welche ihr Wasser auch unter der Luftpumpe nicht verlieren. Ich glaube diesen Satz als allgemein hinstellen zu können, da ich ihn für die verschiedensten Metalle, nämlich Blei, Mangan, Kobalt, Wismuth und Antimon bestätigt gefunden habe. — Die am negativen Pole abgeschiedenen Oxyde und Suboxyde sind dagegen stets wasserfrei, wie aus der Untersuchung des electrolytisch dargestellten Kupfer-, Wismuth-, Antimonoxydul und Eisenoxyduloxyd geschlossen werden muß.

Berlin, im October 1869.

**V. Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch Steinsalz und Sylvin;
von H. Knoblauch.**

(Vorgetragen in der naturforschenden Gesellschaft zu Halle
am 23. October 1869).

Es ist bekannt, daß von Melloni die Entdeckung gemacht worden ist, daß *reines klares Steinsalz jeder Art von Wärmestrahlen den Durchlaß in gleichem Verhältniß gestatte*, und daß er nicht allein in langen Reihen vielseitigster mustergültiger Versuche diese Thatsache erwiesen, sondern auch in eingehender Weise das richtige Verfahren denjenigen bezeichnet hat, welchen es bei ihrer Art zu experimentiren nicht gelungen war, diese Erscheinung wahrzunehmen.

Als nichts desto weniger immer aufs Neue Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit jenes Satzes auftauchten, denen ich selbst mich glaubte anschließen zu müssen, ist von mir die ersinnlichste Sorgfalt darauf verwandt worden, über den wahren Vorgang ins Klare zu kommen.¹⁾

Die Verschiedenheit der dem Steinsalz zur Durchstrahl-

- 1) Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch polirtes, mattes und berufstes Steinsalz, und über die Diffusion der Wärmestrahlen; in welcher Abhandlung auch die betreffende Literatur vollständig mitgetheilt ist; Pogg. Ann., 1863, Bd. CXX, S. 177 bis 286.

lung dargebotenen Wärme erstreckte sich von den dunklen Strahlen einer Quelle von etwa 100° C., welche nur eine einzige Wärmeart aussendet ¹⁾, bis zu den, in der Glühhitze zahllos mannigfaltigen Strahlen der Sonne ²⁾. Einzelne, von einer complicirten Wärmequelle ausgehende, Strahlengruppen wurden durch Zurückwerfung von verschiedenartigen diffus reflectirenden Flächen ³⁾ oder mittelst Durchstrahlung durch ungleichartige diathermane Platten ⁴⁾ oder durch Brechung ⁵⁾ von einander geschieden.

Immer zeigten sie alle eine verhältnißmäfsig gleich gute Durchstrahlung durch das Steinsalz.

Die weitere Prüfung wies nach, wie die, durch die Masse des Steinsalzes hindurchgestrahlte Wärme noch ganz so beschaffen sey, wie vor dem Eintritt in dieselbe ⁶⁾, während bei jeder andern bis dahin untersuchten Substanz weder die Durchstrahlung eine gleichmäfsige, noch die Zusammensetzung der Wärmestrahlen nach dem Durchgange durch dieselbe eine ungeänderte war.

Endlich wurde auch eine Anzahl neuer Beispiele vorgeführt, bei denen unter Umständen eine ungleiche Durchstrahlung verschiedener Wärme durch Steinsalz auftritt.

Das Gesammtergebnifs war — meiner eigenen ursprünglichen Ansicht entgegen — dafs *der Melloni'sche Satz in seiner ganzen Ausdehnung sich an der Erfahrung bewährte* ⁷⁾.

Die allseitige Betrachtung der betreffenden Vorgänge aber hat keinerlei Unklarheit in irgend einem Falle zurückgelassen, wie insonderheit auch die Anomalien, auf welche andere Beobachter sich berufen, aus der Berücksichtigung fremder Bestandtheile oder eigenthümlicher Beschaffenheit

1) Pogg. Ann. Bd. CXX, S. 189 bis 192.

2) Ebendasselbst, S. 189 bis 192.

3) Ebendasselbst, S. 180 bis 186.

4) Ebendasselbst, S. 186 bis 189.

5) Ebendasselbst, S. 192 bis 195.

6) Ebendasselbst, S. 206, 207, 276, 277.

7) Ebendasselbst, S. 191, 192, 283.

der Oberfläche des Steinsalzes oder ungeeigneter Strahlenrichtung sich verstehen lassen¹⁾).

