

Ueber den Zusammenhang des orientirten Flächenschillers mit der Lichtabsorption farbiger Krystalle.

Von **W. Haidinger.**



(Aus dem zweiten Hefte der Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie
Wissenschaften besonders abgedruckt.)

Es ist immer ungemein anregend für weitere Forschung, häufig aber von dem grössten wissenschaftlichen Erfolge, Reihen von Eigenschaften, die an sich verschieden sind, doch mit einander durch verknüpfende Beobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen. Einige wenige Thatsachen, die ich heute der hochverehrten Classe vorzulegen die Ehre habe, sind die ersten, welche den orientirten Krystall-Flächenschiller mit dem positiven oder negativen Charakter der Axen doppelbrechender Krystalle verbinden, wenn man für die Erscheinungen der Farben-Absorption an den letztern das von Babinet ausgesprochene Gesetz als Grundlage annimmt.

Bekanntlich hat dieser verdienstvolle Forscher für weitaus die Mehrzahl der von ihm untersuchten farbigen Krystalle, bei welchen sich ungleiche Absorptions-Verhältnisse zeigten, das folgende Gesetz der Vertheilung derselben gefunden:

1. In negativen Krystallen, das heisst in solchen, wo der Brechungs-Exponent des ordinären Strahles grösser ist, als der des extraordinären Strahles, wird der erstere bei seinem Durchgange mehr absorbirt als der letztere.

2. In positiven Krystallen, das heisst in solchen, wo der Brechungs-Exponent des ordinären Strahles kleiner ist, als der des extraordinären Strahles, wird der letztere bei seinem Durchgange durch den Krystall mehr absorbirt als der erstere.

Mit einem Worte: der stärker gebrochene Strahl wird auch stärker absorbirt als der weniger gebrochene.

Negative Krystalle sind überhaupt häufiger als positive. Als Beispiel möge hier vor andern der Turmalin genannt werden.

In der so leichten Untersuchung durch die dichroskopische Loupe erscheint bei senkrechter Axenstellung der Krystalle immer das obere Bild O dunkler als das untere Bild E. So bei Saphir, Chlorit und andern. Quarz dagegen (im Rauchtropas), Rutil, Zinnstein, als positive Krystalle, zeigen das untere Bild E dunkler als das obere O.

Es gibt nichtsdestoweniger mehrere Krystall-Species, die sich dem Gesetze nicht fügen, wie Apatit, Beryll, Apophyllit, und die weitere Untersuchungen wünschenswerth machen, um auf den wahren Grund der Ausnahme zu kommen.

Bei den trichromatischen Körpern mit zwei optischen Axen wird freilich die Mittellinie als die Hauptaxe betrachtet, um sie mit den beiden andern Elasticitäts-Axen zu vergleichen. Indessen fehlt es hier an der Durchführung noch mehr als bei den einaxigen, weil auch da die Lage und Geltung der Brechungs-Exponenten eine andere und schwierigere ist.

Demnach bleibt bei den ersten Wahrnehmungen an neuen Krystallen, zumal wenn sich unmittelbar zusammengehörige Verhältnisse kund geben, vor der Hand nichts übrig, als jenes Babinet'sche Gesetz der Vergleichung zum Grunde zu legen. Die Ausnahmen von demselben finden auch übrigens nur bei chromatischer Absorption statt, welche die eine Seite des Spectrums vor der andern angreift. Bei gleichfarbigen Krystallen sind begreiflich dergleichen Störungen nicht vorhanden.

Als ich die von Sir David Brewster angegebenen optischen Eigenschaften des von Schunck zuerst dargestellten *) chrysamminsauren Kali's **) zu untersuchen wünschte, leitete mein verehrter Freund, der k. k. Herr General-Probirer A. Löwe in seinem Laboratorio eine Arbeit über die merkwürdigen und mannigfaltigen organischen Säuren und ihre Verbindungen ein, denen das Aloeharz zum Grunde liegt. Herr Franz Hillebrand, Assistent an dem k. k. General-Münz-Probiramte, der die Operationen ausführte, stellte auch das chrysolepinsäure und das aloetinsäure Kali dar.

