den entsprechenden Wellenlängen angenommen. Allein seit der Zeit hat man Krystalle entdeckt, welche sich von dieser Gleichförmigkeit der Relation ganz entfernen, so dafs auch in diesem Falle die specielle Natur des Mittels hinzukommen mufs, um die Wirkungen auf die verschiedenen Lichtstrahlen zu particularisiren. Es ist nützlich diese delicates Specialitäten zu signalisiren, wenn die Erfahrung sie wahrnehmen und mit Genauigkeit festsetzen läfst. Denn es sind eben so viele charakteristische Bedingungen, welche die vorausgesetzte Constitution des Lichtstoffs (*principe lumineux*) erfüllen mufs, um eine physische Wahrheit zu werden; und so ist die Kenntnifs derselben uns nothwendig, um unsere Begriffe über diesen schwierigen Gegenstand zum Range von Realitäten zu erheben.

XV. *Ueber die Polarisation der Wärmestrahlen durch progressive Drehung; von den HH. Biot und Melloni.*

(*Compte rendu etc. No. 8 p. 194.*)

Nachdem Hr. Melloni bestätigt, dafs alle Wärmestrahlen irdischer Abkunft durch doppelte wie einfache Brechung gleich gut und vollständig polarisirbar sind, und Hr. Forbes neuerlich gefunden, dafs ihre Polarisation, wie die des Lichts, durch eine zweimalige totale Reflexion verändert wird ¹⁾, glaubten wir, dafs diese Wärmestrahlen auch für die Einwirkung derjenigen Substanzen empfindlich seyen, welche die Polarisationsebenen der verschiedenen Lichtstrahlen nach der Rechten oder nach der Linken des Beobachters drehen; und in der That ist dies auch der Fall.

1) S. *Annal. Bd. XXXVII S. 501.*

Allein der Nachweis dieser Eigenschaften erfordert einige Vorsichtsmafsregeln. Bei den Lichtstrahlen ist die Drehung der Polarisations Ebenen ein progressives Phänomen, welches in jedem Mittel mit der Dicke der durchwanderten Schicht zunimmt. Wenn es sich also um Wärmestrahlen handelt, mufs man, um sie zu beobachten, die gleichfalls progressive, aber ungleiche Absorption vermeiden, welche diese Schicht auf sie ausübt. Diefs ist uns gelungen durch Vereinigung zweier Umstände, welche die Erscheinungen weit deutlicher zu machen helfen. Zunächst haben wir die Wärmefluth zu einem sehr dichten Bündel von parallelen Strahlen (*filets*) vereinigt, indem wir sie durch eine Steinsalzlinse brachen, deren Brennpunkt mit der Wärmequelle zusammenfiel, wie es Hr. Melloni für seine Polarisationsversuche erdacht hat. Hierauf haben wir unter den Substanzen, welche die Polarisations Ebenen der Lichtstrahlen ablenken, diejenige ausgesucht, welche diefs Vermögen in hohem Grade besitzt, die Wärmestrahlen aber am wenigsten absorhirt. Diefs ist der Bergkrystall, senkrecht gegen die Axe seiner Doppelbrechung geschnitten. Wir hatten dabei noch den Vortheil, bei diesem Krystalle Platten zu finden, welche die Drehkraft nach der Rechten und nach der Linken in gleicher Stärke besaßen.

Das so zubereitete Wärmebündel ward, so wie es Hr. Forbes erdacht hat, durch zwei gegeneinander rechtwinklig gestellte Säulen von dünnen Glimmerblättchen geleitet. Die nächste Säule an der Quelle hatte ihre Einfallsebene vertical, die andere horizontal. Bestehen die Säulen aus einer hinreichenden Anzahl von Blättchen, so müfste die erste, der Quelle nächste, die Wärmefluth nach einer einzigen Richtung polarisiren, und die zweite Säule müfste dieselbe vollständig reflectiren, so dafs der thermoskopische Apparat durchaus nichts von ihr empfangen würde. Aus leicht begreiflichen Gründen wird diefs aber in aller Strenge niemals der Fall seyn. Die erste Säule

läßt immer einen gewissen Antheil der einfallenden Wärme durch, ohne sie zu polarisiren, und die zweite kann daher einen Theil derselben aufnehmen und zum Thermoskop verpflanzen. Allein dieser Rückstand läßt sich mit Leichtigkeit messen, und verhindert nicht das Auftreten der Erscheinungen, welche wir untersuchen wollen. Im Gegentheil dient er dazu, die Wirkungen der bloßen Absorption zu unterscheiden von denen, welche man der drehenden Kraft zuschreiben muß. Denn, wenn man zunächst die Bergkrystallplatten hinter dem System der gekreuzten Säulen aufstellt, giebt die Schwächung der durchgelassenen Wärmemenge denjenigen Antheil an, welcher durch die bloße Dazwischensetzung der Platten aufgefangen worden ist; und wenn man sie darauf wieder zwischen die beiden Säulen stellt, hat man den combinirten Effect dieser Dazwischensetzung und der drehenden Einwirkung der nämlichen Platten auf die Polarisations Ebenen der Wärmestrahlen; so daß diese Einwirkung, wenn sie vorhanden ist, sich aus dem Unterschied der in beiden Fällen beobachteten Resultate angiebt.

