

übergestellt. Dieselbe gebrauchte mehr als die 24fache Menge an Sauerstoff, und somit war der behende Warmblüter durch die lebhaftere Oxydation deutlich gekennzeichnet.

202. Julius Thomsen: Untersuchung über die Wärmetönung beim Auflösen verschiedener fester, flüssiger und luftförmiger Körper in Wasser.

(Eingegangen am 5. Juni; verl. in der Sitzung von Hrn. Oppenheim.)

Im Laufe meiner thermochemischen Untersuchungen habe ich nach und nach eine grössere Anzahl von Bestimmungen derjenigen Wärmemenge durchgeführt, welche beim Auflösen von Körpern in Wasser entweder entwickelt oder gebunden wird. Einige der Bestimmungen waren nothwendig für meine grösseren Arbeiten, andere habe ich nur gelegentlich gesammelt, wenn ich mit den fraglichen Körpern arbeitete, indem ich dann oft die zu benutzenden Lösungen im Calorimeter darstellte und gleichzeitig das eintretende Wärmephänomen bestimmte.

Die folgenden Bestimmungen bilden demnach kein abgerundetes Ganzes; auch ist es nicht mein Zweck, durch die Publikation derselben einen wesentlichen Beitrag zur Beurtheilung der Reaction des Wassers auf lösliche Körper zu geben; sie bilden aber ein ziemlich bedeutendes Material zur näheren Untersuchung dieser Frage, und ich glaube demnach, dass die Publikation denjenigen willkommen sein mag, die sich mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigen, zumal da es der Mehrzahl der gewöhnlich benutzten Werthe bedeutend an Genauigkeit fehlt.

In den folgenden Tafeln sind die Werthe für das Molekül berechnet, d. h. für dasjenige Gewicht, welches der beigefügten Formel entspricht. Je nachdem die Reaction das Auflösen der Körper, eine Wärmeentwicklung oder eine Wärmeabsorption zeigt, ist das Zeichen + oder — der Zahl vorangestellt. Auch ist in den Tafeln diejenige Wassermenge angegeben, welche zum Auflösen des fraglichen Körpers benutzt worden ist, und zwar drücken die Zahlen die Anzahl Moleküle Wasser aus, welche für jedes Molekül der fraglichen Substanz in der resultirenden Lösung zugegen ist. In mehreren Fällen ist die Untersuchung mit verschiedenen Wassermengen durchgeführt, wodurch auch verschiedene Werthe resultiren, und es ist bei der Benutzung der mitgetheilten Werthe deshalb auf die respective Wassermenge Acht zu geben. Sämmtliche Resultate beziehen sich auf eine Temperatur von etwa 18° C. Die Bestimmungen selbst habe ich in grösseren Gruppen der Orientirung halber zusammengestellt.

Stoff.	Formel.	Wasser- menge in Molekül.	Wärme- tönung pr. Molekül des Stoffs.
--------	---------	------------------------------------	--

1. Kryst. Chlor-, Brom- und Jodverbindungen.

Chlornatrium	Na Cl	200	-- 1180c
Chlorkalium	K Cl	200	-- 4440
Chlorammonium	Am Cl	100	-- 4410
Chlorbaryum	Ba Cl ₂ + 2 H ₂ O	200	-- 3380
Bromnatrium	Na Br	400	-- 4930
Bromkalium	K Br	200	-- 150
Bromammonium	Am Br	200	-- 5080
Jodnatrium	Na J	200	-- 4380
Jodkalium	K J	200	+ 1220
Jodammonium	Am J	200	-- 5110
Goldchlorid kryst.	Au ₂ Cl ₆ H ₂ Cl ₂ + 7, 3 H ₂ O*)	200	-- 3550
Kalium-Zinnchlorid	K ₂ Cl ₂ . Sn Cl ₄	900	-- 11700
		800	-- 3380

*) Zuzolge Analyse.

