

Ueber die Krystallform einiger Lithiumsalze.

(Zweite Mittheilung¹.)

Von

Hermann Traube in Berlin.

(Mit Taf. I.)

4. Kaliumlithiumsulfat KLiSO_4 .

G. WULFF² hatte an den Krystallen des Kaliumlithiumsulfats Circularpolarisation beobachtet³ und dieselben hiernach und auf Grund nicht näher beschriebener Ätzfiguren für hexagonal trapezoëdrisch tetartoëdrisch gehalten. Dagegen erkannte ich¹ aus dem pyroelektrischen Verhalten der Krystalle, sowie aus den Ätzfiguren auf den Basisflächen, dass die trapezoëdrische Tetartoëdrie ausgeschlossen sein müsse. Aus der Vertheilung der Elektrizität auf der Oberfläche der Krystalle ergab sich, dass die scheinbar einfachen Individuen fast ausnahmslos Zwillinge sind. Da ich an Krystallen, die nach dem Bestäubungsverfahren als einfache erkannt worden waren, Circularpolarisation nicht beobachten konnte, so hielt ich die Substanz für hexagonal hemimorph, womit auch die Ätzfiguren auf der Basis übereinzustimmen schienen. In einer vor Kurzem erschienenen Mittheilung giebt G. WULFF⁴ zu, dass er keinen genügenden Beweis für die trapezoëdrische Tetartoëdrie des Kaliumlithium-

¹ Vergl. die erste Mittheilung in dies. Jahrb. 1892. II. 58.

² G. WULFF: Zeitschr. f. Kryst. etc. 17. 595. 1890.

³ Circularpolarisation am Kaliumlithiumsulfat wurde übrigens zuerst von Baron v. SEHERR-TOSS und zwar bereits 1874 beobachtet; vgl. Tageblatt der 47. Versamml. deutscher Naturf. und Ärzte in Breslau. No. 4. p. 54. 1874. Vortrag mit Demonstrationen, geh. am 19. Sept.

⁴ G. WULFF: Zeitschr. f. Kryst. etc. 21. 255. 1892.

sulfats gegeben und die Hemimorphie nicht beobachtet habe, dagegen betont er, dass Circularpolarisation vorhanden sei.

Um das hiernach noch nicht völlig aufgeklärte Verhalten des Kaliumlithiumsulfats näher zu prüfen, habe ich nochmals eine grössere Zahl von Krystallen dieses Stoffes dargestellt. Die Verbindung der optischen Untersuchung mit dem Bestäubungsverfahren und der Erzeugung von Ätzfiguren ergab einen wesentlich complicirteren Aufbau, als G. WULFF und ich bisher angenommen hatten. Die Mehrzahl der Krystalle zeigt Circularpolarisation, die durch Zwillingsbildung entgegengesetzt drehender Individuen mehr oder weniger verdeckt wird. Bei anderen Krystallen wird das optische Drehungsvermögen durch Zwillingsbildung völlig aufgehoben. Da die Krystalle des Kaliumlithiumsulfats in der That circularpolarisirend sind, können sie nicht der hemimorph-hemiëdrischen Gruppe des hexagonalen Systems angehören. Aus den weiter unten beschriebenen, vordem noch nicht untersuchten Ätzfiguren auf den Pyramidenflächen ergibt sich, dass das Kaliumlithiumsulfat ein drittes Beispiel¹ der **ersten hemimorphen Tetartoëdrie** des hexagonalen Systems darstellt.

Die Krystalle wurden auf verschiedene Weise dargestellt. Aus stark sauren Lösungen bekam ich prismatische Krystalle mit ziemlich stark entwickelten Pyramidenflächen, an denen in einem Falle noch das bisher nicht beobachtete Prisma (11 $\bar{2}$ 0) mit schmalen und gerundeten Flächen auftrat. Durch Zusatz von Harnstoff und Borax zur Mutterlauge wurde die Form der Krystalle nicht wesentlich beeinflusst. Bei 60° C. bildeten sich leicht grosse Krystalle von etwas trüber Beschaffenheit, die nur die Pyramide mit sehr untergeordneter Basis erkennen liessen und sich besonders zur Untersuchung der Ätzfiguren eigneten.

Die Krystalle des Kaliumlithiumsulfats, an denen die nachstehend beschriebenen Untersuchungen angestellt wurden, erwiesen sich sämmtlich nach ihrem Verhalten bei der Bestäubung als Zwillinge, die mit ihren analogen Polen an einander gewachsen waren, wobei in den meisten Fällen (0001) Zwillingsebene war.

¹ H. TRAUBE: Dies. Jahrb. Beil.-Bd. 8. 272. 1892.

