

Chalkolith und Zeunerit, nebst Bemerkungen über Walpurgin und Trögerit.

Von Dr. A. Schrauf.

Hessenberg hat im sechsten Hefte seiner Notizen Messungen von Chalkolithkrystallen des Fundortes Redruth publicirt, welche mit den Angaben der Mineralogien von Dufrenoy, Miller und Greg unvereinbar waren. Auch Kokscharow (Materialien, V. 35) hat an einem grünen Uranglimmer von der Wolfsinsel, Onega See, ähnliche Resultate erhalten. Beide Autoren setzen voraus, dass die von ihnen untersuchten Krystalle pyramidalen Kupferuranglimmer seien, ohne den Grund jedoch beizufügen, der die Annahme sichert. Ja Kokscharow zweifelt selbst, und findet 7 Minuten als Differenz der Pyramidenwinkel, so dass selbst die Annahme des Autunit-Systems statt jenes des Chalkoliths nicht ausser der Möglichkeit gelegen gewesen wäre. Eine genaue Unterscheidung dieser beiden Species ist für zukünftige Beobachtungen um so dringender angezeigt, als die Messungen der genannten Autoren eine überraschende Gleichheit der Winkel des pyramidalen und prismatischen Uranglimmer ergeben.

Chalkolith				Autunit	
Hessenberg		Kokscharow		Descloizeaux	
108	38	108	54	109	6
95	52	96	6	95	52

Dieser Gegenüberstellung zufolge genügt in Zukunft, um Autunit und Chalkolith zu trennen, nicht mehr die Messung Eines Pyramidenwinkels. Messungen entscheiden nur, wenn gleichzeitig eine Prüfung auf eventuellen Kupfergehalt, oder die des optischen Charakters vorgenommen ist. Glücklicherweise ist wegen der leichten Spaltbarkeit letzteres eine in den meisten Fällen mögliche Sache.

Die eingangs erwähnten Differenzen der Winkelangaben gelingt es jedoch theilweise aufzuklären, wenn man die jüngst (Leonh. J. f. Min. 1872, pag. 207) von Prof. Weisbach aufgestellte Species „Zeunerit“ des Fundortes Schneeberg in die Discussion einbezieht. Dieselbe gleicht in ihrem äusserem Habitus viel einem schön grünen Chalkolith, hat jedoch vorwiegend pyramidale Entwicklung, wenn gleich basische Spaltbarkeit vorhanden ist. Die Analyse ergab (Weisbach l. c.) jedoch bedeutende

Differenzen, gegen Uranglimmer, indem die Zusammensetzung des Zeunerits zu CuO , 6 U_2O_3 , 2 AsO_5 , 24 HO bestimmt ward; wenn man die Formel des Chalkolith mit CuO , 2 U_2O_3 , PO_5 , 8 HO schreibt.

Eine vollkommene Beschreibung der Species „Zeunerit“ hat Prof. Weisbach zu liefern versprochen (l. c.); ich beschränke mich daher im Folgenden auch nur darauf, jene Beobachtungen anzuführen, welche ich behufs der Vergleichung mit Chalkolith für wichtig halte. Das Material für diese meine Messungen verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Sectionschefs Baron Schröckinger, welcher mir mit überaus dankenswerther Liberalität die Auswahl aus seiner reichhaltigen Sammlung erlaubte.

Die Krystalle des Zeunerits sind wohl glänzend, allein theils wegen der Verwachsung, theils wegen der Repetitionen der Flächen sind die Messungen nur annähernde Bestimmungen. Trotz der Kleinheit der verfügbaren Krystalle erlaubte die leichte Spaltbarkeit doch eine Platte herzustellen, die mit Sicherheit den optisch einaxigen Charakter zu erkennen gab. Zeunerit ist somit jedenfalls pyramidal, und die von mir beobachteten Flächen können als:

$$\begin{array}{ll} c 001 & 0 P \\ r 201 & 2 P_{\infty} \\ i 401 & 4 P_{\infty} \end{array}$$

angenommen werden. Ich beobachtete an drei Krystallen:

	I.	II.	III.
$r r'$	82 20	$82^{\circ} 15'$	$82^{\circ} 10'$
$'r' r'$	82 30		82 45
$'r' r'$	82 50		
$'r r$	81 40		
$r' r'$	137 40		137 20
$i r$	11 30		

