

XXII. Ueber den Pseudobrookit vom Aranyer Berge in Siebenbürgen.

Von

H. Traube in Berlin.

(Mit 4 Textfigur.)

Literatur.

- 4) A. Koch, Tschermak's min. u. petrograph. Mitth. 1878, **1**, 334. — Diese Zeitschr. **3**, 306.
- 2) G. vom Rath, Sitz.-Ber. d. Niederrh. Ges. f. Nat.- u. Heilk., 7. Januar 1878. — Diese Zeitschr. **4**, 429.
- 3) A. Schmidt, Természetrázi Füzetek 1879, **3**, 4. — Diese Zeitschr. **6**, 400.
- 4) A. v. Lasaulx, Sitz.-Ber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cult., 19. Novbr. 1879. — Diese Zeitschr. **6**, 203.
- 5) A. Kengott, N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1880, **1**, 466. — Diese Zeitschr. **6**, 636.
- 6) W. J. Lewis, diese Zeitschr. **7**, 484.
- 7) O. Mügge, N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1883, **2**, 489. — Diese Zeitschr. **11**, 66.
- 8) K. Oebbeke, diese Zeitschr. **11**, 370.
- 9) H. Thürach, Verh. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg 1884, **18**, Nr. 40, 403. — Diese Zeitschr. **11**, 449.
- 10) G. Primics, Orv. term. tud. Értesítő 1885, **10**, 449. — Diese Zeitschr. **13**, 67.
- 11) G. Lattermann, Tschermak's min. u. petr. Mitth. 1887, **9**, 47. — Diese Zeitschr. **17**, 303.
- 12) J. A. Krenner, Földtani Közlöny 1888, **18**, 453. — Diese Zeitschr. **17**, 547.
- 13) A. Cederström, diese Zeitschr. **17**, 433.

Nachdem A. Cederström festgestellt hatte, dass der Pseudobrookit von Havredal, Bamle, Norwegen, nur aus Eisenoxyd und Titansäure bestehe, musste durch weitere Untersuchungen erwiesen werden, woher der Magnesiagehalt in den Analysen der Vorkommnisse vom Aranyer Berge und vom Katzenbuckel stamme. Dass die Magnesia nur von Verunreinigungen herrühre, war von vornherein nicht so ohne Weiteres anzunehmen. Einmal wiesen die Analysen dieser beiden Vorkommnisse nahezu den gleichen Gehalt an Magnesia 4,28 resp. 4,53 % auf, sodann zeigten die Winkel der Krystalle verschiedener Fundorte erhebliche Schwankungen. So betrug der Winkel (100):(210) des Pseudobrookits von Havredal nach Cederström 25° 5', der vom Aranyer Berge nach A. Schmidt im Mittel 26° 23' 11". Ein so erheblicher Winkelunterschied konnte möglicherweise

auf einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Pseudobrookits dieser beiden Fundorte beruhen, worauf ja der Magnesiumgehalt bei letzterem hinzudeuten schien.

Es wurde nun versucht, sowohl durch erneute Analyse an sehr sorgfältig ausgesuchtem Material die chemische Zusammensetzung des Pseudobrookits vom Aranyer Berge festzustellen, als auch durch nochmalige Messungen an einer grösseren Zahl gut ausgebildeter Krystalle die Winkelschwankungen zu untersuchen. Das Material hierzu hatte ich bereits im Jahre 1889 bei einem Besuche des Aranyer Berges selbst gesammelt.

