

*Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse
krystallisirter Körper.*

III. Orientirung der Schwingungssachsen des Lichtes in Krystallen des monoklinoëdrischen Systemes.

Von A. M u r m a n n und L. R o t t e r.

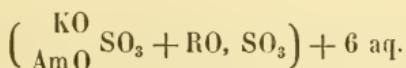
(Mit 3 Tafeln.)

Ausgeführt im k. k. physikalischen Institute.

(Vorgelegt durch das w. M. Herrn Rgsrth. R. A. v. E t t i n g s h a u s e n in der Sitzung vom 4. November 1858.)

Die Constitution des Äthers in krystallisirten Körpern hängt offenbar ab von der Beschaffenheit der Moleküle derselben, d. i. von der Art und Zahl der ein Molekül bildenden Atome und von der Form, die diese in ihrer Vereinigung darstellen. Man kann nun im Vorhinein nicht sagen, dass, wenn gleiche Materie in verschiedener Form vereint ist, die Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse eben nur ein Resultat der äusseren Formverschiedenheit der Moleküle sei; wohl aber vermuthen, dass bei gleicher Form und ähnlicher chemischer Zusammensetzung die unterscheidenden specifischen Grundstoffe es sind, die die Verschiedenheit in den physikalischen Eigenschaften als Function ihrer selbst herbeiführen. Aus diesem Grunde wendet man zunächst den isomorphen Gruppen von analoger Zusammensetzung die grösste Aufmerksamkeit zu, wobei denn die Form der Moleküle innerhalb gewisser Grenzen eliminiert ist.

Wir haben zu unserer optischen Untersuchung die Gruppe der doppelschwefelsauren Kali- und Ammoniak-Salze von der Formel:



gewählt. Diesen folgen einige andere Substanzen, die theils in Bezug auf chemische Zusammensetzung theils in chemischer Zusammensetzung und Krystallform paarweise einander ähnlich sind.

An der genannten Gruppe sind schon manche Untersuchungen ausgeführt worden von de Sénaumont, Miller u. A. Wir haben in den betreffenden Fällen die Beobachtungen dieser Forscher wiederholt und zum Vergleiche mit den unserigen zusammengestellt. Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf die erwähnten Verbindungen mit Magnium, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Kupfer, mit Ausnahme des schwefelsauren Manganoxydul-Kali, welches wir aus den hiesigen Laboratorien nicht dargestellt bekommen konnten, doch wurde dieses Salz von Mitscherlich (Rammelsberg, kr. Chemie) als isomorph dem schwefelsauren Manganoxydul-Ammoniak bestimmt und von Descloizeaux die von de Sénaumont herrührende optische Orientirung desselben aufgeführt.

Wir wollen nun einige Relationen hervorheben, welche sich auf die oberwähnten dreizehn Verbindungen beziehen.

Die Neigung der Parameter $a:c$ ist bei den Kalisalzen grösser als bei den Ammoniaksalzen, und liegt bei ersteren zwischen 74° und 76° , bei letzteren zwischen 72° und 74° ; eine Ausnahme hiervon macht das schwefelsaure Kupferoxydkali, das $a:c = 71^\circ 56'$ (Brooke) besitzt.

Das Grössenverhältniss der Parameter ist enthalten in $a:b:c = (0.73 - 0.78) : 1 : (0.47 - 0.52)$.

Von den beiden Hauptschwingungsrichtungen in der Symmetrieebene weicht die eine von der Richtung der Endnormale nur wenige Grade ab, u. z. beträgt diese Abweichung im stumpfen Winkel der Normalen (001) und (100) bis gegen 12° , im spitzen aber nur bis 5 Grade; es ist dies die grösste Schwingungsaxe α ¹⁾.

Bei den Kalisalzen liegt sie durchwegs mehr nach vorne (siehe Aufstellung) als bei den analogen Ammoniaksalzen, und kommt blos bei den Kupferverbindungen von (001) aus nach vorne zu liegen.

Der scheinbare und wirkliche Winkel der optischen Axen ist grösser bei den analogen Ammoniak- als Kalisalzen; dessgleichen

¹⁾ Diese Benennung, deren wir uns statt der bisher üblichen Elasticitätsaxe bedienen, findet ihre Rechtfertigung im vierten Abschnitte der „Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse krystallisirter Körper“. Es bedeuten also:

$$\alpha > \beta > \gamma$$

die drei Schwingungsachsen, und

$$\alpha < \beta < \gamma$$

die drei Hauptbrechungsquotienten.

der mittlere Brechungsquotient bei ersteren grösser als bei letzteren¹⁾.

Die Verschiedenheit der Grösse des Winkels der optischen Axen ist offenbar von untergeordnetem Belang in der Vergleichung optisch ähnlicher Körper, weil oft grosse Unterschiede desselben durch kleine Änderungen im Größenverhältniss der Hauptwerthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit herbeigeführt werden können. Dergleichen ist der optische Charakter neben der Orientirung der Schwingungssachsen in vielen Fällen ziemlich unwichtig. In der in Rede stehenden Gruppe ist der Charakter bei allen Verbindungen mit Ausnahme des schwefelsauren Kupferoxyd-Ammoniaks positiv; bei diesem geht der an c sonst spitze Winkel der optischen Axen, der beim Nickeloxyd-Ammoniak schon nahe 90° beträgt, in den stumpfen über.

Von grösserem Belange ist die Dispersion der optischen Axen, namentlich, wenn damit zugleich die Dispersion der Mittellinien gegeben ist. Der scheinbare Axenwinkel in Luft an c ist bei unserer Gruppe mit Ausnahme der Magnesia-Salze entschieden für roth kleiner als für violett (über das Kupferoxyd- und Nickeloxyd-Ammoniak s. d.); der Axenwinkel an c in Öl betrachtet bei den Magnesia-Salzen für violett kleiner als für roth, bei allen übrigen für roth kleiner als für violett.

Die scheinbare Dispersion der optischen Axen bei den analogen Kali- und Ammoniak-Salzen ist nahe dieselbe.

Die erste Mittellinie (Schwingungssaxe c) schliesst in Öl, betrachtet mit der Normale (001) nach vorne gezählt, einen grösseren Winkel für rothe Strahlen als für violette ein, nur bei den Kupfersalzen ist aus dem blossen Anblick darüber nicht zu entscheiden.

Die krystallographischen Elemente wurden überall dort neu bestimmt, wo entweder bisherige Messungen fehlten oder unsicher schienen, oder aber, weil die schöne Spiegelung der Krystalle überhaupt eine sichere Messung gestatteten. Wir waren in der angenehmen Lage, uns hiebei eines vortrefflichen, dem physikalischen Institute gehörenden Reflexionsgoniometers von Oertling bedienen

¹⁾ Der gerechnete Axenwinkel erhält für eine Zunahme von $\beta = \frac{1}{6}$ ein positives Increment.

zu können. Die Winkel wurden mit Repetition abgelesen, sodann die aus den Grundwinkeln nach den sphärischen Dreiecken der Miller'schen Projection gerechneten mit den beobachteten zusammen gestellt. Wir führen zuerst die Zonen über (100), dann die über (010), hierauf die über (001), und endlich diejenigen an, welche durch keinen der genannten drei Pole gehen. Wir stellen die Krystalle mit der Prismenrichtung vertical auf, so dass die Normale (001) oben nach vorne ragt, und nehmen für die Winkelangaben der Hauptschnitte gegen die in der Symmetrieebene liegenden Normalen die Zählungs Richtung von (001) nach (100) herab für die positive an.

Die Bestimmung der Hauptschnitte dadurch, dass man die Krystallplatte zwischen zwei gekreuzten Polariseuren so lange dreht, bis das Gesichtsfeld am dunkelsten erscheint, setzt wegen der lang samen Intensitätsänderung des Gesichtsfeldes bei wenig hellen Platten einer leichten Messung oft grosse Hindernisse entgegen. Leichter wird die Bestimmung, wenn man nach einem schon von Dove angegebenen Prinzip zwischen die Krystallplatte und den Analyseur eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte einschaltet und dadurch das Entstehen eines Interferenzbildes veran lässt, in welchem die Intensität des schwarzen Kreuzes schon bei geringen Drehungen der Krystallplatte merkliche Änderungen erfährt.

Bei dem Stauroskope (vgl. v. Kobell, Münch. g. A. 1855), dessen wir uns bedienten, war eine reflectirende Glasplatte Polariseur, ein Turmalin Analyseur. Die Krystallplatte wurde auf einem mit parallelen Linien versehenen und mit einem Limbus verbundenen Tische befestigt. Das Kreuz des Kalkspatthes ist dann vollkommen dunkel sichtbar, wenn einer der beiden Hauptschnitte der Krystallplatte in die Reflexionsebene des Polariseurs zu liegen kommt. Wurde eine Kante der zu untersuchenden Platte rechtwinkelig zur Reflexionsebene des Polariseurs gestellt, so gibt die bis zum Eintritt des schwarzen Kreuzes erforderliche Drehung den Winkel eines Hauptschnittes mit der Normale auf dieselbe an. Da aber bei dieser Lage der Krystallplatte, wo ihre beiden Hauptschnitte mit den Polarisationsebenen des Analyseurs und Polariseurs zusammenfallen, eine Verrückung des Limbus um einen, oder bei ungünstigeren Platten um zwei, drei Grade nach der einen oder andern Seite die vollkommene Dunkelheit des Kreuzes nicht ändert, eine weitere Drehung aber ein sehr rasches Zerreissen des Kreuzes aus der Mitte bewirkt, so lag es

nahe, den Limbus zuerst nur so weit zu drehen, bis das Kreuz in der Mitte dunkel wurde, hierauf die Drehung fortzusetzen, bis das Kreuz sich wieder auflöste, und aus diesen beiden Beobachtungen das Mittel zu nehmen, das die Abweichung des beobachteten Hauptschnittes von der Normale der eingestellten Fläche oder Kante bestimmte. Die in der Art der Beobachtung liegende Unsicherheit wird noch dadurch vergrössert, dass das Licht beim Durchgange durch die zu untersuchende Platte und die Bestandtheile des Instrumentes oft bedeutend geschwächt wird. Um trotz dieser Mangelhaftigkeit sichere Resultate zu erzielen, war es nöthig, Mittel aus vielen Beobachtungen zu nehmen, den Schnittfehler durch Beobachtungen an mehreren Platten zu eliminiren, jede Platte wiederholt einzustellen, und den Schwankungen der einzelnen Ablesungen durch oftmaliges Wiederholen derselben zu begegnen.

Die parallel zur Symmetrie-Ebene auf Glas geschliffenen Platten wurden zwischen Deckgläschchen mit Canada-Balsam geklebt, um die Schärfe des Kreuzbildes zu erhöhen; dabei ist es gut, die Kante, welche man parallel zur Leitlinie am Tischehen stellen will, falls sie nicht ganz frei bleiben kann, oder die Substanz leicht verwittert, ganz in Canada-Balsam einzuhüllen, um sie so durch diesen hindurch betrachtet zur Coincidenz mit der Leitlinie zu bringen. In vielen Fällen kann es genügen, die geschliffene Platte unmittelbar aufzukleben, ohne die Schärfe des Bildes sehr zu verringern, wobei auch die Einstellung sicherer ist.

War nun die Platte ihren Begrenzungskanten nach orientirt eingestellt, so wurde Eintritt e und Austritt a des schwarzen Kreuzes am Kreisbogen abgelesen, und

$$h = \frac{e + a}{2}$$

bestimmt, diese Ablesung 10- bis 20mal wiederholt und daraus das Mittel H genommen; sodann wurde die Platte auf die andere Fläche gelegt, nach derselben Kante eingestellt und auf gleiche Weise:

$$h' = \frac{e' + a'}{2}$$

und wiederum nach 10- bis 20maliger Wiederholung das Mittel H' bestimmt, woraus sofort die Neigung des beobachteten Hauptschnittes zur Normale auf die Richtkante folgt:

$$N = \frac{H' - H}{2}$$

oder wenn bei der zweiten Lage der Platte der andere Haupt schnitt in die Stellung des ersten Haupt schnittes bei der ersten Beobachtung gebracht worden war,

$$N = \frac{(H' + 90^\circ) - H}{2}$$

Bei dieser Art der Ablesung ist man unabhängig von der Lage der Polarisationsebene des Analyseurs gegen die Kreistheilung; übrigens können sich die zwei Fehler bei den zwei Einstellungen eben so oft subtrahiren als addiren. Obwohl die Wahl des zu beobachtenden Haupt schnittes ganz beliebig ist, kann sie doch in vielen Fällen dadurch bestimmt werden, dass der Dichroismus parallel der Platte die Kreuzbilder für die beiden Haupt schnitte verschieden deutlich macht. Die obigen Werthe N sind die im Texte angeführten einzelnen Mittel der Neigungen, und ist aus ihnen das Mittel gezogen für die unseren Beobachtungen zufolge wahrscheinlichste Orientirung der Schwingungsaxen.

Zur Übersichtlichkeit führten wir ein die Lage der Schwingungsachsen α β γ bestimmendes Schema ein, analog dem im ersten Theile der „Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse krystallisirter Körper“ in Anwendung gebrachten. Wir beziehen die Lage der Haupt schnitte in der Symmetrie-Ebene auf die Endfläche und geben den Winkel an, den die erste Mittellinie, wenn sie in der Symmetrie-Ebene liegt, oder den die zweite Mittellinie, wenn die erste senkrecht zur Symmetrie-Ebene ist, mit der Normale (001) bildet. Damit aber das Schema die Orientirung vollständig gebe, muss es noch eine zweite Schwingungsaxe ihrer Lage nach enthalten. Wir setzen daher anstatt des Bogenwinkels (001) ξ den gleich grossen Flächenwinkel (001) $\eta\xi$, wo η die in die Richtung (010) entfallende Schwingungsaxe bedeutet, ξ aber erste oder zweite Mittellinie ist, während ein unter der ersten Mittellinie befindliches + oder — Zeichen den Charakter angibt.

Für die sechs unterschiedlichen Fälle stellen sich daher folgende Schemata heraus:

Wenn die Ebene der optischen Axen der Symmetrie-Ebene parallel ist:

(001) $\beta\xi = \alpha^0$ (schwefels. Kupferoxyd-Kali)

(001) $\beta\eta = \alpha^0$ („ „ „ Ammoniak).

Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 141

Wenn die zweite Mittellinie senkrecht zur Symmetrie-Ebene steht:

$$(001) \alpha \xi = \alpha^0 \\ (001) \xi \underline{\alpha} = \alpha^0 \text{ (Weinsäure).}$$

Wenn die erste Mittellinie senkrecht zur Symmetrie - Ebene steht:

$$(001) \xi \alpha = \alpha^0 \text{ (unterschweifigsaur. Natron),} \\ (001) \underline{\alpha} \xi = \alpha^0 \text{ (Borax),}$$

und es ist wie man sieht, jeder Fall eindeutig bestimmt. Anstatt der Fläche (001) kann natürlich jede andere, wenn nach dieser die Orientirung vollzogen wurde und vielleicht genaue krystallographische Daten fehlen, gesetzt werden.

Die Winkel der optischen Axen wurden durchwegs in Öl gemessen; der Apparat besass dieselbe Einrichtung wie der in den „krystallographisch optischen Untersuchungen“ beschriebene. Dadurch wurde der Einfluss geringer Schnittfehler auf die Grösse des Axenwinkels noch mehr verringert, und zugleich ein Bild der wirklichen Dispersion der optischen Axen im Krystalle dargeboten, da das von uns benutzte Mandelöl nahe dieselbe Dispersion besass, wie die meisten der von uns untersuchten Krystalle. Die Brechungsquotienten desselben waren bestimmt worden für die Linien des salpetrigsauren Gases :

$$\begin{aligned} \mathfrak{A} \quad n &= 1 \cdot 4644 \\ \mathfrak{B} \quad n &= 1 \cdot 4674 \\ \mathfrak{C} \quad n &= 1 \cdot 4686 \\ \mathfrak{D} \quad n &= 1 \cdot 4699 \\ \mathfrak{E} \quad n &= 1 \cdot 4708 \\ \mathfrak{F} \quad n &= 1 \cdot 4721 \\ \mathfrak{G} \quad n &= 1 \cdot 4733. \end{aligned}$$

Weil aber namentlich bei kleinen Nuancen die in Öl sichtbare Dispersion der Axen dennoch nicht immer mit der wirklichen übereinstimmen wird, so haben wir im Texte einfach jene angegeben, ohne auf Identität mit der wirklichen einen Schluss zu ziehen.

Es bedeuten :

((AB)) den scheinbaren Winkel der optischen Axen in Öl,

(AB) " " " " " " Luft,

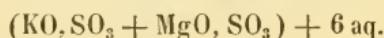
AB " wirklichen " " " " im Krystall.

Von den drei Hauptbrechungsquotienten ermittelten wir überall den mittleren β an Prismen, deren brechende Kante der Schwingungsaxe b parallel lief. Wir beobachteten die Minimum-Ablenkungen theils an einem Instrumente mit horizontalem Limbus (kryst.-opt. Untersuchungen), theils an dem schon erwähnten Oertling'schen Reflexionsgoniometer, der bei verticalem Limbus die nöthige Einrichtung besitzt. Zur genauen Messung des brechenden Winkels, so wie zur Darstellung eines deutlichen Spectrums war es zuweilen nothwendig, die Prismen, nachdem sie geschliffen waren, in planparallele Gläschchen einzukleben; da sich aber in solchen Fällen der brechende Winkel nicht genau auf seine ursprüngliche Grösse zurückbringen liess, so kam hiedurch allerdings eine geringere Genauigkeit in die Resultate, die aber auf die Reduction des Axenwinkels von keinem Belang ist.

Endlich erlauben wir uns Herrn Regierungs-rath Ritter von Ettingshausen unseren tiefergeebnen Dank zu sagen für die freundliche Liberalität, mit der er uns die Apparate des k. k. physikalischen Institutes zum unumschränkten Gebrauche überliess, wodurch es uns allein möglich ward, unseren Untersuchungen die gewünschte Ausführlichkeit zu geben.

Zu gleichem Danke fühlen wir uns Herrn Professor Grailich verpflichtet, auf dessen Anregung und Veranlassung die gegenwärtige Arbeit begonnen, unter dessen Leitung sie zu Ende geführt wurde.

