

*Über die Krystallformen des essig-salpetersauren Strontian  
und des weinsteinsauren Kali-Lithion.*

Von V. Ritter v. Zepharovich.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Krystalle der beiden Salze, welche den nachfolgenden krystallographischen Untersuchungen zu Grunde liegen, stammen aus der durch Reichhaltigkeit und besondere Schönheit der Formen ausgezeichneten Sammlung nicht-mineralischer Krystalle, mit deren Darstellung mein verehrter Freund Herr Karl Ritter v. Hauer sich seit längerer Zeit mit vielem Erfolge beschäftigt.

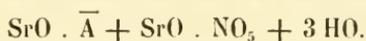
Die Messungen wurden mit einem der kais. Akademie gehörenden Mitscherlich'schen Reflexions-Goniometer angestellt.

Ich habe diesmal in die Tabellen, welche die Resultate der Messungen und Berechnungen enthalten, die an verschiedenen Krystallen beobachteten Grenzwerthe der Winkel und die Zahl der einzelnen Messungen aufgenommen. Die in der Rubrik „Berechnete arithmetische Mittel“ stehenden Zahlen wurden erhalten, indem ich vorerst von den sämmtlichen für eine Kante vorliegenden Messungen, die wegen undeutlicher Reflexion des Fadenkreuzes als approximativ bezeichneten ausschied, und die übrigen, welche sich noch bezüglich ihrer Verlässlichkeit — je nach der Vollkommenheit der Flächen-spiegelung — leicht in drei Abtheilungen bringen liessen, diesen entsprechend, entweder nur einfach, oder mit doppeltem oder dreifachem Werthe in Rechnung brachte. Dieser Vorgang, den Herr H. Dauber bei seinen vorzüglichen krystallographischen Arbeiten befolgte<sup>1)</sup>, gibt Mittelwerthe, welche gewiss den wahren viel näher

<sup>1)</sup> Ermittlung krystallographischer Constanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1839. Bd. CVII, S. 272.

stehen, als jene, welche aus den einzelnen Messungen, mit dem gleichen Werthe angesetzt, gewonnen werden, ohne das Resultat auf Kosten einzelner Beobachtungen zu sehr zu beeinflussen, sobald man nur bei der Wahl der Gewichts-Factoren sich innerhalb weniger, sicher abzuschätzender Stufen hält. Noch ist zu erwähnen, dass der Werth jedes einzelnen Kantenwinkels sich auf eine sechsmalige Repetition der Messung stützt.

### Essig-salpetersaurer Strontian.



Sehr grosse, wasserhelle, luftbeständige Krystalle dieses Doppelsalzes erhielt Herr K. R. v. Hauer, indem er eine Flüssigkeit, welche die beiden Verbindungen in gleichen Äquivalenten enthielt, der freien Verdunstung überliess. Die Krystallisation erfolgt am leichtesten, wenn in der Lösung etwas überschüssige Essigsäure vorhanden ist, eine Eigenschaft, welche dieses Salz mit den übrigen der Essigsäure gemein hat <sup>1)</sup>.

In krystallographischer Hinsicht sind die Formen dieses Salzes von besonderem Interesse, da sie nach den ersten Messungen, welche ich vornahm, in das von Mitscherlich, zuerst am unterschwefligsauren Kalke, seither aber nur in wenigen, darunter noch manchen fraglichen Fällen beobachtete, diklinorhombische System zu gehören schienen. Da es hierbei auf die Feststellung des massgebenden Winkels der beiden Nebenaxen ankommt, so habe ich diesen Winkel an so vielen Krystallen, als mir zu Gebote standen, bestimmt. Aus 28 einzelnen Messungen ergab sich schliesslich mit Sicherheit eine, wenn auch nur geringe, Abweichung dieses Winkels von 90 Grad, und somit ist auch das Krystallsystem als das anorthische bestimmt.

Der Umstand, dass die bezüglich der Flächen-Spiegelung meist befriedigenden Krystalle ziemlich ansehnliche Abweichungen in den Kantenwinkeln zeigten, veranlasste mich, um für dieselben verläss-

---

<sup>1)</sup> Erdmann und Werther, Journal für praktische Chemie. 1858, Band 74, Seite 432.

liche Mittelwerthe zu erhalten, die Zahl der Beobachtungen möglichst zu vervielfältigen; im Ganzen wurden an 34 Krystallen 182 Messungen von 25 verschiedenen Kantenwinkeln vorgenommen.