Betrachtet man diese Zwillingskrystalle im senkrecht einfallenden Lichte im Polarisationsinstrument oder unter dem Mikroskop bei schwächster Vergrößerung unter Anwendung einer BERTRAND'schen Quarzplatte, so beobachtet man entweder kein Drehungsvermögen, oder eine bald nach rechts, bald nach links gerichtete, meist nur schwache Drehung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes.

Im convergenten polarisirten Lichte bemerkt man bei den nicht drehenden Krystallen sehr häufig, dass die Balken des Interferenzkreuzes ein wenig gekrümmt sind, sodass man AIRY'sche Spiralen vermuthen könnte, jedoch ist die Erscheinung sehr undeutlich. Es wurden nun 20 Krystalle, die im senkrecht einfallenden Lichte keine Drehung erkennen liessen, an der Zwillingsgrenze, welche durch die Bestäubung angenähert festgestellt werden kann, parallel 0001 durchschnitten. Die Mehrzahl zerfiel dabei in einen rechtsdrehenden und einen linksdrehenden Krystall, welche sich bei erneuter Bestäubung als einfache Individuen erwiesen. Bei 5 Krystallen wurde aber in den beiden Hälften keine Drehung wahrgenommen, auch nicht, wenn diese Hälften nochmals in derselben Weise zerschnitten worden waren. So wurde z. B. ein prismatischer, ca. 7 mm in der Richtung der Verticalaxe langer Krystall in zwei Theile von 3,77 und 3,12 mm zerlegt, in denen keine Drehung zu beobachten war. Auch diese Theile verhielten sich bei der Bestäubung wie einfache Individuen.

Man hat hiernach beim Kaliumlithiumsulfat bezüglich der optischen Erscheinungen drei verschiedene Arten von Krystallen, die nach ihrem pyroelektrischen Verhalten sich insgesamt als Zwillinge erwiesen, zu unterscheiden:

1. Zwillingskrystalle, die im unverletzten Zustande inactiv sind, die sich aber in eine rechtsdrehende und eine linksdrehende Hälfte zertheilen lassen.

2. Zwillingskrystalle, die im unverletzten Zustande gleichfalls inactiv sind, bei denen aber in keinem der beiden zu einem Zwilling verbundenen Individuen ein Drehungsvermögen nachgewiesen werden kann.

3. Zwillingskrystalle, die bereits im unverletzten Zustande activ sind. —

1. An den Krystallen der ersten Art wurden die Ätzfiguren untersucht. Auf den Prismenflächen habe ich auch bei erneuten Versuchen deutliche Ätzfiguren nicht erhalten können. Die Ätzfiguren auf den Pyramidenflächen konnten leicht mit Wasser hervorgerufen werden. G. WULFF äussert sich in seiner ersten Arbeit über die Ätzfiguren nur in dem unklaren Satze: „Die Figuren waren zwar symmetrisch, doch hat ihre Vertheilung auf den Pyramidenflächen die Möglichkeit der trapezoëdrischen Hemiëdrie ausgeschlossen.“ Auch G. WYROUBOFF¹ konnte an den Ätzfiguren keine Andeutung von Hemiëdrie finden. Die Ätzfiguren, welche ich erhielt, bildeten vierseitige Pyramiden, deren Combinationskanten mit der Pyramidenfläche des Krystalls ein Paralleltapez darstellten; die einander parallelen Seiten dieses Trapezes gehen der Kante 0001/10 $\bar{1}$ 1 parallel. Bei den Zwillingkrystallen ist die kleinere der beiden parallelen Seiten dem analogen Pol zugewandt (Fig. 3). Die vier Polkanten der Ätzpyramide schliessen vier in ihrer Grösse von einander abweichende Winkel ein, die auch bei verschiedenen Ätzfiguren in ihrer Grösse verschieden sind. So wurden bei drei Ätzfiguren gemessen:

	a	b	c	d
1.	112°	52°	80°	116°
2.	126	48	92	94
3.	104	55	90	111

Je länger das Wasser einwirkt, desto steiler wird die Neigung der Fläche d gegen die Pyramidenfläche des Krystalls. Bisweilen ist die Spitze der Ätzpyramide durch eine der Pyramidenfläche des Krystalls parallele Ebene abgestumpft (Fig. 7). Bei den gewöhnlichen Zwillingkrystallen, die aus einem rechts- und einem linksdrehenden Individuum zusammengesetzt sind, liegen die Ätzfiguren auf einer oberen und unteren Pyramidenfläche symmetrisch zu einer den Randkantenwinkel halbirenden Ebene (Fig. 3). Zerschneidet man nun einen solchen Zwillingkrystall parallel der Basis durch die Randkante und bringt beide Individuen in parallele Stellung mit dem antilogen Pol nach oben, so liegt bei dem einen in der Ätzfigur der Winkel $c = 80-92^{\circ}$ auf der rechten und

¹ G. WYROUBOFF: Bull. soc. min. de Fr. 13. 215. 1890.

