anderen Einfluß die Rede seyn kann, als dem der Ungleichheit nach verschiedenen Richtungen bei jenem des Diamagnetismus, bei dieser des Magnetismus, so darf man annehmen, daß auch bei den Krystallen alle Erscheinungen auf diesem einfachen Princip beruhen.

Sonach hat sich aus den mitgetheilten Untersuchungen ergeben:

1) daß das Plücker'sche Gesetz, welches das eigenthümliche Verhalten der Krystalle zwischen den Magnetpolen auf die optische Axe bezieht, in seiner Weise unhaltbar ist.

2) daß sich beim Kalkspath alle Erscheinungen dieser Art darauf zurückführen lassen, daß die diamagnetischen Exemplare in der Spaltungsrichtung schwächer diamagnetisch, die magnetischen in jener Richtung schwächer magnetisch sind.

IV. Ueber die specifische Wärme des flüssigen Wassers bei verschiedenen Temperaturen; von Hrn. V. Regnault.

(Zehnte Abhandlung aus dem in dies. Ann. Bd. 74, S. 202 näher bezeichneten Werke des Hrn. Verfassers.)

Die Versuche, welche ich in der vorhergehenden (in diesen Ann. Bd. 78, S. 196 und S. 523 mitgetheilten) Abhandlung beschrieben habe, bezweckten die Bestimmung der Wärmemengen, die man einem Kilogramm flüssigen Wassers von 0° ertheilen muß, um es unter verschiedenen Drucken in gesättigten Dampf zu verwandeln. Allein diese Mengen zerfallen in zwei verschiedene Theile. Der erste ist die Wärmemenge, die man dem flüssigen Wasser von 0° geben muß, um seine Temperatur bis zu dem Punkte zu erheben, wo die Zustandsänderung eintritt, und der

zweite ist die, die bei dem Uebergange aus dem flüssigen Zustand in den dampfförmigen als latent absorbirt wird. Gemeiniglich nehmen die Physiker an, der erste Theil werde durch die Zahl vorgestellt, welche die Temperatur des Dampfs ausdrückt, oder anders gesagt, die Wärmecapacität des flüssigen Wassers sey constant, d. h. man gebrauche um ein Kilogramm Wasser von der Temperatur 0° auf die Temperatur 1° zu erheben, dieselbe Wärmemenge als um diese Wassermenge von 100° auf 101° , oder von 200° auf 201° zu bringen. Ich habe indess gezeigt ¹⁾, daß bei gewissen Flüssigkeiten die spezifische Wärme rasch mit der Temperatur steigt. Ich fand nämlich, daß die mittlere spezifische Wärme des Terpenthinöls, welche zwischen 15° und 25° etwa 0,420 ist, zwischen 20° und 100° schon auf 0,467 steigt ²⁾. Diese Zunahme der Wärmecapacität ist wahrscheinlich besonders sehr beträchtlich bei den Flüssigkeiten, deren Ausdehnungscoefficient bedeutend ist und rasch mit der Temperatur steigt. Man hat also beim Wasser eine weit geringere Veränderung zu erwarten, als beim Terpenthinöl.

In meiner ersten Abhandlung über die spezifische Wärme einfacher und zusammengesetzter Körper habe ich zwei Versuche angeführt ³⁾, durch welche ich mich bemühte, die mittlere spezifische Wärme des Wassers zwischen 15° und 100° , bezogen auf die derselben Flüssigkeit zwischen 10° und 15° als Einheit, zu bestimmen. So fand ich die beiden Zahlen

1,00709 1,00890.

Diese Versuche hatten besonders den Zweck, die Methode, die ich zur Bestimmung der Wärmecapacitäten anwenden wollte, auf ihre Genauigkeit zu prüfen; sie waren indess hinreichend, zu zeigen, daß die spezifische Wärme

1) *Ann. de chim. et de phys. Sér. III. T. IX. p. 324.* (Ann. Bd. LXII, S. 51).

2) A. a. O. p. 342 und 347 (Ann. Bd. LXII, S. 70 und 76).

3) *Ann. de chim. et de phys. Sér. II. T. LXXIII. p. 35.* (Ann. Bd. LI, S. 72.)

zwischen 10° und 100° keine sehr bedeutende Zunahme erfahre.

Es handelt sich nun darum, dasselbe Element bis zu der Temperatur 200° zu bestimmen. Dazu habe ich das folgende Verfahren erdacht, das mir für seine Genauigkeit alle Bürgschaft zu gewähren scheint.

