Indem wir den Gröſſen p_0 , v_0 , μ , c und c' andere Werthe beilegen, d. h. die Coëfficienten der Entwicklung des Exponenten anders bestimmen, gilt obiges Gesetz für jede Art von Dämpfen.

Als Bestätigung des Gesetzes, dessen Folgerungen für die ganze Theorie der Dämpfe sehr wichtig sind und über das wir uns demnächst noch weiter verbreiten werden, können wir noch folgende Bemerkung ansehen. Für $t = 100^\circ$ haben wir

$$\frac{A}{p_0 p_0} \cdot \frac{c - c'}{\mu} = 0,87286.$$

Nehmen wir nach Holtzmann $\mu = 0,004233$ und nach Regnault $c = 0,4750$, so ergibt sich, da $\frac{A}{p_0 v_0} = 0,03256$ für Wasserdampf ist, $c' = 0,3608$, oder $\alpha = \frac{c}{c'} = 1,317$, welches Resultat nach den obigen Bemerkungen gut stimmt, da der Quotient kleiner als 1,41 seyn muß. Auf weitere Erörterungen hierüber können wir hier noch nicht eingehen.

IV. Die Thermoelektricität, ihrem Ursprunge nach, als indentisch mit der Contactelektricität betrachtet; von M. Avenarius.

Der erste Gedanke, auf welchen, nach Entdeckung der Thermoelektricität, die von Seebeck ¹⁾ aufgestellte Reihe führen mußte, war eine Abhängigkeit dieser von der Reihe Volta's zu finden. Aber weder dann, noch viel später, als die Thermoreihe durch Versuche von Becquerel, Cumming, Hankel ²⁾ und mehreren Andern vervoll-

1) Seebeck, Denkschrift der Berliner Akademie von 1822 und 1823.

2) Becquerel, *Ann. de Chim. et de Phys.* F. XLI. Cumming, *Annals of Phil.* Sept. 1823. Hankel, *Pogg. Ann.* Bd. LXII.

ständig wurde, gelang es hier irgend einen Zusammenhang aufzudecken. Naturgemäß wandte man sich zur Wärme ¹⁾, als dem Quell der Thermoelektricität, und suchte in der verschiedenen Leitungsfähigkeit, Ausstrahlung u. s. f. die Ursache der Ströme. Mit der Arbeit von Magnus ²⁾ fielen aber alle diese Vermuthungen zusammen; die Thermoelektricität war als unabhängig von der Fortpflanzungsart der Wärme festgestellt, vom Contact allein war die Erklärung der Thermoströme zu fordern. —

Die späteren Versuche, wie die von Thomson ³⁾ und Matthiessen ⁴⁾, wo neue Thermoeisen aufgestellt wurden, oder die von Svanberg ⁵⁾ und Thomson ⁶⁾ wo die Umkehr des Stromes, als von der Temperatur beider Löthstellen bedingt, festgestellt war, oder endlich der, von Thomson so genannte, „neutrale Punkt“: alles dies vergrößerte die Zahl der zur Thermoelektricität angehörigen Thatsachen, ohne auf irgend eine Weise den Ursprung der Thermoströme nachzuweisen. Auf den letzten, den neutralen Punkt, glaube ich etwas ausführlicher eingehen zu müssen. In der zuletzt citirten, umfassenden Arbeit, wo die Bewegung der Wärme den Hauptinhalt bildet, ist auch ein Theil den Thermoströmen gewidmet. Hieraus will ich Thomson's eigene Worte anführen, welche die Entstehung des Begriffs „neutraler Punkt“ und seine experimentelle Ermittlung zu erklären bestimmt sind. Auf Seite (653) sagt er Folgendes:

„Cumming fand, dafs in einigen Fällen, bei Erhaltung der einen Löthstelle bei einer constanten Temperatur und der allmählichen Erwärmung der anderen, eine elektromotorische Kraft erzeugt wird, die anfangs bis zu einem Maximum wächst, dann wieder sinkt, bei einer bestimmten Temperatur der Löthstelle verschwindet, und in die entgegen-

1) Wrede, Pogg. Ann. Bd. I.V.

