

Entladung auf der einen Batterie bleibende Ueberschuß sich sogleich über die Belegungen beider Batterien theilt.

Der Ladungsstrom hat außerdem das für sich, daß man ihn, so-zu sagen, gratis erhält, da die beiden Batterien, wenn sie nach dem Ueberschlagen des Funkens in der innern Belegung verbunden bleiben, gerade so geladen sind, als wenn die innere Belegung der verbundenen Batterie während der Drehung der Maschine unmittelbar mit dem Conductor derselben verbunden worden wäre. Benutzt man den Ladungsstrom, so erhält man daher bei einer bestimmten Anzahl der Umdrehungen der Scheibe denselben Effect, als früher bei der doppelten.

VIII. *Ueber die Gesetze der Wärmestrahlung; von den HH. F. de la Provostaye und P. Desains.*

(*Ann. de chim. et de phys. Ser. III T. XII p. 129.*)

Wir hatten die Ehre, der Academie in ihrer Sitzung vom 26. Aug. 1844 einige Resultate einer Arbeit vorzulegen, die wir vor 15 Monaten begonnen haben und zu überreichen beabsichtigen, sobald die erforderlichen, sehr langen Berechnungen beendigt seyn werden.

In dieser Arbeit haben wir uns vorgesetzt, zu untersuchen, wie der Wärme-Austausch geschieht zwischen einem Körper und einer gänzlich geschlossenen Hülle, die auf einer constanten Temperatur, höher oder niedriger als die des Körpers, gehalten wird. Die Frage über die Erwärmung ist noch nicht studirt, wenigstens unter verschiedenem Druck. Die der Erkaltung ist zwar schon der Gegenstand einer bewundernswürdigen Arbeit von Du-

long und Petit gewesen; allein diese berühmten Physiker haben sich mit ihren Untersuchungen auf den Fall beschränkt, daß die Hülle ein absolutes Ausstrahlungs- oder Absorptionsvermögen habe. Es war wichtig zu untersuchen, wie die Erkaltungsgesetze abgeändert werden würden durch eine Veränderung der Oberfläche der Hülle, und das ist, unseres Wissens, noch nicht Gegenstand einer experimentellen Untersuchung gewesen.

Ehe wir uns mit dieser letzten Frage befaßten, mußten wir die Arbeit von Dulong und Petit wieder aufnehmen. Folgendes war das Resultat sehr vieler und sehr langwieriger Versuche.

Der gesammte Wärmeverlust eines Körpers, der von einem Gase umgeben, und in einer Hülle von constanter Temperatur, niedriger als die seinige, befindlich ist, hängt bekanntlich ab: 1) von dem ungleichen Wärme-Austausche zwischen ihm und der Hülle, und 2) von der Wärme, die er an das Gas abgibt, sey es durch Strahlung oder Berührung. Wir haben gefunden, daß die von der Luft entzogene Wärmemenge immer durch den von Dulong und Petit gegebenen complexen Ausdruck vorgestellt werden kann, und daß sie beinahe gleich ist, wie auch der Zustand der Oberfläche beschaffen seyn mag. Wenigstens ist der geringe Unterschied, den wir in einigen Fällen zu beobachten glaubten, nicht der Art, daß wir ihn vor einer neuen Untersuchung als sicher zu betrachten wagten.

Der Wärmeverlust, den ein Körper in einem luft-leeren Raum erleidet, ist der Unterschied der Wärmemenge, die er aussendet und die er von der Hülle empfängt. Nach Dulong und Petit hängt er ab: 1) von der absoluten Temperatur des Körpers, 2) von der absoluten Temperatur der Hülle, 3) von der Größe und Gestalt des Körpers, und 4) vom Zustande seiner Oberfläche oder seinem Ausstrahlungsvermögen. Der Ausdruck für die Erkaltungsgeschwindigkeit im Vacuo ent-

