

XIII. Ueber das Schillern von Krystallflächen.

Von

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 15. Jänner 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

Wenn man vollkommen homogen erscheinende Körper mit glatten ebenen Flächen versieht, so dass sie als Spiegel auf die Zurückstrahlung des Lichtes wirken können, so zeigen sie nach der Vollkommenheit dieser Flächen verschiedene Grade des Glanzes. Aber auch ihre Farben sind verschieden.

Bekanntlich wird das Licht durch die Zurückstrahlung von spiegelnden Flächen polarisirt, und zwar erhält man von Glas und ähnlichen Körpern, von lackirten Flächen, von Krystallen mancherlei Art und unter dem nach der Brechkraft der Körper verschiedenen Polarisationswinkel, vollständig polarisirtes Licht. — Das NICHOL'sche Prisma, ARAGO's Polariskop, die achromatisirten Kalkspathprismen und ähnliche Vorrichtungen sind ganz geeignet zu untersuchen, wie viel von dem Lichte durch die Zurückwerfung in der Einfallsebene polarisirt worden ist, und wie viel der Polarisation entging. Sehr brauchbar ist unter andern zu diesem Zwecke die dichroskopische Loupe, eine Kombination einer gewöhnlichen Loupe mit einer Theilungsgestalt von Kalkspath, um die zwei entgegengesetzt polarisirten Bilder hervorzubringen *). Hält man die zwei Bilder der Blendung so, dass eines über dem andern liegt, und zwar das ordinäre zu oberst, so ist man genau zur Beurtheilung der Erscheinungen orientirt.

Man bemerkt leicht die gelben Polarisationsbüschel in den beiden Bildern. Ist der Büschel in dem obern Bilde vertikal, dann ist die Stellung die richtige.

Betrachtet man nun die Zurückwerfung gewöhnlichen zerstreuten Lichtes, z. B. das helle Grau der Wolken, von einer vollkommen geschliffenen Glasfläche, so geht alles zurückgeworfene Licht durch das obere Bild E, während das untere O glanzlos erscheint. Ersteres ist nämlich der ordinäre, letzteres der extraordinäre Strahl des Kalkspaths. Das untere Bild ist schwarz, wenn man entweder schwarzes Glas genommen, oder sonst da-

*) Beschrieben in einer frühern Abhandlung über den Pleochroismus der Krystalle. Abh. der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. I. Folge. Bd. 3. POGENDORFF LVI.

für gesorgt hat, dass kein fremdes Licht aus dem Innern des durchsichtigen Glases ins Auge gelangt. Alles unter dem Polarisationswinkel.

Ist das Glas durchsichtig und farbig oder undurchsichtig von BREWSTER's weisser Undurchsichtigkeit, aber zugleich farbig, so erscheint das obere Bild hell, das untere matt und zugleich farbig. Nimmt man die Quelle des Lichtes hinweg, so erscheinen beide Bilder von gleicher Farbe und keines derselben heller als das andere. Das farbiges Licht aus dem Innern des Körpers ist nicht polarisirt, sondern es ist zerstreutes Licht. Die Farbe aber ist, wie Dr. BOTZENHART erst kürzlich ganz richtig bemerkt hat, nicht gleich von der Oberfläche zurückgestrahlt, sondern muss erst tiefer in den Körper eindringen, aus dem es dann als zerstreutes Licht aus modifizirender Quelle austritt. Ueber und unter dem Polarisationswinkel tritt aber auch zurückgeworfenes Licht in das untere Bild ein.

Bei den Metallen, bei denen viele Zurückstrahlungen erst eine vollkommene Polarisation hervorbringen, geht viel zurückgeworfenes Licht in das untere Bild E. Metalle, mit einem durchsichtigen glänzenden Ueberzuge versehen, färben beide Bilder, aber das obere ist durch die stärkere Zurückstrahlung von der ersten Oberfläche weisser. Wenn man den zurückzuwerfenden Lichtstrahl erst durch Gläser färbt, sind beide Bilder farbig. Angelaufene Flächen, die also mit dünnen Blättchen fremder Substanzen überzogen sind, zeigen gleichfalls analoge, aber mannigfaltige zum Theil sehr sonderbare Erscheinungen. Interferirt z. B. das zurückgeworfene Licht nur von der Oberfläche des Ueberzugs mit seiner untern Fläche, so ist alles Licht ordinär polarisirtes, und die Farbe geht dann gänzlich in das obere Bild, wie bei gewöhnlichen angelaufenem Messing. Wurde ein extraordinär gebrochener Strahl gebildet, der mit der Rückstrahlung von der metallischen Oberfläche interferiren kann, da er senkrecht auf die Einfallsebene des Strahls polarisirt ist, so erhält man auch im untern Bilde Blättchenfarben, wie bei angelaufenem Stahl.

Alle diese Verhältnisse finden indessen unter jedem Azimuth Statt. Als physikalische Erscheinungen, zu dem Zwecke die Gesetze der Art der Einwirkung der Körper auf das Licht zu ergründen, waren sie längst Gegenstand der Forschungen der ARAGO, BIOT, BREWSTER, HERSCHEL, MELLONI u. A. Für die Erscheinung an unorganischen Individuen, an den Krystallen fehlt noch so Vieles, dass Physikern und Mineralogen noch ein weites Feld der Bearbeitung offen steht.

Während die unter jedem Azimuth stattfindenden Erscheinungen sich gleichmässig auf amorphe und krystallinische, unter den letztern auf einfache und zusammengesetzte Körper beziehen, gibt es auch eigenthümliche Vorkommen, die streng von der Krystallgestalt abhängig sind, und zu deren Studium man nothwendig die regelmässige Form kennen und vergleichen muss. Dahin gehört insbesondere das Schillern der Krystall- und Theilungsflächen, nämlich der nach bestimmten Richtungen orientirte Metallglanz, theils im gewöhnlichen, theils im polarisirten Lichte auf vollkommen durchsichtigen Körpern. Die dahin gehörigen Erscheinungen verbinden auf eine höchst eigenthümliche Weise die bis jetzt bekannten Arten des Glanzes.

