

KRISTÁLYTANI MEGFIGYELÉSEK EGY BÖRZSÖNYI
ANDEZITTUFA NÉHÁNY ÁSVÁNYÁN.

Írta: *Reichert* Róbert dr.

KRISTALLOGRAPHISCHE BEOBACHTUNGEN AN EINIGEN
TUFFMINERALEN AUS DEM BÖRZSÖNYER-GEBIRGE.

Von Robert *Reichert*.

A Börzsönyi hegységben, a Diósjenőtől Ny-ra levő Csehvár (♁-526) és Magoshegy (♁-588) oldalában agglomerátos andezittufa fordul elő. E tufából a Csehvár Ny-i lejtőjén, a nyergen túl vezető kocsitút mély-bevágásában, továbbá a Magoshegy K-i oldalán Dr. Vigh Gyula m. kir. főgeológus úr az elmúlt esztendőben végzett földtani felvételei alkalmával nagyobb számú augit-, amfibol- és gránátkristályt gyűjtött. Ezeket az ásványokat vizsgálat céljából nekem engedte át, amiért e helyen is hálás köszönetemet fejezem ki.

* * *

In dem nördlich von der Donauwende sich erhebenden Börzsönyer-Gebirge, an den Abhängen der Berge Csehvár und Magoshegy (westlich von der Gemeinde Diósjenő) sammelte Herr Chefgeologe Dr. Gy. Vigh aus einem Andesituff bzw. Agglomerate

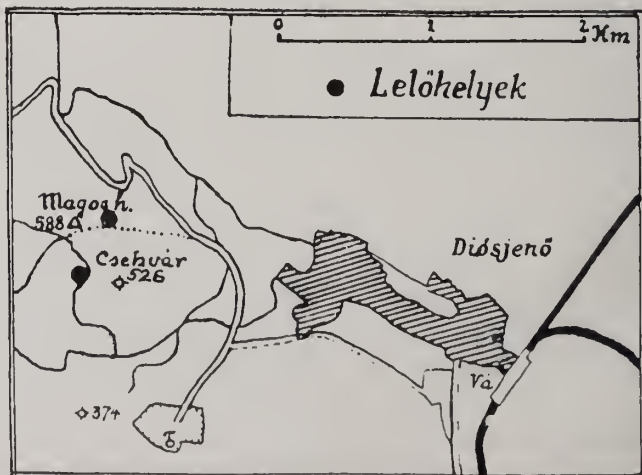


Fig. 70. ábra. A lelőhelyek környékének térképvázlata. Kartenskizze der Umgebung der Fundorte („Lelőhelyek“=Fundstellen.)

Tuffmineralien: Angit-, Hornblende- und Granatkristalle, die er zur Untersuchung sehr liebenswürdig mir übergab. Über meine Beobachtungen soll im Folgenden berichtet werden.

Augit. Die Kristalle sind schwarzgrün, in inneren Teile aber wesentlich heller gefärbt und durchscheinend. Ihre Grösse ist verschieden, manche erreichen eine Länge von 12 mm. Ihr Habitus ist kurzprismatisch, die Ausbildungsweise mehr-minder isometrisch. Manche Kristalle haben reine Oberfläche, andere dagegen sind mit einem äusserst dünnen, blaugrauen Überzug bedeckt. Häufig findet man in ihren Spaltrissen und Lücken das staubfeine Pulver des vulkanischen Tuffes eingelagert.

Von den untersuchten 300 Individuen konnten an 135 die Kristallformen festgestellt werden. Die übrigen waren beschädigte Bruch- bzw. Spaltstücke. Die Flächen waren im allgemeinen matt. Es wurden 8 Formen in mancherlei Kombinationen beobachtet. Über die Formen, ihre reele Häufigkeit, ferner über die Kombinationen und ihre Anzahl orientiert folgende Zusammenstellung:

Kristallform	Zahl der Individuen	H
a (100)	135	100 %
b (010)	135	100
m (110)	135	100
s (111)	135	100
c (001)	61	45,2
p (101)	31	23,0
o ($\bar{2}21$)	18	13,3
z (021)	7	5,2

Beobachtete Kombinationen	Zahl der Individuen	%
1) 100, 010, 110, $\bar{1}11$	64	47,4
2) " und 001	33	24,4
3) " " 001, $\bar{1}01$	16	11,8
4) " " 001, $\bar{1}01$, $\bar{2}21$	6	4,4
5) " " $\bar{1}01$	5	3,7
6) " " $\bar{2}21$	4	3,0
7) " " 001, 101, $\bar{2}21$, 021	4	3,0
8) " " 001, $\bar{2}21$, 021	2	1,5
9) " " $\bar{2}21$, 021	1	0,7

Die Ausbildungsweise der Formen ist die gewöhnliche: (110), (100), (010), (111) sind Hauptformen, die Grösse der Basis ist verschieden, die übrigen Formen erscheinen immer mit schmalen, kleinen Flächen.

