

**VI. Beobachtungen über die specifische Wärme
verschiedener, namentlich zusammengesetzter
Körper; von Prof. F. Neumann
in Königsberg in Pr.**

Veröffentlicht durch Dr. Carl Pape in Göttingen.

Nach der in diesen Annalen Bd. 120, S. 337 entwickelten Methode und mit Benutzung des in derselben Abhandlung beschriebenen Apparates hat Hr. Prof. Neumann in Königsberg in Pr. bereits im Jahre 1834 Bestimmungen der spec. Wärme einer größeren Reihe, namentlich zusammengesetzter Körper ausgeführt, die bis jetzt noch nicht der Oeffentlichkeit übergeben sind. Auf den mir Ende des vorigen Jahres ausgesprochenen Wunsch meines hochverehrten Lehrers habe ich es gerne übernommen, das vorhandene Beobachtungsmaterial, soweit es noch nicht geschehen war, zu bearbeiten und die Resultate dieser Untersuchung zu veröffentlichen.

Die untersuchten Körper, im Ganzen 22, sind folgende:

Pyrop,
Arsenik, Selen,
Wasserfreie Borsäure.

Ferner folgende wasserfreien Salze:

Borsaures Natron;
Salpetersaurer Baryt, salpetersaures Bleioxyd; salpetersaures Natron, salpetersaures Kali, salpetersaures Silberoxyd;
Schwefelsaures Natron, schwefelsaures Kali; schwefelsaure Magnesia;
Kohlensaures Kali;
Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorsilber; Chlorammonium, Chlorblei;
Einfach chromsaures Kali; doppelt chromsaures Kali;
Antimonoxyd.

Sämmtliche Körper sind, soweit sie chemische Präpa-

rate sind, chemisch rein von dem ehemaligen Professor der Chemie in Königsberg in Pr. Dulk dargestellt.

Als Mischflüssigkeit ist bei diesen Versuchen zum Theil absoluter Alkohol, größten Theils aber zu diesem Zwecke besonders destillirtes Terpentinöl benutzt. Die spezifische Wärme beider Flüssigkeiten ist durch besondere, zwischen den übrigen Beobachtungen zerstreut angestellte, im Folgenden gleichfalls mitgetheilte Versuche ermittelt. Es sind dazu Quarz, Anhydrit und Pyrop verwendet, deren spezifische Wärme bekannt war. Die benutzte Gewichtseinheit ist der preussische Gran. Die Temperaturen sind in den Einheiten des auch von mir in der oben erwähnten Abhandlung über die spezifische Wärme wasserfreier und wasserhaltiger schwefelsaurer Salze benutzten Thermometers angegeben. Die zwischen den Scalentheilen S dieses Thermometers und den entsprechenden Graden C des hunderttheiligen Thermometers bestehende Relation ist folgende:

$$S = 4,9606 \cdot C + 38,35.$$

Die gesuchte spezifische Wärme ergibt sich aus der a. a. O. abgeleiteten Gleichung

$$s = \frac{V_{me} \lambda_1 T - V_1 \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)}{V - V_{me} \lambda_1 T - V_1 \frac{\lambda_1}{\lambda_2}} s_1.$$

In derselben ist s das Product aus Gewicht und spezifischer Wärme des erhitzten Körpers, s_1 die Summe der entsprechenden Producte der Mischflüssigkeit, des Mischgefäßes und der übrigen Körper, welche mit der Flüssigkeit in Berührung sind und auf die Vertheilung der Wärme Einfluss haben. V ist die Temperatur des erhitzten Körpers, mit der er in die Flüssigkeit geführt wird, V_1 und V_m die Anfangs- und bez. Maximums-Temperatur der Flüssigkeit. Alle drei Temperaturen sind bei der Berechnung von der Temperatur der Umgebung an zu zählen. λ_1 und λ_2 sind die durch den Versuch zu ermittelnden Größen, von denen die wegen der Wärmeausstrahlung während der Beobachtungsdauer anzubringenden Correctionen abhängen.

T ist die Zeit, welche vom Eintauchen des erhitzten Körpers bis zum Eintritt des Temperaturmaximums verfließt.

