P = Tara des Kolbens
 - S = spec. Gewicht des Glases
 - V = Volumen
 - t = Temperatur,
- } bei 17,5°

so ist

$$V = \frac{P}{S}$$

Da, wie erwähnt, die Luft als mit Wasserdampf gesättigt

angenommen. Cfr. Rapport sur les comparaisons qui ont été faites à Paris en 1859 et 1860 de plusieurs Kilogrammes en platine et en laiton avec le Kilogramme prototype en platine des Archives Impériales. — Etudes sur les diverses circonstances qui peuvent influer sur l'exactitude des pesées par MM. Regnault, Morin et Brix. Berlin 1861.

¹⁾ Bunsen in seinen geometr. Methoden nimmt 0,001296.

betrachtet wird, so wiegt dieses $\frac{P}{S}$ betragende Luftvolumen nach obiger Formel:

$$P = \frac{0,001293 \cdot P (B - E)}{(1 + 0,00367 t) SN}.$$

Endlich ist bei Anwendung von Literflaschen noch das durch den Inhalt verdrängte Luftvolumen in Anrechnung zu bringen.

Die Literflaschen waren bei $17,5^{\circ}$ hergestellt, d. h. es war ihnen als Inhalt das Volumen gegeben, welches 1000 Grm. Wasser bei $17,5^{\circ}$ einnehmen. Dasselbe beträgt aber offenbar so viel Mal mehr Cc., als Wasser von 4° C. dichter ist als das von $17,5^{\circ}$.

Das Volumen des Wassers von $17,5^{\circ}$ beträgt nach Kopp, wenn bei $4^{\circ} = 1$

$$V = 1,00122.$$

Es nehmen also jene 1000 Grm. ein wirkliches Volumen von 1001,22 Cc. ein, deren Gewicht nach obiger Formel zu bestimmen war.

Andererseits nun musste das Gewicht des durch die aufgelegten Gewichtsstücke verdrängten Luftvolumens von dem gefundenen Werthe in Abzug gebracht werden. Leicht verständlich! Die aufgelegten Gewichte werden um das Gewicht des durch sie verdrängten Luftvolumens leichter. Man muss folglich bei gleicher Belastung, wenn die Wägung im luftgefüllten Raume geschieht, um so viel mehr Gewichte zur Herstellung des Gleichgewichtes auflegen, als das Gewicht des durch die Gewichtsstücke verdrängten Luftvolumens beträgt, als wenn die Wägung im luftleeren Raume ausgeführt wird. Die Gewichte waren von Messing, dessen spec. Gewicht bei $17,5^{\circ}$

$$S = 8,34$$

betrug.

Das in Abzug zu bringende Gewicht p beträgt mithin, wenn

280 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

$$\begin{aligned} P &= \text{aufgelegte Gewichtsstücke} \\ S &= \text{specifisches Gewicht} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} P &= \text{aufgelegte Gewichtsstücke} \\ S &= \text{specifisches Gewicht} \end{aligned}} \right\} \text{ bei } 17,5^{\circ}$$

$$p = \frac{0,001293 P (B - E)}{8,34 (1 + 0,00367 \cdot 17,5)} 760$$

Es ist bereits von Gerlach¹⁾ eine Tabelle berechnet worden über das Gewicht von 100 Cc. Luft bei Temperaturen zwischen 0 und 30° und verschiedenen Barometerständen. Ich hatte mich derselben bei meinen Correcturen bedient und lasse sie deshalb nachstehend folgen.

Das Gewicht von 1 Cc. trockner Luft ist nach Regnault's Bestimmungen bei 0° und 760 Mm. Barometerstand zu 0,001293 angenommen.

Als Tension des Wasserdampfes sind die Tabellen von Magnus benutzt.

Gewichte von 100 Cc. atmosphärischer Luft in Grm. ausgedrückt bei 26, 27, 28 und 29 Par. Zoll Barometerstand und 0° bis 30° C. Temperatur, mit Berücksichtigung des, der jedesmaligen Temperatur entsprechenden Feuchtigkeitsgehaltes beim Grade der Sättigung:

°C.	26"	27"	28"	29"
0	0,118990	0,123596	0,128203	0,132809
1	0,118497	0,123086	0,127676	0,132266
2	0,118003	0,122576	0,127149	0,131722
3	0,117510	0,122066	0,126622	0,131179
4	0,117016	0,121566	0,126096	0,130636
5	0,116523	0,121046	0,125569	0,130092
6	0,116024	0,120531	0,125038	0,129545
7	0,115424	0,120016	0,124607	0,128999
8	0,115035	0,119501	0,123976	0,128452
9	0,114526	0,118986	0,123446	0,127905
10	0,114027	0,118471	0,122915	0,127358
11	0,113517	0,117945	0,122373	0,126801
12	0,113006	0,117419	0,121832	0,126244
13	0,112496	0,116893	0,121290	0,125687
14	0,111984	0,116367	0,120749	0,125130
15	0,111475	0,115841	0,120207	0,124573

¹⁾ Spec. Gewichte der gebräuchlichsten Salzlösungen bei verschiedenen Concentrationsgraden von Dr. G. Th. Gerlach.

°C.	26"	27"	28"	29"
16	0,110945	0,115296	0,119647	0,123998
17	0,110414	0,114751	0,119087	0,123423
18	0,109884	0,114206	0,118527	0,122848
19	0,109354	0,113660	0,117967	0,122273
20	0,108824	0,113115	0,117407	0,121698
21	0,108268	0,112545	0,116823	0,121100
22	0,107712	0,111975	0,116238	0,120501
23	0,107157	0,111405	0,115654	0,119903
24	0,106601	0,110835	0,115070	0,119304
25	0,106045	0,110265	0,114486	0,118701
26	0,105447	0,109653	0,113859	0,118065
27	0,104848	0,109040	0,113232	0,117424
28	0,104249	0,108427	0,112605	0,116783
29	0,103650	0,107814	0,111979	0,116143
30	0,103051	0,107202	0,111352	0,115502

Zur Erleichterung der Bestimmungen hatte ich mir eine Reihe von 10 Literflaschen, sämtlich aus derselben Glassorte, angefertigt, die ich in der Folge mit L_1 — L_{10} bezeichnen werde. — Findet sich also vor irgend einer Bestimmung das Zeichen L_1 , L_2 etc., so bedeutet dies, dass dieselbe mit der Literflasche 1, 2 etc. ausgeführt ist. — Ich habe das gethan, um ein späteres Nachrechnen zu ermöglichen. Wie ich oben bereits erwähnt, betrug das spec. Gewicht der betreffenden Glassorte bei $17,5^\circ \text{C}$.

$$S = 2,85.$$

Die verschiedenen Flaschen hatten deshalb folgendes Volumen:

Nr.	Tara	Volumen = P : S
1	98,1	98,1 : 2,85 = 34,43
2	100,0	100,0 : 2,85 = 35,09
3	101,2	101,2 : 2,85 = 35,51
4	101,6	101,6 : 2,85 = 35,65
5	101,8	101,8 : 2,85 = 35,72
6	102,5	102,5 : 2,85 = 35,95
7	102,6	102,6 : 2,85 = 36,00
8	102,8	102,8 : 2,85 = 36,06
9	104,0	104,0 : 2,85 = 36,49
10	104,1	104,1 : 2,85 = 36,52

Nach diesen einleitenden Erörterungen sei es mir gestattet, nun zu den Bestimmungen selbst überzugehen.

II. Ausgeführte Bestimmungen.

Es sind von mir folgende Salzlösungen untersucht worden:

1) Chlorverbindungen.

- a. Eisenchlorid = Fe_2Cl_3
- b. Kobaltchlorür = CoCl
- c. Nickelchlorür = NiCl
- d. Kupferchlorid = CuCl

2) Schwefelsaure Salze und schwefelsaure Doppelsalze.