2. Flüssige Chlorverbindungen und Brom.

Zinnchlorid	Sn Cl ₄	300	+ 29920c
Titanchlorid	Ti Cl ₄	1600	+ 57870
Siliciumchlorid	Si Cl ₄	3000	+ 69260
Phosphorchlorür	P Cl ₃	1000	+ 65140
Brom	Br ₂	600	+ 1080

3. Sälpetersaure Salze.

Salpeters. Natron	Na N O ₃	200	-- 5060c
- Kali	K N O ₃	200	-- 8520
- Ammonium	Am N O ₃	200	-- 6320
- Silberoxyd	Ag N O ₃	100	-- 6160
- Baryt	Ba N ₂ O ₆	200	-- 5440
- Strontian	Sr N ₂ O ₆	400	-- 9400
- Bleioxyd	Pb N ₂ O ₆	400	-- 4620
		400	-- 7600

4. Schwefelsaure Salze.

Schwefels. Natron	Na ₂ S O ₄ + 10 H ₂ O	600	-- 18810c
		400	-- 18760
		200	-- 18550
		100	-- 18130
		50	-- 17460
- Natron	Na ₂ S O ₄	400	-- 60
- Kali	K ₂ S O ₄	400	-- 6380
- Ammoniak	Am ₂ S O ₄	400	-- 2370
- Thalliumoxyd	Tl ₂ S O ₄	200	-- 2330
- Baryt	Ba S O ₄	900	-- 8600
- Strontian	Sr S O ₄	--	-- 5580
- Magnesia	Mg S O ₄ + 7 H ₂ O	--	0
- Zinkoxyd	Zn S O ₄ + 7 H ₂ O	400	-- 3910
- Eisenoxydul	Fe S O ₄ + 7 H ₂ O	400	-- 4240
- Manganoxydul	Mn S O ₄ + 5 H ₂ O	400	-- 4510
	Mn S O ₄ + 4 H ₂ O	400	+ 40
		400	+ 1770

cfr. Pogg.
Ann.
CXLIH 399.

Stoff.	Formel.	Wasser- menge in Molekül.	Wärme- tönung pr. Molekül des Stoffs.	
Schwefels. Kupferoxyd	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	400	— 2750	approx
- Nickeloxyd	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	400	+ 8720	
- Cobaltoxyd	$\text{NiSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	800	— 4250	
- Cadmiumoxyd	$\text{CoSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	800	— 3570	
- Yttererde	$\text{CdSO}_4 + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}$	400	+ 2540	
- Lanthanoxyd	$\text{YSO}_4 + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}$	400	+ 3560	
- Beryllerde	$\text{LaSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	400	+ 1500	
- Thonerde-Kali	$\text{BeSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	400	+ 1100	
- Chromoxyd-Kali	$\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12} + 24\text{H}_2\text{O}$	2400	— 20240	
	$\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2\text{S}_3\text{O}_{12} + 24\text{H}_2\text{O}$	1600	— 22300	
5. Essigsäure Salze.				
Essigs. Natron	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	400	— 4810 ^c	
- Baryt	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	800	— 1070	
- Bleioxyd	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	800	— 6140	
- Kupferoxyd	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	400	+ 160	
- Erbiumoxyd	$\text{Er}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}$	1000	+ 450	
6. Kalisalze.				
Chlorkalium	KCl	200	— 4440 ^c	
Bromkalium	KBr	200	— 5080	
Jodkalium	KJ	200	— 5110	
Chlorsaures Kali	KClO_3	400	— 10040	
Salpetersaures Kali	KNO_3	200	— 8520	
Unterschwefelsaures Kali	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_6$	500	— 12930	
Schwefelsaures Kali	K_2SO_4	400	— 6380	
Chromsaures Kali	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	800	— 17030	
Uebermangansaures Kali	$\text{K}_2\text{Mn}_2\text{O}_8$	1200	— 19180	
Oxalsaures Kali	$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$	800	— 7410	
7. Natronsalze.				
Chlornatrium	NaCl	200	— 1180 ^c	
Bromnatrium	NaBr	200	— 150	
Jodnatrium	NaJ	200	+ 1220	
Salpetersaures Natron	NaNO_3	200	— 5060	
Schwefelsaures	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$	400	— 18760	
	Na_2SO_4	400	— 60	
Unterschwefligs.	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$	400	— 11370	
Kohlensaures	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$	800	— 16490	
Phosphorsaures	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	800	— 22920	
Phosphors. Ammon.-Natron	$\text{NaAmHPO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	800	— 10750	
Pyrophosphorsaures	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$	1600	— 12060	
Borsaures Natron	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$	2500	— 25860	
Essigsäures	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	400	— 4810	
8. Barytsalze.				
Chlorbaryum	$\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	400	— 4930 ^c	
Salpetersaur. Baryt	BaN_2O_6	400	— 9400	
Chlorsaur.	$\text{BaCl}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}$	600	— 11240	
Unterschwefels. Baryt	$\text{CaS}_2\text{O}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$	400	— 6930	
Aetherschweifels.	$\text{Ba}(\text{CeH}_5\text{.SO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	800	— 4870	
Essigsaur.	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	800	— 1070	
Unterphosphorigs.	$\text{Ba}(\text{PH}_2\text{O}_2) + \text{H}_2\text{O}$	800	+ 290	

