IV. Beitrag zur Kenntniss des Miargyrits.

Abhandlung II.

Von

A. Weisbach in Freiberg.

(Hierzu Taf. III, Fig. 3 bis 7.)

Im Jahre 1872 erwarb ich von der hiesigen bergakademischen Mineralien-Niederlage aus der Grube Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf eine Stufe, auf welcher zwei kleine Miargyrit-Krystalle aufsaßen, die sich durch ausserordentlich lebhaften Glanz und ungewöhnliche Ebenheit ihrer Flächen auszeichneten, so dass der Wunsch entstand, neue Messungen vorzunehmen, um so mehr als für diese Species von den älteren goniometrischen Bestimmungen Naumann's*) die meinigen**) zum Theil merkliche Abweichungen ergeben hatten.

Von Naumann war gemessen worden (s. Fig. 3') :

$$\frac{a}{o} = 48^{\circ} 44'$$

$$\frac{b}{a} = 81^{\circ} 36'$$

$$\frac{d}{a} = 70^{\circ} 44'$$

*) Naumann 1829, Poggend. Annalen **17**, 442.

) Weisbach 1865, Pogg. Annal. Bd. **125, 444. In dieser Abhandlung muss es heissen :

S. 441, Z. 14: statt »g zum primären vorderen Hemidoma« — »g zum primären Prisma, b zum primären Hemidoma«.

S. 442, Z. 18 und S. 444, Z. 6, 17, 25: statt $\frac{5}{8}P\frac{5}{2}$ — $\frac{5}{8}P\frac{3}{2}$.

S. 446, Z. 9: statt $70^{\circ} 34'$ — $70^{\circ} 44'$.

S. 447, Z. 35: statt Fig. 12 — Fig. 10.

S. 450, Z. 7: statt No. 11 (Fig. 6) — No. 3 (Fig. 11).

S. 452, Z. 10: statt $149^{\circ} 47'$ — $129^{\circ} 47'$.

Ferner auf der Figurentafel:

in Fig. 9: statt x — χ :

in Figg. 11, 12, 13: statt f — F .

auf Grund welcher Winkel sich, wenn man a zur Basis, g zum primären Prisma und b zum primären Hemidoma wählt, die Axenelemente ergeben :

$$a : b : c = 1,0009 : 1 : 1,2895$$

$$\beta = 48^{\circ} 14'$$

ferner

$$\frac{g}{g} = 73^{\circ} 29'$$

$$\frac{b}{o} = 50^{\circ} 10'$$

wozu noch einmal

$$\frac{a}{o} = 48^{\circ} 14'$$

gesetzt werden möge, um die ungefähr gleiche Neigung von Basis a und Hemidoma b gegen o hervortreten zu lassen, ein Verhältniss, wie es auch bei einigen anderen monoklinen Species sich findet, so für die Flächen P und α bei den Feldspäthen, so auch bei den Amphibolen und Pyroxenen.

Dieser Umstand, der für gewisse krystallographische Betrachtungen von Interesse ist (ich darf an die Vergleichung der monoklinen Formen der Pyroxene mit den rhombischen von Bronzit und Hypersthen erinnern), hat mich seiner Zeit mit zu der gewählten und von Naumann*) abweichenden Aufstellung der Miargyritkrystalle neben allerdings der Thatsache bestimmt, dass von den säulenförmigen (nadligen) Krystallen der Species die meisten in der Richtung go erlängt erscheinen, wogegen andererseits bei der Naumann'schen Stellung keine einzige der am M. bekannten Krystallgestalten zu einer prismatischen wird.

