XVI. Ueber Langbeinit, den ersten Vertreter der tetraëdrisch-pentagondodekaëdrischen Klasse unter den Mineralen.

Von
Otto Luedecke in Halle a. d. Saale.

(Mit 4 Textfigur.)

Historisches. Herr Dr. H. Precht hat bereits im Jahre 1880¹⁾ das Doppelsalz K_2SO_4 , $Mg_2S_2O_8$ künstlich hergestellt, aber erst 1884 fand Herr Dr. S. Zuckschwerdt²⁾ das Mineral in Bohrkernen des künftigen Salzwerves Wilhelmshall auf, und sehr viel später im Jahre 1894 publicirte er seine Analysen. In der Folge stellte Herr Kubierschky in Aschersleben das Mineral im Grossen künstlich her; Wagner machte darauf 1896 das Vorkommen von Westeregeln, Precht³⁾ das von Neustassfurt und Solvayhall bei Bernburg, Ebeling das von Thiederhall bekannt. Im folgenden Jahre fand Dr. Siebert-Bernburg das Mineral in Krystallen auf, welche der Autor publicirte⁴⁾.

Vorkommen. Auf dem Huy bei Anderbeck, nördlich von Halberstadt, stiess man vor 1884 Bohrlöcher im Buntsandstein, um die darunter im Zechstein liegenden Kalisalze aufzusuchen. In einer Tiefe von 230 m fand man Kalisalze, welche Dr. Zuckschwerdt näher untersuchte. Die erst 1894 publicirte Analyse dieses Bohrkernes ergab folgendes Resultat:

K_2SO_4	20,09 %
$MgSO_4$	28,80
$CaSO_4$	0,72
$NaCl$	47,85
$MgCl_2$	1,12
MgO	0,20
H_2O	1,22

Die Analyse ist an einem Gemenge von Langbeinit mit Steinsalz und Chlormagnesium angestellt; doch zeigte sich schon hier, dass ein Salz vor-

1) Chemische Industrie 1880, 3, 418.

2) Zeitschrift f. angewandte Chemie 1894, S. 356.

3) Ebenda 1897, S. 68.

4) Chemiker-Zeitung 1897, 21, Nr. 28. Kurzer Hinweis auf das Vorkommen.

handen war, welches weit weniger Wasser enthielt, als die schon bekannten Kalium-Magnesiumsalze: Kainit und Pikromerit.

Zuckschwerdt trennte das neue Salz von den Beimengungen und zeigte, dass es $K_2Mg_2S_3O_{12}$ sei (vergl. unten).

Nach den Angaben des Herrn Director Steckert zu Wilhelmshall findet sich das neue Mineral stets im älteren Steinsalzlager und zwar immer als Vertreter des Polyhalits; es hat sich der Langbeinit überall dort an dessen Stelle gebildet, wo es an Calciumsulfat zur Bildung des Polyhalits mangelte. Die Linsen des Langbeinites treten ebenso wie die Jahresringe des Polyhalits im Steinsalz im Streichen der Schichten des letzteren in Abständen von einigen Metern von einander auf. Der Langbeinit scheint also hier ebenso wie der Polyhalit ein primäres¹⁾ Mineral zu sein.

Ganz ähnlich ist das Vorkommen auf dem Kaliwerke Thiederhall bei Braunschweig; es vertritt im älteren Steinsalzlager ebenfalls den Polyhalit. Die Menge des Salzes ist hier eine ganz bemerkenswerthe; es werden täglich 40 000 kg gefördert.

Anders verhält es sich mit dem Vorkommen zu Westeregeln und Neu-Stassfurt. Hier tritt der Langbeinit in der im Hangenden der übrigen Salze auftretenden Sylvinitlagerstätte verwachsen mit Sylvinit und Steinsalz auf; er gehört also hier zu den secundär gebildeten Mineralien; an dem zuerst genannten Orte ist er auch auf dem Schachte III in handbreitem Streichen am Liegenden des Carnallits durch Herrn Dir. Ebeling in förderbaren Massen beobachtet worden.