Bei den vorliegenden Beobachtungen hat sich ebenso wie bei den meinigen das Verhältniß $\lambda_1 : \lambda_2$ so klein ergeben, daß in dem vorstehenden Ausdrucke das davon abhängige Glied vernachlässigt werden darf. Die Berechnung ist hier deshalb gleichfalls mit dem einfachen Ausdrucke

$$s = \frac{V_n - V_1 + V_n \lambda_1 T}{V - V_n - V_n \lambda_1 T} \cdot s_1$$

ausgeführt.

Die Größe λ_1 ist im Allgemeinen nur aus den Abkühlungsbeobachtungen nach der Mischung ermittelt, in einigen Fällen aber aus den Temperaturänderungen der Flüssigkeit vor und nach der Mischung. In den letzteren Fällen ist das Mittel aus den beiderlei Werthen von λ_1 in die Rechnung eingeführt.

Bei diesen Versuchen sind drei verschiedene Mischgefäße aus Kupfer mit verschiedenen Rührsieben aus demselben Metalle zur Anwendung gekommen. Bei der Bestimmung ihres Wasserwerthes ist die durch besondere Versuche früher ermittelte specifische Wärme des Kupfers 0,0949 eingeführt.

In den folgenden Tabellen bedeutet:

- O das Gewicht der Mischflüssigkeit,
 W den Wasserwerth der festen Theile des Mischgefäßes,
 S das Gewicht des auf die Temperatur des siedenden Wassers erhitzten Körpers,
 U die Temperatur der Luft
 V_1 die Anfangstemperatur der Flüssigkeit
 V die Temperatur des erhitzten Körpers
 V_n die Maximumstemperatur der Flüssigkeit
 λ_1 und λ_2 die beiden Constanten, von denen die Correctionen abhängen,
 T die Zeit in Minuten vom Eintauchen des erhitzten Körpers bis zum Eintritt des Temperaturmaximums,
 c die berechnete spec. Wärme des untersuchten Körpers,

} in den Ein-
 heiten des
 benutzten
 Thermo-
 meters,

Destilliertes Terpentinöl.

No.	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1) Mit Quarz von der spec. Wärme 0,1883 bestimmt.											
1	3884,9	289,5	670,4	125,8	128,50	153,89	535,65	0,018	0,83	5,8	0,4105
2	"	"	670,3	124,6	104,45	131,72	536,20	0,015	1,00		0,4062
3	"	274,4	650,6	150,5	130,80	155,73	536,90	0,023	1,33		0,4095
4	"	"	643,6	148,7	130,92	155,73	"	0,016	1,00		0,4072
5	"	"	648,8	130,1	120,29	145,66	535,30	0,015	0,83		0,4089
6	"	"	627,7	136,3	123,22	147,76	"	0,011	1,00		0,4078
7	"	"	647,9	77,9	97,56	123,92	535,60	0,015	0,66		0,4097
8	"	"	642,1	99,7	100,82	126,83	531,40	0,017	0,75		0,4085
9	"	"	543,1	102,8	96,91	119,49	"	—	0,75		0,4093
2) Mit Anhydrit von der spec. Wärme 0,1854 bestimmt.											
1	"	289,5	632,6	131,4	115,46	140,06	535,65	0,013	0,75		0,4102
2	"	"	678,8	133,2	116,26	142,56	"	0,012	0,75		0,4086
3	"	"	631,0	133,3	127,70	151,41	536,20	0,014	1,00		0,4085
								0,015			0,4087

Absoluter Alkohol.

1) Mit Quarz bestimmt.

1	3557,6	262,9	645,8	124,0	119,99	140,66	536,90	0,012	0,66	10,0	0,5708
2	"	289,5	693,5	130,8	112,34	134,73	535,60	0,008	1,00		0,5685
3	"	"	669,7	132,6	112,38	133,98	536,60	0,012	1,00		0,5766

2) Mit Anhydrit bestimmt.

1	"	694,8	139,4	112,46	134,53	536,60	0,016	1,00	0,5787
2	"	633,5	144,9	113,37	133,63	"	0,015	1,25	0,5793
							0,013		0,5748

Pyrop.