- a. schwefelsaures Eisenoxyd = $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3$
- b. Eisenalaun = $\text{KO} \cdot \text{SO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 + 24\text{aq.}$
- c. Chromalaun = $\text{KO} \cdot \text{SO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 + 24\text{aq.}$

3) Salpetersaure Salze.

- a. salpetersaurer Kalk = $\text{CaO} \cdot \text{NO}_5$
- b. salpetersaures Eisenoxyd = $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{NO}_5$
- c. salpetersaures Zink = $\text{ZnO} \cdot \text{NO}_5$
- d. salpetersaures Cadmium = $\text{CdO} \cdot \text{NO}_5$
- e. salpetersaures Kobalt = $\text{CoO} \cdot \text{NO}_5$
- f. salpetersaures Nickel = $\text{NiO} \cdot \text{NO}_5$
- g. salpetersaures Kupfer = $\text{CuO} \cdot \text{NO}_5$

4) Essigsäure Salze.

- a. essigsäures Natron = $\text{NaO} \cdot \bar{\text{A}}$
- b. essigsaurer Kalk = $\text{CaO} \cdot \bar{\text{A}}$
- c. essigsaurer Baryt = $\text{BaO} \cdot \bar{\text{A}}$

5) Oxalsäure und deren Salze.

- a. Oxalsäure = $\text{C}_2\text{O}_3 + 3\text{aq.}$
- b. neutral. oxalsaures Kali = $\text{KO} \cdot \text{C}_2\text{O}_3 + \text{HO}$
- c. zweifach oxalsaures Kali = $\text{KO} \cdot 2\text{C}_2\text{O}_3 + 3\text{HO}$
- d. vierfach oxalsaures Kali = $\text{KO} \cdot 4\text{C}_2\text{O}_3 + 7\text{HO}.$

Die spec. Gewichte der Eisenchloridlösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 8'''$$

$$\text{Fe}_2\text{Cl}_3 = 162,5$$

$$34,461 \text{ p.C. Fe}$$

$$65,539 \text{ „ Cl.}$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung = 1,0365				0,0369
„ 10	„	„	= 1,0734	0,0400
„ 15	„	„	= 1,1134	0,0408
„ 20	„	„	= 1,1542	0,0510
„ 25	„	„	= 1,2052	0,0516
L ₇ „ 30	„	„	= 1,2568	0,0525
L ₆ „ 35	„	„	= 1,3093	0,0529
L ₅ „ 40	„	„	= 1,3622	0,0620
L ₄ „ 45	„	„	= 1,4242	0,0625
L ₃ „ 50	„	„	= 1,4867	0,0715
L ₂ „ 55	„	„	= 1,5582	0,0735
L ₁ „ 60	„	„	= 1,6317	

Aus den gefundenen spec. Gewichten ist nachstehende Tabelle für die Eisenchloridlösungen berechnet worden.

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0073	13	1,0974	25	1,2052	37	1,3305	49	1,4742
2	1,0146	14	1,1054	26	1,2155	38	1,3411	50	1,4867
3	1,0219	15	1,1134	27	1,2258	39	1,3517	51	1,5010
4	1,0292	16	1,1215	28	1,2365	40	1,3622	52	1,5153
5	1,0365	17	1,1297	29	1,2464	41	1,3746	53	1,5296
6	1,0439	18	1,1378	30	1,2568	42	1,3870	54	1,5439
7	1,0513	19	1,1458	31	1,2673	43	1,3994	55	1,5582
8	1,0587	20	1,1542	32	1,2778	44	1,4118	56	1,5729
9	1,0661	21	1,1644	33	1,2883	45	1,4242	57	1,5876
10	1,0734	22	1,1746	34	1,2988	46	1,4367	58	1,6023
11	1,0814	23	1,1848	35	1,3093	47	1,4492	59	1,6170
12	1,0894	24	1,1950	36	1,3199	48	1,4617	60	1,6317

Die verwendeten Eisenchloridlösungen wurden erhalten durch Auflösen von metallischem Eisen in Salzsäure und Oxydiren des gebildeten Eisenchlorürs mittelst Chlorgases. — Die überschüssige Salzsäure wurde im Wasserbade weggedampft und die Lösungen von bekanntem Gehalt mit Hülfe der Maassanalyse hergestellt.

284 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Als Handelswaare findet sich ein festes Eisenchlorid, welches meist in schön gelben Stücken als Ferrum sesquichloratum crystallisatum zu dem billigen Preise von 20 Thlr. pr. Centner verkauft wird.

Es ist in Wasser fast völlig löslich, indessen beachte man, wenn man eine derartige Lösung mittelst der Bestimmung des spec. Gewichtes auf ihren Procentgehalt untersuchen will, dass dasselbe oft nicht unbeträchtliche Mengen freier Salzsäure enthält, die natürlich das spec. Gewicht beeinflussen.

Die spec. Gewichte der Kobaltchlorürlösungen:

$$\begin{aligned} t &= 17,5^{\circ} \text{ C} \\ B &= 27'' 8''' \\ \text{CoCl} &= 64,96 \\ 45,41 &\text{ p.C. Co} \\ 54,59 &\text{ „ Cl} \end{aligned}$$

Differenzen

Die 5 procentige Lösung	=	1,0496	
10 „ „	=	1,0997	0,0501
15 „ „	=	1,1579	0,0582
20 „ „	=	1,2245	0,0666
25 „ „	=	1,3002	0,0757
Gesättigte Lösung	=	1,3613.	

Hieraus berechnet sich für die Kobaltchlorürlösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0099	6	1,0595	11	1,1112	16	1,1711	21	1,2396
2	1,0198	7	1,0695	12	1,1228	17	1,1844	22	1,2547
3	1,0297	8	1,0795	13	1,1344	18	1,1977	23	1,2698
4	1,0396	9	1,0895	14	1,1460	19	1,2110	24	1,2849
5	1,0496	10	1,0997	15	1,1579	20	1,2245	25	1,3002

Die verwendeten Lösungen wurden erhalten durch Auflösen von metallischem Kobalt in Salpetersalzsäure und Verdampfen des Säureüberschusses im Wasserbade.

Die spec. Gewichte der Nickelchlorürlösungen:

$$\begin{aligned} t &= 17,5^{\circ} \text{ C.} \\ B &= 27'' 8''' \\ \text{NiCl} &= 64,96 \\ 45,41 &\text{ p.C. Ni} \\ 54,59 &\text{ „ Cl.} \end{aligned}$$

Differenzen

Die 5 procentige Lösung	=	1,0493	
10 „ „	=	1,0995	0,0502
15 „ „	=	1,1578	0,0583
20 „ „	=	1,2245	0,0667
25 „ „	=	1,3003	0,0758

Hieraus berechnet sich für die Nickelchlorürlösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0099	6	1,0595	11	1,1112	16	1,1711	21	1,2396
2	1,0198	7	1,0695	12	1,1228	17	1,1844	22	1,2547
3	1,0297	8	1,0795	13	1,1344	18	1,1977	23	1,2698
4	1,0396	9	1,0895	14	1,1460	19	1,2110	24	1,2849
5	1,0493	10	1,0995	15	1,1579	20	1,2245	25	1,3002

Die Lösungen wurden auf dieselbe Weise erhalten, wie die entsprechenden Kobaltlösungen.

Die Übereinstimmung, welche beide Tabellen zeigen (die direkt gemachten Bestimmungen differiren erst in der vierten Decimale um 1, 2 höchstens 3), ist eine so grosse, dass man wohl behaupten darf, sie ist eine absolute, wie dies denn bei dem gleichen Mischungsgewicht des Kobalts und Nickels zu erwarten stand.

