X. Ueber die Absorption des polarisirten Lichtes in doppeltbrechenden Krystallen, als Unterscheidungsmittel ein- und zweiaxiger Krystalle, und eine Methode dieselbe zu messen; von H. W. Dove.

(Aus den Monatsberichten d. Akad. April, 1853.)

Da man einen einaxigen Krystall als einen zweiaxigen ansehen kann, dessen optische Axen zusammengefallen sind, so ist unmittelbar klar, daß die optischen Erscheinungen, welche zweiaxige doppeltbrechende Krystalle mit großem Axenwinkel zeigen, durch alle möglichen Mittelstufen in den Krystallen mit kleinem Axenwinkel in die einaxigen übergehen. Die experimentelle Beantwortung der Frage, ob ein Krystall ein ein- oder zweiaxiger sey, bietet also desto größere Schwierigkeiten dar, je kleiner dieser Axenwinkel ist. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß besonders bei den Glimmern viele später als zweiaxig erkannt worden sind, welche früher als einaxig galten. Ich habe für die Glimmer, glaube ich, darauf zuerst aufmerksam gemacht, als ich vor zehn Jahren (Diese Ann. 58 S. 158) zeigte, daß ein Glimmer von Jefferson County, der nach der Analyse von Meitzendorff wegen seines großen Magnesiagehalts für einaxig gegolten hatte, zweiaxig sey. Ich untersuchte damals eine große Anzahl in der Berliner Mineraliensammlung befindlicher Glimmer und fand dasselbe Resultat an vielen, welche mir als einaxig übergeben worden waren. Dasselbe Ergebniss erhielt später Poggendorff an einem von H. Rose analysirten Glimmer von Baikalsee, der von Seebeck als einaxig bestimmt worden war, und neuerdings sind diese Beispiele durch die Untersuchungen von Silliman und Senarmont wesentlich vermehrt worden. Die Ansichten der Naturforscher sind daher jetzt getheilt; einige nehmen an, daß es überhaupt keine einaxigen Glimmer gebe, sondern daß die für einaxig geltenden sämtlich zweiaxige mit kleinen Winkeln sind, andere hin-

gegen, daß die zweiaxigen mit kleinen Axenwinkeln ursprünglich einaxige waren, welche durch mechanische Einflüsse in den Zustand zweiaxiger versetzt worden sind. So sagt Miller ¹⁾ »einige Glimmerarten zeigen zwei optische Axen, welche einen sehr kleinen Winkel mit einander bilden. Möglicherweise waren dieselben in ihrem ursprünglichen Zustande einaxig. Die Trennung der einzigen optischen Axe in zwei mag durch den Zustand der Spannung entstanden seyn, welcher in dem Krystall durch das Trennen und Abspalten hervorgerufen wurde.« Die Ansicht von Senarmont ²⁾ ist eine andere. Nach ihm giebt es nur optisch zweiaxige Glimmer, aber die Ebene, in welcher sich die beiden Axen öffnen, stehen wie zuerst Silliman ³⁾ gezeigt hat, in verschiedenen Glimmern auf einander senkrecht. Diefs komme daher, daß die optischen Eigenschaften der Glimmer bedingt seyen durch die verschiedene Mengung gewisser isomorpher Verbindungen, welche entgegengesetzte Wirkung äußern. Das Studium der optischen Erscheinungen des Glimmers müsse daher zunächst an die Individuen angeknüpft werden, welche als Extreme einander gegenüberstehen, d. h. welche große Axenwinkel in auf einander senkrechten Ebenen zeigen, nicht aber an die sogenannten einaxigen, welche jene isomorphen Verbindungen in optisch äquivalenter Größe enthalten.