Was meine eigenen Messungen anlangt, so hatte ich im Jahr 1865 solche an drei Individuen genauer angestellt und zwar erstens an einem Krystallbruchstück (No. 40) mit tadellosen Flächen abo gefunden

$$\frac{a}{o} = 48^{\circ} 25'$$

$$\frac{b}{o} = 50^{\circ} 11'$$

zweitens an einem Krystall No. 3 (s. Fig. 4), an welchem wegen unvollkommener, bez. mehrfacher Spiegelbilder leider weder genaue Messungen in der Zone der Orthoaxe, noch in solcher der Verticalaxe vorgenommen werden konnten. Innerhalb der letzteren wurde direct

$$\frac{g}{g} = 73^{\circ} 55\frac{1}{2}' (\pm 14')$$

sonst aber auf Grund von 5 gemessenen Winkeln ga , bF , bd , bs , ba durch Rechnung indirect erhalten

*) Naumann hat ebenfalls a zur Basis genommen, aber zur Primärform die Hemipyramide d .

$$\frac{g}{g} = 74^{\circ} 10'$$

$$\frac{a}{o} = 47^{\circ} 32'$$

$$\frac{b}{o} = 50^{\circ} 13'$$

welche Werthe aber freilich die Richtigkeit der für die Formen αFds angenommenen Ableitungs-Coefficienten voraussetzen, was vielleicht schon von $\alpha = 2P\frac{2}{3}$, noch mehr aber von $F = \frac{5}{8}P\frac{5}{3}$ bezweifelt werden könnte.

Drittens ergab ein ringsum ausgebildeter Krystall No. 2 (Fig. 5), an welchem aus der Zone der Orthoaxe wohl die Neigung ba , nicht aber ao und bo mit wünschenswerther Genauigkeit zu erlangen war, die bis auf eine Minute genauen Winkel

$$\frac{g}{g} = 75^{\circ} 24' \quad \frac{\delta_3}{g_3} = 52^{\circ} 57'$$

$$\frac{g}{a} = 57^{\circ} 29' \quad \frac{\delta_3}{g} = 77^{\circ} 42'$$

$$\frac{b}{a} = 84^{\circ} 26' \quad \frac{\delta_3}{a} = 70^{\circ} 35'$$

woraus unter der Annahme, dass $\delta = \frac{13}{17}P\frac{13}{12}$ sei, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wurde

$$\frac{g}{g} = 75^{\circ} 24'$$

$$\frac{a}{o} = 45^{\circ} 45'$$

$$\frac{b}{o} = 52^{\circ} 49'$$

auf welche Zahlenwerthe man auch gelangt, wenn man, von δ ganz absehend, lediglich die drei Messungen gg , ga und ba zu Grunde legt.

	Naumann.	Weisbach.		
		Krystallstück No. 10. Mit Fernrohr.	Krystall No. 3. Mit freiem Auge.	Krystall No. 2. Mit Fernrohr.
gg	78° 29'		74° 10'	75° 24'
ao	48 44	48° 25'	47 32	45 45
bo	50 10	50 11	50 13	52 49

Die in dieser Tabelle hervortretenden Winkelabweichungen sowohl zwischen den von mir gemessenen Krystallen unter sich als von der Bestimmung Naumann's glaubte ich seiner Zeit (1865) mittels

partieller Vertretung der Hauptbestandtheile des M: können erklären zu dürfen, sei es des Schwefelsilbers durch Schwefelkupfer und Schwefel-eisen*), sei es in Analogie mit den beiden Rothgiltigerzen des Schwefel-antimons durch Schwefelarsen; letzteres um so mehr, als silberreicher Arsenkies (s. g. Weissierz) auf den Bräunsdorfer Gängen zwar fein, aber reichlich in dem die Hauptausfüllung bildenden Quarze eingesprengt auftritt.

Zur weiteren Aufklärung brach ich von der neuacquirirten, Eingangs erwähnten Stufe einen Krystall ab; dieser, No. 11 (Fig. 7), zeigt den Habitus des Krystalls No. 2 (Fig. 6), unterscheidet sich aber von ihm u. A. durch das Auftreten des positiven Hemidoma $m = \frac{1}{2}P\infty (102)$ und des primären Klinodoma $\beta = (011)$, sowie des secundären Prisma $A = \infty P\frac{1}{2} (130)$, dessen Flächen in der Zone $b d s c$ gelegen sind.