der Winkel $a = 104-126^\circ$ auf der linken Seite, bei dem anderen umgekehrt a auf der rechten und b auf der linken Seite. Die optische Untersuchung lässt erkennen, dass der erste Krystall rechtsdrehend, der zweite linksdrehend ist. Man kann also durch die Ätzfiguren auf den Pyramidenflächen rechts- und linksdrehende Krystalle von einander unterscheiden. Bei rechtsdrehenden Krystallen, mit dem antilogon Pol nach oben gestellt, liegt der kleinere Winkel der Ätzfigur auf der rechten, bei linksdrehenden auf der linken Seite. Hiernach ergibt sich für einen rechtsdrehenden einfachen Krystall die in Fig. 4, für einen linksdrehenden einfachen Krystall die in Fig. 5 gezeichnete Vertheilung der Ätzfiguren. Die Ätzfiguren an einem einfachen Krystall sind auf Pyramidenflächen, die in einer Endkante zusammenstossen, congruent und können durch eine Drehung von 60° um die Verticalaxe zur Deckung gebracht werden, sie liegen aber nicht symmetrisch zu einer den Flächenwinkel an einer Endkante der Pyramide halbirenden Ebene. Die einfachen Krystalle besitzen also nur eine sechszählige polare Symmetrieaxe¹ und gehören der ersten hemimorphen Tetartoëdrie des hexagonalen Systems an.

Das Gesetz der Zwillingsbildung lautet: zwei entgegengesetzt drehende Krystalle haben die Basisfläche $000\bar{1}$ gemein und liegen zu ihr symmetrisch.

2. Es wurde nun versucht den Bau der Krystalle der zweiten Art, die auch in ihren beiden Hälften inactiv sind, durch Ätzfiguren zu ermitteln. Es hatte dies aber insofern Schwierigkeiten, als bei diesen Krystallen die Pyramide nur untergeordnet auftrat. In einem Fall konnte jedoch auf einer Fläche das Auftreten von Ätzfiguren beobachtet werden, die sowohl einem rechts-, als einem linksdrehenden Krystall angehörten. Hieraus geht hervor, dass auch die nach der Bestäubung als einfache Krystalle erscheinenden Hälften eines Zwillings selbst wieder als Zwillinge aufgefasst werden müssen. Nach der Anordnung der Ätzfiguren auf einer solchen Pyramidenfläche, dem optischen Verhalten und der Vertheilung der Electricität auf der Oberfläche der Krystalle kann man diese Krystallhälften als Zwillinge ansprechen, bei denen ein

¹ TH. LIEBISCH: Physikalische Krystallographie. Leipzig 1891. 40.

rechter und ein linker Krystall in der Art in Zwillingstellung durcheinander gewachsen sind, dass die analogen und antilogen Pole beider Individuen zusammenfallen, also die gemeinsame Verticalaxe gleich gerichtet ist. Zwillingsebene ist demnach eine Fläche des ersten oder des zweiten hexagonalen Prismas. Zwei so beschaffene Zwillinge sind nun nach dem ersten Gesetze mit den analogen Polen aneinander gewachsen, so dass also ein derartiges Gebilde im unverletzten Zustand ein Vierling ist. Dieselbe Verbindung von vier Individuen wird entstehen, wenn ein Zwilling zweier mit den analogen Polen verwachsener rechter Individuen und ein ebensolcher Zwilling zweier linker Individuen in der Weise zusammentreten, dass für die beiden sich durchdringenden Zwillinge eine Fläche des ersten oder zweiten hexagonalen Prismas Zwillingsebene ist und beide die Verticalaxen gemeinsam haben. In der That finden sich Zwillinge gleicher Drehung für sich allein. Die Anordnung der Ätzfiguren würde der in Fig. 8 gezeichneten entsprechen.

Derartige inactive Krystalle würden in gewisser Hinsicht mit der racemischen Modification in Lösung activer Substanzen zu vergleichen sein. Da ich bei meinen ersten Untersuchungen zufällig gerade solche inactive Krystalle auf Drehung untersucht hatte, so ist es erklärlich, dass mir die Drehung entgehen musste.

