

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1899. Heft 2.

## Temperatur-Corrections-Tafeln für pyknometrische Messungen und über Werthe zur Reduction der Beziehungen $d^{15/15}$ auf $d^{15/4}$ .

Von

Paul Fuchs.

Bei der Bestimmung des Volumens eines Hohlmaasses durch Auswägung mit Wasser oder Quecksilber, in diesem Falle des Pyknometers, ist die Innehaltung einer anderen Temperatur des Einfüllmaterials als die des Laboratoriums immer mit Schwierigkeiten verknüpft. Man verfährt sicherer und kommt schneller zum Ziele, wenn man die bei einer Temperatur  $t$  vorgenommene Füllung unter Berücksichtigung der Ausdehnung des Füllmaterials und des Glases auf die Normaltemperatur  $t^0$  reducirt. Zur Erleichterung dieser Correctionen sind die Tafeln I, II und III berechnet worden.

### Tafel I.

Werthe der Volumenänderung gläserner Hohlgefässe zwischen den Temperaturen  $+4,00$  bis  $30,0^{\circ}$ .

$t^0$	0,2 Grade C.				
	,0	,2	,4	,6	,8
4	1,000 000	1,000 004	1,000 009	1,000 014	1,000 019
5	000 024	000 028	000 033	000 038	000 043
6	000 048	000 052	000 057	000 062	000 067
7	000 072	000 076	000 081	000 086	000 091
8	000 096	000 100	000 105	000 110	000 115
9	000 120	000 124	000 129	000 134	000 139
10	1,000 144	1,000 148	1,000 153	1,000 158	1,000 163
11	000 168	000 172	000 177	000 182	000 187
12	000 192	000 196	000 201	000 206	000 211
13	000 216	000 220	000 225	000 230	000 235
14	000 240	000 244	000 249	000 254	000 259
15	1,000 264	1,000 268	1,000 273	1,000 278	1,000 283
16	000 288	000 292	000 297	000 302	000 307
17	000 312	000 316	000 321	000 326	000 331
18	000 336	000 340	000 345	000 350	000 355
19	000 360	000 364	000 369	000 374	000 379
20	1,000 384	1,000 388	1,000 393	1,000 398	1,000 403
21	000 408	000 412	000 417	000 422	000 427
22	000 432	000 436	000 441	000 446	000 451
23	000 456	000 460	000 465	000 470	000 475
24	000 480	000 484	000 489	000 494	000 499
25	1,000 504	1,000 508	1,000 513	1,000 518	1,000 523
26	000 528	000 532	000 537	000 542	000 547
27	000 552	000 556	000 561	000 566	000 571
28	000 576	000 580	000 585	000 590	000 595
29	000 600	1,000 604	1,000 609	1,000 614	1,000 619
30	1,000 624				

Tafel I enthält die Volumenänderung eines Glasgefäßes unter Zugrundelegung des mittleren cubischen Ausdehnungskoeffizienten des Jenaer Glases  $16''$  0,000024 für  $1^{\circ}$ . Thüringer Gläser weichen mehr oder weniger von diesem Werthe ab; da Jenaer Glas  $16''$  heute bequem überall zu haben ist, empfiehlt es sich, aus diesem stets gleiche physikalische und chemische Eigenschaften besitzenden Glase Pyknometer u. s. w. fertigen zu lassen.

Bekanntlich wird ein Volumen, welches bei  $t^0$  1 ist, bei  $t_1$  um  $1 + 3\beta (t^0 - t_1)$  grösser, wo  $3\beta$  der cubische Ausdehnungskoeffizient des Materials des Gefäßes ist. Man findet z. B. ein Volumen bei  $+17,4^{\circ}$  zu 24,2327 cc; für die Berechnung des Inhaltes bei  $+4^{\circ}$  entnimmt man aus der Tafel I den Werth bei  $+17,4$  zu 1,000321 und dividirt 24,2327 durch 1,000321.

