

©

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

EINUNDZWANZIGSTER BAND.

**MIT 13 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 165 FIGUREN
IM TEXT.**

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1893.

VIII. Sundtit, ein neues Mineral von Oruro in Bolivia.

Von

W. C. Brögger in Christiania.

(Mit 4 Textfigur.)

Von Herrn Grubendirector L. Sundt in Chile erhielt das mineralogische Institut der Universität zu Christiania in diesem Herbst unter anderen Gaben auch eine kleine Anzahl ausgezeichneten Stufen eines unbekanntes Silbererzes von den Silbergruben in Oruro, Bolivia; Herr Sundt hatte schon vor mehreren Jahren diese Stufen von einem Arbeiter, welcher bei einer Grube in Oruro angestellt gewesen war, erhalten, während er Director der Kupfergruben bei Corocoro in Bolivia war; von welcher Grube in Oruro die betreffenden Stufen stammen, darüber konnte Herr Sundt bei seinem Besuche im Vaterlande leider keine nähere Auskunft geben.

Die eben genannten Silbererzstufen bestehen zum wesentlichsten Theile aus einem derben, fahlerzähnlichen Minerale, mit starkem Metallglanze auf frischen Bruchflächen; ausser diesem Minerale enthalten die Stufen in untergeordneter Menge Antimonglanz in feinen Nadeln und filzartigen Massen, ferner Schwefelkies, zum Theil in vorzüglich scharf ausgebildeten Kryställchen $\{400\}$ und $\{444\}$.

Einige der Stufen enthalten das fahlerzähnliche Mineral in wohl ausgebildeten Krystallen, aufgewachsen auf Drusenräumen in dem derben Erz; an der grössten Stufe sind die Krystalle bis 1 cm lang, hier aber matt oder wenig glänzend; an einer kleinen Stufe fanden sich dagegen stark metallglänzende, flächenreiche Krystalle, welche genau messbar waren.

Schon die ersten orientirten Messungen zeigten, dass das Mineral dem rhombischen Krystallsysteme und zwar der holoëdrischen Gruppe desselben angehörig ist; die nähere Untersuchung lehrte, dass eine unbekanntes Species vorliegen musste, was auch durch die chemische Analyse bestätigt wurde.

Für dies neue Mineral wird hiermit der Name Sundtit, nach dem Entdecker desselben, vorgeschlagen.

Der derbe Sundtit erinnert, wie oben erwähnt, an Fahlerz oder Bour-nonit; die Farbe ist stahlgrau, der Strich matt schwarz. An Bruchflächen und Krystallflächen des frischen Minerals starker Metallglanz; der Bruch ist muschelig, hervortretende Spaltbarkeitsrichtungen sind nicht vorhanden; das Mineral ist sehr spröde. $H. = 3-4$; spec. Gew. = 5,50.

Der Berechnung des Axenverhältnisses wurden folgende ausgezeichnete Messungen an vier Flächen der Pyramide v eines und desselben Kry-stalles zu Grunde gelegt:

$$\left. \begin{array}{l} v : v' = 23^{\circ} 54' \\ v'' : v''' = 23 \quad 55 \end{array} \right\} M. = 23^{\circ} 54\frac{1}{2}'$$

$$\left. \begin{array}{l} v' : v'' = 35 \quad 37 \\ v : v''' = 35 \quad 38 \end{array} \right\} M. = 35 \quad 37\frac{1}{2}$$

woraus das Axenverhältniss:

$$a' : b' : c' = 0,677107 : 1 : 0,222893.$$

Wird $v = \{112\}\frac{1}{2}P$ gesetzt, so erhält man:

$$a : b : c = 0,677107 : 1 : 0,445786,$$

ein Axenverhältniss, welches wahrscheinlich in der vierten Decimale ziem-lich genau ist.

Berechnet auf dies Axenverhältniss wurden folgende 24 einzelne sicher bestimmte Krystallformen beobachtet:

| | | |
|--|--|--|
| $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$ | $x = \{011\} \bar{P} \infty$ | $v = \{112\} \frac{1}{2} P$ |
| $b = \{010\} \infty \bar{P} \infty$ | $\gamma = \{021\} 2 \bar{P} \infty$ | $p = \{111\} P$ |
| $c = \{001\} 0 P$ | $y = \{031\} 3 \bar{P} \infty$ | $z = \{332\} \frac{2}{3} P$ |
| $n = \{210\} \infty \bar{P} 2$ | $h = \{102\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$ | $q = \{221\} 2 P$ |
| $m = \{110\} \infty P$ | $f = \{101\} \bar{P} \infty$ | $r = \{121\} 2 \bar{P} 2$ |
| $l = \{230\} \infty \bar{P} \frac{3}{2}$ | $e = \{302\} \frac{3}{2} \bar{P} \infty$ | $\omega = \{132\} \frac{3}{2} \bar{P} 3$ |
| $g = \{250\} \infty \bar{P} \frac{5}{2}$ | $d = \{601\} 6 \bar{P} \infty$ | $s = \{211\} 2 \bar{P} 2.$ |