Mehrere von diesen Vorkommen sind von den Chemikern bei ihrer Darstellung beobachtet und beschrieben worden, so das Kalium-Molybdän-Sulfid *), das Kalium-Platin-Cyanür-Cyanid **), das Wasserstoff-Platin-Cyanür ***) u. a. m. Herrn Prof. REDTENBACHER in Prag verdanke ich insbesondere das schöne Magnesium-Platin-Cyanür, dessen Eigenschaften den Gegenstand einer Mittheilung machten, die in dem Berichte von der Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien am 4. Mai 1846 auszugsweise enthalten sind ****).

Ich habe seitdem mehrere Krystalle mehr und weniger vollständig zu untersuchen Gelegenheit gehabt, die analoge Eigenschaften besitzen, und obwohl es bisher noch nicht gelungen ist, ähnlich der Farbenvertheilung des Durchsichtigkeits-Pleochroismus, allgemeine Gesetze für alle Erscheinungen dieses metallischen Schillers aufzufinden, so sind die einzelnen Beobachtungen doch zu glänzend und anziehend, als dass man nicht versucht seyn sollte, sie zeitlich bekannt zu machen und den Kreis zu erweitern, innerhalb dessen ihre wissenschaftliche Untersuchung zu erwarten ist, und diejenigen allgemeinen Resultate zusammen zu stellen, die sich ungezwungen anreihen lassen.

Auch der grosse Physiker Sir DAVID BREWSTER hat ihnen kürzlich seine Aufmerksamkeit gewidmet und in der Versammlung der englischen Naturforscher zu Southampton die Beschreibung des chrysamminsauren Kalis gegeben, deren Kenntniss ich POGGENDORFF's Annalen verdanke †).

1. Kalium-Platin-Cyanür.



Bekanntlich wurde dieses Salz von L. GMELIN ††) entdeckt und die eigenthümliche Thatsache beschrieben, dass es gelb durchsichtig ist, aber blau erscheint, wenn die langen vierseitig prismatischen Krystalle eine solche Lage haben, dass das Licht etwa von einer Endfläche der Krystalle zurückgeworfen würde.

Die Farbe ist bei möglichst senkrechtem Einfall auf einen senkrecht auf die Axe stehenden Querbruch schön himmelblau, doch milchig, während die Krystalle doch auch in der Richtung der Axe untersucht, vollkommen klar und durchsichtig sind. Der Quere gehalten, werfen die Prismen scheinbar weisses polarisirtes Licht zurück, nach der Länge besehen, erscheint oft ein blaulicher Lichtschein.

Die Sonderung der senkrecht aufeinander polarisirten Lichtbündel durch die dichroskopische Loupe erlaubt eine genauere Orientirung.

*) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 204.

***) KNOP, WÜHLER und LIEBIG's Annalen. XLIII. p. 113. 1842.

****) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 983.

*****) Wiener Zeitung vom 12. Mai 1846. POGGENDORFF's Annalen. Berichte I. S. 3.

†) 1846. Heft 12. LXIX. p. 552. Phil. Mag. Ser. III. Vol. XXIX. p. 331.

††) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 985.

Fig. 1.

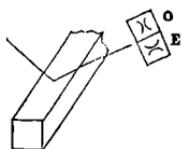
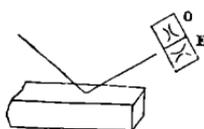


Fig. 2.



Beobachtung 1. Hält man die Prismen spiegelnd nach der Quere (Fig. 1), so ist das obere Bild O glänzend von Glasglanz, das untere E völlig glanzlos.

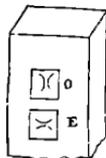
Beobachtung 2. Hält man die Prismen nach der Länge (Fig. 2), so ist das obere Bild O ebenfalls glänzend und farblos, aber das untere E zeigt auf allen vier Flächen einen deutlichen blauen Lichtschein.

An der Oberfläche der Prismen wird daher das Licht bei dem Begegnen mit den Krystallen erst in zwei weisse Antheile zerlegt. Ein Theil wird als gewöhnliches theilweise oder vollständig polarisirtes Licht, unabhängig von den Krystallgestalts - Verhältnissen weiss zurückgeworfen, der andere dringt in den Krystall ein. Dieser andere Theil wird zerlegt, in einen gelben und einen blauen Antheil. Der gelbe erscheint als Farbe des Krystalls, der blaue wird nicht absorbiert, sondern er wird wenigstens theilweise zurückgeworfen, und zwar so, dass er jederzeit in der Richtung der Basis der Krystallformen oder in einer Ebene senkrecht auf die Axe polarisirt ist.

Fig. 3.



Fig. 4.



Beobachtung 3. Das von einer Endfläche oder dem Querbruch der Prismen möglichst senkrecht zurückgeworfene Licht ist in O und E gleich blau (Fig. 3). Bei der Zurückstrahlung unter dem Polarisationswinkel überwindet zwar der Glanz des obren Bildes die schwache blaue Farbe, welche nur im untern übrig bleibt, aber da man unter jedem Azimuth dieselbe Erscheinung beobachtet, so sendet die Endfläche offenbar aus dem Körper einen Theil ausserordentlich polarisirten Lichtes auch in jeden Azimuth zurück.

Beobachtung 4. Die Durchsichtigkeitsfarbe ist ein blasses Schwefelgelb, in dünnen Krystallen nahe farblos. Dennoch kann man bei genauer Vergleichung durch die dichroskopische Loupe in dem untern Bilde E einen im Vergleich mit O etwas mehr strohgelben Ton entdecken (Fig. 4). Kombiniert man diesen in Gedanken mit einem Theile des zurückgeworfenen Blau, so werden zuerst die beiden Farben, der Axe und der Basis wieder in Uebereinstimmung gebracht, doch muss ein Ueberschuss von Blau zurückgeworfen werden, da doch stets die gelbe Farbe der Krystalle deutlich erkennbar ist.