Wir haben zunächst eine Bergkrystallplatte genommen, welche die Polarisations Ebenen nach der Rechten ablenkte; ihre Dicke betrug 7,5 Millimeter. Die Ablenkung, welche diese Platte bewirkte, betrug also, nach dem in den *Mémoires de l'academie pour 1817*, p. 58, aufgestellten Gesetz, für die äußersten rothen Strahlen des Spectrums 131° und für die äußersten violetten 331° . Sie prägte also diesen Polarisations Ebenen schon eine beträchtliche Dispersion ein, und gerade deshalb wählten wir sie, in der Hoffnung, daß sie die Polarisations Ebenen der Wärmestrahlen eben so zerstreuen würde. Denn, wenn ihr Einfluß sich auch auf diese Strahlen erstreckte, so mußte sie, zwischen die Säulen gestellt, die durch die erste Säule vereinigten Ebenen drehen und dispergiren, und so das modificirte Bündel geeigneter machen, die zweite Säule zu durchdringen. Und dieß geschah

auch. Der thermoskopische Effect verdoppelte sich bei dieser neuen Stellung der Platte, und überdies behielt er einen genau constanten Werth, als man die Platte, in ihrer eigenen Ebene, um ihre Krystallaxe drehte, was zeigt, daß die Doppelbrechung hier ohne Einfluß war auf das beobachtete Resultat. Und weit entfernt, daß sie dieses hätte erzeugen können, würde sie, wenn sie mitgewirkt hätte, d. h. wenn die Wärmefluth nicht genau in Richtung der Krystallaxe durch die Platte gegangen wäre, dasselbe geschwächt oder gar ganz vernichtet haben; dieß ließe sich bei der Einrichtung unseres Apparats leicht nachweisen, wenn man die Platte durch eine horizontale Drehung auch nur ganz wenig von der senkrechten Incidenz ablenkte. Denn in welchem Sinne diese Drehung auch geschah, so bewirkte die Schiefheit des Einfalls sogleich eine Doppelbrechung der Wärmefluth, wobei das durch die erste Säule polarisirte Bündel ganz die ordentliche Brechung erlitt, und so, genau oder fast genau, unter denselben Umständen zu der zweiten Säule, gelangte wie wenn die Krystallplatte nicht vorhanden war.

Nach diesen Vorbereitungen stellten wir hinter dieser ersten Platte, aber noch zwischen den Säulen, eine zweite Platte von gleicher Dicke auf, die ebenfalls senkrecht gegen die Krystallaxe geschnitten war, aber die Drehkraft in entgegengesetzter Richtung, d. h. nach der Linken des Beobachters, besaß. Außerhalb des polarisirenden Systems verringerte diese zweite Platte den Wärmedurchgang um eine kaum merkliche Größe; allein zwischen den Säulen, hinter der ersten Platte, schwächte sie diesen Durchgang sieben bis acht Mal mehr, reducirte ihn so, wie wenn diese beiden Platten nicht vorhanden gewesen wären. Diese zweite Platte führte also die Polarisationsebenen der Wärmestrahlen größtentheils auf die ursprüngliche, ihnen durch die erste Säule gegebene Richtung zurück, welche sie in der ersten Platte verloren hatten; und folglich wirkten die beiden Platten auf

diese Strahlen wie auf das Licht in entgegengesetzter Weise. Die Wiederherstellung würde vollständig gewesen seyn, wenn es die von der ersten Säule bewirkte Polarisation gewesen wäre, und wenn man die Axen beider Platten mittelst eines getheilten Apparats hätte ganz genau in eine gerade Linie stellen können.

Wenn die beiden eingeschalteten Platten, statt in entgegengesetzter, in gleicher Richtung gewirkt hätten, würde, dem Obigen zufolge, die Dispersion der Polarisationsebenen, und folglich auch der Durchgang der Wärme durch die zweite Säule vergrößert worden seyn. Um dieß zu sehen, haben wir die zweite Platte fortgenommen, und sie durch eine andere ersetzt, die fast gleiche Dicke mit der an ihrer Stelle gelassenen, und eine gleichsinnige Drehkraft wie diese besaß. Durch diese beiden Platten war der Wärmedurchgang stärker als durch die erste allein, wie wir es vorher gesehen.