Verschieden von den besprochenen Vorkommen ist das von Solvayhall bei Bernburg im Herzogthum Anhalt. Hier lagert das reichlich auftretende Salz über der Carnallitete und wird von der stark entwickelten Hartsalzetage bedeckt. Auf diesem Fundorte entdeckte Herr Dr. Siebert, einer meiner Schüler, zu Anfang dieses Jahres (1897) die ersten Krystalle des neuen Minerals und übergab mir dieselben zur näheren Untersuchung.

Chemisches. Nachdem Herr Dr. Zuckschwerdt bei der Analyse der Bohrkerne von Wilhelmshall erkannt hatte, dass in denselben ein Kalium-Magnesiumsalz mit wenig oder ohne Krystallwasser vorhanden sei, versuchte er dieses Salz zu isoliren. Er wandte dazu eine gesättigte Lösung von Bittersalz an, welche grössere Mengen Steinsalz noch aufzunehmen vermag, während sie das neue Mineral nur wenig angreift. Das auf diese Weise gewonnene Analysenmaterial hatte die Härte 3—4 und das specifische Gewicht 2,86, es war glasglänzend, wasserhell bis grauweiss und von muschligem Bruche. Durch längere Einwirkung von Wasser wurde das Mineral nach und nach aufgelöst unter Abscheidung von wenigen Flocken von Magnesia; die Lösung reagirt alkalisch und scheidet nach dem Verdunsten

1) H. Precht, Die Salzindustrie von Stassfurt. V. Aufl., S. 42 und a. a. O. unter Nr. 3, S. 69.

Pikromeritkrystalle K_2SO_4 , $MgSO_4$, $6H_2O$ in monoklinen Formen ab. Zur Analyse verwandte Zuckschwerdt nur solche Stücke, welche mit der Lösung des Bittersalzes nicht in Berührung gekommen waren; die Analyse der weissen Varietät steht unter I, die der grauen unter II, unter III steht eine Analyse, welche Herr Dr. Edm. Wagner an glasklaren Stücken vom spec. Gew. 2,84 von Westeregeln ausgeführt hat, und unter IV die theoretische Zusammensetzung nach der Formel $K_2Mg_2S_3O_{12}$.

	I.	II.	III.	IV.
K_2SO_4	44,30	38,99	44,0	42,07
$MgSO_4$	58,20	58,55	58,4	57,93
$CaSO_4$	—	0,50	—	—
$MgCl_2$	0,22	0,55	—	—
MgO	0,08	0,43	—	—
$NaCl$	—	0,43	—	—
H_2O	0,20	0,78	4,0	—

Nach meinen Untersuchungen, welche ich an den Vorkommen von Westeregeln und Solvayhall vorgenommen habe, geben reine Stücke keine Reactionen auf Chlor und Wasser, dagegen solche auf Schwefelsäure, Magnesia und Kali. Vor dem Löthrohre trübt sich das Mineral, wird weiss und schmilzt leicht. Schwache Salzsäure löst es leicht und schnell auf.

H. Precht in Neustassfurt hat das Mineral zuerst künstlich im Papinianischen Topfe dargestellt; es bildet sich, wenn Kaliumsulfat neben überschüssigem Magnesiumsulfat bei Siedehitze aus einer concentrirten Chlormagnesiumlösung abgeschieden wird. Herr Kubierschky in Aschersleben hat das Salz zuerst im Grossen fabrikmässig dargestellt.