2) Magnus, Pogg. Ann. Bd. LXXXIII.

3) Thomson, *Report of the British Association* 1855.

4) Matthiessen, Pogg. Ann. Bd. CIII.

5) Svanberg, Pogg. Ann. Ergänzbd. III. 1853.

6) Thomson, *Phil. Trans.* 1856, T. III.

gesetzte Richtung übergeht, wo, mit der weiteren Erhöhung der Temperatur, sie auch an GröÙe immer zunimmt. Es ist klar, daÙ diese Temperatur der erwärmten Löthstelle, in dem Falle, wo die elektromotorische Kraft ihr Maximum erreicht, gerade die Temperatur ist, bei welcher die Metalle thermoelektrisch neutral gegen einander sind«. Ueber die Art der Beobachtung drückt er sich folgendermaßen aus: »Der Weg, welchen ich bei meinen Versuchen einschlug, war: Die Temperatur eines Bades, (in welcher die Löthstelle sich befand) so lange zu erhöhen, bis die Galvanometernadel einen merkbaren Ausschlag gab, dann, mit dem Erwärmen dieses Bades fortgehend, auch die Temperatur des andern Bades zu erhöhen, und das dermaßen, um eine möglichst constante Temperaturdifferenz beizubehalten. Sobald die Nadel nach der entgegengesetzten Seite ausschlug, wurden die Thermometer zum sinken gebracht, bis sie von dieser entgegengesetzten Ablenkung zurückzukehren begann. Wenn die Nadel dem Nullpunkt sich näherte, lieÙ man die Thermometer langsamer sinken, indem doch die Temperaturdifferenz auch hier möglichst constant blieb. Der Stand der Thermometer wurde abgelesen, wenn noch ein merkbarer Ausschlag der Nadel zu sehen war, wenn dieselbe auf Null stand, und bei dem ersten merkbaren Ausschlage auf die entgegengesetzte Seite. Das Mittel aus den beiden Thermometerständen, bei welchen keine Ablenkung Statt fand, oder aus denen zuerst und zuletzt abgelesenen, oder das Mittel aus allen diesen Temperaturen ist zur Bestimmung des neutralen Punktes der Metalle genommen.« Darnach führt Thomson eine Versuchsreihe von Smith an, wo, bei der Aenderung der Temperatur von 50 bis $165\frac{1}{4}^{\circ}$, diese Summe für Blei und Platin zwischen $120\frac{3}{4}$ und 123° fällt, also annähernd constant angenommen werden kann.

Das, in solcher Weise sich fortwährend anhäufende, die Thermoströme betreffende, Material diene bis jetzt mehr zur Verdeckung als zur Aufklärung der Ursache dieser Ströme. Sonderbar muÙ es besonders daher erscheinen, da doch der einmal einzuschlagende Weg angezeigt war.

Bis jetzt ist nur eine Arbeit, von dem Princip der Contacttheorie ausgehend, erschienen, nämlich diejenige von Hrn. Gauguain¹⁾). Aber abgesehen davon, daß die Formeln in derselben, durch einen mir unbekannten Umstand, den eigenen Beobachtungen nicht entsprechen, so erklärt sie auch viele, bei den Thermoströmen vorkommende Erscheinungen nicht. — Das berechtigte mich die Frage wieder aufzunehmen.

Die bei Berührung zweier Metalle erzeugte elektromotorische Kraft ist, wie bekannt²⁾), nicht nur von der chemischen Zusammensetzung, sondern auch von der physischen Construction dieser Metalle bedingt, und eine Ursache welche Aenderungen in dieser letzten hervorbringt, übt unumgänglich auch auf die elektromotorische Kraft eine Wirkung aus. Zu diesen Ursachen gehört aber die Wärme, folglich ist die, bei Berührung entwickelte, elektromotorische Kraft als eine Function der Wärme zu betrachten.