I. Schwefelsaures Magnesia - Kali.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn Prof. Schröter's Laboratorio.

Wir beobachteten folgende Formen:

p (110), o' ($\bar{1}11$), q (011), zr' ($\bar{2}01$), a (100), c (001), $p/2$ (120)
[Taf. I, Fig. 1]

und fanden das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0.7420 : 1 : 0.5003 \\ ac = 75^\circ 5'.$$

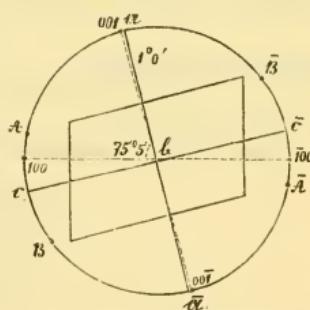
	Gerechnet	Beobachtet		
	von uns:	von uns:	Brooke:	Rammelsberg
(110) ($\bar{1}10$) = 108° 43'	108° 41'	—	—	108° 10'
(110) (110) = —	° 71° 17'	71° 15'	—	—
(110) (010) = 54° 21'	—	—	—	—
(110) (100) = 35° 39'	35° 36'	—	—	—
(100) ($\bar{2}01$) = —	* 41° 32'	—	—	—
($\bar{2}01$) (001) = 63° 23'	63° 26'	63° 15'	—	—
(001) (100) = —	° 75° 5'	74° 2'	—	—
(100) ($\bar{1}11$) = 68° 54'	—	—	—	—
($\bar{1}11$) (011) = 34° 30'	—	—	—	—
(011) (100) = 76° 36'	—	—	—	—
(011) (0 $\bar{1}$ 1) = 51° 36'	—	—	—	—
(011) (010) = 64° 12'	—	—	—	—
(011) (001) = 25° 48'	25° 6'	25° 30'	25° 25'	—
(110) ($\bar{1}11$) = 57° 36'	—	—	—	—
($\bar{1}11$) (001) = 44° 29'	—	—	—	—
(001) (110) = 77° 35'	77° 35'	77° 40'	—	—
(001) ($\bar{1}10$) = 102° 5'	102° 1'	—	—	—
(110) (011) = 63° 46'	—	—	—	—
(110) ($\bar{2}01$) = 52° 32'	—	—	—	—
($\bar{2}01$) ($\bar{1}11$) = 34° 39'	—	—	—	—
($\bar{1}11$) (110) = 92° 49'	—	—	—	—

Die Krystalle waren meistens nach der Prismenaxe verlängert.

Die Hemipyramide und das Klinopinakoid fehlen häufig ganz; (100) ist oft stark ausgebildet (Taf. I, Fig. 2, 3).

Die Symmetrie-Ebene ist Ebene der optischen Axen (Fig. 1). Doppelbrechung gering. Charakter der Doppelbrechung positiv. Die zweite Mittellinie fällt nahe in die Richtung der Normale (001), und weicht von dieser nach rückwärts ab. Einstellungen im Stauroskop nach der Endfläche ergeben an drei Platten, für den Winkel, den die grösste Schwingungsaxe mit der Endnormale einschliesst, die Werthe:

Fig. 1.



$1^{\circ} 32'$	$0^{\circ} 46'$
$1^{\circ} 14'$	$0^{\circ} 33'$
$1^{\circ} 21'$	$1^{\circ} 27'$
$1^{\circ} 15'$	$1^{\circ} 19'$
$0^{\circ} 43'$	$1^{\circ} 24'$

Einstellungen auf der Endfläche, verbunden mit Einstellungen nach (100) gaben an zwei Platten für die Neigung des benannten Haupt schnittes zur Endnormale:

0° 38'
0° 31'
0° 35'
0° 33'.

Hiermit wird:

$$\alpha(001) = 1^{\circ} 0' \\ (100) \beta = 13^{\circ} 55'$$

und das Axenschema:

$$(001) \gamma = 89^{\circ} 0'.$$

Der scheinbare Axenwinkel ist für roth kleiner als für violett; die Dispersion der Axen äusserst gering. Im Ölgefässe betrachtet, wendet die der Normale (201) näher liegende Axe (*B*) ihr violettes Ende der ersten Mittellinie zu, an der andern Axe fallen alle Farben zusammen. Es ist daher (wie bei dem schwefelsauren Magnesia-Ammoniak) der Axenwinkel für roth grösser als für violett, und die erste Mittellinie von (001) ausgehend, nach vorne von blau nach roth dispergiert.

Der Axenwinkel in Öl wurde an drei Platten gemessen:

$$= 48^{\circ} 40' \\ = 48^{\circ} 8' \text{ im Mittel} = 48^{\circ} 22', \\ = 48^{\circ} 17'$$

dies gibt für den scheinbaren:

$$(AB) = 74^{\circ} 2'$$

und für den wirklichen:

$$AB = 48^{\circ} 21.$$

Der hiebei verwendete Brechungsquotient β war:

$$\begin{aligned} \text{für roth} &= 1.468 \\ \text{„ gelb} &= 1.470 \\ \text{„ grün} &= 1.474 \\ \text{„ blau} &= 1.476 \end{aligned}$$

der brechende Winkel des Prisma's, parallel *b*, $\phi = 56^{\circ} 9'$, und die Minimum - Ablenkungen:

$$\begin{aligned} \Delta \text{ für roth} &= 31^{\circ} 15' \\ \text{„ „ gelb} &= 31^{\circ} 24' \\ \text{„ „ grün} &= 31^{\circ} 43' \\ \text{„ „ blau} &= 31^{\circ} 55'. \end{aligned}$$

2. Schwefelsaures Magnesi-Ammoniak. $(\text{AmO}, \text{SO}_3 + \text{MgO}, \text{SO}_3) + 6 \text{aq.}$

Dargestellt von Herrn K. Ritter v. Hauer.

Das Symbol der beobachteten Formen ist:

$\nu(110), q(011), o(\bar{1}11), o(111), b(010), e(001), ^2r'(\bar{2}01), p_2(120), p_3(130)$
 [Taf. I, Fig. 1].

Das Prisma (120) ist durch die Zonen (111) (011) und (100) (010),

„ „ (130) durch die Zonen (121) (011) und (100) (010),

(121) aber wieder durch (010) (111) und (120) (001) bestimmt.

Aus unserer Messung folgt:

$$a : b : c = 0.7376 : 1 : 0.4891$$

$$ac = 72^\circ 54'.$$

	Gerechnet von uns:	Gemessen von		
		uns:	Brooke:	Rammelsberg:
(110) (110) =	—	70° 22'	70° 30'	70° 48'
(110) (110) =	109° 38'	—	—	—
(110) (010) =	54° 49'	54° 52'	—	54° 40'
(120) (120) =	109° 18'	—	—	—
(120) (120) =	70° 42'	—	—	—
(130) (130) =	129° 24'	—	—	—
(130) (130) =	50° 36'	—	—	—
(110) (120) =	19° 28'	19° 33'	—	—
(120) (130) =	10° 3'	10° 4'	—	—
(110) (130) =	29° 31'	29° 37'	—	—
(130) (010) =	25° 18'	25° 11'	—	—
(120) (010) =	35° 21'	—	—	35° 23'
(110) (130) =	80° 7'	79° 57'	—	—
(110) (120) =	90° 10'	90° 20'	—	—
(100) (201) =	42° 48'	—	—	—
(201) (001) =	64° 18'	64° 47'	64° 30'	64° 26'
(001) (100) =	72° 54'	—	—	—
(100) (111) =	70° 52'	—	—	—
(111) (011) =	34° 35'	—	—	—
(011) (111) =	26° 31'	—	—	—
(111) (111) =	61° 6'	—	—	—
(111) (100) =	48° 2'	—	—	—
(011) (100) =	74° 33'	—	—	—
(011) (011) =	50° 6'	—	—	—
(011) (011) =	129° 54'	—	—	—
(011) (001) =	25° 3'	25° 17'	25° 20'	25° 27'
(011) (010) =	64° 37'	—	—	—
(111) (111) =	49° 2'	—	—	—
(111) (010) =	65° 29'	—	—	—

	Gerechnet von uns:	Gemessen		
	von uns:	Brooke:	Rammelsberg:	Heusser:
(1̄1̄1) (111) =	38° 8'	—	—	—
(111) (010) =	70° 56'	—	—	—
(1̄1̄1) (001) =	44° 22'	—	44° 20'	—
(001) (111) =	33° 23'	—	—	—
(1̄1̄1) (111) =	77° 45'	—	—	—
(111) (110) =	42° 43'	—	—	42° 16'
(001) (110) =	—	76° 6'	75° 15'	76° 5'
(1̄1̄0) (2̄01) =	—	53° 9'	—	53° 4'
(2̄01) (1̄11) =	35° 12'	35° 19'	—	—
(1̄11) (110) =	91° 49'	—	—	—
(1̄10) (1̄11) =	59° 32'	—	—	—
(110) (011) =	62° 30'	—	—	—
(110) (0̄1̄1) =	91° 30'	—	—	—
(011) (2̄01) =	66° 52'	—	—	—

Die Krystalle waren meistens nach der Prismenrichtung verlängert, und die Flächen auf der einen Seite der symmetrischen Ebene oft gegen die auf der anderen Seite derselben vorherrschend, namentlich das Doma (011); von den Hemipyramiden kamen oft blos einzelne Flächen vor, zuweilen waren alle vorhanden. Dem Habitus der Krystalle entsprechen die Fig. 7, 8, 9, Taf. I.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 2). Die Doppelbrechung gering, Charakter positiv. Die erste Mittellinie liegt in dem stumpfen Winkel der Normalen (001) und (100) und bildet mit letzterer einen Winkel von:

5° 41'

5° 49'

4° 32'

4° 36'

5° 2' im Mittel 5° 0' (7° — 9° Kobell)

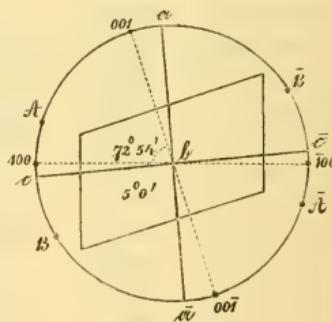
5° 4'

5° 0'

4° 45'

4° 39'.

Fig. 2.



Diese Zahlen sind an vier Platten gewonnen worden, wobei die Breite des schwarzen Kreuzes 5° — 10° betrug.

Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 147

Es ist also:

$$(100) c = 50^\circ 0'$$

und mittelst der Schiefe $a c = 72^\circ 54'$

$$a (001) = 12^\circ 6'.$$

Unmittelbare Beobachtungen ergaben für letzteren Winkel die Werthe:

$$12^\circ 21'$$

$$12^\circ 12'$$

$$12^\circ 11',$$

also:

$$a (001) = 12^\circ 15'.$$

Wir haben somit für die Hauptschwingungsrichtungen das Schema:

$$(001) b c = 77^\circ 50'.$$

Nach Sénarmont ist:

$$(001) c = 81^\circ 19' — 80^\circ 59'.$$

In Luft ausgetreten liegt an beiden Axen, an der einen deutlich, an der andern sehr schwach wahrnehmbar, das violette Ende der Mittellinie zugewendet; es ist diese Dispersion des scheinbaren Axenwinkels an der kleinsten Schwingungsaxe entgegengesetzt der bei allen übrigen stattfindenden. Im Ölgefässe betrachtet schloss die erste Mittellinie für violette Strahlen mit der Endnormale in der Richtung (001) — (100) einen kleineren Winkel ein als für rothe Strahlen; es lag an jedem Axenbündel violett gegen die Mittellinie ($\rho > \nu$), und war an der der Endnormale mehr abgewandten optischen Axe die Dispersion ungleich stärker als an der anderen Axe.

Den Axenwinkel in Öl fanden wir an zwei Platten:

$$= 50^\circ 32'$$

$$= 50^\circ 18',$$

das Mittel hieraus gibt für den scheinbaren:

$$(AB) : 77^\circ 30'$$

und für den wirklichen:

$$AB : 50^\circ 22'.$$

Der Brechungsquotient für die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes wurde an einem Prisma gemessen, dessen brechender Winkel $44^\circ 47'$ betrug.

Es war:

für roth	$\angle = 23^\circ 17'$	und hieraus $\beta = 1 \cdot 469$
" gelb	$= 23^\circ 23'$	" " " = 1.471
" grün	$= 23^\circ 30'$	" " " = 1.473
" violett	$= 23^\circ 37'$	" " " = 1.475

Nach Heusser's ausführlicher Untersuchung ist:

AB für roth	$= 50^\circ 26' 44''$	$\beta = 1 \cdot 46772$
" " gelb	$= 50^\circ 14' 21''$	" = 1.47369
" " grün	$= 49^\circ 47' 5''$	" = 1.47866
" " violett	$= 48^\circ 53' 45''$	" = 1.48461

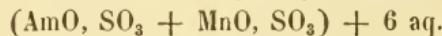
Sénarmont fand:

$$AB = 31^\circ 4' (\beta = 1 \cdot 476 - 1 \cdot 483)$$

Brewster fand:

$$AB = 31^\circ 22' (\beta = 1 \cdot 483).$$

3. Schwefelsaures Manganoxydul-Ammoniak.



Kristalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn Prof. Schrötter's Laboratorio.

Das Schema der Combination ist:

$p(110), o(111), o'(\bar{1}11), q(011), a(100), b(010), c(001), {}^2r'(\bar{2}01),$
 $p/2(120), p/3(130), o'/2(\bar{1}21)$ [Taf. I, Fig. 1].

Das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0 \cdot 7359 : 1 : 0 \cdot 4972$$

$$ac = 72^\circ 58'.$$

$\overbrace{\text{Gerechnet}}^{\text{von uns:}}$	$\overbrace{\text{Beobachtet von}}^{\text{uns:}}$	$\overbrace{\text{Grailich:}}^{\text{—}}$
$(110)(\bar{1}10) = 70^\circ 16'$	—	—
$(\bar{1}10)(110) =$	$* 109^\circ 44'$	$109^\circ 25'$
$(110)(100) = 35^\circ 8'$	$35^\circ 40'$	—
$(110)(010) = 54^\circ 52'$	$54^\circ 57'$	—
$(120)(\bar{1}\bar{2}0) = 109^\circ 12'$	—	—
$(120)(\bar{1}20) = 70^\circ 48'$	$70^\circ 50'$	—
$(130)(\bar{1}30) = 129^\circ 18'$	—	—
$(130)(\bar{1}30) = 50^\circ 42'$	$51^\circ 30'$	—
$(110)(120) = 19^\circ 28'$	$19^\circ 17'$	—
$(120)(130) = 10^\circ 3'$	$10^\circ 21'$	—
$(110)(130) = 29^\circ 31'$	—	—
$(120)(010) = 35^\circ 24'$	—	—
$(130)(010) = 25^\circ 21'$	$24^\circ 29'$	—

Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 149

	Gerechnet von uns:	Beobachtet von uns:	Gratlich:
(110) (120) =	90° 16'	90° 54'	—
(110) (130) =	80° 13'	79° 32'	—
(100) (201) =	—	* 42° 6'	—
(201) (001) =	64° 56'	64° 18'	—
(001) (100) =	—	* 72° 58'	71° 42'
(100) (111) =	70° 17'	—	—
(111) (011) =	35° 3'	—	—
(011) (111) =	26° 53'	—	—
(111) (111) =	61° 56'	—	—
(111) (100) =	47° 47'	—	—
(100) (011) =	74° 40'	—	—
(100) (121) =	73° 31'	—	—
(011) (011) =	50° 52'	—	—
(011) (011) =	129° 8'	—	130° 10'
(001) (011) =	25° 26'	24° 35'	—
(010) (011) =	64° 34'	—	—
(111) (111) =	49° 33'	—	—
(111) (010) =	65° 13'	—	—
(111) (111) =	38° 30'	—	—
(111) (010) =	70° 45'	—	—
(121) (010) =	49° 46'	—	—
(121) (111) =	15° 27'	—	—
(121) (111) =	65° 1'	—	—
(121) (121) =	80° 28'	—	—
(110) (111) =	58° 52'	—	—
(111) (001) =	45° 0'	—	—
(001) (111) =	33° 48'	—	—
(111) (110) =	78° 48'	—	—
(111) (111) =	42° 20'	—	—
(001) (110) =	76° 8'	—	—
(121) (120) =	46° 15'	—	—
(121) (001) =	53° 31'	—	—
(001) (120) =	80° 14'	—	—
(110) (201) =	52° 38'	52° 22'	—
(201) (111) =	35° 22'	35° 25'	—
(111) (110) =	92° 0'	91° 47'	—
(110) (011) =	62° 23'	—	—
(110) (011) =	91° 46'	—	—
(011) (201) =	67° 30'	—	—
(011) (121) =	35° 26'	—	—

Die Krystalle sind theils ganz symmetrisch ausgebildet und nach der *c* Axe verlängert (Taf. I, Fig. 7); häufiger aber nach (201) und (001) verzogen (Taf. I, Fig. 5, 11, 13).

Von der zweiten hinteren Hemipyramide waren blos an einem einzigen Individuum Spuren vorhanden; die verticalen Nebenprismen kamen blos unterbrochen vor. Die Flächen waren zumeist nicht sehr glänzend, und ein genaueres Resultat konnte nur durch wiederholte Messungen erzielt werden.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 3). Die Doppelbrechung ist gering, der Charakter derselben positiv. Die Normalen (100) und (001) werden von den Schwingungsachsen α und c unter nahe gleichen Winkeln eingeschlossen. Es ist nämlich aus den Beobachtungen von:

8° 48'
8° 25'
8° 17'
8° 40'
8° 24'
8° 36'

im Mittel α (001) = 8° 26', ferner
(100) c = 8° 36',

hiemit wird das Axenschema:

$$(001) \beta \gamma = 81^\circ 34'.$$

Nach Grailich (s. d. kryst. opt. Untersuchungen) ist:

$$(100) \gamma = 10^\circ 50' - 11^\circ 30'.$$

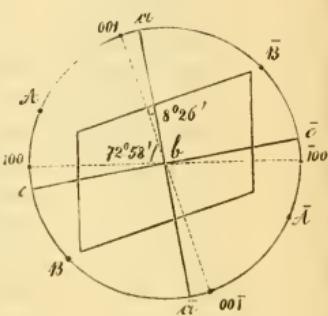
Der scheinbare Axenwinkel ist in Luft und Öl für roth kleiner als für violett. Im Ölgefässe erscheint die der Endnormale näher gelegene Axe (A) mit ihrem rothen Ende der ersten Mittellinie zugewendet, während an der andern Axe keine Dispersion wahrnehmbar ist, so dass die erste Mittellinie von der Endnormale aus von blau nach roth dispergiert erscheint.

