

## Kristallographie von Scholzit, $\text{CaZn}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Von H. STRUNZ und CH. TENNYSON

Mit 4 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 30. November 1955)

Scholzit,  $\text{CaZn}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ein sekundäres Phosphatmineral aus den Feldspatgruben Hagendorf-Nord und -Süd in Ostbayern, kristallisiert rhombisch-dipyramidal in der Raumgruppe  $D_{2h}^5\text{-Pbmm}$  (oder  $D_{2h}^{16}\text{-Pbnm}$ ) mit  $a_0 = 17,14$ ,  $b_0 = 22,19$ ,  $c_0 = 6,61$  (metr.) Å;  $a_0:b_0:c_0 = 0,772:1:0,298$ ,  $Z = 12$ .  $D = 3,11$ ,  $H = 3 - 3\frac{1}{2}$ , Spaltbarkeit nach (100) mäßig. Farblos bis weiß.  $n_\alpha = 1,581$ ,  $n_\beta = 1,586$ ,  $n_\gamma = 1,596$ , optisch positiv. Der Habitus der Kristalle ist meist dicktafelig oder linealförmig, selten kurzprismatisch-pseudohexagonal. Winkeltabelle und Röntgen- $d$ -Werte sind angegeben.

Über Scholzit existiert bisher eine kurze Vortragsnotiz<sup>1</sup>, in welcher das zu Ehren von Herrn Dr. ADOLF SCHOLZ in Regensburg (1894—1950) benannte neue Mineral von Hagendorf in Bayern erstmalig erwähnt wurde; eine volle Untersuchung konnte damals nicht durchgeführt werden, da das vorhanden gewesene Material durch die Kriegseignisse verloren gegangen war.

Seit dieser Zeit war es durch den fortschreitenden Abbau in der Feldspatgrube Hagendorf-Süd möglich, neues Material zu sammeln, sowie weitere Stufen der aufgelassenen Grube Hagendorf-Nord aus älteren Sammlungen zu diagnostizieren. So standen jetzt genügend gute Kristalle für eine eingehende kristallographische und chemische Untersuchung zur Verfügung.

### Morphologie

Scholzit kristallisiert rhombisch-dipyramidal,  $D_{2h}\text{-mmm}$ , mit dem morphologischen Achsenverhältnis  $a:b:c = 0,7725:1:0,2984$ . Als Grundlage zur Berechnung dienten die Winkel  $(100):(110) = 37^\circ 41'$ , als Mittelwert aus 6 Messungen, und  $(031):(0\bar{3}1) = 83^\circ 40'$ , als Mittelwert aus 5 Messungen, alle durchgeführt an vollkommen klaren Kristallen von Hagendorf-Süd. Die matteren Flächen der leicht getrübbten

<sup>1</sup> H. STRUNZ, Fortschr. Mineralog. 27 (1950) 31.

Kristalle von Hagendorf-Nord lassen keine so exakte Einstellung der Goniometer-Reflexe zu, innerhalb der Meßgenauigkeit stimmen jedoch die Winkel mit obigen überein.