2. Baryum - Platin - Cyanür.

Dieses Salz verdanke ich Herrn Prof. Dr. REDTENBACHER, in dessen Laboratorio es schon im verflossenen Winter von Hrn. Dr. QUADRAT dargestellt wurde. Seine Mischung ist abgesehen vom Wassergehalte durch die Formel $Pt, Ba_6 Cy_{11}$ dargestellt. Eine ausführlichere krystallographische Beschreibung muss einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben, da die Krystalle, obwohl luftbeständig, und oft reichlich zwei Linien lang und über eine halbe Linie breit, doch in mancher Beziehung noch Besseres zu wünschen

übrig lassen. Sie sind achtseitige Prismen nach Hrn. v. HAUER'S Messung mit dem Reflexionsgoniometer, auf ein rhombisches Prisma von 100° und 80° , und seine zwei rechtwinkligen Diagonalen zu bringen. Aber die Flächen sind so unregelmässig vergrössert, dass gewöhnlich einer breitem mehr ausgedehnten eine parallele weniger ausgedehnte entspricht. Die Enden sind durch schiefe, nicht parallel stehende und senkrecht gegeneinander gestreifte Flächen begrenzt, aber für die genaue Ausmittelung der durch die Flächenstellung überhaupt angedeuteten gyroïdischen und zugleich polarischen Hemiedrie des orthotypen Systems waren die Krystalle, die ich besass, doch nicht genügend.

Desto schöner und lebhafter ist die Erscheinung des herrlichen Blau, welches unter Verhältnissen, dem Kalium-Platin-Cyanür genähert, doch wieder in vieler Beziehung abweichend, aus den übrigens blassgelben Krystallen oberflächlich zurückgeworfen erscheint.

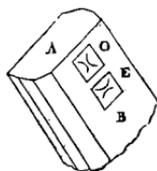
Beobachtung 1. Der Quere nach gehalten, wie oben Fig. 1, ist das obere Bild der dichroskopischen Loupe weiss, das untere gänzlich farb- und glanzlos; alles Licht ist in einer Ebene senkrecht auf die Axe des Krystalls polarisirt, aber das weisse ist so viel heller, dass durch die Empfindung das Blau gänzlich überwältigt wird.

Beobachtung 2. Der Länge nach gehalten, gibt jede Krystallfläche in der dichroskopischen Loupe ein oberes weisses Bild und ein unteres schön lasurblaues. Natürlich ist das weisse Licht in der Richtung der Axe, das blaue senkrecht darauf polarisirt.

Beobachtung 3. Die Spiegelung eines Gegenstandes in den Krystallflächen mit dem unbewaffneten nahe gehaltenen Auge, in jedem beliebigen Azimuth beobachtet, gibt ein Bild auf blaulichen gleichförmigem Grunde. Die beiden Lichtsorten sind stets gleich gemischt und werden nur durch zweckmässig angewandte Mittel gesondert.

Bei dem Kalium-Platin-Cyanür waren es die Endflächen, hier sind es die Seitenflächen der Prismen, die das Blau zeigen. Von den geneigten Endflächen erhält man keine genügende Reflexionsbeobachtungen.

Fig. 3.



Beobachtung 4. Wenn man einen Krystall gerade vor sich gegen das Licht so hinhält, dass er durch die Fläche A hindurch im Innern erleuchtet wird, so erscheint die Kante zwischen den Flächen A und B von einem wundervoll reichen zeisiggrünen Lichtschein erfüllt. Dieser geht in der dichroskopischen Loupe ganz in das obere Bild O, ist also durch Zurückstrahlung hervorgebracht und polarisirt, während das untere E die reingelbe gleichförmige Durchgangsfarbe der Krystalle zeigt.

Beobachtung 5. Wenn in der vorigen Fig. 5 das zerstreute Licht durch die Seitenflächen B einfällt, so beobachtet man die hellgrünen Ränder mit blossem Auge auch durch die Endfläche A, aber das Grün wird dann nicht durch die dichroskopische Loupe zerlegt.

Beobachtung 6. Die Krystalle im durchfallenden Licht durch die dichroskopische Loupe untersucht, wie oben Fig. 4, geben das obere Bild O ganz hell, reingelb, das

untere mit reichen rothen und grünen Beimischungen prismatischer Farben. Die Winkelmaasse und die Grösse des Brechungsverhältnisses geben gerade dem extraordinären Strahl die erforderliche Lage; doch mag diess hier nur kürzlich erwähnt werden.

3. Magnesium - Platin - Cyanür.

Auf dieses herrliche Produkt der Krystallisationskraft bezogen sich die am 4. Mai 1846 mitgetheilten Angaben, wo sie als eine ganz neue Klasse optischer Erscheinungen bezeichnet wurden. Es wurde wie das vorhergehende in Hrn. Prof. REDTENBACHER's Laboratorio von Hrn. Dr. QUADRAT dargestellt. Die Mischung ist der vorhergehenden analog Pt, Mg, Cy_{11} .

Die Krystalle sind quadratische Prismen, einige davon mit einer diagonalen Pyramide kombinirt, deren Axenkanten nahe $126^{\circ} 21'$, die Kanten an der Basis nahe $79^{\circ} 18'$ betragen, nach den Messungen des Hrn. Dr. SPRINGER. Ausserdem finden sich noch in schmalen Flächen die der ersten Pyramide P parallele flachere Pyramide $\frac{1}{3} P$, ferner ein Zirkonoid zwischen den Flächen von P und $\infty P'$, endlich in schmalen Abstumpfungen das parallele Prisma ∞P .

Dünne Krystalle sind häufig in Rosen gruppirt, die in allen Richtungen zugleich der Beobachtung dargeboten die mannigfaltigsten karminrothen Farben im durchfallenden und grüne und blaue metallische Farben im zurückgeworfenen Lichte zeigen.

Beobachtung 1. Einzelne Krystalle erscheinen dem blossen Auge im Durchsehen Karminroth. Untersucht man sie durch die dichroskopische Loupe, wie in Fig. 4, so sind bei einer Dicke von einer halben Linie schon beide Bilder nicht zu unterscheiden und von dem schönsten Karminroth. Dünnere zarte Krystalle haben das obere ordinäre Bild mehr in das Kermesinrothe geneigt, wodurch in dünnen Krystallen die Farbe der Basis mehr, die Farbe der Axe weniger blaulich erscheint. Was in dem frühern Berichte karminroth und blutroth genannt wurde, stellt sich bei Untersuchung mehrerer besonders dickerer Krystalle, bis zu $\frac{3}{4}$ Linien, besser auf kermesin- und karminroth. Das prismatische Spektrum eines Stearinlichtes durch eine Krystallplatte zwischen den Prismenflächen besehen zeigt keine Spur einer Farbe als ein reines Roth.