Für die Aufstellung der Krystalle habe ich als Basis-Ebene jene gewählt, welche die beiden nahezu unter 90 Grad sich schneidenden Axen enthält. Es verhalten sich die Längen dieser beiden Nebenaxen (der Makro- und der Brachy-Diagonale) und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1.0000 : 0.5200 : 1.1697.$$

Für die Neigung der Axen gegen einander, in dem Octanten der linken oberen Viertels-Pyramide betrachtet, ergeben sich folgende Werthe:

Winkel der	
Brachydiagonale und der Hauptaxe	= $yz = 76^{\circ} 42' 50''$
Makrodiagonale und der Hauptaxe	= $xz = 83 \quad 21$
Makrodiagonale und der Brachydiagonale	= $xy = 88 \quad 18 \quad 42$

berechnet aus den Winkeln des von den Polen der drei Pinakoide ( $\bar{1}00$ ),  $(010)$  und  $(001)$  gebildeten sphärischen Dreieckes

$$\begin{aligned} A &= 103^{\circ} 17' 10'' \\ B &= 96 \quad 39 \\ C &= 91 \quad 41 \quad 18 \end{aligned}$$

Die an den Krystallen in Combination auftretenden Flächen sind in der stereographischen Projection Taf. I, Fig. 1 dargestellt und erhalten folgende Bezeichnung

nach Miller:

$$\{001\} \cdot \{100\} \cdot \{010\} \cdot \{101\} \cdot \{\bar{1}01\} \cdot \{\bar{1}10\} \cdot \{\bar{1}14\}$$

nach Naumann:

$$oP \cdot \infty P \infty \cdot \infty P \infty \cdot \cdot \cdot \frac{P \infty}{2} \cdot l \frac{P \infty}{2} \cdot l \frac{\infty P}{2} \cdot l \frac{1/4 P}{4}$$

Der Index der Pyramidenfläche ( $\bar{1}14$ ), welche nur in der Zone  $[(001) \cdot (\bar{1}10)]$  erscheint, wurde nach Annahme der Indices der übrigen Flächen, aus den Winkeln der Normalen  $(001) : (hkl)$  berechnet.

Die meisten Krystalle sind durch Vorherrschen des basischen Pinakoides (001) tafelig gestaltet; seltener bilden sie liegende Säulen, durch Streckung nach der Brachydiagonale. Die Figuren 2 — 5 geben perspectivische Ansichten von Krystallen verschiedener Combinationen; Fig. 2 zeigt einen Krystall mit den sämtlichen beobachteten Flächen, und es sind in dieser Weise vorzüglich die grössten der mir vorliegenden Exemplare ausgebildet. Zuweilen fehlen an denselben die beim Zurücktreten des Prisma's ( $\bar{1}10$ ) als Dreiecke erscheinenden Pyramidenflächen, oder es ist nur eine derselben vorhanden. Ebenso fehlt auch häufig, zumal an den kleinen Krystallen, die eine Fläche des Brachypinakoides (100) und des rechten Hemidoma's (101), während das linke Hemidoma ( $\bar{1}01$ ) immer mit seinen beiden Flächen, häufig auch noch mit grösserer Breite, auftritt. Krystalle dieser Art, in Fig. 3 — 5 dargestellt, sind säulenförmig gestaltet.

Den Berechnungen der Winkel der Flächen-Normalen wurden folgende Messungen zu Grunde gelegt:

$$\begin{aligned} (001) : (010) &= 103^{\circ} 10' 48'' \\ (001) : (\bar{1}01) &= 52 \quad 22 \quad 30 \\ (\bar{1}00) : (\bar{1}01) &= 44 \quad 3 \quad 30 \\ (010) : (\bar{1}01) &= 99 \quad 18 \quad 46 \\ (010) : (\bar{1}10) &= 26 \quad 57 \quad 50 \end{aligned}$$

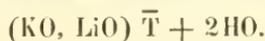
Ich habe bei der Auswahl dieser Winkel absichtlich den ebenfalls mit grösserer Sorgfalt bestimmten, für die Systemsfrage entscheidenden, Winkel der Normalen (010):(100) oder (010):( $\bar{1}00$ ) übergangen, um das für denselben berechnete arithmetische Mittel — bei dem Umstande, dass die für diese Kanten vorliegenden Einzelbestimmungen zwischen weiteren Grenzen liegen — durch die Rechnung aus anderen verlässlichen Messungen zu controliren. Es hat sich hierbei eine sehr befriedigende Übereinstimmung zwischen den berechneten und den Mittelwerthen aus den Messungen ergeben, wie dies aus der Tabelle näher ersichtlich ist.