Diese beiden Salze wurden in kleinen Krystallen erhalten, die selbst bräunlich, in gewissen Richtungen einen bläulichen

*) Ann. der Chemie und Pharmacie. Bd. 39. S. 1.

**) Pogg. Ann. 1846. LXIX. S. 552. Phil. Mag. Ser. III. Vol. XXIX. p. 331.

Lichtschein zeigten. So weit es die Kleinheit derselben erlaubte wurden sie untersucht, und gaben folgende Resultate:

1. Chrysolepinsaures Kali. Form. Undeutliche, vierseitige, kurze, höchstens etwa $1\frac{1}{2}$ Linie lange, fadenförmige Prismen. Zuweilen ein Flächenpaar viel breiter, und gegen beide Enden zu abnehmend, so dass sich eine länglich-ovale spitzige Gestalt derselben zeigt; letztere an den Spitzen oft fadenförmig verlängert.

Farbe, dunkelbraun; wenig durchscheinend. Die Prismen in vertikaler Stellung durch die dichroskopische Loupe untersucht gaben das obere Bild O röthlichbraun, und dunkler als das untere Bild E, welches gelblichbraun ist. Der ordinäre Strahl mehr absorbirt als der extraordinäre, der Charakter der optischen Axen, dieser den Krystall-Axen parallel genommen nach Babinet's Gesetz, negativ.

Fig. 1.

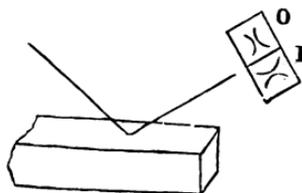
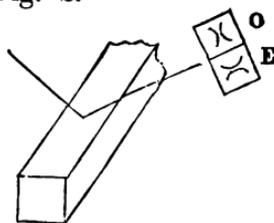


Fig. 2.



Glanz, schwach. Orientirter, dunkel-lasurblauer Flächenschiller, polarisirt in jeder Richtung der Hauptaxe. Man beobachtet in der Längensstellung Fig. 1 das obere Bild O mit hellem weissem Glanze wenig bläulich, das untere glanzlos; in der Querstellung Fig. 2 dagegen ist das obere Bild zwar auch weissglänzend, das untere aber ist von dem schönsten Lasurblau.

2. Aloetinsaures Kali. Form. Höchst feine rhombische, bis drei Linien lange, nadelförmige Prismen. Nach Herrn Dr. Springer's Messung beträgt der Prismenwinkel $110^{\circ}50'$. Die Flächen gleich breit. Farbe, hellbraun. Vollkommen durchsichtig. Durch die dichroskopische Loupe theilt sich die Farbe in ein oberes O dunkel honiggelb, und in ein unteres E weingelb. In etwas weniger dicken Krystallen ist O röthlichbraun und E citronengelb. Charakter der optischen Axe, dieser der Krystall-Axe parallel genommen, nach Babinet's Gesetz negativ.

Glanz, stark; diamantartig. Orientirter dunkel-lasurblauer Flächenschiller, polarisirt in der Richtung der Hauptaxe. Die Beobachtungen genau wie bei den vorhergehenden Krystallen.

Wird eine kleine Menge dieser beiden Arten von Krystallen auf mattgeschliffenes Glas mit dem Polirstahl oder einem Messer fest aufpolirt, so besteht das zurückgeworfene Licht aus Weiss und Blau, in allen Richtungen polarisirt ersteres aber in der Einfallsebene, letzteres senkrecht darauf, so dass in jedem Azimuth die dichroskopische Loupe das obere Feld O weiss, das untere Feld E lasurblau zeigt. Die blaue Farbe des mehr dunkelfarbigem chrysolepinsauren Kali's ist lebhafter als die des aloetinsauren.