Beobachtung 2. Die Endfläche O gewöhnlich nicht besonders glänzend, erscheint dem blossen Auge mit einem gedämpften dunkelblauen Lichtschein. Durch die dichroskopische Loupe ist wie in Fig. 3 bei ziemlich senkrechtem Einfall O und E gedämpft lasurblau. Je glatter die Fläche, desto mehr ist das blaue von dem rückstrahlenden weissen Licht unterdrückt. Unter dem Polarisationswinkel geht alles weisse Licht durch den ordinären Strahl, und alles Lasurblau des extraordinären erscheint dann mit einer Kraft und Reinheit, dass man ein schöneres Blau kaum je so vollkommen sehen kann. Jedes Azimuth zeigt diese Erscheinung. Die Endfläche gibt also, wie bei dem Kalium-Platin-Cyanür, eine äusserliche Zurückwerfung von weissem Lichte, wie alle glatten Körper, und eine Zurückwerfung von blauem Licht, das nicht absorbirt worden ist. Parallel der

Endfläche findet in den Krystallen Theilbarkeit Statt. Auf den glatten Theilungsflächen lassen sich die Erscheinungen besonders gut studiren.

Beobachtung 3. Die Seitenflächen der Prismen erscheinen dem blossen Auge grün metallisch glänzend. Hält man sie nach der Quere, wie in Fig. 1, so haben sie bei nahe senkrecht einfallendem Lichte einen grasgrünen Metallglanz, der bei immer grössern und grössern Einfallswinkeln durch ein gelblichgrünes, speisgelbes und tombackbraunes Metallbronze hindurch wechselt; endlich erscheint ein farbloser Reflex, durch den hindurch man das nicht metallische Roth erkennt. Theilungs- und Bruchflächen zeigen ähnliche Verhältnisse.

Beobachtung 4. Hält man die Prismen der Länge nach, wie in Fig. 2, so ist zuerst die Farbe senkrecht zurückgeworfen der nämliche grasgrüne Metallglanz. Bei grössern Einfallswinkeln erscheint die Farbe smaragdgrün, spangrün, entenblau, lasurblau, bis zu dem letzten farblosen Reflex, unter dem das Roth des Krystalls durchscheint. Alles gleichviel bei äussern Krystall- oder bei innern Bruch- oder Theilungsflächen.

Beobachtung 5. Die der Quere nach gehaltenen Prismen durch die dichroskopische Loupe nahe senkrecht betrachtet geben das obere Bild ganz mit der metallisch-grünen Farbe, das untere hat Glasglanz, ist also durchscheinend roth. Bei immer grössern Einfallswinkeln wechselt das obere Bild durch die gelbliche metallische Farbenreihe in das Farblose, wie oben in Beobachtung 3, während sich im untern Bilde ein schönes Lasurblau entwickelt.

Beobachtung 6. Der Länge nach, wie Fig. 2, durch die dichroskopische Loupe analysirt, ist bei nahe senkrechtem Einfall das obere Bild durchscheinend roth, das untere metallischgrün reflektirt. Bei grösserem Einfallswinkel verbindet sich das Blau mit dem metallischen Grün, die Farben verlaufen sich durch die blauliche metallische Reihe in das Farblose, wie oben in Beobachtung 4, während das obere Bild den reinen Glasglanz der Oberfläche erhält.

Bei den mannigfaltigsten Inzidenzen besteht also das zurückgeworfene Licht:

1. Aus weissem Lichte, das unter dem Polarisationswinkel ganz in das obere Bild geht.

2. Aus metallisch-grünem Lichte, das in der Ebene senkrecht auf die Axe polarisirt ist, und daher bei der Querstellung durch das obere, bei der Längenstellung durch das untere Bild geht.

3. Aus lasurblauem Lichte, das bereits in allen Azimuthen senkrecht auf die Einfallsebene polarisirt ist, und daher bei der Querstellung in dem untern Bilde der Loupe erscheint, bei der Längenstellung sich dem grünen metallischen beimischt, mit dem ein Theil in der Polarisationsrichtung übereinstimmt.

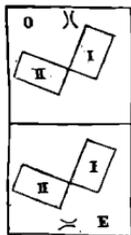
Beobachtung 7. Die Pyramidenflächen zeigen bei der Analyse durch die dichroskopische Loupe sehr schöne Lichteffecte. Der Länge nach gehalten, ist das obere Bild weiss, das untere lasurblau. Der Quere nach ist das obere Bild blaulich grün, mit

dem starken weissen reflektirten Lichte gemischt, das untere blau. Es sind Mitteltöne zwischen den End- und Seitenflächen.

Beobachtung 8. Die vertikalen Flächen des Prismas ∞P , welches die Kanten von $\infty P'$ abstumpft, haben genau die Beschaffenheit dieser letztern.

Beobachtung 9. Obwohl eine Kombination der früher auseinander gesetzten Beobachtungen darf ich ihres besondern Kontrastes und ihrer wunderbaren Schönheit wegen, folgende Beobachtung nicht übergehen.

Fig. 6.



Man lege zwei nahe gleich grosse Krystalle, jeden etwas länger als breit dergestalt auf eine gemeinschaftliche Unterlage neben einander, dass ihre Axen rechte Winkel miteinander einschliessen und sich, wie in Fig. 6, mit einer Ecke der Seitenansicht berühren. Die Längsstellung des einen ist die Querstellung des andern. Während bei der Betrachtung sowohl mit freiem Auge als durch die dichroskopische Loupe die Erscheinungen des einen Krystalls durch die Phasen der gelblich metallischen Färbung gehen, folgen die des andern den blaulichen Farbentönen und umgekehrt. Die doppelten Gegensätze erscheinen glänzend in

den verschiedenen Azimuthen. In der Fig. 6 dargestellten Lage ist die Farbe der vier durch die dichroskopische Loupe erscheinenden Flächen

O I. tobackbraun,

O II. grasgrün,

E I. spangrün,

E II. lasurblau.

Bei andern Elevationen oder Einfallswinkeln, bei andern Azimuthalwinkeln werden natürlich auch verschiedene wechselnde Farbentöne erscheinen; die hier dargestellten erhält man nahe an dem Polarisationswinkel und bei einem Azimuthalwinkel von etwa $22\frac{1}{2}^\circ$, nahe intermediär zwischen der Längs- und Querrichtung der beiden gemeinschaftlichen von 45° Abweichung.

