

②

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1893.

ZWEITER HALBBAND. JUNI BIS DECEMBER.

STÜCK XXVI—LIII MIT FÜNF TAFELN. DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCK-  
SCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1893.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

# Sulfoborit, ein neues krystallisirtes Borat von Westeregeln.

Von Prof. Dr. H. BÜCKING  
in Strassburg i. Els.

(Vorgelegt von Hrn. KLEIN.)

VON Hrn. A. NAUPERT in Westeregeln erhielt ich im April d. J. eine Reihe von neuen Mineralfunden, welche aus den meist aus Anhydrit bestehenden Carnallitlösungsrückständen der Consolidirten Alkaliwerke zu Westeregeln stammten, mit der Bitte, dieselben krystallographisch näher zu prüfen. Am interessantesten unter diesen Mineralien waren Krystalle von Kieserit, von Coelestin, der aus den Egel-Stassfurter Kalisalzlagern bisher noch nicht bekannt geworden ist, von Eisenboracit und besonders von einem wasserhaltigen Magnesiumborosulfat, welches von Hrn. A. NAUPERT als ein neues Mineral erkannt und mit dem Namen Sulfoborit belegt wurde.

Die krystallographische Untersuchung dieses neuen Minerals lieferte die folgenden Ergebnisse.

Die Krystalle des Sulfoborit sind in der Regel ringsum ausgebildet und finden sich dann einzeln in den Rückständen; nur selten bilden sie kleine Gruppen von 3–6 lose aneinander gereihten Kryställchen. Sie sind meist wasserhell und durchsichtig, zum Theil auch schwach röthlich gefärbt durch ein- und aufgelagertes Eisenoxyd, das sich bei starker Vergrößerung als ein Haufwerk winziger Kryställchen von hexagonalem Umriss erweist. Die Länge der vorzugweise prismatisch entwickelten Krystalle beträgt im Durchschnitt 3–4<sup>mm</sup>; der grösste von mir untersuchte Krystall ist 10<sup>mm</sup> lang, 4<sup>mm</sup> breit und 3<sup>mm</sup> dick.

Das Krystallsystem ist das rhombische, das Axenverhältniss für die Mehrzahl der Krystalle

$$a : b : c = 0.6196 : 1 : 0.8100.$$

Es wurden folgende Krystallformen beobachtet:

$$m = \{110\} \infty P, \quad o = \{111\} P, \quad b = \{010\} \infty \check{P} \infty, \quad c = \{001\} o P, \quad r = \{101\} \bar{P} \infty.$$

Einige verhältnissmässig gut spiegelnde Krystalle ergaben bei der Messung die unten angegebenen Werthe (Normalenwinkel):

	Beobachtet	Berechnet
$o : o = (111) : (11\bar{1}) =$	$66^\circ 4'$	—
$o : o = (111) : (\bar{1}11) =$	$90^\circ 53'$	—
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	$52^\circ 31'$	$52^\circ 24'$
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$63^\circ 35'$	$63^\circ 34'$

Das Prisma und die Pyramide sind an allen Krystallen vorhanden. Das Brachypinakoid ist in der Regel nur schmal ausgebildet; es pflegt an denjenigen Krystallen, welche die Basis etwas grösser entwickelt zeigen — etwa 5 Procent der zur Untersuchung gelangten Menge — in der Regel zu fehlen. Das Makrodoma  $\bar{P} \infty$  wurde nur an sehr wenigen Krystallen, und dann nur durch ein oder zwei Flächen vertreten, beobachtet.

Je nach dem Fehlen und Zurücktretten oder dem Vorhandensein der Basis und des Brachypinakoids lassen sich mehrere Typen der Krystalle unterscheiden.

1. Typus. Die prismatisch entwickelten Krystalle zeigen vorherrschend  $m\{110\}$  und  $o\{111\}$  und untergeordnet  $b\{010\}$ ; vergl. Fig. 1.