Die Uebereinstimmung der berechneten und der gemessenen Winkelwerthe geht aus der folgenden Tabelle hervor; sämtliche Winkel sind nur an zwei auserlesenen Krystallen gemessen.

| | Berechnet: | Gemessen: |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| $a : g = (100) : (250) =$ | $59^{\circ} 30'$ | $59^{\circ} 29\frac{1}{2}'$ |
| $a : b = (100) : (230) =$ | $45 \quad 26\frac{1}{2}$ | $45 \quad 25\frac{1}{2}$ |
| $a : m = (100) : (110) =$ | $34 \quad 6$ | $34 \quad 7\frac{1}{2}$ |
| $a : n = (100) : (210) =$ | $18 \quad 42$ | $18 \quad 38\frac{1}{2}$ |
| $a : b = (100) : (010) =$ | 90 | $90 \quad 0\frac{1}{2}$ |
| $g : 'g = (250) : (2\bar{5}0) =$ | 119 | — |
| $l : 'l = (230) : (2\bar{3}0) =$ | $90 \quad 53\frac{1}{2}$ | $90 \quad 49$ |
| $m : 'm = (110) : (1\bar{1}0) =$ | $68 \quad 12$ | $68 \quad 4$ |

| | Berechnet: | Gemessen: |
|--|----------------------|----------------------|
| $n : 'n = (210) : (2\bar{1}0) =$ | $37^{\circ}24'$ | $37^{\circ}24'$ |
| $a : h = (100) : (102) =$ | $71\ 46\frac{1}{2}$ | — |
| $c : h = (001) : (102) =$ | $18\ 13\frac{1}{4}$ | $18\ 14$ |
| $a : f = (100) : (101) =$ | $56\ 38\frac{1}{4}$ | $56\ 38$ |
| $c : f = (001) : (101) =$ | $33\ 21\frac{1}{2}$ | — |
| $a : e = (100) : (302) =$ | $45\ 21\frac{1}{2}$ | $45\ 21\frac{1}{2}$ |
| $c : e = (001) : (302) =$ | $44\ 38\frac{1}{2}$ | — |
| $a : d = (100) : (601) =$ | $14\ 12\frac{1}{2}$ | $14\ 20$ |
| $c : d = (001) : (601) =$ | $75\ 47\frac{1}{2}$ | — |
| $a : c = (100) : (001) =$ | $90\ 0$ | $90\ 0$ |
| $h : h' = (102) : (\bar{1}02) =$ | $36\ 26\frac{1}{2}$ | $36\ 28$ |
| $f : f' = (101) : (\bar{1}01) =$ | $66\ 43$ | $66\ 43$ |
| $e : e' = (302) : (\bar{3}02) =$ | $89\ 9$ | $89\ 11$ |
| $d : d' = (601) : (\bar{6}01) =$ | $151\ 35$ | — |
| $b : x = (010) : (011) =$ | $65\ 58\frac{1}{2}$ | $66\ 2$ |
| $c : x = (001) : (011) =$ | $24\ 1\frac{1}{2}$ | $24\ 1$ |
| $b : \gamma = (010) : (021) =$ | $48\ 17$ | $48\ 16$ |
| $c : \gamma = (001) : (021) =$ | $41\ 43$ | — |
| $b : y = (010) : (031) =$ | $36\ 47\frac{1}{4}$ | $36\ 55$ |
| $c : y = (001) : (031) =$ | $53\ 12\frac{3}{4}$ | — |
| $b : c = (010) : (001) =$ | $90\ 0$ | $90\ 0$ |
| $x : 'x = (011) : (0\bar{1}1) =$ | $48\ 3$ | $48\ 1\frac{1}{2}$ |
| $\gamma : '\gamma = (021) : (0\bar{2}1) =$ | $83\ 26$ | — |
| $y : 'y = (031) : (0\bar{3}1) =$ | $106\ 25\frac{1}{2}$ | — |
| $a : v = (100) : (112) =$ | $72\ 11\frac{1}{4}$ | $72\ 11$ |
| $a : p = (100) : (111) =$ | $58\ 59$ | $59\ 6$ |
| $a : z = (100) : (332) =$ | $50\ 37$ | — |
| $a : q = (100) : (221) =$ | $45\ 29\frac{3}{4}$ | $45\ 28$ |
| $b : v = (010) : (112) =$ | $78\ 2\frac{3}{4}$ | $78\ 3$ |
| $b : p = (010) : (111) =$ | $69\ 34\frac{3}{4}$ | — |
| $b : z = (010) : (332) =$ | $64\ 33\frac{1}{2}$ | $64\ 25$ |
| $b : q = (010) : (221) =$ | $61\ 40\frac{1}{4}$ | $61\ 42$ |
| $m : v = (110) : (112) =$ | $68\ 19$ | $68\ 21$ |
| $m : p = (110) : (111) =$ | $51\ 30\frac{3}{4}$ | $51\ 28$ |
| $m : z = (110) : (332) =$ | $39\ 58\frac{3}{4}$ | $39\ 56$ |
| $m : q = (110) : (221) =$ | $32\ 11$ | $32\ 12$ |
| $v : v' = (112) : (\bar{1}12) =$ | $*35\ 37\frac{1}{2}$ | $*35\ 37\frac{1}{2}$ |
| $v : 'v = (112) : (1\bar{1}2) =$ | $*23\ 54\frac{1}{2}$ | $*23\ 54\frac{1}{2}$ |
| $v : v = (112) : (11\bar{2}) =$ | $136\ 38$ | — |
| $p : p' = (111) : (\bar{1}11) =$ | $62\ 2$ | $61\ 48$ |
| $p : 'p = (111) : (1\bar{1}1) =$ | $40\ 50\frac{1}{2}$ | — |