Auf Grund dieser Messungen glaube ich für Zeunerit das Axenverhältniss $a : a : c = 1 : 1 : 1.250$ annehmen zu können. Demselben entsprechen:

am Zeunerit	während	Miller's Chalkolith
$rr = 82^{\circ} 20'$		$rr = 82^{\circ} 6'$
$cr = 68 20$		$cr = 68 15$
$ci = 78 46$		

die letztangeführten Winkel hat. Die Messungen an Zeunerit stimmen fast vollkommen genau mit den Angaben Miller's für Chalkolith; und es lässt sich in Folge dessen vermuthen, dass die Messungen Levy's an einem Zeuneritkrystalle gemacht wurden. Dufrenoy, Min. 2. Ed. vol. III. pag. 323, gibt die Winkel, die dann Miller aufnahm, zuerst nach Levy mit dem Beisatze, dass dieselben mit den Angaben Phillips stimmen. Die Originalarbeit von W. Phillips mit den Zeichnungen von 47 Modificationen ist in den Trans. Lond. Geol. Soc. 1816, vol. III. pag. 113 enthalten. Dort pag. 116 erwähnt Phillips, dass ihm die Höhe der Axe c ($\frac{16}{5}$ Haüy: entsprechend einem Pyramidenwinkel $72\frac{1}{2}^{\circ}$) nach Vorgang Bournon's zweifelhaft erscheint, ohne jedoch Messungen anzu-

geben. Auch in späteren Werken fand ich keine Messungen des genannten Forschers. Die Stelle jedoch, auf welche Phillips seine Zweifel gründet, ist in Bournon's Catalogue 2. Ed., Paris 1817, pag. 421. Allein aus derselben lese ich wohl auch einen Zweifel, jedoch weniger einen Zweifel an der Richtigkeit des Winkels $107^{\circ} 30'$, sondern an der Richtigkeit der Bestimmung dieser gemessenen Fläche als Hauptpyramide des Systems. Bezüglich des Winkels $107^{\circ} 30'$, welcher der Höhe $\frac{15 \cdot 83}{5}$ entspricht, sagt Bournon: „qui font en effet avec ces faces un angle de $107^{\circ} 30'$ ou qui diffère très peu de cette mesure — mais n'ayant observé aucune autre face — rien ne détermine — que celles — soient — produites par un reculement par une simple rangée.

Wie es kommt, dass, nach Dufrenoy, Levy sich auf die Angaben Phillip's beziehen darf, ist mir daher nicht klar geworden; die einzige Thatsache ist einleuchtend, dass die Messungen Levy's an Zeuneritkrystallen älteren Vorkommen's angestellt wurden.

Es ist schliesslich noch die Frage zu beantworten, welche Winkelverhältnisse dem wahren „Chalkolith“ zukommen. Die obwohl exacten Messungen von Hessenberg und Kokscharow lassen noch immer dem Zweifel Spielraum, ob denn auch in der That wirklich einaxige, d. h. pyramidale Krystalle gemessen wurden. Ein ausgezeichnete kleiner Krystall tiefgrüner Farbe aus Cornwall ward von mir verwendet, diese Frage zu entscheiden. Erst nachdem der optisch einaxige Charakter mit Sicherheit erwiesen war, unterzog ich den Krystall der Messung. Wohl sind in der Mehrzahl der Fälle die Flächen der Uranglimmer Cornwall's, wegen Repetitionen der Pyramiden, etwas weniger scharf reflectirend, allein hier ergab sich mit vollkommener Schärfe der Winkel

$$(001) (203) = oP : \frac{3}{8}P \infty = 44^{\circ} 23'$$

dies gibt für

$$(001) (201) = oP : 2P \infty [oP : P \text{ Autoren}]$$

den Winkel

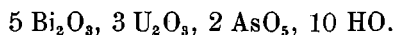
$$71^{\circ} 11 \cdot 5' = 180^{\circ} - 108^{\circ} 48 \cdot 5'$$

während Hessenberg $108^{\circ} 38'$ und Kokscharow $108^{\circ} 53'$ hierfür angeben.

Aus meinen Messungen ergibt sich somit, dass in der That der optisch einaxige Chalkolith von England von dem optisch einaxigen Zeunerit verschieden ist, dass die Angaben Miller's nicht auf Torbernit, sondern auf Zeunerit sich beziehen, und dass schliesslich der pyramidale Uranglimmer mit dem prismatischen in den Winkeln möglichst übereinstimmt und daher, soweit dies die Symmetrie der verschiedenen Systeme zulässt, homöomorph ist. —

(Walpurgin und Trögerit). —

Die Zeuneritkrystalle sind auf der Mehrzahl der Handstücke mit Walpurgin verwachsen, umschliessen diese und sind daher eine jüngere Bildung. Die chemische Formel der Walpurgin ist nach Dr. C. Winkler: vergl. Prof. Weisbach (Leonhard, J. 1871, pag. 869) :



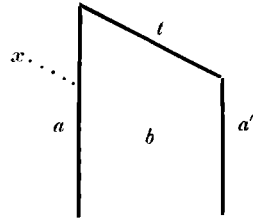
Prof. Weisbach, fügt daselbst (l. c.) die nachfolgende Charakteristik hinzu:

„Demantglänzend und fettglänzend.
Pomeranzengelb, wachsgelb.