Weder gegen die damals angestellten Versuche noch gegen die daraus gezogenen Schlüsse sind bisher von irgend welcher Seite Einwendungen erhoben worden, ja Hr. Magnus, welcher sich speciell mit derartigen Untersuchungen beschäftigte, hat denselben sogar neue Belege hinzugefügt, aus denen auch er schloß, daß *das Steinsalz die Wärme der verschiedenen Quellen in gleichem Maasse hindurchlasse*²⁾).

Um so auffallender ist es, daß derselbe Physiker ein Jahr später an der nämlichen Stelle versichert, *Melloni und ich hätten die gleiche Durchstrahlung verschiedenartiger Wärme durch Steinsalz mit Unrecht behauptet*³⁾; ja daß er, so ausgedehnten und mit solcher Peinlichkeit angestellten, erörterten und beschriebenen Versuchen gegenüber, jene öffentliche Versicherung vor der Berliner Akademie nicht einmal durch die Mittheilung seiner Beobachtungen und Messungen und die nähere Beschreibung seiner Untersuchungen begründet, einen solchen Nachweis auch nach mehr als vier Monaten bis jetzt nicht geliefert hat. Hr. Magnus sagt in seiner kurzen Notiz nur: »das Steinsalz absorbiert die vom Steinsalz ausgestrahlte Wärme in großer Menge und stärker als die des Sylvins und anderer Wärmearten«, und fügt alsdann zu weiterer Erläuterung hinzu: »die große Diathermasie des Steinsalzes beruht nicht auf einem geringen Absorptionsvermögen desselben für die verschiedenen Wärmearten, sondern darauf, daß es nur eine einzige Wärmeart ausstrahlt und *folglich* auch nur diese eine absorbiert, und daß fast alle andern Körper bei der Temperatur von 150° C. Wärme aussenden, die nur einen kleinen Antheil oder gar keine von den Strahlen enthält, welche das Steinsalz aussendet«.

1) Pogg. Ann. Bd. CXX, S. 184 bis 186, 189, 190, 238 bis 252, 268 bis 283.

2) Monatsber. der Berl. Akademie 14. Mai 1868, S. 308, 309. Pogg. Annal. Bd. CXXXIV, S. 303, 304.

3) Monatsber. d. Berl. Akademie 17. Juni 1869, S. 482. Pogg. Ann. Bd. CXXXVIII, S. 334.

Wenn Hr. Magnus daraus, daß das Steinsalz bei 150° nur eine einzige Wärmeart aussendet, schließt, daß es auch nur diese eine absorbiert, ein Schluss, welcher bisher noch für keinen festen oder flüssigen Körper empirisch begründet ist, so erscheint es nicht unmöglich, daß er sich, überzeugt von der Allgemeingültigkeit einer bisher nur für Gase thatsächlich erwiesenen Theorie, bei dem Durchstrahlungsversuch durch Steinsalz in diesem Sinne getäuscht habe.

Bei solcher Sachlage habe ich es im Interesse dieser, für die Lehre von der strahlenden Wärme nicht unwichtigen Frage für nöthig gehalten, meinen früheren Versuchen über die Durchstrahlung der vom erhitzten Steinsalz und andern heißen Körpern ¹⁾ ausgehenden Wärmestrahlen durch Steinsalz neue hinzuzufügen.

Die große Analogie, welche nach neueren Erfahrungen der *Sylvin* in seinem Verhalten gegen die strahlende Wärme mit dem Steinsalz darbietet ²⁾, bestimmte mich, gleichzeitig auch diese Substanz der betreffenden Prüfung zu unterwerfen. Es kam darauf an zu entscheiden, ob die genannten beiden Substanzen bei der gewöhnlichen Temperatur (denn nur auf diese bezieht sich der aufgestellte Satz) die vom Steinsalz und *Sylvin* (bei etwa 150° C.) ausgestrahlte Wärme in gleichem oder ungleichem Verhältniß hindurchlassen würden.

Die Erwärmung dieser Körper geschah anfangs durch eine kleine, um 3 bis 4 Centimeter von ihnen entfernte Alkoholflamme, dann durch die nicht leuchtende Flamme eines Bunsen'schen Gas-Brenners, welche derart durch Metallschirme verdeckt waren, daß nur die Strahlen der erwärmten Krystalle (welche vollkommen dunkel blieben, z. B. mit dem Finger unbeschadet berührt werden konnten, während bei den oben gedachten Versuchen mit erhitztem Steinsalz auch höhere, bisweilen zum anfangenden Glühen gesteigerte Temperaturen nicht ausgeschlossen waren) zu einer etwa 45^{cm}, dann 37^{cm}

1) Pogg. Ann. Bd. CXX, S. 239 ff.