3. Bei den bereits im unverletzten Zustand drehenden Krystallen der dritten Art war das Drehungsvermögen anscheinend nicht proportional der Dicke der zur Beobachtung gelangenden Individuen. Es ergab sich aber durch Zerschneiden der nur schwach drehenden Krystalle, dass sie Zwillinge zweier entgegengesetzt drehender Individuen von verschiedenen Dicken darstellen. Bei einigen im unverletzten Zustand schwach drehenden Individuen wurde auch die Beobachtung gemacht, dass die Circularpolarisation am Rande schwächer als in der Mitte war, überhaupt ihre Stärke an verschiedenen Stellen wechselte. Es beruht dies jedenfalls darauf, dass die Verwachsungsfläche zweier entgegengesetzt drehender, mit den analogen Polen symmetrisch zu 0001 zusammentretenden Individuen nicht die Basis, sondern eine unregelmässige Fläche ist. —

Stark drehende Krystalle erwiesen sich als Zwillinge zweier in demselben Sinne drehenden Individuen, sie sind jedoch selten. In derartigen Zwillingen liegen die Individuen nicht symmetrisch zur Basis, sondern symmetrisch zu einer Queraxe (Normale einer Prismenfläche (1010) oder (1120)); das Gesetz, nachdem sich diese Zwillinge aufbauen, lautet demnach: Zwillingaxe ist eine Queraxe, Verwachsungsfläche die Basis oder eine unregelmässige Fläche. Die Vertheilung der Ätzfiguren bei solchen Zwillingkrystallen zweier rechtsdrehenden Individuen entspricht der in Fig. 6, bei solchen zweier linksdrehenden der in Fig. 7 gezeichneten Anordnung.

Beim Kaliumlithiumsulfat kommen demnach folgende Zwillingverwachsungen vor:

A. Ein rechter und ein linker Krystall stehen symmetrisch zu der Basis; Verwachsungsfläche die Basis oder eine unregelmässige Fläche.

B. Zwei Krystalle gleicher Drehung stehen symmetrisch zu einer Queraxe; Verwachsungsfläche die Basis oder eine unregelmässige Fläche.

C. Zwei nach dem ersten Gesetze sich aufbauende Zwillinge bilden einen Durchdringungszwilling, wobei eine Fläche des ersten oder des zweiten hexagonalen Prismas Zwillingsebene ist. Derartige Vierlingskrystalle sind inactiv.

Einfache Krystalle sind, wie ich bereits früher hervorgehoben habe und auch jetzt wieder feststellen konnte, beim Kaliumlithiumsulfat sehr selten. —

G. WULFF hat die so allgemein verbreitete Zwillingbildung nicht erkannt; er giebt an, nur einmal einen Zwillingkrystall beobachtet zu haben¹. Auf meine Bitte hatte G. WULFF die Freundlichkeit, mir ausser diesem Zwilling noch zwei von ihm als „einfache Individuen“ bezeichnete Krystalle zu senden, die er zu seinen Untersuchungen benützt hatte. Diese angeblich einfachen Krystalle erwiesen sich durch die Bestäubung als Zwillinge nach der Basis; die beiden Individuen sind entgegengesetzt drehend und von ungleicher Grösse. In dem Zwillingkrystall, der sich aus zwei deutlich von einander getrennten Individuen zusammensetzte, wurde durch die Be-

¹ G. WULFF: Zeitschr. f. Kryst. etc. 17. 598. 1890.

stäubung eine Parallelverwachsung zweier Zwillinge von der Art der eben genannten erkannt.

Da G. WULFF den Bau der Krystalle unrichtig beurtheilt hat, so war auch zu vermuthen, dass er zur Bestimmung des Drehungsvermögens nicht einfache Individuen verwandt und somit zu geringe Werthe erhalten hatte. Ich fand in der That höhere Werthe, nämlich für Na-Licht und eine Plattendicke von 1 mm bei klaren Krystallen $3,44^\circ$, $3,26^\circ$, bei trüben sogar $3,77^\circ$, während G. WULFF bei klaren Krystallen $2,8^\circ$, bei trüben 3° erhalten hatte. Der beste der von mir erhaltenen Werthe dürfte $3,44^\circ$ sein.

Nicht selten beherbergen die Krystalle des Kaliumlithiumsulfats kleinere Individuen als Einschlüsse, welche dann in der Richtung der Verticalaxe in ihrer Umgebung eine ziemlich starke anomale Doppelbrechung hervorrufen, wodurch die Erscheinung der Circularpolarisation vollständig verdeckt wird. Derartige Spannungen bewirken auch Verzerrungen des Interferenzkreuzes, die eine sichere Erkennung der AIRY'schen Spiralen in Zwillingskrystallen entgegengesetzt drehender Individuen bei der ohnehin nur schwach doppeltbrechenden Substanz sehr erschweren.