Das gewöhnliche Verfahren, einen Glimmer optisch zu untersuchen, besteht darin, daß man die Gestalt der isochromatischen Curven zu bestimmen sucht, und untersucht, ob das schwarze Kreuz, welches die Ringe durchschneidet, bei dem Drehen der Platte sich in hyperbolische Aeste öffne oder nicht. Aber die bekannten Erscheinungen am Beryll zeigen, wie trügerisch diefs Verfahren ist, und wir wissen, daß der *tissu lamellaire*, wie es Biot nennt, selbst

1) *Philipps, An elementary introduction to Mineralogy. London 1852, p. 388.*

2) *Ann. de Chim. et de Phys. 3. Ser. T. 34, p. 171.*

3) *American Journ. of Science, 2. Ser. V. 10, p. 373.*

Krystallen die nicht doppelbrechend sind, das Gepräge doppelbrechender aufdrückt. Bei sehr dünnen Blättchen, in welchen das Ringsystem so groß wird, um die Gestalt desselben zu untersuchen, habe ich es vortheilhafter gefunden, eine auf die Axe senkrecht geschnittene Kalkspathplatte im Polarisationsapparat zu beobachten, und zwischen diese und den analysirenden Nicol das Glimmerblättchen einzuschalten. Verändert sich die gesehene Figur des Kalkspaths bei dem Drehen des Blättchens in seiner Ebene in die bekannte Abänderung desselben, wenn lineares Licht in elliptisches verwandelt wird, so gehört das Blättchen einem zweiaxigen Krystall an, unter der Voraussetzung, daß die Ebene des Blättchens lothrecht steht auf der Ebene des einfallenden Strahls. Da aber die Blättchen oft geknickt sind, und sich, wenn sie spröde sind, schwer in eine Ebene spannen lassen, so kann oft diese letztere Bedingung nicht genau erfüllt werden, und indem die Axe eines einaxigen Krystalls bei der Drehung einen Kegel beschreibt, statt sich in sich zu drehen, ein einaxiger Krystall für einen zweiaxigen angesehen werden. Diese Uebelstände ließen es mir lange wünschenswerth erscheinen, ein anderes Verfahren für diese Untersuchungen zu finden, und ich erhielt dies in den dichroitischen Eigenschaften der farbigen Krystalle, bei denen eben wegen Trübung des einfallenden Lichts jene Verfahrungsmethoden die größte Schwierigkeit darboten.

Absorbirt ein Krystall die beiden senkrecht auf einander polarisirten Lichtmengen, in welche er das Licht durch Doppelbrechung theilt, in ungleichem Grade, so werden die beiden Bilder, wenn sie getrennt erscheinen, ungleiche Intensität haben, sie werden zugleich gefärbt erscheinen, wenn die Absorption von der Wellenlänge des einfallenden Lichts abhängt. Für geringe Unterschiede der Intensität ist das Auge aber wenig empfindlich, eben so wenig für geringe Farbenunterschiede. Diese Empfindlichkeit ist aber sehr groß für das Wahrnehmen einer bestimmten Gestalt, diese mag nun entweder als einfache Verdunkelung

in einer bestimmten Beleuchtung hervortreten, oder als ein Farbenunterschied von derselben.

Linear polarisirtes Licht giebt in einem doppeltbrechenden Körper bekanntlich nur zu Farben Veranlassung, wenn es nach seinem Austritt aus demselben analysirt wird, d. h. wenn es den Bedingungen unterworfen wird, welche es, wenn es natürliches wäre, polarisiren würden. Diese Bedingungen sind Trennung durch Doppelbrechung, Trennung durch Spiegelung und einfache Brechung, endlich ungleiche Absorption in den Krystallen, die gewöhnlich dichroitische genannt werden. Daraus geht hervor, daß das Hervortreten einer Farbenfigur an der in den Polarisationsapparat gehaltenen doppeltbrechenden Platte einen Rückschluß auf die ungleiche Absorption des zur Analyse angewendeten Minerals gestattet, unter der Voraussetzung nämlich, daß jene beiden andern Arten der Entstehung vermieden wurden.

Das von mir angewandte Verfahren ist nun folgendes. In einem gewöhnlichen Polarisationsapparat mit Spiegel wurde in der Weite des deutlichen Sehens eine gekühlte quadratische Glasscheibe von $1\frac{1}{2}$ Zoll Seite aufgestellt und der analysirende Spiegel fortgenommen. An der Stelle desselben wurde nun die zu untersuchende Krystallplatte dicht vor das Auge gehalten und durch dieselbe die gekühlte Glasplatte betrachtet. Dabei wird die Krystallplatte so in ihrer Ebene gedreht, daß sie bei dieser Drehung senkrecht gegen den reflectirten Strahl bleibt und gesehen, ob auf dem gekühlten Glase die Figur erscheine, welche bei der Drehung um 90 Grad sich in die complementare verändern muß.

