

Pseudobrookitos andezit Bicsadról (Sepsibükszád)

HERRMANN MARGIT

A bicsadi (sepsibükszádi) vasútállomás melletti kőbánya andezitjeiből Erdélyi 1942. évi gyűjtőútja alkalmával vizsgálati anyagot hozott a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány-Közet-tára részére. Erdélyi ennek a sepsibükszádi andezitnek repedéseiben, üregeiben sokféle pneumatolitos úton keletkezett ásványt talált, többek között pseudobrookitot is. Így felvetődött az a kérdés, hogy az andezit kőzetalkotó alakban is tartalmaz-e pseudobrookitot. A pseudobrookit ugyanis kőzetalkotó elegyrészként rendkívül ritka, s csak néhány helyről ismeretes.

Magyarországon az Arany-hegy andezitjében, illetőleg annak metamorf zárványában találta meg Koch A.¹, s erről Traube részletesebben megállapította², hogy az andezit kőzetzárványa, melyben Koch a pseudobrookitot találta, elváltozott palás kőzet, mely lényegében epidotból és hematitból áll s a hematitban található k fészekszerűen a pseudobrookitok.

Thürach a kreuzbergi bazaltsalakban, a käulingi fonolituffában (1884)³, Krenner a Vezuv 1872-i lávakiömlésében (1890)⁴ és La Croix Reunion szigetén, bazaltláva stalaktitban (1918)⁵ talált pseudobrookitot.

A salakban, lávában vagy tufában talált pseudobrookitnál kőzettani tekintetben sokkal érdekesebb előfordulások Müggének a fayali trachytban (1883)⁶, Törnebohnnak a Behring-szigetekről való augit-andezitben (1884)⁷ és Lattermannak a katzenbuckeli nefelinbazaltban (1885)⁸ talált pseudobrookitjai, melyek a kőzetben járulékos elegyrészekként foglalnak helyet. Ezek mind szekundér úton keletkezett elegyrészek, melyek Lattermann⁸ és Freudenberg⁹ szerint ilmenitből keletkeztek „oxidáció útján“, egyes helyeken, az ilmenit rácsai is még jól felfedezhetők“. Finckh a Kilimandsaro rombporfirjában (1906)¹⁰ és Ramdohr a hessenbrücki Hammers elváltozott bazaltjában (1923)¹¹ írt le még pseudobrookitot.

A bicsadi (sepsibükszádi) vasútállomás melletti kőfejtő andezitjét vizsgálva, a kőbánya alsó szintjében levő andezitben nem találtam pseudobrookitot a kőzetben mint kőzetalkotó elegyrészt¹². Ezért a Tusnád-

¹ Tschermak: Min. u. Petr. Mitteilungen, Wien, 1878. I. p. 33.

² Zeitschr. f. Kryst. und Min. 1892. XX. p. 317. Leipzig.

³ Verhandl. Phys. Med. Ges. Würzburg, 1884. N. F. XVIII. p. 273.

⁴ Zeit-schr. f. Krist. und Min., Leipzig, 1890. XVII. p. 517.

⁵ Bull. Soc. Min. Fr. 1918. XXI. p. 183.

⁶ Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Stuttgart, 1883. II. p. 196.

⁷ Vega Exped. vetenskapl. Jakttagelser, Stockholm, 1884. IV. p. 136.

⁸ Tschermak: Min. und Petr. Mitteil., Wien, 1888. IX. p. 47.

⁹ Mitt. Bad. Geol. Landesanst. 1906. V. p. 265.

¹⁰ Rosenbusch's Festschr., 1906, p. 389.

¹¹ Not. B. Ver. Erdkde. Darmstadt H., 1923. V. p. 191.

¹² Erdélyi a bánya alsó szintjében is talált szórványosan pseudobrookitot a kőzet repedéseiben és üregeiben.

¹³ Herrmann és Varga: Tusnádkörnyéki andezitek. Földt. Közl. Bd. LXXX. 1—3. p. 99—124. Budapest, 1930.

környéki andezitekéről szóló dolgozatban az andezitbányának középső és a déli részében az alsó szintek kőzetét csak mint piroxénandeziteket említettem meg. A bicsadi (sepsibükszádi) bánya felsőbb szintjének andezitjét csak 1949-ben volt módomban kőzetanalízis megkísérelni. Itt, a felsőbb szintekben megtaláltam a keresett pseudobrookitot, mégpedig magában a kőzetben, mint kőzetalkotó elegyrészt, mely az eddig leírt kőzetlelőhelyek közül talán a Lattermann által leírt katzenbuckeli nefelin-bazalt pseudobrookitjához állna legközelebb.