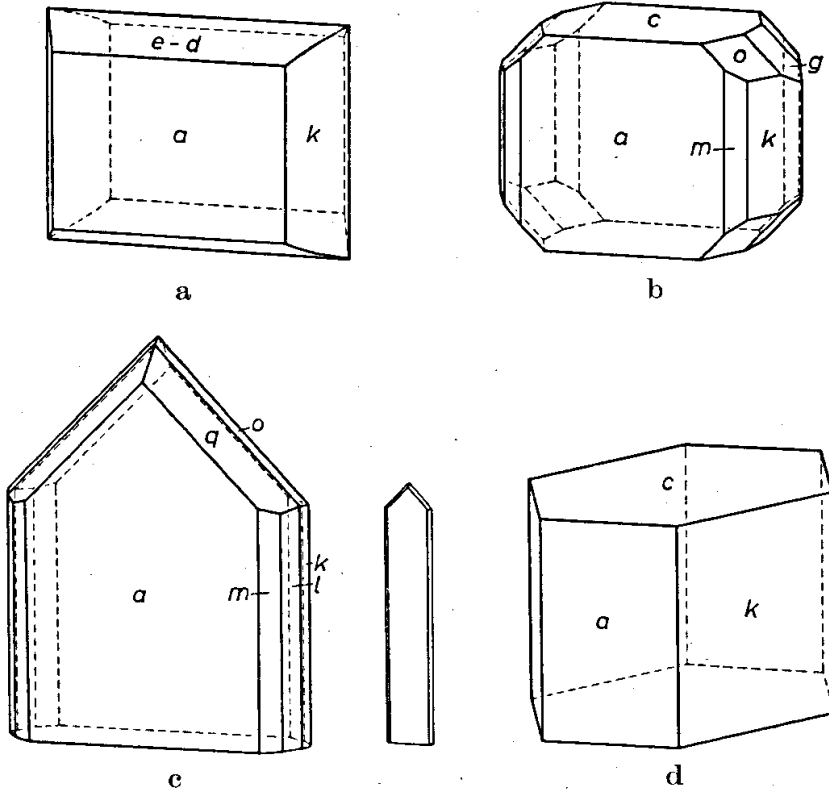


Abb. 1. Tracht und Habitus von Scholzit

a), b) Planarer Typus; dicktafelig nach  $\{100\}$ . c) Flächenreiche Spitze des linearen Typus, die kleine Figur rechts zeigt das wahre Längenverhältnis. d) Pseudo-hexagonaler kurzprismatischer Typus

Dem Habitus nach lassen sich wesentlich 3 Typen unterscheiden:

1. Planarer Typus; dicktafelig nach  $\{100\}$ , meist sehr flächenarm mit gerundetem Prisma II. Stellung  $\{101\}$ — $\{203\}$ , häufigste Tracht der Kristalle von Hagendorf-Nord (Abb. 1 a); sehr selten die flächenreiche Kombination der Abb. 1 b.
2. Linearer Typus; linealförmig nach  $[001]$  gestreckte Kristalle mit spitz zulaufenden Pyramidenflächen, Normalausbildung der Kristalle von Hagendorf-Süd (Abb. 1 c). Die Einzelindividuen sind gelegentlich nach  $\{100\}$  zu größeren Kristallaggregaten parallelverwachsen.
3. Kurzprismatischer Typus; ausgesprochen pseudo-hexagonal, sehr flächenarm, mit leicht gerundeter Basis, selten (Abb. 1 d).

Die morphologischen Daten für Scholzit sind in Tab. 1 zusammengestellt, die dazugehörige stereographische Projektion zeigt Abb. 2. Die Formen  $d\{101\}$  und  $e\{203\}$  wurden nicht als gegeneinander abgesetzte ebene Einzelflächen beobachtet, sie stellen Grenzwerte einer gerundeten Fläche dar; gelegentlich wird durch die Krümmung eine Neigung erreicht, die annähernd der Form  $\{102\}$  entsprechen würde.

Tabelle 1. Morphologische Daten für Scholzit

$$a:b:c = 0,7725:1:0,2984 \quad p_0:q_0:r_0 = 0,3863:0,2984:1$$

$$q_1:r_1:p_1 = 0,7725:2,5888:1 \quad r_2:p_2:q_2 = 3,3512:1,2945:1$$

Form	$\varphi$	$\varrho = C$	$\varphi_1$	$\varrho_1 = A$	$\varphi_2$	$\varrho_2 = B$
<i>a</i> 100	90°00'	90°00'	.. ..	0°00'	0°00'	90°00'
<i>k</i> 130	23 20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	90 00	90 00	66 39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0 00	23 20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<i>l</i> 120	32 55	90 00	90 00	57 05	0 00	32 55
<i>m</i> 110	52 19	90 00	90 00	37 41	0 00	52 19
<i>n</i> 210	68 53	90 00	90 00	21 07	0 00	68 53
<i>e</i> 203 *	90 00	14 26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0 00	75 33 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	75 33 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	90 00
<i>d</i> 101 *	90 00	21 07	0 00	68 53	68 53	90 00
<i>g</i> 031	0 00	41 50	41 50	90 00	90 00	48 10
<i>o</i> 131	23 20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	44 16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	41 50	73 56 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	68 53	50 08
<i>q</i> 231	40 48	49 47	41 50	60 04	52 19	54 41

\* Gerundet ineinander übergehend.