Linear polarisirtes Licht senkrecht auf eine Turmalinplatte fallend, zeigt keine Veränderung seiner Intensität, wenn diese Platte in ihrer Ebene gedreht wird, unter der Voraussetzung, daß die Platte senkrecht auf die Axe des Turmalins geschnitten sey. Diese Veränderung tritt aber hervor, wenn die Axe in der Platte geneigt gegen die parallele Vorder- und Seitenfläche derselben ist, und am

stärksten, wenn sie diesen Oberflächen parallel ist. Daher sieht man, wenn diese Platte als analysirende Vorrichtung angewendet wird, im ersten Falle in dem gekühlten Glase keine Farbenfigur, im zweiten sie hervortreten, im dritten am deutlichsten werden. Dasselbe gilt von der braungelben Varietät des Bergkrystall, welche gewöhnlich Rauchtocas genannt wird. Selbst mehrere Zoll dicke Platten zeigen keine Spur der Figur, wenn sie senkrecht auf die Axe geschnitten sind, hingegen tritt diese äußerst lebhaft hervor, wenn man durch die Seitenflächen des Krystalls nach dem gekühlten Glase blickt. Babinet ¹⁾ hat bereits gezeigt, daß der Rauchtocas Licht, dessen Polarisations-ebene senkrecht auf seiner Axe steht, stärker absorbirt, als das, dessen Ebene damit zusammenfällt, während bekanntlich bei dem Turmalin das Entgegengesetzte stattfindet. Daher sieht man bei einem Turmalin auf der gekühlten Glasplatte die Figur mit schwarzem Kreuz, wenn die Axe desselben in der Reflexionsebene des polarisirenden Spiegels liegt, hingegen das weiße, wenn sie senkrecht darauf steht, bei einem Rauchtocas hingegen das weiße Kreuz, wenn seine Axe der Reflexionsebene parallel, und das schwarze, wenn sie darauf lothrecht. Daher verdunkelt ein Rauchtocas einen Turmalin viel stärker, wenn ihre Axen parallel sind, als wenn sie sich rechtwinklig kreuzen. Diefs führt zu der Annahme, zu der man auch von vornherein aus theoretischen Gründen berechtigt war, daß sowohl in den negativen als positiven einaxigen Krystallen die Absorption des polarisirten Lichtes längs der Axe dieselbe ist, in welcher der durch dieselbe gelegten Ebenen das in der Richtung der Axe einfallende Licht auch polarisirt sey, oder mit andern Worten, daß die auf Absorption gegründete polarisirende Wirkung in der Richtung der Axe bei einaxigen Krystallen Null ist.

Eine auf die Halbirungslinie des Winkels der optischen Axen senkrecht geschliffene Platte eines zweiaxigen Krystalls zeigt Ungleichheiten der Absorption für Licht, wel-

1) *Compt. rend. T. 7, p. 832.* (Ann. Bd. 46, S. 478.)

ches in den verschiedenen durch diese Halbierungslinie gelegten Ebenen polarisirt ist, und diese Unterschiede erreichen ihre Maxima in der durch die optischen Axen und lothrecht darauf gelegten Ebene. Betrachtet man daher durch eine solche Platte als analysirende Vorrichtung das gekühlte Glas, so wird das Hervortreten der Farbenfigur auf dasselbe zunächst ein Beweis seyn, daß der Krystall, aus dem sie genommen, ein zweiaxiger, aus den beiden Maximis der Deutlichkeit des Hervortretens der entgegengesetzten Figuren zugleich sich die durch die optischen Axen und die darauf lothrechte Ebene bestimmen lassen. Diese Untersuchungsart ist unabhängig von der Größe der Axenwinkel, denn wie klein dieser auch sey, so wird doch dadurch eine Ebene bestimmt. Sie läßt sich außerdem auf die kleinsten Blättchen anwenden, da diese unmittelbar vor das Auge gehalten werden, und ist unabhängig von einer Beurtheilung eines Farbenunterschiedes.