Diese Function, nach den Potenzen der Temperatur in eine Reihe entwickelt, giebt eine Gleichung von der Form

$$E = a + bt + ct^2 + \dots \quad (1)$$

wo E die elektromotorische Kraft, t die Temperatur, a, b, c , constante, von der chemischen und physischen Beschaffenheit der betrachteten Metalle abhängige Größen sind.

Bei den Thermoströmen haben wir zwei solcher Berührungs- oder Löthstellen. Wenn die Temperatur der einen t_1 , der anderen t_2 ist, so sind die ihnen entsprechenden elektromotorischen Kräfte:

$$(2) \quad E_1 = a + bt_1 + ct_1^2 + \dots, \quad E_2 = a + bt_2 + ct_2^2 + \dots$$

Da aber diese, im allgemeinen, einander entgegen wirken, so wird die, den Strom erzeugende, elektromotorische Kraft durch die Differenz dieser beiden ausgedrückt, d. h. durch E bezeichnet, wird sie der Gleichung

1) Gauguain, *Ann. d. Chim. et de Phys. T. LXV.* 1862.

2) Davy, *Ann. de Chim. et de Phys. T. XXXIII.* Walcker, *Pogg. Ann.* Bd. IV. Seebeck, *Pogg. Ann.* Bd. VI. Ritter, *Gilb. Bd. IX.* Magnus, *Pogg. Ann.* Bd. LXXXIII. Thomson *Phil. Trans. T. III.* 1856.

(3) $E = b(t_1 - t_2) + c(t_1^2 - t_2^2) + \dots$,
 genügen. Die GröÙe der Constanten $a, b, c, \dots$ folglich auch die in Betracht zu ziehende Zahl der Glieder, kann nur durch's Experiment bestimmt werden. Wenn die ersten zwei Glieder (Form. 1) genügen, würde $E = b(t_1 - t_2)$ seyn, eine Gleichung die nicht den Beobachtungen entspricht. Bei der Zuziehung noch eines Gliedes, stellt sich die Formel

$$(4) \quad E = (t_1 - t_2)[b + c(t_1 + t_2)]$$

heraus, welche nicht nur die bekannten Thatsachen der Thermostrome erklärt, sondern auch mit denen, später anzuführenden Versuchen über die Aenderung der elektromotorischen Kraft, vollkommen übereinstimmt. Was diese Thatsachen anbelangt, so ist leicht einzusehen, daß, bei t_1 constant, die elektromotorische Kraft E , innerhalb gewisser Gränzen der Temperaturerhöhung t_1 , als der Temperaturdifferenz proportional anzunehmen ist; wo diese Gränzen, von der GröÙe c gegen b bedingt, nur im Fall $c = 0$ außer Betracht kommen können, und schon eine strenge Proportionalität eintritt.

Beim Ausbleiben des Stromes ist $E = 0$, oder

$$(5) \quad 0 = (t_1 - t_2)[b + c(t_1 + t_2)];$$

eine Gleichung, welcher zwei andere

$$(6) \quad t_1 - t_2 = 0 \text{ und}$$

$$(7) \quad b + c(t_1 + t_2) = 0$$

genügen. Gleichung (6) spricht das bekannte Factum des Ausbleibens des Stromes bei gleichen Temperaturen der Löthstellen aus. Gleichung (7), in der Form $(t_1 + t_2) = -\frac{b}{c}$ ausgedrückt, giebt Aufschluß über den, schon oben angeführten, von Thomson so genannten neutralen Punkt.

Um das Besprochene anschaulich zu machen, mögen die Temperaturen der einen Löthstelle, — die Abscissen, (die Temperatur der anderen als constant betrachtet) die, dem ganzen Thermoelement entsprechenden, elektromotorischen Kräfte die Ordinaten darstellen, dann wird das Gesetz der

Aenderung dieser Letzteren sich durch eine Curve (Fig. 1) von der Form ABC ausdrücken lassen¹⁾.