Die Tafel II enthält die mit der Temperatur bedingten Änderungen des Wasserinhalts.

### Tafel II.

Werthe des Wasserinhaltes zwischen den Temperaturen  $+4,0^{\circ}$  bis  $30,0^{\circ}$ .  
( $pt^0 = p_0 A/A_0$ , enthaltend die Werthe  $A/A_0$ )

$t^0$	0,2 Grade C.				
	,0	,2	,4	,6	,8
4	1,000 000	1,000 001	1,000 003	1,000 004	1,000 006
5	000 008	000 012	000 017	000 021	000 026
6	000 031	000 038	000 046	000 053	000 061
7	000 069	000 079	000 090	000 100	000 111
8	000 122	000 135	000 148	000 161	000 174
9	000 188	000 203	000 219	000 234	000 250
10	1,000 266	1,000 285	1,000 304	1,000 324	1,000 343
11	000 363	000 384	000 405	000 427	000 448
12	000 470	000 494	000 518	000 542	000 566
13	000 590	000 616	000 643	000 669	000 696
14	000 723	000 752	000 781	000 810	000 839
15	1,000 868	1,000 899	1,000 930	1,000 962	1,000 993
16	001 025	001 058	001 092	001 125	001 159
17	001 193	001 229	001 265	001 301	001 337
18	001 373	001 411	001 449	001 488	001 526
19	001 565	001 605	001 646	001 686	001 727
20	1,001 768	1,001 810	1,001 853	1,001 895	1,001 938
21	001 980	002 024	002 068	002 112	002 156
22	002 200	002 247	002 294	002 342	002 389
23	002 437	002 485	002 534	002 583	002 632
24	002 681	002 731	002 782	002 833	002 884
25	1,002 935	1,002 987	1,003 040	1,003 093	1,003 146
26	003 199	003 253	003 308	003 362	003 417
27	003 472	003 528	003 584	003 641	003 697
28	003 754	003 812	003 870	003 928	003 986
29	004 045	1,004 104	1,004 164	1,004 224	1,004 284
30	1,004 344				

Bedeutet  $t^0$  die Temperatur des Wassers beim Auffüllen,  $\mathcal{A}_0$  die Dichtigkeit desselben bei dieser Temperatur,  $p_0$  das gefundene Gewicht, so erhält man den der Temperatur  $t^0$  entsprechenden Inhalt

$$pt^0 = p_0 \mathcal{A}_0$$

wenn  $\mathcal{A}$  die Dichtigkeit des Wassers bei der Temperatur  $t^0$  ist.

Die Tafel II enthält nun die Werthe  $\mathcal{A}/\mathcal{A}_0$  für die Temperatur  $+4$  bis  $+30^0$ . Man hätte, anknüpfend an das vorige Beispiel, das bei  $4^0$  gefundene Volumen zu multiplizieren mit der in der Tafel II bei  $+17,4$  befindlichen Zahl 1,001265, um den Inhalt an Wasser bei  $+4^0$  zu erhalten.

Die der zweiten Tafel zu Grunde liegenden Werthe sind aus der Tiesen-Scheel-Marek'schen Tafel über die Dichtigkeit des luftfreien Wassers, bezogen auf  $\text{H}_2\text{O}$  von  $+4^0$  genommen.

Ein vollständig durchgerechnetes Beispiel soll die Benutzung der beiden Tafeln nochmals vor Augen führen.

Tafel III.

Tafel zur Reduction des Inhaltes gläserner Hohlgefässe an Wasser auf  $+4,0^0$  zwischen den Temperaturen  $+4,0^0$  bis  $+30^0$ .