Betrachtet man durch eine dicke Scheibe des großplattigen sibirischen Glimmers mit großem Axenwinkel das gekühlte Glas, so sieht man die Figur sehr deutlich, aber in andern Farben als durch die Analyse vermittelt Doppeltbrechung oder Spiegelung oder einfache Brechung. Fällt die durch die optische Axe gelegte Ebene des analysirenden Glimmers mit der Reflexionsebene des polarisirenden Spiegels zusammen, so sieht man das dunkle Kreuz, aber stark ins Röthliche ziehend; stehen hingegen jene beiden Ebenen lothrecht auf einander, so erscheint das helle Kreuz grünlich weiß, die vier es begränzenden Bogen aber rosa (bei einigen zweiaxigen Glimmern aber gelblich). Man sieht daher hier dieselben Linien roth, welche bei Anwendung eines Dichroits als analysirende Vorrichtung tief blau erscheinen. Diefs Roth ist eine objective Farbe, denn es verdunkelt sich durch ein hinzugefügtes grünes Glas zu dunklem Grau, während vielleicht das grünliche Weiß nur größtentheils subjectiv gefärbt ist, da die letztere Figur in der rothen Beleuchtung eines Ueberfangglases fast vollständig verschwindet.

Ich untersuchte nun Glimmerarten mit kleinem Axenwinkel, welche früher als einaxige mir bezeichnet worden waren: einen in dickern Schichten blutrothen, in England ohne Angabe des Fundorts gekauft, den tombakbraunen vom Baikalsee, grüne Varietäten aus Sibirien in größeren Dicken durchsichtig, oder sich bald mit zunehmender Dicke zu Schwarz verdunkelnd, einen grünlichen von Monroe in Nord-Amerika, endlich einen etwas ins Bläuliche ziehenden grünen vom Schwarzenstein im Zillerthal. Besonders in den beiden ersten tritt die rothgefärbte Figur äußerst intensiv hervor, schwächer in den grünen Varietäten von Sibirien, obgleich noch sehr deutlich, weniger in dem von Monroe, aber nicht in dem vom Schwarzenstein. Wenn nun auch das Fehlen der polarisirenden Wirkung nicht als ein Beweis gelten kann, daß der untersuchte Krystall ein einaxiger sey, da sie vielleicht dennoch bei größerer Dicke der Platte sichtbar werden würde, so kann das Hervortreten derselben hingegen gewiß als ein Beweis angesehen werden, daß derselbe ein zweiaxiger sey.

Es wäre nun sehr interessant zu wissen, ob die Unterschiede, welche Silliman in der Lage der Ebenen, in welcher in Beziehung auf die Krystallgestalt die Axen liegen, auch für die Absorption des polarisirten Lichtes hervortreten.

Obgleich aus dem bloßen Anblick schon hervorgeht, daß die Stärke der Absorption des polarisirten Lichtes nicht von der Größe des Axenwinkels abhängt, so ist eine eigentliche Vergleichung der Intensität der Wirkung doch nur durch messende Bestimmungen zu erhalten. Wegen des Mangels photometrischer Methoden besonders bei Licht, dessen Farbe sich ändert, kennt man aber weder das Gesetz, nach welcher die Absorption des polarisirten Lichts in einaxigen Krystallen mit Vermehrung der Neigung gegen die Axe zunimmt, noch wie sie sich vermehrt mit Zunahme der Dicke der durchstrahlten Schicht; ebenso wenig besitzt man Mittel, verschiedene Krystalle bei gleicher Dicke der Platten und gleicher Lage derselben in Beziehung auf

die optische Axe oder die Halbirungslinie zweier mit einander zu vergleichen. Das früher ¹⁾ von mir angegebene Compensationsverfahren gestattet aber diese Frage zu beantworten.