A pseudobrookitot tartalmazó bicsadi (sepsibükszádi) andezit biotites és hiperszténes piroxénandezitnek bizonyul. Szabad szemmel nézve: hamuszürke, sűrű szövetű, helyenként likacsos kőzet, nagyobb (5×5 mm átmérőjű) *biotit* kristályokkal; kézi nagyítóval *diopszid kristályok* (2×1 mm-es is!), biotitpikkelyek figyelhetők meg. A kézi nagyítóval a likacsos kőzet kis üregecskéiben a piroxénen, biotiten kívül megtalálható az apatit, pseudobrookit, hematit, hipersztén, gránát, trydimit és titanit-kristályok is. Ezekben az üregecskében levő parányi kristályok a vékonycsiszolat készítésénél kihullanak a kőzetből és így mikroszkóp alatt csak a kőzetalkotó ásványokat figyelhetjük meg.

Mikroszkóppal nézve: a kőzet struktúrája hypokristályosan porfiros; az alpanyag főleg földpátlécecskékből, diopszidaugitból, hiperszténből, hematitból, pseudobrookitból, stb., s -a kikristályosodott elegyrészekhez arányítva igen kevés szintelen üveganyagból áll, tehát a kőzet pilotaxites szövetű.

Ebben a pilotaxites szövetű alpanyagban foglalnak helyet a pseudobrookit-táblácskák vagy szemecskék. Némelyek teljesen automorfok, (100) szerint megnyúlt táblácskák, amelyekben a (010) szerinti hasadás, a párhuzamos kioltás és a gyenge pleokroizmus is jól megfigyelhető. Optikai tengelyszöget, amely a pseudobrookitnál feltűnően nagy és megkülönbözteti a brookittól, nem lehetett mérni, mert a táblácskák olyan kicsinyek, hogy tengelyképet nem kaphattam. Egy ilyen lemezke maximális szemnagysága: 0,14 mm×0,5 mm; vannak nem automorf pseudobrookitszemecskék is, ezeknek szemnagysága pl:

0,02 × 0,05 mm	0,04 × 0,12 mm	0,01 × 0,01 mm
0,09 × 0,06 ..	0,06 × 0,12 ..	0,02 × 0,02 ..
0,06 × 0,02 ..	0,18 × 0,02 ..	0,02 × 0,01 ..
0,21 × 0,09 ..	0,05 × 0,05 ..	0,09 × 0,05 ..
0,07 × 0,15 ..	0,04 × 0,04 ..	0,02 × 0,09 ..
0,09 × 0,12 ..	0,05 × 0,04 ..	0,02 × 0,04 ..
0,08 × 0,06 ..	0,06 × 0,06 ..	0,01 × 0,01 ..
0,06 × 0,12 ..	0,09 × 0,06 ..	

ezen a pseudobrookit-szemecskéken nagyon gyakran gallérszerűen foglalnak helyet hematitkristályok. Olykor hipersztén vagy enstatit hipersztén kristályoszlopka végén, azzal összenőve, foglal helyet a pseudobrookit-kristály; máskor magnetitszemekkel vagy vele kb. ugyanolyan szemnagyságú hematit kristályokkal összenőve fordul elő a pseudobrookit-kristályka.

Gyémántfényű, nagyon erős fénytörésű és kettőtörésű, sötétbarna-rubinvörös színezetű (ez a mélyebb színezet is megkülönbözteti a brookittól): pleokroizmusa gyenge: $b = a = c$. $b =$ sárgásbarna, $a =$ barnás-vörös.

A kőzetben ilmenitet nem találtam. Az alpanyagban fent leírt pseudobrookit valószínűleg ilmenitből keletkezett, pneumatolizis hatására.

A közet szintelen elegyrészei frissek maradtak, a színes elegyrészek közül azonban főleg a biotitok erős átalakuláson mentek át.