Die spec. Gewichte der Kupferchloridlösungen.

$$\begin{aligned} t &= 17,5^{\circ} \text{ C.} \\ B &= 27'' 8''' \\ \text{CuCl} &= 67,2 \\ 47,173 &\text{ p.C. Cu} \\ 52,827 &\text{ „ Cl.} \end{aligned}$$

Differenzen

Die 5 procentige Lösung =	1,0455	0,0465
10 „ „ =	1,0920	0,0645
15 „ „ =	1,1565	0,0658
20 „ „ =	1,2223	0,0695
25 „ „ =	1,2918	0,0700
30 „ „ =	1,3618	0,0829
35 „ „ =	1,4447	0,0837
40 „ „ =	1,5284	

Hieraus berechnet sich für die Kupferchloridlösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0091	9	1,0827	17	1,1827	25	1,2918	33	1,4116
2	1,0182	10	1,0920	18	1,1958	26	1,3058	34	1,4287
3	1,0273	11	1,1049	19	1,2089	27	1,3198	35	1,4447
4	1,0364	12	1,1178	20	1,2223	28	1,3338	36	1,4615
5	1,0455	13	1,1307	21	1,2362	29	1,3478	37	1,4782
6	1,0548	14	1,1436	22	1,2501	30	1,3618	38	1,4949
7	1,0641	15	1,1565	23	1,2640	31	1,3784	39	1,5116
8	1,0734	16	1,1696	24	1,2779	32	1,3950	40	1,5284

Die Lösungen wurden dargestellt durch Fällen von Kupfervitriol mittelst kohlensauren Natrons, Lösen des kohlensauren Kupferoxydes in Salzsäure und Verdampfen des Säureüberschusses im Wasserbade.

Die specifischen Gewichte der schwefelsauren
Eisenoxydlösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 7'''$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3. 3 \text{ SO}_3 = 200$$

$$40,000 \text{ p.C. Fe}_2\text{O}_3$$

$$60,000 \text{ „ SO}_3.$$

				Differenzen	
Die 5procentige Lösung = 1,0426					0,0428
	"	10	"	= 1,0854	0,0470
	"	15	"	= 1,1324	0,0502
	"	20	"	= 1,1825	0,0600
	"	25	"	= 1,2426	0,0664
L ₇	"	30	"	= 1,3090	0,0692
L ₆	"	35	"	= 1,3782	0,0724
L ₅	"	40	"	= 1,4506	0,0792
L ₄	"	45	"	= 1,5298	0,0850
L ₃	"	50	"	= 1,6148	0,0902
L ₂	"	55	"	= 1,7050	0,0956
L ₁	"	60	"	= 1,8006	

Hieraus berechnet sich für die schwefelsauren Eisenoxydlösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0085	13	1,1136	25	1,2426	37	1,4072	49	1,5978
2	1,0170	14	1,1230	26	1,2559	38	1,4217	50	1,6148
3	1,0255	15	1,1324	27	1,2692	39	1,4362	51	1,6328
4	1,0340	16	1,1424	28	1,2825	40	1,4506	52	1,6508
5	1,0426	17	1,1524	29	1,2958	41	1,4665	53	1,6688
6	1,0512	18	1,1624	30	1,3090	42	1,4824	54	1,6868
7	1,0598	19	1,1724	31	1,3229	43	1,4983	55	1,7050
8	1,0684	20	1,1826	32	1,3368	44	1,5142	56	1,7241
9	1,0770	21	1,1946	33	1,3507	45	1,5298	57	1,7432
10	1,0854	22	1,2066	34	1,3646	46	1,5468	58	1,7623
11	1,0948	23	1,2186	35	1,3782	47	1,5638	59	1,7814
12	1,1042	24	1,2308	36	1,3927	48	1,5808	60	1,8006

Die Lösungen wurden erhalten durch Oxydiren von Eisenvitriol mittelst Salpetersäure, Fällen des schwefelsauren Eisenoxydes mit Ammoniak und Lösen des ausgewaschenen Niederschlages in der berechneten Menge Schwefelsäure.

Bei Prüfung der käuflichen schwefelsauren Eisensolution mittelst dieser Tabelle, gehe man vorsichtig zu Werke. — Man berücksichtige nämlich, dass diese Art schwefelsaurer Eisenoxydlösung hergestellt wird durch Lösen von Eisenvitriol, Zugeben der nöthigen Menge Schwefelsäure und Oxydiren des Eisenoxyduls mittelst nach und nach hinzugefügter Salpetersäure.

288 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Da man stets etwas mehr als die berechnete Menge Schwefelsäure zuzusetzen pflegt, so enthalten die Lösungen, neben wechselnden Mengen Salpetersäure, stets mehr oder minder grosse Mengen freier Schwefelsäure.

Die schwefelsauren Eisenoxydlösungen zeigen in der Regel ein spec. Gewicht von 1,3804 = 40° B., von welcher Stärke sie meist im Handel verlangt werden.

Bei verschiedenen Proben, deren Gehalt ich gewichtsanalytisch und mit Hülfe vorstehender Tabelle bestimmt hatte, zeigten sich Differenzen von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ p.C., die gewichtsanalytisch weniger gefunden wurden, als durch Bestimmung des spec. Gewichtes.

Die spec. Gewichte der Eisenalaunlösungen.

$$t = 17,5^{\circ}$$

$$B = 27'' 7'''$$

$$\text{KO. SO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3. 3 \text{SO}_3 + 24 \text{ aq.} = 503,11$$

$$\begin{array}{rcl} 9,364 \text{ p.C. KO} & \} & \text{KO. SO}_3 \\ 7,951 \text{ „ SO}_3 & \} & \\ 15,901 \text{ „ Fe}_2\text{O}_3 & \} & \text{Fe}_2\text{O}_3. 3 \text{SO}_3 \\ 23,853 \text{ „ SO}_3 & \} & \\ 42,931 \text{ „ HO.} & & \end{array}$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0268	0,0198
„ 10 „ „	=	1,0466	0,0206
„ 15 „ „	=	1,0672	0,0222
„ 20 „ „	=	1,0894	0,0242
L ₂ „ 25 „ „	=	1,1136	0,0286
L ₁ „ 30 „ „	=	1,1422	

Hieraus berechnet sich für die Eisenalaunlösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0054	7	1,0348	13	1,0589	19	1,0848	25	1,1136
2	1,0108	8	1,0388	14	1,0630	20	1,0894	26	1,1193
3	1,0162	9	1,0428	15	1,0672	21	1,0942	27	1,1250
4	1,0216	10	1,0466	16	1,0716	22	1,0990	28	1,1307
5	1,0268	11	1,0507	17	1,0760	23	1,1038	29	1,1364
6	1,0308	12	1,0548	18	1,0804	24	1,1086	30	1,1422

Zur Herstellung der Lösungen wurde wiederholt umkrystallisirter Eisenaalaun verwendet.