Die Herren Markscheider Choulant und Student F. Wappler hier, welche diese Messungen zu übernehmen die Freundlichkeit hatten, fanden:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	Choulant mit freiem Auge.	F. Wappler mit freiem Auge.	F. Wappler mit Fernrohr.	Gemessen.	Nach den Axenele- menten Naumann's berechnet.	Messung minus Rech- nung VI.	Berechnet.	Messung minus Rech- nung VIII.
<i>go</i>	37° 20'	37° 25'	$g_{30}^* = -37^\circ 27'$ $g_0^* = 37^\circ 12'\frac{1}{2}$	37° 20'	36° 44' $\frac{1}{2}$	+ 35' $\frac{1}{2}$	37° 16'	+ 4'
<i>AO</i>	66° 28' $\frac{1}{2}$	66° 18' $\frac{1}{2}$	$A_0^* = 66^\circ 18'$	66° 18'	65° 56'	+ 22'	66° 20'	- 2'
<i>ao</i>	48° 38'	48° 30'		48° 34'	48° 14'	+ 20'	48° 38'	- 4'
<i>bo</i>	50° 14'	50° 6'		50° 10'	50° 10'	0	50° 15'	- 5'
<i>ga</i>	58° 17' $\frac{1}{2}$	58° 5'	$g_{a_1}^{**} = 58^\circ 14'\frac{1}{2}$	58° 14' $\frac{1}{2}$	57° 44'	+ 30' $\frac{1}{2}$	58° 16'	- 1' $\frac{1}{2}$
<i>da</i>	70° 28'	70° 29'	$d_{a_1}^{**} = 70^\circ 33'$ $d_1^{*} a_1^* = 70^\circ 27'\frac{1}{2}$	70° 30'	70° 44'	- 14'	70° 34'	- 4'
<i>sb</i>	55° 46'	$s_b^{**} = 55^\circ 40'\frac{1}{2}$ $s_1 b_1^* = 55^\circ 28'$	$s_b^{**} = 55^\circ 40'\frac{1}{2}$	55° 40' $\frac{1}{2}$	55° 36'	+ 4' $\frac{1}{2}$	55° 45'	- 4' $\frac{1}{2}$

Die mit Sternchen versehenen Buchstaben bezeichnen Flächen, deren Bilder einfache und vollkommene waren.

Auf Grund dieser Messungen wurden die in der Columnne V. verzeichneten Werthe angenommen, während Columnne VI. die nach den obigen Axenelementen Naumann's berechneten enthält, Columnne VII. endlich die Differenzen.

*) H. Rose fand in dem von ihm untersuchten Mineral von Bräunsdorf 1,06 Procent Kupfer und 0,62 Eisen.

Bezeichnet man jetzt die Aenderungen, welche an den Naumann'schen Elementen b , c und $\sin \beta$ ($a = 1$ gesetzt) vorgenommen werden müssen, damit sie den Messungen an Krystall No. 11 genügen, mit db , dc und $d\beta$, so hat man für diese die sieben Gleichungen:

$$\begin{aligned} -17,5 db + 23 d\beta &= 0,305 \\ -12,5 db + 17,5 d\beta &= 0,22 \\ -52 d\beta &= -0,20 \\ 27 dc + 8 d\beta &= 0, \\ 9 db + 4 bd\beta &= -0,305 \\ -26 dc + 5 db + 16 d\gamma &= 0,14 \\ -7 dc + 14 db + 14 d\gamma &= -0,045 \end{aligned}$$

und aus diesen Gleichungen fliessen mittels Methode der kleinsten Quadrate die drei:

$$\begin{aligned} 146 dc - 23 db - 30 d\beta &= -0,3325 \\ -23 dc + 215 db - 262 d\beta &= -3,8525 \\ -30 dc - 262 db + 868 d\beta &= 7,4100 \end{aligned}$$

woraus

$$\begin{aligned} dc &= -0,00332 \\ db &= -0,01264 \\ d\beta &= +0,00460 \end{aligned}$$

und somit schliesslich

$$\begin{aligned} c &= 1,2850 \\ b &= 0,9865 \end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned} a : b : c &= 1,0136 : 1 : 1,3026 \\ \beta &= 48^\circ 38'. \end{aligned}$$

Unter Zugrundelegung dieser verbesserten Elemente berechnen sich dann rückwärts die in Columne VIII. enthaltenen Werthe, während IX. die zwischen Messung und Rechnung noch verbleibenden Differenzen enthält.