Den Kessel *A*, der zu den Versuchen über die Spannkkräfte des Wasserdampfs bei hohen Temperaturen gedient hatte (Fig. 15. Taf. I.) liefs ich in seiner Seitenwand durchbohren, und in der Oeffnung mittelst Mennigkitt und Schraubenbolzen einen, mit grofser Genauigkeit ausgeführten, Hahn *R* befestigen, der eine Oeffnung von 10 Millimeter im Durchmesser darbot. In das Innere des Kessels, bis etwa 1 Decimeter vom Boden, geht ein gekrümmtes Rohr *L*. Die untere Mündung dieses Rohrs ist pfeifenartig zugeschnitten, so dafs die Ebene dieser Mündung senkrecht ist. Der Hahn *R* trägt an der anderen Seite ein Messingrohr *Ro'*, das an einem Ende verschlossen ist, aber in seiner Wand eine grofse Anzahl kleiner Oeffnungen hat. Der Theil *oo'* dieser Röhre befindet sich im Innern eines grofsen Gefäfses *B* von verzinktem Eisenblech, welches als Calorimeter dient. Diefs Gefäfs hat im oberen Boden eine weite Tubulatur, in welche eine graduirte Glasröhre *ee'* eingekittet ist.

In der Tubulatur *m* befindet sich ein sehr empfindliches Thermometer; es ist dasselbe, welches bei den Versuchen über die latente Wärme des Wasserdampfs im Calorimeter *C* angebracht war. Ein Hahn *r* endlich, am tiefsten Punkt des Gefäfses angebracht, dient zum vollständigen Ablassen des darin befindlichen Wassers.

Ein Agitator, gebildet aus zwei zweckmäfsig ausgeschnittenen Blechscheiben *bc* und *cd*, die an einem selben lothrechten Stiel *d'f'* befestigt sind, dient zum fortwährenden Umrühren des Wassers im Calorimeter.

Ein Glasrohr *hh'* von 3 Millm. innerem Durchmesser, eingekittet in die kleine Seitentubulatur *h* zeigt in jedem Augenblick den Wasserstand im Calorimeter an.

Das Gefäß *B* steht auf einem eisernen Dreifuß, dessen horizontaler Ring mit mehreren Lagen Wollenzeug umwickelt ist.

Ein Schirm *LK*, gebildet aus einem Blechkasten von halbcylindrischer Gestalt, schützt das Calorimeter vor der Strahlung des Ofens, die nothwendig sehr bedeutend ist, wenn man das Wasser des Kessels bis zu einer hohen Temperatur erhitzt. Dieser Kasten ist zweckmäfsig ausgeschnitten, um das Rohr des Hahns *R* durchzulassen. In den Trichter *o* läßt man beständig einen kalten Wasserstrom gelangen und regelt ihn mittelst des Hahns *R*₁; das überschüssige Wasser fließt durch das gekrümmte Rohr *ss's''* ab.

Die Geräumigkeit des Calorimeters bis zum Nullstrich der graduirten Röhre *ee'* wurde sehr genau durch das Gewicht an Wasser bestimmt, welches es bei einer bekannten Temperatur füllte.

So fand sich, dafs das Calorimeter faßte

108956 Grm. Wasser bei 13°,23 C.

Nach dem Abfließen des Wassers blieb das Innere des Gefäßes benäfst; man bestimmte das an den Wänden haftenbleibende Wasser, nachdem man den Agitator fortgenommen und es ebenso oft (30 Mal) hatte zurückfließen lassen. So fand man, dafs 5 Grm. Wasser haften blieben, welche man dem obigen Gewicht hinzufügen muß; dadurch wird diefs zu

108961 Grm.

Allein es handelt sich darum, sehr genau das Gewicht des Wassers zu kennen, welches dasselbe Gefäß in allen bei meinen Versuchen vorkommenden Temperaturen füllt. Diefs Gewicht hätte aus dem obigen, nach dem Ausdehnungscoëfficienten des Wassers und des Eisenblechs berechnet werden können; allein dieser Weg erschien mir zu unsicher und daher zog ich vor, diefs Gewicht durch directe Versuche zu bestimmen. Ich verfuhr auf folgende Weise:

Nachdem die Versuche über die specifische Wärme des Wassers beendet waren, liefs ich den oberen und unteren Boden des Gefäßes *B* durchbohren, und in den beiden Oeffnungen ein nach aufsen mündendes gekrümmtes Blechrohr von 20 Millimeter Durchmesser festlöthen. Das Gefäß wurde bis zum Nullstrich der Röhre *ee'* mit Wasser von 10° gefüllt, und dann die Temperatur dieses Wassers gesteigert, indem ich, aus einem kleinen Dampfkessel, Dampf durch das gekrümmte Rohr streichen liefs. Das Niveau des Wassers stieg in der graduirten Röhre *ee'*, blofs vermöge der relativen Ausdehnung des Wassers in dem Blechgefäß. Als das Niveau des Wassers den oberen Theilstrichen der Röhre *ee'* nahe kam, nahm man den Dampfkessel fort, liefs den Agitator wirken, und merkte sich nach einigen Augenblicken den Thermometerstand ϑ , so wie die Zahl der Abtheilungen der Röhre *ee'*, bei welcher das Niveau des Wassers stehen blieb. Somit kannte man also die scheinbare Volumsvergrößerung des Wassers für eine bekannte Temperaturzunahme.

Nun liefs man durch den Hahn *r* eine kleine Menge Wasser ablaufen, um dessen Niveau wieder auf den Nullstrich zurückzuführen. Man fing das abgelaufene Wasser in einer Flasche auf und wägte es. Man zeichnete die Temperatur des Thermometers auf und bewerkstelligte eine abermalige Temperatur-Erhöhung, indem man wiederum eine gewisse Menge Dampf durch das gekrümmte Rohr leitete. Durch mehrmaliges Wiederholen dieser Operationen erhielt man alle nöthigen Elemente, um mit Genauigkeit das Gewicht des Wassers zu berechnen, welches, bei allen im Moment der Beobachtungen vorkommenden Temperaturen, das Calorimeter bis zum Nullstrich füllte. Eine graphische Curve, nach diesen Elementen construiert, erlaubte dann leicht, die Gewichte Wasser zu erhalten, die dasselbe Gefäß bei allen intermediären Temperaturen füllten.

Das Gewicht des Calorimeters nebst Agitators betrug = 6931,6 Grm. Angenommen, die specifische Wärme des

Weißblechs sey $= 0,1138$ ¹⁾, so findet man für den Wasserwerth des Calorimeters 789 Grm.

Das bei $13^{\circ},23$ C. bis zum Nullstrich der getheilten Röhre *ee* mit Wasser gefüllte Calorimeter ist also gleichwerthig mit 109750 Grm. Wasser. Folgende Tafel giebt diesen Werth für alle Temperaturen, für welche wir ihn zu kennen nöthig haben.

Temperaturen.	Wasserwerth des bis zum Nullstrich ge- füllten Calori- meters.	Unter- schiede.	Temperaturen.	Wasserwerth des bis zum Nullstrich ge- füllten Calori- meters.	Unter- schiede.
	gram.			gram.	
10°	109783,0		21°	109635,5	18,5
11	773,5	9,5	22	614,5	21,0
12	764,0	9,5	23	592,0	22,5
13	753,5	10,5	24	569,0	23,0
14	743,0	10,5	25	544,5	24,5
15	731,0	12,0	26	520,0	24,5
16	718,0	13,0	27	493,0	27,0
17	704,0	14,0	28	464,5	28,5
18	688,5	15,5	29	435,5	29,0
19	672,0	16,5	30	405,0	30,5
20	654,0	18,0			

Jede Abtheilung der graduirten Röhre *ee'* faßte 1,8 Grm. Wasser.

Das Verfahren war nun folgendes. Man füllte den Dampfkessel *A* (Fig. 15. Taf. I.) zu drei Vierteln mit Wasser, und comprimirte die Luft in den Luftbehälter ²⁾ bis der Druck beinahe dem gleich war, welchen der Dampf

1) Dieß ist die Zahl, welche meine Versuche für Schmiedeeisen ergaben. *S. Ann. de chim. et de phys. Sér. II. T. LXXIII. p. 37. (Ann Bd. LI, S. 214.)*

2) Dieser Luftbehälter ist in Fig. 15 nicht mit abgebildet. Man entbehrt indess die Abbildung auch nicht, wenn man weiß, daß es ein cylindrisches Gefäß von dickem Eisenblech ist, etwa von der Größe des Dampfkessels, welches bei *a* in diesen durch eine Röhre einmündet, und andererseits mit der Compressionspumpe (Fig. 3. Taf. II. Bd. 78) in Verbindung gesetzt ist. Der Luftbehälter steht höher als der Dampfkessel und die von ihm zu letzterem sanft herabgehende Röhre wird durch einen Stancher, durch welchen fortwährend kaltes Wasser fließt, kühl erhalten.