Um endlich diese Folgerung vollständig zu verwirklichen haben wir zwischen die Säulen eine einzige 41 Millimeter dicke Platte eingeschaltet, welche, wenn man weißes polarisirtes Licht durch sie gehen ließ ¹⁾, die Polarisationsebenen der Lichtstrahlen bis zu dem Grade dispersirte, daß sie zwei fast farblose und gleich starke Bilder gab. Eben so wirkte diese auf die Wärmestrahlen. Denn nicht bloß wurde durch ihre Einschaltung der Wärmedurchlaß der zweiten Säule plötzlich in großem Maasse verstärkt, sondern man konnte auch diese zweite Säule konisch um die Axe des durchgelassenen Bündels drehen, und ihr dabei alle möglichen Stellungen, parallele oder rechtwinkliche, gegen die erste Säule geben, ohne daß die durchgelassene Wärmemenge aufhörte constant zu seyn. Die dicke Platte hatte nämlich die

1) Diese Platte war genau senkrecht gegen die Axe und in ihrer ganzen Dicke regelmäßig krystallisirt, wie es sich aus den vielen und sehr deutlichen Ringen ergab, welche sie mit der Flamme des gesalzenen Alkohols zeigte.

ihr nach einer einzigen Richtung polarisirt zugekommene Wärmefluth auf den natürlichen Zustand zurückgeführt.

Die vorherigen Versuche beweisen, daß die Polarisations Ebenen der Wärmestrahlen ungleich abgelenkt werden durch dieselben physischen Actionen, welche die Polarisations Ebenen der Lichtstrahlen ungleich ablenken; und es ergibt sich daraus für diese Strahlen ein neuer specifischer Charakter, welcher wahrscheinlich, wie beim Licht, mit der Brechbarkeit verknüpft ist. Wir haben uns vorgenommen, diesen Charakter in seinem Detail zu studiren, und besonders nachzusehen, ob in den mit Drehkräften begabten Substanzen die Polarisations Ebenen eines jeden Wärmestrahls proportional dem in der Substanz zurückgelegten Wege abgelenkt werden, wie es beim Lichte der Fall ist. Um diese Messungen anzustellen, haben wir uns jedoch erst getheilte Apparate verfertigen zu lassen: erst dann können wir untersuchen, ob auch Flüssigkeiten die drehende Polarisation auf die Wärmestrahlen ausüben.

Hier noch das Detail der vorhin beschriebenen Versuche:

	Ablenkungen der Galvano- meternadel.
Die beiden gekreuzten Glimmersäulen für sich ¹⁾	7°,50
Hinter den Säulen, eine Bergkrystallplatte, dick 7 ^{mm} ,5	6,35
Hinter den Säulen, zwei Bergkrystallplatten, jede 7 ^{mm} ,5 dick	5,80
Zwischen den Säulen, eine rechts drehende Bergkrystallplatte, dick 7 ^{mm} ,5	12,28
Zwischen den Säulen, zwei entgegengesetzt drehende Bergkrystallplatten, jede 7 ^{mm} ,5	8,40
Zwischen den Säulen, zwei rechtsdrehende Bergkrystallplatten, gesammte Dicke = 7 ^{mm} ,5 + 5 ^{mm}	15,55
Zwischen den Säulen, eine rechts drehende Bergkrystallplatte, dick 41 ^{mm}	23,19

1) Diese Säulen gebrauchte schon Hr. Melloni zu seinen Polarisationsversuchen. Durch Vergleich ihres Wärmedurchlasses in den

Wir haben auch einige Versuche mit der von einem schwarzen undurchsichtigen Glase durchgelassenen Wärme der Locatellischen Lampe angestellt, und uns dabei überzeugt, wie es natürlich zu vermuthen stand, daß auch bei diesen dieselben Phänomene stattfinden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß diese durchgelassene Wärme weniger heterogen als die directe Wärme ist, und dann werden die Polarisations Ebenen ihrer Strahlen auch weniger der Dispersion fähig seyn. Allein diese Details lassen sich nur ermitteln, wenn man die Säulen in verschiedene Azimuthe um den durchgelassenen Wärmebündel stellt, und dazu ist ein getheilter Apparat unumgänglich.

XVI. *Notiz über eine dem Cyaneisenammonium-salmiak analog zusammengesetzte Verbindung; von Dr. C. Himly und Dr. R. Bunsen.*

Das aus Cyaneisenammonium und Salmiak bestehende Tripelsalz, welches einer von uns bei einer früheren Gelegenheit beschrieben hat, liefert das einzige Beispiel der Verbindung von einem Doppelcyanür mit einer Chlorverbindung. Es liefs sich indessen vermuthen, daß auch das Bromammonium, so wie auch das Jodammonium und Cyanammonium ähnliche Verbindungen bilden würden. Diese Vermuthung hat sich indessen nur bei dem Bromammonium bestätigt. Da dieser Körper das Blutlaugensalz nicht in dem Mafse, wie der Salmiak, zersetzt, so erhält man das erwähnte Salz nur durch gemeinschaftliches Krystallisiren

beiden Stellungen, der parallelen und der rechtwinklichen, fand sich, daß sie 0,85 der vorne einfallenden Wärme polarisirten.