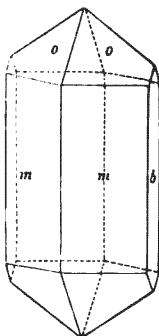


Fig. 1.

Die Basis fehlt oder ist nur als sehr kleine Fläche und dann zuweilen nur an dem einen Ende des Krystalls vorhanden. Diesem Typus gehören etwa 90 Procent der untersuchten Krystalle an.

Die Prismenflächen sind nicht eben und geben deshalb ziemlich verwaschene breite Reflexe. Auch das Brachypinakoid ist oft stark gewölbt. Dagegen sind die Pyramidenflächen glatt und liefern gute, zum Theil sogar ziemlich scharfe Reflexbilder; nur hin und wieder sind sie etwas gerundet. Die Basis gibt durchgängig nur sehr schwache, undeutliche Bilder. Das Makrodoma  $r\{101\}$  bildet an zwei Krystallen schmale Abstumpfungen der stumpfen Polkante der Pyramide.

An mehreren Krystallen wurde eine Rundung der im brachydiagonalen Schnitt gelegenen, von den Prismen- und Pyramidenkanten gebildeten Ecken beobachtet. Dieselbe wird durch eine rauhe und vertical gefurchte, stark gewölbte steile Makropyramide hervorgerufen und macht den Eindruck, als ob sie durch Ätzung entstanden sei. Eine Messung dieser rauhen Fläche war nicht möglich.

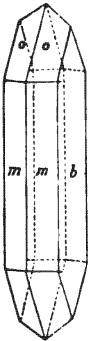


Fig. 2.

2. Typus. Einige wenige Krystalle erscheinen tafelförmig nach dem Brachypinakoid (Fig. 2), sind aber im übrigen wie die Mehrzahl der eben besprochenen Krystalle ausgebildet. Mit diesen sind sie auch durch Übergänge, bei welchen die Flächen des Prismas und des Brachypinakoids gleich gross entwickelt sind, verbunden. Die Basis tritt an den Krystallen dieses Typus nicht auf.

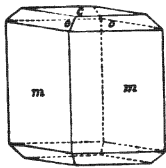


Fig. 3.

3. Typus. Die Krystalle sind kurz prismatisch und besitzen bei stark entwickelter Basis die Form von Fig. 3. Die Prismenflächen und die in der Regel nur kleinen Pyramidenflächen zeigen die gleiche Beschaffenheit wie die vorher erwähnten Krystalle. Die Basis ist fast durchgehends uneben, matt und liefert deshalb nur wenig gute Reflexe; an manchen Krystallen trägt sie eine feine makrodiagonale Streifung; nur selten ist sie glänzend. Das Brachypinakoid fehlt fast regelmässig. Nur an den wenigen Krystallen, welche in der Entwicklung ihrer Flächen einen Übergang zwischen den Krystallen dieses und des ersten Typus darstellen, ist das Brachypinakoid immer vorhanden.

Bemerkenswerth ist, dass an Krystallen dieses Typus der Mittelkantenwinkel  $(111):(11\bar{1})$  zuweilen nur  $64^{\circ} 39'$  beträgt, also fast  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  weniger als der oben angegebene, an Krystallen des 1. Typus beobachtete und dem berechneten Axenverhältnisse zu Grunde gelegte Werth. Es scheint demnach das Axenverhältniss des Sulfoborits recht beträchtlichen Schwankungen zu unterliegen. Leider ist die im Allgemeinen wenig gute Beschaffenheit der meisten Krystallflächen nicht geeignet, zu einer weiteren Verfolgung dieser Beobachtung aufzufordern.



Fig. 4.

4. Typus. Einzelne Krystalle von sonst ähnlicher Ausbildung wie die zuletzt beschriebenen sind dick- oder dünntafelförmig nach der Basis; vergl. Fig. 4. Das Brachypinakoid fehlt oder tritt wenigstens sehr zurück. Das Makrodoma  $r(101)$  wurde einmal, aber nur sehr schmal angedeutet, aufgefunden.