Bezüglich der Vertheilung der Elektrizität auf den Basisflächen ist noch zu den früheren Beobachtungen nachzutragen, dass oft bei grösserer Ausdehnung nicht die ganze Fläche mit Schwefel resp. Mennige bedeckt wird, sondern vom Centrum aus ein sechsstrahliger Stern ausgeht, dessen Arme sich nach den Basiskanten, aber nicht nach der Mitte derselben erstrecken. Vergl. Fig. 1 u. 2. Bei Schwefelbelag fehlt dann der negativ erregte centrale Theil, oder bei Mennigebelag der positive. Es wurde übrigens festgestellt, dass im Ganzen verhältnissmässig nur wenige Individuen im Centrum der Basisflächen eine andere Elektrizität wie am Rande erkennen lassen, diese dann aber nach jeder Bestäubung; ich konnte mich wieder davon überzeugen, dass in solchen Fällen die entgegengesetzte Elektrizität nicht durch Einschlüsse hervorgerufen wird. Die meisten Krystalle zeigen im Centrum der Basisflächen keinen Belag, andere, namentlich kleine, wiederum in der ganzen Ausdehnung den gleichen. Auffallend ist ferner, dass auf den Basisflächen z. B. der Schwefelbelag an manchen

Stellen unterbrochen ist und sich dünne, scharfbegrenzte, unregelmässig verlaufende, von einer schmalen neutralen Zone umgebene Linien von Mennige einfinden, die wohl auch auf die Pyramidenflächen übergreifen. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass diesen Linien sehr feine, kaum wahrnehmbare Sprünge im Krystall zu Grunde lagen. —

Von den vier Gruppen des hexagonalen Systems, bei denen Circularpolarisation möglich ist, nämlich der trapezoëdrischen Hemiëdrie, der ersten hemimorphen Tetartoëdrie, der trapezoëdrischen Tetartoëdrie und der Ogdoëdrie, fehlt demnach nur noch für die trapezoëdrische Hemiëdrie das Beispiel eines Körpers mit optischem Drehungsvermögen. —

G. WYROUBOFF¹ hat auch bei dem mit KLiSO_4 isomorphen Rubidiumlithiumsulfat RbLiSO_4 und in einigen Krystallen auch bei dem mimetisch hexagonalen Ammoniumlithiumsulfat $(\text{NH}_4)\text{LiSO}_4$ Circularpolarisation beobachten können. Hiernach würden diese Substanzen gleichfalls der ersten hemimorphen Tetartoëdrie des hexagonalen Systems angehören. —

Es wurde versucht, noch einige andere dem Kaliumlithiumsulfat isomorphe Verbindungen darzustellen und zwar die entsprechenden Salze der Selen-, Chrom- und Molybdänsäure.

5. Kaliumlithiumselenat KLiSeO_4 .

Diese Verbindung wird bereits von J. W. RETGERS² erwähnt, der sie als sechseckige dünne Blättchen beschreibt, die wie Tridymittafeln oft dachziegelförmig übereinander gelagert sind. Zwischen gekreuzten Nicols erweisen sie sich jedoch nicht als optisch einaxig, sondern offenbaren eine sehr complicirte Zusammensetzung aus Sektoren, die in verschiedener Stellung auslöschen, und aus polysynthetischen Lamellen. RETGERS hält hiernach Kaliumlithiumselenat nicht für isomorph mit Kaliumlithiumsulfat, sondern für morphotrop. Ich stellte diese Verbindung gleichfalls dar und konnte sie in 1—2 mm grossen, durchsichtigen, gut ausgebildeten, hexagonalen Krystallen erhalten.

$$a : c = 1 : 1,58346$$

¹ G. WYROUBOFF: Bull. soc. min. de Fr. 13. 215. 1890.

² J. W. RETGERS: Zeitschr. f. phys. Chem. 3. 63. 1891.

Beobachtete Formen: $(10\bar{1}1)$, (0001) .

	Gemessen	Berechnet
$10\bar{1}1 : 10\bar{1}\bar{1}$	$57^{\circ} 21'$	—
$10\bar{1}1 : 01\bar{1}\bar{1}$	$52 11$	$52^{\circ} 2' 44''$
$0001 : 10\bar{1}\bar{1}$	$61 12$	$61 19 30$
$10\bar{1}1 : \bar{1}011$	$122 28$	$122 39$

Auf den Pyramidenflächen sieht man u. d. M. natürliche, sehr deutliche Ätzfiguren, welche denen des Kaliumsulfats vollständig gleichen, an ihnen wurde gemessen $a = 106^{\circ}$, $b = 56^{\circ}$, $c = 78^{\circ}$, $d = 120^{\circ}$. Auch in ihrer Anordnung auf den einzelnen Flächen stimmen die Ätzfiguren durchaus mit denen der Zwillingskrystalle eines rechten und linken Individuums beim Kaliumlithiumsulfat überein. Die scheinbar einfachen Krystalle stellen also gleichfalls Zwillinge hemimorph tetartoëdrischer Krystalle dar.