Fig. 1.

Da aber die ganze elektromotorische Kraft sich aus der Differenz der Kräfte der beiden Löthstellen bildet, so wird, wenn die eine von ihnen eine constante Gröfse z. B. gleich AD ist (Fig. 2), sich die Aenderung der elektromotorischen Kraft der anderen, erwärmten Löthstelle durch die Curve DEC , vollkommen mit der Form der früheren übereinstimmend, ausdrücken.

Fig. 2.

Die elektromotorische Kraft der anderen Löthstelle muß bei ihrer Erwärmung denselben Veränderungen unterworfen seyn, folglich auch durch dieselbe Curve dargestellt werden. Da sie aber einander entgegen wirken, so mag,

zur leichteren Uebersicht, der aus ihrer Differenz entstehenden elektromotorischen Kraft, die der ersten Löthstelle entsprechende Curve DEC , die der zweiten GHF (Fig. 3) seyn.

Das Ausbleiben des Stromes kann nur dann stattfinden, wenn die elektromotorischen Kräfte beider Löthstellen gleich sind. Dafs gleiche Temperaturen dieser Forderung genügen, ist aus der Zeichnung leicht zu ersehen, wir lassen daher diesen Fall aufser Betracht. Wird dagegen die zweite Löthstelle bei der Tem-

1) Ich beschränke mich hier auf den Fall des Maximums, weil die Auseinandersetzung des entgegengesetzten Falls, des Minimums, sich von der hier anzuführenden gar nicht unterscheidet.

peratur OA constant gehalten, also die ihr entsprechende elektromotorische Kraft AG seyn, so wird die erste bis zur Temperatur OB erwärmt werden müssen, um den Strom verschwinden zu machen. Bei der Erwärmung der zweiten bis t_2 (d. h. Ot_2), wird dasselbe durch das Erkalten der ersten bis t_1^0 , erzielt, wenn auch dann die elektromotorischen Kräfte E_1 und E_2 einander gleich sind. Und da die elektromotorischen Kräfte, welche den Temperaturen $t_2 + \alpha$ und $t_1 - \alpha$ entsprechen, bei jeder Gröfse von α (den Thomson'schen Versuchen zufolge) untereinander gleich bleiben, so wird $t_1 + t_2$ eine constante, durch $2T$ auszudrückende Gröfse seyn. Mit anderen Worten die Krümmung unserer Curve wird nach beiden Seiten des Maximums (was dem Thomson'schen neutralen Punkte entspricht) gleich seyn; wo diefs Maximum durch die Temperatur $+ \frac{t_1 + t_2}{2}$ bestimmt wird, oder der Formel (7) zufolge durch $T = - \frac{b}{2c}$.

Wenn dieses Maximum der elektromotorischen Kraft aus der Gleichung (1) gefunden werden sollte, müfste der erste Differentialcoefficient gleich 0 gesetzt werden, woraus die Gleichung $0 = b + 2ct$, oder für die Temperatur dieselbe Gröfse $T = - \frac{b}{2c}$ folgen würde. Ob es sich hier um ein Maximum oder Minimum handelt, mufs bekanntlich der zweite Differential - Coefficient entscheiden; es wird c negativ dem ersten, c positiv dem zweiten Falle entsprechen.

Da die Richtung des Stromes nur von der relativen Gröfse der elektromotorischen Kräfte beider Löthstellen bedingt ist, so ist dieselbe bei beliebiger Temperatur dieser letzteren aus der Zeichnung so leicht zu ersehen, dafs ich hier nur den Fall der Stromesumkehrung betrachte. Wird die eine Löthstelle constant bei der Temperatur t_1 gehalten (also die ihr entsprechende elektromotorische Kraft E_1 seyn), die andere, von dieser Temperatur ausgehend, erwärmt, so wird diese letzte die Richtung des Stromes

bestimmen. Bis zur Temperatur T wird die Ablenkung der Nadel zunehmen, von hieraus bis t , abnehmen, bei dieser Temperatur auf Null zeigen, und bei weiterer Erwärmung einen entgegengesetzten Ausschlag geben. Dafs die Metalle bei der Temperatur der Stromesumkehrung noch gar nicht ihre Stellung gegen einander in der Thermoreihe umzukehren brauchen, wie einige Physiker¹⁾ zu glauben scheinen, ist aus dem eben Angeführten ersichtlich.