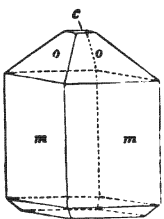


Fig. 5.

5. Typus. Manche Krystalle erscheinen hemimorph, indem sie, etwa der Form in Fig. 5 entsprechend, an dem einen Ende die Basis gross, an dem anderen Ende aber nur sehr klein entwickelt zeigen; auch das Makrodoma  $r(101)$  trat an einem solchen Krystall nur an der einen Seite mit einer Fläche auf. Eine wirklich hemimorphe Ausbildung der Krystalle scheint aber nicht vorzuliegen; wenigstens blieben mehrere Versuche, mittels

der KUNDT'schen Bestäubungsmethode einen Unterschied zwischen den beiden Polen der  $c$ -Axe aufzufinden, ohne Erfolg. Auch Ätzversuche lieferten kein sicheres Resultat.

Eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit geht nach den Flächen von  $\infty P(101)$ , und eine weniger vollkommene, aber immerhin deutliche Spaltbarkeit nach der Basis. Die Spaltungsflächen nach  $\infty P$  sind ziemlich glänzend, die nach der Basis uneben bis matt.

Das Mineral ist spröde. Die Härte beträgt 4, sie ist etwas grösser als die des Flusspaths.

Das spezifische Gewicht ist nach den Bestimmungen der HH. A. NAUPERT und W. WENSE<sup>1</sup> 2,38 bis 2,45.

Optisches Verhalten. Die optische Axenebene ist das Brachypinakoid (010);  $c$  ist die erste Mittellinie; die Doppelbrechung ist negativ. Auf Basisblättchen beobachtet man im Polarisationsinstrument keinen Axenaustritt in Luft, wohl aber am Rande des Gesichtsfeldes Lemniscatensysteme.

Aus einem Krystall des 4. Typus wurde eine Platte parallel der Basis, aus einem solchen des 1. Typus eine Platte parallel dem Makropinakoid hergestellt. Diese ergaben für den optischen Axenwinkel bei Anwendung von Alphamonobromnaphthalin

für Li	$2Ha = 79^{\circ} 48'$	$2Ho = 85^{\circ} 37'$
• Na	$79^{\circ} 36'$	$85^{\circ} 4'$
• Th	$79^{\circ} 17'$	$84^{\circ} 47'$

Hieraus folgt der wahre Axenwinkel

für Li	$2V = 86^{\circ} 42'$
• Na	$86^{\circ} 52'$
• Th	$86^{\circ} 50'$

und, da für das angewendete Monobromnaphthalin bei  $19\frac{1}{2}^{\circ}$  R.

$$n_{Li} = 1.6432, \quad n_{Na} = 1.6536, \quad n_{Th} = 1.6637$$

war, für den mittleren Brechungsexponenten des Sulfoborits bei  $19\frac{1}{2}^{\circ}$  R.

$$\begin{aligned} \beta_{Li} &= 1.5355 \\ \beta_{Na} &= 1.5396 \\ \beta_{Th} &= 1.5443. \end{aligned}$$

Andererseits wurden die Brechungsexponenten  $\alpha$  und  $\beta$  mittels Prismen durch Beobachtung der Minimalablenkung  $\delta$  bestimmt. Als

<sup>1</sup> Berichte der Deutsch. chem. Gesellschaft, Berlin 1893, S. 874.

Prismen dienten die natürlichen scharfen Prismenkanten zweier verhältnissmässig gut ausgebildeten, durchsichtigen Krystalle des 1. Typus. Für Li und Th erlaubten diese aber keine genügend sicheren Einstellungen; ich musste mich daher auf die Bestimmung der Brechungs-exponenten für Na-licht beschränken. Es wurden die folgenden, bei der nicht vollkommenen Beschaffenheit der Prismen zwar nicht gerade sehr genauen, aber doch immerhin gut übereinstimmenden und den wahren Werthen sicherlich nahestehenden Zahlen erhalten.