1	VWasser	767,4	131,0	125,28	137,60	534,40	0,021	0,67	0,1957
2	4575	876,4	132,0	126,43	140,36	"	0,019	0,80	0,1955
3	"	757,9	133,8	134,33	146,06	535,60	0,017	0,67	0,1931
4	"	867,3	135,7	127,86	141,61	"	0,022	0,83	0,1948
5	"	763,5	140,0	149,44	160,70	533,80	0,018	0,42	0,1954
6	"	864,0	128,8	144,04	156,89	533,20	0,016	0,30	0,1943
7	"	749,5	132,5	140,00	151,56	"	0,016	0,50	0,1969
8	"	860,6	133,8	141,04	154,04	"	0,015	0,50	0,1938
							0,018		0,1949

6,0

Salpetersaurer Baryt, Ba N₂ O₆.

KrySTALLISIRT.

1	Alkohol	753,7	124,6	123,57	142,31	535,6	0,011	0,83	0,1473
2	3557,6	753,5	124,5	107,50	127,60	"	0,030	1,00	0,1516
3	"	755,1	127,2	122,19	141,31	536,3	0,020	1,00	0,1500
4	"	755,1	126,6	105,56	125,98	"	—	1,00	0,1520
5	"	749,7	136,6	125,62	144,31	535,0	0,020	1,16	0,1503
6	"	714,4	135,9	120,83	138,75	"	0,030	1,00	0,1479
7	"	741,4	128,6	114,64	133,63	537,5	0,014	1,00	0,1483
8	"	719,9	133,4	117,39	135,74	"	0,050	1,25	0,1482
9	"	734,8	135,0	103,06	122,71	535,6	0,010	1,00	0,1504

7,05

No.	O	W	S	U	V ₁	V _n	V	λ ₁	T	λ ₂	c
10	3557,6	289,5	716,3	133,0	127,92	145,41	536,8	0,020	1,16		0,1481
11	»	»	730,0	136,3	112,28	131,12	533,6	0,010	1,00		0,1493
12	»	»	710,7	138,1	126,13	143,61	»	0,020	1,00		0,1471
								0,021			0,1492
Salpetersaures Bleioxyd, Pb N₂ O₄.											
Krystallisirt.											
1	Alkohol	262,9	1023,2	123,1	115,12	135,64	536,3	0,020	1,00		0,1171
2	3557,6	289,5	1135,3	133,3	118,33	140,41	535,6	0,020	1,00		0,1164
3	»	»	1091,2	104,0	90,96	114,24	537,5	0,008	0,92		0,1179
4	»	»	942,0	113,2	109,16	128,41	»	0,013	0,75		0,1176
5	»	»	1081,2	127,5	102,52	125,18	»	0,006	1,08	5,0	0,1183
6	»	»	1130,4	125,5	128,46	149,76	»	0,018	1,08		0,1159
7	»	»	1067,5	117,6	103,62	125,38	533,6	0,020	1,25		0,1172
8	»	»	1103,3	122,8	100,79	123,72	»	—	1,33		0,1179
								0,015			0,1173

λ₁ vor der Mischung = 0,016

» nach » = 0,015

Mittel = 0,016.

Salpetersaures Natrium, NaNO_3 .

1	Alkohol	Geschmolzen.					
		289,5	434,6	131,0	118,70	138,70	536,8
2	3557,6	428,0	103,27	124,33	0,020	1,00	0,2715
3	"	437,8	106,06	127,19	—	0,50	0,2775
4	"	419,3	131,74	150,26	0,010	1,00	0,2760
	"				0,016	0,75	0,2714
	"				0,015		0,2747

Salpetersaures Kali, KNO_3 .

1	Alkohol	Geschmolzen.					
		262,9	369,9	124,7	121,02	135,99	536,3
2	3557,6	289,5	342,1	133,3	106,64	121,35	535,0
3	"	"	370,5	136,2	127,24	141,56	1,16
4	"	"	325,7	117,3	97,32	111,47	0,020
5	"	"	349,7	120,9	117,14	131,22	0,013
6	"	"	192,4	115,9	98,50	107,02	0,018
7	"	"	229,9	122,1	118,34	127,70	0,010
8	"	"	435,1	141,7	118,49	126,39	0,007
9	"	"	407,4	127,2	125,49	141,11	0,014
10	"	"	249,4	132,7	122,56	132,47	—
	"						0,014
	"						6,1
	"						1,00
	"						0,2361
	"						0,2348
	"						0,2311
	"						0,2373
	"						0,2335
	"						0,2400
	"						0,2345
	"						0,2340
	"						0,2309
	"						0,2305
	"						0,2343

Salpetersaures Silberoxyd, AgNO_3 .