Wir fanden:

$$\begin{aligned} ((AB)) &= 69^\circ 56' \\ (AB) &= 114^\circ 45' \\ AB &= 69^\circ 9'. \end{aligned}$$

Ein Prisma parallel b vom breehenden Winkel $\phi = 45^\circ 24'$ gab als Minima der Ablenkung

Fig. 3.



für rothes Licht $24^\circ 25'$, hieraus $\beta = 1 \cdot 482$

" gelbes " $24^\circ 30'$, " " = $1 \cdot 484$

" grünes " $24^\circ 35'$, " " = $1 \cdot 485$.

Grailich fand (kryst. opt. Untersuchungen):

$$\beta_B = 1 \cdot 4803$$

$$\beta_D = 1 \cdot 4850$$

$$\beta_{G/F} = 1 \cdot 4892$$

$$\beta_V = 1 \cdot 4982.$$

Die Substanz zeigt deutliche Absorptionsverschiedenheiten;
wir fanden:

$$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}.$$

4. Schwefelsaures Eisenoxydul-Kali.



Krystalle, dargestellt von Herrn K. Ritter v. Hauer.

Den Flächen der Combination entspricht das Schema:

$p (110)$, $o' (\bar{1}11)$, $q (011)$, $a (100)$, $c (001)$, $p/2 (120)$, ${}^2r' (\bar{2}01)$, $o'/2 (\bar{1}21)$
[Taf. I, Fig. 1],

für das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0 \cdot 7512 : 1 : 0 \cdot 5111$$

$$ac = 75^\circ 44'.$$

	$\overbrace{\text{Gerechnet}}^{\text{von uns:}}$	$\overbrace{\text{Beobachtet}}^{\text{von uns:}}$
$(110) (1\bar{1}0) =$	$72^\circ 7'$	—
$(110) (\bar{1}10) =$	—	$*107^\circ 53'$
$(110) (100) =$	$36^\circ 4'$	—
$(110) (010) =$	$53^\circ 56'$	—
$(120) (1\bar{2}0) =$	$111^\circ 2'$	—
$(120) (\bar{1}20) =$	$68^\circ 58'$	—
$(120) (110) =$	$19^\circ 28'$	$19^\circ 23'$
$(120) (\bar{1}10) =$	$88^\circ 25'$	$88^\circ 24'$
$(\bar{1}00) (\bar{2}01) =$	—	$*41^\circ 4'$
$(\bar{2}01) (001) =$	$63^\circ 15'$	$63^\circ 19'$
$(001) (100) =$	—	$*75^\circ 44'$
$(\bar{1}00) (\bar{1}21) =$	$72^\circ 37'$	—
$(\bar{1}00) (\bar{1}11) =$	$68^\circ 16'$	—
$(\bar{1}11) (011) =$	$34^\circ 29'$	$33^\circ 18'$
$(011) (100) =$	$77^\circ 15'$	—
$(011) (0\bar{1}1) =$	$52^\circ 42'$	—
$(011) (01\bar{1}) =$	$127^\circ 18'$	—
$(011) (001) =$	$26^\circ 24'$	$26^\circ 48'$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet von uns:
(111) (111) =	50° 1'	—
(121) (121) =	86° 1'	—
(121) (111) =	18° 0'	—
(121) (111) =	68° 1'	—
(110) (111) =	56° 45'	57° 25'
(111) (001) =	44° 44'	44° 7'
(001) (110) =	78° 31'	77° 38'
(120) (121) =	43° 0'	—
(121) (001) =	55° 1'	—
(001) (120) =	81° 59'	—
(110) (201) =	52° 23'	53° 29'
(201) (111) =	34° 41'	34° 45'
(111) (110) =	92° 54'	92° 47'
(121) (011) =	35° 16'	—
(011) (110) =	94° 43'	—
(011) (110) =	63° 55'	—

Die Krystalle waren zumeist durch die Endfläche zu flachen Tafeln zusammengedrückt, an denen die beiden hinteren Hemipyramiden (111) und (121) oft gleich stark ausgebildet vorkommen (Taf. I, Fig. 6).

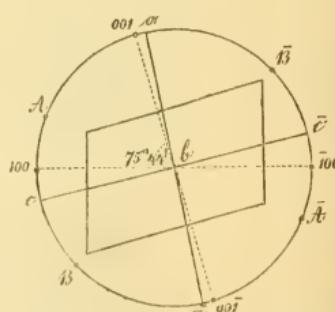
Eine andere Verziehung stellt die Fig. 10 vor, wo durch Verziehung eines Paares (110) und durch gleiche Entwicklung von (001) gleichsam rechtwinkelige Prismen entstehen (Taf. I, Fig. 12).

Die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv, Doppelbrechung gering.

Leider konnten wir zur Ermittlung der Hauptsehnitte in der Symmetrieebene (Fig. 4) keine gut ausgebildeten Krystalle bekommen; wir beschränken uns daher darauf, die Beobachtungen an einer einzigen dazu tauglichen Platte anzugeben, an der wir nicht die an den übrigen Individuen vorkommenden Verwachsungen wahrzunehmen glaubten.

Es ergaben sich für den Winkel α (001) die Werthe:

Fig. 4.



$3^{\circ} 12'$
 $2^{\circ} 45'$ im Mittel α (001) = $2^{\circ} 46'$.
 $2^{\circ} 44'$
 $2^{\circ} 24'$

Die vorhergehende krystallographische Bestimmung gibt hiemit den Winkel:

$$(100) c = 11^{\circ} 30'.$$

Das Axenschema wird demnach:

$$(001) b \ \xi = 87^{\circ} 14';$$

dagegen ist nach Miller:

$$(001) c = 81^{\circ} 9'.$$

Die Folge der optischen Axen in Luft ist:

violett roth c roth violett

im Ölgefasse dagegen in der Richtung der Zählung:

violett roth c violett roth,

so dass beide Axen, somit auch die erste Mittellinie von der Endfläche aus von violett nach roth dispergiert erscheinen. An der der Endnormale entfernteren Axe erschien die Dispersion sehr schwach.

Den Axenwinkel in Öl fanden wir:

$$= 68^{\circ} 39',$$

hieraus den scheinbaren in Luft:

$$= 111^{\circ} 56'$$

und den wirklichen:

$$AB = 68^{\circ} 4'.$$

Für den hiebei verwendeten mittleren Brechungsquotienten war der brechende Winkel des Prisma's $\phi = 40^{\circ} 38'$, die Minima der Ablenkung:

für roth = $21^{\circ} 8'$, hieraus $\beta = 1.478$
 „ gelb = $21^{\circ} 14'$, „ „ = 1.480
 „ grün = $21^{\circ} 24'$, „ „ = 1.484
 „ violett = $21^{\circ} 40'$, „ „ = 1.489.

5. Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus dem Laboratorium des Herrn K. Ritter v. Hauer.

Das Schema der von uns beobachteten Combination ist:

p (110), o' (111), q (011), b (010), c (001), zr' ($\bar{2}01$) [Taf. I, Fig. 4].

Das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0.7466 : 1 : 0.4950$$

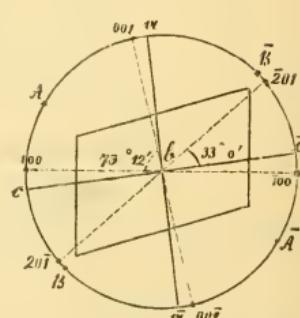
$$ac = 73^\circ 12'.$$

	Gerechnet von uns :	Beobachtet von uns :	Kopp:
(110) (110) =	71° 7'	—	—
(110) (110) =	—	* 108° 53'	108° 30'
(110) (010) =	54° 27'	54° 29'	—
(110) (100) =	35° 34'	—	—
(100) (201) =	42° 43'	—	—
(201) (001) =	—	* 64° 5'	—
(001) (100) =	73° 12'	—	73° 12'
(100) (111) =	70° 43'	—	—
(111) (011) =	34° 26'	—	—
(011) (100) =	74° 52'	—	—
(201) (001) =	115° 53'	116° 3'	—
(011) (011) =	50° 43'	—	—
(011) (011) =	129° 17'	—	129° 48'
(011) (010) =	64° 39'	—	—
(011) (001) =	25° 24'	25° 16'	—
(010) (111) =	65° 15'	—	—
(111) (111) =	49° 30'	—	—
(110) (111) =	59° 11'	58° 41'	—
(111) (001) =	44° 25'	44° 33'	—
(001) (110) =	—	* 76° 24'	—
(110) (201) =	53° 48'	—	—
(201) (111) =	35° 16'	—	—
(111) (110) =	91° 27'	—	—
(110) (011) =	62° 31'	—	—
(110) (011) =	92° 6'	—	—
(111) (011) =	62° 13'	—	—
(201) (011) =	66° 44'	—	—

Die Krystalle sind theils nach den beiden schießen Endflächen verzogen, wodurch das Prisma (001) (201) die vorherrschende Form zu sein scheint (Taf. I, Fig. 5), theils durch die Fläche (201) allein zu einer dünnen Lamelle zusammengedrückt (Taf. I, Fig. 10).

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 5). Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv, Doppelbrechung gering.

Fig. 5.



Für die Orientirung der Hauptschnitte bot das stark ausgebildete Doma (201) eine gute Einstellung dar.

Für den Winkel, den der eine Hauptschnitt (c) mit der Normale (201) einschliesst, beobachteten wir die Werthe:

$33^\circ 19'$
 $32^\circ 46'$
 $32^\circ 44'$
 $32^\circ 52'$ im Mittel \bar{c} ($\bar{2}01$) = $33^\circ 0'$
 $33^\circ 14'$
 $33^\circ 5'$.

Bei den einzelnen Ablesungen lag der Eintritt des Kreuzes vom Austritte desselben um $8^\circ - 12^\circ$ ab.

Es wird also mittelst der krystallographischen Daten:

$$\begin{aligned} a(001) &= 7^\circ 5' \\ (100)c &= 9^\circ 43' \end{aligned}$$

und das Axenschema:

$$(001)b\gamma = 82^\circ 55'.$$

Nach Miller ist:

$$(100)c = 9^\circ 6'.$$

In Luft ausgetreten kehren beide optische Axen ihre rothen Enden der Mittellinie zu. Im Ölgefäß betrachtet fallen an der der Normale (201) nahe gelegenen Axe alle Farben nahe zusammen, äusserst schwach schien blau gegen die Mittellinie zu liegen; während die andere deutlich in der Richtung (001)—(100) von blau nach roth zerstreut war, daher auch die erste Mittellinie c.

Es ist also $\rho < v$; den Axenwinkel in Öl fanden wir:

$$= 78^\circ 8',$$

dies gibt für den scheinbaren in Luft:

$$(AB) = 135^\circ 42';$$

ferner:

$$AB = 76^\circ 52'.$$

Der Brechungsquotient β wurde an einem Prisma gemessen, dessen brechender Winkel $\phi = 46^\circ 50'$ bestimmt worden war. Die Minima der Ablenkung waren:

für roth $\vartheta = 25^\circ 39'$, hieraus $\beta = 1.487$

„ gelb „ = $25^\circ 47'$, „ „ = 1.490

„ grün „ = $25^\circ 54'$, „ „ = 1.492 .

Miller: $AB = 73^\circ 49'$, . . . $\beta = 1.47$.

6. Schwefelsaures Nickeloxyd - Kali.
 $(\text{KO}_\text{s} \text{SO}_3 + \text{NiO} \text{SO}_3) + 6 \text{aq.}$

Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn Ritter v. Haner's Laboratorio.

Das Schema der beobachteten Combination ist:

$p (110)$, $p' (\bar{1}\bar{1}1)$, $q (011)$, $b (010)$, $c (001)$, $\bar{z}r' (\bar{2}01)$, $p/2 (120)$
 [Taf. I, Fig. 1],

für das Parameterverhältniss:

$$a : b : c = 0.7374 : 1 : 0.4965 \\ ac = 74^\circ 57'.$$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
	von uns:	Brooke:	Rammelsberg:
$(110) (1\bar{1}0) =$	—	$* 70^\circ 55'$	$70^\circ 50'$
$(110) (\bar{1}10) = 109^\circ 5'$	$109^\circ 5'$	—	—
$(110) (010) = 54^\circ 32.5'$	$54^\circ 32'$	—	$54^\circ 40'$
$(110) (100) = 35^\circ 27.5'$	—	—	—
$(120) (\bar{1}20) = 109^\circ 52'$	—	—	—
$(120) (\bar{1}20) = 70^\circ 8'$	—	—	—
$(120) (010) = 35^\circ 4'$	—	—	—
$(\bar{1}00) (\bar{2}01) = 41^\circ 37'$	—	—	—
$(\bar{2}01) (001) = 63^\circ 26'$	—	$63^\circ 43'$	$63^\circ 43'$
$(001) (100) = 74^\circ 57'$	—	—	—
$(\bar{1}00) (\bar{1}11) = 68^\circ 59'$	—	—	—
$(\bar{1}11) (011) = 34^\circ 32'$	—	—	—
$(011) (100) = 76^\circ 29'$	—	—	—
$(011) (0\bar{1}1) = 51^\circ 14'$	—	—	—
$(011) (01\bar{1}) = 128^\circ 46'$	—	—	—
$(011) (001) =$	—	$* 25^\circ 37'$	—
$(011) (010) = 64^\circ 23'$	$64^\circ 18'$	—	—
$(010) (\bar{1}11) = 65^\circ 28'$	—	—	—
$(\bar{1}11) (\bar{1}11) = 49^\circ 4'$	—	—	—
$(\bar{1}10) (\bar{1}11) = 57^\circ 49'$	—	—	—
$(\bar{1}11) (001) = 44^\circ 24'$	—	—	—
$(001) (110) =$	—	$* 77^\circ 47'$	$77^\circ 45'$
$(001) (\bar{1}10) = 102^\circ 13'$	$102^\circ 15'$	—	—
$(\bar{1}10) (\bar{2}01) = 52^\circ 29'$	—	—	—
$(\bar{2}01) (\bar{1}11) = 34^\circ 35'$	—	—	—
$(\bar{1}11) (110) = 92^\circ 55'$	—	—	—
$(110) (011) = 63^\circ 48'$	—	—	—
$(110) (0\bar{1}1) = 86^\circ 34'$	—	—	—
$(\bar{1}11) (0\bar{1}1) = 62^\circ 24'$	—	—	—
$(0\bar{1}1) (\bar{2}01) = 66^\circ 13'$	—	—	—

Das Prisma (120) kommt nur an grösseren Individuen vor. Die Verziehung der Krystalle ist entweder nach der *c*-Axe und einer der Prismenflächen (110), oder aber nach der Endfläche bei symmetrischem Querschnitt (Taf. I, Fig. 2, 3, 7).

Die Flächen spiegelten ausgezeichnet und liessen somit eine sichere Messung zu.

Die optischen Axen liegen in der Ebene der Symmetrie (Fig. 6). Die Doppelbrechung sehr gering, Charakter derselben positiv. Im Stauroskope beobachteten wir für den Winkel den die zweite Mittellinie mit der vor ihr liegenden Endnormale bildet, an 4 Platten die Werthe:

$5^{\circ} 21'$	$5^{\circ} 30'$
$5^{\circ} 12'$	$5^{\circ} 32'$
$5^{\circ} 42'$	$5^{\circ} 29'$
$5^{\circ} 11'$	$5^{\circ} 28'$

dabei war der Abstand des Eintritts des schwarzen Kreuzes vom Austritte desselben ungefähr 15° .

Es ist somit im Mittel:

$$\begin{aligned}\alpha(001) &= 5^{\circ} 26' \\ (100)c &= 9^{\circ} 37'\end{aligned}$$

und das Schema der Schwingungsachsen:

$$(001)b\beta = 84^{\circ} 34'$$

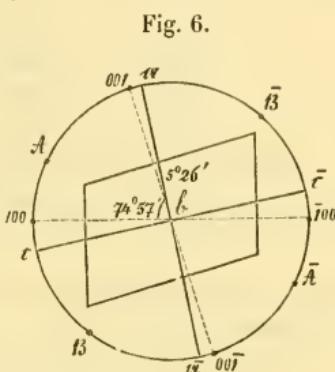
Nach Sénarmont ist:

$$c(00\bar{1}) = 96^{\circ} 56' - 97^{\circ} 32'.$$

Der scheinbare Winkel in Luft ist für roth kleiner als für blau.

An dem vorne nach aufwärts gekehrten Axenbündel (*A*) erschien im Ölgefäß das rothe Ende der ersten Mittellinie zugewendet, am anderen Axenbündel kaum merkbar das blaue Ende; es ist also die kleinste Schwingungsaxe so zerstreut, dass der Winkel (100)*c* für blau kleiner erscheint als für roth. Der Winkel der optischen Axen in Öl wurde gemessen an drei Platten:

$$\begin{aligned}(AB) &= 76^{\circ} 43' \\ 76^{\circ} 53' \text{ im Mittel } &76^{\circ} 47' \\ 76^{\circ} 43' &\end{aligned}$$



hieraus der scheinbare in Luft gerechnet:

$$(AB) = 131^\circ 45'$$

und mittelst des nachfolgenden Brechungsquotienten β :

$$AB = 75^\circ 36'.$$

Für roth $\beta = 1 \cdot 487$ aus $\vartheta = 19^\circ 0'$

" gelb " = 1 · 489 " " = 19° 5' und $\phi = 36^\circ 26'$

" grün " = 1 · 492 " " = 19° 12'

" violett " = 1 · 495 " " = 19° 19'.

Beobachtungen an Prismen, die parallel σ und c geschnitten waren hinzugefügt, ergaben sich für mittlere Strahlen:

$$\alpha = 1 \cdot 483 \quad \beta = 1 \cdot 490 \quad \gamma = 1 \cdot 502$$

wo die dritten Decimalen mittelst des wirklichen Axenwinkels um eine Einheit corrigirt sind.