2) Magnus, Pogg. Ann. Bd. CXXXIV, S. 302 bis 304. Knoblauch, Pogg. Ann. Bd. CXXXVI, S. 66 bis 70.

davon aufgestellten Thermosäule gelangten. Es wurden außerdem alle, bereits wiederholentlich von mir bezeichneten Vorsichtsmaafsregeln angewandt, um jede störende Nebenwirkung fern zu halten und bei dem Einschalten einer Steinsalz- oder Sylvinplatte vor der Thermosäule hinter einem durchbrochenen Schirm eine einfache Durchstrahlung dieser Platte zu sichern.

Nachdem vorläufige Versuche gelehrt hatten, dafs die Entfernung der Wärmequelle in dem vorliegenden Falle keinen Einflufs auf die Durchstrahlungsverhältnisse ausübte, wurde vor jeder Einschaltung der diathermanen Platte die nämliche directe Einwirkung auf die Thermosäule, d. h. stets dieselbe Ablenkung der Galvanometernadel an dem mit ihr verbundenen Multiplicator durch Rücken der Wärmequelle herbeigeführt.

Betrug dieselbe unter den directen Strahlen eines erwärmten *Steinsalzstücks* 13 Grad und wurde alsdann eine 5^{mm} dicke, klare und chemisch reine Steinsalzplatte aus Stätsfurth vor der Thermometersäule aufgestellt, so ging die Nadel auf 11° zurück. Dasselbe war der Fall, als die Steinsalzplatte mit einer Platte von Sylvin von 4^{mm},5 Dicke vertauscht wurde.

War die Ablenkung von 13° durch Einstrahlung eines *Sylvins* hervorgebracht, so stellte sich die Nadel beim Einschalten derselben Steinsalzplatte wieder genau auf 11°, beim Einführen der Sylvinplatte auf 10°,75.

Es war also bei dem Durchgange durch dieselbe Steinsalzlamele keinerlei Unterschied, bei dem durch eine Sylvinlamele nur von einem Viertelgrad wahrzunehmen, die Wärmestrahlen mochten vom erwärmten Steinsalz oder vom Sylvin ausgehen.

Um dies noch sicherer festzustellen, brachte ich bei fortgesetzten Versuchen (durch Annäherung der Wärmequellen) höhere Ablenkungen durch directe Einstrahlung auf das Thermoscop hervor, begnügte mich auch nicht mit denselben, der Erwärmung ausgesetzten Krystallen, sondern wechselte reine Krystalle von verschiedener Gröfse und

Form, fügte auch absichtlich solche hinzu, welche fremde Beimengungen enthielten: wie Steinsalzstücke mit Anhydrit und einen Sylvin mit Carnallit, ferner zum weiteren Vergleich die leuchtende Flamme einer Argand'schen Lampe, liefs auch mehr als eine Steinsalz- und Sylvinplatte und zur Controle Glasplatten von der Wärme dieser Quellen durchstrahlen.

Die Ablenkungen, welche bei dieser Gelegenheit nach dem Einschalten der diathermanen Körper erhalten wurden, nachdem zuvor jedesmal eine Abweichung der Nadel auf 20° bewirkt worden, sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

Diathermane Körper.	Erwärmtes reines Steinsalz.	Erwärmtes reines Steinsalz von andern Dimensionen.	Steinsalz mit Anhydrit.	Steinsalz mit Anhydrit von andern Dimensionen.	Erwärmter reiner Sylvin.	Sylvin mit Carnallit.	Argand'sche Flamme mit Glas-cylinder.
Steinsalz, jede der 3 Platten 5 ^{mm}	18	18	18	18	18	18	18
Sylvin 4 ^{mm} .	18	18	18	18	17,75	17,75	18
Zweite Platte 4,5 ^{mm} .	18	18	18	18	17,50	17,50	18
Glas 1 ^{mm} .	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	6,00
Zweite Platte 3 ^{mm} .	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,25

Es geht daraus hervor, dafs keine der drei untersuchten Steinsalzplatten von 5^{mm} Dicke die geringsten Unterschiede in dem Verhalten gegen die, vom reinen oder mit Anhydrit untermengten Steinsalz, vom reinen oder mit Carnallit behafteten Sylvin: ausgestrahlte dunkle Wärme zu erkennen gab, ja dafs eine jede diese dunkle, von den verschiedenen

Körpern ausgehende Wärme — in voller Uebereinstimmung mit allen früheren, hieher gehörigen Erfahrungen — in ganz demselben Verhältniss wie die leuchtende einer Lampe hindurchliefs.