hält einen Coëfficienten, der nach den Dimensionen des Körpers und seinem Ausstrahlungsvermögen verschieden ist. Den Arbeiten jener berühmten Physiker zufolge behält dieser Coëfficient bei jeder Temperatur einen constanten Werth, wenn der Zustand der Oberfläche derselbe bleibt. Daraus entspringt die relative Constanz der Ausstrahlungsvermögen des Glases und des Silbers, der einzigen Substanzen, mit denen sie operirten. Dagegen glauben wir, daß dieses Verhältniß zwar constant bleibt für Glas und Kienrufs, daß es aber variirt für Glas und Metallflächen, wie Gold und Silber. Diefes Resultat scheint uns durch eine große Zahl von Versuchen wohl festgestellt zu seyn. Wir beobachteten nach einander die Erkaltung zweier Thermometer von sehr verschiedenen Dimensionen und Gestalten, eines sphärischen von 3 Centimet. und eines cylindrischen von 7 Centimet. Höhe und 2 Centimet. Durchmesser. Die Hülle war ein, im Innern vollständig geschwärzter Kupferballon von 25 Centimet. Durchmesser.

Mehre Versuchsreihen mit diesen Thermometern, nackt und geschwärzt, unter sehr verschiedenen Drucken, haben uns erlaubt alle Elemente des Ausdrucks für deren Erkaltung zu bestimmen. Darauf wurde die Kugel des einen mit Blattgold, die des andern mit Blattsilber belegt, und, bei diesen verschiedenen Zuständen, dieselben Reihen von Versuchen wiederholt. Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß der obige Coëfficient nicht constant bleibt, sondern mit der Temperatur des Körpers sich verändert, beträchtlich zunimmt, so wie die Temperatur sinkt. Diese Variation angenommen, lassen sich die beobachteten Geschwindigkeiten vollkommen durch die Formeln darstellen, und oft übersteigt der Unterschied zwischen Rechnung und Erfahrung nicht $\frac{1}{100}$, während man, nach der anderen Hypothese Fehler von $\frac{1}{15}$ in dem Werthe der beobachteten Geschwindigkeit annehmen müßte, was ganz unzulässig ist.

Ungeachtet so vieler wohl übereinstimmender Versuche hielten wir uns doch nicht für befriedigt. Wenn man die Erkaltung eines Thermometers beobachtet und sie der einer isolirten Masse gleichstellt, so begeht man einen nicht zu vernachlässigenden Fehler, denn der Stiel wirkt mit bei der gesammten Erkaltung. Ist die Thermometerkugel nackt und gegen den Stiel von grossen Dimensionen, so begreift man, daß die Resultate, ohne identisch zu seyn, nicht merklich abweichen könnten. Anders verhält es sich, wenn die Kugel versilbert ist; denn da nun die Strahlung dieser Kugel, für einen gleichen Temperaturüberschuß, 6 bis 7 Mal schwächer geworden, so wird die vom Stiele ausgestrahlte Wärme ein sehr merklicher Bruch der gesammten durch Strahlung fortgesandten Wärme. Diels hat uns übrigens die Erfahrung auch bewiesen. Hienach haben wir geglaubt, unsere Versuche mit Thermometern wiederholen zu müssen, die auf dem in der Hülle befindlichen Theil vollständig versilbert waren. Unsere Resultate waren noch dieselben, d. h. sie lassen sich nur genau ausdrücken, wenn man die oben bezeichnete Variation annimmt. Wir glauben also, daß die Thatsache jetzt strenge festgestellt ist.

Da Dulong und Petit fast nie die unter verschiedenen Drucken beobachteten Gesammtgeschwindigkeiten angeben, so haben wir unsere Resultate nicht mit den übrigen verglichen gekonnt. Ausnahme machen jedoch vier Tafeln, durch die sie feststellen, daß die Wirkung der Luft gleich sey auf ein nacktes und ein versilbertes Thermometer. Prüft man diejenige dieser Tafeln, die sich auf die mit ihrem kleinen Thermometer gemachten Beobachtungen bezieht, und dividirt die Erkaltungsgeschwindigkeiten des versilberten Thermometers im Vacuo durch die desselben, aber nackten Thermometers bei derselben Temperatur, so erhält man veränderliche, mit abnehmender Temperatur wachsende Quotienten. Dessenungeachtet glauben wir auf diese Uebereinstimmung kein