$t^0$	0,2 Grade C.				
	,0	,2	,4	,6	,8
4	1,000 000	0,999 997	0,999 994	0,999 990	0,999 987
5	0,999 984	0,999 984	0,999 984	0,999 983	0,999 983
6	0,999 983	0,999 986	0,999 989	0,999 991	0,999 994
7	0,999 997	1,000 003	1,000 009	1,000 014	1,000 020
8	1,000 026	0,000 035	0,000 043	0,000 051	0,000 059
9	0,000 068	0,000 079	0,000 090	0,000 100	0,000 111
10	1,000 122	1,000 137	1,000 151	1,000 166	1,000 180
11	0,000 195	0,000 212	0,000 228	0,000 245	0,000 261
12	0,000 278	0,000 298	0,000 317	0,000 336	0,000 355
13	0,000 374	0,000 396	0,000 418	0,000 439	0,000 461
14	0,000 483	0,000 508	0,000 532	0,000 556	0,000 680
15	1,000 604	1,000 631	1,000 657	1,000 684	1,000 710
16	0,000 737	0,000 766	0,000 795	0,000 823	0,000 852
17	0,000 881	0,000 913	0,000 944	0,000 975	0,001 006
18	0,001 037	0,001 071	0,001 104	0,001 138	0,001 171
19	0,001 205	0,001 241	0,001 277	0,001 312	0,001 358
20	1,001 384	1,001 422	1,001 460	1,001 497	1,001 535
21	0,001 572	0,001 612	0,001 651	0,001 690	0,001 729
22	0,001 768	0,001 811	0,001 853	0,001 896	0,001 938
23	0,001 981	0,002 025	0,002 069	0,002 113	0,002 157
24	0,002 201	0,002 247	0,002 293	0,002 339	0,002 385
25	1,002 431	1,002 479	1,002 527	1,002 575	1,002 623
26	0,002 671	0,002 721	0,002 771	0,002 820	0,002 870
27	0,002 920	0,002 972	0,003 023	0,003 075	0,003 126
28	0,003 178	0,003 232	0,003 285	0,003 338	0,003 391
29	0,003 445	1,003 500	1,003 555	1,003 610	1,003 665
30	1,003 720				

Gegeben ist ein Pyknometer, gesucht dessen Inhalt Wasser bei  $+4^0$ .

Temperatur  $\text{H}_2\text{O}$  beim Einstellen  $19,2^0$   
Masse desselben  $48,2974$  g

Das Volumen bei  $+19,2 = 48,2974$

Das Volumen bei  $+4,0 = 48,2974 : 1,000364 = 48,2798$  g.  
(1,000364 = Werth aus Tafel I, Spalte 19,2°).  
Masse  $\text{H}_2\text{O}$  bei  $+19,2^0 = 48,2798$  g.  
-  $\text{H}_2\text{O}$  bei  $+4^0 = 48,2798 \times 1,001605 = 48,6201$  g.  
(1,001605 = Werth aus Tafel II, Spalte 19,2°)  
Inhalt  $+4^0$  demnach = 48,6201 g.

Um diese zweifachen Änderungen auf eine Rechnung zu reduciren, ist die Tafel III, scheinbare Ausdehnungswerte des Wassers im Jenaer Glase 16" enthaltend, berechnet worden. Man entnimmt aus derselben einfach den der Einfülltemperatur  $t^0$  entsprechenden Werth, welcher mit dem bei  $t^0$  gefundenen Inhalt multipliziert den Inhalt an Wasser bei  $+4^0$  gibt.

Hat man wie oben  $t^0 19,2^0$  und Masse  $\text{H}_2\text{O}$  zu 48,2974 g, so multipliziert man 48,2974 mit dem in Spalte 19,2° zu findenden Werth 1,001241, um den Inhalt bei  $+4^0$  zu erhalten.

Tafel IV  
enthaltend Werthe zur Umrechnung der Beziehungen  $d^{15/15}$  auf  $d^{15/4}$ .

