VIII. *Versuche, um zu erfahren, ob das Wasser beim Maximum seiner Dichte oder nahe bei seinem Gefrierpunkte eine Wirkung auf polarisirtes Licht ausübe; von Biot.*

(*Compt. rend. T. XXX. p. 281.*)

Seit die Einwirkung gewisser Flüssigkeiten auf polarisirtes Licht bekannt ist, habe ich nachzusehen gesucht, ob nicht das Wasser eine derartige Wirkung zeige, wenn es beim Erkalten den Gang seiner Erkaltung umkehrt oder wenn es zu Erstarren strebt. Da ich aber unter diesen Umständen keine Wirkung fand, so blieb ich bei dieser negativen Thatsache stehen, ohne mich mit derselben weiter zu befassen und ohne deren Erwähnung für nöthig zu halten. Allein im abgewichenen Sommer sagte mir ein sehr ausgezeichneten englischer Gelehrter, daß Londoner Physiker beim Maximum der Contraction merkliche Polarisations-Effecte wahrgenommen hätten, und dieß veranlaßte mich meine Versuche im letztern Winter wieder vorzunehmen.

Die Frage ist nicht so leicht zu entscheiden, wie man wohl im ersten Augenblick glauben könnte. Zunächst ist eine negative Thatsache viel schwerer festzustellen als eine positive, und überdiß, wenn man über die Natur der Erscheinungen, welche muthmaßlich in beiden Fällen auftreten könnten, nachdenkt, so begreift man, daß sie sich unter gewissen sehr zarten Umständen einstellen könnten, bei deren Abwesenheit aber man sie nicht sähe. In der That ist es kaum vorauszusetzen, daß die Wassertheilchen bei 0° oder 4° eine individuelle Drehungs-Eigenschaft ausüben, wenn sie nicht auch bei jeder andern, etwas höheren Temperatur davon eine Anzeige gäben. Allein bei dem sonderbaren Uebergang von Zusammenziehung in Ausdehnung, so wie beim Heraunahen der Gestarrung wäre es nicht außer Wahrscheinlichkeit, daß die Theilchen einer Wassermasse sich nach gewissen polaren Richtungen gegen

einander drehen. Wenn nun diese innerliche Bewegung in der ganzen Masse mit Stetigkeit und Regelmäßigkeit geschähe, so könnte sie wohl fähig werden, nach Art der rasch abgekühlten oder zusammengepressten Gläser auf das polarisirte Licht einzuwirken. Hiernach wird man nur erwarten dürfen, sie zu beobachten bei ziemlich beträchtlichen Wassermassen, die ihre Temperatur sehr langsam ändern und vor aller äußeren Erschütterung, welche die freiwillige Anordnung ihrer Theilchen stören könnte, geschützt würden. Es wird auch nothwendig seyn, daß der Polarisations-Apparat, welcher die mit Wasser gefüllten Röhren enthält, vollkommen standfest sey während der ganzen Dauer des Versuchs; denn die relative Verschiebung der Stücke, welche derselbe enthält, um die Reflexions-Ebene und den Hauptschnitt des zerlegenden Prisma in die verschiedenen respectiven Lagen zu versetzen, bewirken in dem durchgehenden Lichte Verdoppelungen der Bilder, welche von der eingeschalteten Wassermasse hervorgebracht erscheinen könnten, während sie in Wirklichkeit bloß von den Störungen des Apparats herrührten. Diese letzte Bedingung der absoluten Festigkeit würde nicht zu erreichen seyn bei der gewöhnlichen Construction, wo das reflectirende Glas und das zerlegende Prisma von Metallstiften getragen werden, die gesondert in einer und derselben Holztafel stecken. Denn da diese Verknüpfung verschiedenartiger Substanzen bei Aenderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes der Luft ungleiche Einwirkungen erleidet, so ist man oft genöthigt, das Zusammenfallen der Polarisations-Ebene mit dem Hauptschnitt des Prisma zu berichtigen, und wenn man diese Vorsicht vernachlässigt, so ist man durch die Verrückung des Nullpunktes des Apparats sehr beträchtlichen Fehlern ausgesetzt, zuweilen schon von einem Tag zum andern, und um so mehr bei Versuchen von sehr langer Dauer. Dieser Uebelstand ist nicht mehr vorhanden bei einem ganz metallenen Apparat, den Hr. Bianchi im vorigen Jahr für mich verfertigt hat, und ich neben dem alten in einem Zim-

mer des *College de France* aufgestellt habe. Denn da alle Theile, welche einander entsprechen müssen, fest an einem starken Metallstab angebracht sind, so bleiben ihre relativen Lagen, einmal geregelt, vom Winter in den Sommer und umgekehrt vollkommen unverrückt, selbst bei anhaltender Prüfung mit einer doppeltdrehenden Platte von der empfindlichsten Construction¹⁾.

