		Sauerstoff:
Zinkoxyd	11,61	(2,29)
Natron	0,70	(0,17)
Antimonsäure	45,48	(10,76)
Schwefelsaures Natron	0,10	
Wasser	42,02	
	<u>100,00.</u>	

D. h. der Sauerstoff der Basen verhält sich zu dem der Säure wie 1 : 4,37.

Eine Erklärung des merkwürdigen Verhaltens der angegebenen antimonsauren Salze, weshalb das geglühete neutrale antimonsaure Kali beim Kochen mit Wasser in ein basisches und ein saures Salz zerfällt, und weshalb alle auf nassem Wege dargestellten Verbindungen der Antimonsäure einen Ueberschufs an Base besitzen, kann von mir noch nicht gegeben werden, und mufs die Aufgabe einer weiteren Untersuchung seyn.

V. Ueber das Volumen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen, nach Is. Pierre's Beobachtungen; von M. L. Frankenheim¹⁾.

Unter den Körpern, deren Ausdehnung Pierre untersucht hat, ist auch das Wasser. Aber da sie sich nicht wie die anderer Körper durch eine Gleichung

$$V_t = A + Bt + Ct^2 + Dd^3,$$

darstellen liefs, so hat er sich begnügt, die Beobachtungen selbst mitzutheilen, nämlich blofs die Temperatur t^0 , das ihr entsprechende Volumen V_t , das Volumen bei $0^0 = 1$ gesetzt, und die mittlere Ausdehnung von t bis 0^0 , also $V_t : t$. Wer also die Ausdehnung des Wassers bei einer ihm ge-

1) Gegenwärtiger Aufsatz wurde mir schon vor einigen Jahren vom Hrn. Verfasser übergeben.

gebenen Temperatur, z. B. 30° , 40° und 50° wissen will, ist genöthigt sie aus den Beobachtungen selbst zu interpoliren.

Zwar fehlt es nicht an Tabellen, die auf älteren Beobachtungen beruhen. Aber diese leiden sämmtlich an Mängeln, die Hallström in seinen bekannten und weit überschätzten Abhandlungen (Pogg. Ann. 1824 Bd. I, S. 129 und 1835 Bd. XXXIV, S. 220), theils hervorgehoben, theils selbst begangen hat, die aber Pierre mehr oder weniger glücklich vermieden hat. Da ich nun bei der Reduction meiner Beobachtungen der Synaphie einer solchen Tabelle bedurfte und dadurch schon an weitläufige Rechnungen der Art gewöhnt war, so habe ich mich nicht gescheut, Pierre's Beobachtungen sämmtlich zu berechnen und will, um Anderen die Mühe zu ersparen, das Resultat hier mittheilen.

Pierre's Beobachtungen gehen von -13° bis $+98^{\circ}$ (Ann. Ch. Ph. 1845. XV.) Seine Temperatur-Angaben gehen auf Hundertel Grade, was wohl nur eine Folge von Correctionen ist; denn selbst auf Zehntel Grade, läßt sich nur mit großer Mühe eine schnell vorübergehende Gleichförmigkeit erhalten. Die Röhren seiner Thermometer waren nicht ganz in das Bad getaucht, und was man auch thun möge, die Correction bleibt immer unsicher. Aber seine Beobachtungen sind sorgfältig angestellt und wer mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt war, weiß den geringen Belang der Beobachtungsfehler, der sich bei der Vergleichung der beobachteten mit den aus den Interpolationsformeln berechneten Werthen ergibt, wohl zu würdigen. Dafs Pierre 11 Decimalstellen hat, also 4 bis 5 zu viel, ist in Vergleich mit anderen Physikern, die bei einer 10 bis 100mal kleinern Genauigkeit 25 haben, als eine lobenswerthe Mäßigung anzusehen. Weniger möchte ich entschuldigen, dafs Pierre aus den Interpolationsformeln, die er, nicht bei dem Wasser, aber bei anderen von ihm untersuchten Flüssigkeiten berechnet hat, Maxima oder Minima herauszurechnen sucht, die weit auferhalb der Grän-