Dicht.	Reduct. Glied	Dicht.	Reduct. Glied	Dicht.	Reduct. Glied
0,70	0,000 608	1,09	0,000 947	1,48	0,001 286
71	0,000 617	1,10	0,000 956	49	0,001 294
72	0,000 625	11	0,000 964	1,50	0,001 303
73	0,000 634	12	0,000 973	51	0,001 311
74	0,000 643	13	0,000 981	52	0,001 320
75	0,000 651	14	0,000 990	53	0,001 329
76	0,000 660	15	0,000 999	54	0,001 338
77	0,000 669	16	0,001 008	55	0,001 346
78	0,000 677	17	0,001 017	56	0,001 355
79	0,000 686	18	0,001 025	57	0,001 364
0,80	0,000 695	19	0,001 034	58	0,001 373
81	0,000 703	1,20	0,001 042	59	0,001 382
82	0,000 712	21	0,001 051	1,60	0,001 390
83	0,000 721	22	0,001 060	61	0,001 398
84	0,000 729	23	0,001 068	62	0,001 407
85	0,000 738	24	0,001 077	63	0,001 416
86	0,000 747	25	0,001 086	64	0,001 424
87	0,000 756	26	0,001 094	65	0,001 433
88	0,000 764	27	0,001 103	66	0,001 442
89	0,000 773	28	0,001 112	67	0,001 451
0,90	0,000 782	29	0,001 120	68	0,001 460
91	0,000 790	1,30	0,001 129	69	0,001 468
92	0,000 799	31	0,001 138	0,70	0,001 477
93	0,000 808	32	0,001 147	71	0,001 485
94	0,000 817	33	0,001 155	72	0,001 494
95	0,000 825	34	0,001 164	73	0,001 503
96	0,000 834	35	0,001 173	74	0,001 512
97	0,000 842	36	0,001 182	75	0,001 521
98	0,000 851	37	0,001 190	76	0,001 529
99	0,000 860	38	0,001 199	77	0,001 538
1,00	0,000 868	39	0,001 207	78	0,001 546
01	0,000 876	1,40	0,001 216	79	0,001 555
02	0,000 884	41	0,001 225	1,80	0,001 564
03	0,000 894	42	0,001 233	81	0,001 573
04	0,000 903	43	0,001 242	82	0,001 582
05	0,000 911	44	0,001 251	83	0,001 590
06	0,000 921	45	0,001 259	84	0,001 598
07	0,000 930	46	0,001 268	1,85	0,001 607
1,08	0,000 938	1,47	0,001 277		

Oft ist man genötigt, Beziehungen wie Dichtigkeit bei  $15^{\circ}$ , bezogen auf Wasser bei  $15^{\circ}$ , also  $d \frac{15}{15}$  auf  $d \frac{15}{4}$  zu reduciren oder umgekehrt  $d \frac{15}{4}$  auf  $d \frac{15}{15}$  umzurechnen. Letzterer Fall kommt häufiger vor, wenn man z. B. in Tafeln, welche Prozentverhältniss und Dichtigkeit bezogen auf  $d \frac{15}{4}$  enthalten, benutzt und mit Aräometern, welche in  $H_2O + 15^{\circ}$  in 1,00 tauchen, die Dichtigkeit ermittelt.

Die Tafel IV erleichtert diese Umrechnung derart, dass man nur noch eine Addition oder Subtraction auszuführen hat. Hat man eine Beziehung  $d \frac{15}{15}$  auf  $d \frac{15}{4}$  umzurechnen, so muss der aus der Tafel entnommene Werth vom Resultat  $d \frac{15}{15}$  subtrahirt werden. Hat man jedoch eine Umrechnung von  $d \frac{15}{4}$  auf  $d \frac{15}{15}$  auszuführen, so hat man das Correctionsglied zum Resultat  $d \frac{15}{4}$  zu addiren.

$$\begin{array}{ll} \text{Beispielsweise} & d \frac{15}{15} = 1,8400 \\ & d \frac{15}{4} = 1,8400 - 0,0015 \\ \text{Ferner} & d \frac{15}{4} = 0,8600 \\ & d \frac{15}{15} = 0,8600 + 0,0007. \end{array}$$

Die Werthe 0,0015 und 0,0007 sind bei den entsprechenden Dichtigkeiten aus der Tafel IV entnommen.