Aus der Vergleichung der Eigenschaften folgt, dass beide Species den ordinären Strahl stärker absorbiren als den extraordinären, beide also nach Babinets Gesetz optisch zu den negativen Krystallen gehören. Aber für beide Species ist auch der Flächenschiller in der Richtung der Hauptaxe polarisirt. Stellt man sich die Intensität und den Polarisations-Zustand des durchgegangenen Lichtes A mit dem des zurückgeworfenen B combinirt vor, so erhält man folgendes Resultat:

A. O gleich der Intensität des ausserordentlichen Strahles, weniger dem durch stärkere Absorption abgängigen Theile desselben. E die Intensität des ausserordentlichen Strahls selbst.

B. O die halbe Intensität des zurückgeworfenen Lichtes überhaupt, mehr dem zurückgeworfenen Lasurblau des orientirten Flächenschillers. E die halbe Intensität des zurückgeworfenen Lichtes.

Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Richtung des Lichtstrahls senkrecht auf den Flächen der Krystalle stehen.

Man sieht, dass während ein Theil ordinär polarisirten Lichtes im durchfallenden mehr absorbirten Strahle fehlt, gerade da ein Antheil Licht ebenfalls ordinär polarisirt zurückgeworfen werde, der bereits tiefer in den Krystall gelangt war, als das von der Oberfläche zurückgeworfene Licht.

3. Krokonsaures Kupferoxyd. Bei zwei Arten von Krystallen fand sich hier vollkommene Gleichheit der Erscheinungen und der vollkommensten Abhängigkeit der Absorptions-Verhältnisse und des Flächenschillers von einander, so dass man vorbereitet seyn kann die Art des einen vorauszusagen — wie man so gerne den Ausdruck wählt — wenn die Art des andern bekannt ist.

Es war mir daher sehr erwünscht, unter den Angaben von schillernden Krystallen in Berzelius' Lehrbuch Angaben für das krokonsaure Kupferoxyd *) zu finden, die ganz ähnliche Farben-Verhältnisse erwarten liessen: „dunkelblauer metallisch-spiegelnder Glanz, und bräunlich-orangefarbes durchgehendes Licht.“ Meinem verehrten Freunde Herrn Professor Schrötter bin ich nun für diese wirklich wunderbar schönen Krystalle verpflichtet, die er auf meine Bitte zusammensetzte. Auch die Krystallform derselben ist trefflich ausgebildet; eine Mittheilung darüber mag indessen einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben. Im Ganzen erinnert sie an gewisse Krystalle von Schwerspath oder von Anglesit (schwefelsaurem Blei), und in der Stellung mit dem schärferen Winkel des horizontalen der Theilbarkeit parallelen Prismas zu oberst gestellt, wurden sie in optischer Beziehung untersucht. Nach Herrn Dr. Springer's Messung beträgt dieser Winkel $72^{\circ} 2'$.

Farbe. Dem blossen Auge erscheint durch Rückstrahlung in jeder Richtung ein sehr lebhafter halbmetallischer bläulicher Glanz; durchsichtige dünne Blättchen sind hell gelblichbraun oder bräunlich-orange.

In der obigen Stellung auf der breiten rhombischen Diagonalfäche, durch die dichroskopische Loupe untersucht, ist das obere Bild O lichter, das untere E dunkler, von einer orangebraunen, dem Brookit ähnlichen Farbe. Der Charakter der optischen Axe nach dieser Differenz ist dem der obigen Kalisalze gerade entgegengesetzt, also positiv.

Aber auch der starke orientirte Flächenschiller von der schönsten lasurblauen Farbe hat eine entgegengesetzte Lage, indem er nicht in der Richtung der Hauptaxe, sondern senkrecht auf dieselbe polarisirt ist. In der Längenstellung Fig. 2 nämlich ist das obere Bild weiss, das untere prächtig lasurblau; in der Querstellung Fig. 3 ist selbst das obere Bild diamantartig glänzend blaulich weiss, das untere aber glanzlos.

Das krokonsaure Kupferoxyd bildet also gleichfalls eine Bestätigung des Gesetzes, dass der orientirte Flächenschiller in seiner Polarisations-Richtung mit der

*) Gmelin. Annalen der Chemie und Pharmacie. XXXVII. 55.