Mit diesem vervollkommenen Apparat habe ich den Versuch angestellt, von dem ich jetzt die Academie unterhalten will, und ich glaube nicht, daß er, mit hinreichender Sicherheit, anders anzustellen sey. Die übrigen Bedingungen, deren Nothwendigkeit ich bezeichnet habe, waren erfüllt, wie ich sogleich angeben werde.

Das Beobachtungsrohr hat 502 Mllm. Länge und 37 Mllm. inneren Durchmesser. Es faßt also 536 Cubikcentimeter, wodurch die dasselbe füllende Wassermenge groß genug wird, um von Temperatur-Veränderungen nur langsam ergriffen zu werden. Es ist inwendig ganz versilbert, so daß das Wasser darin beliebig lang verweilen kann, ohne im Geringsten von Oxydation beschmutzt zu werden. Die mittlere Temperatur dieses Wassers wird in jedem Augenblick durch ein Thermometer angegeben, dessen cylindrischer Behälter gleiche Länge wie die Röhre besitzt, und dessen herausragender Stiel rechtwinklig gebogen ist, damit der Beobachter die mit Diamant aufgetragenen Centesimalgrade leicht sehen könne. Der in der Röhre steckende Behälter geht durch ein kreisrundes Loch *I* (Fig. 11 Taf. IV) in der metallenen Fassung auf Seite des Auges, und wird inwendig gehalten durch ein kleines Silberrohr *TT* von gleichem oder wenig größerem Durchmesser als der seine.

1) Diese Platte, von Hrn. Soleil construirt, ist 3,745 Mllm. dick. Diefes ist das erste Glied der Reihe von aequidistanten Dicken, welche diesen Systemen von entgegengesetzten Drehungen zukommt, um die Uebergangsfarbe hervorzubringen, und dieses erste ist weit empfindlicher als alle folgenden. Für das weitere Detail sehe man die Analyse ihrer optischen Eigenschaften in dem *Compt. rend. de l'Acad.* (T. XXI. p. 452) und in meiner Abhandlung über die lichtdrehenden Eigenschaften des Bergkrystals (*Mém. de l'Acad.* T. XX. p. 423).

Wenn er eingesteckt ist, verschließt man das Loch durch einen zweckmäßigen Kitt. Dieselbe Fassung hat ein zweites Loch *i*, woran auswendig ein kleines Silberrohr *tt* angebracht ist. Darin befindet sich eingekittet ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr, das sich oben zu einem Gefäße *VV* erweitert und durch einen Stöpsel *B* verschlossen ist. Dieses Rohr ist bestimmt, den Ueberschuß des Wassers aufzunehmen, wenn es sich ausdehnt, und das Fehlende zu ergänzen, wenn es sich zusammenzieht. So vorgerichtet wird die Metallröhre in die gleichfalls metallene Rinne gelegt, die in Richtung des durchgehenden Lichtstrahls, im Polarisationsapparat befestigt ist, und eine solche Convexität hat, daß dieser Strahl längs ihrer Axe selbst durch die Röhre geht, wenn sie bineingelegt ist. Nur habe ich zu bemerken, daß, beim Experimentiren, das Ausflußgefäß und der Thermometerstiel nicht in Einer Verticalebene liegen, wie in der Figur angegeben ist, um sie gesondert zu zeigen, sondern daß sie von der Gesichtslinie *RO* abweichen, das erstere rechts, der andere links vom Beobachter, so daß die Linie *Ii*, welche die beiden Durchschnittpunkte enthält, horizontal ist, wodurch die Lichtstrahlen ungehindert durch das Centrum der Endgläser *GG* gehen. Der Nullpunkt des Polarisationsapparats ist zuvor geregelt durch eine doppeltdrehende Platte, welche während des ganzen Versuchs in der Bahn des Lichtstrahls befestigt bleibt; und wenn man sonach die Beobachtung beginnt bei einer beträchtlich höheren Temperatur als der, bei welcher man die Effecte speciell studiren will, z. B. bei 11 oder 12° C., so erkennt man, daß dabei die eingeschaltete Wassermasse die Polarisationsebene der durchgelassenen Strahlen nicht wahrnehmbar ablenkt. Kaum habe ich nöthig zu sagen, daß der Nullpunkt des Thermometers nicht vor, sondern nach dem es gekrümmt worden, bestimmt werden muß, und daß, wegen seiner ungewöhnlichen Form, diese Bestimmung lange nach seiner Anfertigung, oder besser noch, sogleich wie man sich desselben bedient, vorgenommen werden muß.