Geschmolzen.

No.	O	H	S	U	V_1	V_2	V	λ_1	T	λ_2	c
	Terpeninöl										
1	388,9	289,5	944,5	137,9	105,90	133,83	535,6	0,010	1,40		0,1377
2	"	"	315,5	134,9	133,88	148,86	"	0,012	1,00	7,0	0,1397
3	"	"	722,0	127,8	124,79	145,76	"	0,010	1,00		0,1399
4	"	"	945,7	152,1	126,13	153,25	536,2	—	1,25		0,1402
5	"	"	842,9	160,1	143,06	166,19	"	0,020	1,16		0,1396
6	"	"	427,9	134,8	128,80	141,46	537,9	0,007	0,75		0,1401
7	"	"	913,9	152,4	146,41	170,98	"	0,016	1,00		0,1393
								0,013			0,1395

 λ_1 vor der Mischung = 0,029

» nach » = 0,013

= 0,021.

Schwefelsaures Natron, Na_2SO_4 .

Geschmolzen.

No.	O	H	S	U	V_1	V_2	V	λ_1	T	λ_2	c
	Terpeninöl										
1	388,9	274,4	593,6	136,7	119,68	147,51	533,7	0,021	1,00		0,2275
2	"	"	592,6	137,6	115,62	143,76	532,8	0,016	1,00		0,2276
3	"	"	591,8	97,4	87,38	116,92	535,0	0,018	0,75		0,2289
								0,018			0,2280

Schwefelsaures Kali, K₂SO₄.
Geschmolzen.

1	Terpentinöl	289,5	582,7	147,2	134,16	156,33	538,6	0,013	1,25	0,1876
2	»	»	641,3	126,0	140,96	164,45	»	0,008	1,16	0,1871
3	»	274,4	635,3	159,6	126,63	151,16	536,9	0,010	1,10	0,1856
4	»	»	584,2	158,5	136,02	158,02	»	—	1,10	0,1845
5	»	»	630,7	140,3	120,30	144,76	533,7	—	1,33	0,1852
6	»	»	582,3	139,6	124,76	147,11	»	0,010	1,16	0,1852
7	»	»	408,3	125,1	109,14	125,88	535,0	—	1,00	0,1862
8	»	»	415,2	128,9	122,89	139,15	»	0,014	1,33	0,1865
								0,012	4,1	0,1860

λ₁ vor der Mischung = 0,025
 » nach » = 0,012
 Mittel = 0,018.

Schwefelsaure Magnesia, MgSO₄.

1	Terpentinöl	274,4	198,2	124,20	133,73	536,4	—	—	0,75	0,2195
2	»	»	191,6	133,5	121,53	130,47	535,0	—	0,83	0,2136
										0,2165

Kohlensaures Kali K₂CO₃.

1	Terpentinöl	274,4	561,6	143,9	129,87	153,20	533,7	0,008	1,25	0,2037
2	»	»	583,1	144,0	131,95	155,13	533,2	0,014	1,25	0,2042
3	»	»	559,8	136,0	120,97	145,11	533,8	0,009	1,25	0,2071
4	»	»	560,5	142,8	128,82	152,05	»	0,016	1,00	0,2033
										0,2046

λ₁ vor der Mischung = 0,024
 » nach » = 0,012
 Mittel = 0,018.

Chlornatrium, NaCl,
Geschmolzen.

No.	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	Terpeninöl 3884,9	274,4	368,8	127,9	116,94	133,53	535,6	0,004	1,00		0,2081
2	"	"	327,0	132,7	126,72	141,11	"	0,014	1,16		0,2093
3	"	"	535,6	132,5	119,48	142,76	536,3	0,015	1,00		0,2067
4	"	"	535,1	140,6	126,58	149,36	533,2	0,013	1,00		0,2073
5	"	"	534,4	132,9	110,85	134,58	533,8	0,010	1,00		0,2066
6	"	"	234,9	131,8	130,81	152,95	532,5	0,015	1,00	5,2	0,2041
7	"	"	530,3	130,9	120,85	143,66	534,4	0,018	1,00		0,2067
								0,013			0,2070

λ₁ vor der Mischung = 0,029

" nach " = 0,013

Mittel = 0,021

Chlorkalium, KCl,
Geschmolzen.