Die spec. Gewichte der Chromalaunlösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' \ 8'''$$

$$\text{KO. SO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{ SO}_3 + 24 \text{ aq.} = 499,59$$

$$\begin{array}{rcl} 9,429 & \text{p.C. KO} & \\ 8,006 & \text{,, SO}_3 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 9,429 \\ 8,006 \end{array}} \right\} \text{KO. SO}_3 \\ 10,505 & \text{,, Cr}_2\text{O}_3 & \\ 24,018 & \text{,, SO}_3 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 10,505 \\ 24,018 \end{array}} \right\} \\ 48,042 & \text{,, HO.} & \end{array}$$

Differenzen

	Die 5procentige Lösung =	1,0174	
	„ 10 „ „ =	1,0342	0,0168
	„ 15 „ „ =	1,0524	0,0182
	„ 20 „ „ =	1,0746	0,0222
	„ 25 „ „ =	1,1004	0,0258
L ₉	„ 30 „ „ =	1,1274	0,0270
L ₈	„ 35 „ „ =	1,1572	0,0298
L ₇	„ 40 „ „ =	1,1896	0,0324
L ₆	„ 45 „ „ =	1,2352	0,0456
L ₅	„ 50 „ „ =	1,2894	0,0542
L ₄	„ 55 „ „ =	1,3704	0,0810
L ₃	„ 60 „ „ =	1,4566	0,0862
L ₂	„ 65 „ „ =	1,5452	0,0886
L ₁	„ 70 „ „ =	1,6362	0,0910

Hieraus berechnet sich für die Chromalaunlösung folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0085	11	1,0378	21	1,0798	31	1,1334	41	1,1987
2	1,0070	12	1,0414	22	1,0850	32	1,1394	42	1,2078
3	1,0105	13	1,0450	23	1,0902	33	1,1454	43	1,2169
4	1,0140	14	1,0486	24	1,0954	34	1,1514	44	1,2260
5	1,0174	15	1,0524	25	1,1004	35	1,1572	45	1,2352
6	1,0209	16	1,0568	26	1,1060	36	1,1637	46	1,2460
7	1,0244	17	1,0612	27	1,1116	37	1,1702	47	1,2568
8	1,0279	18	1,0656	28	1,1172	38	1,1767	48	1,2676
9	1,0314	19	1,0700	29	1,1228	39	1,1832	49	1,2784
10	1,0342	20	1,0746	30	1,1274	40	1,1896	50	1,2894

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
51	1,3056	55	1,3704	59	1,4392	63	1,5097	67	1,5816
52	1,3218	56	1,3876	60	1,4566	64	1,5274	68	1,5998
53	1,3380	57	1,4048	61	1,4743	65	1,5452	69	1,6180
54	1,3542	58	1,4220	62	1,4920	66	1,5634	70	1,6362

Zu den Lösungen wurde gut krystallisirter, nicht verwitterter Chromalaun verwendet.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Kalklösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 8'''$$

$$\text{CaO} \cdot \text{NO}_5 = 82$$

$$34,15 \text{ p.C. CaO}$$

$$65,85 \text{ „ NO}_5.$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung = 1,0451				0,0411
„ 10	„	„	= 1,0862	0,0425
„ 15	„	„	= 1,1287	0,0448
„ 20	„	„	= 1,1736	0,0484
L ₁ „ 25	„	„	= 1,2220	0,0504
L ₂ „ 30	„	„	= 1,2724	0,0552
L ₃ „ 35	„	„	= 1,3276	0,0570
L ₄ „ 40	„	„	= 1,3846	0,0622
L ₅ „ 45	„	„	= 1,4468	0,0680
L ₆ „ 50	„	„	= 1,5148	0,0726
L ₇ „ 55	„	„	= 1,5874	0,0786
L ₈ „ 60	„	„	= 1,6660	

Hieraus berechnet sich für die salpetersauren Kalklösungen folgende Tabelle:

p.O.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0091	8	1,0696	15	1,1288	22	1,1930	29	1,2624
2	1,0182	9	1,0778	16	1,1378	23	1,2027	30	1,2724
3	1,0273	10	1,0862	17	1,1468	24	1,2124	31	1,2835
4	1,0364	11	1,0947	18	1,1558	25	1,2220	32	1,2946
5	1,0452	12	1,1032	19	1,1648	26	1,2321	33	1,3057
6	1,0533	13	1,1117	20	1,1736	27	1,2422	34	1,3168
7	1,0614	14	1,1202	21	1,1833	28	1,2523	35	1,3276

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
36	1,3390	41	1,3970	46	1,4604	51	1,5293	56	1,6031
37	1,3504	42	1,4094	47	1,4740	52	1,5438	57	1,6188
38	1,3668	43	1,4218	48	1,4876	53	1,5583	58	1,6345
39	1,3732	44	1,4342	49	1,5012	54	1,5728	59	1,6502
40	1,3846	45	1,4468	50	1,5148	55	1,5874	60	1,6660

Chemisch reines krystallisiertes Chlorcalcium wurde mit Sodalösung gefällt, der genügend ausgewaschene Niederschlag in der geringsten Menge Salpetersäure gelöst und im Wasserbade zur Syrupdicke eingedampft.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Eisen-oxydlösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 8'''$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{NO}_5 = 242$$

$$33,06 \text{ p.C. Fe}_2\text{O}_3$$

$$66,94 \text{ „ NO}_5$$

Differenzen

L ₃	die 5procentige Lösung	=	1,0398	
L ₂	„ 10	„	=	1,0770
L ₁	„ 15	„	=	1,1182
L ₁₀	„ 20	„	=	1,1612
L ₉	„ 25	„	=	1,2010
L ₈	„ 30	„	=	1,2622
L ₇	„ 35	„	=	1,3164
L ₆	„ 40	„	=	1,3746
L ₅	„ 45	„	=	1,4338
L ₄	„ 50	„	=	1,4972
L ₃	„ 55	„	=	1,5722
L ₂	„ 60	„	=	1,6572
L ₁	„ 65	„	=	1,7532

0,0372

0,0412

0,0430

0,0498

0,0512

0,0542

0,0582

0,0592

0,0634

0,0750

0,0850

0,0960

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0080	14	1,1098	27	1,2314	40	1,3746	53	1,5422
2	1,0160	15	1,1182	28	1,2416	41	1,3864	54	1,5572
3	1,0240	16	1,1268	29	1,2518	42	1,3982	55	1,5722
4	1,0320	17	1,1354	30	1,2622	43	1,4100	56	1,5892
5	1,0398	18	1,1440	31	1,2730	44	1,4218	57	1,6062
6	1,0472	19	1,1526	32	1,2838	45	1,4338	58	1,6232
7	1,0546	20	1,1612	33	1,2946	46	1,4465	59	1,6402
8	1,0620	21	1,1712	34	1,3054	47	1,4592	60	1,6572
9	1,0694	22	1,1812	35	1,3164	48	1,4719	61	1,6764
10	1,0770	23	1,1912	36	1,3280	49	1,4846	62	1,6956
11	1,0852	24	1,2012	37	1,3396	50	1,4972	63	1,7148
12	1,0934	25	1,2110	38	1,3512	51	1,5122	64	1,7340
13	1,1016	26	1,2212	39	1,3628	52	1,5272	65	1,7532

Die untersuchten Lösungen wurden erhalten wie oben die schwefelsauren Eisenoxydösungen.

Auch hier berücksichtige man, wenn man käufliche salpetersaure Eisenoxydösungen prüfen will, dass dieselben häufig weiter nichts sind, als durch Salpetersäure oxydirte Eisenvitriollösungen.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Zinkoxydösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 7'''$$

$$\text{ZnO. NO}_5 = 94,53$$

$$42,875 \text{ p.C. ZnO}$$

$$57,125 \text{ „ NO}_5.$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0496	
„ 10 „	=	1,0968	0,0472
„ 15 „	=	1,1476	0,0508
„ 20 „	=	1,2024	0,0548
L ₆ „ 25 „	=	1,2640	0,0616
L ₅ „ 30 „	=	1,3268	0,0628
L ₄ „ 35 „	=	1,3906	0,0638
L ₃ „ 40 „	=	1,4572	0,0666
L ₂ „ 45 „	=	1,5258	0,0686
L ₁ „ 50 „	=	1,5984	0,0726