großes Gewicht legen zu dürfen, weil 1) bei diesen besonderen Versuchen die Erkaltungsgeschwindigkeit so groß war, daß sie sich nur sehr schwierig genau bestimmen ließe, und 2) wir dabei eine Anomalie beobachteten, die wir noch nicht zu erklären vermochten. Nach Dulong und Petit ist das Verhältniß dieser Geschwindigkeit für ein und dasselbe successiv nacktes und versilbertes Thermometer immer gleich $\frac{1}{5,7}$; allein nach den Zahlen, die sie in diesen Tafeln angeben, ist dieß Verhältniß fast das Doppelte. Dürfen wir eine Vermuthung aussprechen, so war in diesem Fall das Thermometer sehr klein, und der Stiel desselben hatte daher einen so großen Antheil an der Strahlung, daß die Wirkung beinahe derjenigen gleich war, die bei der versilberten Kugel stattfand.

Wie es sich auch mit dieser Hypothese verhalte, nimmt man als Maass die relativen Ausstrahlungsvermögen des Glases und des Silbers bei gegebener Temperatur das Verhältniß der im Vacuo stattfindenden Erkaltungsgeschwindigkeiten eines und desselben, einmal nackten und darauf gänzlich versilberten Thermometers, so erhält man Quotienten, die zwischen 150° und 40° C., regelmäsig von 8 auf etwa 5,6 schwanken. Man findet schwächere Quotienten, sobald der Stiel nackt ist, aber die Variationen sind fast eben so stark.

Zur sicheren Erkennung derselben bedarf es vieler Versuchsreihen unter verschiedenen Drucken. Begnügte man sich nämlich damit, die Erkaltung eines versilberten Thermometers in Luft zu beobachten, so würden, da die von der Luft bedingte Erkaltungsgeschwindigkeit fast das Fünffache von der durch die Strahlung erzeugte beträgt, die eben bezeichneten Variationen sich der Beobachtung entziehen können, und deshalb ohne Zweifel haben Dulong und Petit sie nicht wahrgenommen, obgleich sie einen großen Werth darauf legten, die Constanz des Verhältnisses zu erweisen, welches wir für veränderlich halten.

Einmal wohl festgestellt, ist die Thatsache leicht zu erklären, denn man begreift, daß eine Veränderlichkeit des Ausstrahlungsvermögens mit der Temperatur keineswegs unmöglich ist; überdies sieht man, daß sie sich auf eine sehr natürliche Weise an Hr. Melloni's Untersuchungen über verwandte Gegenstände anschließt.

Erkaltung in einer Hülle, deren Absorptionsvermögen nicht absolut ist.

Aus früheren Untersuchungen kannten wir das Ausstrahlungsvermögen des Blattsilbers; auch wußten wir durch directe Versuche, daß pulverförmiges Silber ein bedeutend größeres Ausstrahlungsvermögen besitzt. Wir wurden demnach veranlaßt, den als Hülle angewandten Ballon inwendig mit Blattsilber zu bekleiden, und wiederholten damit alle Versuche, die früher mit demselben, aber geschwärzten Ballon angestellt waren. Wie wir es erwarten konnten, war jetzt die Erkaltungsgeschwindigkeit eines Thermometers mit nackter Kugel viel kleiner. Die Wirkung der Luft blieb dieselbe, aber der Wärme-Austausch zwischen dem Thermometer und der Hülle war jetzt ganz anders. Ausgehend von den allgemein angenommenen Ideen über die Absorption, und die regelmäßige und unregelmäßige Reflexion der Wärme, kommt man durch die Theorie ohne sonderliche Mühe zu dem Resultat, daß das Gesetz der Erkaltung im Vacuo von gleicher Form seyn müsse, und dies bestätigt sich auch durch die Erfahrung. Man findet überdies den Ausdruck für den Coëfficienten, der von dem Ausstrahlungs-, Absorptionsvermögen u. s. w. abhängt; allein hier hat uns die Erfahrung gezeigt, daß man bisher in der Theorie vom Wärme-Austausch der Körper sehr wahrscheinlich Elemente vernachlässigt hat, die keineswegs vernachlässigt werden dürfen. Dies scheint uns klar aus einer Thatsache hervorzugehen, die anscheinend allen bisherigen Ideen widerspricht, und doch auf die sauberste und entschiedenste Weise festgestellt ist.