Die Versuche.

Ich verdanke der Güte des Hrn. Prof. Magnus die Möglichkeit die Versuche ausgeführt zu haben, sie wurden in seinem physischen Laboratorium angestellt. Diesen Versuchen lag der Zweck zu Grunde die Zahl der Glieder der Formel (3) zu bestimmen. Der einfachste hier einzuschlagende Weg war: die nach der Formel (4) berechneten Werthe der elektromotorischen Kräfte mit den beobachteten zu vergleichen, und das Thomson'sche Gesetz durch neue Versuche zu prüfen. Diefs Letztere fand ich auch für nothwendig; denn obgleich Thomson's Angaben sich von -30 bis $+300^\circ$ erstrecken, so geben sie keinen Aufschluß über den Grad der Genauigkeit, mit welcher die Temperatur des neutralen Punkts bestimmt wurde; ausser der, schon oben genannten, von Smith ausgeführten Versuchsreihe, führt Thomson keine an.

Die untersuchten Metalle waren: 1) Kupfer mit Eisen, 2) Silber mit Zink, 3) Platin mit Blei und 4) Silber mit Eisen. Da die Art der Beobachtung überall dieselbe blieb, so wird die Beschreibung des eingeschlagenen Weges beim einzelnen Fall auch das allgemeine Verfahren erörtern. Ich wähle dazu die Versuche mit Silber und Eisen, weil hier die Temperatur des Maximum, durch ihre günstige Lage zwischen den Gränzen der Temperaturbeobachtungen, eine klarere Uebersicht der Aenderung der elektromotorischen Kraft zu geben vermag.

1) Hankel, Pogg. Ann. Bd. LXII.

Ein Silberdraht wurde an beiden Enden an Eisendrähte gelöthet und dann durch zwei gebogene Glasröhren so geführt, daß die Löthstellen unweit der Biegungen sich befanden. In jede der Röhren war ein Thermometer eingesenkt, die Kugel desselben möglichst nah zur Löthstelle gebracht und dann die Oeffnungen der Röhren mit Watte verstopft. Die Glasröhren selbst befanden sich in kupfernen Gefäßen, die als Luftbäder dienten, und wurden in den Oeffnungen des Deckels durch Korke festgehalten, und dadurch am Berühren des Bodens gehindert. Das erwärmen geschah mittelst eines einfachen Buusen'schen Brenners, wobei das Ausströmen des Gases durch Hähne und Schlauchklemmen regulirt wurde. Um die veränderliche Einwirkung der Luft auf die Gefäße zu beseitigen, wurden die Letzteren von Pappschirmen umgeben.

In welchem Grade das benutzte Luftbad brauchbar sey — zeigt die folgende Tabelle, wo es versucht wurde, die Temperatur während $\frac{1}{2}$ Stunde auf 176° zu erhalten.

I.

	Zeit	Temperatur	Differenz von 176°
11 Uhr	0 Minuten	175,6	— 0,4
	2'	176	0
	5'	175,7	— 0,2
	7'	176,3	0,3
	10'	176	0
	12'	175,9	— 0,1
	15'	175,3	— 0,7
	17'	175,6	— 0,4
	20'	175,5	— 0,5
	22'	175,5	— 0,5
	24'	175,8	— 0,2
	26'	176,3	— 0,3
	28'	176,7	0,7
	30'	177,1	1,1

D. h. die Abweichung beträgt höchstens $1,1^{\circ}$.

Die Enden der Eisendrähte waren zu einem Spiegelgal-

vanometer (von Wiedemann) ¹⁾ geführt, und die Ablenkungen, auf bekannte Weise, an einer, mit umgekehrten Zahlen beschriebenen Skale abgelesen. Die einer Ablenkung entsprechenden Skalentheile wurden unmittelbar, als die GröÙe der elektromotorischen Kraft darstellend, betrachtet; d. h., als Einheit wurde die den Spiegel um einen Theilstrich ablenkende elektromotorische Kraft angenommen.