Hieraus berechnet sich für die salpetersauren Zinkoxydauflösungen folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0099	11	1,1070	21	1,2147	31	1,3396	41	1,4707
2	1,0193	12	1,1172	22	1,2270	32	1,3524	42	1,4844
3	1,0297	13	1,1274	23	1,2393	33	1,3652	43	1,4981
4	1,0396	14	1,1376	24	1,2516	34	1,3780	44	1,5118
5	1,0496	15	1,1476	25	1,2640	35	1,3906	45	1,5258
6	1,0590	16	1,1586	26	1,2766	36	1,4039	46	1,5403
7	1,0684	17	1,1696	27	1,2892	37	1,4172	47	1,5548
8	1,0778	18	1,1806	28	1,3018	38	1,4305	48	1,5693
9	1,0872	19	1,1916	29	1,3144	39	1,4438	49	1,5838
10	1,0968	20	1,2024	30	1,3268	40	1,4572	50	1,5984

Die Lösungen wurden erhalten durch Auflösen von Zinkoxyd in Salpetersäure und Eindampfen im Wasserbade.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Cadmiumlösungen.

$$t = 17,5^{\circ}$$

$$B = 27'' 5'''$$

$$\text{CdO. NO}_3 = 118$$

$$45,76 \text{ p.C. CdO}$$

$$54,24 \text{ „ NO}_3$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0528	
„ 10 „	=	1,0978	0,0450
„ 15 „	=	1,1516	0,0538
„ 20 „	=	1,2134	0,0618
„ 25 „	=	1,2842	0,0708
„ 30 „	=	1,3566	0,0724
L ₅ „ 35 „	=	1,4372	0,0808
L ₄ „ 40 „	=	1,5372	0,1000
L ₃ „ 45 „	=	1,6474	0,1102
L ₂ „ 50 „	=	1,7608	0,1134

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0106	11	1,1086	21	1,2276	31	1,3728	41	1,5592
2	1,0212	12	1,1194	22	1,2418	32	1,3890	42	1,5812
3	1,0318	13	1,1302	23	1,2560	33	1,4052	43	1,6032
4	1,0424	14	1,1410	24	1,2702	34	1,4214	44	1,6252
5	1,0528	15	1,1516	25	1,2842	35	1,4372	45	1,6474
6	1,0618	16	1,1640	26	1,2987	36	1,4572	46	1,6701
7	1,0708	17	1,1764	27	1,3132	37	1,4772	47	1,6928
8	1,0798	18	1,1888	28	1,3277	38	1,4972	48	1,7155
9	1,0888	19	1,2012	29	1,3422	39	1,5172	49	1,7382
10	1,0978	20	1,2134	30	1,3566	40	1,5372	50	1,7608

Die Lösungen wurden erhalten durch Auflösen von chemisch reinem Cadmiumoxyd in verdünnter Salpetersäure und Eindampfen im Wasserbade.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Kobaltoxydullösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 5'''$$

$$\text{CoO} \cdot \text{NO}_5 = 91,5$$

$$40,99 \text{ p.C. CoO}$$

$$59,01 \text{ „ NO}_5$$

Differenzen

Die 5 procentige Lösung	=	1,0462	0,0444
„ 10 „	=	1,0906	0,0472
„ 15 „	=	1,1378	0,0538
„ 20 „	=	1,1936	0,0602
„ 25 „	=	1,2538	0,0652
„ 30 „	=	1,3190	0,0706
„ 35 „	=	1,3896	0,0766
„ 40 „	=	1,4662	
Gesättigte Lösung	=	1,5382	

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0092	9	1,0818	17	1,1602	25	1,2538	33	1,3613
2	1,0184	10	1,0906	18	1,1714	26	1,2668	34	1,3754
3	1,0276	11	1,1000	19	1,1826	27	1,2798	35	1,3896
4	1,0368	12	1,1094	20	1,1938	28	1,2928	36	1,4049
5	1,0462	13	1,1188	21	1,2056	29	1,3058	37	1,4202
6	1,0551	14	1,1282	22	1,2176	30	1,3190	38	1,4355
7	1,0640	15	1,1378	23	1,2296	31	1,3331	39	1,4508
8	1,0729	16	1,1490	24	1,2416	32	1,3472	40	1,4662

Kohlensaures Kobaltoxydul wurde in Salpetersäure gelöst und die Lösungen im Wasserbade eingedampft.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Nickel-
oxydullösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 6'''$$

$$\text{NiO. NO}_5 = 91,5$$

$$40,99 \text{ p.C. NiO}$$

$$59,01 \text{ „ NO}_5.$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0463	0,0440
„ 10	„	= 1,0903	0,0472
„ 15	„	= 1,1375	0,0560
„ 20	„	= 1,1935	0,0599
„ 25	„	= 1,2534	0,0659
„ 30	„	= 1,3193	0,0703
„ 35	„	= 1,3896	0,0771
„ 40	„	= 1,4667	

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0092	9	1,0818	17	1,1602	25	1,2534	33	1,3613
2	1,0184	10	1,0903	18	1,1714	26	1,2668	34	1,3754
3	1,0276	11	1,0999	19	1,1826	27	1,2798	35	1,3896
4	1,0368	12	1,1094	20	1,1935	28	1,2928	36	1,4049
5	1,0463	13	1,1188	21	1,2056	29	1,3058	37	1,4203
6	1,0551	14	1,1282	22	1,2176	30	1,3193	38	1,4356
7	1,0640	15	1,1375	23	1,2296	31	1,3331	39	1,4509
8	1,0729	16	1,1490	24	1,2416	32	1,3472	40	1,4667

296 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Die Lösungen wurden wie die entsprechenden Kobaltlösungen erhalten.

Auch hier ist die Uebereinstimmung wiederum eine so grosse, dass sie eine absolute genannt werden kann.

Die spec. Gewichte der salpetersauren Kupferoxydlösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 6'''$$

$$\text{CuO. NO}_3 = 93,7$$

$$42,37 \text{ p.C. CuO}$$

$$57,63 \text{ „ NO}_3$$

Differenzen

Die 5 procentige Lösung = 1,0452					0,0490
„ 10	„	„	=	1,0942	0,0500
„ 15	„	„	=	1,1442	0,0594
„ 20	„	„	=	1,2036	0,0608
„ 25	„	„	=	1,2644	0,0654
L ₄ „ 30	„	„	=	1,3298	0,0676
L ₃ „ 35	„	„	=	1,3974	0,0750
L ₂ „ 40	„	„	=	1,4724	0,0852
L ₁ „ 45	„	„	=	1,5576	

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0090	10	1,0942	19	1,1918	28	1,3057	37	1,4274
2	1,0180	11	1,1042	20	1,2037	29	1,3168	38	1,4424
3	1,0270	12	1,1142	21	1,2158	30	1,3299	39	1,4574
4	1,0360	13	1,1242	22	1,2279	31	1,3432	40	1,4724
5	1,0452	14	1,1342	23	1,2400	32	1,3575	41	1,4894
6	1,0550	15	1,1442	24	1,2521	33	1,4708	42	1,5064
7	1,0648	16	1,1561	25	1,2644	34	1,3841	43	1,5234
8	1,0746	17	1,1680	26	1,2775	35	1,3974	44	1,5404
9	1,0844	18	1,1799	27	1,2906	36	1,4124	45	1,5576

Metallisches Kupfer wurde in verdünnter Salpetersäure gelöst und die Lösung im Wasserbade eingedampft.

Die spec. Gewichte der essigsäuren Natron-
lösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 4''$$

$$\text{NaO. C}_4\text{H}_3\text{O}_3 = 82$$

$$37,805 \text{ p.C. NaO}$$

$$62,195 \text{ „ C}_4\text{H}_3\text{O}_3.$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0292	
„ 10 „	=	1,0538	0,0246
„ 15 „	=	1,0802	0,0264
„ 20 „	=	1,1074	0,0272
„ 25 „	=	1,1374	0,0300
„ 30 „	=	1,1706	0,0332
Gesättigte Lösung	=	1,1842	

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0058	7	1,0390	13	1,0697	19	1,1018	25	1,1374
2	1,0116	8	1,0439	14	1,0750	20	1,1074	26	1,1440
3	1,0174	9	1,0488	15	1,0802	21	1,1134	27	1,1506
4	1,0232	10	1,0538	16	1,0856	22	1,1194	28	1,1572
5	1,0292	11	1,0591	17	1,0910	23	1,1254	29	1,1638
6	1,0341	12	1,0644	18	1,0964	24	1,1314	30	1,1706

Wiederholt umkrystallisirtes essigsäures Natron wurde in der Silberschaale geschmolzen und aus ihm die untersuchten Lösungen dargestellt.