Sénarmont gibt den wirklichen Winkel der optischen Axen:

$$AB = 54^\circ 2'$$

$$\beta = 1 \cdot 489 - 1 \cdot 492 \text{ an.}$$

Im durchgelassenen Lichte sind die Krystalle hell-, bläulich smaragdgrün. Das Verhalten vor der dichroskopischen Loupe liess etwas unsicher wahrnehmen:

$$(\epsilon = \delta) > \varphi$$

7. Schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn K. Ritter v. Hauer's Laboratorio.

Wir beobachteten die Flächen:

(110), $o'(\bar{1}11)$, $q(011)$, $b(010)$, $c(001)$, ${}^2r'(\bar{2}01)$, $p/2(120)$. [Taf. I, Fig. 1].

Aus unserer Messung folgt:

$$a : b : c = 0 \cdot 7370 : 1 : 0 \cdot 5032$$

$$ac = 72^\circ 56'.$$

	Gerechnet	Gemessen	
	von uns:	von uns:	Marignae:
(110) (110) =	—	$* 70^\circ 20'$	$70^\circ 40'$
(110) ($\bar{1}10$) =	$109^\circ 40'$	—	—
(110) (010) =	$54^\circ 50'$	$* 54^\circ 49 \frac{1}{2}'$	—
(110) (100) =	$35^\circ 10'$	—	—
(120) ($\bar{1}20$) =	$109^\circ 16'$	—	—
(120) (120) =	$70^\circ 44'$	—	—
(110) (120) =	$19^\circ 28'$	—	—

Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 159

	Gerechnet von uns:	Gemessen von uns:	Mariage:
(110) (120) =	90° 12'	—	—
(100) (201) =	41° 43'	—	—
(201) (001) =	65° 21'	—	64° 0'
(001) (100) =	72° 56'	—	—
(100) (111) =	70° 4'	—	—
(111) (011) =	35° 20'	—	32° 30'
(011) (100) =	74° 39'	—	—
(011) (011) =	51° 23'	—	50° 20'
(011) (011) =	128° 37'		—
(011) (001) =	25° 41'	23° 37'	25° 10'
(011) (010) =	64° 19'	64° 24'	—
(010) (111) =	65° 4'	—	—
(111) (111) =	49° 59'	—	50° 30'
(110) (111) =	—	*58° 29'	—
(111) (001) =	43° 24'	43° 4'	44° 0'
(001) (110) =	76° 7'	—	77° 0'
(110) (201) =	—	*52° 24'	52° 30'
(201) (111) =	35° 32'	35° 28'	—
(111) (110) =	92° 4'	—	—
(110) (011) =	62° 14'	—	—
(110) (011) =	91° 54'	—	—
(011) (201) =	67° 55'	—	—
(011) (111) =	63° 17'	—	—

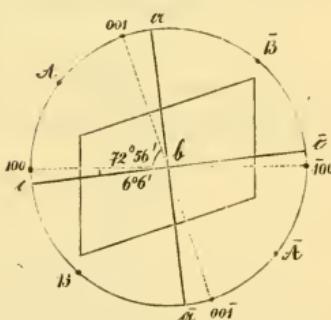
Das Prisma (120) kommt blos an grösseren Individuen vor.

Die Krystalle sind in ihrem Habitus ganz ähnlich denen des vorhergehenden Kalisalzes, und dargestellt durch die Fig. 2, 3, 7, Taf. I.

Die optischen Axen liegen in der Ebene der Symmetrie (Fig. 7). Charakter der Doppelbrechung positiv, Doppelbrechung sehr gering. Die erste Mittellinie kommt einige Grade unterhalb der Normale (100) zu liegen und bildet mit dieser einen Winkel von:

- 5° 32'
- 6° 4'
- 6° 19'
- 6° 11' im Mittel 6° 6'
- 6° 3'
- 6° 30'.

Fig. 7



Es sind diese Werthe Mittel aus Beobachtungen an 4 Platten bei einer Weite des schwarzen Kreuzes von $10^\circ - 15^\circ$.

Da der oben ermittelte Hauptschnitt die kleinste Schwingungsaxe ist, so hat man:

$$(100) c = 6^\circ 6'$$

ferner:

$$a(001) = 10^\circ 58'$$

und das Axenschema:

$$(001) b c = 79^\circ 2'$$

Nach Sénarmont ist dieser Winkel

$$= 77^\circ 59'.$$

An einer senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffenen Platte treten die Axen nicht mehr in Luft aus; durch die Endfläche ist das eine Axenbündel deutlich sichtbar.

Den Axenwinkel in Öl fanden wir an vier Platten

$$= 88^\circ 45'$$

$$= 88^\circ 57'$$

$$= 88^\circ 36' \text{ im Mittel} = 88^\circ 45'$$

$$= 88^\circ 43',$$

dabei ist die Axenfolge für roth und violett genau dieselbe wie beim Kalisalze. Es kehrt nämlich die in den spitzen Winkel (001) (100) entfallende optische Axe ihr rothes Ende der ersten Mittellinie zu, während an der anderen alle Farben nahe zusammenfallen ($\rho < v$).

Der wirkliche Winkel der optischen Axen berechnet sich auf:

$$AB = 86^\circ 26'.$$

An einem Prisma parallel b von einem brechenden Winkel $\psi = 53^\circ 45'$, beobachteten wir:

$$\alpha_A = 31^\circ 31', \text{ hieraus } \beta_A = 1 \cdot 496$$

$$\alpha_B = 31^\circ 35', \quad \beta_B = 1 \cdot 498$$

$$\alpha_C = 31^\circ 39', \quad \beta_C = 1 \cdot 499$$

$$\alpha_D = 31^\circ 45', \quad \beta_D = 1 \cdot 501$$

$$\alpha_E = 31^\circ 49', \quad \beta_E = 1 \cdot 502$$

$$\alpha_F = 31^\circ 53', \quad \beta_F = 1 \cdot 503$$

$$\alpha_G = 31^\circ 59', \quad \beta_G = 1 \cdot 504$$

Sénarmont:

$$\beta = 1 \cdot 498 - 1 \cdot 500.$$

Corrigirt man die beiden äusseren Hauptbrechungsquotienten wie wir sie für mittlere Strahlen gefunden haben, in der dritten

Decimale mittelst des wirklichen Axenwinkels, so ergeben sich folgende mittlere Werthe:

$$\alpha = 1 \cdot 489 \quad \beta = 1 \cdot 498 \quad \gamma = 1 \cdot 508.$$

Körperfarbe bläulich smaragdgrün. Ihr dichroitisches Verhalten ähnlich dem vorhergehenden:

$$(\epsilon = \delta) > \alpha.$$

8. Schwefelsaures Kobaltoxyd-Kali.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn K. Ritter v. Hauer's Laboratorio.

Das Schema der Combination ist:

$$p(110), o(111), o'(1\bar{1}1), q(011), a(100), b(010), c(001), {}^2r'(\bar{2}01), p/2(120) \\ [\text{Taf. I, Fig. 1}].$$

Wir fanden durch eine wegen schlechter Spiegelung der Krystalle ziemlich unsichere Messung:

$$\begin{aligned} {}^*(110)(1\bar{1}0) &= 70^\circ 39' \\ (110)(010) &= 54^\circ 53' \\ (110)(100) &= 35^\circ 18' \\ (110)(001) &= 77^\circ 20' \\ {}^*(\bar{1}10)(001) &= 101^\circ 58' \\ (110)(120) &= 19^\circ 40' \\ (120)(\bar{1}20) &= 70^\circ - \\ {}^*(111)(001) &= 33^\circ 30' \end{aligned}$$

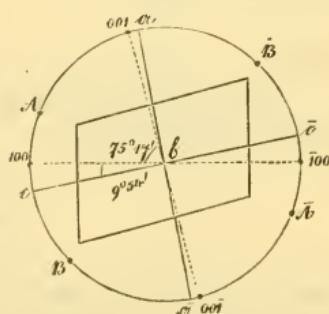
hieraus:

$$a : b : c = 0 \cdot 7327 : 1 : 0 \cdot 4705 \\ ac = 75^\circ 17'.$$

Die Krystalle besitzen ganz den Habitus der vorhergehenden Nickel-salze, nur tritt hier auch das Orthopinakoid, und zuweilen stark ausgebildet auf (Taf. I, Fig. 2, 3, 7).

Die optischen Axen liegen in der symmetrischen Ebene (Fig. 8). Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Substanz ziemlich schwach doppelbrechend. Im Stauroskope erhielten wir für den Winkel den die unterhalb

Fig. 8.



der Normale (100) nach vorne austretende erste Mittellinie mit ersterer bildet, an vier Platten folgende Mittelwerthe:

10° 11'	10° 11'
10° 33'	9° 24'
9° 15'	10° 2'
9° 20'	10° 15'

dies gibt im Mittel:

$$(100) c = 9^{\circ} 54',$$

ferner:

$$a(001) = 4^{\circ} 49'$$

und das Axenschema:

$$(001) b \ c = 85^{\circ} 11'.$$

Nach Sénarmont ist:

$$c(00\bar{1}) = 96^{\circ} 43' - 97^{\circ} 36'.$$

Bei den Ablesungen im Stauroskope betrug der Winkel zwischen Eintritt und Austritt des Kreuzes 5° — 11°.

In Luft ausgetreten kehren beide Axen ihre rothen Enden der ersten Mittellinie zu. An der zwischen (001) und (100) liegenden Axe war im Öl roth näher zur Mittellinie c gelegen, an dem andern Axenbündel fielen die verschiedenen Farben zusammen. Es ist also der Axenwinkel für roth kleiner als für blau, die Dispersion der Schwingungssachsen in der Richtung der Zählung von blau nach roth.

Für den Axenwinkel in Öl ergab sich:

$$(AB) = 67^{\circ} 50',$$

woraus der scheinbare:

$$(AB) = 110^{\circ} 10'$$

und der wirkliche:

$$AB = 66^{\circ} 56'$$

wird.

Den Brechungsquotienten für die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit erhielten wir:

$$\begin{aligned} \text{für roth } \beta &= 1 \cdot 482 \\ \text{„ gelb „} &= 1 \cdot 487 \\ \text{„ grün „} &= 1 \cdot 490, \end{aligned}$$

dabei war der brechende Winkel des Prismas $\phi = 49^{\circ} 16'$ und die Ablenkungen im Minimum:

für roth $\Delta = 27^\circ 12'$
 „ gelb „ = $27^\circ 22'$
 „ grün „ = $27^\circ 32'$.

Sénarmont gibt:

$$AB = 52^\circ 11' \\ \beta = 1 \cdot 462 - 1 \cdot 469.$$

Die Krystalle besitzen einen ausgezeichneten Trichroismus; es ist:

α = gesättigt rosenroth,
 β = carminroth,
 γ = nelkenbraun,

daher für das rothe Ende des Spectrums:

$$\alpha > \beta > \gamma,$$

für das violette Ende desselben:

$$\gamma > \beta > \alpha.$$

9. Schwefelsaures Kobaltoxyd-Ammoniak.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus dem Laboratorium des Herrn K. Ritter v. Hauer.

Die vorkommenden Flächen sind:

$p\ (110)$, $o\ (111)$, $o'\ (\bar{1}\bar{1}1)$, $q\ (011)$, $a\ (100)$, $b\ (010)$, $c\ (001)$, $\bar{c}r' (\bar{2}01)$
 [Taf. I, Fig. 1].

Das Verhältniss der Parameter ist nach Marignac:

$$a : b : c = 0 \cdot 7392 : 1 : 0 \cdot 4985$$

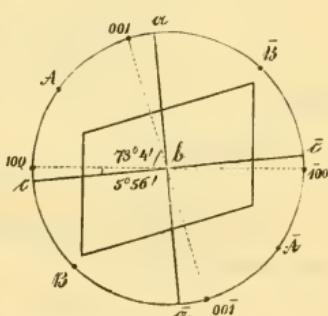
die Schiefe: $ac = 73^\circ 4'$

Der Habitus der Krystalle ist der des schwefelsauren Kobaltoxyd-Kali (Taf. I, Fig. 2, 3, 7).

Die optischen Axen liegen in der Ebene der Symmetrie (Fig. 9). Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv, die Doppelbrechung ist gering.

Die erste Mittellinie hat zur Normale (100) ungefähr dieselbe Lage wie beim schwefelsauren Nickeloxyd-Ammoniak; sie schliesst mit ihr einen Winkel von $5^\circ 56'$ ein. Die einzelnen an vier Platten gewonnenen Werthe dieses Winkels waren:

Fig. 9.



5° 57'	6° 14'
6° 2'	6° 12'
6° 3'	5° 36'
6° 2'	5° 40'
	5° 47'

dabei die Weite des schwarzen Kreuzes 5° — 12°.

Es ist somit:

$$(100) c = 5^{\circ} 56',$$

was mittelst der vorhergehenden krystallographischen Bestimmung von Marignac:

$$\alpha (001) = 11^{\circ} 0' \text{ und}$$

$$(001) b c = 79^{\circ} 0' \text{ gibt.}$$

Nach Sénarmont ist dieser Winkel:

$$(001) c = 78^{\circ} 0'.$$

Im scheinbaren Axenwinkel lag an beiden Bündeln, jedoch verschieden deutlich roth gegen die Mittellinie. Im Ölgefäß war dieselbe Dispersion sichtbar wie beim schwefelsauren Kobaltoxyd-Kali(s. d.).

Wir fanden den Winkel der optischen Axen in Öl:

$$= 83^{\circ} 18'$$

hieraus in Luft:

$$(AB) = 155^{\circ} 12'$$

und im Krystall:

$$AB = 81^{\circ} 39'.$$

Der mittlere Brechungsquotient wurde an einem Prisma parallel b ermittelt, wobei $\phi = 20^{\circ} 36'$ war; ferner die Minimum-Ablenkung:

$$\text{für roth} = 16^{\circ} 40', \text{ woraus } \beta = 1 \cdot 492$$

$$\text{„ gelb} = 16^{\circ} 43', \quad \text{„ „} = 1 \cdot 494$$

$$\text{„ grün} = 16^{\circ} 49', \quad \text{„ „} = 1 \cdot 497$$

folgt.

Sénarmont:

$$\beta = 1 \cdot 491 - 1 \cdot 494$$

Aus weiteren Beobachtungen ergab sich für gelbe Strahlen zusammengehörig:

$$\alpha = 1 \cdot 489 \quad \beta = 1 \cdot 494 \quad \gamma = 1 \cdot 501,$$

wovon blos γ um eine Einheit in der dritten Decimale mit Hinzuziehung des wirklichen Axenwinkels corrigirt ist. Für α war $\phi = 35^{\circ} 41'$, $\Delta = 18^{\circ} 37'$.

Die Krystalle dieser Verbindung besitzen einen sehr bedeutenden Trichroismus, aber doch einen etwas schwächeren als das gleichnamige Kalisalz. Es ist:

$$\begin{aligned} \mathfrak{a} &= \text{tief rosenrot} \\ \mathfrak{b} &= \text{bräunlich carminrot} \\ \mathfrak{c} &= \text{röhlich braun;} \end{aligned}$$

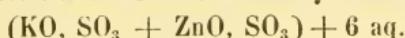
für das rothe Ende des Spectrums:

$$\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c},$$

für das violette:

$$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}.$$

10. Schwefelsaures Zinkoxyd-Kali.



Krystalle, dargestellt von Herrn K. Ritter v. Hauer.

Die vorkommenden Flächen sind:

p (110), o' ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), q (011), b (010), c (001), $2r'$ ($\bar{2}01$) [Taf. I, Fig. 1].

Nach Rammelsberg ist:

$$a : b : c = 0.7446 : 1 : 0.5098$$

$$ac = 74^\circ 33'.$$

Die Krystalle stimmen ihrem Habitus nach ganz mit denen des schwefelsauren Zinkoxyd-Ammoniaks überein, sind theils nach c verlängert, theils tafelförmig nach (001) verzogen (Taf. I, Fig. 2, 3, 4, 7).

Die Ebene der Symmetrie ist Ebene der optischen Axen (Fig. 10). Charakter positiv, Doppelbrechung gering. Die zweite Mittellinie liegt ähnlich wie bei allen vorhergehenden Kalisalzen. Für den Winkel den sie mit der Normale (001) bildet, erhielten wir an mehreren Platten folgende Werthe:

$$5^\circ 14'$$

$$5^\circ 18'$$

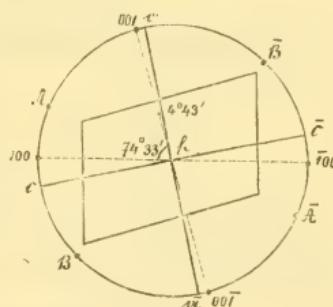
$$3^\circ 59'$$

$$4^\circ 46' \quad \text{im Mittel} = 4^\circ 43'.$$

$$4^\circ 42'$$

$$4^\circ 21'.$$

Fig. 10.



Es ist also:

$$\alpha(001) = 40^\circ 43'$$

$$(100)c = 10^\circ 44'$$

und das Axenschema:

$$(001)b\zeta = 85^\circ 17'.$$

Die Axenfolge in Luft ist:

violett roth c roth violett,

die Axenfolge in Öl:

violett roth c violett roth

in der Richtung der Zählung. Dabei ist die Dispersion ziemlich gleich stark an beiden Axen. Es liegt also die kleinste Schwingungsaxe für blaues Licht näher zur Endnormale als die für rothes.

Der Axenwinkel in Öl wurde gefunden:

$$= 69^\circ 42'$$

hieraus der scheinbare:

$$(AB) = 114^\circ 14'$$

und der wirkliche:

$$AB = 69^\circ 5'.$$

Ein Prisma parallel b geschnitten von einem brechenden Winkel $\phi = 49^\circ 21'$ gab als Minima der Ablenkungen:

$$\begin{aligned}\Delta \mathfrak{A} &= 27^\circ 0', \text{ hieraus } \beta = 1.479 \\ \Delta \mathfrak{B} &= 27^\circ 3', \quad " \quad " = 1.479 \\ \Delta \mathfrak{C} &= 27^\circ 6', \quad " \quad " = 1.480 \\ \Delta \mathfrak{D} &= 27^\circ 10', \quad " \quad " = 1.481 \\ \Delta \mathfrak{E} &= 27^\circ 14', \quad " \quad " = 1.482 \\ \Delta \mathfrak{F} &= 27^\circ 19', \quad " \quad " = 1.484 \\ \Delta \mathfrak{G} &= 27^\circ 26', \quad " \quad " = 1.486.\end{aligned}$$

Beobachtungen an Prismen parallel a und c gaben ausserdem für mittlere Strahlen:

$$\alpha = 1.476 \quad \beta = 1.480 \quad \gamma = 1.489$$

$$\text{für } \alpha \text{ war } \phi = 43^\circ 54' \Delta = 23^\circ 4'$$

$$" \gamma " \phi = 43^\circ 46' \Delta = 25^\circ 0'.$$

In der diehroskopischen Loupe beobachteten wir keine deutlich unterschiedenen Absorptionen.