Es wurden zwei Reihen von Beobachtungen gemacht.

1. Die erste bestand darin, daß, bei einer annähernd constanten Temperatur der einen Löthstelle, die andere erwärmt, und die, jeder Aenderung der Temperatur auf 5° entsprechende Ablenkung des Spiegels abgelesen wurde. (Wenn die, durch Erschütterungen der StraÙe, zuweilen eintretenden Schwankungen des Spiegels es nicht verhinderten). So wurde die Temperatur etwas über 300° gesteigert und dann wieder zum Sinken gebracht, wobei dieselbe Art Ablesung erfolgte. In beiden Fällen lieÙ man die Aenderungen der Temperatur möglichst langsam vor sich gehen. Das Mittel aus den, für jede bestimmte Temperatur abgelesenen, Skalentheilen, beim Steigen und Sinken derselben, diente zur Aufstellung der einen Versuchsreihe. Ich führe hier einen Theil dieser Reihe an, wo t die Temperatur, E die beobachtete elektromotorische Kraft, E' die später, nach der unten angeführten Formel, berechnete bezeichuet. Da die mittlere Temperatur der kalten Löthstelle 19° war, so sind die von a angeführten Zahlen für diese GröÙe der Temperatur berechnet. Nach 160° (der warmen Löthstelle) war diese Temperatur etwas gesunken, stieg dann wieder, und hatte in der Nähe von 300° einen fühlbaren Ueberschuß über die mittlere Temperatur erlangt. Da dieß Thermometer nur einige Mal abgelesen wurde, so kann ich nichts Bestimmteres darüber aussagen. Um die daraus folgenden Fehler bei der Berechnung der elektromotorischen Kraft in Erwägung zu ziehen, sind in

1) Wiedemann, Galvanismus und Elektromagnetismus.

der Columnen *b* diese berechneten Werthe für 18° und in *c* für 21° angegeben.

		II.		
		<i>E'</i>		
<i>t</i>	<i>E</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
300	258	264,9		258,1
290	270	275,4		269,5
280	283	284,6		
260	297	298,4	296,2	
250	304,5	303	305	
240	308	306,2	309	
230	311	307,8	310,9	
220	311,3	308,1	311,1	
210	309	306,9	309,9	
200	307	304,2	307,1	
190	302	299,9	302,96	
180	296	294,2		
170	286	287,2		
160	279	278,7		
150	271	269,6		
140	258	256,8		
130	244	243,7		
120	229	229		
110	213	315,3		
100	195	195,7.		

2. Bei der zweiten Versuchsreihe wurden beide Löthstellen ungleich erwärmt, bis der Strom verschwand, dann die Temperatur einige Zeit constant erhalten und die Thermometer abgelesen. In der hier folgenden Tabelle bezeichnen: *t*₁ die Temperatur der einen Löthstelle, *t*₂ die der anderen, $\frac{t}{2}$ ihre halbe Summe, *D* die Differenz der mittleren halben Summe von den beobachteten

III.

t_1	t_2	$\frac{s}{2}$	D	
260	186	223	— 0,49	Mittlere halbe Summe = 223,49.
289	158	223,5	— 0,01	
304	145,5	224,8	+ 1,31	
302	145	223,5	— 0,01	
312	135,5	223,75	+ 0,26	
312	136	224	+ 0,41	
310	138,5	224,25	+ 0,76	
328	118	223	— 0,49	
256	190	223,25	— 0,24	
284	260	222	— 1,29	
293,5	253,5	223,75	+ 0,26	
295	251	223	— 0,45	
200	247	223,5	+ 0,01	

Die Differenz übersteigt nur in zwei Fällen 1° , was bei der Unmöglichkeit die Temperaturen beider Löthstellen längere Zeit constant zu erhalten, für die vollkommene Uebereinstimmung mit dem Thomson'schen Gesetze spricht.