zen seiner Beobachtungen liegen würden. Aber auch hierin kann er sich auf viele ältere und jüngere Physiker berufen. Uebrigens hat Pierre seine Formeln, wenn er etwa drei Constanten bedurfte, nach drei beliebig hervorgehobenen Beobachtungen berechnet. Dieses ist zwar bei sorgfältigen Beobachtungen wie die seinigen sind, ohne grossen Nachtheil; da jedoch die Mühe bei diesem Verfahren nicht gar viel kleiner ist, als wenn man die Constanten mit Hülfe der kleinsten Quadrate berechnet, so wird das genaue Verfahren doch immer vorzuziehen seyn. Ich habe es daher auch in dem Folgenden immer angewendet.

Pierre hat *neun* Reihen von Beobachtungen innerhalb verschiedener Temperatur-Intervalle, zum Theil mit verschiedenen Wasserthermometern angestellt. Der Coëfficient der kubischen Ausdehnung des Glases, variierte bei ihm von 0,00002002 bis 0,0000214 auf 1° C. Die gewöhnliche Ausdehnung französischer Gläser unmittelbar bestimmt, ist bei Regnault 25,4 bis 26,1 Milliontel. Dulong fand ähnliche Resultate. Pierre bestimmte die Ausdehnung seiner Thermometer, indem er sie mit Quecksilber füllte und dabei von dem Dulong'schen Coëfficienten für Quecksilber $= \frac{1}{3300}$ auf 1° C. ausging. Bekanntlich ist dieser nicht ganz zuverlässig. Auch ist eine Methode, wobei eine kleine Zahl aus der Differenz zwei gröfserer, die beide Fehlern unterworfen sind, bestimmt wird, nicht zweckmäfsig. Auch zeigt sich dieses in den Versuchen. Indessen habe ich nicht umhin gekonnt, den von Pierre angenommenen Coëfficienten für seine Wasser-Thermometer beizubehalten.

Wie es scheint, hat Pierre bei jeder Reihe das Volumen des Wassers bei 0° bestimmt. Wollte man streng der Regel folgen, so müfste man diese Beobachtung ganz wie die übrigen behandeln. Die Methode der kleinsten Quadraten beruhet auf der Voraussetzung, dafs die auf gleiche Weise behandelten Beobachtungen dem Irrthume auf gleiche Weise unterworfen seyen. Aber die Beobachtung bei 0° konnte mit einer weit gröfseren Sorgfalt an-

gestellt werden, so daß die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers bei ihr viel kleiner ist als bei den übrigen Temperaturen. Ich habe sie daher als genau genommen, das erste Glied der Gleichung $= 1$ und

$$V_t = 1 + At + Bt^2 + Ct^3.$$

Zu dieser Gleichung konnten die Constanten A , B , C nach zwei Voraussetzungen gesucht werden, entweder unmittelbar, indem die Summe der Fehlerquadraten von V , als Minimum genommen wurde, oder indem man der Gleichung die Form

$$\frac{V_t - 1}{t} = A + Bt + Ct^2$$

gab, und dann auf gewöhnliche Weise rechnete. In dem einen Falle wurde bei allen Beobachtungen, t mochte groß oder klein seyn, eine gleiche Genauigkeit angenommen; in dem zweiten dagegen wurde den Beobachtungen in höherer Temperatur eine im Verhältniß von t geringe Genauigkeit zugeschrieben. Beides ist nicht vollkommen richtig; aber für die Genauigkeit des Resultates ist es fast gleichgültig, welchen von beiden Wegen man einschlägt und da habe ich den zweiten als den für die Rechnung bequemen gewählt.

Den Werth von $\frac{V_t - 1}{t}$ hat schon Pierre für jede Beobachtung berechnet. Er mag T heißen. Er ist die mittlere Ausdehnung von 0° bis t° . Ich werde im Folgenden den beobachteten Werth von T geben. ΔT ist die Größe, welche man von dem beobachteten Werthe von T abziehen muß, um den berechneten zu erlangen.