bei der Temperatur besafs, bis zu welcher man es erhitzen wollte. Hierauf brachte man das Wasser im Kessel zum Sieden, und als dasselbe eine Zeitlang vollkommen regelmäfsig erfolgte, was man aus den Angaben des Thermometers τ ersah, richtete man das Calorimeter zu, d. h. füllte es bis zum bestimmten Theilstrich mit Wasser, und rührte darauf diefs Wasser wohl um, um demselben in allen seinen Schichten eine gleichmäfsige Temperatur zu geben. Fünf Minuten lang schrieb man die Erwärmung des Wassers des Calorimeters auf. Diese Erwärmung entsprang einerseits aus einer gewissen Wärmemenge, welche längs der Röhre Roo' zugeleitet ward, anderseits daraus, dafs das Calorimeter eine niedrigere Temperatur besafs als die umgebende Luft. Die Formel, welche diesen Wärmegewinn während einer Minute ausdrückt, ist.

$$0,2 \cdot \Delta \vartheta_0 = A(\tau - t_0) + K \quad . \quad . \quad (1)$$

Das Gewicht P_0 des im Calorimeter enthaltenen Wassers ist bekannt; es besteht aus dem Gewicht, welches in der vorhergehenden Tafel der Temperatur t_0 entspricht, vermehrt um $n \times 1,8$ Grm., wenn das Wasser bis zum Striche n der getheilten Röhre steigt. Man stellt unter den Hahn r einen Ballon, der etwa 10 Liter fafst, und füllt ihn fast vollständig mit dem aus dem Calorimeter abgelassenen Wasser. Man bestimmt das Gewicht p des abgezapften Wassers mit Genauigkeit. Es bleibt folglich im Calorimeter ein Wassergewicht $= P_0 - p$.

Man schreibt die Temperatur des im Calorimeter enthaltenen Wassers genau auf, und unmittelbar darauf öffnet man, mittelst eines hölzernen Schlüssels, den Hahn R . Da der Druck des Dampfs im Kessel gröfser ist als der der äufsern Atmosphäre, so wird das heifse Wasser mit mehr oder weniger Kraft durch die Röhre $lRoo'$ fortgedrängt und mit dem kalten Wasser des Calorimeters vermischt. Durch zweckmäfsiges Oeffnen des Hahns R macht man das Ausfliefsen mehr oder weniger rasch.

Durch den Wasserstand im Anzeigerrohr hh' beurtheilt man, wann das Wasser dem getheilten Rohr ee' nahe

kommt; dann schließt man den Hahn R fast gänzlich, damit das Wasser nur in kleiner Menge hinzutrete; endlich wann das Niveau beinahe in der Mitte der Röhre ee' angelangt ist, schließt man jenen Hahn vollkommen. Die Dauer der Hineinlassung des Wassers ist kurz; $\frac{1}{2}$ des heißen Wassers treten in $\frac{1}{4}$ oder höchstens $\frac{3}{4}$ Minute ein; das letzte Zwanzigstel erfordert insgemein fast eine Minute, weil man genöthigt ist es weit langsamer eintreten zu lassen, damit nicht etwa das Wasser zum Gefäß hinausgeschleudert werde. Während dieser Operation wird das Wasser des Calorimeters beständig umgerührt; das Thermometer wird von Minute zu Minute aufgeschrieben, und wenn sein Maximum t_1 erreicht hat, notirt man den Theilstrich n' , bei welchem das Wasserniveau in der Röhre ee' stehen bleibt.

Wann endlich das Thermometer zu sinken angefangen, verfolgt man fünf Minuten lang seine Erkaltung $\Delta\vartheta_1$, für welche man hat:

$$-0,2\Delta\vartheta_1 = A_1(t_1 - \tau) + K. \quad (2)$$

Das im Moment des Maximums t_1 im Calorimeter befindliche Wassergewicht ist dasjenige, welches dieser Temperatur t_1 in der vorhergehenden Tafel entspricht, vermehrt um $n' \times 1,8$ Grm. Ist P_1 dießes Gewicht, so wird das eingetretene Wasser nothwendig seyn: $P_1 - (P_0 - p)$.