Die spec. Gewichte der essigsäuren Kalk-
lösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 4'''$$

$$\text{CaO. C}_4\text{H}_3\text{O}_3 = 79$$

$$35,443 \text{ p.C. CaO}$$

$$64,557 \text{ „ C}_4\text{H}_3\text{O}_3$$

298 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Differenzen

L ₆	die 5procentige Lösung	=	1,0330	
L ₅	" 10 "	=	1,0492	0,0162
L ₄	" 15 "	=	1,0666	0,0174
L ₃	" 20 "	=	1,0874	0,0208
L ₂	" 25 "	=	1,1130	0,0256
L ₁	" 30 "	=	1,1426	0,0296

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0066	7	1,0394	13	1,0597	19	1,0834	25	1,1130
2	1,0132	8	1,0426	14	1,0632	20	1,0874	26	1,1189
3	1,0108	9	1,0458	15	1,0666	21	1,0925	27	1,1248
4	1,0264	10	1,0492	16	1,0708	22	1,0976	28	1,1307
5	1,0330	11	1,0527	18	1,0750	23	1,1027	29	1,1366
6	1,0362	12	1,0562	18	1,0792	24	1,1078	30	1,1426

Frisch gefällter kohlelsaure Kalk wurde noch feucht in der geringsten Menge Essigsäure gelöst.

Die spec. Gewichte der essigsauren Baryt-lösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 4'''$$

$$\text{Ba O. C}_4\text{H}_3\text{O}_3 = 127,5$$

$$60,000 \text{ p.C. Ba O}$$

$$40,000 \text{ „ C}_4\text{H}_3\text{O}_3.$$

Differenzen

Die 5procentige Lösung	=	1,0436	
" 10 "	=	1,0758	0,0322
" 15 "	=	1,1120	0,0362
" 20 "	=	1,1522	0,0402
" 25 "	=	1,1952	0,0430
" 30 "	=	1,2402	0,0450
" 35 "	=	1,2954	0,0552
" 40 "	=	1,3558	0,0604

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0087	9	1,0692	17	1,1282	25	1,1952	33	1,2732
2	1,0174	10	1,0758	18	1,1363	26	1,2042	34	1,2842
3	1,0261	11	1,0830	19	1,1444	27	1,2132	35	1,2954
4	1,0348	12	1,0902	20	1,1522	28	1,2222	36	1,3075
5	1,0436	13	1,0974	21	1,1608	29	1,2312	37	1,3196
6	1,0500	14	1,1046	22	1,1694	30	1,2402	38	1,3317
7	1,0564	15	1,1120	23	1,1780	31	1,2512	39	1,3438
8	1,0628	16	1,1201	24	1,1866	32	1,2622	40	1,3558

Frish gefällter kohlensaurer Baryt wurde in möglichst wenig Essigsäure gelöst und im Wasserbade eingedampft.

Anmerkung. Ich benutze die Gelegenheit, auch einige Worte über das essigsaure Eisen hinzu zu fügen.

Bekanntlich werden in der Färberei so beträchtliche Mengen holzessigsauren Eisens zum Grau- und Schwarzfärben der Zeuge verwendet, dass dasselbe ein recht bedeutender Handelsartikel geworden ist. Man verkauft es meist nach Graden Beaumé, also nach dem spec. Gewicht. Bekanntlich aber will der Färber lieber das Eisenoxydul, nicht das Oxydsalz kaufen, da er, wenn die Oxydation des ersteren erst auf der Faser selber erfolgt, erfahrungsmässig bessere und dauerhaftere Farben zu erzielen vermag. Der Fabrikant arbeitet deshalb auf Eisenoxydulsalz hin, indem er überschüssiges Eisen mit rohem Essig behandelt.

Andererseits aber ist auch bekannt, wie rasch sich Eisenoxydulsalze, zumal wenn sie in Lösung befindlich sind, durch den Sauerstoff der Luft in Oxydsalze verwandeln.

Man wird also immer, selbst wenn der Fabrikant mit grösster Gewissenhaftigkeit zu Werke gegangen, ein wechselndes Gemisch von essigsaurem Eisenoxydul und Oxyd erhalten, so dass die Grade Beaumé oder das specifische Gewicht keinerlei sicheren Aufschluss über den Gehalt zu geben vermögen.

Ich habe mancherlei Proben angestellt, um den wahren Gehalt einer salzsauren Eisenlösung auch von ungeübten Händen rasch und genau ermitteln zu lassen, ohne aber nur zu einem einiger Maassen befriedigenden Resultate zu gelangen.

Wenigstens annähernde Zahlen hoffte ich zu finden, wenn ich die Lösungen in grosser Oberfläche mit Luft zusammenbrächte, sie also in einer geräumigen Flasche mit Luft lebhaft schüttelte; allein die Oxydation geht, wenn auch anfangs schnell, später so langsam vor sich, dass nach achttägigem Stehen unter häufigem Umschütteln die Lösung immer noch 1—1½ p.C. des vorhandenen Eisens als Oxydul enthielt.

Ausserdem geht, unter sonst gleichen Umständen, die Oxydation so verschieden rasch vor sich, dass man durchaus keinen Anhalt hat, nach welcher Zeit man die Bestimmung als richtig gelten lassen kann.

Ich führe hier vier Beispiele an:

	1.	2.	3.	4.
Ursprüngliche Lösung	1,1220	1,1164	1,1180	1,1220
Nach ½stünd. Schütteln	1,1224	1,1170	1,1190	1,1228
„ ½ „ „	1,1226	1,1171	1,1202	1,1233
„ 6 „ Stehen	1,1228	1,1171	1,1220	1,1238
„ 12 „ „	1,1229	1,1172	1,1226	1,1242
„ 24 „ „	1,1230	1,1172	1,1232	1,1245
„ 36 „ „	1,1231	1,1172	1,1237	1,1248
„ 48 „ „	1,1233	1,1173	1,1241	1,1250
„ 60 „ „	1,1234	1,1173	1,1243	1,1252

Für den Chemiker von Fach bietet natürlich die schnelle Bestimmung des vorhandenen Eisens keinerlei Schwierigkeiten dar, da uns die Maassanalyse einen ganz vorzüglichen Weg geboten hat. Allein so ausgezeichnete und genaue Resultate dieselbe in den Händen eines Geübten finden lässt, so wenig vertraue man den Angaben, wenn sie von einem Nichtfachmanne erhalten wurden, da gerade bei Titrirung des Eisens (vorzugsweise des salzsauren Eisens, aus dem vorher die empyreumatischen Stoffe zu entfernen sind, da diese ebenfalls auf Chamäleon

wirken) einige Umsicht und Erfahrung vorausgesetzt werden muss.

Ich kenne Beispiele, in denen selbst solche Leute, welche sich zur Anfertigung aller chemisch technischen Untersuchungen empfehlen und die auf ihre chemischen Kenntnisse sich nicht wenig zu Gute thun, mit dem vorzüglichen und klar geschriebenen Lehrbuch der Titrirmethode von Mohr in der Hand und, nachdem ihnen zum Ueberfluss mehr als einmal die anzuwendenden Handgriffe gezeigt worden waren, dennoch Resultate fanden, die selbst das Unglaublichste überstiegen.