Ich werde ferner, um Raum zu sparen, stets Milliontel des Volumens geben und die überflüssigen Decimalen entfernen. Auch werde ich die Gleichungen für T weglassen, weil sie aus den S. 459 zusammengestellten Werthen von V , leicht abgeleitet werden können.

1. *Neunte Reihe von Pierre.*

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
— 0°,39	98,6	+ 0,7
0,89	99,8	+ 3,9
2,36	98,4	— 2,7
2,40	98,6	— 2,5
2,80	99,1	— 3,8
3,83	104,5	— 3,9
5,38	119,4	+ 0,2
7,44	142,3	+ 4,2
9,59	165,6	+ 2,6
11,25	187,5	+ 1,2
13,14	213,6	— 2,9

Der *durchschnittliche Fehler*, ganz einfach berechnet, indem die Fehler ohne Rücksicht auf das Zeichen addirt und durch die Anzahl der Beobachtungen dividirt wurden, ist $\mp 0,0000026$.

Correction des Glases = 0,00244 für 100°.

2. *Erste Reihe von Pierre.* Die erste Beobachtung als zu sehr abweichend weggelassen.

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
+ 0°,80	— 56,1	— 0,2
2,37	42,1	+ 0,5
3,36	34,6	+ 0,1
4,00	29,8	— 0,2
4,67	24,7	— 0,4
5,13	20,7	+ 0,0
6,63	9,9	— 0,5
7,12	5,3	+ 0,5

Der durchschnittl. Fehler $\mp 0,0000003$, also sehr klein.

Correction des Glases 0,0020 für 100° C.

3. *Zweite und sechste Reihe von Pierre*, mit demselben Wasser-Thermometer und bei benachbarten Temperaturen angestellt, wurden zusammengefaßt.

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
+ 3,06	— 36,8	— 0,1
3,82	31,3	— 0,5
4,83	29,2	— 0,2
5,34	19,6	— 0,5

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
+ 6,84	− 7,3	+ 0,5
7,42	2,5	+ 1,1
8,24	+ 2,8	+ 0,5
8,45	4,2	+ 0,4
10,07	14,3 ¹⁾	− 1,1
10,49	16,8	− 1,5
6,73	− 8,9	− 0,2
7,36	3,1	+ 1,0
8,03	+ 0,9	+ 0,1
8,67	9,2	+ 0,8
14,44	45,2	+ 0,2
14,75	47,2	+ 0,2
16,01	54,6	− 0,5
18,09	68,5	+ 0,4

Der durchschnittliche Fehler $\mp 0,0000005$. So klein er ist, so hätte man ihn wie die regelmäßige Folge der Fehler zeigt, noch beträchtlich vermindern können, wenn jede der beiden Reihen besonders berechnet worden wäre. Man hätte aber dadurch practisch nichts gewonnen.

Correction des Glases 0,0020 für 100° C.

4. Dritte und fünfte Reihe von Pierre, aus demselben Grunde vereinigt, wie die vorhergehenden.

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
+ 5,57	− 18,2	+ 0,1
7,59	1,8	+ 0,8
9,39	+ 10,1	− 0,5
12,44	31,7	+ 0,7
12,76	34,2	+ 1,5
6,16	− 14,1	− 0,5
7,85	0,4	+ 0,1
9,22	+ 9,7	+ 0,1
10,25	16,0	− 0,6
10,33	16,1	− 1,1

Der durchschnittliche Fehler $\mp 0,0000006$.

Correction des Glases 0,00244 für 100° C.

- 1) Durch einen Druckfehler steht im Originale 4,3. Anfangs übersehen, kostete es mich eine vergebliche, mühsame Berechnung der ganzen Reihe.

5. *Vierte Reihe von Pierre.*

$t^{\circ} \text{C.}$	Milliontel Volumen	
	T.	$\Delta T.$
6,44	— 10,6	— 0,4
7,09	5,6	— 0,1
7,72	1,3	+ 0,0
8,93	+ 7,8	+ 0,6
9,55	11,7	+ 0,2
9,77	13,5	+ 0,4
9,92	13,3	— 0,9
13,07	36,6	— 0,0
13,79	41,2	+ 0,2

Der durchschnittliche Fehler $\mp 0,0000003$.