Wir haben jetzt zur Vergleichung:

	Naumann.	Weisbach	
		Krystall No. 11	Krystallbruchstück No. 10
$\frac{g}{g}$	73° 29'	74° 32'	
$\frac{a}{o}$	48 44	48 38	48° 25'
$\frac{b}{o}$	50 40	50 45	50 44

Man erkennt hieraus, dass, während in der Orthoaxe eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen den Messungen Naumann's und den unserigen stattfindet, in der Verticalaxenzone eine merkliche Differenz und zwar im

prismatischen Winkel von über einem Grad ($65\frac{1}{2}$ Minute) existirt; freilich ist dieser Winkel von Naumann nicht direct gemessen, sondern aus den Neigungen ao , bo , da abgeleitet worden, unter welchen der letztern ein grosser Einfluss zufällt, indem ein Fehler von nur einer Minute in da einen solchen von über 6 Minuten in gg zur Folge hat, weswegen, da Naumann selbst seine Messungen nur auf 5 Minuten genau ansieht, im Prisma ein Fehler von über 30 Minuten möglich wird.

Am Krystall No. 3 war der prismatische Winkel von mir unter gewissen Voraussetzungen indirect zu $74^{\circ} 40'$, direct zu $73^{\circ} 40'$ bis $74^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ ermittelt worden (siehe oben).

Sonst ist noch an dem Krystall No. 11, an welchem in Spuren $\pi = \infty P\frac{2}{3}$ und $\chi = \infty P\frac{2}{3}$ vorhanden, gemessen worden

$$\begin{array}{ll} bA = 104^{\circ} 24' & po = 23^{\circ} 5' \\ mo = 88^{\circ} 43' & \chi o = 48^{\circ} 53'. \end{array}$$

Wir kommen nun noch einmal auf die 1865 von mir am ringsum ausgebildeten Krystall No. 2 (Fig. 5) angestellten Messungen zurück, deren Berechnung

$$\begin{array}{l} gg = 75^{\circ} 24' \\ ao = 45 \quad 45 \\ bo = 52 \quad 49 \end{array}$$

ergeben hatten, also bedeutende Abweichungen sowohl in gg und ao , als auch, was auffallend und befremdlich, in bo .

An jenem Krystall war (siehe Abhandlung I. S. 443) bemerkt worden, dass die Flächen δ , welche der Zone $bc = +P\infty : 3P\infty$ angehören, nicht auch zugleich in die Zone $ag = oP : \infty P$ fielen, also hiernach nicht mit der Naumann'schen Gestalt $d = \frac{2}{3}P$ ident sein konnten; es waren vielmehr auf Grund der obigen Messungen die Coefficienten

$$\begin{array}{l} m = 0,7642 \text{ und} \\ n = 1,0786 \end{array}$$

berechnet worden, welchen Grössen die der Zone bc ($=$ Zone bA) zukommende Zonengleichung

$$n = \frac{m}{3(1 \mp m)}$$

genügenden Werthe

$$\begin{array}{l} m = \frac{1}{1\frac{3}{2}} = 0,7647 \\ n = \frac{1}{1\frac{2}{3}} = 1,0833 \end{array}$$

nahekommen.

Es ist ja aber auch die Möglichkeit denkbar, dass δ mit Naumann's d ident und dagegen die in Figur 5 mit dem Buchstaben g bezeichneten Flächen nicht das Naumann'sche g , also nicht das primäre Prisma, sondern eine sehr steile Hemipyramide γ darstellen (s. Fig. 6), womit auch der Umstand im Einklang sein würde, dass am Krystall No. 2 diese Flächen γ

eine zarte mit Combinationskante γb parallele Linirung *) erkennen lassen, während g der Verticalaxe parallel gestreift zu erscheinen pflegt.