Wir haben dann, wenn wir mit T die Temperatur des heißen Wassers bezeichnen und die Wärmecapacität des Wassers zwischen t_0 und t_1 zu 1,000 annehmen, für x d. h. die mittlere Wärmecapacität des Wassers von t_1 bis T die Gleichung:

$$(P_1 - P_0 + p) x (T - t_1) = (P_0 - p)(t_1 - t_0). \quad (3)$$

Die Endtemperatur t_1 bedarf einer kleinen Berichtigung, weil die Länge der zwischen t_0 und t_1 begriffenen Quecksilbersäule sich nicht in der Temperatur t_1 , sondern in der Temperatur τ der äußern Luft befindet. Man muß also zu t_1 die Größe

$$(t_1 - t_0) \frac{t_1 - \tau}{6480}$$

hinzufügen.

Die Berichtigung, welche an der Differenz ($t_1 - t_0$) zu machen ist, um die durch Luftberührung durch Wärmeleitung längs der Röhre lRo' erfolgenden Wärmeverluste in Rechnung zu ziehen, ist außerordentlich klein, oft ganz Null. Da die Zeit des Eintretens des Wassers sehr kurz ist und das Calorimeter sich während eines Theils dieser Zeit unter Umständen befindet, wo die Erwärmungs-Ursachen überwiegen, so kann man voraussetzen, daß diese beiden Effecte einander aufheben, und man nur diejenige Erkaltung zu berücksichtigen braucht, welche das Calorimeter erleidet vom Moment an, wo man den Hahn schließt, bis zu dem, wo man das Maximum t_1 beobachtet. Diese Erkaltung ist nun unmittelbar gegeben durch die vom Calorimeter während 5 Minuten erlittene Erkaltung $\Delta\theta_1$, welche zu Ende des Versuchs, wann der Gang des Thermometers ein sinkender geworden ist, beobachtet wird.

Die oben aufgestellten Gleichungen (1) und (2) sind zur Bestimmung der Berichtigungen nicht nothwendig; man kann sich indess derselben bedienen, um die Wärmemenge K zu finden, welche längs der Röhre Ro' zugeleitet wird.

Wenn das Wasser im Kessel unter einem starken Drucke siedet, so wird es beim Oeffnen des Hahnes mit großer Schnelligkeit herausgedrängt, man hört im Calorimeter ein starkes Geräusch, weil sich zahllose Dampfblasen bilden und unmittelbar darauf wieder verdichten. Zuletzt wird es schwierig das Hineinlassen so zu regeln, daß man den Wasserstand in die Röhre ee' bringen könne. So wie das Niveau dieser Röhre nahe kommt, ist man genöthigt den Hahn auf eine oder zwei Sekunden zu schließen, und darauf sehr wenig zu öffnen, um die letzten Portionen heißen Wassers hineinzulassen. Bei einigen unter hohen Drucken angestellten Versuchen habe ich nicht gesucht, durch Einführung von heißem Wasser, das Niveau des Wassers in die Röhre ee' zu bringen; ich ließ bloß einen einzigen Schub eintreten als das Niveau sich der Röhre ee' näherte; die Dauer des Hineinlassens des Wassers überstieg nicht 25 bis 30 Sekunden und um den Wasserstand in die Röhre

ee' zu bringen, fügte ich ein bekanntes Gewicht kalten Wassers hinzu, welches vorher aus dem Calorimeter genommen worden. Dieses complementäre Gewicht überstieg übrigens niemals 100 Grm.

Es ist leicht übersichtlich, welche Abänderungen in der Formel (3) dießs neue Verfahren mit sich führt. Bezeichnet π das zu Ende hinzugesetzte Gewicht kalten Wassers und nimmt der größten Einfachheit wegen die Temperatur desselben zu t_0 an, so hat man

$$(P_1 - P_0 + p - \pi)x(T - t_1) = (P_0 - p - \pi)(t_1 - t_0).$$

Die eben beschriebene Methode ist einer großen Genauigkeit fähig; man arbeitet mit großen Quantitäten und das heiße Wasser, dessen Temperatur streng constant bleibt, ist bis zum Moment, wo es in das Calorimeter dringt, keiner anderen Erkaltungsursache unterworfen als der, welche bei seinem Durchgang durch den Hahn R vorhanden seyn kann. Dieser Hahn aber ist nun mit Flanell umwickelt und wird durch seinen unmittelbaren Contact mit dem Wasser des Kessels in einer hohen Temperatur erhalten. Das Metallrohr, an welchem der Hahn sitzt ist nach dem Kessel hin sehr dick, und dagegen auf Seite des Calorimeters sehr dünn. Endlich ist der Durchgang des Wassers durch das Rohr äußerst kurz, denn mehr als $\frac{1}{40}$ des heißen Wassers dringen in weniger als einer halben Minute in das Calorimeter.