II. Schwefelsaures Zinkoxyd-Ammoniak.



Krystalle aus der Böttger'schen Sendung und aus Herrn K. Ritter v. Hauer's Laboratorio.

Das Schema der Combination ist:

$p(110)$, $p'(1\bar{1}1)$, $q(011)$, ${}^2r'(\bar{2}01)$, $b(010)$, $c(001)$ [Taf. I, Fig. 1].

Nach unsern Messungen gilt das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0.7375 : 1 : 0.5009$$

$$ac = 73^\circ 19'.$$

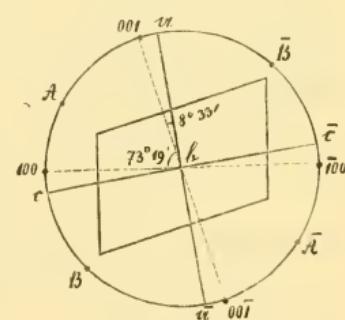
	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
		von uns:	Kobell:
(110) (110) =	—	* 70° 29'	69° 0'
(110) (110) =	109° 31'	109° 32'	—
(110) (010) =	54° 46'	54° 47'	—
(201) (001) =	64° 53'	64° 41'	62° 0'
(111) (011) =	35° 6'	—	—
(011) (011) =	51° 16'	—	—
(011) (001) =	128° 34'	—	—
(011) (001) =	25° 38'	25° 17'	25° 0'
(011) (010) =	64° 22'	—	—
(010) (111) =	65° 8'	—	—
(111) (111) =	49° 45'	—	—
(110) (111) =	58° 27'	58° 43'	—
(111) (001) =	45° 7'	44° 45'	—
(001) (110) =	—	* 76° 26'	73° 46'
(001) (110) =	103° 34'	103° 33'	—
(110) (201) =	—	* 52° 30'	—
(201) (111) =	35° 20'	—	—
(111) (110) =	92° 10'	—	—
(110) (011) =	63° 36'	—	—
(110) (011) =	91° 15'	—	—
(111) (011) =	62° 59'	—	—
(201) (011) =	67° 30'	—	—

Dem gewöhnlichen Habitus der wenig verzogenen Krystalle entsprechen die Fig. 2, 3, 7, Taf. I.

Die Symmetrie-Ebene ist Ebene der optischen Axen (Fig. 11). Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv, die Doppelbrechung ist gering.

Wie beim schwefelsauren Manganoxydul-Ammoniak kommt auch hier der Winkel α (001) dem (100) c nahe gleich. Die grösste Schwingungsaxe fällt hinter die Normale (001) und bildet mit dieser einen Winkel von :

Fig. 11.



8° 28'
8° 5'
8° 13'
8° 47' im Mittel von 8° 42'
8° 47'
9° 24'
9° 13'.

Nach der Kante (110) (1 $\overline{1}$ 0) eingestellt, ergaben sich für den Winkel der kleinsten Schwingungsaxe mit der Normale (100) die Werthe:

8° 39'
8° 2'
8° 12' im Mittel = 8° 16'
8° 13'.

Diese Beobachtungen wurden an vier Platten ausgeführt und war der Abstand des Eintritts des schwarzen Kreuzes vom Austritte desselben ungefähr 8° — 10°. Zu den oben gezogenen Mitteln die Abweichung $ac = 73^\circ 19'$ hinzuaddirt, gibt $90^\circ 17'$ anstatt $90^\circ 0'$.

Wir erhalten somit aus beiden Beobachtungen zusammen:

$$\begin{aligned} a(001) &= 80^\circ 33' \\ (100) c &= 80^\circ 8' \end{aligned}$$

und das Axenschema:

$$(001) b c = 81^\circ 27'.$$

Sénarmont fand für denselben Winkel:

$$79^\circ 55'.$$

In Luft ausgetreten kehren beide optischen Axen ihre rothen Enden der Mittellinie zu. Im Ölgefäß erscheinen beide Axen von (001) aus nach vorne gezählt von blau nach roth ziemlich stark dispergiert, so dass die erste Mittellinie für blaues Licht näher zur Endnormale zu liegen kommt als die für rothes. Es besitzt somit dieses Salz dieselbe Dispersion der optischen Axen wie die vorhergehende Kaliverbindung.

Der Axenwinkel in Öl wurde an zwei Platten gemessen:

$$\begin{aligned} &= 80^\circ 7' \\ &= 79^\circ 56', \end{aligned}$$

dies gibt für den scheinbaren in Luft:

$$(AB) = 141^\circ 45'$$

und für den wirklichen:

$$AB = 78^\circ 35'.$$

Für den mittleren Brechungsquotienten war $\phi = 31^\circ 50'$, die Minimum-Ablenkung:

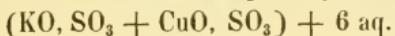
$$\begin{aligned} \text{für roth } \Delta &= 16^\circ 23', \text{ woraus } \beta = 1 \cdot 490 \\ \text{„ gelb } „ &= 16^\circ 30', \quad „ „ = 1 \cdot 492 \\ \text{„ grün } „ &= 16^\circ 36', \quad „ „ = 1 \cdot 495 \text{ folgt.} \end{aligned}$$

Wir haben auch die beiden äusseren Brechungsquotienten ihren Grenzen nach durch Beobachtungen ermittelt; sucht man mit Hilfe des wirklichen Axenwinkels die Werthe für β und γ genauer, so erhält man folgende genäherte zusammengehörige Brechungsquotienten für mittlere Strahlen:

$$\alpha = 1 \cdot 486 \quad \beta = 1 \cdot 492 \quad \gamma = 1 \cdot 501.$$

Die dichroskopische Loupe zeigte keine deutlich unterschiedenen Absorptionen.

12. Schwefelsaures Kupferoxyd-Kali.



Krystalle aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Schrötter.

Nach Brooke ist die Combination der Krystallform dieses Salzes :

$p (110)$, $q (011)$, $b (010)$, $c (001)$, $\bar{r}' (\bar{2}01)$ [Taf. I, Fig. 1]

und das Verhältniss der Parameter :

$$a : b : c = 0 \cdot 7701 : 1 : 0 \cdot 4932$$

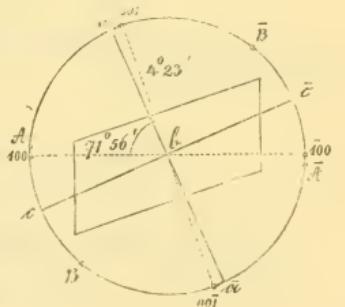
$$ac = 71^\circ 56' \text{ (Rammelsb. gr. Ch. 245).}$$

Den Verziehungen der Krystalle entsprechen die Fig. 2, 3, 4, Taf. I ohne (100).

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 12). Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv, Substanz schwach doppelbrechend.

Während bei allen vorhergehenden Verbindungen die zweite Mittellinie, grösste Schwingungsaxe, nach oben hinter die Normale (001) zu liegen kommt, fällt sie bei dieser Verbindung in den spitzen Winkel der Normalen (100) und (001); ausserdem ist ihre numerische Neigung zur Endfläche nicht viel von denen

Fig. 12.



bei den vorhergehenden Kalisalzen verschieden. Beobachtungen an drei Platten gabten diese Neigung von a zu (001):

$$\begin{aligned} &= 4^\circ 26' \\ &= 4^\circ 5' \\ &= 4^\circ 33' \\ &= 4^\circ 25' \\ &= 4^\circ 26' \end{aligned}$$

Hiemit haben wir im Mittel:

$$\begin{aligned} (001) a &= 4^\circ 23' \\ (100) c &= 22^\circ 27' \end{aligned}$$

und das Axenschema:

$$(001) b \ \xi = 94^\circ 23'.$$

Sowohl in Luft als in Öl ausgetreten schliessen sich die optischen Axen für rothes Licht enger an die Mittellinie an, als die für violettes.

Den Axenwinkel in Öl erhielten wir:

$$= 49^\circ 39',$$

Hiemit wird:

$$\begin{aligned} (AB) &= 76^\circ 12' \text{ und} \\ AB &= 48^\circ 53'. \end{aligned}$$

Das Prisma zur Ermittelung des mittleren Brechungsquotienten besass einen brechenden Winkel $= 52^\circ 26'$, und gab Minimum-Ablenkung:

für Ende roth	$49^\circ 46'$,	hieraus	$\beta = 1 \cdot 488$
" hell roth	$29^\circ 52'$,	" "	$= 1 \cdot 489$
" gelb	$30^\circ 1'$,	" "	$= 1 \cdot 491$
" grün	$30^\circ 9'$,	" "	$= 1 \cdot 493$
" grün/blau	$30^\circ 17'$,	" "	$= 1 \cdot 495$
" blau	$30^\circ 36'$,	" "	$= 1 \cdot 498$.

Die dichroskopische Loupe zerlegte das durchgehende Licht nicht wahrnehmbar.

13. Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak.



Krystalle aus dem Laboratorium des Herrn Professor Schrötter.

Nach Miller ist (Rammelsbg., kr. Chemie):

$$\begin{aligned} a : b : c &= 0 \cdot 7433 : 1 : 0 \cdot 4338 \\ ac &= 73^\circ 54', \end{aligned}$$

das Schema der Combination:

$p\ (110)$, $a'\ (\bar{1}11)$, $q\ (011)$, $c\ (001)$, $\bar{z}r\ (\bar{2}01)$ [Taf. I, Fig. 1];

ausser diesen Flächen beobachteten wir noch das Prisma (120) und das Pinakoid (010) und ihre Winkel:

$$(110)\ (120) = 19^\circ - 20^\circ \text{ appr.}$$

$$(010)\ (120) = 35^\circ \quad \text{--} \quad "$$

Die Krystalle waren häufig nach der c -Axe verlängert und nach einer der Prismenflächen (110) verzogen (Taf. I, Fig. 2). Oft erhalten sie auch durch Verkürzung derselben Axe als vorherrschende Form das rechtwinkelige Prisma $(001)\ (110)$, bei ziemlich ausgebildeten $(\bar{2}01)$, wie es in Taf. I, Fig. 12 verzeichnet ist, oder sie sind nach (001) verzogen (Fig. 3).

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 13). Die Doppelbrechung ist gering.

Der der Normale (001) nahe liegende Hauptsehnitt der Symmetrie-Ebene liegt in der Richtung der Zählung von der Endfläche aus nach vorne; besitzt somit übereinstimmend mit dem Kupferoxyd - Kali eine entgegengesetzte Lage in Bezug auf alle übrigen vorhergehenden Verbindungen. Für den Winkel, den diese Schwingungsaxe α mit der erwähnten Normale bildet, erhielten wir an drei Platten folgende Mittelwerthe:

$2^\circ 10'$

$2^\circ 33'$

$2^\circ 46'$

$2^\circ 21'$ im Mittel $= 2^\circ 33'$

$2^\circ 38'$

$2^\circ 50'$.

Es ist also:

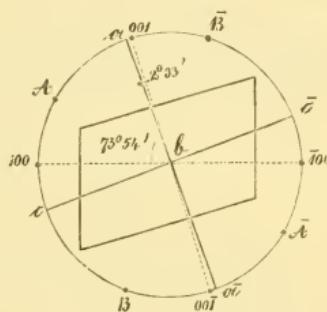
$$(001)\ \alpha = 2^\circ 33'$$

$$(100)\ c = 18^\circ 39'$$

$$(001)\ c = 92^\circ 33'.$$

Zugleich geht der am c liegende Winkel der optischen Axen, der bei allen vorhergehenden kleiner als 90° ist, in den stumpfen

Fig. 13.



über, wodurch der Charakter der Doppelbrechung, bei allen anderen positiv, hier negativ wird.

Das Schema der Schwingungsachsen ist daher:

$$(001) \text{ b } \alpha = 2^\circ 33'.$$

Der scheinbare Axenwinkel in Luft und in Öl ist für blau kleiner als für roth; die Dispersion an beiden Axen beträchtlich und nahe gleich.

Wir beobachteten den Winkel der optischen Axen in Öl (an α):

$$((AB)) = 72^\circ 54',$$

was für den Axenwinkel in Luft:

$$(AB) = 121^\circ 39'$$

und im Krystall:

$$AB = 71^\circ 21'$$

gibt.

Der Brechungsquotient für die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde an einem Prisma von $\phi = 45^\circ 51'$ ermittelt; es waren Minima der Ablenkung:

für roth $\Delta = 25^\circ 21'$, hieraus $\beta = 1.494$

" gelb " = $25^\circ 29'$, " " = 1.497

" grün " = $25^\circ 39'$, " " = 1.500

" blau " = $25^\circ 46'$, " " = 1.502 .

Über den Trichroismus konnten wir entscheiden:

α röthlich

β dunkler blau

γ heller blau

$\gamma > \beta > \alpha$.

14. Oxalsaures Eisenoxyd-Kali.

$(3\text{KO}, \text{C}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{C}_2\text{O}_3) + 6 \text{aq.}$

Krystalle aus dem Laboratorio des Herrn Prof. Schrötter.

Wir beobachteten an den Krystallen dieses Doppelsalzes die Formen:

p (110), b (010), r' ($\bar{1}01$), o (111), o' ($\bar{1}\bar{1}1$) [Taf. II, Fig. 1],
wozu nach Kopp noch die Flächen $\frac{3}{2}p$ (230) und a (100) hinzutreten.

Nach unseren Messungen ist:

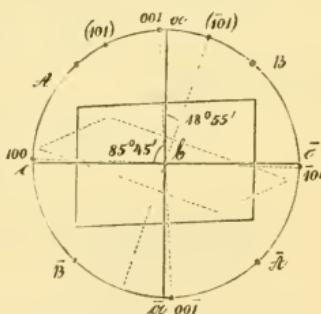
$$a : b : c = 0.9918 : 1 : 0.3896$$

$$ac = 85^\circ 45'.$$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet				
		Kopp:	Rammelsh.:	Schabus:	Graitlich:	
(110) (110) =	89° 22'	89° 14'	89° 52'	89° 15'	89° 4'	89° 21' 13"
(110) (110) =	90° 38'	—	—	—	—	—
(110) (100) =	44° 41'	—	—	—	—	—
(110) (010) =	45° 19'	—	—	—	—	45° 19'
(230) (230) =	—	—	67° 30'	—	—	—
(100) (101) =	72° 17'	—	71° 53'	—	—	—
(100) (111) =	73° 23'	—	—	—	—	—
(111) (111) =	—	* 40° 9'	—	—	40° 4'	—
(111) (100) =	66° 26'	—	—	—	—	—
(010) (111) =	70° 34'	—	—	—	—	—
(111) (111) =	—	* 38° 52'	—	39° 28'	—	—
(010) (111) =	69° 38'	—	—	69° 16'	—	69° 13'
(111) (111) =	—	* 40° 43'	41° 14'	—	40° 54'	—
(111) (111) =	139° 17'	139° 17'	—	—	—	—
(111) (101) =	20° 22'	—	—	—	—	—
(110) (111) =	63° 25'	—	—	—	—	—
(111) (111) =	57° 48'	—	—	—	—	—
(111) (110) =	58° 47'	58° 46'	—	58° 48'	—	—
(111) (110) =	88° 1'	—	—	—	—	—
(111) (110) =	87° 6'	—	—	—	—	—
(101) (110) =	77° 30'	—	—	—	—	—
(111) (111) =	122° 12'	122° 17'	—	—	—	—
(111) (101) =	46° 13'	—	—	—	46° 20'	—

Die Krystalle sind allenthalben nach den Flächen der hinteren Hälfte der Grundgestalt verzogen; zugleich sind diese Flächen parallel der Combinationskante mit ($\overline{1}01$), welche Fläche nie deutlich auftrat, gefurecht, so dass die Kante ($\overline{1}11$) ($\overline{1}\overline{1}1$) gewölbt erscheint. An einigen Individuen kamen ausser dem Hemiorthotyp blos Andeutungen der Prismenflächen und des Klinopinakoids vor (Taf. II, Fig. 2), an anderen war nebst der Fläche ($\overline{1}11$) eben das Klinopinakoid vorherrschend (Taf. II, Fig. 3).

Fig. 14.



Für den Winkel, den dieser Haupt schnitt der Symmetrieebene mit der Normale ($\bar{1}01$) bildet, ergaben sich folgende Mittelwerthe an drei Platten:

18° 20'
18° 40'
18° 33'
18° 37'
19° 4' im Mittel = 18° 53'
19° 7'
19° 58'
19° 2'

und da wir den Charakter der Doppelbrechung negativ fanden, ist:

$$(\bar{1}01) \alpha = 18^\circ 53' \\ \alpha (001) = 3^\circ 3',$$

ferner:

$$(100) \gamma = 1^\circ 12'$$

und das Symbol der Schwingungsachsen:

$$(001) b \alpha = -3^\circ 3'.$$

Die Doppelbrechung ist sehr stark, stärker als beim oxalsauren Eisenoxyd-Natron.

Die Aufeinanderfolge der optischen Axen im Öl betrachtet, ist:

$$\text{roth grün } \alpha \text{ grün roth},$$

dabei verschieden stark dispergiert an beiden Axen.

Wir fanden den Axenwinkel in Öl:

$$\text{für rothes Licht} = 85^\circ 40', \\ \text{„ „ grünes „} = 84^\circ 58';$$

hiemit wird der scheinbare in Luft:

$$(AB) \text{ für rothes Licht} = 172^\circ 7', \\ \text{„ „ grünes „} = 167^\circ 40'$$

und der wirkliche:

$$AB \text{ für rothe Strahlen} = 80^\circ 4' \\ \text{„ „ grüne „} = 79^\circ 4'.$$

Es ist somit der scheinbare und wirkliche Axenwinkel für roth grösser als für grün.