| | Berechnet: | Gemessen: |
|---------------------|--|--------------------|
| $p : p,$ | $= (111) : (\overline{11\overline{1}}) = 103^\circ 41\frac{1}{2}'$ | — |
| $z : z'$ | $= (332) : (\overline{332}) = 78 46$ | — |
| $z : 'z$ | $= (332) : (\overline{3\overline{3}2}) = 50 53$ | — |
| $z : z,$ | $= (332) : (\overline{33\overline{2}}) = 79 57\frac{1}{2}$ | — |
| $q : q'$ | $= (221) : (\overline{221}) = 89 0\frac{1}{2}$ | $89^\circ 40'$ |
| $q : 'q$ | $= (221) : (\overline{2\overline{2}1}) = 56 39\frac{1}{2}$ | $56 35\frac{1}{2}$ |
| $q : q,$ | $= (221) : (\overline{22\overline{1}}) = 64 22$ | — |
| $a : r$ | $= (100) : (\overline{121}) = 63 50\frac{1}{2}$ | $63 52$ |
| $b : r$ | $= (010) : (\overline{121}) = 53 49\frac{1}{2}$ | $53 27$ |
| $c : r$ | $= (001) : (\overline{121}) = 47 56\frac{1}{2}$ | — |
| $r : r'$ | $= (121) : (\overline{1\overline{2}1}) = 52 49$ | $52 40$ |
| $r : 'r$ | $= (121) : (\overline{1\overline{2}\overline{1}}) = 73 24$ | $73 0$ |
| $r : r,$ | $= (121) : (\overline{12\overline{1}}) = 84 7\frac{1}{2}$ | — |
| $a : s$ | $= (100) : (\overline{211}) = 39 44\frac{1}{2}$ | $39 55$ |
| $b : s$ | $= (010) : (\overline{211}) = 74 54\frac{1}{2}$ | $75 2$ |
| $c : s$ | $= (001) : (\overline{211}) = 54 16\frac{1}{2}$ | — |
| $s : s'$ | $= (211) : (\overline{211}) = 100 34$ | — |
| $s : 's$ | $= (211) : (\overline{2\overline{1}1}) = 30 40\frac{1}{2}$ | $30 2$ |
| $s : s,$ | $= (211) : (\overline{21\overline{1}}) = 71 27\frac{1}{2}$ | — |
| $a : \omega$ | $= (100) : (\overline{132}) = 74 44\frac{1}{2}$ | $74 43\frac{1}{2}$ |
| $b : \omega$ | $= (010) : (\overline{132}) = 57 34\frac{1}{2}$ | $57 35\frac{1}{2}$ |
| $c : \omega$ | $= (001) : (\overline{132}) = 36 42$ | — |
| $\omega : \omega'$ | $= (\overline{132}) : (\overline{1\overline{3}2}) = 30 36\frac{1}{2}$ | $30 30$ |
| $\omega : ' \omega$ | $= (\overline{132}) : (\overline{1\overline{3}\overline{2}}) = 64 50\frac{1}{2}$ | — |
| $\omega : \omega,$ | $= (\overline{132}) : (\overline{13\overline{2}}) = 106 36$ | — |