## Winkel der Normalen.

Der Flächen	Gerechnet	Gemessen		Zahl der Messungen
		Berechnete arithmetische Mittel	Beobachtete Grenzwerte	
001 : 100	96° 26'	—	—	—
001 : 010	—	103° 10' 48"	102° 43' — 103° 50'	15
010 : $\bar{1}00$	89 50 13"	89 51 30	89 42 — 89 58	15
001 : $\bar{1}01$	—	52 22 30	52 10 — 52 39	18
00 $\bar{1}$ : $\bar{1}01$	127 37 30	127 39	127 37 — 127 40	4
$\bar{1}01$ : $\bar{1}00$	—	44 3 30	43 52 — 44 7	7
$\bar{1}01$ : 010	—	99 18 46	99 12 — 99 23	4
101 : $\bar{1}01$	96 28 51	—	—	—
$\bar{1}10$ : $\bar{1}00$	62 52 23	62 50	62 43 — 62 52	4
$\bar{1}10$ : 010	—	26 57 50	26 47 — 27 12	10
$\bar{1}10$ : 001	104 44	104 39	104 26 — 104 40	3
110 : $\bar{1}01$	100 41 20	—	100° 12?	1
$\bar{1}14$ : 101	118 57 50	—	—	—
$\bar{1}14$ : 001	35 55 55	35 41	35 15 — 35 50	8
$\bar{1}14$ : 010	71 22 22	71 16	71 9 — 71 40	11
$\bar{1}14$ : $\bar{1}00$	80 17 15	—	—	—
$\bar{1}14$ : $\bar{1}01$	45 29 20	45 21 40	45 21 — 46	3
$\bar{1}14$ : 101	67 15 34	—	—	—
$\bar{1}14$ : $\bar{1}10$	68 48 5	—	68° 54'	1
001 : 100	83 34	—	83 36	1
010 : 100	90 9 47	90 8	90 4 — 90 16	13
001 : 101	45 6 21	44 59 54	44 45 — 45 18	13
101 : 100	38 27 39	38 37	38 32 — 38 47	6
101 : 010	98 5	98 14 16	97 58 — 98 45	6
101 : $\bar{1}0\bar{1}$	82 31 9	82 35 18	82 30 — 82 51	10
001 : $0\bar{1}0$	76 49 12	76 50 20	67 10 — 77 15	18
101 : $0\bar{1}0$	81 55	81 51 48	81 15 — 82 2	4
110 : 001	75 16	75 21	75 24 — 75 34	3
110 : 101	61 2 10	—	61° 57?	1
110 : $\bar{1}01$	79 18 40	—	—	—
$\bar{1}01$ : $0\bar{1}0$	80 41 14	80 41 45	80 40 — 80 48	4

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar parallel dem basischen Pinakoide, weniger vollkommen parallel dem Brachypinakoide.

## Weinsteinsaures Kali-Lithion.



Dieses Doppelsalz wurde dargestellt durch Sättigung einer Lösung des zweifach weinsteinsauren Kali mit kohlenurem Lithion.

Obige Formel ist aus C. Gmelin's organischer Chemie <sup>1)</sup> entnommen: daselbst findet sich noch die Angabe, dass das Salz grosse, gerade, schwach geschobene vierseitige Säulen bilde.

Zur krystallographischen Bestimmung lagen mir zum Theil sehr schöne, an beiden Enden ausgebildete Krystalle vor, welche aber zur Messung mit dem Reflexions-Goniometer nicht geeignet waren. Ein paar Winkel wurden an diesen mit dem Anlege-Goniometer gemessen und in der Tabelle durch A. G. bezeichnet. Die kleinen Krystalle geben trotz ihrer glänzenden und anscheinend ebenen Flächen häufig undeutliche oder mehrere benachbarte Bilder des Fadenzuges; viele von ihnen gestatteten aber sehr verlässliche Messungen.