Die Krystallgestalten des Langbeinites gehören der tetraëdrisch-pentagondodekaëdrischen Klasse (Groth), also der tetartoëdrischen Abtheilung des isometrischen (kubischen, Groth) Systems an. Die Krystalle sind bis jetzt noch recht selten; mir sind bis jetzt nur drei Exemplare bekannt geworden, von welchen das eine durch Wegätzen der umgebenden Mineralien freigelegt wurde, während die beiden anderen frei in einem Hohlraume sasssen. Das erstgenannte Exemplar gehört dem Herrn Bergdirector Schwarzenacker in Bernburg, während die beiden anderen durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Siebert in den Besitz des mineralogischen Instituts der Universität Halle übergegangen sind. Das eine davon zeigt die Ausbildung der tetraëdrisch-pentagondodekaëdrischen Klasse auf das Prächtigste. Der Krystall ist $15 \times 20 \times 12$ mm gross, früher weiss bis wasserhell — doch nun schon etwas verwittert —, glas- bis fettglänzend. Er zeigt die Formen des Würfels {100}, des positiven Tetraëders {111}, des negativen { $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ }, des negativen Triakistetraëders {2 $\bar{1}\bar{1}$ }, des negativen Deltoiddodekaëders {2 $\bar{2}\bar{1}$ }, der linken Pentagondodekaëder {310}, {210} und vielleicht {920} und endlich des Rhombendodekaëders {110} (vergl. Figur auf S. 259).

Von den Würfelflächen sind drei entwickelt: (100) ist parallel der Kante zu (211) 14 mm lang, senkrecht zu dieser Kante 7 mm breit; (001) ist in der Richtung der Kante (001):(100) 11 mm, in der Richtung der Kante (001):(010) 10 mm breit; (010) ist in der Richtung der Kante (010):(001) 4 mm, in der der Kante (010):(100) 3,5 mm breit. Zur Zeit der Messung (21./25. III. 97) gaben die Flächen des Würfels einfache Bilder ersten Ranges, welche mit dem Ocular β eingestellt wurden.

Gemessen:	Berechnet:
(001):(100) = 90° 1'	90° 0'
(010):(100) = 89 59	90 0
(010):(001) = 89 32	90 0

Das Rhombendodekaëder ist nur mit einer Fläche (110) entwickelt; dieselbe liegt genau in der Zone [010, 110, 210, 310, 100] und ist $\frac{3}{4}$ mm breit und 2 mm lang; ihr Bild ist zwar einfach, aber nicht ganz so vorzüglich wie die Bilder der Würfelflächen.

Gemessen:	Berechnet:
(110):(010) = 44° 55'	45° 0'
: (100) = 45 4	45 0

Die Pentagondodekaëder. Das linke Pentagondodekaëder {210} ist mit drei Flächen an unserem Krystalle entwickelt: (102), (024) und (210); (102) ist 2 mm breit und 7 mm lang, sie lieferte ein einheitliches, mittelst des Oculars β einstellbares, scharfes Bild ersten Ranges; (210) war 2 mm lang und breit und gab einen gleichen Reflex; (024) ist 3 mm breit und 5 mm lang; sie gab ein gleiches Bild, doch fand sich hier noch ein lichtschwächeres Nebenbild im Abstände von 13' nach (010) zu. (102) lag in der Zone [001, 209?, 103, 102, 100], (210) in der oben angegebenen Zone und (024) in der Zone [001, 024, 010].

Gemessen:	Berechnet:
(210):(100) = 26° 35'	26° 34'
: (010) = 63 24	63 26
: (110) = 18 29	18 26
(024):(001) = 63 24	63 26
: (010) = 26 8	26 34
(102):(100) = 63 34	63 26
: (001) = 26 27	26 34

Das linke Pentagondodekaëder {310} ist sehr schmal (unter $\frac{1}{2}$ mm breit) ausgebildet zwischen (102) und (001) einerseits und (120) und (100) andererseits. (103) gab ein sehr breites Bild und (310) ein äusserst schwaches.

Gemessen:	Berechnet:
(103):(001) = 18° 20' ca.	18° 26'
(310):(100) = 18 35 -	18 26

Noch weniger gut ausgebildet ist {920}; sein Bild ist äusserst schwach und liegt noch dazu etwas unter der Zone; ob es {920} ist, geht aus der Messung nicht mit aller Schärfe hervor.