Correction des Glases 0,00225 für 100°C.

6. *Siebente Reihe von Pierre.*

$t^{\circ} \text{C.}$	Milliontel Volumen	
	T.	$\Delta T.$
21,24	+ 88,9	+ 1,9
22,98	97,8	— 1,1
25,54	114,1	+ 2,8
27,97	126,9	+ 2,3
31,41	133,8	— 9,4
33,25	143,6	— 9,4
34,20	159,7	+ 1,6
35,34	155,5	— 8,5
35,87	168,7	+ 2,1
35,97	172,9	+ 5,7
37,86	179,0	+ 2,0
39,02	184,8	+ 1,9
39,99	187,3	— 0,5
41,63	198,4	+ 2,1
41,69	198,8	+ 2,6
43,75	207,3	+ 1,0
43,88	208,4	+ 0,4
46,22	219,7	+ 1,4
46,27	219,5	+ 1,0
46,95	222,7	+ 0,9
51,10	221,0	— 0,3
52,52	247,5	— 0,4
54,15	254,5	— 0,9
57,29	267,3	— 2,0

Der durchschnittliche Fehler $\mp 0,0000026$, also weit größer, als sonst. Hätte man die drei Beobachtungen, wo die Fehler — 9,4 und 8,5 waren, weggelassen, so wäre

das Resultat viel günstiger geworden. Dieses schien mir jedoch zu willkürlich zu seyn. Auch scheinen die Beobachtungen dieser Reihe mit geringerer Sorgfalt angestellt zu seyn wie die übrigen.

Correction des Glases 0,0020 für 100° C.

7. Achte Reihe von Pierre.

t° C.	Milliontel Volumen	
	T.	Δ T.
54,69	+ 261,9	+ 0,4
60,10	286,0	+ 0,3
64,05	303,4	+ 0,6
67,57	317,0	— 0,6
71,54	334,2	+ 0,2
71,70	334,4	— 0,1
76,77	355,1	+ 0,5
76,96	354,5	— 0,9
81,84	361,8	— 0,6
85,12	385,4	— 0,6
89,78	402,7	+ 0,1
97,72	430,1	+ 0,8

Der durchschnittliche Fehler $\mp 0,0000005$.

Correction des Glases 0,0020 für 100° C.

Die Hauptursache aller dieser Differenzen liegt nicht in den Fehlern der Ablesung oder in den Maafsstäben, sondern in den Temperaturen. Das Wasser im Thermometer hatte die Temperatur des Quecksilbers bald nicht erreicht, bald überschritten. Man kann dieses deutlich sehen, wenn man den Beobachtungsfehler bei steigender Temperatur mit denen bei der abweichenden vergleicht, in jenen wird die Ausdehnung des Wassers gewöhnlich zu klein, bei diesen zu groß befunden. In sehr hoher Temperatur ist vermuthlich die Ausdehnung etwas größer als sie Pierre gefunden hat. So sorgfältig seine Versuche sind, so läßt sich, was den Einfluß der Temperatur beträfe, eine noch höhere Genauigkeit erreichen, wenn man den Thermometern, sowohl mit Wasser als Quecksilber, noch mehr Zeit läßt ihre Temperaturen auszugleichen:

Die Gleichungen selbst sind:

- 1) $V_t = 1 - 0,00009417t + 0,000001449t^2 - 0,0000005985t^3$
 0° bis -13° ; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000137$;
- 2) $V_t = 1 - 0,00006284t + 0,000008716t^2 - 0,0000001004t^3$
 1° bis $+7^\circ$; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000013$;
- 3) $V_t = 1 - 0,00006120t + 0,000008174t^2 - 0,0000000570t^3$
 $+3^\circ$ bis $+18^\circ$; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000050$;
- 4) $V_t = 1 - 0,00006756t + 0,000009577t^2 - 0,0000001328t^3$
 6° bis 13° ; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000062$;
- 5) $V_t = 1 - 0,00005601t + 0,000007128t^2 - 0,0000000055t^3$
 6° bis 14° ; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000030$;
- 6) $V_t = 1 - 0,00004222t + 0,000006470t^2 - 0,00000001800t^3$
 21° bis 57° ; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000538$;
- 7) $V_t = 1 - 0,00003310t + 0,000006223t^2 - 0,00000001527t^3$
 55° bis 98° ; durchschnittlicher Fehler $\mp 0,0000364$.

Diese Gleichungen sind also nicht nur bei verschiedenen Temperatur-Intervallen von einander verschieden, was bei Interpolationsformeln nicht anders seyn kann, sondern auch wenn sie sich auf dasselbe Intervall beziehen. Z. B. No. 4 und 5. Aufser den zufälligen Beobachtungsfehlern, welche man einigermassen durch die Interpolationsformel beseitigen kann, hat eine jede Reihe noch constante Fehler, die nur durch Anwendung verschiedener Methoden unschädlich gemacht werden können. Dafs jedoch der practische Nachtheil nicht so grofs ist, als man nach der grofsen Verschiedenheit der Coëfficienten glauben sollte wird aus der Tabelle hervorgehen.

Aus jeder dieser Gleichungen habe ich nun, so weit sie gehen, das Volumen von Grad zu Grad berechnet. Neben einem jeden dieser Werthe steht die No. der Gleichung, aus welcher er abgeleitet ist. Ich bin dabei niemals um mehrere Grade über die Gränzen der wirklichen Beobachtung hinaus gegangen, und dann geschah es gewöhnlich nur, um ein Beispiel von den Irrthümern zu geben, denen man schon bei geringer Ueberschreitung jener Gränzen unterworfen ist. Angaben, die mehr als 1° C.

von der nächsten beobachteten Temperatur, 0° ausgenommen, entfernt sind, habe ich mit einem Sternchen bezeichnet. Wo mehrere Beobachtungen vorhanden waren, ist nach dem Grade der Wahrscheinlichkeit das Medium berechnet, und zwar so, daß man ohne merklichen Fehler aus dem Bereiche einer Reihe in die einer anderen übergehen konnte.

Tabelle über das Volumen des Wassers von Grad zu Grad C.

t° C.	Volumen.	No.	t° C.	Volumen.	No.
— 15°	1,0037584*	1	— 7°	1,0009355	1
14	32446	»	6	7465	»
13	27839	»	5	5819	»
12	23729	»	4	4382	»
11	20070	»	3	3117	»
10	16851	»	2	1989	»
9	14013	»	1	0962	»
8	11526	»	0	0000	»

t° C.	Volumen.	No.	Volumen.	No.	Mittleres Volumen 1).
+ 1	0,9999458	2	*0,9999469	3	0,9999458
2	9084	»	• 9098	»	9094
3	8872	»	8884	»	8878
4	8817	»	8824	»	8820
5	8912	»	8910	»	8903
6	9150	»	9142	»	9148
7	9528	»	9524	»	9528
8	• 1,0000038	»	1,0000040	»	1,0000044
9	• 0673	»	0693	»	0694
10	• 1429	»	1480	»	1482
11		»	2398	»	2392
12		»	3432	»	3420
13		»	4542	»	4557
14		»	5880	»	5877
15		»	7275	»	7275
16		»	8784	»	8784
17		»	1,0010404	»	1,0010404
18		»	2132	»	2132
19		»	3965	»	3965
20	*1,0016000	6	• 5880	»	5940

1) Bei diesen mittleren Werten sind die nach No. 4 und 5 berechneten Werte schon, so weit als nöthig, berücksichtigt.