Die beiden letzten angeführten Versuchsreihen dienten zur Bestimmung der Constanten b und c . Aus der Versuchsreihe II wurden 10 Temperaturablesungen und die ihnen entsprechenden Ablenkungen in die Gleichung (4) eingeführt, diese Gleichungen summiert und dadurch die Formel $2602,2 = 1365b + 257175c$ erhalten. Die Versuchsreihe III gab, der Formel (7) zufolge, für die Temperatur des Maximum's $223,49 = -\frac{b}{2c}$. Nach diesen zwei Gleichungen wurden

$$b = 3,29424, \quad c = -0,00737$$

gefunden. Und folglich für die Berechnung der elektromotorischen Kraft die Gleichung

$$E = (t_1 - t_2) [3,29424 - 0,00737(t_1 + t_2)] \quad (8)$$

erhalten. Auf gleiche Weise entstanden für Kupfer und Eisen die folgenden Versuchsreihen:

IV.

t	E	E_1	t	E	E_1
300 ^o	114,8	114,4	190 ^o	103,5	
290	115,7		180	100,5	100,25
280	116,3	116,3	170	96,5	
270	116,1		160	92,1	92,4
260	115,8	115,87	150	87,5	
250	115,4		140	82,7	82,69
240	114,9	114,1	130	78	
230	113,5		120	73	72,9
220	111,8	111,1	110	66	
210	109,5		100	60	60.
200	106,7	106,3			

V.

t_1	t_2	$\frac{t}{2}$	D	
307	245	276	+ 0,2	} Mittlere halbe Summe = 275,8.
307,5	243,3	275,4	— 0,4	
309,4	240,1	274,7	— 1,1	
313	232	276	+ 0,2	
309,2	241	275,1	— 0,7	
298	253,2	275,6	— 0,2	
300	251	275,5	— 0,3	
299,5	252,5	276	+ 0,2	
295	257,3	276,1	+ 0,3	
297	257	277	+ 1,2	
289	266	277,1	+ 1,3	
290,9	260,9	275,9	— 0,1	
286	269	277,5	+ 1,7	
291	260,3	275,7	— 0,1	

Aus welchen

$$E = (t_1 - t_2) [0,9653 - 0,00175(t_1 + t_2)], \quad (9)$$

und für die Temperatur das Maximum $T = 275,8$ gefunden wurde.

Für Silber und Zink waren die Versuchsreihen:

VI.

t	E	E_1	t	E	E_1
30°	— 0,9	— 1,1	160°	12,3	
40	— 2,9		170	16,8	17,46
50	— 3,5	— 3,6	180	21,1	
60	— 4,5		190	26,4	27
70	— 4,5	— 4,46	200	32	
80	— 4,2		210	38	38,36
90	— 3,5	— 3,58	220	44,5	
100	— 2,4		230	51,3	51,3
110	— 1	— 1	240	59,2	
120	+ 0,5		250	67,1	66,1
130	+ 3,2	+ 3,5			
140	+ 5,5				
150	+ 9	+ 9,7			

VII.

t_1	t_2	$\frac{t}{2}$	$D.$	
113	25	69	0,7	Mittlerer Werth der halben Summe = 69,7.
110	27	68,5	— 1,2	
149	— 10	69,5	— 0,2	
143	— 4	69,6	— 0,1	
148	— 8,7	69,6	— 0,1	
131,8	— 8	69,9	0,2	
140	1,7	70,8	1,1	
127	12	69,8	0,1	
125	16,2	70,5	0,8	

Aus ihnen wurde die Gleichung

$$(10) E = (t_1 - t_2) [-0,298734 + 0,002143(t_1 + t_2)]$$

erhalten und für die Temperatur des Minimum die Gröfse $T = 69,7$ gefunden. Dafs hier ein Minimum Statt findet, ist aus dem Zeichen von c zu ersehen, woher denn die, die elektromotorische Kraft darstellende Curve convex seyn wird.