Die Werte der Form c (001) sind unsicher. Die Kristalle sind nämlich terminal öfters abgerundet, zum Teil deutlich abge-

schmolzen, wodurch (001) gewölbt und nach ihrer Lage ähnlich der Form $(\bar{1}02)$ erscheint. Letztere Form konnte aber ohne Zweifel, also gut ausgebildet, an keinem Kristalle beobachtet werden. So kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass die gewölbte Fläche in der Zone $[010]$ die Basis sei.

Zwillinge konnte man im vorliegenden Material nur vereinzelt beobachten, ausschliesslich nach (100), und zwar an Kristallen mit den Formenkombinationen 1., 2., 3. Von diesen sind nur die Kristalle mit der Formenkombination 1. häufiger verzwillingt, ungefähr in einem Zahlenverhältnis, wie 7: 1. Die Zwillinge sind nach der Zwillingsebene etwas abgeplattet, eine Erscheinung, die durch die Trachtstudien von Riedl, Chudoba u. Stützel bekannt und gedeutet ist.

Häufiger kann man Parallelverwachsungen verschieden grosser Individuen begegnen, wiewohl der kleinere Kristall im grösseren Individuum mehr-minder eingeklinkt erscheint. Eine ähnliche Einklinkung ist auch an unregelmässig verwachsenen Kristallen zu beobachten so, dass manche an die Zwillingerverwachsung nach $(\bar{1}22)$ erinnern.

Im normalen Dünnschliff ist der Augit farblos, an dickeren Schliffen aber kann deutlich ein Pleochroismus und Zonenbau erkannt werden: den helleren Kern umnimmt eine dunklere Hülle. Pleochroismus: $a =$ gelbgrün, $b =$ bräunlichgrün, $c =$ tiefgrün mit einem bläulichen Stich. Auslöschung $c : c =$ um 40° (38° und 42°). Brechungsvermögen wurde mit der Einbettungsmethode in Nalicht bestimmt: im Kern $\alpha = 1.678$, $\gamma = 1.702$, in der dunkleren Aussenzone aber grösser. Alle diese optischen Eigenschaften weisen auf einen *diopsidischen Augit* hin, dessen eisenarmer Kern mit eisenoxydreicherer Aussenzone umhüllt ist.

* * *

Hornblende. Makroskopisch schwarz mit grünem Stich. Habitus kurz und langprismatisch (Harbich). Die Kristalle erreichen eine Länge bis 1,5 mm. Die Grössenverhältnisse in den drei kristallographischen Richtungen schwanken, sind auch genauer nicht zu bestimmen, denn die Kristalle sind meist beschädigt. Eine annähernde Angabe über dieses Verhältnis könnte sein: $\perp (100) : [010] : [001] = 1.7 : 1.3 : 1$.

Kristalle, an denen die Formenkombination überhaupt feststellbar war, konnten von 360 nur 104 gefunden werden, die übrigen waren terminal nicht oder mangelhaft begrenzte Spaltstücke. Es konnten 8 Formen in der bekannten Ausbildungsweise und in 7 verschiedenen Kombinationen beobachtet werden. Bezüglich ihre Häufigkeitszahlen sollen nachstehende Tabellen Übersicht ergeben.

Kristallform	Zahl der Individuen	H	
m (110)	104	100	0,0
b (010)	104	100	
c (001)	104	100	
r ($\bar{1}11$)	104	100	
i ($\bar{1}31$)	85	81,7	
a (100)	19	18,3	
z (021)	17	16,3	
k (111)	14	13,5	

Beobachtete Kombinationen	Zahl der Individuen	%	
	(davon verzwillingt)		
1) 110, 010, 001, $\bar{1}11$	16	—	15,4
2) „ und $\bar{1}31$	39	(5)	37,5
3) „ „ $\bar{1}31, 021$	16	(3)	15,4
4) „ „ $\bar{1}31, 100$	16	(3)	15,4
5) „ „ $\bar{1}31, 111$	13	(3)	12,5
6) „ „ 100	3	(1)	2,9
7) „ „ $\bar{1}31, 111, 021$	1	—	0,9

Die Werte der Form a (100) sind unsicher, da manche übrigens terminal ausgebildete Kristalle, nach der Grundprisma abgespaltet waren.