No.	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	Terpeninöl 3884,9	274,4	453,1	135,7	120,75	136,89	535,6	—	1,00		0,1659
2	"	"	473,6	137,6	133,55	149,56	"	0,017	1,00	6,8	0,1652
3	"	"	452,9	137,5	125,49	141,51	536,3	0,005	1,00		0,1667
4	"	"	472,1	143,5	128,51	145,11	"	0,005	1,00		0,1671
5	"	"	452,9	143,7	137,73	152,85	533,2	0,015	1,33		0,1660
6	"	"	470,1	142,8	131,78	146,01	"	0,010	1,33		0,1675

No.	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
6	3884,9	274,4	845,5	99,3	101,28	114,20	534,4	0,012	1,16	4,8	0,0688
7	"	"	844,7	107,6	101,65	114,75	534,8	0,006	1,33		0,0690
8	"	"	844,3	105,5	100,47	113,64	"	—	0,75		0,0691
								0,013		9,0	0,0692

λ₁ vor der Mischung = 0,026
 " nach " = 0,013
 Mittel = 0,019.

Chlorammonium NH₄Cl.

Terpentinöl	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	3884,9	274,4	341,1	129,7	128,67	155,43	532,5	0,017	1,00	5,85	0,3910
2	"	"	374,4	145,4	129,43	158,56	"	0,021	1,00		0,3906
3	"	"	379,5	140,7	120,74	151,01	"	0,015	1,16		0,3905
4	"	"	366,3	142,0	122,00	151,26	"	0,015	1,16		0,3913
								0,017			0,3908

λ₁ vor der Mischung = 0,028
 " nach " = 0,017
 Mittel = 0,022.

Borsaures Natrium, NaBO₂.

Geschmolzen.

Terpentinöl	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	3884,9	289,5	642,4	156,0	141,60	170,83	538,6	0,020	1,33		0,2349
2	"	"	593,6	157,8	123,82	152,95	"	—	1,00		0,2377
3	"	"	565,0	131,8	129,80	156,48	536,4	0,017	1,00	5,5	0,2372

4	3884,9	289,5	618,7	135,4	118,45	148,66	536,4	0,016	1,00	0,2376
5	"	274,4	617,2	142,6	123,63	153,54	536,3	0,010	1,25	0,2361
6	"	"	617,1	155,3	129,31	158,81	536,9	0,020	1,00	0,2353
								0,017		0,2364

λ_1 vor der Mischung == 0,025
 » nach » == 0,017
 Mittel == 0,021.

Borsäure, B₂O₃.

Geschmolzen.

1	Terpendiöl	289,5	493,6	155,9	131,86	155,53	538,6	—	1,00	0,2344
2	"	"	473,9	117,8	106,95	131,07	536,4	0,022	1,00	0,2365
3	"	274,4	471,6	137,1	125,08	147,93	535,8	0,015	1,00	0,2341
4	"	"	465,1	127,9	113,87	136,94	536,3	0,014	1,00	0,2323
5	"	"	465,9	152,8	146,85	168,09	536,9	0,017	1,10	0,2333
6	"	"	431,2	131,2	113,21	134,84	533,7	0,012	1,16	0,2343
								0,016		0,2341

λ_1 vor der Mischung == 0,025
 » nach » == 0,016
 Mittel == 0,020

Einfach chromsaures Kali K₂CrO₄.

Krystallisirt.

1	Terpendiöl	289,5	570,5	152,9	134,90	156,48	536,6	0,010	0,83	0,1866
2	"	"	686,1	150,6	128,60	154,15	"	—	0,83	0,1823
3	"	"	681,1	137,9	107,93	134,78	"	0,013	1,00	0,1840

No.	O	W	S	U	V ₁	V _m	V	λ_1	T	λ_2	c
4	3884,9	289,5	577,7	139,7	119,74	142,06	536,6	0,007	1,10		0,1839
6	"	"	670,5	134,6	128,64	153,45	536,2	0,010	1,00	7,0	0,1829
5	"	"	578,1	146,3	119,33	141,81	"	0,018	1,16		0,1843
								0,012			0,1840

λ_1 vor der Mischung = 0,029
 " nach " = 0,012
 Mittel = 0,020.