Natürliches Licht, welches einen Krystall durchstrahlt, dessen Absorption für ein in einer bestimmten Ebene polarisirtes Licht größer ist, als für die darauf senkrechte, wird aus diesem im Allgemeinen theilweise polarisirt austreten. Es wird daher in natürliches Licht verwandelt werden, wenn die ungleich gewordenen Mengen rechtwinklich auf einander polarisirten Lichtes durch Unterdrückung des Ueberschusses gleich gemacht werden. Ein solcher Krystall wird daher seine polarisirende Eigenschaft, oder, was dasselbe ist, seine Fähigkeit als analysirende Vorrichtung zu dienen, verlieren, wenn durch eine hinzugefügte neue analysirende Vorrichtung ebenso viel polarisirtes Licht unterdrückt wird, als er als Ueberschufs hindurch liefs. Kann man nun jene messen, so ist diese bestimmt.

Aus den theoretischen durch Brewster's Messungen bestätigten Untersuchungen von Fresnel über die Ablenkung der Polarisationsebene des Lichtes, welches unter irgend einem Winkel und in irgend welchem Azimuth polarisirt eine durchsichtige Scheibe durchstrahlt, läfst sich bestimmen, welcher Antheil polarisirten Lichtes in dem aus der Glasplatte austretenden Licht enthalten ist, welches als natürliches unter irgend einem Winkel auf dieselbe oder ein System paralleler Platten fiel. Es ist daher klar, dafs man die Neigung oder die Zahl der Scheiben eines polarisirenden Glassatzes so lange verändern kann, bis er dieselbe polarisirende Wirkung hervorbringt, als vorher der durch Absorption polarisirende Krystall. Von der Gleichheit beider Wirkungen überzeugt man sich aber, wenn sie in entgegengesetztem Sinne gleichzeitig wirkend einander neutralisiren. Das Verfahren der Messung ist daher folgendes: Nachdem man durch das dichroitische Mineral als analysirende Vorrichtung das Maximum der Wir-

1) Berichte der Berl. Akad. 1847, p. 71. (Ann. Bd. 71, S. 97.)

kung hervorgebracht hat, d. h. es so lange in seiner Ebene gedreht, bis das Hervortreten der Farbenfigur auf dem gekühlten Glase in größter Deutlichkeit erfolgt, welches, wenn die Lage der optischen Axen bekannt ist, auch unmittelbar bestimmt werden kann, bringt man zwischen demselben und dem Auge den Glassatz an, und zwar zunächst in der Stellung, in welcher er nicht auf das Licht polarisirend wirkt, also lothrecht auf das von dem Polarisationspiegel reflectirte Licht. Wir wollen annehmen, daß durch das analysirende Mineral das helle Kreuz hervorgebracht sey, dann muß bei der Drehung des Glassatzes die Brechungsebene desselben stets mit der Reflexionsebene des Spiegels zusammenfallen, die Drehung desselben also um eine auf diese Ebene lothrechte Linie erfolgen. Es ist klar, daß, wenn die polarisirende Wirkung des Glassatzes überwiegt, statt des hellen Kreuzes die Figur mit dunklem Kreuz hervortreten wird, und daß der Moment des Uebergangs des hellen in das dunkle die Bestimmung für die Intensität der durch den dichroitischen Krystall hervorgebrachten Absorption giebt. Ich habe auf diese Weise gefunden, daß oft Glimmer mit kleinem Axenwinkel bei gleicher Dicke der Platte stärker polarisiren, als ebenfalls gefärbte mit großem Axenwinkel.

Um für verschiedene Dicken der Platten desselben Minerals die Absorption zu erhalten, schleift man bei harten Krystallen, wie z. B. dem Rauchtöpas, aus der Säule desselben zwei gleiche Prismen, welche keilförmig zu combinirten Platten zusammengelegt werden, und deren parallele Flächen auf diese Weise einen beliebigen Abstand von einander erhalten. Die zur Compensation der Absorption durch die verschiedenen Dicken erforderlichen verschiedenen Neigungen des Glassatzes geben die Bestimmung der Zunahme der Absorption mit wachsender Dicke. Bei leicht spaltbaren Mineralen, wie Glimmer, erhält man die erforderlichen Dicken durch Abspalten und Messung mittelst des Sphärometers. Die Abnahme der Absorption, wenn das zuerst senkrecht auf die Axe einfallende Licht zuletzt

dieser parallel wird, kann nur an Krystallen studirt werden, deren absorbirende Wirkung vollkommen symmetrisch um die Axe vertheilt ist.