Das Krystallsystem des Salzes ist das orthorhombische in seiner tetraëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung und zwar erscheinen die Pyramiden entweder ausschliesslich oder vorherrschend als linke Tetraëder ausgebildet. Diese Flächen und mit ihnen, mehr oder weniger ausgedehnt, das basische Pinakoid (001), zuweilen auch, sehr untergeordnet, das Makrodoma (011), bilden die Enden sechsseitiger Säulen, aus dem Prisma (110) und dem Brachypinakoide (100), in ziemlich gleichmässiger Ausdehnung, combinirt. Oft unvollzählig, erscheinen noch als Abstumpfung der Combinationskanten von (100) und (110) sehr schmale Flächen des Prisma (210). Ausser den genannten, am Reflexions-Goniometer eine sichere Bestimmung zulassenden Flächen, der verticalen Zone, beobachtete ich zuweilen noch mehrere von äusserst geringer Breite, welche meist eine Kanten-Abrundung der vorherrschenden Prismen bewirken, deren Indices daher nicht ermittelt werden konnten. An einem sehr kleinen Krystalle fand ich den Neigungswinkel einer zwischen (210) und (110) auftretenden Fläche zu (100) nach approximativer Messung = 129 Grad, welcher beiläufig dem Prisma (320) entspricht. Die Berechnung ergibt den Winkel (320) : (100) = 129° 24'. Die Prismenflächen sind meist fein gestreift in verticaler Richtung; die übrigen Flächen zeigen keine erheblichen Differenzen in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche.

Die beobachteten Gestalten sind daher folgende, bezeichnet nach Miller:

$$\{001\} . \{111\} . \{111\} . \{011\} . \{110\} . \{320\} . \{210\} . \{100\}$$

<sup>1)</sup> 4. Auflage, Bd. 2, S. 393.

nach Naumann:

$$oP . l \frac{P}{2} . r \frac{P}{2} . P\infty . \infty P . \infty P^{3/2} . \infty P^2 . \infty P^{\infty}$$

Die stereographische Projection Fig. 1, Taf. II gibt die Übersicht der an den Krystallen auftretenden Flächen, vermehrt um jene des nicht beobachteten Makropinakoides (010), für welches ebenfalls die Combinationskanten mit den übrigen Flächen berechnet wurden.

Die sämtlichen Flächen - Indices, mit Ausschluss jener des Prisma (210), ergeben sich unmittelbar aus dem Zonenverbande.

Der hemiëdrische Charakter zeigt sich vorzüglich an den grösseren Krystallen, deren Gestalt aus den Flächen von (001), ( $\bar{1}11$ ), (110), (100) combinirt, in Fig. 3 mit idealer Regelmässigkeit abgebildet ist. Treten die Flächen des Gegentetraëders (111) allein, oder mit jenen des Makrodoma's (011) hinzu, so erscheinen dieselben noch viel untergeordneter als es in Fig. 4 dargestellt ist. Fig. 2 gibt ein Bild der an kleinen Krystallen zuweilen nahezu im Gleichgewicht beobachteten Flächen der beiden Tetraëder ( $\bar{1}11$ ) und (111). Die Krystallenden sind durch ungleichmässige Ausdehnung oder Unvollzähligkeit der Flächen sehr mannigfaltig gestaltet. Einige von diesen sind in den Figuren 5—8 in Horizontal-Projection dargestellt.

In der vollständigen Grundpyramide, mit den Winkeln der makro- und brachydiagonalen Polkanten und der Mittelkanten

$$\begin{aligned} X &= 107^{\circ} 2' \\ Y &= 141 \ 58 \ 30'' \\ Z &= 85 \ 22 \end{aligned}$$

verhalten sich die Längen der Makrodiagonale, der Brachydiagonale und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1.0000 : 0.5477 : 0.4430.$$

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Winkelmessung und der Berechnung der wichtigsten Krystallkanten; letztere stützt sich auf die Winkel der Flächen-Normalen

$$\begin{aligned} (111) : (001) &= 42^{\circ} 41' \\ (110) : (\bar{1}10) &= 75 \ 26 \end{aligned}$$

für welche eine grössere Anzahl verlässlicher Messungen vorlag.