Beobachtung 10. Mit einem glatten Messer auf eine Glasplatte aufgedrückt und glatt gestrichen, erhält man eine dunkle violette, selbst noch etwas brüunliche Fläche. Die dichroskopische Loupe zerlegt den zurückgeworfenen Strahl. Das obere ordinäre Bild enthält alles von der Oberfläche zurückgeworfene weisse Licht, unter dem Polarisationswinkel vollständig polarisirt, das untere Bild ist schön lasurblau, so wie die Krystallflächen selbst, und zwar von Licht, das in allen Azimuthen senkrecht auf die Einfallsebene polarisirt ist. Diese Farbenzertheilung hängt daher nicht von der Krystallgestalt ab, sondern ist jedem einzelnen Theilchen der Substanz eigenthümlich.

Beobachtung 11. Ein Tropfen der Auflösung des Magnesium-Platin-Cyanürs in Wasser auf einer weissen Glasplatte schnell verdampft, gibt einen grünen metallisch-glänzenden Ueberzug, durchsichtig roth. Sind die Krystalle so klein, dass sie nur den Gesamteindruck des metallischen Grün machen, so zerlegt die dichroskopische Loupe die Erscheinung in ein oberes metallisches Gelblichgrün und in ein unteres metallisches

Blaulichgrün, z. B. grasgrün und smaragdgrün, nach Maassgabe des Einfallswinkels; das obere Bild entsteht durch die der Quere, das untere durch die der Länge nach liegenden Krystalle. Jedes Azimuth gibt die gleiche Erscheinung.

Noch mögen hier einige Bemerkungen beigefügt werden. Die Krystalle des Magnesium-Platin-Cyanürs werden durch eine geringe Temperaturerhöhung zerstört. Die Form bleibt, aber die Farbe wird ein blosses Gelb. Etwas befeuchtet, wird die Oberfläche wieder metallisch glänzend und der Körper roth, doch in neuer individueller Anordnung. In Wasser sind sie sehr leicht löslich, und zwar mit blassgelblicher Farbe, ja die Auflösung kann beinahe farblos genannt werden. Lässt man kleine Mengen derselben in zylindrischen Probgläschen, wie man sie in den bekannten Gestellen hat, langsam abdampfen, so krystallisiren verhältnissmässig recht deutliche grössere Krystalle. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegend, werden einzelne um und um ausgebildete abgelagert, die dann vorzüglich gut für die Untersuchung der optischen im Vorhergehenden beschriebenen Eigenschaften geeignet sind. In grössern Gefässen, mit breiter Oberfläche sieht man bei etwas schnellerem Fortgang der Verdampfung mit Bewunderung aus der nahe farblosen Flüssigkeit, die hochrothen Krystalle in regelmässig gruppirten rosenförmigen Zusammenhäufungen sich absetzen, deren äussere fast horizontal liegende Individuen ihre metallischglänzenden Seitenflächen zeigen, während man an den der senkrechten Lage genäherten mittleren Krystallen dem Lasurblau der Endflächen begegnet.

4. M u r e x i d.

Der goldglänzende Körper, ähnlich in Farbe und Glanz den Flügeln der Goldkäfer *), von den Chemikern auf mancherlei Weise bereitet, entspricht der Formel $C_{12}H_6N_2O_8$. Er ist sehr dunkelroth im durchfallenden, und bei nahe senkrecht auffallend zurückgeworfenem Lichte von einer Farbe, deren Bezeichnung metallisch-pistaziengrün genannt werden könnte.

Ich verdanke die freundliche Mittheilung dieses schönen Körpers in zwei Parthien, Hrn. Prof. REDTENBACHER in Prag und Hrn. Prof. RAGSKI, aber die Krystallblättchen waren so klein, dass ich ihre Form noch nicht erkennen konnte, und daher grössere und erkennbare mit wahrem Dankgeföhle der Untersuchung unterwerfen möchte. Sie scheinen sogar zwillingsartig gruppirt zu seyn, was bei den geringen Abmessungen die Schwierigkeiten bedeutend vermehrt. So viel ist deutlich, dass die Krystallblättchen eine grössere Längenausdehnung als Breite und Dicke besitzen, dass aber der aus den beiden letztern bestehende Querschnitt ein längliches Rechteck ist.

Beobachtung 1. Breite Fläche. In der Querstellung, bei nahe senkrecht einfall-

*) WÖHLER Organische Chemie. 1844. p. 165.

lendem und zurückgeworfenem Lichte, wie Fig. 1, ist durch die dichroskopische Loupe das obere und untere Bild nahe gleich von dem obigen Pistaziengoldgrün. Grössere Einfallswinkel bringen das obere ordinäre Bild durch Messinggelb, reines Goldgelb und Speisgelb in einen röthlichen nahe nicht - metallischen Ton, während das untere Bild durch grasgrün, smaragdgrün, spangrün sämmtlich metallisch in ein dunkles grünliches Indigblau, fast Stahlblau zu nennen, übergeht.

Beobachtung 2. Breite Fläche. In der Längenstellung, wie Fig. 2, ist das obere Bild mehr in das Messinggelbe und Grasgrüne geneigt, das untere hält sich in den goldgelben und lombackbraunen Farbentönen ohne Blau.

Beobachtung 3. Schmale Fläche der Blättchen. In der Querstellung dem blossen Auge erscheint ein dem Speisgelben naher metallischer Farbenton. Die dichroskopische Loupe zertheilt ihn in ein oberes Speisgelb, in der Richtung senkrecht auf die Blättchen polarisirt, und in ein unteres Lasurblau, das bei mittleren Einfallswinkeln am lebhaftesten ist, und gegen den senkrechten Einfall und bei grössern Einfallswinkeln an Stärke abnimmt.

Beobachtung 4. Schmale Fläche. Der Länge nach untersucht, wie in Fig. 2, enthält das obere Bild lediglich das von der Oberfläche zurückgeworfene und in dem Polarisationswinkel also sämmtliches polarisirtes Licht. Das untere Bild ist metallisch-spangrün. Alles gelbe metallische Licht ist in der Richtung senkrecht auf die Axe polarisirt, das blaue aber in allen Azimuthen, es mischt sich daher in der letzten Richtung dem extraordinären Grün bei.