Stoff.	Formel.	Wassermenge in Molekül.	Wärmelösung pr. Molekül des Stoffs.	
9. Krystallisirte Säuren.				
Selenige Säure	Se O ₂	400	— 920 ^c	
Jodsäure	JO ₃ H	200	— 2170	
Ueberjodsäure	JO ₆ H ₅	240	— 1380	
Phosphorige Säure	PO ₃ H ₃	400	0	appr.
Borsäure	B ₂ O ₃ + 3H ₂ O	800	— 10780	
Oxalsäure	C ₂ H ₂ O ₄ + 2H ₂ O	500	— 8560	
Bernsteinsäure	C ₄ H ₆ O ₅	400	— 6630	
Weinsäure	C ₄ H ₆ H ₅	400	— 3600	
Citronensäure	C ₆ H ₈ O ₇ + H ₂ O	400	— 6430	
10. Flüssige Säuren.				
Schweflige Säure (condens.)	SO ₂	300	+ 1500 ^c	
Schwefelsäure, Anhydrid .	SO ₃	1600	+ 39170 ^c	
- 1. Hydrat	½(S ₂ O ₇ H ₂)	1600	+ 26900	
- 2. -	SO ₄ H ₂	1600	+ 17850	
- 3. -	SO ₄ H ₂ + H ₂ O	1600	+ 11580	
- mit 100 H ₂ O	SO ₄ H ₂ + 99 H ₂ O	1600	+ 1000	
Salpetersäurehydrat . . .	NO ₃ H	20	+ 7510	
		320	+ 7580	
	NO ₃ H + H ₂ O	320	+ 4280	
Wasserhalt. Salpetersäure	NO ₃ H + 2H ₂ O	320	+ 2740	
	NO ₃ H + 3H ₂ O	320	+ 1830	
	ClH . H ₂ O	100	+ 11680	hypoth.
Chlorwasserstoffsäure . . .	ClH . 3H ₂ O	100	+ 3820	
	ClH . 50H ₂ O	100	+ 115	
Essigsäurehydrat	C ₂ H ₄ O ₂	100	+ 150 ^c	
11. Gasförmige Körper.				
Chlor	Cl ₂	1000	+ 4870 ^c	
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	900	+ 4750	
Kohlensäure	CO ₂	1500	+ 5880	
Schweflige Säure	SO ₂	250	+ 7690	
Untersalpetersäure	NO ₂	300	+ 7750	
Ammoniak	H ₃ N	200	+ 8435	
Chlorwasserstoff	HCl	300	+ 17310	
Bromwasserstoff	HBr	400	+ 19940	
Jodwasserstoff	HJ	500	+ 19210	

Unter den hier besprochenen Körpern findet man viele, deren Lösungswärme vorher nicht untersucht war. Dass diese zahlreichen Bestimmungen ein gutes Material für theoretische Betrachtungen darbieten können, mag wohl zweifellos sein. Es ist aber nicht meine Absicht vorläufig auf derartige Spekulationen einzugehen, nur möchte ich noch hier auf einige allgemeine Phänomene aufmerksam machen.