Gemessen:	Berechnet:
$(001):(209) = 120^\circ \text{ ca.}$	$120^\circ 32'$

Die Lage der Pentagondodekaëder gegenüber dem Oktaëder ist die gleiche wie bei den linksdrehenden Krystallen am Natriumchlorat (vergl. Figur).

Das positive Tetraëder unterscheidet sich durch seine Glätte von dem negativen, welches mit wurmförmigen Aetzfiguren, ebenso wie $\{2\bar{1}1\}$ bedeckt ist. (411) ist nur mit dieser Fläche entwickelt, sie ist $3,5 \times 4$ mm gross, vollkommen eben und giebt ein Bild ersten Ranges, welches mit dem Ocular β eingestellt wurde.

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(001)	= 54°28'	54°44'
: (110)	= 35 17	35 15

Das negative Tetraëder ist mit drei Flächen entwickelt: ($\overline{1}\overline{1}1$), ($\overline{1}11$) und ($11\overline{1}$); die erstere ist senkrecht zur Kante zu ($2\overline{1}1$) 5 mm breit, parallel dieser Kante 7 mm, die zweite ($\overline{1}11$) und dritte haben ähnliche Dimensionen. Wie schon oben bemerkt, sind diese Flächen ebenso wie $\{2\overline{1}1\}$ mit wurmförmigen Aetzfiguren bedeckt.

	Gemessen :	Berechnet:
(111):(100)	= 54° 43'	54° 44'
(111):(010)	= 54 44,5	54 44
(111):(001)	= 54 44	54 44
(111):(110)	= 35 40	35 46

(111) liegt in der Zone $[2\bar{2}1, 1\bar{1}1, 1\bar{1}2, 001, \bar{1}12, \bar{1}11]$, (111) in der Zone $[11\bar{1}, 110, 111, 001]$ und (111) auch in der Zone $[1\bar{1}1, 2\bar{1}1, 100, 21\bar{1}]$.

Die Flächen des negativen Triakistetraeders sind ziemlich gross entwickelt, mit wurmförmigen Aetzfiguren bedeckt, sonst aber schön spiegelnd, so dass sie fast alle Bilder ersten Ranges lieferten, welche mit Leichtigkeit mittelst des Oculars β eingestellt werden konnten; so ist (211) 3 mm breit und 8 mm lang, (21 $\bar{1}$) 2 mm breit und 6 mm lang etc. Es wurden die oben angegebenen Zonenverbände auf dem Goniometer für diese Flächen controlirt.

Gemessen :	Berechnet:
$(2\overline{1}1):(1\overline{1}1) = 19^{\circ}27,5'$	$19^{\circ}28'$
$(12\overline{2}):(11\overline{1}) = 19\ 26$	$19\ 28$
$(1\overline{1}2):(1\overline{1}1) = 19\ 34$	$19\ 28$

Gemessen:	Berechnet:
$(\overline{112}):(\overline{111}) = 19^{\circ} 27,5'$	$19^{\circ} 28'$
$(2\overline{11}):(\overline{100}) = 35 \ 15,5$	$35 \ 16$
$(2\overline{1}\overline{1}):(\overline{100}) = 35 \ 26$	$35 \ 16$
$(12\overline{2}):(\overline{010}) = 35 \ 15,5$	$35 \ 16$
$(\overline{1}\overline{1}2):(\overline{001}) = 35 \ 10$	$35 \ 16$

Das negative Deltoiddodekaëder $\{2\overline{2}4\}$ ist nur mit einer kleinen, ein sehr schwaches Bild gebenden Fläche ausgebildet; sie liegt in der Zone $[001, \overline{1}\overline{1}2, \overline{1}\overline{1}1]$.