Die größte Unsicherheit entspringt aus der Beobachtung des Wasserstandes in der graduirten Glasröhre ee' zu Ende des Versuchs. Das aus dem Kessel kommende sehr heiße Wasser erhitzt diejenigen Theile vom Wasser des Calorimeters, mit denen es unmittelbar zusammentrifft, sehr stark und diese entlassen die Luft, welche sie gelöst enthielten. Diese Luft entweicht in Gestalt kleiner Blasen und es bedarf eines lebhaften und lange fortgesetzten Umrührens des Wassers im Calorimeter, um sicher zu seyn, daß alle Luftblasen zum Apparate hinausgetrieben seyen, und der Wasserstand nicht durch das Vorhandenseyn einiger der Innenwand

anhaftender Blasen gestört sey. Dieser Uebelstand ist besonders zu fürchten, wenn das Wasser im Kessel auf eine sehr hohe Temperatur gebracht worden ist.

Wichtig ist die Bemerkung, daß das Wasser des Dampfkessels sich unter einem hohen Drucke befindet und es sich beim Uebergang in das Calorimeter unter dem atmosphärischen Druck begiebt. Man könnte demnach besorgen, daß eine kleine Wärmemenge in der Ausdehnung, welche das Wasser bei dieser Druckänderung erleidet, versteckt werde. Allein frühere Versuche haben mir gezeigt, daß die Wärme, welche aus kaltem Wasser bei Compression durch 10 Atmosphären entwickelt wird, fast unmerklich ist, und mithin ist es höchst wahrscheinlich, daß die unter gleichen Umständen aus heißem Wasser entwickelte Wärme bei unseren Versuchen vernachlässigt werden kann.

In folgender Tafel habe ich alle auf diese Weise erhaltenen Resultate zusammengestellt; dieselbe bedarf keiner besonderen Erläuterung, alle darin vorkommenden Elemente sind durch die Ueberschriften der Spalten hinlänglich bezeichnet. Nur bemerke ich, daß die Temperaturen des heißen Wassers im Kessel durch Quecksilberthermometer gemessen, und daraus die entsprechenden Temperaturen T des Luftthermometers abgeleitet wurden.

No. des Ver- suchs	Gewicht d. kalten Wassers im Calo- rimeter.	Gewicht des hei- ßen Was- sers.	Tempera- tur des Wassers. T .	Temperatur des Calorimeters		$t_1 - t_0$	$t_1 - t_0$ berich- tigt.	Mittlere spec. Wärme d. Was- sers zwi- schen t_1 u. T .
				zuerst t_0 .	zuletzt t_1 .			
1	99626,6	10059,8	107,70	11,70	20,50	8,797	8,823	1,00184
2	656,0	10035,6	107,90	11,81	20,63	8,818	8,827	1,00440
3	614,4	10187,0	107,79	12,39	21,18	8,792	8,792	1,00527
4	672,6	10057,4	109,38	8,37	17,67	9,298	9,298	1,00476
5	692,7	10038,3	109,25	8,27	17,58	9,309	9,308	1,00837
6	664,8	10064,8	109,25	8,51	17,81	9,298	9,298	1,00687
7	657,6	10075,9	109,25	8,42	17,73	9,314	9,314	1,00659
8	642,3	9995,9	110,80	13,72	22,61	8,893	8,893	1,00540
9	618,3	9999,6	111,51	13,82	22,77	8,952	8,952	1,00489