Zweifach chromsaures Kali, K₂Cr₂O₇.

Kristallisirt.

No.	O	W	S	U	V ₁	V _m	V	λ_1	T	λ_2	c
1	3884,9	289,5	541,3	154,0	147,09	165,79	536,6	0,016	0,67	9,8	0,1808
2	"	"	570,4	149,8	122,78	145,16	"	0,020	1,16		0,1874
3	"	"	540,3	152,7	130,71	151,36	536,2	—	1,00		0,1860
4	"	"	570,2	147,9	140,91	161,67	"	0,015	1,00		0,1825
5	"	"	581,9	122,8	104,82	128,50	537,9	0,010	0,75		0,1864
6	"	"	596,4	133,9	120,93	144,11	"	0,013	1,00		0,1863
								0,015			0,1849

Beim Weglassen der ersten Beobachtung 0,1857

λ_1 vor der Mischung = 0,025
 " nach " = 0,015
 Mittel = 0,020.

Antimonoxyd, Sb₂O₃.

Geschmolzen.

	Terpentinöl	640,4	119,5	107,49	120,90	535,0			
1	3884,9	274,4							0,0938
2	"	"	640,4	122,8	115,79	128,70	"		0,0920
3	"	"	627,6	119,1	114,13	126,89	534,0		0,0926
4	"	"	640,5	122,1	117,11	130,07	"		0,0931
5	"	"	640,5	124,9	117,91	130,72	536,8		0,0915
6	"	"	640,5	127,6	120,64	133,58	"		0,0932
									0,0927

Arsenik, As.

	Terpentinöl	505,7	79,2	80,22	90,15	536,0	0,006	0,92	7,3	0,0824
1	3884,9	274,4								
2	"	"	671,3	80,9	75,91	89,17	"	1,00		0,0823
3	"	"	576,1	77,9	80,94	92,13	536,9	0,013		0,0820
4	"	"	625,8	78,0	83,99	96,19	"	0,011		0,0823
5	"	"	603,3	120,6	115,65	126,41	534,4	0,008		0,0818
6	"	"	576,3	116,6	116,59	126,79	"	0,007	12,5	0,0814
							0,009	0,58	10,0	0,0822

Terpentinöl.

Mit Pyrop von der spec. VVärme 0,1949 bestimmt.

	Terpentinöl	610,8	143,7	134,83	170,68	535,0	0,023	0,75		0,4385
1	2492,9	100,14								
2	"	"	550,0	144,9	135,01	167,68	"	0,027		0,4378
3	"	"	343,2	146,1	137,49	158,41	"	0,015		0,4304
4	"	"	338,6	144,9	138,61	159,21	"	0,025	8,0	0,4407
										0,4393

Krytallinisches Selen.

In Stücken. Spec. Gewicht bei 21° C. = 4,406.

Specifiche Wärme des Terpeninöls = 0,4398.

No.	O	W	S	U	V ₁	V _m	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	Terpeninöl	100,14	438,6	146,1	137,79	149,76	535,0	—	0,60		0,0847
2	"	"	"	143,7	138,59	150,76	"	0,017	0,67		0,0865
3	"	"	"	136,9	133,15	145,56	"	0,007	0,67	11,3	0,0871
4	"	"	"	136,9	132,29	144,73	"	0,017	0,67		0,0872
5	"	"	"	137,5	132,50	144,76	"	0,017	0,60		0,0860
6	"	"	"	138,1	132,76	145,01	535,6	0,017	0,60		0,0857
7	"	"	"	138,7	133,27	145,56	"	0,010	0,60		0,0861
8	"	"	"	143,1	134,38	146,58	"	0,009	0,60		0,0855
								0,013			0,0861

Bei den folgenden fünf Beobachtungen ist die Maximumtemperatur nur sehr wenig von der Temperatur der Umgebung verschieden gewesen und es haben keine Abkühlungsbeobachtungen an- gestellt werden können. Die Beobachtungen sind deshalb ohne die von λ₁ abhängige Correction berechnet. Diese Correction ist bei den vorstehenden Versuchen eine sehr kleine gewesen: bei den folgenden Beobachtungen würde sie bei der geringeren Temperaturerhöhung der Flüssigkeit und weil die Temperatur der Umgebung meistens zwischen der Anfangs- und Endtemperatur liegt, noch ge- ringer gewesen seyn. Man wird also für die folgenden Resultate gleichen Werth mit den vorste- henden annehmen können.