Zur Analyse wurden nur ausgebildete Krystalle verwendet, welche unter dem Mikroskope sorgfältig auf etwa anhaftende Verunreinigungen geprüft worden waren. Es mussten hierbei eine nicht unbedeutende Zahl von Individuen ausgeschieden werden, welche theils mit Szaboit, theils mit Glimmer verwachsen waren, da bei der Kleinheit der Pseudobrookitkryställchen sich diese fremden Mineralien nicht mechanisch trennen liessen. Die zur Analyse verwendete Gesamtmenge betrug schliesslich nur noch ca. 9 cg, Verunreinigungen konnten in ihr höchstens als Einschlüsse vorhanden sein. Herr Dr. E. Rimbach hatte die Freundlichkeit, sich der sehr mühevollen Aufgabe zu unterziehen, mit einer so geringen Menge eine Analyse auszuführen. Derselbe berichtet darüber Folgendes. 0,0859 g der vollkommen trockenen Substanz wurden mit Kaliumbisulfat aufgeschlossen. Die Titansäure wurde aus verdünnter, nach Hilgers' (Ber. d. d. chem. Ges. 1890, 23, 460) Vorschrift genau 0,5 % freie Schwefelsäure enthaltender Lösung durch sechsständiges Kochen unter stetem Zusatze von schwefliger Säure gefällt. Auf diese Weise wird, wie schon Hilgers angiebt und sich hierbei bestätigte, die Titansäure vollständig, jedoch nicht eisenfrei abgeschieden. Sie wurde daher nach dem Glühen und Wägen durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat wieder in Lösung gebracht und in gleicher Weise nochmals gefällt. Jetzt war dieselbe völlig rein; in dem Filtrat wurden noch 2 mg Fe_2O_3 bestimmt. Die im Filtrat der ersten Fällung befindliche Hauptmenge des Eisens wurde durch Ammoniak als Eisenoxyd gefällt und mit Schwefelsäure wieder aufgenommen; aus dieser Lösung schied sich beim Kochen keine Titansäure mehr ab, das Eisenoxyd war also völlig frei von Titansäure. Nach mehrmaligem Füllen, zuletzt aus salzsaurer Lösung, konnte das Eisenoxyd rein und frei von Schwefelsäure gewogen werden. In dem Filtrate der Eisenniederschläge war Magnesia, wenn auch in nicht wägbaren Spuren, doch sicher nachweisbar. Die Analyse wurde, um etwaige, bei der geringen Substanzmenge sehr schwer in's Gewicht fallende Verunreinigungen aus dem Material der Geräte möglichst fern zu halten, lediglich in Platingefässen durchgeführt. Es ergab sich folgende Zusammensetzung: TiO_2 42,49, Fe_2O_3 58,20, MgO Spur = 100,69.

Diese Zahlen führen auf die von Cederström für den Pseudobrookit

von Havredal aufgestellte Formel $2Fe_2O_3 \cdot 3TiO_2$. Berechnet man die theoretische Zusammensetzung unter Zugrundelegung der Atomgewichte $O = 16,00$, $Ti = 48,13$, $Fe = 56,00$ ($H = 1,0032$)

	Berechnet:	Gefunden (Rimbach):	Berechnet (Cederström):	Gefunden (Cederström):
TiO_2	42,896	42,49	43,46	44,26
Fe_2O_3	57,104	58,20	56,54	56,42

so ergibt sich, dass sowohl die gefundene, als auch berechnete Zusammensetzung des Pseudobrookits nach Cederström nicht unbedeutend von der hier nach den neuesten Atomgewichten aufgestellten abweicht. Cederström giebt übrigens selbst an, dass seine Titansäurebestimmung wahrscheinlich zu hoch ausgefallen sei. Aus der Analyse geht ferner unzweifelhaft hervor, dass der von Koch gefundene Magnesiagehalt von 4,28 % von einer Verunreinigung, wahrscheinlich Szaboit, herrührt. Der Pseudobrookit vom Aranyer Berge stimmt somit in seiner chemischen Zusammensetzung vollständig mit dem von Havredal überein, auch die Zusammensetzung der anderen Vorkommnisse dürfte hiervon nicht abweichen.