Bei den *Sylvinlamellen* zeigte sich ein unbedeutender Rückgang der Galvanometernadel, wenn die Wärme vom Sylvin ausging, im Vergleich mit den Ablenkungen unter den Strahlen der übrigen Wärmequellen.

Die *Gläser* haben die bekannte Erscheinung gezeigt, dafs sie die dunkle Wärme in hohem Grade, weniger die leuchtender Quellen absorbiren.

Dafs man es wirklich mit der Durchstrahlung der zu prüfenden Wärmearten zu thun hatte, ergiebt sich daraus, dafs die Fortnahme oder das Verdecken der erhitzten Krystalle sofort die Nadel des Thermomultiplicators auf $1^{\circ},5$ zurückgehen liefs, auf welcher Stelle sie auch verhartete, die diathermane Platte mochte unter diesen Umständen vor der Thermosäule aufgestellt seyn oder nicht. Aufser der unvermeidlichen, ursprünglich in der Thermosäule vorhandenen, geringen Temperaturdifferenz auf beiden Seiten derselben, welche diese Abweichung von $1^{\circ},5$ (die, streng genommen, von jeder andern wirklich beobachteten Ablenkung in Abzug zu bringen wäre) erzeugte, hat demnach keine fremdartige Einstrahlung auf die Thermosäule stattgefunden, auch die eigene Wärme der eingeschalteten diathermanen Körper keinen störenden Einflufs auf die Beobachtungen ausgeübt.

Wenn nach diesen Ermittlungen die angestellten Versuche in der That ausschliesslich diejenigen Wärmearten betroffen haben, um deren mehr oder minder reichlichen Durchgang, insonderheit durch Steinsalz und Sylvin es sich handelt, wenn die controlirenden Gegenversuche mit den Gläsern die bekannten Durchstrahlungsverhältnisse liefern, demnach jedem Physiker die Ueberzeugung verschaffen werden, dafs, wo Unterschiede vorhanden waren, sie bei dem angewandten Verfahren auch aufgetreten sind, wenn endlich selbst die geringen Unterschiede beim Durchgange der Wärme durch den Sylvin der Beobachtung nicht entgingen,

so ist es nicht zu verstehen, weshalb bei Steinsalzplatten von der fünffachen Dicke derjenigen des Glases, welches so bedeutende Unterschiede in dem Durchgange ungleichartiger Wärmestrahlen erkennen liefs, die so charakteristischen, auf grofse Wärmemengen gerichteten Absorptionswirkungen, welche Hr. Magnus in dem Steinsalz unter den vorliegenden Bestrahlungen voraussetzt, sich nicht hätten geltend machen sollen, wenn sie überhaupt existirten.

Ich könnte noch hinzufügen, dafs die Untersuchungen auch auf Steinsalzstücke von 25^{mm} Dicke ausgedehnt worden sind, aber ich halte es für überflüssig, die betreffenden *bestätigenden* Resultate im Einzelnen mitzutheilen, weil ich weifs, dafs durch die Vergrößerung der Dicke der diathermanen Körper die Zuverlässigkeit der Durchstrahlungs-Beobachtungen nicht gewinnt, während die Sicherheit der mitgetheilten, immer aufs Neue wiederholten und in sich übereinstimmenden eine solche ist, dafs auch Anderen, z. B. den Mitgliedern des hiesigen naturwissenschaftlichen Vereins, welche sich der Mühe unterzogen, dieselben in Augenschein zu nehmen, kein Zweifel über deren richtige Beurtheilung geblieben ist.

Hrn. Magnus's Einwand gegen den behandelten, von Melloni und mir vertretenen Satz, welcher nur die einfache Logik der Thatsachen ausspricht, hat sich demnach bisher an der Erfahrung nicht bestätigt gefunden: es ist bis jetzt kein Factum erwiesen, welches dagegen spricht, dafs *chemisch reines und klares Steinsalz bei der gewöhnlichen Temperatur allen Wärmestrahlen den Durchgang in gleichem Verhältnifs gestatte und dafs in dieser Eigenschaft der Sylvin ihm am nächsten stehe.*