Beobachtung 5. Mit einem glatten Messer auf eine Glasplatte glatt aufgestrichen, nimmt das Murexid den Metallglanz und die pistaziengoldgrüne Farbe an. Diese ist in der dichroskopischen Loupe bei senkrechtem Einfall nahe gleich in beiden Bildern. Bei geneigten Lagen ist unter jedem Azimuth das ordinäre obere Bild messinggelb, das untere tief grünlich-indigblau, etwa stahlblau zu nennen. Auf diese Erscheinung hat keine Krystallstruktur Einfluss. Es ist die Wirkung der kleinsten Theilchen der Materie selbst, wie bei dem Magnesium-Platin-Cyanür.

Die Krystalle, die ich untersuchen konnte, waren so klein, dass es mir nicht gelungen ist, die Erscheinungen zu beobachten, welche auf der dritten, auf den beiden beschriebenen senkrecht stehenden Fläche oder der Base, Statt finden, und die man unmittelbar kennen muss, um eine zusammenhängende Darstellung des ganzen Phänomens für die Krystall-Individuen zu unterwerfen. Es würden sich vielleicht Beziehungen ähnlich denen herausstellen, welche für die durch Transmission trichromatischen Krystalle gelten.

Die Krystalle sind übrigens durch eine auf die schmalen Seiten aufgesetzte Schiefendfläche begrenzt. Gerade vor die dichroskopische Loupe gestellt, und wie Fig. 4 beobachtet, zeigen sich das obere ordinäre Bild ganz dunkel und undurchsichtig, das untere von einem schönen Violblau.

5. Grünes Hydrochinon.

Ich verdanke meinem verehrten Freunde WÖHLER eine Probe dieses Körpers. Er theilt im Allgemeinen das Ansehen des vorigen, nur ist er noch dunkler in der Farbe.

Die einzige an den höchst feinen Krystallpartikelchen sichtbare Fläche zeigt der Quere nach beobachtet, eine dem Messinggelben ähnliche, nur noch etwas mehr grünliche Metallfarbe, die in das obere Bild der dichroskopischen Loupe übergeht, während das untere glanzlos bleibt. Der Länge nach ist das obere Bild von dem oberflächlich polarisirtem Lichte glänzend, das untere metallisch. Die grünlichgelbe Metallfarbe ist also senkrecht auf die Axe der feinen Krystallnadelblättchen polarisirt.

Im Ganzen erscheinen die aufeinandergehäuften Krystalle zusammen dunkelgrünlich-schwarz, mit einem in der Sonne zu beobachtenden messingartigen Flimmern. Die allerfeinsten Krystalltheilchen scheinen in der Sonne dunkelblutroth durch.

Als Pulver mit einem glatten Messer auf eine glatte Glasplatte gestrichen, ist die Farbe im durchfallenden Lichte dunkelviolblau. Bei senkrechtem Einfall sind beide Bilder der dichroskopischen Loupe gleich tobackbraun, in das Speisgelbe geneigt. Bei grössern Winkeln gehen die Töne auseinander. Das obere Bild geht in bräunliches Speisgelb das untere in ein dunkles Stahlgrün, schwärzlichgrün mit metallischem Schiller.

6. Oxalsaures Platinoxydul.

Dieses Salz Pt \ddot{O} *) wurde von Hrn. Dr. SCHNEIDER, Assistenten der Lehrkanzel für Chemie an der k. k. Universität, auf meine Bitte dargestellt. Die höchst zarten Krystalle scheiden sich mit kupferrothem Metallglanz in der olivengrünen Auflösung ab. Um doch grössere Flächen optisch untersuchen zu können, strich ich eine Parthie derselben parallel liegend, mit einem glatten Messer auf Glas.

Der Quere nach untersucht, ist das obere Bild O der dichroskopischen Loupe dunkel, mit wenigem dem stahlfarbigen genäherten Blau, das untere E dunkel kupferroth, bei grösserer Neigung tobackbraun in das Speisgelbe. Bei nahe senkrechtem Einfall nähern sich beide Bilder einem metallischen Violblau.

Der Länge nach ist das obere Bild glänzend violblau in das Kupferrothe fallend, das untere von einem reinen aber matten Kupferroth, ähnlich dem rothen Metallbronze.

In allen Azimuthen verworren, auf Glas gestrichen, ist das obere Bild glänzender von einem bräunlichen Violblau, das untere ist matt kupferroth.

Mit Canadabalsam zwischen zwei Glasplatten gebracht und in vertikaler Lage der feinen Krystallfasern untersucht, ist das obere Bild licht, das untere dunkel. Es war bei der ungemeinen Zartheit der Fasern nicht möglich, eine wirkliche Farbe zu unterscheiden.

*) BERZELIUS. V. Aufl. III. p. 988.

Ueberlässt man eine Auflösung der langsamen Verdunstung in einem zylindrischen Probglass, so setzen sich an der Stelle, von der das Wasser verschwand, ganz feine Krystallbüschel an. Diese sind nun leichter zu untersuchen. In dem obern Bilde der dichroskopischen Loupe erscheinen sie mit blasser gelblichbrauner Farbe, ganz ähnlich schönem blonden Haar, in dem untern Bilde erscheint nur da, wo sie an einander schliessen, ein höchst dunkles Indigblau, und auch das nur bei sehr starker, direkter Beleuchtung durch das Sonnenlicht. Die Beobachtung erforderte also noch Bestätigung, aber, diese ist leicht zu erhalten, wenn man die Krystalle mit einem Messer auf eine durchsichtige Glastafel streicht, und die dünnsten Stellen im durchfallenden Lichte mit der Loupe betrachtet, denn nun erscheint das dunkle Indigblau vollkommen deutlich.

Mit Beziehung auf die Axe der feinen haarförmigen Prismen ist also der extraordinäre Strahl, der senkrecht auf dieselbe polarisirt ist, indigblau und mehr absorhirt als der ordinäre, der bei ziemlich bedeutender Durchsichtigkeit eine blonde Farbe besitzt.