## Winkel der Normalen.

Der Flächen	G e r e c h n e t	G e m e s s e n		Z a h l der Mes- sungen
		Berechnete arith- metische Mittel	Beobachtete Grenzwerte	
111 : 001	—	42° 41' 13"	42° 26—42° 53	14
111 : 100	70° 59' 22"	70 58 20	70 52—71	3
111 : 010	53 31 6	—	—	—
111 : 110	47 19	47 14 26	46 58—47 29	18
111 : $\bar{1}10$	68 35 49	—	69°	1 A. G.
111 : 210	50 5 56	—	—	—
111 : 011	19 0 48	19 1	18° 43—19° 3	4
111 : $\bar{1}\bar{1}1$	72 57 48	—	—	—
111 : $\bar{1}1\bar{1}$	38 1 36	—	38 1 30	1
111 : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	85 22	—	85	1 A. G.
111 : 11 $\bar{1}$	94 38	—	—	—
011 : 001	38 58 1	39 4 16	38 43—39 8	4
011 : 100	90	—	—	—
011 : 010	51 1 59	—	—	—
011 : 0 $\bar{1}1$	77 56 2	—	—	—
011 : 01 $\bar{1}$	102 3 58	—	—	—
011 : 110	56 31 41	—	—	—
011 : 210	64 54 46	—	—	—
110 : 001	90	90 1	89 59—90 6	5
110 : 100	61 17	61 17	61 15—61 29	16
110 : 010	28 43	—	—	—
110 : 210	18 53 24	18 49 20	18 25—19 11	10
110 : $\bar{1}10$	—	57 26	57 15—57 30	11
110 : $\bar{1}\bar{1}0$	122 34	—	—	—
210 : 001	90	90	89 20—90 40	2
210 : 100	42 23 36	42 24 8	42 11—42 25	7
210 : 010	47 36 24	—	—	—
210 : $\bar{2}10$	95 12 48	—	—	—
210 : 2 $\bar{1}0$	84 47 12	—	—	—
100 : 001	90	89 57	89 10—90 35	4

Parallel dem basischen Pinakoide bemerkt man an den grösseren Krystallen Spaltungsrichtungen.

Bei Vergleichung der Winkel des weinsteinsauren Kali-Lithion mit jener anderer Salze findet man ziemlich ähnliche am zweifach weinsteinsauren Lithion von J. Schabus gemessen <sup>1)</sup>, wie dies aus dem Nachstehenden ersichtlich ist.

<sup>1)</sup> Bestimmung d. Krystallgestalten in chem. Laboratorien erzeugter Producte. Wien 1855, p. 65. — C. Rammeisberg, kristallograph. Chemie. Leipzig 1857, p. 154.

## 524 v. Zepharovich. Über d. Krystallformen d. essig-salpetersauren Strontian etc.

	$(\text{KO} \cdot \text{LiO})\bar{\text{T}} + 2 \text{aq.}$	$\text{LiO}\bar{\text{T}}^2 + 3 \text{aq.}$
$a : b : c$	1 : 0.5477 : 0.4430	1 : 0.5407 : 0.4320
X	107° 2'	107° 30'
Y	141 58 30"	142 42
Z	85 22	84 30
{110}	{ 122 34 } 57 26	{ 123 12 } 56 48
{210}	{ 84 47 } 95 12 30	{ 85 32 } 94 28

Es ist dies gewiss ein bemerkenswerther Fall der Analogie in den Krystalldimensionen eines neutralen Doppelsalzes und eines sauren einfachen Salzes der Weinstein säure. Der Habitus der Krystalle beider Salze ist jedoch ein ganz verschiedener, vorzüglich bedingt durch das Auftreten der Tetraëder am weinsteinsauren Kali-Lithion, welche am zweifach weinsteinsauren Lithion — dessen Hauptformen rechtwinkelige vierseitige Tafeln {101}, {110}, {100} sind — nicht beobachtet wurden.

Das einfach weinsteinsaure Lithion ist bisher in Krystallen nicht bekannt; das einfach weinsteinsaure Kali krystallisirt im klinorhombischen Systeme, das zweifach weinsteinsaure Kali im orthorhombischen, aber mit Winkeln, welche von den obigen sehr abweichen.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Zepharovich [Zepharovic] Viktor Leopold von

Artikel/Article: [Über die Krystallformen des essig-salpetersauren Strontian und des weinsteinsauren Kali-Lithion. 516-524](#)