Wenn das Thermometer ganz mit Blattsilber bekleidet ist, erkaltet es in einer versilberten Hülle genau wie in einer geschwärzten. Der Wärmeverlust ist streng derselbe in derselben Zeit für einen selben Temperatur-Ueberschuß, wie auch der Druck seyn möge. Folgende Zahlen werden über die vollständige Gleichheit beider Erkaltungen urtheilen lassen.

Das sphärische Thermometer gebrauchte, um in einer Hülle von $19^{\circ},7$ C., unter den Druck von 156 Millm., vom Strich 1000 bis zum Strich 550 zu kommen:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Im geschwärzten Ballon. | In versilberten Ballon. |
|-------------------------|-------------------------|

40' 5"

40' 5"

unter dem Druck von 76 Millm., vom Strich 910 zum Strich 510:

55' 45"

55' 44"

der Strich 1000 entspricht ungefähr dem (hunderttheil.) Grade 120, der Strich 510 dem 41,5.

Das cylindrische Thermometer gebrauchte in einer Hülle von $14^{\circ},7$, um unter dem Druck von 6 Millm. vom Strich 850 zum Strich 660 zu kommen:

30' 32"

30' 30"

vom Strich 620 zum Strich 400 unter dem Druck 87,8 Millimeter:

51' 50"

51' 50".

Auf diesem Thermometer entspricht der Strich 850 etwa dem Grade 168, und der Strich 400 dem Grade 41.

Es ist überflüssig zu sagen, daß wir dem Gang des Thermometers von Strich zu Strich durch die ganze Skale hin verfolgt, und überall die Uebereinstimmung bestätigt gefunden haben. Die vorstehenden Beobachtungen scheinen uns für die Theorie der strahlenden Wärme wichtig zu seyn. Bei der Annahme, die Wärme, die durch Blattsilber gegangen, habe in ihrer Natur und ihren Eigenschaften keine Veränderung erlitten, scheint uns das beobachtete Phänomen bis jetzt unerklärlich. Mit An-

nahme einer solchen Veränderung der Wärme, beim Durchgang durch athermane Körper, wird man zu Folgerungen geführt, welche unsere Zeit noch nicht erlaubt hat zu prüfen.

Um die Gränzen dieser Mittheilung nicht zu überschreiten, wollen wir nur ein Paar Worte über die *Erwärmung* sagen. Wir haben sie beobachtet in einem geschwärzten Ballon, der durch Dampf von siedendem Wasser auf einer constanten Temperatur gehalten ward. Unsere Resultate sind noch nicht vollständig berechnet; allein wir glauben allgemein sagen zu können, daß man die Erwärmung durch denselben Ausdruck vorstellen könne wie die Erkaltung, sobald man sie gehörig interpretirt.

IX. *Neue Beiträge zur Geschichte der chemischen
Dynamik des Platins;*
von J. W. Doebereiner.

Die von mir in den Jahren 1821 und 1823 entdeckten dynamischen Eigenschaften des oxyphoren und des schwammigen Platins sind noch immer Lieblingsgegenstände meines Forschens in den Tagen, die der freien ungestörten wissenschaftlichen Thätigkeit, den academischen Ferien, gewidmet sind.

In den Herbstferien des vorigen Jahres untersuchte ich das Verhalten des *oxyphoren Platins* (welches vor der Erforschung seiner chemischen Natur *Platinschwarz* oder *Platinmohr* genannt wurde) gegen Glycerin, Mannit und drei Arten des gährungsfähigen Zuckers, und theilte die interessantesten Resultate dieser Ferienarbeit mit in Erdmann's Journal für pract. Chemie, Bd. 29 S. 451.