Die Mehrzahl der Salze, sowohl wasserfreie als wasserhaltige, lösen sich in Wasser unter Absorption von Wärme; doch giebt es ziemlich viele Salze, die selbst mit ihrem grössten Wassergehalt sich

unter Wärmeentwicklung in Wasser lösen. Es ist dieses z. B. der Fall mit den schwefelsauren Salzen des Manganoxyduls, des Cadmiumoxyds, der Yttererde, des Lanthanoxyds und der Beryllerde, wie auch mit den essigsauren Salzen des Kupferoxyds und des Erbiumoxyds, und mit dem unterphosphorigen Baryt.

Bezüglich der Grösse der Wärmeabsorption bei der Lösung zeigte sich oft eine Uebereinstimmung zwischen Salzen von gleicher Formel; es geben z. B. die 7 Mol. Wasser enthaltenden schwefelsauren Salze der Magnesia, des Zinkoxyds, Eisenoxyduls und Nickeloxyds annähernd denselben Werth. Man trifft aber auch ganz divergirende Beispiele; es zeigt z. B. der salpetersaure Baryt eine bedeutend grössere Wärmeabsorption als das entsprechende Bleisalz, während die essigsauren Salze dieser Basen das umgekehrte Verhalten zeigen.

Für die salpetersauren und schwefelsauren Salze der Alkalien treffen wir für gleiche Aequivalente fast dieselbe Differenz zwischen der latenten Wärme; es ist nämlich

R =	K	Na	Am
$R_2 N_2 O_6$	— 17040°	— 10120°	— 12640°
$R_2 SO_4$	— 6380	— 60	— 2370
Differenz	— 10660°	— 10060	— 10270

Auch zwischen den salpetersauren Salzen und Chlorverbindungen des Kalium und Natrium findet man annähernd dieselbe Differenz, aber bei den Ammoniakverbindungen ist die Differenz eine ganz andere, nämlich

R =	K	Na	Am
RNO_3	— 8520°	— 5060°	— 6320°
RCl	— 4440	— 1180	— 3838
Differenz	— 4080°	— 3880°	— 2440°

Auch ist zwischen der latenten Wärme der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen von Kalium, Natrium und Ammonium durchaus keine Uebereinstimmung.

Unter den Salzen zeigen die Kaliumsalze die grösste latente Wärme für gleiche Aequivalente; die latente Wärme der Natriumsalze ist aber bedeutend geringer, wenn die Verbindung einen grossen Wassergehalt hat.

Die untersuchten krystallisirten Säuren lösen sich alle unter Wärmeabsorption; selbst beim Auflösen des Anhydrids der selenigen Säure findet Wärmeabsorption statt. Bei einigen, wie der Borsäure und den organischen Säuren, ist die Wärmeabsorption sehr bedeutend. Dagegen zeigen alle untersuchten flüssigen Säuren beim Auflösen

in Wasser eine Wärmeentwicklung, die für die Schwefelsäure sehr bedeutend, für die Essigsäure aber nur sehr gering ist.

Die latente Lösungswärme der Salze steigt mit der Wassermenge, so dass demnach wässrige Lösungen von Salzen, die sich unter Wärmeabsorption in Wasser lösen, auch durch Verdünnung mit Wasser Wärme absorbieren. Aus den oben mitgetheilten Zahlen geht hervor, dass eine Lösung von schwefelsaurem Natron, die 50 Moleküle Wasser enthält, bei der Verdünnung mit 50, 150, 350 und 350 Molekülen Wasser folgende Wärmemengen absorbiert.

a	$(\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2 \overset{50}{\text{O}}, a \text{H}_2)$
50	— 670 ^c
100	— 1090
350	— 1300
550	— 1350