No. des Ver- suchs	Gewicht d. kalten Wassers im Calori- meter.	Gewicht des hei- ßen WWas- sers.	Tempera- tur des Wassers. T.	Temperatur des Calorimeters		$t_1 - t_0$.	$t_1 - t_0$ berich- tigt.	Mittlere spec. Wärme d. WWas- sers zwi- schen $t_1 - T$.
				zuerst t_0 .	zuletzt t_1 .			
10	99583,6	10039,6	113,86	14,07	23,25	9,181	9,181	1,00552
11	640,7	10180,0	116,60	12,45	22,03	9,580	9,571	1,00791
12	638,6	10182,0	116,91	12,37	21,99	9,618	9,608	1,00741
13	635,8	10192,0	118,54	12,31	22,05	9,740	9,740	1,00599
14	626,0	9973,0	120,39	13,81	23,53	9,719	9,748	1,00499
15	568,4	10036,4	120,84	13,93	23,74	9,815	9,834	1,00443
16	628,6	9966,4	121,86	13,78	23,67	9,895	9,895	1,00681
17	628,6	9979,6	128,91	12,85	23,46	10,609	10,630	1,00631
18	658,6	9959,4	130,40	12,74	23,45	10,715	10,758	1,00568
19	631,6	9957,8	137,16	13,12	24,46	11,344	11,355	1,00738
20	635,7	9949,1	137,27	13,13	24,49	11,365	11,365	1,00786
21	641,6	9929,6	138,27	13,11	24,52	11,413	11,423	1,00663
22	650,1	9886,5	153,68	13,79	26,50	12,708	12,714	1,00724
23	642,6	9904,4	154,80	12,96	25,89	12,927	12,927	1,00848
24	635,0	9928,2	155,61	13,00	25,97	12,969	13,005	1,00642
25	652,2	9887,8	156,82	13,16	26,23	13,070	13,079	1,00925
26	626,4	9912,2	158,82	13,17	26,45	13,278	13,279	1,00780
27	662,5	10150,0	159,19	12,84	26,14	13,305	13,320	1,00699
28	643,6	9886,6	160,34	13,18	26,58	13,401	13,401	1,00952
29	742,6	10011,0	160,61	12,71	26,07	13,363	14,371	1,01053
30	686,2	9931,2	172,66	8,73	23,69	14,962	14,983	1,00923
31	689,8	9925,2	172,75	8,93	23,93	14,999	14,999	1,01201
32	696,6	9915,6	172,71	9,04	24,01	14,973	15,973	1,01207
33	676,0	9947,6	172,66	9,12	24,13	15,010	15,010	1,01228
34	786,3	10125,0	179,23	13,00	28,03	15,031	15,031	1,01662
35	774,8	10102,0	183,56	12,86	28,19	15,335	15,335	1,01430
36	784,8	10105,0	186,00	12,96	28,51	15,548	15,549	1,01499
37	687,4	10152,0	186,65	12,96	28,74	15,777	15,756	1,01756
38	646,6	10182,0	186,89	12,99	28,82	15,836	15,835	1,01487
39	710,8	10160,0	187,75	13,58	29,33	15,751	15,751	1,01621
40	713,0	10107,0	190,36	13,46	29,43	15,974	15,984	1,01528

Die Genauigkeit der Methode erkennt man sogleich an der Uebereinstimmung der unter ähnlichen Umständen gefundenen Zahlen.

Die letzte Spalte der Tafel enthält den Werth der mittleren specifischen Wärme des flüssigen Wassers zwischen der Temperatur T des Wassers im Dampfkessel und der Endtemperatur t_1 desselben im Calorimeter, wobei die specifische Wärme, welche das Wasser zwischen der Anfangs-

temperatur t_0 und der Endtemperatur t_1 besitzt, als Einheit genommen ist. Wie man sieht, nimmt die spezifische Wärme des Wassers wirklich zu mit der Temperatur, aber die Zunahme ist viel weniger beträchtlich als die, welche ich bei anderen Flüssigkeiten, z. B. beim Terpenthinöl, nachgewiesen habe.

Nimmt man die mittlere spezifische Wärme des Wassers zwischen 0° und 30° C. zu 1000 an, so wird sie zwischen 30° und 110° C. ungefähr 1005, und zwischen 30° und 190° C. beinahe 1015. Die Zunahme ist also schwach, so daß man sie in den meisten Fällen vernachlässigen kann, besonders wenn das Wasser nicht über 100° erhitzt wird.

Die geringe Veränderung, welche die Wärmecapazität des Wassers mit der Temperatur erleidet, ist ein glücklicher Umstand für die Messung der spezifischen Wärme der Körper durch die Mengungsmethode, denn sie gestattet die Annahme, daß die Wärmecapazität des Wassers im Calorimeter constant bleibe zwischen den immer sehr nahe liegenden Temperaturgränzen, welche bei unseren Versuchen erreicht werden. Diese Hypothese ist nicht mehr zulässig, sobald das Calorimeter eine Flüssigkeit wie Terpenthinöl einschließt, deren spezifische Wärme rasch mit der Temperatur wächst.

Mittelst der vorstehenden Data ist es leicht eine Interpolationsformel zu berechnen, welche angiebt, wie viel Wärme-Einheiten ein bis zur Temperatur T erwärmtes Kilogramm Wasser beim Erkalten auf 0° entläßt, wenn unter *Wärme-Einheit* diejenige Wärme-Menge verstanden wird, die ein Kilogramm Wasser von 0° absorbiert, um sich auf 1° zu erwärmen. Diese Wärmemenge kann dargestellt werden durch die Formel:

$$Q = T + A T^2 + B T^3.$$

Nach den vorstehenden Versuchen werden wir annehmen, daß zwischen 0° und 100° C. die mittlere spezifische

Wärme des Wassers = 1,005 sey, und zwischen 0° und $200^{\circ} = 1,016$.