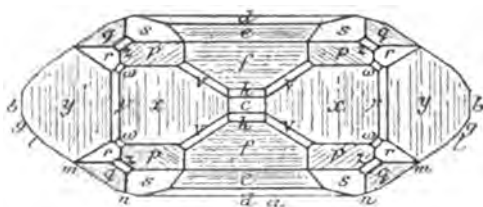
Von den auftretenden Formen wurden an dem einen der gemessenen Krystalle sämtliche angegebenen Formen ausser $\{001\}0P$ beobachtet; diese Form trat dagegen, obwohl ganz klein, deutlich ausgebildet an dem zweiten gemessenen Krystalle auf; in der Regel dürfte aber die Basis fehlen.

In der Verticalzone sind bei den meisten Krystallen die Flächen des Makropinakoids ganz vorherrschend, so dass eine dicktafelige Ausbildung nach diesem Pinakoide recht häufig ist; das Brachypinakoid ist dagegen immer ganz untergeordnet. Von den Verticalprismen ist $m\{110\}$ vorherrschend, die übrigen sind gewöhnlich ganz schmal. Bisweilen sind die Flächen des Grundprismas und des Makropinakoides ziemlich gleichmässig ausgebildet, wodurch die Krystalle in der Verticalzone einen pseudohexagonalen Habitus erhalten. Sämtliche Verticalprismen, sowie auch das Makropinakoid sind gewöhnlich vertical gestreift.

Am Ende der Krystalle sind in der Regel die Flächen von $x\{011\}$ und $y\{031\}$, sowie von $f\{101\}$ und $h\{102\}$ vorherrschend; die letztere Form ist

jedoch häufig auch nur ganz untergeordnet. Die Pyramidenflächen pflegen nur schmale Abstumpfungen der Kanten zu bilden. In den beiden Domenzonen sind die Flächen horizontal gestreift, ebenso sind häufig auch die Flächen der Pyramidenzone [(410):(411)] parallel zur Basiskante gestreift. Trotzdem wurden in der Regel scharfe Reflexbilder erhalten, wenn nur die gemessenen Flächen hinreichend gross waren.

Sämtliche Krystalle sind als Einzelindividuen ausgebildet; Zwillinge wurden nicht beobachtet. Beistehende Figur



stellt eine Basisprojection eines der häufigsten Typen der Sundtitkrystalle dar.

Die wichtigsten Zonen sind folgende:

(100). (604). (302). (101). (102). (004);
 (010). (034). (024). (044). (004);
 (100). (210). (110). (230). (250). (010);
 (110). (221). (332). (111). (112). (004);
 (100). (211). (111). (011);
 (100). (221). (121). (021);
 (211). (332). (121). (031). (110);
 (101). (112). (011). (132). (121). (110);
 (111). (132). (021). (110);
 (031). (132). (101). (332).

Die chemische Zusammensetzung. Eine Analyse wurde gütigst in dem metallurgischen Laboratorium der Universität zu Christiania von Herrn G. Thesen ausgeführt; ich spreche ihm für diese Hilfe meinen besten Dank aus.

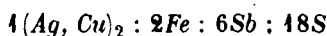
Dieselbe ergab folgende Resultate: *Cu*, *Ag*, *Fe*, *Sb* und *S* wurde auf gewöhnliche Weise qualitativ nachgewiesen; von *Zn*, *Pb* und *As* waren kaum Spuren vorhanden; durch die quantitativen Bestimmungen ergab sich die Zusammensetzung:

| | | Quotientzahlen: |
|-----------|--------|-----------------|
| <i>Cu</i> | 1,49 | 0,0236 |
| <i>Ag</i> | 11,81 | 0,1097 |
| <i>Fe</i> | 6,58 | 0,1175 |
| <i>Sb</i> | 45,03 | 0,3691 |
| <i>S</i> | 35,89 | 1,1213 |
| | 100,80 | |

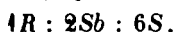
Diēse Zahlen entsprechen :

| | | | |
|--------|-------|---------|---------|
| Cu_2 | 0,064 | } 0,334 | } 0,971 |
| Ag_2 | 0,270 | | |
| Fe | 0,637 | | |
| Sb | 2 | | |
| S | 6,081 | | |

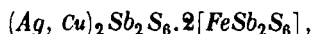
also entweder :



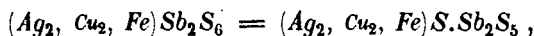
oder, unter der Annahme, dass Fe , Ag_2 und Cu_2 einander isomorph ersetzen :



Die chemische Formel ist demnach entweder :



oder vielleicht wahrscheinlicher :



also in beiden Fällen ein Sulfantimonat einer Sulfantimonsäure $HSbS_3$, entsprechend der normalen Antimonsäure $HSbO_3$. Die Analyse stimmt, wie man sieht, sehr nahe mit der Formel.