Für diesen Fall der Deutung bleiben von den an Krystall No. 2 gemachten Messungen nur zwei Winkelbestimmungen übrig, nämlich

$$\frac{d}{a} = 70^{\circ} 35'$$

$$\frac{b}{a} = 84^{\circ} 26'$$

Behufs der Ermittlung noch eines dritten Winkels bat ich Herrn F. Wappler ao zu messen, was freilich bei der starken Streifung von o (siehe Abhandl. I. S. 448) nicht mit letzter Genauigkeit möglich war. Bei sehr grosser Angularentfernung zwischen Flamme und Mire, also bei fast rechtwinkliger Incidenz wurde gefunden

$$ab = 84^{\circ} 22'$$

$$ao = 48^{\circ} 13'$$

$$bo = 50^{\circ} 25'$$

woraus sich berechnet:

$$a : b : c = 1,0070 : 1 : 1,2918$$

$$\beta = 48^{\circ} 13', \text{ sowie}$$

$$g : g = 73^{\circ} 48'$$

Betreffs der an Krystall No. 2 vorhandenen Flächen γ , so liegen sie, wie die genauere Beobachtung der Lage der Reflexbilder jetzt ergab, nicht mit o in einer Zone, sind also in der That keine prismatischen, sondern entsprechen nach meinen Messungen (Abhandlung I. S. 448)

$$\frac{\gamma}{\gamma} = 75^{\circ} 24' **)$$

$$\frac{\gamma}{a} = 56^{\circ} 29'$$

einer sehr steilen negativen Hemipyramide

$$- 12 P_{1\frac{2}{3}} (12, 13, 1)$$

deren Flächen in die Zone bg fallen.

Die Flächen ψ , für welche ich früher das Symbol $- 3 P_{\frac{3}{4}} (341)$ angegeben, liegen in der nämlichen Zone bg , zugleich aber, wie jetzt ermittelt ward, in der Zone sa , es kommt ihnen deshalb das Zeichen $\psi = - 2 P_{\frac{3}{4}} (234)$ zu; die Form ist somit ident mit der von mir an den Krystallen von Parenos aufgefundenen Gestalt ξ .

Herr Wappler fand annähernd:

$$\psi\gamma = 90\frac{1}{2}; \quad \psi\psi = 82\frac{1}{2}; \quad \psi a = 50\frac{1}{2}.$$

In meiner Abhandlung I. war ausgesprochen worden, dass der Kenn-gottit *** (Felsöbanya) mit dem Miargyrit wenn auch nicht identisch, so doch

*) Siehe Abhandlung I. S. 434.

**) Hr. Wappler fand $75^{\circ} 23\frac{1}{2}'$.

***) Kenngott 1856. Poggend. Ann. 98, 165.

isomorph sei, und ich bin in dieser Meinung in der Zwischenzeit noch mehr bestärkt worden durch Besichtigung anderer Krystalle, besonders solcher in der ausgezeichneten Ferber'schen Sammlung. Es entsprechen höchst wahrscheinlich die von Kennigott mit *e, o, u* bezeichneten Flächen des K. den *a, g, d* des M. Auch entfernt sich der einzige von K. angegebene Winkel, nämlich der ebene $\frac{eo}{eu}$ im Betrage von 42° nicht zu weit von dem basischen Hauptschnittswinkel $\frac{ad}{ag}$ des Miargyrits, für den Krystall No. 44 $45^\circ 18'$ messend. Neuerdings wurde auch das Eigengewicht von mir bestimmt und zwar an einer Menge von 273,5 Mgr. zu 5,34 bis 5,47 bei 22°C. , während Kennigott selbst an einer freilich nur 50 Mgr. betragenden Quantität dasselbe zu 6,06 ermittelte. Herr Oberbergrath Richter fand in der von mir gewogenen Probe ausser Silber, Antimon und Schwefel noch etwas Arsen und Blei, den Silbergehalt aber zu 30,42%, welcher mit dem von Kennigott angegebenen (30%) stimmt und um 6% niedriger ist als im Miargyrit. Es dürfte also hiernach Kennigottit noch als Varietät des M. festzuhalten sein.