Hier nähert sich demnach die Wärmeabsorption bei der Verdünnung der Lösung einem Maximum, welches deutlicher aus den Zahlen hervorgeht, welche der Wärmeabsorption entsprechen, die solche Lösungen zeigen, wenn sie mit einer der in ihr enthaltenen gleich grossen Wassermenge verdünnt werden, nämlich

a	$(\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2 \overset{50}{\text{O}}, a \text{H}_2)$
50	— 670 ^c
100	— 420
200	— 210
400	— 60

Ein etwas anderes Verhalten zeigt sich bei ebenfalls von mir untersuchter Wärmeabsorption, welche bei der Verdünnung einer Lösung von kieselsaurem Natron mit Wasser entsteht. Die Versuche geben folgende Resultate:

a	$(\text{Na}_2 \text{Si}^3 \text{H}_2 \overset{30}{\text{O}}, a \text{H}_2)$
37.5	— 880 ^c
75	— 920
150	— 940
300	— 1170
600	— 1340

Während für das schwefelsaure Natron die Wärmeabsorption bei der Verdünnung der Lösung mit einer ihr entsprechenden Wassermenge mit der steigenden Wassermenge geringer wird, ist das Umgekehrte der Fall bei dem kieselsauren Natron, so dass eine Lösung, die 300 Mol. Wasser enthält, bei der Verdünnung mit anderen 300 Mol. eine Wärmeabsorption zeigt, die das anderthalbfache derjenigen ist, die eine nur $\frac{1}{3}$ derselben Wassermenge enthaltene Lösung zeigt.

Die Wärmeabsorption ist bei dem kieselsauren Natron sehr bedeutend; wie es aus den Zahlen hervorgeht, wird eine solche Lösung, die für jedes Mol. Natron (Na_2O) 3 Mol. Kieselsäure und 37.5 Mol. Wasser enthält, bei der Verdünnung mit 562.5 Mol. Wasser eine Wärmeabsorption von 5270° zeigen. Dass diese Wärmeabsorption als Resultat einer partiellen Zersetzung des Salzes durch die Wirkung des Wassers zu betrachten ist, habe ich schon vor mehreren Jahren (Pogg. Ann. 140, S. 538.) besprochen.

In der latenten Wärme mehrerer wasserhaltigen Salze lässt sich die latente Wärme des Wassers d. h. des Eises erkennen. Wenn ein Salz, das mit verschiedenen Wassermengen auftreten kann, in Wasser gelöst wird, dann wird die Wärmetönung, absolut gerechnet, desto geringer, je grösser die Wassermenge des Salzes ist; so zeigt z. B. das wasserfreie schwefelsaure Natron eine Wärmetönung von -60° , dagegen das 10 Mol. Wasser enthaltende Salz -18760° ; es zeigt das schwefelsaure Kupferoxyd mit 1 Mol. Wasser $+8720^\circ$, dasjenige mit 5 Mol. Wasser dagegen -2750° . Die Ursache dieses Unterschieds kann von doppelter Art sein; erstens kann die Affinität des Salzes zum Wasser in dem an Wasser ärmeren Salze nicht befriedigt sein, und es erfolgt deshalb eine der Affinität entsprechende Wärmeentwicklung; zweitens wird beim Auflösen der an Wasser reicheren Salze eine grössere Wärmemenge gebunden, weil eine grössere Wassermenge aus dem festen in den flüssigen Zustand übergeht. Ist die Affinität zum Wasser sehr gering, dann ist das Phänomen fast nur von der letzten Ursache abhängig. Die latente Wärme des Eises ist bei $0^\circ - 1442^\circ$; wird aber die Lösung des Salzes bei etwa 20° vollzogen, dann addirt sich hinzu das 20-fache der Differenz der Molekularwärme des Wassers und Eises oder etwa -180° , so dass die Lösungswärme für 1 Mol. Wasser (Eis) bei 20° etwa -1620° beträgt.