Nach dem Ergebnisse der chemischen Analyse erschien es nunmehr auch sehr wahrscheinlich, dass die Schwankungen in den Winkeln bei den einzelnen Vorkommnissen nur auf einer mehr oder weniger mangelhaften Flächenbeschaffenheit beruhe. Bereits A. Schmidt hatte darauf hingewiesen, dass zur Bestimmung des Axenverhältnisses nur die Winkel (100):(210) und (100):(104) brauchbar seien. {100} zeigt zudem in der Regel eine starke Streifung im Sinne der Verticalaxe und giebt dann mehrere oder verschwommene Reflexe. Zur Messung wurden nur Krystalle verwendet, bei denen die Streifung auf {100} nur schwach angedeutet war. Es wurden an sechs Krystallen die Neigungen von {210} und {104} gegen {100} gemessen:

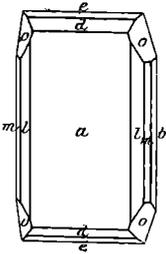
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
(100):(210) =	25° 58'	25° 56'	26° 8'	26° 44'	26° 43'	26° 46'
(100):(104) =	40 57	40 28	41 1	41 7	41 1	40 59
(100):($\bar{2}\bar{1}0$) =	—	—	26 8	—	26 7	26 28
($\bar{1}00$):($\bar{2}\bar{1}0$) =	—	—	26 7	—	26 8	—
($\bar{1}00$):($\bar{1}04$) =	—	—	44 4	40 58	—	—

Krystall Nr. 3 war am vollkommensten ausgebildet, {100} war frei von Streifung, auch die Krystalle Nr. 4, 5, 6 wiesen eine sehr gute Flächenbeschaffenheit auf. Nach diesen Messungen schwanken die Werthe der Winkel (100):(210) und (100):(104) um 22' resp. 48'. Lässt man die Krystalle Nr. 4 und 2, bei denen die Streifung auf {100} mehr hervortrat, unberücksichtigt, so erscheinen die Schwankungen noch geringer, nämlich 8' resp. 9'. Es

geht hieraus hervor, dass die abweichenden Winkelangaben lediglich auf die oft mangelhafte Ausbildung der Fläche {100} zurückzuführen sind.

Koch fand früher für diese Winkel bei demselben Vorkommen $26^{\circ}34'$ und $44^{\circ}49'$, A. Schmidt $26^{\circ}40'12''$ — $26^{\circ}30'6''$ und $44^{\circ}3'$ — $44^{\circ}30'$, vom Rath $25^{\circ}50'$ und $44^{\circ}45'$. Ueber die Flächenbeschaffenheit der Krystalle von Jumilla und Havredal liegen bei Lewis und Cederström keine Angaben vor. Bei ersterem Fundorte ist $(100):(210) = 25^{\circ}40'$, bei letzterem $25^{\circ}55'$ (Brögger) und $25^{\circ}5'$ (Cederström). Wahrscheinlich beruhen die schwankenden Winkelangaben bei dem Vorkommen von Havredal gleichfalls auf einer mangelhaften Ausbildung von {100}.

An den Krystallen vom Aranyer Berge wurden folgende Formen bestimmt: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \bar{P} \infty$, $l = \{210\} \infty \bar{P} 2$, $m = \{110\} \infty P$, $d = \{104\} \bar{P} \infty$, $e = \{103\} \frac{1}{3} \bar{P} \infty$, $o = \{772\} \frac{1}{2} P$. Hiervon ist die Pyramide {772} neu; sie wurde sehr häufig beobachtet, ihre Flächen sind jedoch meist so klein, dass eine Messung kaum auszuführen ist. Nur an einem Krystalle (Nr. 3), dessen Combination hier wiedergegeben ist, trat sie mehr hervor. Die von A. Schmidt angegebene Form {120} wurde hier nicht bemerkt. Zur Bestimmung des Axenverhältnisses wurden die an dem Krystalle Nr. 3 erhaltenen Werthe benutzt, an dem ausserdem noch folgende Winkel gemessen wurden:



$$a : b : c = 0,98123 : 1 : 1,12679.$$

Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(210) = 26^{\circ} 8'$	—
$(100):(110) = —$	$44^{\circ} 27' 27''$
$(210):(110) = 48 44$	$48 49 27$
$(110):(010) = 45 35$	$45 32 33$
$(210):(010) = —$	$63 52$
$(100):(104) = 41 3$	—
$(104):(103) = 26 57$	$27 0 14$
$(103):(\bar{1}03) = 44 54$	$44 53 22$
$(772):(\bar{7}\bar{7}2) = 28 51$	$28 7 32$
$(772):(100) = 75 34$	$75 56 14$
$(\bar{7}\bar{7}2):(\bar{1}00) = 75 35$	$75 56 14$
$(772):(110) = 60 28$	$60 37$

Die Krystalle des Pseudobrookits sind, wie schon von früheren Beobachtern angeführt worden ist, stets tafelförmig nach (100); einmal wurden jedoch, in einem stark veränderten weisslichen Andesit, Individuen von säulenförmigem Habitus und matten Flächen in grosser Zahl angetroffen.

Das Vorkommen des Pseudobrookits im Andesit des Aranyer Berges ist ein zweifaches. Entweder findet sich das Mineral in den Gesteinsklüften, die den Andesit in grosser Zahl durchsetzen, oder es ist an das Auftreten von Einschlüssen gebunden. In den Gesteinsklüften begegnet man dem Pseudobrookit aufgewachsen in Vergesellschaftung von Szaboit, Glimmer und Tridymit. Oft ist er hier mit den beiden ersteren innig verwachsen; auch im Tridymit eingewachsen kommt er vor. Bisweilen ist der Szaboit bedeckt mit äusserst winzigen Pseudobrookittäfelchen, die sich so dicht an einander häufen können, dass der Szaboit zum Theil eine metallisch glänzende Oberfläche erhält. In den Gesteinsklüften, wo Glimmer in sehr grosser Menge sich vorfindet, scheint der Pseudobrookit vollständig zu fehlen. Der Pseudobrookit tritt übrigens auch völlig eingewachsen im Andesit auf, aber dann stets in unmittelbarer Umgebung der Gesteinsklüfte. Als Einschlüsse finden sich im Andesit sowohl Gesteine als auch Mineralien; von letzteren besonders wasserheller und derber, weisser Quarz, sowie grüner Augit in ziemlich grossen Individuen. In der Contactzone des weissen Quarzes und Augits mit dem Andesit tritt zuweilen Pseudobrookit auf; sehr selten wurde er auch in kleinen Höhlungen im weissen Quarz beobachtet. Von Gesteinen kommen als Einschlüsse ein aus grünem Augit und weissem Feldspath bestehendes, massiges, Gabbro-ähnliches, und ein stark verändertes, schieferiges Gestein vor. Nur in letzterem trifft man den Pseudobrookit an und zwar sowohl in der Contactzone gegen den Andesit in Begleitung von frischem, morgenrothen, noch durchscheinenden Szaboit, Tridymit, braunrothem Granat und Augit, als auch in dem Schiefer selbst. Diese schieferigen Gesteine haben oft eine so durchgreifende Umwandlung erlitten, dass von ihren ursprünglichen Gemengtheilen fast nichts mehr erhalten geblieben ist; sie scheinen dann der Hauptsache nach nur aus Epidot und Eisenglanz zu bestehen, die lagenförmig mit einander abwechseln. In ersterem findet sich Szaboit, in letzterem Pseudobrookit, bisweilen kann man in den Epidotlagen kleine Nester von Szaboit beobachten, in denen gelegentlich auch wohl ein winziges Pseudobrookitkrystälchen auftritt. Ist die Umwandlung der Schiefer nicht so weit fortgeschritten, so besitzen sie das Aussehen stark im Feuer gefritteter Gesteine und setzen sich aus braunrothen und aus weissen, sehr feinkörnigen Lagen zusammen und umschliessen grössere und kleinere Partien von Epidot. In den braunrothen Lagen treten häufig kleine Nester von Eisenglanz auf, die auch zuweilen Pseudobrookit enthalten.