Zwillinge nach (100) wurden nicht allzu häufig beobachtet. Über ihre Anzahl bei den einzelnen Kombinationen berichtet obige Tabelle.

Im Dünnschliff zeigt sich die Hornblende frisch, ohne eine Spur von Verwitterung, aber gelöchert. In die Löcher und Spalt-
risse lagerte sich ebenfalls der feine Staub hinein, wie bei den Augiten. Einschlüsse sind vereinzelt zu finden, u. zw. kleine Erz (Magnetit)-Körnchen. Pleochroismus sehr deutlich: α = gelbgrün, ϵ = dunkelgrün. Auslöschung ϵ : ϵ = 16° . Brechungsexponenten im Na-Licht: α = 1,658, γ = 1,680.

Aus den optischen Daten ist ersichtlich, dass unsere Hornblende in die Gruppe der *grünen (gemeinen) Hornblende* gehört. Wenn man diese chemisch aus der Mischung der Komponenten Strahlsteinmoleküle: $H_2Ca_2(Mg, Fe^{II})_3Si_8O_{24}$ und Syntagmatitmoleküle: $H_2Ca_2(Mg, Fe^{II})_4Al_2Si_6O_{22}$ — letzteres vorwiegend — aufgebaut denkt, so bilden in unserer Hornblende die Mg- und Fe-haltigen Moleküle, nach Einteilung und Diagramm von W. Kunnitz, eine isomorphe Mischung im Verhältnis, wie 1 : 1.

Die Eruptivgesteine des Börzsöny-Gebirges wurden neustens von F. Papp eingehend bearbeitet. Obige Ergebnisse mit seinen Feststellungen bezüglich der gesteinsbildenden Augite und

Hornblenden in den Andesiten der Umgegend vergleichend, so ist in den Eigenschaften der gesteinsbildenden- und der Tuff-Mineralie eine gute Übereinstimmung zu bemerken.

* * *

Granat. Die Kristalle wurden am südlichen Abhänge des Sattels zwischen den Csehvár- und Magoshegy-Bergen aus den Bomben des Andesitagglomerates gesammelt. Die braunroten und rotbraunen Granate zeigen fast ausnahmslos die Kombination der Formen (211) und (110). An den kleinsten Kristallen tritt — soweit die abgerundeten Ecken und Kanten beobachten lassen — ancheinend (211) allein auf.

Über die gegenseitige Ausbildungsweise der genannten zwei Formen kann folgendes bemerkt werden:

(110) herrscht an den grössten Kristallen, mit Durchmessern von 8—14 mm (11 Stück) vor. Ein besonders grosser Kristall von 2 cm ist nach einer trigonalen Achse verkürzt;

im Gleichgewicht erscheinen die zwei Formen an Kristallen von 9—11 mm Grösse (8 Stück):

(211) herrscht an Kristallen mit Durchmessern von 6—12 mm, also im allgemeinen an den kleineren vor. (30 Stück.)

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Formen (211) und (110) veränderte sich vielleicht während dem Weiterwachsen gegenseitig.

An einigen weniger beschädigten Granatkristallen sind bezeichnende Ausbildungsercheinungen zu bemerken. Die Wichtigkeit der Streifung u. Riefung mancher Kristallflächen ist altbekannt und wurde als morphologisches bzw. mineralogenetisches Kennzeichen von mehreren Forschern, u. A. von Goldschmidt, Niggli, Chudoba, besonders von G. Kalb eingehend besprochen.

An den *Deltoidflächen* der Form (211) kann an einigen Gra-



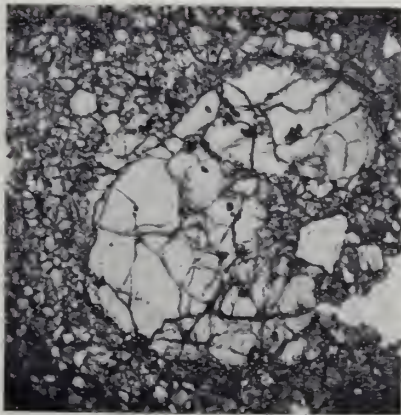
Fig. 71. ábra. Granat mit vierseitiger Vizinalpyramide an der Dodekaederfläche und Kombinationsstreifung an den Deltoidflächen der Form (211). (Lin. Verg. 10×).

naten eine typische *Kombinationsstreifung*, im Sinne der Definition von Kalb, parallel der Symmetrielinie beobachtet werden, die aus oscillatorischer Kombination mit den beiden in der Symmetrielinie der (211)-Flächen sich schneidenden Dodekaederflächen entstanden ist. Man gewinnt den Eindruck, dass die Streifung an den sich stetig ausbildenden Deltoidflächen von den Resten der rasch fortwachsenden, demnach allmählich verschwindenden Flächen bzw. Kanten des Dodekaeders hervorgehoben wird.