Der mit allen so eben beschriebenen Vorsichtsmafsregeln angestellte Versuch wurde am 16. Oct. 1849 bei $11^{\circ},5$ Temperatur des innern Wassers begonnen und bis zum 19 Febr. dieses Jahres fortgesetzt. An jenem ersten Tage wurde das mit Wasser gefüllte Rohr an dem in einem schwarzen Kasten (*cabinet noir*) stehenden Polarisations-Apparat befestigt und blieb so die ganze Zeit hindurch unverrückt. Der Kasten selbst stand gegen Mittag in einem kleinen von Niemand betretenen Zimmer, dessen Fenster Tag und Nacht offen blieb. Ich selbst trat nur ein, um das Thermometer und den Zustand des durchgelassenen Lichtes mittelst der doppeltdrehenden Platte zu beobachten. Diefs geschah an jedem Tage zu bestimmten Stunden, und auch mehrmals an einem selben Tage, wann die Temperatur des Wassers sich den kritischen Punkten näherte, bei denen man besonders die Polarisations-Effecte studiren wollte. Am Schlusse dieser Note werde ich die Zahlenwerthe aller meiner Beobachtungen geben, hier will ich nur die Resultate anführen.

Die während dieses ganzen Winters nur beschränkten und durch die Umstände, unter welchen ich operirte, noch verminderten Veränderungen der Lufttemperatur bewirkten, dafs sich der thermometrische Zustand der in der Röhre enthaltenen Wassermasse nur äufserst langsam änderte und sich besonders sehr lange innerhalb der Gränzen hielt, wo ich ein näheres Interesse hatte, denselben zu verfolgen. So z. B. schwankte die Temperatur dieser Masse vom 23. November bis zum 1. Februar zwischen $+6^{\circ},3$ und $-2^{\circ},2$. Bei dieser letzten Temperatur, die am 23. Jan. eintrat, sah ich eine fast gleiche Wassermasse, die ich, mit einem Thermometer darin, in einer offenen Eprouvette auf den Tisch des Apparates gestellt hatte, plötzlich zu einer festen Eismasse gestehen, als sie leicht erschüttelt wurde. Allein da ich sehr darauf achtete, weder meiner Röhre noch dem sie tragenden Apparat die leiseste Bewegung mitzuthellen, so hielt sich das Wasser bei $-2^{\circ},3$ flüssig, wodurch eine der Bedingungen, die ich am meisten zu verwirklichen wünschte,

erfüllt wurde. Allein weder an diesem Tage, noch an einem der andern, an welchen die Temperatur sich so oft in der Nähe der beiden kristischen Punkte $+4^{\circ}$ und 0° erhielt, zeigte die doppeltbrechende Platte irgend eine Spur von polarisirender Wirkung auf das durchgehende Licht. Nach der Länge der Zeit, während welcher ich diese Effecte verfolgte, so wie nach allen Vorsichtsmafsregeln, die ich getroffen, um sie, wenn sie entstünden, sichtbar zu machen, glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu seyn, daß das destillirte Wasser weder in der Nähe seines Contractionsmaximums noch bei seinem Erstarrungspunkt irgend eine wahrnehmbare Wirkung auf das polarisirende Licht ausübt.

(Wegen dieses negativen Resultats glauben wir auch die nun vom Hrn. Verf. mitgetheilten Zahlenwerthe fortlassen zu dürfen). P.

IX. *Entgegnung auf die Bemerkung des Hrn. Riefs; von K. W. Knochenhauer.*

Wenn meine Ansichten über die Elektricität bei andern Physikern keine Anerkennung finden, so kann ich das wohl bedauern, ohne mich jedoch weiter darüber zu beklagen, wenn aber der abweichenden Ansichten wegen die von mir angestellten Versuche verdächtigt werden, als wären sie verwickelt und willkürlich gedeutet, so glaube ich es der Wahrheit schuldig zu seyn, mich dagegen auszusprechen.

Die Versuche, die Hr. Riefs Bd. 80, S. 351, S. 353 am Ende und S. 357 anführt, sind genau in derselben Zusammensetzung des Apparats angestellt worden, wie ich dergleichen Bd. 79, S. 354 mitgetheilt habe. Lasse ich also aus meinen Formeln sämtliche kleine Correctionen fort und übersehe die Ungleichheit der Flaschen, so müssen sich