Der für die Reduction des Axenwinkels nöthige Brechungsquotient β wurde an einem Prisma ermittelt, dessen brechender

Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 175

Winkel $\psi = 38^\circ 7'$ war; es ergaben sich als Minima der Ablenkung:

$$\begin{aligned}\Delta \mathfrak{A} &= 22^\circ 38', \text{ hieraus } \beta \mathfrak{A} = 1 \cdot 548 \\ \Delta \mathfrak{B} &= 22^\circ 46', \quad \beta \mathfrak{B} = 1 \cdot 551 \\ \Delta \mathfrak{C} &= 22^\circ 51', \quad \beta \mathfrak{C} = 1 \cdot 553 \\ \Delta \mathfrak{D} &= 22^\circ 58', \quad \beta \mathfrak{D} = 1 \cdot 556 \\ \Delta \mathfrak{E} &= 23^\circ 5', \quad \beta \mathfrak{E} = 1 \cdot 558 \\ \Delta \mathfrak{F} &= 23^\circ 13', \quad \beta \mathfrak{F} = 1 \cdot 562 \\ \Delta \mathfrak{G} &= 23^\circ 19', \quad \beta \mathfrak{G} = 1 \cdot 564.\end{aligned}$$

Nach Grailich ist bei einer Platte:

parallel b :	\mathfrak{g} schön smaragdgrün \mathfrak{f} gelblich grün $\mathfrak{g} > \mathfrak{f}$;
parallel a :	\mathfrak{f} schwach smaragdgrün \mathfrak{g} grünlich gelb $\mathfrak{f} > \mathfrak{g}$;
parallel ' r :	\mathfrak{g} bläulich smaragdgrün \mathfrak{f} gelblich " $\mathfrak{g} > \mathfrak{f}$.

Wir fanden auf der Symmetrie-Ebene die Absorption gleich der des oxalsauren Eisenoxyd-Natron:

\mathfrak{f} smaragdgrün
 \mathfrak{g} gelblich grün,

eine Platte parallel b c zeigte keine deutlichen Unterschiede.

15. Oxalsaures Eisenoxyd-Natron.

(3NaO, C₂O₃ + Fe₂O₃, 3C₂O₃) + 9 aq.

Krystalle aus Herrn Prof. Schröter's Laboratorio.

Nach Rammelsberg sind die vorkommenden Flächen:

p (110), o (111), o' ($\bar{1}\bar{1}1$), c (001), a (100), q^2 (021) [Taf. II, Fig. 14].

Wir fanden das Verhältniss der Parameter:

$$\begin{aligned}a : b : c &= 1 \cdot 3677 : 1 : 1 \cdot 2007 \\ ac &= 80^\circ 6'.\end{aligned}$$

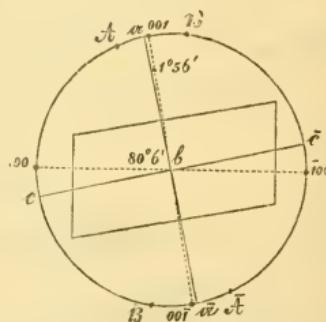
	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
	von uns:	Rammelsberg:	Schabus:
(110) (110) =	—	* 106° 50'	107° 9'
(110) ($\bar{1}\bar{1}0$) =	73° 10'	—	72° 49'
(110) (100) =	53° 25'	—	53° 25'

	Gerechnet von uns:	Beobachtet Rammelsherg:	Schabus:
	von uns:	Rammelsherg:	Schabus:
(001) (100) =	80° 6'	—	79° 9'
(100) (111) =	55° 42'	—	55° 35'
(111) (111) =	58° 56'	—	—
(111) (100) =	65° 22'	—	—
(100) (021) =	86° 10'	—	—
(111) (111) =	88° 37'	—	—
(111) (111) =	78° 49'	—	—
(001) (021) =	67° 5'	67° 48'	—
(021) (021) =	134° 10'	133° 38'	—
(110) (111) =	35° 58'	36° 18'	36° 8' — 37°
(111) (001) =	59° 55'	60° 1'	60° 2'
(111) (111) =	111° 46'	—	—
(001) (110) =	84° 7'	—	83° 54' 83° 30'
(001) (111) =	—	* 31° 51'	31° 32' 31° 14'
(111) (110) =	—	* 32° 16'	32° 14'
(110) (021) =	38° 47'	—	—
(021) (111) =	33° 1'	—	—
(111) (110) =	100° 1'	—	—
(111) (110) =	71° 48'	—	—
(110) (021) =	45° 36'	—	—
(021) (111) =	34° 23'	—	—

Die Krystalle sind theils tafelförmig durch die stark vorherrschende Endfläche zusammengedrückt (Taf. II, Fig. 5), theils bilden sie ein gut ausgebildetes Hemiorthotyp, an dem die Prismenflächen parallel der *c*-Axe ungleich und mangelhaft ausgebildet vorkommen, oft auch Verziehungen, wie Taf. II, Fig. 6. Die Tafeln sind häufig nach der einen Seitenrichtung verzogen. Das Orthopinakoid kommt an grossen tafelförmigen Individuen ziemlich entwickelt vor. Das Klinodoma (021), durch die Zonen (110) (111) und (001) (010) bestimmt, beobachteten wir nicht.

Die optischen Axen liegen in der durch den spitzen Seitenwinkel der schiefrhombischen Tafeln gehenden Symmetrie-Ebene (Fig. 15); die erste Mittellinie fällt nahe in die Richtung der Normale der Endfläche, so dass auf den ausgezeichneten Spaltungsstücken parallel dieser Ebene die

Fig. 15.



Axen vollkommen sichtbar sind. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Für die geringe Neigung der ersten Mittellinie zur Normale (001) erhielten wir folgende Mittelwerthe an drei Platten:

$$\begin{aligned} & 1^\circ 24' \\ & 1^\circ 48' \\ & 2^\circ 15' \\ & 2^\circ 17' \text{ im Mittel} = 1^\circ 56' \\ & 1^\circ 50' \\ & 2^\circ 5' \end{aligned}$$

und da dieser Hauptsehnitt, welcher zugleich die grösste Schwingungsaxe ist, in den spitzen Winkel der Normalen (001) und (100) entfällt, ist:

$$\begin{aligned} (001) \alpha &= 1^\circ 56' \\ \alpha (100) &= 78^\circ 10' \\ (100) \beta &= 11^\circ 50' \end{aligned}$$

und das Schema für die Schwingungssachsen:

$$(001) \beta \alpha = 1^\circ 56'.$$

Sowohl in Luft als auch in Öl ausgetreten, kehren beide optischen Axen ihre violetten Enden der ersten Mittellinie zu: $\rho > v$. Die Doppelbrechung ist stärker als bei den schwefelsauren Doppel-Salzen. Wir beobachteten:

$$(AB) = 31^\circ 25',$$

dies gibt:

$$(AB) = 46^\circ 53',$$

und für den wirklichen Winkel der optischen Axen:

$$AB = 30^\circ 0'.$$

An einem Prisma parallel b von einem brechenden Winkel $\psi = 36^\circ 20'$, beobachteten wir die Minimum-Ablenkung:

$$\begin{aligned} \Delta \text{ für rothe Strahlen} &= 20^\circ 50', \text{ hieraus } \beta = 1.534 \\ \text{ " " gelbe " } &= 20^\circ 58', \quad " \quad \beta = 1.537 \\ \text{ " " grüne " } &= 21^\circ 9', \quad " \quad \beta = 1.542. \end{aligned}$$

Wir fanden die Krystalle sehr stark dichromatisch, und zwar:

ξ und η gesättigt grasgrün,
 η grünlich gelb,

$$(\xi = \eta) > \alpha.$$

16. Baryum-Platin-Cyanür.
 $(\text{Ba Pt Cy}_2) + 3 \text{ aq.}$

Krystalle aus Herrn Professor Schrötter's Laboratorio.

Die vorkommenden Flächen sind :

$p (110)$, $q (011)$, $a (100)$, $b (010)$ [Taf. II, Fig. 27].

Nach unseren Messungen gilt das Verhältniss der Parameter :

$$a : b : c = 0.8677 : 1 : 0.4788$$

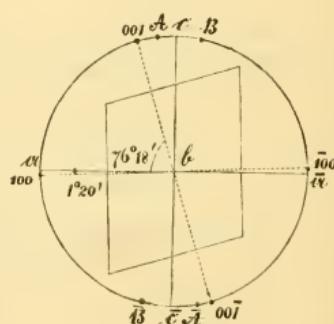
$$ac = 76^\circ 18'.$$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
	von uns:	Schabus:	Sénarmont:
$(110) (1\bar{1}0) =$	$80^\circ 16'$	—	$80^\circ 18'$
$(110) (\bar{1}10) =$	$99^\circ 44'$	$99^\circ 41'$	—
$(110) (010) =$	$49^\circ 52'$	$49^\circ 52'$	$50^\circ 0'$
$(110) (100) =$	—	$^{\circ}40^\circ 8'$	$40^\circ 0'$
$(100) (011) =$	$77^\circ 36'$	—	—
$(100) (001) =$	$76^\circ 18'$	—	$75^\circ 53'$
$(011) (0\bar{1}1) =$	$49^\circ 54'$	$49^\circ 57'$	$49^\circ 52'$
$(011) (0\bar{1}\bar{1}) =$	$130^\circ 6'$	—	—
$(011) (010) =$	—	$^{\circ}65^\circ 3'$	$65^\circ 4'$
$(110) (011) =$	$64^\circ 9'$	—	—
$(110) (0\bar{1}1) =$	$96^\circ 11'$	$96^\circ 11'$	—
$(110) (01\bar{1}) =$	—	$^{\circ}83^\circ 49'$	—

Von den parallel der Längsrichtung gestreiften Flächen (010) ist die eine häufig sehr stark, die andere sehr schwach ausgebildet, wodurch denn auch die eine Domenfläche gegen die andere zurücktritt (Taf. II, Fig. 8). Zuweilen aber ist die ganze Form durch Vorherrschen des ganzen Klinopinakoids zu Lamellen zusammengedrückt (Taf. II, Fig. 9), wo dann die übrigen Flächen gleichmässig entwickelt sind.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 16). Charakter der Doppelbrechung positiv, Dispersion ungeheuer stark, so dass die Hyperbeln des Axenbildes für rothes und grünes Licht getrennt neben einander zu liegen kommen. Die erste Mittellinie ist nahe parallel der Längsaxe des Prisma (110) (Sénarmont).

Fig. 16.



Wir erhielten an zwei Platten folgende Mittelwerthe für die geringe Neigung der zweiten Mittellinie zur Normale (100), so dass jene in den spitzen Winkel der Normalen (001) und (100) zu liegen kommt:

1° 0'
1° 20'
1° 21'
1° 18'
0° 59' im Mittel 1° 20'
1° 49'
1° 41'
1° 13'
1° 20'

und da dies die grösste Schwingungsaxe ist, so hat man:

$$\begin{aligned}a(100) &= 1^{\circ} 20' \\c(001) &= 15^{\circ} 2'\end{aligned}$$

und das Axenschema:

$$(001) b \xi = -15^{\circ} 2'.$$

Der scheinbare und wirkliche Axenwinkel für grünes Licht ist kleiner als für rothes.

Im Öl gemessen wird:

$$\begin{aligned}((AB))\gamma\rho &= 18^{\circ} 44' \\&\quad \rho = 23^{\circ} 39', \text{ hieraus} \\(AB)\gamma\rho &= 27^{\circ} 43' \\&\quad \rho = 35^{\circ} 0', \text{ und} \\AB\gamma\rho &= 16^{\circ} 28' \\&\quad \rho = 20^{\circ} 51.\end{aligned}$$

Für die hiebei verwendeten Brechungsquotienten war der brechende Winkel des Prisma's $\psi = 50^{\circ} 26'$; die Minima der Ablenkung:

$$\begin{aligned}\text{für roth} &= 42^{\circ} 4', \text{ woraus } \beta = 1 \cdot 662 \\&\quad \text{" gelb} = 42^{\circ} 23', \quad \text{" "} = 1 \cdot 666 \\&\quad \text{" grün} = 42^{\circ} 53', \quad \text{" "} = 1 \cdot 673 \text{ folgt.}\end{aligned}$$

Im durchgelassenen Lichte ist:

$$\begin{aligned}\xi &= \text{goldgelb} \\q \text{ und } \xi &= \text{schwefelgelb} \\&\quad \xi > (q = \xi),\end{aligned}$$

jedoch die Unterschiede sehr gering.

Über Körperfarbe, Oberflächenfarben, Fluorescenz u. s. w. siehe Graulich (kryst. opt. Unters. 104).

17. Natrium-Eisen-Cyanür.
 $(2\text{Na Cy} + \text{Fe Cy}) + 12 \text{ aq.}$

Krystalle aus dem Laboratorio des Herrn Prof. Schrötter.

Wir beobachteten die von Bunsen angegebenen Flächen:

$p (110)$, $q (011)$, $r (101)$, $r' (\bar{1}01)$, $a (100)$, $b (010)$, $a/2 (121)$, von welchen die vorkommende Hemipyramide in den Zonen (110) (011) und (101) (010) liegt (Taf. II, Fig. 10).

Aus unseren Messungen ergibt sich:

$$a : b : c = 0.8443 : 1 : 0.7814 \\ ac = 82^\circ 15'.$$

	Gerechnet von uns:	Gemessen	
		von uns:	Bunsen: Rammelsberg:
$(110) (\bar{1}\bar{1}0) =$	$79^\circ 50'$	—	$80^\circ 20'$ —
$(110) (\bar{1}10) =$	$100^\circ 10'$	—	—
$(110) (100) =$	$39^\circ 53'$	$40^\circ 3'$	$40^\circ 16'$ —
$(110) (010) =$	$50^\circ 5'$	$49^\circ 42'$	$49^\circ 53'$ $49^\circ 32'$
$(100) (\bar{1}01) =$	$51^\circ 25'$	—	$51^\circ 22'$ —
$(\bar{1}01) (101) =$	$85^\circ 32'$	—	— $86^\circ 4'$
$(101) (100) =$	$43^\circ 3'$	—	$43^\circ 12'$ —
$(100) (011) =$	$83^\circ 53'$	—	—
$(100) (121) =$	$60^\circ 1'$	—	—
$(010) (011) =$	—	$^{\circ} 52^\circ 15'$	$52^\circ 2'$ —
$(011) (0\bar{1}1) =$	$73^\circ 30'$	—	$76^\circ 0'$ —
$(010) (121) =$	$43^\circ 10'$	—	—
$(121) (101) =$	$46^\circ 50'$	—	$50^\circ 55'$ —
$(121) (\bar{1}21) =$	$93^\circ 40'$	—	—
$(\bar{1}\bar{1}0) (\bar{1}01) =$	—	$^{\circ} 61^\circ 25'$	$61^\circ 38'$ $61^\circ 44'$
$(\bar{1}01) (011) =$	—	$^{\circ} 56^\circ 53'$	$57^\circ 0'$ —
$(011) (121) =$	$30^\circ 3'$	—	—
$(121) (110) =$	$31^\circ 37'$	—	—
$(\bar{1}01) (121) =$	$86^\circ 58'$	—	—
$(011) (110) =$	$61^\circ 40'$	$61^\circ 50'$	$61^\circ 25'$ —
$(\bar{1}\bar{1}0) (0\bar{1}1) =$	$71^\circ 53'$	$71^\circ 24'$	$71^\circ 30'$ —
$(011) (101) =$	$52^\circ 12'$	—	$52^\circ 15'$ —
$(101) (110) =$	$53^\circ 53'$	$56^\circ 11'$	$56^\circ 16'$ —
$(110) (\bar{1}21) =$	$94^\circ 51'$	—	—

Die Krystalle sind theils zu Tafeln parallel der Symmetrie-Ebene verzogen (Taf. II, Fig. 11), häufiger jedoch parallel der vorderen schiefen Endfläche (101) (Taf. II, Fig. 12), wodurch man wegen der dem freien Auge nicht leicht unterscheidbaren Winkel (110) (101) und (101) (011) leicht verlockt wird, auf das erste Ansehen die

gegenüber stehenden der um (101) herum liegenden Flächen als zusammengehörig zu betrachten, (101) aber für die symmetrische Ebene. Die Flächen (100) und (010), namentlich aber (121) kommen häufig als äusserst schmale Streifen vor; letztere fehlt oft ganz.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene (Fig. 17). Doppelbrechung nicht bedeutend. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Die erste Mittellinie ist von den Normalen (101) und (100) eingeschlossen und liegt näher zu letzterer. Es ist dies die kleinste Schwingungsaxe und bildet mit der Normale (101) im Mittel einen Winkel = $27^\circ 1'$. Die einzelnen Beobachtungen ergaben hiefür die Mittelwerthe:

$27^\circ 15'$

$26^\circ 57'$

$27^\circ 11'$

$27^\circ 10'$ Der Abstand des Eintrittes vom Austritt des

$26^\circ 57'$ schwarzen Kreuzes bei den einzelnen Able-

$26^\circ 59'$ sungen schwankte zwischen 1° und 6° .

$26^\circ 54'$

$26^\circ 50'$

$26^\circ 58'$

Hiermit wird:

$$\begin{aligned} c(100) &= 16^\circ 2' \text{ (Kobell: } 16^\circ -) \\ (\bar{1}01) a &= 22^\circ 33' \end{aligned}$$

und das Axenschema:

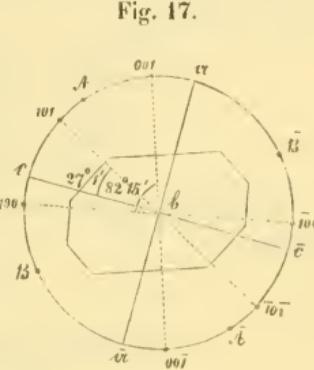
$$(001) b c = 66^\circ 13'.$$

Eine Platte senkrecht zur zweiten Mittellinie geschliffen, gab den stumpfen Winkel der optischen Axen in Öl = $104^\circ 53'$, dabei $\rho < v$; dies gibt für den wahren:

$$AB = 99^\circ 0'.$$

Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie c gab den spitzen Axenwinkel:

$$\begin{aligned} ((AB)) &= 84^\circ 56', \text{ hieraus} \\ AB &= 80^\circ 44'; \end{aligned}$$



der dem Mittel aus beiden Messungen ($80^\circ 52'$) entsprechende scheinbare Axenwinkel ist:

$$(AB) = 167^\circ 2'.$$

Für den Brechungsquotienten β war $\psi = 36^\circ 48'$; ferner die kleinste Ablenkung:

$$\text{für roth} = 20^\circ 54', \text{ hieraus } \beta = 1 \cdot 528$$

$$\text{„ gelb} = 21^\circ 3', \text{ „ „} = 1 \cdot 532$$

$$\text{„ grün} = 21^\circ 13', \text{ „ „} = 1 \cdot 536$$

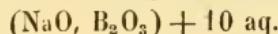
$$\text{„ blau} = 21^\circ 26', \text{ „ „} = 1 \cdot 541$$

$$\text{„ violett} = 21^\circ 38', \text{ „ „} = 1 \cdot 546.$$

In der dichroskopischen Loupe zeigte sich das Absorptionsverhältniss:

$$\mathfrak{f} > \mathfrak{g} > \mathfrak{c}.$$

18. Borsaures Natron (gewöhnlicher Borax).



Krystalle aus Herrn Prof. Schröter's Laboratorio.