Das schwefelsaure Manganoxydul krystallisirt bekanntlich mit 4 und 5 Mol. Wasser; die Affinität des 5. Moleküls ist sehr gering; die Differenz der Lösungswärme beträgt nach obigen Zahlen

$$40 - 1770 = -1730^\circ.$$

Für das phosphorsaure Natron und das phosphorsaure Natron-Ammoniak haben wir folgende Lösungswärmen.

$$f. (\text{NaNaHPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}) = -22920^\circ$$

$$f. (\text{NaAmHPO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}) = -10750^\circ$$

$$\text{Differenz: } f. (\text{Na} - \text{Am} + 8\text{H}_2\text{O}) = -12170^\circ$$

Nun ist die Differenz ($\text{Na} - \text{Am}$) für die salpetersauren Salze $+1260^\circ$, für die schwefelsauren Salze $\frac{1}{2} 2310^\circ = 1155^\circ$, im Mittel $+1208^\circ$, und es wird demnach die latente Wärme für 8 Mol. Wasser.

$$f. (8\text{H}_2\text{O}) = -12170^\circ - 1208^\circ = -13378^\circ$$

oder für 1 Mol. Wasser

$$f. (H_2 O) = - 1672^\circ.$$

Eine ähnliche Grösse ist unverkennbar in der Lösungswärme des 10 Mol. Wasser enthaltenden kohlensauren Natron, denn
 $- 16490 = - 1649\frac{1}{2}. 10.$

Auch in dem schwefelsauren Natron zeigt sich eine etwas ähnliche Differenz zwischen dem wasserfreien und wasserhaltigen Salze
 $- 18700 = - 1870. 10.$

Fernere Untersuchungen werden jedoch erst näher darüber entscheiden können, ob solche Uebereinstimmungen mehr als ein Zufall sind. Möglicherweise würden solche Untersuchungen einen bedeutenden Beitrag zur Beantwortung der Frage bezüglich der Constitution der wasserhaltigen krystallisirten Salze liefern können.

Universitäts-Laboratorium zu Kopenhagen, Mai 1873.

203. Julius Thomsen: Hrn. Berthelot's Untersuchung über die Chlorwasserstoffsäure.

(Eingegangen am 5. Juni; verl. in der Sitzung von Hrn. Oppenheim).

Wiederholt habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass man bei thermochemischen Untersuchungen ebenso wie bei allen quantitativen Bestimmungen vorzugsweise auf Genauigkeit seine Aufmerksamkeit richten muss; denn ungenaue Zahlenwerthe können wohl einen Begriff von der Natur einer bestimmten Reaction geben, aber sie lassen sich nicht mit einander combiniren, ohne dass Irrthümer resultiren.

Die vor Kurzem erschienenen Abhandlungen von Hrn. Berthelot: „*Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre les hydracides et l'eau*“ und „*Sur la constitution des hydracides dissous*“ (*Bull. société chimique*. XIX. 351 u. 385.) veranlassen mich, auf diesen Punkt wieder zurückzukommen. In der fast gleichzeitig erschienenen Abhandlung: „*Méthodes calorimétriques*“ (*Ann. chim. phys.* IV. 29. 94.) beschreibt Hr. Berthelot sehr detaillirt und weitläufig seine calorimetrische Methode, welcher Er eine grosse Genauigkeit beilegt. Seine oben besprochenen Versuche zeigen aber, dass es den Versuchen Hrn. Berthelot's noch sehr viel an Genauigkeit fehlt.

Wenn n die Anzahl Moleküle Wasser bezeichnet, welche die wässerige Chlorwasserstoffsäure enthält, dann ist die Wärmeentwicklung bei der Verdünnung einer solchen Säure mit einer (unendlich) grossen Wassermenge nach Hrn. Berthelot

$$Q = \frac{11620^\circ}{n}.$$

Die Form dieses Ausdruckes ist richtig; ich habe sie schon vor mehreren Jahren aus meinen noch nicht publicirten Versuchen abge-