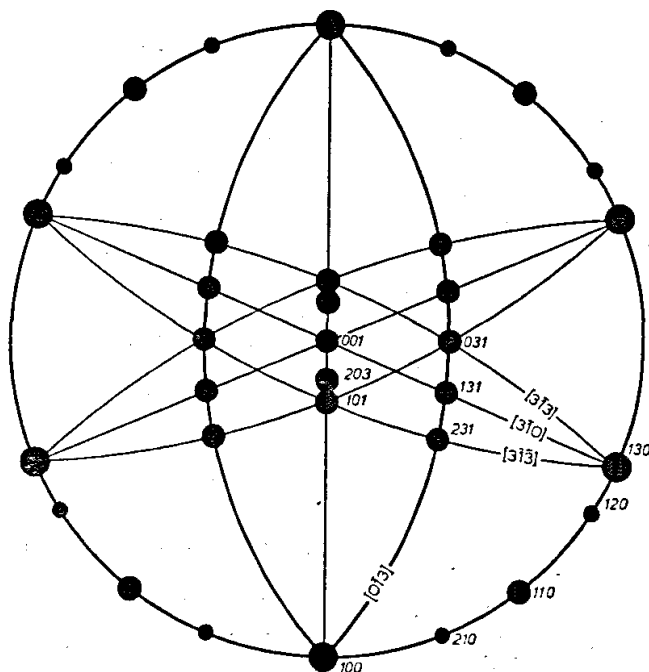


Abb. 2. Stereographische Projektion von Scholzit

Röntgen-Drehaufnahmen um  $[010]$  zeigen deutlich eine Betonung jeder 3. Schichtlinie durch stärkere Intensität der Reflexe (vgl. Abb. 3); diese Drittelung der  $b$ -Achse kommt auch in der Morphologie zum Ausdruck: In der Zone  $[001]$  ist nach  $\{100\}$  die wichtigste Form  $k\{130\}$ , in der Zone  $[100]$  ist — außer der Basis, die zwar groß, aber sehr selten entwickelt ist —  $\{031\}$  die einzig vorhandene Fläche, als Pyramiden wurden nur  $\{131\}$  und  $\{231\}$  beobachtet. Als Folge davon tritt bei flächenreichen Kristallen die Zone  $[0\bar{1}3]$  besonders hervor.

### Physikalische Eigenschaften

$D = 3,11$  für völlig klare, farblose Kristalle von Hagendorf-Süd,

$D = 3,09$  für leicht getrübt weißliche Kristalle von Hagendorf-Nord,

$H = 3-3\frac{1}{2}$ . Spaltbarkeit nach  $(100)$  mäßig.

Die Brechungsindizes wurden an orientiert geschliffenen Kristallplättchen nach der Einbettungsmethode bestimmt:

$$n_\alpha = 1,581, \quad n_\beta = 1,586, \quad n_\gamma = 1,596,$$

in der Orientierung  $n_\alpha = a$ ,  $n_\beta = b$ ,  $n_\gamma = c$ . A. E. =  $(010)$ , optisch positiv,  $n_\gamma$  = spitze Bisektrix,  $2V = 70^\circ$ .

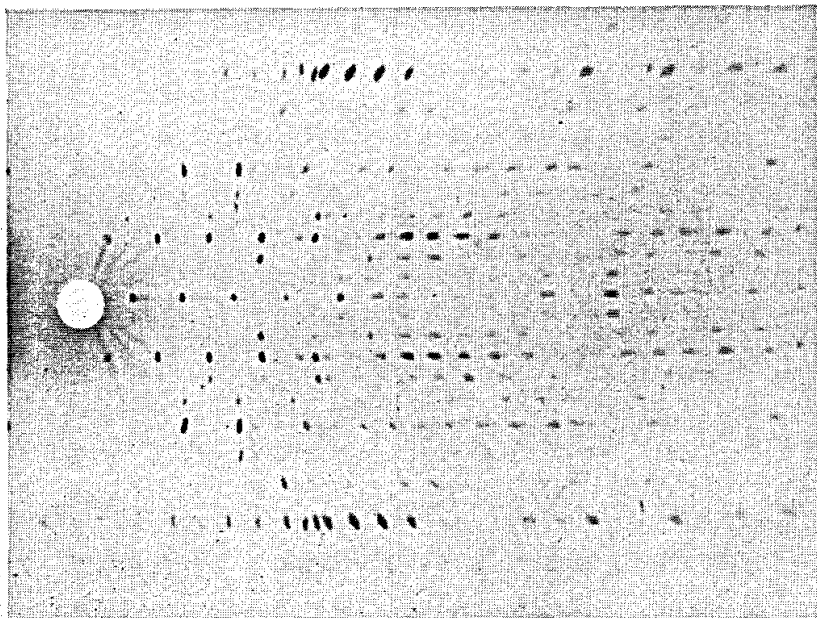


Abb. 3. Schwenkaufnahme um  $[010]$ ,  $\text{Cu-K}\alpha$ ; man beachte die stärkere Intensität der Reflexe in der 3., 6. und 9. Schichtlinie, besonders deutlich in der Nähe des Primärstrahles