Über die Krystallform siehe Mohs und de Séarmont in Rammelsb. kryst. Chemie.

Nach ihm ist:

$$a : b : c = 1 \cdot 0995 : 1 : 0 \cdot 5629$$

$$ac = 73^\circ 25';$$

ferner als Schema der Combination:

$$p (110), o' (\bar{1}11), o'/2 (\bar{2}\bar{2}1), q^4 (041), a (100), b (040), c (001)$$

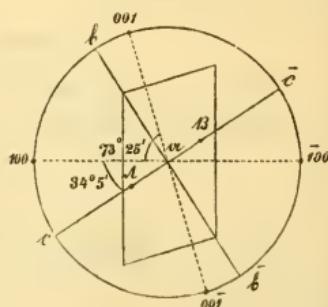
[Taf. III, Fig. 1].

Die von uns untersuchten Krystalle waren blos vom Prisma (110) den beiden Pinakoiden, der Endfläche und der hinteren Hälfte der Grundgestalt begrenzt.

Fig. 18.

Die Ebene der optischen Axen und die erste Mittellinie stehen senkrecht zur Symmetrie-Ebene (Fig. 18). Doppelbrechung nicht bedeutend. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Die zweite Mittellinie kommt in den stumpfen Winkel der Normalen (001) und (100) zu liegen. Für die Neigung dieses Hauptschnittes zur Normale (100) erhielten wir übereinstimmend mit den bisherigen Beobachtungen:



Untersuchungen über die physikal. Verhältnisse krystallisirter Körper. 183

34° 4'	34° 16'
33° 49'	34° 11'
33° 59'	34° 9'
34° 1'	34° 14',

somit im Mittel:

$$(100) c = 34^\circ 5' \\ (001) b = 17^\circ 30',$$

woraus das Axenschema:

$$(001) \alpha = 107^\circ 30'$$

folgt; ferner ist:

$$(100) c_p < (100) c_v.$$

Nach Miller ist:

$$(100) c = 35^\circ 0',$$

nach Sénarmont:

$$(100) c_p = 33^\circ 10' \\ " v = 35^\circ 10' \\ (001) c_p = 106^\circ 35' \\ " v = 108^\circ 33'.$$

Es ist der scheinbare Winkel der optischen Axen, mithin auch der wirkliche für roth grösser als für violet. Für mittlere Strahlen fanden wir:

$$((AB)) = 40^\circ 6', \text{ hieraus} \\ (AB) = 60^\circ 30', \text{ und} \\ AB = 40^\circ 16'.$$

Nach Sénarmont ist der Axenwinkel in Luft = 59° 0'.

$$\text{Miller: } AB = 29^\circ 5',$$

$$\text{Brewster: } AB = 28^\circ 42', \mu = 1.475.$$

Zur Ermittlung der mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes wurde ein Prisma, dessen brechende Kante in der Symmetrie-Ebene senkrecht zur Axenlinie c lag, mit einem brechenden Winkel von 54° 53' verwendet. Die beobachteten kleinsten Ablenkungen waren:

$$\begin{array}{ll} \text{für Grenze roth } \angle = 29^\circ 45', \text{ hieraus } \beta = 1.461 \\ " \text{ hellroth } " = 29^\circ 50', " " = 1.462 \\ " \text{ gelb } " = 29^\circ 58', " " = 1.464 \\ " \text{ grün } " = 30^\circ 7', " " = 1.466 \\ " \text{ blau } " = 30^\circ 16', " " = 1.468. \end{array}$$

Substanz opalisirend. Es werden absorbiert die Schwingungen parallel:

$$\gamma > \alpha > \beta.$$

19. Baryum - Kadmium-Chlorid.
(BaCl + CdCl) + 4 aq.

Krystalle aus dem Laboratorio des Herrn Prof. Schrötter.

Die Krystalle dieser Verbindung sind von Rammelsberg als monoklinödriech beschrieben worden, mit dem Bemerkun, dass Differenzen in den Winkeln bc und pc , falls sie nicht von der Unvollkommenheit der Flächen herrühren, auf Diklinödrie oder Triklinödrie hindeuten. Die uns zu Gebote stehenden Krystalle besassen zwar nicht sehr glänzende Flächen, aber dennoch überzeugten wir uns durch die Messung, dass das System wenigstens nicht das zwei- und eingliedrige sei, was auch durch den optischen Habitus der Krystalle bestätigt wurde, da die erste Mittellinie schief zur Fläche (010) steht. Da von den Winkeln (100) (110) und (100) (110), bald der eine bald der andere grösser ausfiel, und dasselbe auch mit den Winkeln (010) (110) und (010) ($\bar{1}10$) der Fall war, so konnten wir nichts anderes thun, als die ersten zwei und dann die letzten zwei einander gleich setzen, wodurch (100) (010) = 90° appr. wird, und das System eingliedrig. Hiefür ist das Schema der Combination:

(110), ($\bar{1}\bar{1}0$), (111), ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), (1 $\bar{1}\bar{1}$), ($\bar{1}\bar{1}1$), (100), (010), (001)
 [Taf. III, Fig. 2].

Das Verhältniss der Parameter und deren Neigungen zu einander berechnen sich auf:

$$a : b : c = 0.8560 : 1 : 0.5067$$

$$bc = 90^\circ 51'$$

$$ac = 73^\circ 39'$$

$$ab = 89^\circ 12'.$$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
		von uns:	Rammelsberg:
(110) ($\bar{1}\bar{1}0$) =	—	° 78° 52'	78° 30'
(110) ($\bar{1}10$) =	101° 8'	—	101° 42'
(100) (010) =	—	90° —	—
(110) (100) =	39° 26'	39° 37'	39° 10'
(110) (010) =	50° 34'	51° 6'	—
(001) (100) =	73° 41'	—	—
(100) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) =	74° 13'	—	—
($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) =	54° 16'	—	—
(111) (100) =	51° 31'	—	51° 51'
(100) ($\bar{1}\bar{1}1$) =	73° 36'	—	—

	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
	von uns:	Rammelsberg:	
(111) (111) =	56° 0'	56° 30'	56° 50'
(111) (100) =	50° 24'	50° 29'	—
(001) (010) =	92° 44'	—	—
(001) (010) =	87° 16'	—	89° — 87°
(010) (111) =	66° 30'	—	—
(111) (111) =	51° 26'	—	51° 20'
(111) (010) =	62° 4'	—	—
(010) (111) =	71° 19'	—	—
(111) (111) =	41° 5'	—	41° 30'
(111) (010) =	67° 36'	—	—
(110) (111) =	61° 52'	61° 46'	(58° 40') ¹⁾
(111) (001) =	42° 27'	42° 35'	(42° 16')
(001) (111) =	31° 57'	32° 5'	(33° 54')
(111) (111) =	74° 24'	—	76° 12'
(111) (110) =	43° 44'	43° 36'	(43° 15')
(001) (110) =	—	*75° 41'	76° —
(110) (111) =	59° 28'	58° 34'	58° 40'
(111) (001) =	41° 16'	42° 10'	(42° 16')
(001) (111) =	33° 21'	33° 40'	33° 54'
(111) (111) =	74° 37'	—	76° 12'
(111) (110) =	—	*45° 35'	45° 15'
(001) (110) =	—	*79° 16'	79° —

Die Krystalle sind zumeist nach der Fläche (110) oder (110) verzogen, die Flächen der Grundgestalt kommen meistens sehr stark, die Endfläche schwach ausgebildet vor (Taf. III, Fig. 4, 5). Ausserdem beobachteten wir Zwillinge, deren Zusammensetzungsfläche (010) ist; der erhabene Winkel der Endflächen beider Individuen wurde gemessen = 4° — 5°. Verwachsungen zweier solcher Zwillinge parallel der Prismenrichtung machen zuweilen, dass an beiden Enden der erhabene Winkel der Endflächen auftritt (Taf. III, Fig. 6), und sind diese je parallel der Combinationskante (110) (001) gestreift.

Die erste Mittellinie entfällt ungefähr in die Richtung der Normale (110) und liegt von dieser gegen (010) ab; die Neigung der beiden optischen Axen zur Fläche (110), parallel welcher die Krystalle auch viel besser spaltbar sind als nach (110), ist nahe gleich.

¹⁾ Wo sich die Beobachtungssangaben von Rammelsberg auf zwei nach triktinoödri-scher Orientirung verschiedene Winkel heziehen, haben wir sie zweimal, bei den stärker abweichenden aber in Klammern angeführt.

Auf der Axenplatte bildet der der Axenlinie ungefähr entsprechende Hauptchnitt (α) mit der Kante (110) (1T0) einen Winkel von

$$\text{im Mittel} = 10^\circ 30',$$

und zwar ist seine Lage durch Fig. 19 bestimmt. Im Zonenkreis (001)(100) bildet der eine Hauptchnitt mit der Normale (100) den Winkel von

$$4^\circ 47'$$

$$4^\circ 23'$$

$$4^\circ 28' \text{ im Mittel } 4^\circ 40'$$

$$4^\circ 59'$$

$$4^\circ 41'$$

und kommt in den spitzen Winkel der Normalen (100) und (001) zu liegen.

Der scheinbare Winkel der optischen Axen ist (alles auf die Spaltungsstücke parallel (110) bezogen) für $\rho < r$, und sind an jeder Axe die Farben längs der Axenlinie deutlich von roth nach grün und blau dispergiert. Auch im Ölgefasse sind beide Axenpunkte einander ähnlich, die Axen für rothes Licht rücken näher an die Mittellinie; die Axenpunkte für verschiedene Farben liegen in einer zur Axenlinie schiefen Richtung.

Es wurde gefunden:

$$(AB) = 69^\circ 33',$$

hieraus:

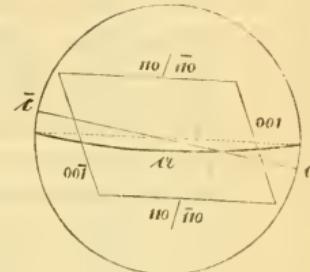
$$(AB) = 113^\circ 54' \text{ und}$$

$$AB = 61^\circ 1'.$$

An einem entsprechenden Prisma von einem brechenden Winkel $\phi = 58^\circ 21'$, beobachteten wir die Minima der Ablenkung:

für Grenze roth	$= 47^\circ 41'$,	hieraus $\beta = 1 \cdot 638$
„ hellroth	$= 47^\circ 57'$,	„ „ $= 1 \cdot 641$
„ gelb	$= 48^\circ 55'$,	„ „ $= 1 \cdot 651$
„ grün	$= 49^\circ 43'$,	„ „ $= 1 \cdot 660$
„ blau	$= 50^\circ 7'$,	„ „ $= 1 \cdot 664$

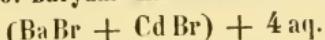
Die Unterschiede in der mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeit für verschiedene Farben sind, wie man sieht, ziemlich bedeutend; so auch bei der folgenden Substanz.



Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ, die Doppelbrechung nicht sehr stark.

Keine unterscheidbare Absorption des durchgehenden Lichtes.

20. Baryum - Kadmium - Bromid.



Krystalle aus Herrn Professor Schrötter's Laboratorio.

Die Krystalle dieser Verbindung sind vollkommen isomorph denjenigen des Baryum - Kadmium - Chlorids.

Wir beobachteten die Winkel:

$$\begin{aligned} (\bar{1}10) (1\bar{1}0) &= 78^\circ 58' \\ (\bar{1}10) (\bar{1}\bar{1}0) &= 100^\circ 42' \\ (\bar{1}10) (100) &= 39^\circ 36' \\ (\bar{1}10) (010) &= 50^\circ 15' \\ (\bar{1}\bar{1}0) (\bar{1}\bar{1}1) &= 58^\circ 30' \\ (\bar{1}\bar{1}1) (001) &= 41^\circ 19' \\ (001) (1\bar{1}0) &= 79^\circ 21'. \end{aligned}$$

Die Krystalle waren in demselben Sinne wie die des Chloridsalzes verzogen, nur noch mehr, und es treten die Flächen (111) gegen (001) zurück (Taf. III, Fig. 4).

Die optische Orientirung ist ähnlich der des Baryum-Kadmium-Chlorids. Die Spaltbarkeit dieselbe; Charakter der Doppelbrechung ebenfalls negativ.

Im Zonenkreis (100) (001) bildet der eine Hauptschnitt mit der Endnormale einen Winkel von :

$$\begin{aligned} 2^\circ 19' \\ 1^\circ 43' \\ 1^\circ 7' \text{ im Mittel } 1^\circ 42' \\ 1^\circ 38', \end{aligned}$$

somit einen kleineren als bei der vorhergehenden Verbindung.

Der scheinbare Winkel der optischen Axen ist für roth kleiner als für violett. Auf die vollkommene Spaltungsrichtung wieder bezogen, wurde gefunden der Winkel der optischen Axen

$$\begin{aligned} \text{in Öl} &= 83^\circ 32', \text{ daraus} \\ \text{in Luft} &= 156^\circ 23', \\ \text{und im Krystall} &= 70^\circ 13'. \end{aligned}$$

Im Ölgefässe erscheint das eine Axenbündel ähnlich wie beim Baryum-Kadmium-Chlorid schief zur Axenlinie zerstreut, das andere Bündel dagegen parallel zu dieser Richtung.

Dispersion der optischen Axen bedeutender als beim Chlorid.

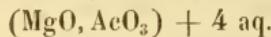
Für den Brechungsquotienten β wurde an einem entsprechend geschnittenen Prisma von $54^\circ 5'$ beobachtet:

kleinste Ablenkung für roth = $46^\circ 33'$, woraus $\beta = 1 \cdot 693$

" " " gelb = $47^\circ 17'$, " " = $1 \cdot 702$

folgt.

21. Essigsaurer Magnesia.



Dargestellt von Herrn K. Ritter v. Hauer.

Die vorkommenden Flächen sind:

$p (110)$, $o' (\bar{1}11)$, $c (001)$, $b (010)$ [Taf. III, Fig. 7],

das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0 \cdot 7128 : 1 : 0 \cdot 4030$$

$$ac = 84^\circ 23'.$$

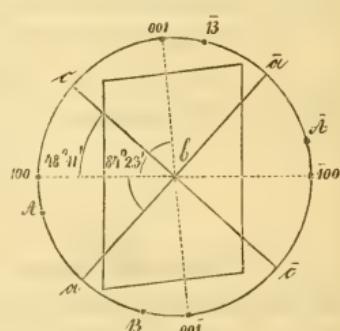
	Gerechnet von uns:	Beobachtet von uns:	Gralich:
$(110) (1\bar{1}0) =$	—	$* 70^\circ 42'$	$71^\circ 38'$
$(110) (\bar{1}10) =$	$109^\circ 18'$	$109^\circ 18'$	$108^\circ 20'$
$(110) (010) =$	$54^\circ 39'$	—	—
$(010) (\bar{1}11) =$	$69^\circ 58'$	—	—
$(\bar{1}11) (\bar{1}\bar{1}1) =$	$40^\circ 5'$	—	$38^\circ 47'$
$(\bar{1}\bar{1}0) (\bar{1}\bar{1}1) =$	$58^\circ 24'$	$58^\circ 17'$	$58^\circ 30'$
$(\bar{1}\bar{1}1) (001) =$	—	$* 36^\circ 11'$	—
$(001) (110) =$	—	$* 85^\circ 25'$	—
$(\bar{1}\bar{1}1) (\bar{1}10) =$	$97^\circ 19'$	—	$97^\circ 38'$

Die Krystalle sind ihrem Habitus nach durch Fig. 8, Taf. III dargestellt, sie kommen aber auch häufig nach dem Parameter c verlängert vor.

Fig. 20.

Der Prismenwinkel $(001) (1\bar{1}0)$ differirte unter acht Messungen von dem angegebenen Mittel im Maximum um $5'$, $(111) (001)$ war noch weniger schwankend, und der Winkel $(001) (110)$ erreichte nie 86° .

Die Symmetrie-Ebene ist Ebene der optischen Axen (Fig. 20). Doppelbrechung sehr bedeutend und stärker als beim essigsauren Kobalt-



Oxyd. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Verwachsungen erzeugen oft mehrfache, ja zuweilen eine ganze Reihe von Axenbildern. Die für die Ermittlung der Hauptsehnitte bestimmten Platten sind wegen der Zerfließlichkeit der Substanz schwer mit scharfen Kanten zu erhalten, daher ist auch die Einstellung im Stauroskop weniger sicher. Die in den spitzen Winkel der Normalen (001) und (100) entfallende Schwingungsaxe ist zweite Mittellinie und bildet mit der Normale (100) einen Winkel von:

$48^\circ 37'$
 $49^\circ 6'$
 $48^\circ 44'$
 $47^\circ 20'$ im Mittel von $48^\circ 11'$
 $47^\circ 6'$
 $48^\circ 13'$.

Es ist also:

$$c(100) = 48^\circ 11',$$

hiemit:

$$(100)\alpha = 41^\circ 49'$$

und das Axenschema:

$$(001)b\alpha = -53^\circ 48'.$$

Der Axenwinkel in Öl ist:

$$\begin{aligned}
 &= 57^\circ 28', \\
 &\text{in Luft} = 89^\circ 54' \text{ und} \\
 &\text{im Krystall} = 56^\circ 34';
 \end{aligned}$$

dabei liegen in Luft und Öl an beiden Axen die rothen Enden der Mittellinie α zugewendet.