Das Kaliumlithiumselenat ist optisch anomal und zeigt auch keine Pyroelektricität. Betrachtet man einen Krystall durch zwei gegenüber liegende Pyramiden- oder Basisflächen zwischen gekreuzten Nikols im senkrecht einfallenden Lichte, so zeigt er das Weiss höherer Ordnung und löscht in keiner Stellung aus. Dünnschliffe nach 0001 oder natürliche nach 0001 dünntafelförmige Kryställchen lassen u. d. M. eine deutliche Theilung in sechs Felder erkennen, die von den Umgrenzungselementen ausgehen. Je zwei gegenüber liegende Felder löschen der Hauptsache nach gleichzeitig aus, sie enthalten jedoch zahlreiche Lamellen und auch wohl grössere Partien, die theils die gleiche Orientirung wie das linke, theils wie das rechte Nachbarfeld besitzen. Die Auslöschungsschiefe in einem Feld gemessen zur Randkante betrug $14-21^{\circ}$. Im convergenten Lichte erschienen manche Stellen deutlich zweiaxig, die Ebene der optischen Axen liegt ungefähr parallel zur Grenze gegen ein Nachbarfeld.

Die Isomorphie mit Kaliumlithiumsulfat geht aus der Bildung von Mischkrystallen mit dieser Substanz unzweifelhaft hervor. Aus einer Lösung, die zu gleichen Theilen $KLiSO_4$ und $KLiSeO_4$ enthielt, schieden sich kleine sechsseitige Blättchen aus, die stets optisch vollkommen normal waren und, wie eine Prüfung mittelst einer Lösung von Indigo in Schwefelsäure ergab, auch Selen enthielten.

Ich versuchte auch aus einer Lösung, welche Kaliumsulfat und Lithiumselenat enthielt, Krystalle zu erhalten, es bildeten sich jedoch nur sehr feine Nadelchen.

6. Mischkrystalle von Kaliumlithiumsulfat und Kaliumlithiumchromat.

Kaliumlithiumchromat konnte in deutlichen Krystallen nicht erhalten werden, es schieden sich immer nur feinfaserige Aggregate beim Verdunsten einer K_2CrO_4 und Li_2CrO_4 enthaltenden Lösung aus, dagegen gelang es, Mischkrystalle von $KLiSO_4$ und $KLiCrO_4$ von der Form des reinen Sulfats darzustellen, die analysirten Krystalle hatten die Zusammensetzung:

$$9 KLiSO_4 + KLiCrO_4$$

	Gefunden	Berechnet
K_2O	32,92	32,64
Li_2O	10,01	10,42
SO_3	50,43	50,00
CrO_3	6,31	6,94
	<u>99,67</u>	<u>100,00</u>

Hexagonal:

$$a : c = 1 : 1,66523$$

Beobachtete Formen: $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$, (0001) .

	Gemessen	Berechnet
$10\bar{1}1 : 01\bar{1}1$	$52^\circ 40'$	—
$10\bar{1}1 : 10\bar{1}\bar{1}$	$57^\circ 4'$	$56^\circ 57' 18''$
$10\bar{1}1 : 10\bar{1}0$	$27^\circ 25'$	$27^\circ 28' 39''$
$10\bar{1}1 : \bar{1}0\bar{1}1$	$123^\circ 7'$	$123^\circ 2' 42''$
$10\bar{1}1 : 0001$	$62^\circ 26'$	$62^\circ 31' 21''$

Die hellgelben, über Centimeter grossen, aber nur 1—2 mm starken Krystalle waren stets im Sinne der Verticalaxe ausgedehnt, aus der ungleichen Färbung — sie waren an den Enden dunkler als in der Mitte gefärbt — ergab sich, dass sie nicht in allen Theilen dieselbe Zusammensetzung hatten, es wurde daher von einer Bestimmung des Drehungsvermögens abgesehen. Diese Krystalle zeigten das gleiche pyroelektrische Verhalten, wie das reine Kaliumlithiumsulfat: die scheinbar einfachen Individuen stellten Zwillinge nach der Basis dar. Die zu einem Zwillingkrystall zusammentretenden Individuen liessen auch hier meist entgegengesetzte Drehung erkennen. Die elektrische Erregung auf den Prismenflächen der sehr

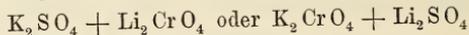
langgestreckten Krystalle war sehr schwach und erinnerte an das Verhalten ähnlicher Krystalle des wasserfreien Natriumlithiumsulfats ¹.