In dünnen spanförmige Krystallen des monoblinen Systems Eigen-
gewicht: 5·8^a.

Einige Krystalle konnten von mir zur genauern Feststellung der
Charakteristik benützt werden. Die folgenden kurzen Notizen werden
jedoch eine genauere Monographie der Species, wie sie Herr Professor
Weisbach versprochen, nicht überflüssig, sondern nur um so wichtiger
erscheinen lassen.

Die dünnen, tafelfartigen Krystalle sind in
dem obersten Theil orange und durchsichtig, in
der unteren aufsitzenden Hälfte hingegen sind sie
trübe, lichtgelb und undurchsichtig. Die Ebene
der Tafel ist zugleich die Hauptspaltungsfläche
und parallel der Ebene der Symmetrie. An den
mir vorliegenden Krystallen beobachtete ich die
Flächen:



<i>b</i>	. . . (010)	∞	<i>P</i>	∞
<i>a</i>	. . . (100)	∞	<i>P</i>	∞
<i>m</i>	. . . (110)	∞	<i>P</i>	
<i>t</i>	. . . ($\bar{1}01$)	—	<i>P</i>	∞
<i>n</i>	. . . ($\bar{1}11$)	—	<i>P</i>	

Die angewendeten Buchstaben zeigen zugleich die ähnliche Lage
der Flächen des Walpurgin und Gypses (Miller) an. Als Mittel der goniometrischen
Messung zweier Krystalle ergab sich:

$$\begin{aligned}
 bm &= 58^\circ 10' \dots\dots\dots [\text{Gyps } 55^\circ 41'] \\
 bn &= 73^\circ 20' \dots\dots\dots [\text{ „ } 69^\circ 14'] \\
 bt &= 90^\circ.
 \end{aligned}$$

Wegen der tafelförmigen Entwicklung der Krystalle ward der Winkel *at* nicht am Goniometer, sondern unter dem Mikroskope, dessen drehbarer Tisch Horizontalwinkel zu messen erlaubt, an einer eingekitteten Platte bestimmt. Aus vielen Beobachtungen ergab sich:

$$at = 66\frac{1}{2}^\circ \dots\dots\dots [\text{Gyps } 66^\circ 14'].$$

Aus diesen, wenn auch nur genäherten Daten, lässt sich das Axenverhältniss und der Axenwinkel rechnen. Es ist in erster Annäherung:

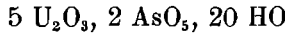
$$a : b : c = 0.623 : 1 : 0.3267 = 84^\circ 49'.$$

Die Abweichung dieser Zahlen von denjenigen des Gypses werde ich am Schlusse hervorheben.

Die Lage der optischen Axen kann nicht angegeben werden, da die leichte Spaltbarkeit die Herstellung von Platten senkrecht zu *b* hinderte. Platten parallel *b* (010) lassen die Lage der Hauptschwingungsaxen in der Symmetrieebene erkennen, von denen eine nahe parallel der Kante $\frac{n}{n}$ ist. Aus mehrfachen Messungen ergab sich die Neigung einer Hauptschwingungsrichtung gegen die Normale auf die Fläche *a* (100) zu 15°

und zwar liegend in den positiven Quadranten $ac = (100) (001)$. Als gekürztes Schema (vergl. Fig.) diene $100 : x = 15^\circ$.

Mit dem Walpurgin hat der Trögerit ebenfalls den gypsähnlichen Habitus und die leichte Spaltbarkeit parallel $b (010)$ gemein. Er unterscheidet sich von ersterem durch seine licht citronengelbe Farbe, durch das Aeussere seiner Krystalle, welche keine homogene Form, sondern ein Conglomerat von Blättern sind, sowie auch durch den Mangel an Bismuth in seiner chemischen Formel. Letztere gibt Dr. C. Winkler zu:



an. Die Charakteristik des Trögerit ist nach Professor Weisbach (Leonhard J. 1871, pag. 870):

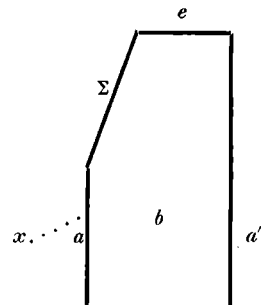
„Gemeinglänzend; auf den vollkommensten Spaltungsflächen perlmutterartig.