Dieser Umstand hat mich bewogen, nach einer bequemeren und sicheren Bestimmungsart zu suchen und er lässt mich sehr bedauern, dass meine Mühe von so wenig Erfolg gekrönt war.

Die spec. Gewichte der Oxalsäurelösungen.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 10'''$$

$$\text{C}_2\text{O}_3 + 3 \text{ aq.} = 63$$

$$57,143 \text{ p.C. } \text{C}_2\text{O}_3$$

$$42,857 \text{ „ HO.}$$

Differenz

$$\text{Die 5procentige Lösung} = 1,0160 \quad 0,0111$$

$$\text{„ 10 „ „} = 1,0271$$

$$\text{Gesättigte Lösung} = 1,0320.$$

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	spec. Gew.	p.C.	spec. Gew.	p.C.	spec. Gew.
1	1,0032	5	1,0160	9	1,0248
2	1,0064	6	1,0182	10	1,0271
3	1,0096	7	1,0204	11	1,0289
4	1,0128	8	1,0226	12	1,0309

12,6 p.C. 1,0320 spec. Gew.

Es wurde wiederholt umkrystallisirte, auf Platinblech beim Erhitzen sich völlig verflüchtigende Oxalsäure verwendet.

302 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Der Procentgehalt der Lösungen wurde durch Titriren mittelst Normalnatronlösung bestimmt.

Die spec. Gewichte der Lösungen von neutralen oxalsaurem Kali.

$$t = 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$B = 27'' 10'''$$

$$\text{KO. C}_2\text{O}_3 + \text{HO} = 92,2$$

$$51,20 \text{ p.C. KO}$$

$$39,04 \text{ „ C}_2\text{O}_3$$

$$9,76 \text{ „ HO.}$$

Differenzen

$$\text{Die 5procentige Lösung} = 1,0337 \quad 0,0314$$

$$\text{„ 10 „ „} = 1,0656 \quad 0,0321$$

$$\text{„ 15 „ „} = 1,0977 \quad 0,0329$$

$$\text{„ 20 „ „} = 1,1306 \quad 0,0332$$

$$\text{„ 25 „ „} = 1,1638$$

$$\text{Gesättigte Lösung} = 1,1641$$

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0067	6	1,0401	11	1,0720	16	1,1043	21	1,1372
2	1,0134	7	1,0465	12	1,0784	17	1,1109	22	1,1438
3	1,0201	8	1,0529	13	1,0848	18	1,1175	23	1,1504
4	1,0268	9	1,0593	14	1,0912	19	1,1241	24	1,1570
5	1,0337	10	1,0656	15	1,0977	20	1,1306	25	1,1638

Das verwendete Salz wurde erhalten durch Vermischen äquivalenter Mengen gelöster reiner Oxalsäure und kohlensauren Kalis.

Das Umkrystallisiren wurde so lange fortgesetzt, bis die Lösung nicht mehr sauer reagierte und dadurch dargethan war, dass sich keine Spur freier Säure oder vielmehr zweifach oxalsauren Kalis vorfand.

Ein Theil des Salzes wurde ausserdem verkohlt und im Rückstande das kohlensaure Kali maassanalytisch bestimmt.

Es gaben drei Proben von je 3,000 Grm. bis zu constantem Gewichte verglüht an Rückstand

2,250 Grm. 1)

2,252 Grm. 2)

2,252 Grm. 3)

Diese drei Proben gelöst und mittelst Normaloxalsäure titirt, verbrauchten

32,5 Cc. = 1,170 C_2O_3 = 1,5340 KO 1)

32,65 Cc. = 1,1754 C_2O_3 = 1,5410 KO 2)

32,55 Cc. = 1,1718 C_2O_3 = 1,5363 KO 3)

Das Wasser aus dem Verlust berechnet ergibt in Procenten

Berechnet		Gefunden			
		1.	2.	3.	
39,04 p.C. C_2O_3	39,000 p.C. C_2O_3	39,180 p.C. C_2O_3	39,060 p.C. C_2O_3		
51,20 p.C. KO	51,133 p.C. KO	51,366 p.C. KO	51,210 p.C. KO		
9,76 p.C. HO	9,868 p.C. HO	9,453 p.C. HO	9,730 p.C. HO		
100,00	99,000	99,999	100,000.		

Die specifischen Gewichte der Lösungen von zweifach oxalsaurem Kali.

t = 17,5° C.

B = 27'' 6'''

KO. 2 C_2O_3 + 3 aq = 146,2

32,33 p.C. KO

49,25 „ C_2O_3

18,42 „ HO.

Die zweiprocentige Lösung = 1,0110.

Die fünfprocentige Lösung = 1,0271.

Hieraus berechnet sich folgende Tabelle:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0055	2	1,0110	3	1,0164	4	1,0218	5	1,0271

Das verwendete Kleesalz wurde dargestellt durch Auflösen eines Aequivalentes kohlen sauren Kalis und zweier Aequivalente Oxalsäure und Vermischen der Lösungen.

304 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Dringend geboten erschien bei diesem Salze eine ausführliche Prüfung seiner Zusammensetzung, da in manchen Lehrbüchern der Gehalt an Krystallwasser zu zwei, in anderen zu drei Aequivalenten angegeben ist.

So giebt Schubarth in seinem Handbuch der technischen Chemie und chemischen Technologie 3, 60 dem Salze die Formel $\text{KO. } 2 \text{ C}_2\text{O}_3 + 2 \text{ aq.}$ Gorup-Besanez in seinem Lehrbuch der organischen Chemie S. 381 dagegen $\left. \begin{matrix} \text{C}_4'' & \text{O}_4 \\ \text{H} & \text{K} \end{matrix} \right\} \text{O}_4 + 2 \text{ aq.}$ und wiederum Mohr in seinen Titrimethoden 3. Aufl. 1870 S. 142 $\text{RO. } 2 \text{ C}_2\text{O}_3 + 3 \text{ aq.}$

Die Analyse wurde in der Weise ausgeführt, dass zunächst die Menge Oxalsäure, die mehr als ein Aequivalent betrug, durch Titrirung bestimmt wurde.

Ich verwendete 3,00 Grm. des Salzes, dieselben brauchten zur Neutralisation in drei Versuchen

20,5 Cc. Normalnatron	=	0,738 Grm. Oxalsäure,
20,5 „ „	=	0,738 „ „
20,6 „ „	=	0,740 „ „

Wäre das Salz nach der Formel

zusammengesetzt, so müsste es enthalten

$$0,7387 \text{ Grm. C}_2\text{O}_3.$$

Wäre es zusammengesetzt nach der Formel

so müsste es enthalten

$$0,7969 \text{ Grm. C}_2\text{O}_3.$$

In weiteren zwei Mal drei Grammten wurde das Kali gewichts- und maassanalytisch betimmt.

Es wurden erhalten als Rückstand nach dem Glühen

1,420 Grm. KO. CO ₂	1)
1,425 Grm. KO. CO ₂	2)

In Wasser gelöst und mit Normal-Oxalsäure titirt, ergab einen Verbrauch von

20,5 Cc. = 0,738 Grm. C ₂ O ₃	=	0,967 Grm. KO	1)
20,6 Cc. = 0,744 Grm. C ₂ O ₃	=	0,972 Grm. KO	2)

Man hat also unmittelbar gefunden

Probe 1.	Probe 2.
0,967 KO	0,972 Grm. KO
0,738 C ₂ O ₃ dem Kali entspr.	0,744 Grm. C ₂ O ₃ gebunden
0,738 C ₂ O ₃ frei	0,738 Grm. C ₂ O ₃ frei
0,557 HO als Verlust.	0,546 Grm. HO als Verlust.
<u>3,000.</u>	<u>3,000.</u>

Hieraus berechnet sich auf bekannte Weise:

205 KO	410 C ₂ O ₃	620 HO	1)
206 KO	411 C ₂ O ₃	607 HO	2)

also

Leider haben die vorstehenden Bestimmungen des specifischen Gewichtes der sauren oxalsauren Kalilösungen keinen praktischen Werth, da es nicht zulässig ist, dass die Prüfung einer Lösung käuflichen Kleesalzes mittelst der angegebenen Tabelle ausgeführt werde.