7. Kaliumsulfat-Lithiumchromat $K_2SO_4 + Li_2CrO_4$.

Aus einer Lösung, welche K_2SO_4 und Li_2CrO_4 oder K_2CrO_4 und Li_2SO_4 im Molecularverhältniss 1 : 1 enthielt, schieden sich nach einer anfänglichen Krystallisation von Mischkrystallen von K_2SO_4 und K_2CrO_4 meist lange, dünne, lebhaft gelbgefärbte Prismen ab, die noch untergeordnet die Pyramide erkennen liessen. Nur einmal bildeten sich etwas grössere und dickere, z. Th. auch nach 0001 tafelförmige Krystalle, an welchen nur Prisma und Basis auftraten. Die Analyse ergab:

	Gefunden	Berechnet
K_2O	31,19	30,94
Li_2O	9,51	9,86
SO_3	26,52	26,31
CrO_3	32,58	32,89
	99,80	100,00

Ob die Krystalle die Zusammensetzung



besitzen, lässt sich nicht entscheiden.

$$a : c = 1 : 1,68258$$

	Gemessen	Berechnet
10 $\bar{1}$ 1 : 0001	62° 46'	—
10 $\bar{1}$ 1 : 01 $\bar{1}$ 1	52 54	52° 47' 30"
10 $\bar{1}$ 1 : 10 $\bar{1}$ $\bar{1}$	54 29	54 24
10 $\bar{1}$ 1 : 10 $\bar{1}$ 0	27 16	27 14
10 $\bar{1}$ 1 : 10 $\bar{1}$ 1	125 35	125 36

Die Krystalle sind durch vortrefflich spiegelnde Flächen ausgezeichnet, Charakter der Doppelbrechung negativ. Das pyroelektrische Verhalten dieser Substanz zeigt manche Abweichungen vom Kaliumlithiumsulfat. Die Krystalle stellen zwar gleichfalls stets Zwillinge nach der Basis dar, aber hier sind die in Zwillingstellung mit einander verbundenen Individuen immer mit dem antilogen Pol verwachsen, sie zeigen trotz ihrer Kleinheit (3 mm) die elektrische Erregung

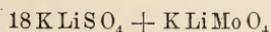
¹ H. TRAUBE, dies. Jahrb. 1892. II. Taf. I Fig. 8.

auf ihrer Oberfläche nach der Bestäubung viel schärfer, als das Kaliumlithiumsulfat, insbesondere tritt die innige Durchdringung der in Zwillingstellung sich befindenden Individuen durch die Bestäubung deutlich hervor. Drei derartige Zwillingkrystalle sind in Fig. 9, 10, 11 nach der Bestäubung gezeichnet. Sehr auffallend sind insbesondere die negativ elektrischen Theile in den positiv erregten Prismenflächen in Fig. 9 und 10, in dem ersten Krystall befindet sich sogar inmitten eines solchen negativ elektrischen Fleckes eine positiv erregte Stelle. Dabei ist zu bemerken, dass die Prismenflächen vollständig glatt sind, nicht das geringste Anzeichen einer Verwachsung kann man wahrnehmen. Bei jeder elektrischen Erregung wiederholt sich nach der Bestäubung genau dasselbe Bild. Bei dem in Fig. 11 gezeichneten Krystall sind nur 3 Prismenflächen zur Ausbildung gelangt, anscheinend ist er gleichfalls ein Zwilling, wenigstens nach der elektrischen Erregung auf den Prismenflächen zu beurtheilen, die bei einfachen Krystallen sonst immer frei von jedem Belag sind, das eine Individuum tritt aber gegen das andere sehr in der Grösse zurück.

Die Stärke des optischen Drehungsvermögens wurde in einem Krystall für Na-Licht bestimmt zu $1,93^\circ$, andere Krystalle gaben noch niedrigere Werthe. Der hier angeführte Werth ist wahrscheinlich zu gering; bei der innigen Durchwachsung der zu Zwillingen zusammentretenden entgegengesetzt drehenden Individuen gelang es nicht, genügend dicke Platten darzustellen, welche nur aus einem Individuum bestanden.

8. Mischkrystalle von Kaliumlithiumsulfat und Kaliumlithiummolybdat.

Das reine Kaliumlithiummolybdat hat die Zusammensetzung $\text{KLiMoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ und krystallisirt, wie an einer anderen Stelle gezeigt wird, rhombisch. Man kann aber aus einer Lösung, welche KLiSO_4 und KLiMoO_4 enthält, wasserfreie Mischkrystalle erhalten von der Form des Kaliumlithiumsulfats; ich bekam aus einer Lösung, welche ungefähr 3 Theile KLiSO_4 auf 1 Theil KLiMoO_4 enthielt, Krystalle der Zusammen-



	Gefunden	Berechnet
K_2O	32,41	32,33
Li_2O	9,81	10,32
SO_3	51,99	52,14
MoO_3	5,26	5,21
	<hr/>	<hr/>
	99,47	100,00

Hexagonal:

$$a : c = 1 : 1,61611$$

Beobachtete Formen:

	Gemessen	Berechnet
$10\bar{1}1 : 01\bar{1}1$	$52^\circ 35'$	—
$10\bar{1}1 : 10\bar{1}\bar{1}$	55 21	$55^\circ 16' 46''$
$10\bar{1}1 : \bar{1}0\bar{1}1$	124 51	124 43 14
$10\bar{1}1 : 10\bar{1}0$	62 19	62 21 37
$10\bar{1}1 : 0001$	27 32	27 38 23

Die wasserhellen Krystalle waren nach der Basis tafelförmig, durch die Bestäubung wurde auch bei ihnen die Zwillingsnatur festgestellt.