Gemessen:	Berechnet:
$(2\overline{2}4):(\overline{1}\overline{1}1) = 15^{\circ} 41'$	$15^{\circ} 47,5'$

Physikalisches. Die tetraëdrisch-pentagondodekaëdrische Klasse der Körper ist bekanntlich charakterisirt durch drei zweizählige und vier dreizählige Axen, von welchen die letzteren polar sind. Diese letztere Eigenschaft findet bei unserem Krystalle darin seinen Ausdruck, dass die negativen Tetraëder-, Triakistetraëder- und Deltoiddodekaëderflächen mit wurmförmigen Aetzfiguren bedeckt sind, während das positive Tetraëder frei davon ist.

Die künstlichen Körper dieser Klasse haben zum Theil Circularpolarisation, zum Theil zeigen sie dieselbe nicht. Es lag daher nahe zu untersuchen, ob der Langbeinit diese Erscheinung auch zeige. Es wurden sowohl Dünn- als Dickschliffe angefertigt, um dies zu untersuchen. Der erstere zeigte keine Einwirkung auf das geradlinig polarisirte Licht; der Schliff verschwand vollständig im Canadabalsam; der mittlere Brechungsexponent ist daher nahezu 1,54 (vergl. unten). Auch bei Anwendung der Quarz-, Gyps-, Bertrand'schen Quarzplatte konnten Spuren von Einwirkung der Doppelbrechung nicht gefunden werden. Aus einem ziemlich durchsichtigen Stücke Langbeinit, welches allerdings nicht an allen Stellen gleichmässig schön durchsichtig, also nicht ganz einwandfrei war, wurde eine 6 mm dicke Platte geschliffen und dieselbe im Natriumlichte zwischen gekreuzten Nicols beobachtet, es zeigte sich, dass auch sie hierbei dunkel war. Die Auslöschung bei gekreuzten Nicols war also auch hier vorhanden. Circularpolarisation ist demnach nicht vorhanden; allerdings ist es wünschenswerth, dass mit durchsichtigerem Material dieser Versuch wiederholt wird. Auch ein 4 mm dicker Schliff von vorzüglicher Durchsichtigkeit zeigte dasselbe.

Aus einem durchsichtigen Stücke wurde ein Prisma geschliffen; das weisse Licht zeigte sich beim Durchgehen als nur einfach gebrochen: es zeigte sich ein einfaches Spectrum. Mittelst Lithium-, Natrium- und Thalliumlicht wurden die Brechungsexponenten bestimmt:

$$n_{Li} = 1,5281$$

$$n_{Na} = 1,5329$$

$$n_D = 1,5343$$

$$\text{Dispersion } \frac{n_D}{D} = 0,0062.$$

Das spec. Gew. des Prismas betrug bei 23° C. in Methylenjodid 2,827; ein anderes ebenfalls einschlussfreies Stück ergab 2,830 bei 24° C. Der Bruch ist muschlig, der Glanz fettiger Glasglanz.

Das Mineral nimmt an der Luft schnell Wasser auf und verändert sich schnell, schon nach drei Tagen war die Oberfläche des Prismas so verändert, dass es nicht mehr durchsichtig war und, um zu fernerer Beobachtung zu dienen, neu polirt werden musste.

Zur Beobachtung elektrischer Erregung etc. fehlte es an geeigneten weiteren Krystallen. Das glasklare frische Salz ist geschmacklos.

Der Name wurde dem Mineral durch Herrn Dr. Zuckerswerdt zu Ehren des um die Kali-Industrie Anhalts hochverdienten Commerzienraths Langbein in Dessau gegeben.

Leider existirt ja schon ein allerdings ganz anders zusammengesetztes Mineral von Langban, welches von seinem Fundorte den Namen Langbanit hat; indess dürften sowohl der dunklere Klang des letzteren Namens, als auch die gänzlich verschiedenen sonstigen Eigenschaften Verwechselungen beider schwer machen.