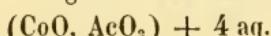
Ein Prisma parallel b vom brechenden Winkel $\phi = 34^\circ 28'$ ergab als Minimum der Ablenkung:

$$\begin{aligned}
 &\text{für roth } 17^\circ 51', \text{ woraus } \beta\rho = 1.488 \\
 &\text{„ gelb } 17^\circ 58', \text{ „ } \beta\gamma = 1.491 \\
 &\text{„ grün } 18^\circ 2', \text{ „ } \beta\gamma\rho = 1.493 \\
 &\text{„ violett } 18^\circ 8', \text{ „ } \beta\nu = 1.495 \text{ folgt.}
 \end{aligned}$$

In der dichroskopischen Lüpe zeigten sich absorbirt die Schwingungen:

$$\beta > \gamma > \nu.$$

22. Essigsäures Kobaltoxyd.



Krystalle, dargestellt von Herrn Professor Hornig.

Ausser den von Rammelsberg angegebenen Flächen beobachteten wir noch das Klinodoma in den Zonen (100) (111) und

(010) (001) gelegen, aber äusserst schwach ausgebildet; daher das Schema der Combination:

p (110), p' (111), q (011), a (100), c (001) [Taf. III, Fig. 9].

Das Axenverhältniss ist nach unseren Messungen:

$$a : b : c = 0.7181 : 1 : 0.4024$$

$$ac = 85^\circ 17'.$$

	Gerechnet von uns:	Beobachtet	
	von uns:	Rammelsberg:	
(110) (110) =	—	$71^\circ 11'$	$71^\circ 18'$
(110) (110) =	$108^\circ 49'$	$108^\circ 47'$	$108^\circ 40'$
(110) (100) =	$35^\circ 33'.5$	—	$35^\circ 10'$
(001) (100) =	$85^\circ 17'$	—	—
(100) (011) =	$85^\circ 37'$	—	—
(011) (111) =	$28^\circ 22'$	—	—
(111) (100) =	$66^\circ 0'$	—	—
(111) (111) =	—	$39^\circ 53'$	$39^\circ 56'$
(011) (011) =	$43^\circ 42'$	—	—
(111) (001) =	$21^\circ 51'$	—	—
(110) (111) =	$58^\circ 3'$	$57^\circ 57'$	$57^\circ 46'$
(111) (001) =	$35^\circ 47'$	$35^\circ 53'$	—
(001) (110) =	—	$86^\circ 10'$	$86^\circ 12'$
(111) (110) =	$97^\circ 36'$	—	—
(111) (011) =	$51^\circ 15'$	—	—
(110) (011) =	$73^\circ 49'$	—	—
(110) (011) =	$98^\circ 54'$	—	—

Die vollständige Ausbildung der Formen ist durch Taf. III, Fig. 10 dargestellt.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrie - Ebene (Fig. 21). Die Doppelbrechung ziemlich stark. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Die erste Mittellinie entfällt in den stumpfen Winkel der Normalen (001) und (100) und bildet mit der Normale (100) einen Winkel von:

$$37^\circ 0'$$

$$36^\circ 5'$$

$$36^\circ 9'$$

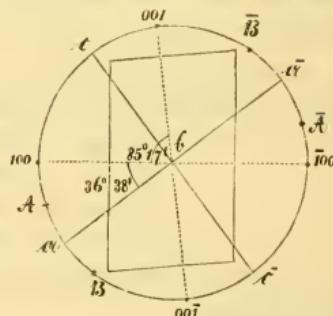
$$36^\circ 34' \text{ im Mittel } 36^\circ 38'$$

$$36^\circ 46'$$

$$36^\circ 54'$$

$$36^\circ 55'.$$

Fig. 21.



Es ist also:

$$(100) \alpha = 36^\circ 38' \\ (001) c = 31^\circ 55'$$

und das Schema der Schwingungssachsen:

$$(001) b \text{ } \underline{\alpha} = - 58^\circ 5'.$$

Die Aufeinanderfolge der optischen Axen in Luft ist:

violett roth α roth violett,

im Ölgefäß dagegen:

roth violett α roth violett

und zwar in der Richtung (001) — (100), so dass die grösste Schwingungssaxe für roth mit der Endnormale einen kleineren Winkel bildet, als die für violettes Licht; dabei ist die Dispersion der optischen Axen ziemlich gleich gering an beiden Bündeln.

Die Grösse des Winkels der optischen Axen in Öl wurde gemessen an drei Platten:

$$= 32^\circ 15' \\ 32^\circ 16' \\ 32^\circ 18',$$

somit das Mittel daraus in Luft:

$$(AB) = 48^\circ 12'$$

und im Krystall:

$$AB = 30^\circ 43'.$$

An einem Prisma von $41^\circ 43'$ parallel b beobachteten wir die Minima der Ablenkung:

für roth	$24^\circ 42'$, woraus $\beta = 1 \cdot 538$
" gelb	$24^\circ 54'$, " " = $1 \cdot 542$
" Ende grün	$25^\circ 5'$, " " = $1 \cdot 546$

folgt.

Betreff des Pleochroismus ergab sich:

$$\begin{matrix} \alpha & \text{rosenroth} \\ \beta & \text{carmiinroth} \\ \gamma & \text{bleich rosenroth} \end{matrix}$$

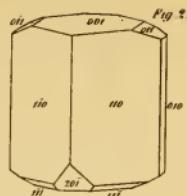
$$\beta > \alpha > \gamma.$$

S u b s t a n z		Parameter $a:b:c =$ $ae =$	Orientirung der Schwingungsaxen
Schwefels. Magnesia-Kali . . .	$KO, SO_3 + MgO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7420:1:0.5003$ $75^\circ 5'$	(001) $b\zeta = 89^\circ 0'$
Schwefelsaures Magnesia-Ammoniak	$AmO, SO_3 + MgO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7376:1:0.4891$ $72^\circ 54'$	(001) $b\zeta = 77^\circ 50'$
Schwefelsaures Manganoxydul-Ammoniak	$AmO, SO_3 + MnO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7339:1:0.4972$ $72^\circ 58'$	(001) $b\zeta = 81^\circ 34'$
Schwefelsaures Eisenoxydul-Kali	$KO, SO_3 + FeO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7312:1:0.5111$ $75^\circ 44'$	(001) $b\zeta = 87^\circ 14'$
Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak	$AmO, SO_3 + FeO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7466:1:0.4950$ $73^\circ 12'$	(001) $b\zeta = 82^\circ 55'$
Schwefelsaures Nickeloxyd-Kali	$KO, SO_3 + NiO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7374:1:0.4965$ $74^\circ 57'$	(001) $b\zeta = 84^\circ 34'$
Schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak	$AmO, SO_3 + NiO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7370:1:0.5032$ $72^\circ 56'$	(001) $b\zeta = 79^\circ 2'$
Schwefelsaures Kobaltoxyd-Kali	$KO, SO_3 + CoO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7327:1:0.4705$ $75^\circ 47'$	(001) $b\zeta = 85^\circ 11'$
Schwefels. Kobaltoxyd-Ammoniak	$AmO, SO_3 + CoO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7392:1:0.4985$ $73^\circ 4' \text{ Marignac}$	(001) $b\zeta = 79^\circ 0'$
Schwefelsaures Zinkoxyd-Kali	$KO, SO_3 + ZnO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7446:1:0.5098$ $74^\circ 33' \text{ Rammelsb.}$	(001) $b\zeta = 85^\circ 17'$
Schwefelsaures Zinkoxyd-Ammoniak	$AmO, SO_3 + ZnO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7375:1:0.5009$ $73^\circ 19'$	(001) $b\zeta = 81^\circ 27'$
Schwefelsaures Kupferoxyd-Kali	$KO, SO_3 + CuO, SO_3 + 6 \text{ aq.}$	$0.7701:1:0.4932$ $71^\circ 36' \text{ Brooke}$	(001) $b\zeta = 94^\circ 23'$

Winkel der opt. Axen		Brechungsver- hältniss $\beta = \frac{1}{b}$	Pleochroismus
scheinb.	wirklicher		
—	48° 21'	1·468 . . . 1·476	
$v < \rho$	50° 22'	1·469 . . . 1·475	
$\rho < v$	69° 9'	1·482 . . . 1·485	$\zeta > \beta > \alpha$.
$\rho < v$	68° 4'	1·478 . . . 1·489	
$\rho < v$	76° 52'	1·487 . . . 1·492	
$\rho < v$	75° 36'	1·487 . . . 1·495	$(\zeta = \beta) > \alpha$.
—	86° 26'	1·496 . . . 1·504	$(\zeta = \beta) > \alpha$.
$\rho < v$	66° 56'	1·482 . . . 1·490	α gesättigt rosenroth $\rho \{ \alpha > \beta > \zeta \}$ β carminroth ζ nelkenbraun $v \{ \alpha < \beta < \zeta \}$.
$\rho < v$	81° 39'	1·492 . . . 1·497	α tief rosenroth $\rho \{ \alpha > \beta > \zeta \}$ β bräunlich carminroth ζ röthlich braun $v \{ \zeta > \beta > \alpha \}$.
$\rho < v$	69° 5'	1·479 . . . 1·486	
$\rho < v$	78° 35'	1·490 . . . 1·495	
$\rho < v$	48° 53'	1·488 . . . 1·498	

S u b s t a n z		Parameter $a:b:c =$ $ac =$	Orientirung der Schwingungsaxen
Schwefelsaures Kupferoxyd Ammoniak . . .	$\text{AmO}, \text{SO}_3 + \text{CuO}, \text{SO}_3$ + 6 aq.	1·7433 : 1 : 0·4338 73° 54' Miller	(001) $b\bar{a} = 2^\circ 33'$
Oxalsaures Eisenoxyd-Kali .	$3\text{KO}, \text{C}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{C}_2\text{O}_3$ + 9 aq.	0·9918 : 1 : 0·3896 85° 45'	(001) $b\bar{a} = - 3^\circ 3'$
Oxalsaures Eisenoxyd - Natron	$3\text{NaO}, \text{C}_2\text{O}_3$ + $\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{C}_2\text{O}_3 + 9$ aq.	1·3677 : 1 : 1·2007 80° 6'	(001) $b\bar{a} = 1^\circ 56'$
Natrium-Eisen- cyanür	$3\text{NaCy} + \text{Fe}_2\text{Cy}_3$ + 12 aq.	0·8443 : 1 : 0·7814 82° 15'	(001) $b\bar{c} = 66^\circ 13'$
Baryum-Platin- cyanür	$\text{BaPtCy}_2 + 3$ aq.	0·8677 : 1 : 0·4788 76° 18'	(001) $b\bar{c} = - 15^\circ 2'$
Borsaures Na- tron	$\text{NaO}, \text{B}_2\text{O}_3 + 10$ aq.	1·0995 : 1 : 0·5629 73° 25'	(001) $\bar{a}\bar{c} = 107^\circ 30'$
Baryum Chlorid- CadmiumChlorid	$\text{BaCl} + \text{CdCl} + 4$ aq.	0·8560 : 1 : 0·5067 $bc = 90^\circ 51'$ $ac = 73^\circ 39'$ $ab = 89^\circ 12'$	\bar{a} wenig geneigt zur Normale (110)
Baryum Bromid- Cadmium Bro- mid.	$\text{BaBr} + \text{CdBr} + 4$ aq.	isomorph dem vorigen	
Essigsaurer Mag- nesia	$\text{MgO}, \text{AcO}_3 + 4$ aq.	0·7128 : 1 : 0·4030 84° 23'	(001) $b\bar{a} = - 53^\circ 48'$
Essigsaurer Ko- baltoxyd	$\text{CoO}, \text{AcO}_3 + 4$ aq.	0·7181 : 1 : 0·4024 85° 17'	(001) $b\bar{a} = - 58^\circ 5'$

Winkel der opt. Axen		Brechungsver- hältniss $\beta = \frac{1}{b}$	Pleochroismus
scheinb.	wirklicher		
—	71° 21'	1·494 . . . 1·502	a röthlich b dunkel blau c hell blau.
—	ρ 80° 4' $\gamma\rho$ 79° 4'	1·548 . . . 1·564	b = c smaragdgrün a gelblich grün,
$v < \rho$	30° 0'	1·534 . . . 1·542	c = b gesättigt grasgrün a grünlich gelb a < (c = b).
—	80° 52'	1·528 . . . 1·546	b > a > c.
$\gamma\rho < \rho$	ρ 20° 51' $\gamma\rho$ 16° 28'	1·662 . . . 1·673	c goldgelb b = a schwefelgelb c > (a = b).
$\rho < v$	—	1·461 . . . 1·468	c > a > b.
$\rho < v$	61° 1'	(1·638 . . . 1·664)	sind zu verlauffen.
—	70° 13'	(1·693 . . . 1·702)	
$\rho < o$	56° 34'	1·488 . . . 1·495	b > c > a.
$\rho < v$	30° 43'	1·538 . . . 1·546	a rosenroth b carminroth c bleich rosenroth b > a > c.



四

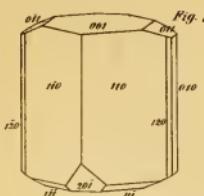
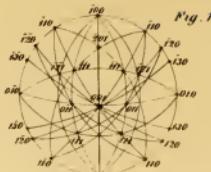


Fig. 2



Cia. 3

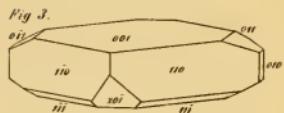


Fig. 3

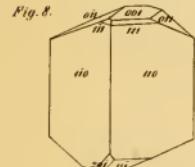


Fig. 8

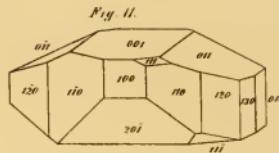


Fig. 1.

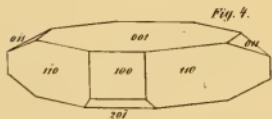


Fig. 4.

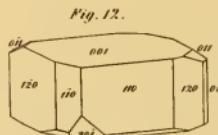
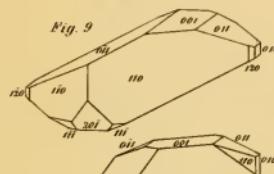
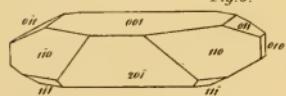


Fig. 12.



Fin. 5

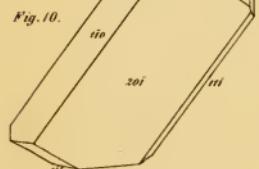


Fig. 1

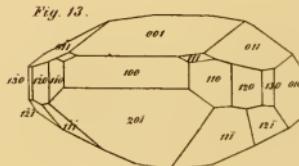


Fig. 1

Fig. 12

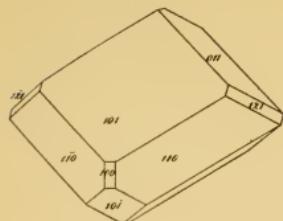


Fig. 5.

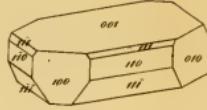


Fig. 6.

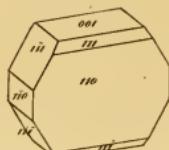


Fig. 11

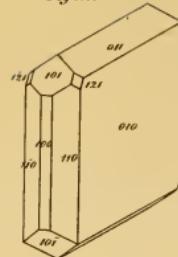


Fig. 10

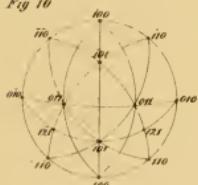


Fig. 8

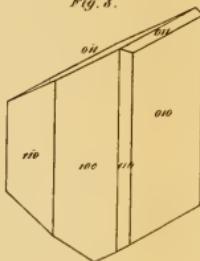


Fig. 9



Fig. 4

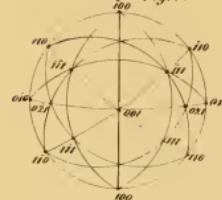


fig. 2

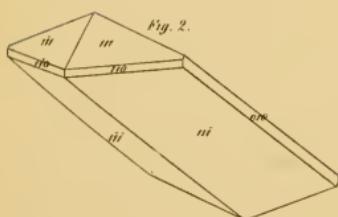
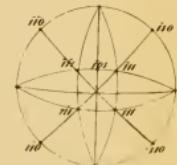


Fig.



76

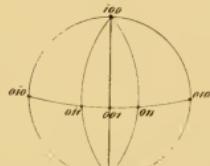


Fig. 4

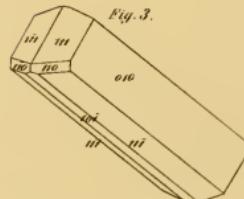


Fig. 3.

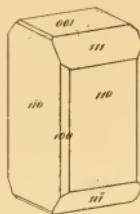


Fig. 4.

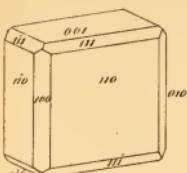


Fig. 5.

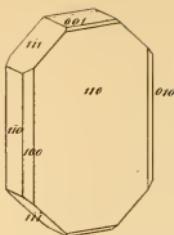


Fig. 1.

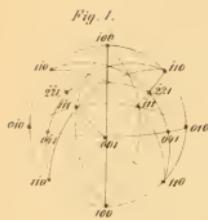


Fig. 2

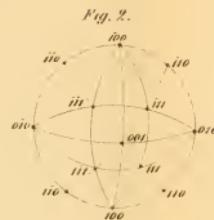
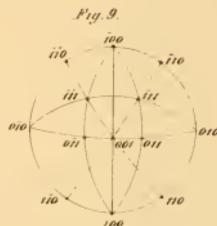


Fig. 9



Kian-ji

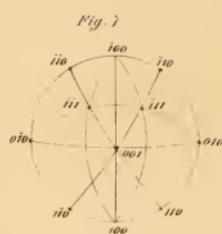


Fig. 10.

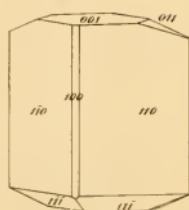


Fig. 6

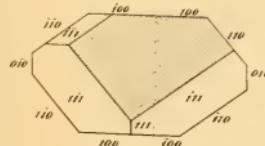


Fig. 8.