Citrongelb.

In dünnen tafelförmigen Krystallen, dem monoclinen Krystallsysteme angehörig und nach Einer Richtung (der Tafelebene) vollkommen spaltbar.

Eigengewicht $3 \cdot 34$.

Während Walpurgin in einzelnen frei aufsitzenden Krystallen vorkommt, bildet der Trögerit immer wirr durcheinander gehäufte Drusen, ohne Begleitung von Zeunerit. Die etwas deutlicheren Krystalle lassen wohl unter der Loupe domatische und pyramidale Abstufungsflächen erkennen, allein die blättrige Structur verhindert jede scharfe Ausbildung der Flächen und ebenso jede genaue Messung. Unter dem Mikroskope wurden zuerst die Winkel der Domen in der Symmetriezone gemessen. Es bezeichnen die Buchstaben analog dem Gyps die Flächen:



$$\begin{aligned} a \dots (100) & \infty P \infty \\ \Sigma \dots (301) & 3 P \infty \\ e \dots (103) & - \frac{1}{3} P \infty. \end{aligned}$$

Unter dem Mikroskope wurden bestimmt die Flächenwinkel

$$a \Sigma = 26^\circ - 27^\circ; \Sigma e = 64^\circ.$$

Diese Winkel haben ihre Analogon in der Symmetriezone des Gyps, denn es ist (nach Miller)

Gyps $ae = 92^\circ 2'$	Trögerit 91 circa
$(100) (301) = 27^\circ 11'$	$26 \frac{1}{2} "$

Hiernach ist die Symmetriezone des Trögerit mit der des Gyps isomorph und deshalb wahrscheinlich auch der Axenwinkel des Trögerites

$$\eta = 100^\circ \text{ circa } | \eta \text{ Gyps} = 99^\circ 4'.$$

Ausser den oben genannten Flächen sind noch als schmale Abstufungsflächen sichtbar in der Zone be die Fläche $w (\bar{1}13)$, $-\frac{1}{3} P$;

in der Zone $b\Sigma$ die Fläche τ (331), 3P; in der Zone ba die Fläche ρ (310) ∞ P 3.

Sehr rohe goniometrische Messungen ergaben:

$$\begin{array}{l} bw = 80^\circ \\ b\tau = 55^\circ \\ b\rho = 75^\circ \end{array} \quad \left[\begin{array}{l} \text{Gyps } 001 \bar{1}13 = 82^\circ 8' \\ 001 331 = 56^\circ 36\frac{1}{2}' \\ 001 301 = 77^\circ 11' \end{array} \right].$$

Die Fläche w ($\bar{1}13$) ist am Gyps beobachtet. Die Messungen am Trögerit stimmen trotz ihrer Unsicherheit doch soweit mit den Werthen des Gypses überein, dass man mit einiger Sicherheit die Lage der Flächen durch ihre Indices bestimmen kann. Wollte man diesen Trögeritmessungen mehr Gewicht beilegen als sie vielleicht verdienen, so könnte man aus denselben auch herauslesen, dass der Werth der Axe b des Trögerit kleiner sein muss als der für Gyps geltende, weil die Winkel bw , $b\tau$, $b\mu$ constant kleiner sind, als die Rechnung mit Zugrundelegung der Constanten des Gypses erfordern würde. Wollte man ein Axensystem des Trögerits aufstellen, so könnte es das folgende sein:

$$a : b : c = 0.70 : 1 : 0.42 \quad \eta = 100^\circ$$

wenn für Gyps (Descloizeaux) gilt

$$a : b : c = 0.689 : 1 : 0.415 \quad \eta = 99^\circ 4'.$$

Die Lage der optischen Hauptschnitte wurde bestimmt. Wird die obige Orientirung der Krystallaxen adoptirt, so ist eine der Hauptschwingungsaxen 14° gegen die Normale von a (100) geneigt. Die Grösse der Neigung ist somit ähnlich wie bei Walpurgin.

Bei letzteren liegt aber die Hauptschwingungsaxe in den positiven Quadranten ac , während bei Trögerit dieselbe im negativen Quadranten $ac' = (100(00\bar{1}))$ liegt. Das Schema (vergl. Fig.) ist daher $100 : x = -14^\circ$.

Am Schlusse glaube ich nochmals auf die Homöomorphie beider Mineralien mit Gyps hinweisen zu sollen. Sowohl Trögerit als Walpurgin stimmen in den Verhältnissen der Symmetriezone nahe mit Gyps überein; nur die Grösse der Krystallaxe b variirt. Bei Trögerit scheint sie kleiner als bei Gyps zu sein, bei Walpurgin ist sie grösser.