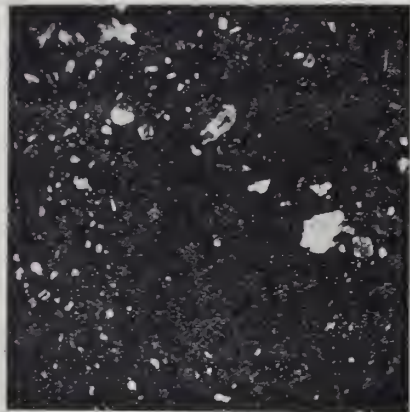
Selbst die *Dodekaederflächen* werden von *versetzten Vizinalpyramiden* vertreten. Zwei gegenüberliegende Flächen dieser Vizinalpyramide gehören den Zonen [100], zwei dagegen den Zonen [110] an, das heißt, dass zwei Flächen einem vizinalen Tetrakis-hexaeder, die anderen zwei einem vizinalen Triakisoktaeder entsprechen. Die Messungen an diesen Vizinalflächen lieferten abweichende Winkelwerte, die Schwankung der Werte ist aber vor allem der Abrundung zuzuschreiben. (Figur 71).

Der Granat gehört nach G. Kalb — wie bekannt — dem dodekaedrisch ischarmonischen Kristalltyp an. Auf Grund der Vizinalerscheinungen können zwei *minerogenetische Trachttypen* unterschieden werden. Der ältere, dodekaedrische Typ I zeigt eine Formentwicklung nur in den Zonen [111]; der jüngere, bei dem auch die Zonen [100] und [110] an Bedeutung für die Formentwicklung gewinnen, wurde von Kalb als kubooktaedrischer Typ II bezeichnet. Unser Granat gehört dem letzteren, also *minerogenetisch jüngeren Typ* an.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff zeigt sich der Granat nicht einheitlich, sondern aus ziemlich scharf getrennten



a.)



b.)

Fig. 72. ábra. Granat-Dünnschliff. a) Nic. ||, b) Nic. ⊥. Den Kern umnimmt eine einschlußreiche Aussenzone. (Lin. Vergr. 12×).

Kern und Mantel aufgebaut. Der Kern ist hellrötlich, der Mantel dagegen gelbbraun gefärbt. Letzterer führt reichlich Einschlüsse, die den Granat mikroperiklitisches durchwachsen. Die *Einschlüsse* werden vorherrschend von Kalknatronfeldspat, weniger von Erz, vereinzelt von Hypersthen und von winzigen Biotitförmchen gebildet. (Figur 72).

Die Kristalle des *Kalknatronfeldspats* sind verschieden gross, ihre Länge beträgt 0,04 bis 0,5 mm. Ihre Ausbildungsweise ist z. T. idiomorph, die Durchschnitte dann verschiedene Sechsecke. Häufig ist ein typischer Zonenbau zu beobachten, oft eine äusserst feine, scharfe Zonenstreifung. Die Plagioklase führen allgemein Glaseinschlüsse, die sehr mannigfaltig gestaltet sind und fast ausnahmslos eine Blase besitzen. Die langgestreckten Glaseinschlüsse erreichen eine Länge von 33μ und eine Breite von 10μ , die runden haben einen Durchmesser von $3,3\mu$. Die Glaseinschlüsse hängen sich oft in einer Zone parallel der Oberfläche des Individuums an; der einschlussreiche Teil wird von einer schmalen, reinen Hülle umnommen und der Kristall von dieser begrenzt. Nach optischen Daten gehören diese Plagioklase der *basischen Labradorit* und der *sauren Bytownit-Reihe* an. Die Anslöschung wurde gefunden: in Schnitten von Doppelzwillingen nach dem Albit- und Karlsbadergesetz z. B.