Auch eine Verbindung $K_2SO_4 + Li_2MoO_4$ scheint zu existiren, ich habe sie jedoch noch nicht in zur optischen Untersuchung genügend grossen Krystallen erhalten.

Zum Vergleich sind zum Schluss die Axenverhältnisse der mit $KLiSO_4$ isomorphen Verbindungen zusammengestellt:

	a : c
$(NH_4)LiSO_4$	1 : 1,9223
$KLiSO_4$	1 : 1,665
$KLiSeO_4$	1 : 1,58346
$9KLiSO_4 + KLiCrO_4$	1 : 1,66523
$K_2SO_4 + Li_2CrO_4$	1 : 1,68258
$18KLiSO_4 + KLiMoO_4$	1 : 1,61611

Berlin, Zweites chemisches Institut der Universität, Juli 1893.

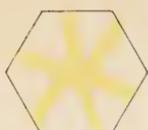


Fig. 1.

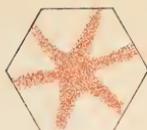


Fig. 2.

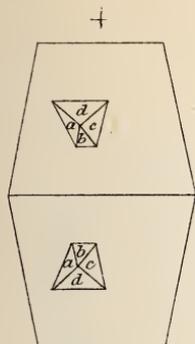


Fig. 3.

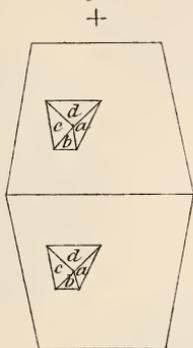


Fig. 5.

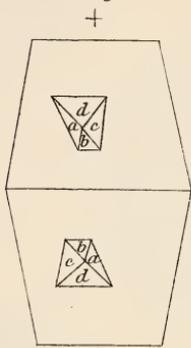


Fig. 6.

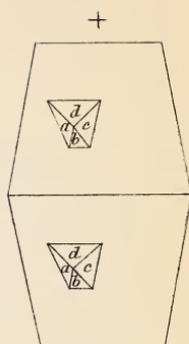


Fig. 4.

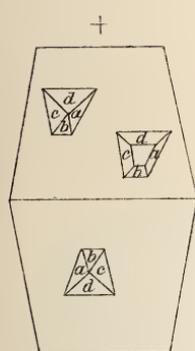


Fig. 7.

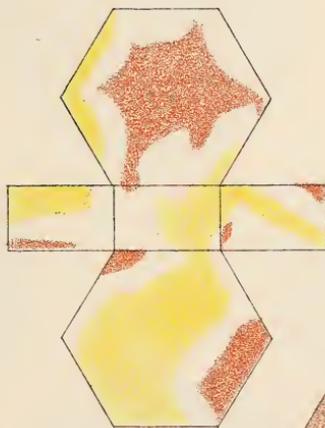


Fig. 11.

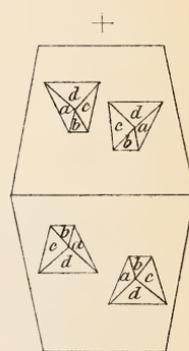


Fig. 8.

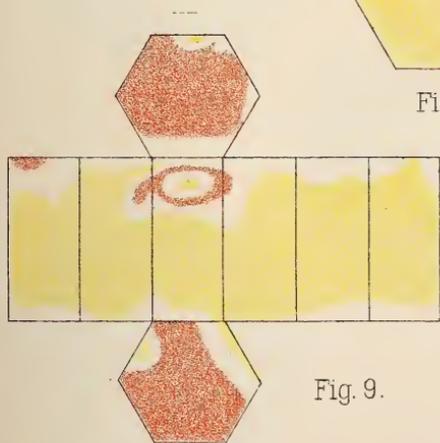


Fig. 9.

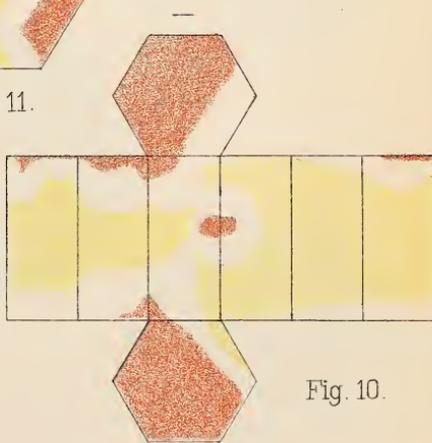


Fig. 10.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [1894](#)

Autor(en)/Author(s): Traube Hermann

Artikel/Article: [Ueber die Krystallform einiger Lithiumsalze 171-184](#)