No.	O	W	S	U	V ₁	V ₂	V	λ ₁	T	λ ₂	c
1	Terpentinöl										
1	3884,9	161,6	442,6	122,6	118,67	126,89	534,4				0,0852
2	"	"	442,1	125,1	118,47	126,74	"				0,0857
3	"	"	442,5	135,0	123,51	130,82	"				0,0864
4	"	"	440,7	129,5	131,20	139,19	"				0,0857
5	"	"	410,7	132,6	129,63	137,14	"				0,0860
											0,0858

Mittel aus sämtlichen 13 Beobachtungen = 0,0860.

Zu den Beobachtungen der spec. Wärme des Selen ist noch Folgendes zu bemerken.

Es ist zu diesen Versuchen ein anderes Terpentinöl von bedeutend größerer spec. Wärme benutzt. Die Versuche, durch welche dieselbe bestimmt ist, sind in den Tabellen den mit dem Selen ausgeführten unmittelbar vorangestellt. Die spec. Wärme dieses Terpentinöles stimmt genau überein mit derjenigen des französischen Terpentinöles des Handels, wie es bei den im 120. Bande dieser Annalen mitgetheilten Beobachtungen benutzt ist. Es ist also wahrscheinlich, daß das hier beim Selen benutzte Terpentinöl derselben Art gewesen ist und daß der Grund für den geringeren Werth der spec. Wärme des bei den übrigen Versuchen benutzten Oeles darin zu suchen ist, daß dieses frisch destillirt gewesen ist.

Bei den ersten Versuchen zur Ermittlung der spec. Wärme des gewöhnlichen geschmolzenen Selen ist der Umstand sehr störend gewesen, daß dieser Körper noch unter 100° C. erweicht und unter gleichzeitiger heftiger Erwärmung zusammenschmilzt. Das Selen besitzt also die Eigenschaft,

sich noch unter der Siedhitze des Wassers in eine isomere Modification zu verwandeln. Weitere Beobachtungen dieser Erscheinung haben gezeigt, daß diese Modification eine beständige ist. Bei anhaltendem Erwärmen in dem vom Dampfe des siedenden Wassers umströmten Raume sinkt die Temperatur wieder auf 100° C. und das Selen wird wiederum fest. Während es vorher dunkel glasglänzend war und muschligen Bruch besaß, ist es jetzt grau, von metallischem Ansehen und zeigt feinkörnigen Bruch. Wird es erkaltet und dann wiederum auf 100° erwärmt, so bleibt es ungeändert.

Die hier erwähnte Eigenschaft des glasigen Selens ist später auch von Regnault entdeckt und von ihm untersucht. Die Resultate dieser ausführlichen Untersuchung, die eine vollkommene Bestätigung der mitgetheilten That-sachen gegeben hat, sind im Jahre 1856 in den *Annales de chimie et de physique*, III. Série, T. 46. veröffentlicht.

Nachdem diese Eigenschaft des Selens erkannt war, hatte die Bestimmung seiner spec. Wärme, wenigstens in dieser metallähnlichen Modification, weiter keine Schwierigkeit. Das vorher vollständig in diese Modification verwandelte Selen ist in derselben Weise, wie die übrigen untersuchten Körper, in dem Dampfapparate auf die Temperatur des siedenden Wassers erhitzt und mit dieser Temperatur in die Mischflüssigkeit eingeführt. Die mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich sämmtlich auf die metall-ähnliche Modification des Selens.