So unbekannt nämlich auch noch die Ursachen des Dichroismus sind, so zeigt sich doch entschieden, daß die Färbung der Mineralien in innigem Zusammenhang steht mit ihrer Eigenschaft, polarisirtes Licht nach verschiedenen Richtungen verschieden zu absorbiren. Abgesehen nämlich davon, daß in dieser Beziehung z. B. verschiedene Individuen unter den Turmalinen sich so sehr von einander unterscheiden, zeigt sich dies auch an einzelnen Stellen desselben Individuums. Ich verdanke Hrn. Darker in London eine Turmalinplatte, welche aus einem Krystalle geschnitten ist, dessen Säule, wie es häufig vorkommt, unten fast vollkommen farblos erscheint, von einer bestimmten Stelle aber an immer tiefer violett wird. Die polarisirende Wirkung dieser Platte nimmt nun von den hellen Stellen zu den violetten in sehr auffallender Weise zu, und da die Gränze des Violett schief gegen die Axe geneigt ist, so sieht man, daß bei solchen Krystall-Individuen die absorbirende Wirkung des polarisirten Lichts nicht symmetrisch um die Axe vertheilt ist, sondern in verschiedenen durch die Axe gelegten Ebenen von verschiedenen großen Maximis zu Null abnimmt.

Wäre es möglich, farblose Bergkrystalle künstlich durch und durch zu färben, wie man es mit dem chalcedonartigen Quarze kann, so würde man vielleicht den Dichroismus künstlich nachbilden können.

Brewster behauptet, er habe in farblosem Bergkrystall dichroitische Wirkungen durch Anrassen desselben hervorgebracht, das gewöhnliche Bild desselben wäre amethystfarben geworden, das ungewöhnliche gelbbraun. Ich habe dies nicht bestätigt gefunden. An einem farblosen Bergkrystall wurde eine Seitenfläche angeschliffen, so daß sie mit einer der polirten natürlichen Säulenflächen ein Prisma bildete, dessen Kante der Axe parallel war, und durch ein darauf gekittetes Glasprisma die beiden Bilder

nahe vollständig achromatisirt. Dieses achromatische Prisma wurde nun angerufen und durch dasselbe die Spalte einer Diffractionsschneide betrachtet. Beide Bilder blieben gleich gefärbt, mochte nun natürliches oder polarisirtes Licht die Spalte beleuchten. Bei dem Drehen des Prismas verdunkelt sich im letzten Falle das eine Bild und dieß kann möglicher Weise dann subjectiv gefärbt erscheinen. Auch kann ja ein Berussen keine andre Wirkung hervorbringen, als das auf dem farblos bleibenden Krystall fallende Licht färben, und so viel ich sehe, könnte, wenn der Krystall verschiedenfarbiges Licht ungleich absorbiert, er unmöglich farblos erscheinen. Auch zeigt sich an angerufenen der Axe parallel geschnittenen Bergkrystallscheiben keine Spur von ungleicher Absorption für Licht, dessen Polarisations-ebene der Axe parallel ist, und dem, wo diese senkrecht darauf steht, was bisher wenigstens das Kennzeichen jedes Dichroismus gewesen ist. Eine tief gelbe Glasscheibe stark durch plötzliches Abkühlen gehärtet, so daß auf ihr im Polarisationsapparat die Farbenfigur sich sehr schön entwickelte, zeigte als analysirende Vorrichtung keine absorbirende Wirkung. Ich preßte sie durch eine Schraube zusammen, und nun zeigte sich eine Wirkung; aber bei näherer Untersuchung fand sich, daß sie wie ein Zwillingskrystall wirkte und dadurch zwei nahe übereinander liegende farbige complementäre Bilder gab. Hier war also nur ein scheinbarer Dichroismus künstlich erzeugt; auch zeigte in der That ein gekühlter farbloser Glascylinder bei dem Pressen dasselbe, nicht aber ein ungehärteter, wenn er durch Pressen doppeltbrechend gemacht wurde.