## Röntgenuntersuchung

Aus Schwenkaufnahmen um die kristallographischen Achsen berechnen sich die Zelldimensionen

$$a_0 = 17,14 \quad b_0 = 22,19 \quad c_0 = 6,61 \text{ (metr.) } \text{Å};$$

$$a_0 : b_0 : c_0 = 0,772 : 1 : 0,298.$$

Alle Aufnahmen // [010] zeigen durch die stärkere Intensität der Reflexe in der 3., 6. und 9. Schichtlinie deutlich eine Dreiteilung der *b*-Achse an (Abb. 3); auf die Beziehung dieser Drittelung zur morphologischen Entwicklung wurde bereits verwiesen.

Die beobachteten Auslöschungsgesetze — (*hkl*) in allen Ordnungen, (*0kl*) nur mit  $k = 2n$ , (*h0l*) in allen Ordnungen, (*hk0*) in allen Ordnungen vorhanden — sind charakteristisch für die Raumgruppe  $D_{2h}^5$ -*Pbmm*. Nicht streng auszuschließen ist die Raumgruppe  $D_{2h}^{16}$ -*Pbnm*, da nur wenige hochindizierte Reflexe der Zone [010] nicht der Auslöschungsbedingung (*h0l*) nur mit  $h + k = 2n$  genügen. Die *d*-Werte der Pulveraufnahme sind in Tab. 2 aufgeführt.

Tabelle 2. *d*-Werte für Scholzit von Hagendorf, Cu-K $\alpha$ , Kamera-Durchmesser 57,3 mm

Nr.	<i>I</i>	<i>d</i>	Nr.	<i>I</i>	<i>d</i>	Nr.	<i>I</i>	<i>d</i>
1.	10	8,588	20.	5	1,797	39.	2	1,208
2.	3	6,758	21.	1	1,740	40.	1	1,187
3.	5	4,552	22.	2	1,707	41.	2	1,163
4.	7	4,230	23.	5	1,653	42.	2	1,098
5.	5	3,677	24.	1	1,621	43.	2	1,071
6.	6	3,376	25.	2	1,603	44.	1	1,051
7.	5	3,153	26.	2	1,580	45.	1	1,046
8.*	3	3,079	27.	2	1,542	46.	2	1,032
9.*	9	2,788	28.	3	1,510	47.	1	1,010
10.*	6	2,652	29.	3	1,463	48.	2	0,992
11.*	1	2,563	30.	2	1,408	49.	1	0,982
12.	5	2,449	31.	3	1,382	50.	1	0,970
13.	3	2,356	32.	1	1,364	51.	2	0,952
14.	3	2,294	33.	2	1,313	52.	1	0,943
15.	6	2,240	34.	3	1,288	53.	1	0,931
16.	1	2,132	35.	3	1,272	54.	1	0,917
17.	2	2,067	36.	1	1,255	55.	1	0,906
18.	3	1,989	37.	2	1,233	56.	2	0,891
19.	6	1,892	38.	3	1,220			

\* An diesen Stellen zeigen einige Pulverdiagramme von weißlich getrübbten Kristallen folgende Abweichungen in der Linienfolge bzw. Intensität:

Nr.	$I^*$	$d$	$I$	$d$	$I$	$d$	$I$	$d$
7.	5	3,153	5	3,153	5	3,153	5	3,153
8.	3	3,079		—		—		—
		—	3	2,959		—	2	2,950
9.	9	2,788	9	2,780	9	2,788	9	2,772
10.	6	2,652	1	2,667	2	2,667		—
11.	1	2,563	6	2,563	2	2,563	5	2,556
12.	5	2,449	5	2,449	4	2,455	2	2,449

\* Kristall der Tab. 2

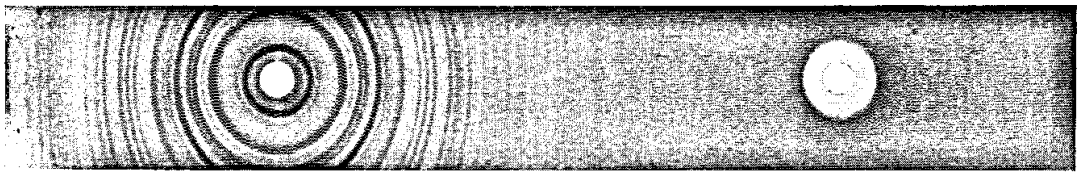


Abb. 4. Pulverdiagramm von Scholzit,  $\text{Cu-K}\alpha$ , Kamera-Durchmesser 57,3 mm