Krystall 1.	$\phi = 63^{\circ} 55'$	$\delta_{\alpha} = 44^{\circ} 8'$	$\delta_{\beta} = 44^{\circ} 50'$
Krystall 2.	$63^{\circ} 27'$	$43^{\circ} 14'$	$44^{\circ} 22'$

Aus diesen folgt

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Na}} &= 1.5289 \text{ bzw. } 1.5256, \text{ im Mittel } 1.5272 \\ \beta_{\text{Na}} &= 1.5357 \text{ bzw. } 1.5368, \text{ im Mittel } 1.5362. \end{aligned}$$

Mit dem letzteren Werthe stimmt der aus dem gemessenen optischen Axenwinkel berechnete bis auf 0.0034 überein, eine Zahl, die einen Maassstab für die Genauigkeit der Bestimmung des mittleren Brechungs-exponenten  $\beta$  abgeben kann.

Der dritte Hauptbrechungsexponent  $\gamma$  berechnet sich aus der Formel

$$\cos V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

(wo V den Winkel der optischen Axen mit der c-Axe bedeutet), zu  $\gamma_{\text{Na}} = 1.5443$ .

Chemisches Verhalten. Die HH. A. NAUPERT und W. WENSE theilen a. a. O. über das chemische Verhalten des Sulfoborits Folgendes mit:

»In der oxydirenden Flamme schmilzt das Mineral zunächst unter Aufwallen, dabei die Flamme schwach grün färbend. Schliesslich wird es wieder fest. In der leuchtenden Flamme mit Soda erhitzt, liefert es die Heparreaction. Es löst sich im gepulverten Zustande ziemlich leicht in Mineralsäure bis auf einen Rückstand von 0.4 bis 0.8 Procent. Die salzsaure Lösung bräunt Curcuma. Calcium und Chlor sind im Mineral nicht vorhanden. Die Analyse lieferte das Resultat 1:

	1	2
MgO	32.91	32.86
SO <sub>3</sub>	21.95 <sup>1</sup>	21.91
H <sub>2</sub> O	21.50	19.71
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<u>(23.64)</u>	<u>25.52</u>
Summe	100.00	100.00

<sup>1</sup> Mittel aus 2 Bestimmungen zu 21.84 und 22.07.

Die Menge der Borsäure ergab sich aus der Differenz an 100 Procent. Die Wasserbestimmung wurde mit Hülfe von Bleioxyd ausgeführt. — Die Berechnung der Analyse führt zu der Formel



Die dieser Zusammensetzung entsprechenden Werthe sind oben unter 2. den gefundenen Mengen gegenübergestellt. — Gegen die angegebene Formel spricht allerdings die Differenz von 1.8 Procent zwischen dem aufgefundenen und dem berechneten Wassergehalt. Es ist indessen hierbei zu berücksichtigen, dass die Wasserbestimmung nur mit einer geringen Menge vorgenommen wurde. « Sie wird, sobald das Mineral in genügender Menge vorliegt, wiederholt werden; auch soll alsdann die Borsäure direct bestimmt werden.

Der Sulfoborit ist nach der von den HH. NAUPERT und WENSE gegebenen Analyse eine wasserhaltige Verbindung eines Borats von Magnesium mit Magnesiumsulfat und demnach der erste Repraesentant einer neuen Gruppe von natürlich vorkommenden Verbindungen von Boraten mit Sulfaten, welcher in dem Lüneburgit, der wasserhaltigen Verbindung eines Magnesiumborats mit einem Phosphat des Magnesiums, ein Analogon besitzt.

---

Ausgegeben am 16. November.

---