Diese Zwillingsbildungen treten sehr störend auf, wenn man Arragonit und Diopsid auf ähnliche Weise untersucht wie den Glimmer. Im Schwerspath und chromsauren Kali zeigen sich die Wirkungen viel entschiedener als im Salpeter, Eisen-Vitriol und Gyps. Im farblosen Topas aus Brasilien habe ich senkrecht auf die Halbirungslinie der optischen Axen keine verschiedene Absorption bemerkt, die

bei farbigem, wie im Beryll, senkrecht auf die Axe der Säule deutlich hervortritt.

Eine andere Täuschung kann dadurch entstehen, daß man die durch Nebeneinanderlegen zweier complementären Bilder, die sich fast vollständig decken, entstehenden Farbenerscheinungen mit denen verwechselt, welche durch Absorption eines Bildes hervortreten. Es giebt aber ein einfaches Mittel, diese davon zu unterscheiden. Man wählt statt eines quadratischen Glases ein aus zwei parallelepipedischen Gläsern bestehendes Kreuz, dessen beide Arme unter 45° die Polarisationssebene schneiden. Hat man es mit dem Nebeneinanderlegen zweier durch Doppelbrechung wenig getrennter Bilder zu thun, so müssen bei der Drehung der analysirenden Vorrichtung in ihrer Ebene bei einer bestimmten Stellung derselben die beiden Farbenfiguren des einen Glasparallelepipeds im Sinne der Länge desselben neben einander fallen, die des andern darauf senkrechten hingegen im Sinne der Breite. Die des letztern erscheinen dann lebhaft, während die des erstern fast vollständig verschwinden. Hat man es hingegen mit Absorption zu thun, so ist die Intensität der entstehenden Farben in beiden parallelepipedischen Gläsern dieselbe.

Die stärkste polarisirende Wirkung habe ich unter den zweiaxigen Krystallen an einer dünnen Platte von Zucker bemerkt, senkrecht auf die Säulenflächen geschliffen, also parallel der einen optischen Axe. Die Platte war zwischen Glasplatten durch Canadabalsam befestigt, etwa $\frac{1}{3}$ Linie dick, der Zucker farblos, und die auf der Glasplatte entstehenden Farben so rein, wie bei der Analyse durch Spiegelung. Die auffallende Intensität der Wirkung, mit Farblosigkeit des Krystalls verbunden, stellt diesen Fall als einen bisher isolirten dar. Auch ist möglicher Weise hier eine andere Ursache mitwirkend. Betrachtet man nämlich durch die Platte eine runde Oeffnung, so erscheint diese mit einem diffusen Lichtschein umgeben. Es wäre also möglich, daß hier Zerstreuung statt Absorption wirkte. Eine andere

1½ Linien dicke Platte zeigte nur am Glaskreuz die durch Doppeltbrechung entstehenden Nebenbilder.

Der Parallelismus, der sich bisher zwischen den Absorptionerscheinungen des Lichtes und der strahlenden Wärme in Beziehung auf Turmalin nach Forbes und Melloni, und auf Rauchtöpas nach Knoblauch's Versuchen gezeigt hat, läßt vermuthen, daß dies auch für die Glimmer und andere Krystalle sich nachweisen lasse. Die Nachweisung derselben in Beziehung auf den Glimmer wäre interessant, weil auf diese Weise dadurch nachgewiesen würde, daß auch für die Erscheinungen der Wärme die zweiaxigen Krystalle sich von den einaxigen unterscheiden. Da nach den Untersuchungen von Silliman und Blake die Durchwärmigkeit verschiedener Glimmerarten sehr verschieden ist, so zeigen sich für die Glimmer vielleicht hier ähnliche Unterschiede wie in Beziehung auf das Licht für die Turmaline. Auch werden, wenn die Absorption von der Wellenlänge abhängt, wie es schon von Forbes für die Turmaline nachgewiesen wurde, die optisch stark wirksamen vielleicht ganz andere seyn, als die thermisch kräftig wirkenden. Bei allen diesen Untersuchungen muß aber die zu untersuchende Platte so genau wie möglich senkrecht gegen den einfallenden Strahl gehalten werden, da wenn man den Krystall neigt, er wie ein Glassatz polarisirend wirkt und man daher die auf Absorption gegründete Polarisations-Wirkung eines Krystalls durch Neigung compensiren oder steigern kann.