Sämmtliche 13 Beobachtungen stimmen sehr genau unter einander überein. Das Mittel derselben 0,0860 stimmt außerdem sehr nahe mit dem von Regnault zuerst angegebenen Werthe der spec. Wärme des Selens 0,0837 ¹⁾ überein. Späterhin ist von ihm die spec. Wärme der metallähnlichen Modification des Selens in der vorhin erwähnten Abhandlung bedeutend niedriger zu 0,0762 gefunden. Die Uebereinstimmung der Resultate in den beiden erstgenannten Fällen und die bedeutende Abweichung

1) *Ann. de ch. et de ph.* S. II, T. 73, 1840.

von diesem letzteren Werthe ist sehr auffallend. Die große Uebereinstimmung der in den Tabellen hier mitgetheilten Beobachtungen und die große Sorgfalt, mit der sie angestellt sind, schließt die Annahme von Irrthümern bei dieser Untersuchung aus. Es muß weiteren Versuchen die Erklärung dieser bedeutenden Differenz vorbehalten bleiben. Das mit Zugrundelegung des letzten Regnault'schen Werthes berechnete Product aus spec. Wärme und Aeq. Gewicht 6,05 stimmt zwar besser mit dem mittleren Werthe dieses Productes bei einfachen Körpern, als die mit Benutzung des obigen Werthes erhaltene Zahl 6,83, aber diese letztere Zahl liegt noch innerhalb der für dieses Product beobachteten Grenzen, so daß der erhaltene Werth 0,0860 sehr wohl mit dem Gesetze über die Constanz des Productes verträglich ist. Eine Wiederholung der Versuche über die spec. Wärme des Selens dürfte unter diesen Umständen jedenfalls von besonderem Interesse seyn.

Die ermittelten Werthe der spec. Wärme der verschiedenen hier untersuchten Körper stimmen bis auf geringe Abweichungen überein mit den Zahlen, welche später von Anderen gefunden sind ¹⁾. Es bestätigt sich bei den salpetersauren und schwefelsauren Salzen und den Chlormetallen das im Jahre 1823 zuerst aufgestellte Neumann'sche Gesetz von der Constanz des Productes aus Aeq. Gewicht und spec. Wärme für chemisch ähnliche zusammengesetzte Körper.

In der folgenden Tabelle ist für die untersuchten Körper das genannte Product gebildet. Bei den ersten drei Klassen von Salzen ist aus dem Mittel der jedesmal nahezu gleichen Producte die spec. Wärme der einzelnen Salze berechnet und der so erhaltene Werth als der wahrscheinlich richtige angenommen.

1) Vergl. die Zusammenstellung in Kopp's Untersuchungen über die spec. Wärme der starren und tropfbarflüssigen Körper, 3. Supplementband der Annalen der Chemie und Pharmacie. 1865.

Product aus spec. Wärme und Aeq. Gewicht.

	Aeq. Gew.	spec. Wärme	Product	Mittel der Producte	Berechnete spec. Wärme
1. Salpetersaure Salze.					
Ba N ₂ O ₆	261,0	0,1492	38,94	} 38,88	0,1490
Pb N ₂ O ₆	331,0	0,1173	38,82		0,1174
Na NO ₃	85,0	0,2747	23,30	} 23,57	0,2773
K NO ₃	101,1	0,2343	23,69		0,2331
Ag NO ₃	170,0	0,1395	23,72		0,1387
2. Schwefelsaure Salze.					
Na ₂ SO ₄	142,0	0,2280	32,38	} 32,39	0,2281
K ₂ SO ₄	174,2	0,1860	32,40		0,1859
Mg SO ₄	120,0	0,2165	25,98		
3. Chlorverbindungen.					
Na Cl	58,5	0,2070	12,11	} 12,45	0,2127
K Cl	74,6	0,1663	12,41		0,1669
Ag Cl	143,5	0,0894	12,83		0,0867
NH ₄ Cl	53,5	0,3908	20,91	} 20,08	0,3753
Pb Cl ₂	278,0	0,0692	19,24		0,0722
4. Verschiedene zusammengesetzte Körper.					
K ₂ CO ₃	138,2	0,2046	28,28		
Na B O ₂	65,9	0,2364	15,58		
B ₂ O ₃	69,8	0,2341	16,34		
K ₂ Cr ₂ O ₄	194,4	0,1840	35,77		
K ₂ Cr ₂ O ₇	294,6	0,1857	54,70		
Sb ₂ O ₃	292,0	0,0927	27,07		
5. Einfache Körper.					
As	75,0	0,0822	6,16		
Se	79,4	0,0860	6,83		

Göttingen, 12. Juni 1865.