### Chemische Zusammensetzung

Für die neue chemische Analyse wurde etwa 1 g möglichst klares farbloses Material von Hagendorf-Süd ausgesucht. Nach Tab. 3 ergibt sich die idealisierte Formel  $\text{CaZn}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  mit geringfügigem Ersatz von  $\text{Zn}$  durch  $\text{Mg}$ ,  $\text{Mn}$  und  $\text{Fe}^{2+}$ . Mit  $D = 3,11$  berechnet sich  $Z = 11,87$ ; mit  $Z = 12,0$  die Röntgendichte 3,14 (für die idealisierte Formel).

Tabelle 3. Chemische Zusammensetzung von Scholzit

	Gew.-%	Gew.-%*	Mol.- Quotienten	Kationen-Quotienten
$\text{FeO}$	0,38	0,38	0,0053	$\text{Fe}^{2+}$ 0,0053
$\text{MnO}$	1,36	1,37	0,0193	$\text{Mn}$ 0,0193
$\text{ZnO}$	35,70	36,06	0,4431	$\text{Zn}$ 0,4431
$\text{MgO}$	0,94	0,95	0,0236	$\text{Mg}$ 0,0236
$\text{CaO}$	14,29	14,43	0,2573	$\text{Ca}$ 0,2573
$\text{P}_2\text{O}_5$	35,99	36,35	0,2561	$\text{P}$ 0,5122
$\text{H}_2\text{O}$	10,36	10,46	0,5806	$\text{H}$ 1,1612
unlöslich	0,88	—		
Summe	99,90	100,00		

0,4913 ~ 2

~ 1

~ 2

~ 4

\* Umgerechnet auf 100,00% nach Abzug von 0,88% unlöslicher Einschlüsse.

## Paragenese

Das Vorkommen von Scholzit ist an muskovitreiche Partien des Pegmatites gebunden; die bevorzugte Paragenese besteht aus wirrblättrigem Muskovit, verwachsen mit Quarz und Feldspat oder Quarz allein, Apatit oder Triphylin als primären Phosphatmineralien und dunkler derber Zinkblende. Als Folge der Wechselwirkung zwischen Phosphat- und Zn-haltigen Reaktionslösungen entstanden als sekundäre Zn-Phosphate Phosphophyllit  $FeZn_2[PO_4]_2 \cdot 4 H_2O$  und Scholzit  $CaZn_2[PO_4]_2 \cdot 2 H_2O$ . Gleichzeitig wurde der ursprünglich derbe weiße Apatit in erdigen Apatit, der Triphylin teilweise oder ganz in Vivianit übergeführt. Scholzit und Phosphophyllit sitzen häufig gemeinsam in Höhlungen des ausgelaugten Apatites, Scholzit bildet meist feinkristalline Krusten oder Kristallaggregate, während Phosphophyllit immer in individuellen Kristallen vorkommt. Scholzit ist gegenüber Phosphophyllit, wohl wegen des allgemein verbreiteten Fe-Gehaltes der Lösungen, eine wesentlich seltenere Bildung.

## Anhang

Von F. MÜLLBAUER<sup>2</sup> wurde 1925 ein „weißes rhombisches Phosphat“ von Hagendorf-Nord genannt, in welchem angeblich qualitativ Phosphorsäure und Magnesium nachweisbar waren;  $a:b:c = 0,44907:1:0,22047$ ; beobachtete Formen  $b(010)$ ,  $m(110)$ ,  $f(011)$ ,  $c(001)$ . Die Figur entspricht etwa dem dicktafeligen Typus der Scholzitkristalle mit vertauschter  $a$ - und  $b$ -Achse. Ob eventuell Identität mit Scholzit vorliegt, kann an Hand der angegebenen Daten zwar keineswegs erkannt werden, doch geben als „weißes rhombisches Phosphat (nach MÜLLBAUER)“ bezeichnete Kriställchen älterer Originalaufsammlungen gleiche Pulverdiagramme wie Scholzit. Somit liegt Identität vor.

Institut für Mineralogie der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg  
und Forschungsinstitut für angewandte Mineralogie in Regensburg

<sup>2</sup> F. MÜLLBAUER, Z. Kristallogr. 61 (1925) 336.