Polarisations-Richtung des mehr absorbirten Strahles doppelbrechender Krystalle übereinstimmt.

4. **Platinblausaures Ammoniak**. Unter den vielen interessanten Krystallen, die ich schon Herrn Professor Redtenbacher verdanke, gab ich bereits in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften am 26. Februar 1847 Nachricht*). Die Form der feinen nadelförmigen Krystalle war nicht zu erkennen, wohl aber Farbe und Flächenschiller. Die Prismen vertikal gestellt, und durch die dichroskopische Loupe untersucht, gaben das obere Bild O citronengelb, das untere E dunkler und zwar beinahe olivengrün. Es war also ein positiver Krystall, und man konnte den bereits in der Spiegelung bemerkbaren Flächenschiller in der Ebene senkrecht auf die Axe polarisirt erwarten. Diess war auch wirklich der Fall in der Untersuchung mit der dichroskopischen Loupe. In der Längenstellung gab die Reflexion das weisse polarisirte Licht im oberen Bilde O; das untere Bild E war von dem schönsten gesättigten Lasurblau. In der Querstellung ist das obere Bild O stark diamantartig glänzend ins blaulichgraue geneigt, das untere Bild E glanzlos. Bei der Durchsichtigkeit der Krystalle bemerkt man in dem O der Längenstellung, und in dem E der Querstellung die gelbe Farbe im schönen Gegensatze der blauen Zurückstrahlung.

Aber bei diesen Species ist das untere durch Transparenz gewonnene Bild schon etwas grünlich; bei den reflectirten Glanzerscheinungen bemerkt man auch, dass in der Längenstellung das Blau bei nahe senkrechter Incidenz rein, nur mit dem Weiss gemengt, welches der Polarisation entging, oder etwa lavendelblau, unter dem Polarisations-Winkel hoch lasurblau, sich bei noch grösserem Einfallswinkel in röthliche Töne, namentlich in ein zartes Rosenroth, verläuft.

Die vorhergehenden Krystalle besitzen sämmtlich gelbe Farben, zum Theile sehr dunkel, so dass sie braun erscheinen. Die complementären Töne sind daher blau, die Erscheinung überhaupt in Bezug auf Farben so einfach als möglich. Ich erhielt in der Reihe meiner Beobachtungen auch mehrere Resultate von abweichenden Farben-Zusammenstellungen, die selbst durch das

*) Berichte. II. Band. Seite 199.

ganze Spectrum hindurch reichen, aber wenn sich auch im Allgemeinen jetzt schon behaupten lässt, dass der Ton des Flächenschillers und der des durchfallenden Lichtes gegen einander complementär sind, so wünschte ich doch noch mehrere Beobachtungen zu sammeln, bevor ich sie in grösserer Ausführlichkeit der hochverehrten Classe vorzulegen wagen kann. Vieles davon, wie sich die hochverehrte Classe hier selbst überzeugt hat, wurde nur an mikroskopische Krystallen sicher gestellt. Wie schön wäre es, wenn dem Naturforscher grössere gut ausgebildete Krystalle zugänglich wären. Für den Chemiker können Arbeiten, die sich auf die Hervorbringung derselben beziehen, beinahe als Luxus betrachtet werden, nicht so für den Physiker, für den Mineralogen. Gewiss würden Bemühungen in dieser Beziehung reichlich durch den Erfolg belohnt werden. Man ist noch nicht gewohnt den vielartigen Erzeugnissen chemischer Laboratorien um ihrer selbst willen Plätze in Museen anzuweisen. Höchstens werden sie, ihrer Anwendung wegen, etwa als Beitrag zu den Artikeln der Waarenkunde aufbewahrt. Eben so wenig erscheinen sie aber auch noch in Systemen geordnet, die sich auf die Krystall-Individuen selbst beziehen. Ich darf den Wunsch nicht unterdrücken, es möge die hochverehrte Classe auch diesem Gegenstande einst ihre freundliche Aufmerksamkeit weihen.