7. I n d i g.

Die flachen tafelfartigen Krystalle, platte Prismen, mit rechteckigem Querschnitt, von Hrn. Professor SCHNÖTTER freundlichst mitgetheilt, zeigen die gänzlich gleichen Erscheinungen, auf der breiten und der schmalen Fläche, der Länge und der Quere nach und unter jedem beliebigen Azimuth untersucht. Beide Bilder sind kupferroth, das ordinäre obere hat unter dem Polarisationswinkel und darüber etwas mehr weissen Glanz, erscheint also heller. Bei grossen Neigungen geht das Kupferroth des untern Bildes in Goldgelb und selbst über dasselbe hinaus bis in ein anfangendes Messinggelb über.

Auch die schönen Indigsorten gaben die obige Erscheinung im Ganzen, auf ihrem kupferroth glänzenden flachmuscheligen Bruche. Das obere Bild ist heller, das untere fällt bei grossen Winkeln ins gelbe.

Die meisten der im Vorhergehenden erwähnten Krystalle konnten nur sehr unvollständig untersucht werden, manche wichtige, selbst optische Eigenschaften fehlen gänzlich, bei den meisten stellt sich noch die Kleinheit derselben einer durchgeführten Ergründung entgegen, so dass es noch nicht möglich ist alle Eigenschaften in einem grössern zusammenhängenden Bilde zusammenzufassen. Die drei ersten: GMELIN'S Kalium-Platin-Cyanür und REDTENDACHER und QUADRAT'S Baryum-Platin-Cyanür und Magnesium-Platin-Cyanür geben indessen doch schon so viel an die Hand, dass es erlaubt ist, wenigstens über den physikalischen Vorgang und die Orientirung nach den Krystallaxen einige Betrachtungen anzustellen.

Das Schillern der Krystallflächen lässt sich überhaupt als an der Oberfläche durchsichtiger Krystalle zurückgeworfenes farbiges Licht bezeichnen, welches senkrecht auf die Einfallsebene des Strahles polarisirt ist. Obwohl die undurchsichtigen Krystalle und Massen, deren Glanz eigentlicher Metallglanz ist, und in einem grössern Zusammenhange nothwendig mit berücksichtigt werden

müssten, sich hier unmittelbar anschliessen, so mögen sie doch vorläufig aus der Betrachtung ausgeschlossen bleiben.

Die drei Cyanüre zeigen das Schillern nach drei verschiedenen Gesetzen.

1. Auf der Basis der Prismen in jedem Azimuth; auf den Seitenflächen derselben in der Ebene senkrecht auf die Axe. Blaulicher Lichtschein des Kalium-Platin-Cyanürs.

Es sind hier keine Beschränkungen in Beziehung auf das Krystallsystem gegeben, die Erscheinungen mögen bei den einaxigen Formen von absoluter Axensymmetrie, nämlich den pyramidalen und rhomboedrischen vorkommen, aber auch bei den orthotypen.

2. Kein Schillern auf der Basis; auf den Seitenflächen der Prismen in der Ebene senkrecht auf die Axe. Lasurblauer Schiller des Baryum-Platin-Cyanürs; grüner Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs.

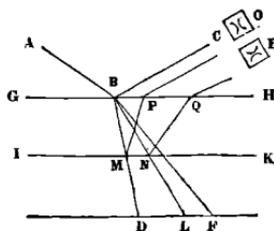
3. Schillern auf jeder Fläche unter jedem Azimuth. Lasurblauer Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs.

Die zuletzt genannten Krystalle zeigen also zugleich zweierlei Gesetze des Vorkommens von hieher gehörigen Erscheinungen. Auf der Endfläche erscheint nur das letzte, auf der Seitenfläche beobachtet man sie getrennt in der Querrichtung der Prismen, im obern Bilde das gelbliche Grün, im untern das Lasurblau, in der Längsrichtung der Prismen erscheinen sie gleichzeitig im untern Bilde, und bringen das blauliche Grün hervor.

Die Erscheinung nach dem dritten Gesetz ist unabhängig von der Form. Während daher bei dem Aufstreichen mit dem Messer oder Polierstahl das grüne Schillern verschwindet, bleibt das Lasurblau noch übrig. Es wird also durch die Masse selbst hervorgebracht. Gelingt es indessen bei gewissen ganz feinen fasrigen Gestalten, wie oben bei dem oxalsauren Platinoxidul eine ganze Parthie parallelliegender Fasern aufzustreichen, so kann man auch wohl die Resultate nach den Krystallformen orientirt wahrnehmen.

Für den physikalischen Vorgang dürfte ein aus den Vorhergehenden gewähltes besonders anpassendes Beispiel der metallisch-grüne Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs seyn. Die gewöhnliche Zurückstrahlung an der Oberfläche glatter Körper geschieht ohne

Fig. 7.

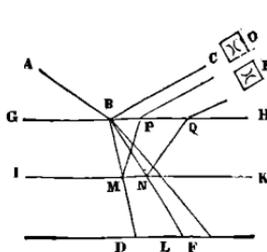


Lichterlegung nach Farben, aber die Schwingungen der Theilchen des Lichtäthers sind nach dem Einfall anders geordnet als vorher, so dass der zurückgeworfene Strahl bei einem gewissen Einfallswinkel vollkommen polarisirt ist, während der darauf senkrechte Strahl in den Körper eintritt und nach der Natur desselben auf mancherlei Art modificirt wird. Bei allen Erscheinungen des Oberflächenschillers sondert sich in gewissen Stellungen der ordinär in der Einfallsebene polarisirte Lichtstrahl ab. In der Fig. 7 ist es der von A B nach B C geworfene Strahl O.

Bei B dringt Licht in den Körper ein. Es wird bei dem doppelt brechenden Magnesium-Platin-Cyanür in zwei senkrecht aufeinander polarisirte Lichtbündel zerlegt, deren zugehörige Aetherschwingungen also in zwei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen liegen, die eine in der Ebene des Hauptschnittes durch die Axe und die derselben parallele Linie G H, die andere senkrecht darauf. Sie weichen in dem Hauptschnitt des Krystalls in der Richtung etwas von einander ab, doch kann man im Ganzen beide in der Figur als durch den Raum B D F dargestellt betrachten, indem sie im Innern zu einem Spektrum erweitert werden. Die Linie D F stellt sämtliche Farben vor, aber in beiden Polarisationsrichtungen.