### Zur Kenntniß des Colophoniums.

Aus dem Laboratorium der chemischen Fabrik  
Dr. F. Wilhelm mitgetheilt  
von

R. Schick.

In Heft 40 d. Z. erschien unter dem Titel „Beurtheilung des Colophoniums“ eine Arbeit von Karl Dieterich, die mir Veranlassung

ich z. B. je 5 g eines amerikanischen Colophons in verschiedenen Mengen Petroläther und fand, dass die Lösung in 70 cc bei weiterem Zugeben des Lösungsmittels keine Ausscheidung mehr gab. Dieses Harz zeigte einen unlöslichen Rückstand von 3,6 Proc.; dasselbe wurde längere Zeit auf  $320^{\circ}$  erhitzt, es ergab sich dann ein Werth von 0,5 Proc. für den in Petroläther unlöslichen Anteil.

Was nun die Säure- und Verseifungszahl des Colophons anbetrifft, so kann ich mich mit den Ansichten Dieterich's nicht ganz einverstanden erklären. Dieterich schlägt vor, als Säurezahl diejenige Zahl anzunehmen, die man durch zweistündige Einwirkung überschüssiger, alkoholischer KOH in der Kälte erhält. Er sagt in No. 40 d. Z., dass die auf diese Weise erhaltenen Zahlen hier und da eine Kleinigkeit höher liegen als die durch directe Titration gefundenen, gibt allerdings in Heft 48 zu, dass doch zuweilen grössere Differenzen gefunden werden.

Ich führte bei 13 verschiedenen Colophon-sorten amerikanischer und französischer Abkunft die Säurezahlen durch directe Titration sowie nach Dieterich durch genau zweistündiges Stehenlassen mit  $\frac{1}{2}$  alkoholischer KOH und Zurücktitriren des Überschusses derselben mit  $\frac{1}{2}$  HCl aus und fand, dass Differenzen zwischen beiden Zahlen — wie aus Tabelle I ersichtlich — bis zu 6,7 vorkamen.

In Heft 14 d. Z. sagt Dieterich: „Bekanntlich besteht das Colophon aus dem Anhydrid der Abietinsäure, aus geringen Spuren Protocatechusäure und aus einem kleinen Anteil indifferenter Stoffe.“

Tabelle I.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Säurezahl durch directe Titration. . . . .	157,5	156,9	158,1	169,3	160,5	160,7	165,5	161,3	163,8	165,6	168,8	166,3	160,9
sogen. Säurezahl nach Dieterich . . . . .	164,2	163,0	164,5	172,5	165,6	166,0	169,6	164,7	166,0	167,4	169,5	167,7	164,5
Differenz zwischen beiden . . . . .	6,7	6,1	6,4	3,2	5,1	5,3	4,1	3,4	2,2	1,8	0,7	1,4	3,6

gibt, die von mir bei der Untersuchung von Colophonium gefundenen Resultate und die daraus sich ergebenden Schlüsse an dieser Stelle mitzutheilen.

Zur Bestimmung des in Petroläther unlöslichen Anteils des Colophoniums möchte ich bemerken, dass die von mir untersuchten Sorten in geringen Mengen des Lösungsmittels fast vollständig löslich sind, und dass erst auf weiteren Zusatz von Petroläther ein flockiger Niederschlag entsteht. So löste

No. I, II, III, IV, V, VI und XIII sind amerikanische, VII, VIII, X, XI, XII französische Colophone und IX ist spanischen Ursprungs.

Bei der Titration der Colophonalkoholösung mit alkoholischer KOH und Phenolphthalein als Indicator bleibt der Umschlag von gelb oder bräunlich nach roth fest bestehen. Es muss also der Verbrauch an KOH doch entschieden ein bestimmtes Maass für die Menge eines gewissen Bestandteils des Colophons sein, und dies wäre das Abietin-