t° C.	Volumen.	No.	Volumen.	No.
+ 5	0,9998850	4	*0,9998975	5
6	9108	»	9193	»
7	9508	»	9553	»
8	1,0000045	»	1,0000053	»
9	0709	»	0692	»
10	1493	»	1472	»
11	2389	»	2390	»
12	3380	»	3448	»
13	4485	»	4645	»
14	* 5669	»	5979	»
15	* 6933	»	7450	»

t° C.	Volumen.	No.	t° C.	Volumen.	No.
21	1,0017997	6	36	1,0060228	6
22	20108	»	37	63825	»
23	22310	»	38	67526	»
24	24648	»	39	71292	»
25	27075	»	40	75120	»
26	29588	»	41	79048	»
27	32211	»	42	83076	»
28	34944	»	43	87161	»
29	37758	»	44	91344	»
30	40710	»	45	95625	»
31	43741	»	46	99958	»
32	46848	»	47	1,0104387	»
33	50061	»	48	08912	»
34	53380	»	49	13484	»
35	56770	»	50	18150	»

t° C.	Volumen.	No.	Volumen.	No.	Mittleres Volumen.
51	1,0122910	6	*1,0124720	7	1,0122910
52	27712	»	* 29584	»	27712
53	32553	»	* 34525	»	33210
54	37538	»	39541	»	38539
55	42560	»	44633	»	43596
56	47672	»	40789	»	48730
57	52817	»	55028	»	53922
58	58050	»	60341	»	59195
59	* 63371	»	65725	»	64040
60	* 68720	»	71180	»	71180

t° C.	Volumen.	No.	t° C.	Volumen.	No.
61	1,0176705	7	81	1,0300316	7
62	82292	„	82	07090	„
63	87954	„	83	13906	„
64	93677	„	84	20779	„
65	99465	„	85	27692	„
66	1,0205326	„	86	34652	„
67	11244	„	87	41657	„
68	17226	„	88	48709	„
69	23270	„	89	55803	„
70	29376	„	90	62943	„
71	35542	„	91	70124	„
72	41769	„	92	77347	„
73	48054	„	93	84611	„
74	54399	„	94	91905	„
75	60782	„	95	99247	„
76	1,0267239	„	96	1,0406627	„
77	73750	„	97	14035	„
78	80316	„	98	21488	„
79	86928	„	99	* 28967	„
80	93600	„	100	* 36490	„

Die Temperatur des Maximums zu bestimmen sind nur diejenigen Beobachtungen geeignet, die in der Nähe derselben angestellt sind, also am besten die Gleichung No. 2. Diese führt für das Maximum auf:

$$628,4 - 174,32t + 3,009t^2 = 0$$

$$\text{also } t = 28,97 \mp 25,11 \text{ oder } 3^{\circ},86$$

das Volumen bei dem Maximum = 0,9998812.

Dafs die Gleichung auch noch ein zweites Maximum oder Minimum bei $54^{\circ},08$ hat, ist etwas ganz unerhebliches. Es bestätigt blofs, was auch sonst nicht bezweifelt werden konnte, dafs die Gleichung auf höhere Temperaturen keine Anwendung findet. Die Correction für die Röhre ist in dieser Reihe 0,0020 gesetzt. Sollte diese zu klein angenommen seyn, so ist das Maximum gröfser. Wenn z. B. die wirkliche Ausdehnung des Glases = 0,0035 ist, so würde das Maximum nun = $3^{\circ},46$ seyn; bei 0,0025, wie bei den meisten französischen Glasarten = $3^{\circ},66$. Würde die Correction ganz vernachlässigt, so wäre scheinbar $t = 4^{\circ},78$.

Aus den übrigen Gleichungen folgen andere Werthe für die Temperaturen des Maximums, die um so mehr ab-

weichen, je weiter das Temperatur-Intervall, aus dem sie hervorgehen, von dem Maximum entfernt ist.