Schliesslich möchte ich noch des »fahlen Rothgiltigerzes*)« Erwähnung thun, welches zu Andreasberg in beträchtlicher Menge auf mehreren Gruben in Begleitung von Diskrasit (Antimonsilber), Rothgiltigerz, ged. Arsen, Bleiglanz, sowie Kalkspath und Harmotom vorgekommen ist, theils in matten derben Massen von fast dichtem Bruche, theils in sehr kleinen spießigen Kryställchen. Dasselbe ist von Farbe metallisch grauschwarz, liefert schmutzig dunkelrothes Pulver, hat Du Ménil das Eigengewicht 5,244 und soll nach demselben enthalten:

47,24 Silber
37,54 Antimon
14,82 Schwefel
99,60

Zincken fand darin neben herrschendem Antimon noch etwas Arsen, auch geringe Mengen von Eisen und Kupfer.

Mit diesem Körper, den Hausmann 1847 zum Miargyrit zu ziehen sich hinneigt, ist höchstwahrscheinlich Breithaupt's**) Hypargyronblende (Hypargyrit) einerlei, für welche man dunkelkirschrothen bis röthlichbraunen

*) Hausmann 1805 im Hercyn. Archiv. S. 680, ferner 1809 im System der unorgan. Naturkörper S. 77, 1843 im Handbuch S. 224, 1847 in demselben S. 494; auch Du Ménil 1823 in v. Leonhard's min. Taschenbuch S. 377 und Zincken 1842 in d. Berg- und Hüttenm. Zeitung S. 404.

**) Breithaupt 1832 in der Charakteristik des Mineralsystems, S. 286 und 333; hier wird irrthümlich Clausthal statt Andreasberg als Fundort aufgeführt.

Strich, das Gewicht 4,77 bis 4,89 und nach Plattner*) einen Gehalt von 33,0 % Silber neben Schwefel und Arsen, auch wenigen Antimon und Eisen angegeben findet.

Von diesem Hypargyrit liegen in der bergakademischen Sammlung drei Stufen, unter denen zwei den Körper feinkrystallisirt und zwar unmittelbar theils auf Kalkspath, theils auf Diskrasit aufsitzend zeigen. An den Kryställchen entdeckte ich unter der Lupe ebenfalls die für Miargyrit charakteristische federartige Zeichnung der Flächen b und erkannte weiter die Combination $sabF$ (siehe Fig. 12 der Abhandlung I.), deren langgestreckter nadliger Habitus durch Herrschen der parallel sb gekerbten hemipyramidalen Flächen s hervorgebracht wird.

Das Eigengewicht des Hypargyrit wurde an einer über 1 Gramm betragenden, von beibrechendem Diskrasit und Galenit sorgfältig befreiten Quantität zu 5,24 bis 5,27 (22° C.) gefunden und der Silbergehalt von Seiten des Herrn Oberberggrath Richter zu 36,02 %; eine qualitative Untersuchung desselben hatte noch Schwefel und Antimon als Hauptbestandtheile festgestellt, Arsen dagegen in ganz untergeordneter Menge.

Hiernach kann an der Identität des in Rede stehenden Harzer Silbererzes mit dem Miargyrit nicht mehr gezweifelt werden.

Uebrigens stimmt das von Du Ménil angegebene Eigengewicht des »fahlen Rothgiltigerzes« ganz mit dem meinerseits gefundenen der Hypargyron-Blende, sowie dem des Miargyrit überein; ob aber Du Ménil die zur Eigengewichtsbestimmung angewendete Menge auch zur Analyse — sie führt auf die Formel $Ag^4 Sb^3 S^4 = 2Ag Sb S^2 + Ag^2 Sb$ — benutzt hat und ob das analysirte Material frei von Diskrasit gewesen und ob endlich die nach seiner analytischen Methode ausgeführten Bestimmungen gegenwärtig noch Anspruch auf Vertrauen erheben können, dies muss dahingestellt bleiben.

Freiberg, d. 18. September 1877.

*) Breithaupt loc. cit.; dagegen bespricht Plattner selbst in seiner Löthrohr-Probirkunst den Hypargyrit nirgends.