Für Platin und Blei bekam man die Versuchsreihe:

VIII.

t	E	E_1	t	E	E_1
280	365	369	120	79,6	76,7
270	340		110	68	
260	319	321	100	56	55,2
250	297		90	46	
240	277	276,3	80	37	36,6
230	256,5		70	28	
220	235,5	235	60	20	20,1
210	218		50	13	
200	198	196,7	40	8,8	9,4
190	183		30	4,6	
180	163,5	162	25	2,7	2,4
170	149				
160	132,5	130	6	— 3	— 3,1
150	117		5,2	— 3,5	
140	103	102,25	3	— 4	— 3,9
130	92		2	— 4	
			0	— 4,6	— 4,4
			— 2	— 5,2	

Hier liefs sich kein Maximum oder Minimum durch's Experiment nachweisen, denn bei Steigerung der Temperatur von 0 bis 300° nahm die Ablenkung immer zu und das rascher als die Temperatur. Obgleich nun die's Element auch unter 0 bis — 15° untersucht wurde und die Ablenkungen bis — 3° derselben Abnahme folgten, so konnte man unter dieser Temperatur, wegen der zu kleinen Aenderungen der elektromotorischen Kraft, nichts Bestimmtes aussagen. Um zwei Gleichungen für die Berechnung der Gröfsen b und c zu erhalten, wurden, mittelst der Versuchsreihe VIII, 20 Gleichungen nach der Formel (4) gebildet, zu 10 zusammen addirt und aus den so gefundenen Gleichungen

$$511,8 = 709b + 89781c, \quad 268 = 221,1b + 55061,2c$$

die Werthe b und c bestimmt.

Das gab für diese Metalle die Formel

$$E = (t_1 - t_2)[0,085 + 0,0046(t_1 + t_2)];$$

nach welcher, im Fall auch unter 0° eine Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Werthe, wie's über 0 Statt findet, anzunehmen wäre, das Minimum bei — 22,96° zu suchen sey.

Aus allem Gesagten glaube ich den Schlufs führen zu können, daß die Elektricität durch Berührung, als eine Function der Temperatur, eine vollständige Aufklärung aller die Thermostrome betreffenden Thatsachen liefert, und daß bei den von mir untersuchten Metallen, in den Gränzen der gemachten Temperaturbeobachtungen, dies eine Function zweiten Grades ist.

*V. Ueber die Einwirkung des Iodmethyls auf Iodstickstoff; Zusammensetzung desselben und über eine neue Iodstickstoffverbindung;
von Dr. Stahlschmidt.*

In diesen Annalen habe ich vor einiger Zeit eine kurze Notiz über die Einwirkung des Iodmethyl auf Iodstickstoff mitgetheilt und bin jetzt im Stande die Resultate dieser Untersuchungen zu vervollständigen. Der Iodstickstoff, welchen ich zu dieser Arbeit verwendet habe, wurde auf folgende Weise erhalten. Ein Viertelpfund Iod wurde in Alkohol gelöst, die Lösung mit einer concentrirten wässrigen Ammoniaklösung im Ueberschuß versetzt und der dadurch entstandene Iodstickstoff vollständig durch eine größere Menge kalten Wassers ausgefällt. Durch Decantiren wurde die Flüssigkeit vom Niederschlage getrennt und letzterer so oft mit neuen Mengen Wasser gewaschen und dieses abgehebert, bis dasselbe frei von Ammoniak war. Der auf diese Weise erhaltene Iodstickstoff, wurde in einen Stehkolben gespült, das sich nach einer halben Stunde Rube