Fände keine weitere Zurückstrahlung Statt, so könnte L F den durch den rothen färbigen Körper hindurchgegangenen Theil des Lichtes bedeuten und D L wäre dann der absorbirte. Aber man kann sich so nahe an der Oberfläche G H, als man will, aber unter derselben eine zweite Fläche I K denken, auf die der schon durch die spezifische Einwirkung des Körpers modifizierte also gebrochene Lichtstrahl in M N trifft. Diese kann nach der Natur des Körpers neuerdings auf mannigfaltige Art auf die nach zwei Richtungen polarisirten Strahlen, den ordinären und den extraordinären einwirken. Das prismatisch gefärbte Bild einer Kerzenflamme durch eine dünne Platte parallel einer Prismenfläche des Magnesium-Platin-Cyanürs genommen betrachtet, erscheint von einem schönen reinen Roth das aber nach beiden Richtungen polarisirt ist. Der Theil des Lichtstrahls L F ist also von beiden, dem ordinären und dem extraordinären Spektrum, durch den Körper durchgegangen. Der Rest von beiden wurde aber entweder absorbirt oder zurückgeworfen. Die Absorption eines Theiles von der Linie I K beginnend dauert stetig fort, bis sie bei einer gewissen Dicke vollständig ist, aber die Zurückwerfung muss bei M N, wo sie eintritt plötzlich und daher für dicke und dünne Platten mit gleicher Intensität geschehen.

Fig. 7.



Bei dem Magnesium-Platin-Cyanür trifft man nun in der That eine Zurückwerfung von grünem Licht von M N nach P Q in dem extraordinären Bilde E zu beobachten, und wird diese von einer Kerzenlichtflamme erleuchtet durch ein Glasprisma untersucht, so enthält sie alle prismatischen Farben vom Violet bis selbst noch mit einem schmalen Streifen von Roth. Das extraordinär polarisirte Spektrum ist also bis auf einen Theil des Roth zurückgeworfen, das ordinär polarisirt aber bis auf das Roth von dem Krystall absorbirt worden.

Da der Theil des Spektrums M N stets senkrecht auf die Hauptaxe, also M N stets senkrecht auf die Linie G H polarisirt ist, so geht es in der Fig. 7 gezeichneten Lage, nämlich für einen Lichteinfall im Hauptschnitt, in das untere Bild; in der darauf senkrecht stehenden Lage, nämlich bei einem Lichteinfall senkrecht auf die Hauptaxe geht es in das obere Bild der dichroskopischen Loupe.

Die Erscheinungen sind, wie BREWSTER *) bemerkt, nicht etwa durch eine auf der natürlichen Oberfläche der Krystalle befindliche Oxydschicht veranlasst, und doch gehören sie der Oberfläche der Krystalle und der Massen unbezweifelt an. Die Augenfälligkeit der im Vorhergehenden gegebenen Konstruktion erlaubt aber in den Betrachtungen über die Anordnung des hypothetischen Lichtäthers in und mit den kleinsten Theilchen flüssiger und fester Körper, besonders krystallisirter auf einigen Hauptsätzen zu verweilen, die für die Naturgemässheit derselben sprechen.

Es sei in Fig. 8, G H die wirkliche Oberfläche, oder die Scheidefläche des weniger dichten Mittels R H oder A und des dichtern G K oder B. Jenseits der Aethertheilenschicht R S ist alles A gleichförmig, jenseits der Schicht I K ebenfalls alles B aber von der erstern verschieden. Entfernung, absolute Grösse können füglich übergangen werden. Hat sich eine Wellenbewegung innerhalb des gleichförmigen Mittels A bis nach G II fortgepflanzt, so geht sie gleichförmig durch alle parallelen Schichten bis mit R S hindurch. Erst nachdem sie die fremdartige Einwirkung der Anordnung in dem Mittel B erfahren hat, kann sie in die neue Gestalt übergehen. Es wird also die erste oberste Fläche G H des neuen Mittels, und die erste innere Aetherschicht nothwendig seyn, um die Fortsetzung der Wellenbewegung zu regeln. Die nach den allgemeinen Gesetzen elastischer Körper zurückgeworfene Welle geht wieder ungestört und unverändert durch die erste Aetherschicht R S zurück; es war nur eine innere Bewegung innerhalb des Mittels A. Aber erst jenseits der Schicht I K kann die Welle in dem Mittel B als durch Gleichförmiges hindurch fortgepflanzt angesehen werden. Es kann also immerhin die an der eigentlichen Oberfläche G H vorbereitete Phase der Wellenbewegung an der ersten innern Lichtätherschicht so geordnet werden, wie es die Konstruktion der im Vorhergehenden beschriebenen Erscheinungen verlangt.

Sollte man vorziehen, eine an den Berührungsflächen zweier Körper verbreitete Lichtätherschicht anzunehmen, so würde in Fig. 8 R S die Oberfläche des einen, I K die Oberfläche des andern Mittels vorstellen, und die unendlich dünne Lichtätherschicht R K bestände nichtsdestoweniger aus zwei abgesonderten Theilen von verschiedener Beschaffenheit, indem R H die Lichtäthersphäre des Körpers A, G K aber die Lichtäthersphäre des Körpers B vorstellt. Die erste farblose Zurückstrahlung und die chromatische Bechung würden dann an der Berührung der zwei Lichtätherschichten G H geschehen, die chromatische Zurückstrahlung an der wirklichen Oberfläche des Körpers B, nämlich bei I K.

Diese letzte Betrachtungsart scheint einen Fingerzeig für die Erklärung der Erscheinung der gelben und violetten Farben der Lichtpolarisationsbüschel zu geben, der weiter verfolgt zu werden verdient.

*) POGGENDORFF. LXXIX. p. 553. 1846.

Aus den wenigen vorliegenden Beobachtungen lässt sich wohl bereits mit Sicherheit abnehmen, dass der metallisch zurückgeworfene Flächenschiller aus einem Theile des in den Körper eingedrungenen Lichtes bestehe, während ein anderer komplementärer die Farbe desselben hervorbringt. Violette und rothe Farben der Krystalle sind mit grünem Flächenschiller verbunden, gelbe Farben mit blauem, blaue mit kupferrothem und goldgelbem Schiller. Eine ganz genaue Durchführung durch das vollständige prismatische Spektrum wird aber erst nach der Untersuchung einer bedeutendern Anzahl schillernder Krystalle gelingen.