1 und 1'	= 22,	27,	28,	24°
2 und 2'	= 36,	38,	36,	41°

in Schnitten $\perp \gamma \alpha/M = 45^\circ$; $\perp \alpha \alpha/M = 33^\circ$ entsprechend einem An-Gehalt von 68–80%.

Die Körner des *Magnetit* sind kristallographisch nicht scharf begrenzt; ihre Grösse beträgt 0,025–0,220 mm.

Hypersthen ist in Prismen von 0,350 mm Länge und 0,105 mm Breite und in beträchtlich kleineren Individuen ziemlich idiomorph. Charakter der Hauptzone immer positiv.

Biotit tritt in winzigen Lättchen von einem Umfang $40 \times 20\mu$ auf, die meist gebogen sind und demnach wellenartig anslöchen. Pleochroismus: α = braungelb, γ' = braunschwarz.

Der *Kern* des Granats ist durchaus nicht einschlussfrei, doch enthält er diese nur vereinzelt zerstreut. Als Einschlüsse sind besonders Plagioklas und Erz zu beobachten. Manchmal reihen sie sich kranzförmig aneinander. Es konnte auch *Apatit* vorgefunden werden, in einer $26,4\mu$ langen und 10μ breiten hexagonalen Säule, die terminal von der Doppelpyramide begrenzt erschien.

Optisch zeigte sich der Granat *völlig isotrop*. Die Lichtbrechung stark, so im Kern, wie in der Hülle grösser, als die Lichtbrechung des Methylenjodids ($n = 1,74$).

An den das Mineral durchziehenden Sprüngen sind wenige Spuren einer Umwandlung wahrnehmbar. Das Produkt ist ein äusserst feinkörniges und sehr schwach doppelbrechendes Material, wahrscheinlich Chlorit.

Der besprochene Granat enthält in seiner breiten Aussenzon reichlich als Einschlüsse die ge teinsbildenden Minerale der hypersthenführenden Andesite, die hier, nach Angaben von F. Papp, oft durch das Vorherrschen der Feldspate unter den porphyrischen Gemengteilen gekennzeichnet werden. Der Reichtum an Einschlüssen spricht dafür, dass die Kristallisationsperiode des Granates die Ausscheidungsfolge der porphyrischen Gemengteile nicht nur begleitete, sondern überdauerte.

(Aus dem Mineralogischen und Petrographischen Institute der königl. ung. Petrus Pázmány Universität zu Budapest.)

IRODALOM. — SCHRIFTTUM.

1. Chudoba, K.: Tracht und Habitus der Kristalle. *Clb. f. Min.* 1933. A. 99—105.
2. Chudoba, K.: Genetische Trachtstudien am Augit des Limburgs vom Limburg etc. *Clb. f. Min.* 1928. A. 253—259.
3. Chudoba, K.: Streifung und Riefung der Kristalle. *Festschrift V. Goldschmidt* 1927. 81—84.
4. Harbich, E.: Trachtstudien an einfachen und Zwillingskristallen der basaltischen Hornblende. *Min. u. petr. Mitt.* 39. 1928. 204—219.
5. Kallb, G.: Über Kombinationsstreifung und Kombinationsriefung der Kristalle. *Z. f. Krist.* 78. 1931. 42—52.
6. Kallb, G.: Vizualerscheinungen auf den Hauptflächen isoharmonischer Kristallarten. *Z. f. Krist.* 75. 1930. 311—322.
7. Kunitz, W.: Die Isomorphieverhältnisse in der Hornblendegruppe. *N. J. Min. Beil.* Bd. 60. 1930. 171—250.
8. Niggli, P.: *Lehrbuch der Mineralogie.* I. Berlin, 1924. II. Auflage.
9. Papp Ferenc: A Börzsönyi-hegység eruptív kőzetei. — Die Eruptivgesteine des Börzsöny-Gebirges. *Matem. és Term. tud. Értesítő* 49. 1932. 431—464.
10. Parker, R.: Die Kristallmorphologie im Lichte neuerer analytischer Untersuchungen. — *Fortsch. d. Min. etc.* 14. 1930. 75—142.
11. Riedl, G.: Zur Kristalltracht der Pyroxene. — *Min. u. petr. Mitt.* 35. 1921. 121—140.
12. Schmidt, A.: Daten zur genaueren Kenntnis einiger Mineralien der Pyroxengruppe. *Z. f. Krist.* 21. 1893. 1—55.
13. Stützel, H.: Die Tracht von Augiten aus Basalttuffen der Eifel. *N. J. Min. Beil.* Bd. 68. A. 1934. 223—240.