Sulfantimonate von derartiger Zusammensetzung sind bis jetzt noch nicht in der Natur nachgewiesen worden; der Sundtit zeigt deshalb auch keine nähere Analogie in krystallographischer Beziehung mit den bekannten natürlichen Sulfantimonaten. Die am nächsten verwandten natürlichen Verbindungen: das Sulfantimonat Famatinit Cu_3SbS_4 und das Sulfarseniat Enargit Cu_3AsS_4 sind zwar beide rhombisch und zeigen in ihren Winkeln einige Annäherung an den Sundtit (z. B. $(110):(1\bar{1}0)$ beim Enargit = $82^\circ 7'$, $(021):(0\bar{2}1)$ beim Sundtit = $83^\circ 26'$ u. s. w.), eine nähere Uebereinstimmung ist aber nicht vorhanden, wie es auch nicht zu erwarten war, da dieselben einer chemisch abweichenden Reihe angehörig sind. Auch von entsprechenden Antimonaten sind keine in der Natur bekannt, wohl aber künstlich dargestellte (z. B. $PbSb_2O_6$), ohne jedoch, soviel mir bekannt, krystallographisch untersucht zu sein.

Eine entfernte Analogie in krystallographischer Beziehung könnte man vielleicht in der Columbitreihe suchen; wenn die c -Axe des Sundtit verdoppelt wird, hat man nämlich:

| | | | | |
|-----------|---------------------|---------|-----|----------|
| | | a | b | c |
| Columbit: | $Fe(Nb, Ta)_2O_6$ | 0,82850 | 4 | 0,88976 |
| Sundtit: | $(Fe, Ag)_2Sb_2S_6$ | 0,67744 | 4 | 0,89457. |

Die Winkel sind somit nur in einer Zone näher übereinstimmend; auch ist die Formenausbildung ganz verschieden bei beiden Mineralien, wie es bei so abweichender Zusammensetzung zu erwarten war. Es schien mir aber trotzdem auch diese Vergleichung erwähnenswerth um so mehr, weil ein anderes sich der Columbitreihe anschliessendes Mineral, der

Aeschnyt, welcher ebenfalls zum wesentlichen Theile aus einem Niobat RNb_2O_6 besteht, eine grössere Winkelähnlichkeit mit dem Sundtit darbietet. Die Axenverhältnisse beider Mineralien sind (wenn beim Aeschnyt die c - und a -Axen vertauscht werden):

$$\begin{array}{ll} \text{Aeschnyt *)} & a' : b : c' = 0,6725 : 1 : 0,4816 \\ \text{Sundtit} & a : b : c = 0,67744 : 1 : 0,44378 \end{array}$$

Die Winkel der Grundpyramide sind beim

$$\begin{array}{llll} \text{Aeschnyt} & 65^\circ 40' & 42^\circ 46' & 98^\circ 24' \\ \text{Sundtit} & 62 \quad 2 & 40 \quad 50\frac{1}{2} & 103 \quad 1\frac{1}{2} \end{array}$$

Die Differenzen sind zwar gross, aber nicht grösser als bei manchen homöomorphen Verbindungen; jedenfalls ist die Uebereinstimmung grösser, als man bei dem bedeutenden Unterschiede in der Zusammensetzung erwarten sollte, so dass es wohl möglich ist, dass dieselbe nicht ganz unwesentlich und zufällig ist. Allerdings bietet die Formenausbildung auch hier wenige Analogien dar.

Der Sundtit scheint, nach den Mittheilungen des Herrn Sundt, an Ort und Stelle massenhaft vorgekommen zu sein und wurde als reiches Silbererz ausgebeutet; sollte diese kurze Beschreibung des interessanten Minerals die Entdeckung des Vorkommens veranlassen können, so dürfte eine genauere Untersuchung an reicherem Material gewiss noch viele neue Auskünfte über seine Formenreihe geben.

Christiania, 9. December 1892.

*) Das Axenverhältniss ist angeführt nach meinen mit dem Reflexionsgoniometer ausgeführten Messungen an dem Aeschnyt von Hitterö (s. diese Zeitschr. **8**, 34); es ist entschieden genauer, als das gewöhnlich angeführte Axenverhältniss v. Kokscharow's, bestimmt an den viel schlechter messbaren Krystallen von Miask.