Bereits von Berard und Gmelin (Gmelin 4, 831, Mohr, Titrimethoden 3. Aufl. S. 142) wurde nämlich darauf aufmerksam gemacht, dass an Stelle des zweifach oxalsauren Kalis im Handel meist das vierfach saure Salz als Oxalium verkauft werde.

Auch von mir sind früher schon und vielfach in jüngster Zeit die verschiedensten Sorten käuflichen Kleesalzes auf ihren Werth untersucht worden, und ich habe stets gefunden, dass das käufliche Product meist ein Gemenge von zwei- und vierfach saurem Salz, oft reines vierfach-oxalsaures Kali, niemals aber reines zweifach-oxalsaures Kali war.

Es sind von mir die bezüglichen Untersuchungen in der Weise ausgeführt worden, dass zuerst die freie Oxalsäure durch Titriren mit Normalnatronlösung ermittelt wurde. Nächst dem bestimmte ich das vorhandene Kali durch Einäschern, Lösen des Rückstandes und Titriren der Lösung mit Normaloxalsäure.

Man fand auf diese Weise die ganze vorhandene Oxalsäure, den Gehalt an Kali und das Wasser aus dem Verluste.

306 Franz: Die specifischen Gewichte einiger

Aus diesen Daten und mit Zugründelegung der Formeln für

zweif. oxals. Kali = $\text{KO} \cdot 2 \text{C}_2\text{O}_3 + 3 \text{aq.}$

vierf. „ „ = $\text{KO} \cdot 4 \text{C}_2\text{O}_3 + 7 \text{aq.}$

lässt sich der Gehalt des Gemenges an jedem der beiden Salze berechnen.

Bezeichnet man mit

x = Menge des vorhand. zweif. oxals. Kalis,

y = „ „ „ vierf. „ „

a = „ „ zur Untersuchung angew. Salzes,

O = „ der ganzen gefundenen Oxalsäure,

146,2 = Aequivalent des zweif. oxals. Kalis,

254,2 = „ „ vierf. „ „

72 = 2 Aequival. Oxalsäure,

144 = 4 „ „

so ist

$$\begin{aligned} x + y &= a \\ \frac{72x}{146,2} + \frac{144y}{254,2} &= O. \end{aligned}$$

Es ergibt sich hieraus als Werth für x und y :

$$18302,4 x + 21052,8 y = 37164,04 O$$

$$18302,4 x + 18302,4 y = 18302,4 a$$

$$2750,4 y = 37164,04 O - 18302,4 a$$

$$y = \frac{37164,04 O - 18302,4 a}{2750,4}$$

$$x = a - y.$$

Dass der Producent mit Vorliebe auf vierfach saures Salz hinarbeitet, davon kann der Grund nur in der schwereren Löslichkeit und dem leichteren Krystallisationsvermögen desselben zu suchen sein, da der effective Werth, den beide Salze repräsentiren, ein zu wesentlich verschiedener ist.

Es enthält nämlich

das zweifach saure Salz

49,25 p.C. C_2O_3

32,33 p.C. KO

18,42 p.C. HO

das vierfach saure Salz

56,65 p.C. C_2O_3

18,57 p.C. KO

24,78 p.C. HO.

Das vierfach saure Salz enthält also 7,4 p.C. C_2O_3 mehr als das zweifach saure, das zweifach saure dagegen 13,76 p.C. KO mehr als das vierfach saure.

Setzt man den mittleren Werth der krystall. Oxalsäure zu 38 Thlr. pr. Centner, so kosten jene 7,4 Pfd. wasserfreie ($= 12,9 C_2O_3 \cdot 3 HO$) Säure 4 Thlr. 27 Sgr.

Kostet der Centner 90 p.C. Potasche 12 Thlr., so entsprechen jene 13,76 KO ($= 20,2 KO \cdot CO_2$) einem Werthe von 2 Thlr. 21 Sgr.

Es repräsentirt mithin das vierfach oxalsaure Salz einen um 2 Thlr. 6 Sgr. höheren Werth als das zweifach saure Salz. —

Jedenfalls müssen dringende Gründe für die Fabrication des vierfach sauren Salzes sprechen, da die Fabrikanten heutigen Tages meist nicht so unintelligent sind¹⁾, sich auch nur den kleinsten Gewinn, den man mit rationellem Betriebe erzielen kann, aus den Händen gehen zu lassen.

Die specifischen Gewichte der vierfach oxalsauren Kalilösung.

$$t = 17,5' C.$$

$$B = 27'' 6'''$$

$$KO. 4 C_2O_3 + 7 aq. = 254,2$$

$$18,57 \text{ p.C. KO}$$

$$56,65 \text{ p.C. } C_2O_3$$

$$24,78 \text{ p.C. HO.}$$

Die Werthe wurden direct gefunden:

p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.	p.C.	sp. Gew.
1	1,0047	2	1,0093	2,8	1,0181

Das Salz wurde dargestellt aus der entsprechenden Menge KO. CO_2 und reiner krystallisirten Oxalsäure.

¹⁾ Es sind mir freilich auch Fabrikherren bekannt, die, trotzdem sie ihre wissenschaftliche Befähigung durch Examina nachgewiesen haben wollen, in unrationellem und in der Luft schwebendem Betriebe ihrer Geschäfte selbst das Unglaublichste überschreiten.

308 Aeby: Ueber die Constitution des phosphorsauren

Seine Zusammensetzung wurde ermittelt, wie die des Oxaliums. Es müssen also hier statt 1 Aeq. 3 Aequivalente C_2O_3 vorhanden sein.

In der That ergab sich

Berechnet	Gefunden	
	1.	2.
18,56 p.C. KO	18,45 p.C.	18,45 p.C. KO
14,16 p.C. C_2O_3 (dem KO äquiv.)	14,12 p.C. C_2O_3 geb.	14,20 p.C. C_2O_3
42,40 p.C. freie C_2O_3	42,50 p.C. C_2O_3 frei	42,52 p.C. C_2O_3
24,79 p.C. HO als Verlust	24,93 p.C. HO	34,83 p.C. HO.

Ueber die Constitution des phosphorsauren Kalkes der Knochen¹⁾;

von

Dr. Carl Aeby,

Privatdocent an der Hochschule Bern.

Eine der auffallendsten und für die Genesis der Mineralien bedeutungsvollsten Erscheinungen bietet wohl der phosphorsaure Kalk der thierischen Hartgebilde, indem derselbe zwei Salze von verschiedener Constitution mit ganz verschiedenen Eigenschaften bildet. Umfassende Untersuchungen haben den Beweis geliefert, dass die gewöhnliche Formel $3 CaO. PO_5$ zwar auf den Schmelz der Zähne aber nicht auf das Phosphat der Knochen, der Hörner, des Zahnbeines u. dgl. angewendet werden kann, indem die Analyse einen bedeutenden Ueberschuss an Kalk nachweist, der sich zu den drei Basis-Aequivalenten addirt, und ein basisches Salz von scharf charakterisirten Eigenschaften bildet.

Es hat sich nun in einer Reihe von Fällen herausgestellt, dass die Knochen auf je 84 p.C. Phosphat von der Formel $3 CaO. PO_5$ ein Mehr von 5 p.C. Kalk enthalten, woraus sich ungezwungen die Formel $3(3 CaO. PO_5) + CaO$

¹⁾ In dieser Abhandlung sind die alten Atomgewichte und die früheren Formeln gebraucht. (Die Red.)