Ein Kilogramm Wasser entläßt also beim Herabsinken

von 100° C. auf 0°		100,5	Wärme-Einheiten
- 200° C. auf 0°		203,2	do. do.

Mittelst dieser Werthe von Q kann man die Werthe der Constanten berechnen und findet dadurch

$$Q = T + 0,00002 \cdot T^2 + 0,0000003 \cdot T^3.$$

Die Wärmemenge, welche ein Kilogramm Wasser bei der Temperatur T absorhirt, um sich um 1° zu erwärmen, wird gegeben seyn durch den Ausdruck:

$$\frac{dQ}{dT} = 1 + 0,00004 \cdot T + 0,0000009 \cdot T^2.$$

Mittelst dieser beiden Formeln habe ich die folgende Tafel berechnet, welche von 10 zu 10 Graden des Luftthermometers angiebt: 1) die Wärmemengen Q , welche ein Kilogramm Wasser beim Hinabsinken von der Temperatur T bis zu 0° entläßt; und 2) die Wärmemengen, welche ein Kilogramm Wasser von T° verschluckt, wenn es in die Temperatur $(T + dT)^{\circ}$ übergeht.

Subtrahirt man die Wärmemengen Q , welche ein Kilogramm Wasser von T° beim Herabsinken auf 0° entläßt, von den Gesamt-Wärmemengen, welche ein Kilogramm eines bei T° gesättigten Wasserdampfs beim Uebergang in flüssiges Wasser von 0° entläßt¹⁾, so erhält man die Wärmemengen, welche ein Kilogramm eines bei T° gesättigten Wasserdampfs ausgiebt, um in flüssiges Wasser von der Temperatur T° überzugehen. Diese letzteren Mengen, welche man gewöhnlich *latente Wärmen* des Dampfes nennt, sind in der Spalte (5) der folgenden Tafel enthalten

1) Siehe die Tafel S. 563 des Bandes 78 dieser Annalen.

Temperatur des Luftther- mometers T .	Wärme-Einhei- ten, entlassen von 1 Kilogramm. Wasser beim Erkalten von T^0 auf 0^0 Q .	Mittlere spec. Wärme des Wassers zwi- schen 0^0 und T^0 .	Spec. Wärme des Wassers von T bis $T+dT$. $\frac{dQ}{dT}$.	Latente Wärme des bei d. Tem- peratur T gesät- tigten Dampfs.
0°	0,000		1,0000	606,5
10	10,002	1,0002	1,0005	599,5
20	20,010	1,0005	1,0012	592,6
30	30,026	1,0009	1,0020	585,7
40	40,051	1,0013	1,0030	578,7
50	50,087	1,0017	1,0042	571,6
60	60,137	1,0023	1,0056	564,7
70	70,210	1,0030	1,0072	557,6
80	80,282	1,0035	1,0089	550,6
90	90,381	1,0042	1,0109	543,5
100	100,500	1,0050	1,0130	536,5
110	110,641	1,0058	1,0153	529,4
120	120,806	1,0067	1,0177	522,3
130	130,997	1,0076	1,0204	515,1
140	141,215	1,0087	1,0232	508,0
150	151,462	1,0097	1,0262	500,7
160	161,741	1,0109	1,0294	493,6
170	172,052	1,0121	1,0328	486,2
180	182,398	1,0133	1,0364	479,0
190	192,779	1,0146	1,0401	471,6
200	203,200	1,0160	1,0440	464,3
210	213,660	1,0174	1,0481	456,8
220	224,162	1,0189	1,0524	449,4
230	234,708	1,0204	1,0568	441,9

V. Ueber den Zusammenhang, in welchem die
Stromtheilung und der Nebenstrom der elektrischen
Batterie mit einander stehen;
von K. W. Knochenhauer.

Die von mir gegenwärtig begonnene Untersuchung derje-
nigen elektrischen Ströme, welche bei der Schließung eines
zum Nebenstrom gespannten Drahtes durch eine Neben-
batterie entstehen, verlangte zuvor die Bestimmung einer
Constanten, die mit der Stromtheilung und dem Nebenstrom
zusammen hängt. Da jedoch beide Strömungen, unter glei-