Aus No. 3 [$3^{\circ} - 18^{\circ}$] würde folgen $t = 4^{\circ},04$

Aus No. 4 [$6^{\circ} - 13^{\circ}$] " " $t = 3^{\circ},55$

Aus No. 5 [$6^{\circ} - 14^{\circ}$] " " $t = 3^{\circ},95$

No. 6 und No. 7 würden noch unrichtigere Gröfsen geben. Die Beobachtungen unter 0° in No. 1 führen auf
 $-941,7 - 28,98t + 179,55t^2$

mit imaginären Wurzeln. Bei der geringen Entfernung des wirklichen Maximums von dem Anfangspunkte der Beobachtung in dieser Reihe, läfst sich diese Abweichung nur durch einen beträchtlichen Fehler in der Formel erklären. Vermuthlich ist der Coëfficient von t^3 viel zu grofs. Als Resultat von Pierre's Beobachtungen kann man daher das Maximum bei $t = 3,86$ setzen.

Despretz (Ann. Ch. Ph. 1840 LXXIII. 296 ff.) hat $t = 4,004$ d. h. genau $= 4^{\circ}$.

Joule und Playfair (L. Ed. Ph. Mag. 1847 XXX. 4.) fanden durch eine hydrostatische Methode, $t = 3^{\circ},945$ C. Ich bin geneigt dieses Verfahren für das genaueste zu der Bestimmung der Temperatur des Maximums zu halten.

Ich hatte, als ich die Berechnung der Beobachtungen von Pierre am Wasser aufnahm, eigentlich einen andern Zweck als den, blofs Interpolationsformeln zu finden. Dieser konnte, wenn man die Mühe nicht scheute, nicht misslingen, hatte aber auch keinen anderen als den practischen Nutzen, zu jeder Temperatur die Ausdehnung leicht finden zu können. Ich hoffte ein weit wichtigeres Resultat zu erlangen, nämlich den mathematischen Ausdruck des Naturgesetzes zu finden, das *alle* Beobachtungen umfasste, und mit der Abänderung einer oder mehrerer Constanten für die Ausdehnung aller Flüssigkeiten seine Gültigkeit haben mußte. Bei dem Wasser ist zwar die Ausdehnung am wenigsten gleichförmig; es hat sogar, unter allen Körpern bis jetzt das einzige Beispiel, die Anomalie sich unterhalb einer gewissen Temperatur durch Erkaltung auszudehnen. Aber

gerade diese Anomalie macht es zu dem geeignetsten Prüfungsmittel für die Richtigkeit einer Formel. Meine Bemühungen waren vergebens. Ich ging von verschiedenen theoretischen Rücksichten aus, versuchte mehrere Formeln, aber keine zeigte die gesuchte Uebereinstimmung, auch nicht die, welche ich selbst vor vielen Jahren aufgestellt, und mit minder guten Beobachtungen innerhalb der Beobachtungsfehler ziemlich übereinstimmend gefunden hatte. Man sollte glauben, daß dieser Conflict zwischen der Wärme und der Cohäsion, der sich in dem specifischen Gewichte ausspricht, einen einfachen Ausdruck zulassen müßte. Aber dieses ist der Fall nicht. Das Problem ist noch ungelöst.

VI. Ueber die Qualität der bei gleicher Temperatur von verschiedenen Körpern ausgestrahlten Wärme; von HH. F. de la Provostaye und P. Desains.

Seit den Untersuchungen von Mariotte, Laroche und Melloni weiß man, daß Wärmequellen von verschiedener Temperatur Strahlen von verschiedener Qualität oder ungleicher Durchgänglichkeit durch diathermane Körper aussenden. Nach den von uns angestellten Untersuchungen glauben wir hinzufügen zu können, daß die Körper, selbst bei vollkommen identen Temperaturen, sehr heterogene Wärmestrahlen aussenden. Nachdem die Vorderseite eines großen kupfernen Gefäßes halb mit Zinnober, halb mit Kienrufs überzogen worden, wurde es mit Oel gefüllt, und bis 173° C. erhitzt. Bei dieser Temperatur war das Verhältniß der directen Strahlen $= 0,83$, das der durch eine sehr dünne Glasplatte gegangenen $= 0,67$. Die vom Zinnober ausgesandten Strahlen werden also in größerem Verhältniß absorbirt als die vom Kienrufs (*Compt. rend. XXXIV. p. 951*).