Amilyen friss a porfirosan kivált földpát, annyira elváltoztak a porfirosan kivált biotitok. Ezeknek szemmagysága felmegy sokszor 5×5 mm-ig is. A kristályforma általában megmaradt, de a biotit lényegében többé-kevésbé (az átváltozás fokozatos stádiumai szerint) átalakult; az átváltozás tulajdonképpen magmatikus reszorpció, mely átalakítja az eredeti ásványt az új oldatok behatolása által s kvarcos anyagot, ércet, pseudobrookitot rak le mintegy kiszorítási pseudomorfoza gyanánt. A mikroszkóp alatt nagyon jó megfigyelhetjük a biotit elváltozásának különböző fokozatos stádiumait. Teljesen ép, meg nem támadott biotit nem is található. Egyesek csak az átváltozás egész kezdeti fázisában (1.) vannak, ezeknek belsejében nagyon jól mérhető a meg meg maradt biotit-mag pleokroizmusa:

c = sziürkészöld, d = vöröses-sárga, a = vöröses-barna;

de már ezek a színek is halványabbak a biotit jellegzetes pleokroos színeinél, ami az átváltozás kezdeti fokának, az Fe kiválásának (külögzásának) eredménye*, valamint gyengébben kettőtörőek, mint amilyen az ép biotit lenne; közben természetesen, főleg a periferiák felé megjelentek az érc kiválások (elsősorban pedig a magnetit-pontocskák és szemecskék) és a kloritos foltok, melyek már egészen gyengén kettőtörőek (delesszit és levendulakék pennin); a fekete magnetitszemecskék halmaza sokszor keretként övezi körül a megtámadott biotitot. Az átváltozás további stádiumában (2.) a biotit már teljesen átadta helyét a kristály magjában is a halványzöldes kloritnak, az érc kiválás mind sűrűbb, a zöld klorit leveles struktúrája, rostosan pikkelyes lesz s ugyanekkor már a biotit levelei között lenesealakú karbonátos anyagok válnak ki kvarccal, kalcedonnal, szericittal, epidottal és vasércekkel keveredve; de gyakran a karbonátok és kvarc helyett csak epidot lép fel; közben a vasércek kiválása még erősebb lesz s a magnetiten kívül már az eredeti biotitkristály helyén hematit és pseudobrookit is fellép; az átváltozás folyamata ugyan a periferiákon kezdődik, de nagyon szabálytalanul terjed tova; megjegyzendő, hogy ebben a stádiumban inkább az ércesedés erősebb, kvarcosodás még nagyon kezdetleges. Egyes biotitoknál azonban az ércesedés, főleg a magnetitesedés (3.) olyan gyors mértékben indul meg, hogy a magnetitszemecskék nemcsak keretként veszik körül a megtámadott biotitot, hanem a kristály belsejében is csak ércesedés, illetőleg ebben az esetben csak magnetitesedés történik, úgy, hogy más szekundér anyagok (pl. kvarc, epidot, klorit, stb.) alig alig tudnak keletkezni, s így az eredeti biotit-egyen helyén egy színte csak magnetit-szemecskékből, magnetit-pontocskákból álló váz van, mely a biotit eredeti kristályformáját megtartotta. Más biotitoknál nem a magnetitesedés nyomja el más szekundér ásványok (klorit, epidot, kvarc stb.) keletkezését hanem a hematitosodás (4.) indul meg igen gyors mértékben. Egyes biotitokon már szabad szemmel is megfigyelhető ez a teljes elhematitosodás: a feketésbarna biotit színe is pszichoszöldes színű lesz és a kristály karcra a hematit karcára jellemző eseresznye piros színt mutatja. Vékonyesizolatban nézve pedig: a megtámadott biotit hasadási felületein a hematitra jellemző acélszürke fémesfényű lemezkék vagy vörös vörösbarna pleokroizmusú szemecskék jelennek meg; található egy olyan stádiumban levő egykori biotit is, amely már teljesen megtelt hematittal, de ez az átváltozott kristály nem egységes individuum, hanem csak parallelpikkelyes aggregátuma hematit levélkéknél és táblácskáknak. (Ez

* Bauercitosodás. Lfd: Ch u b o d a. Mikroskopi-sche Charakteristik der gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg, 1922. Pag. 162.

a biotit-átalakulás szinte iskolapéldája a kiszorítási pszeudomorfózának. Az átváltozás előrehaladottabb stádiumában pedig (5.), akár elkloritosodott, epidotosodott, kvareosodott vagy magnetitesedett, vagy hematitosodott egyénekről van szó, az egykori biotit individuum helyén előbb sárgásbarna vasoxidhidrát, majd csak egy kvareból és kaolinosodott anyagból álló salakosporózus pszeudomorfóza lesz.

Az andezitben levő többi színes elegyrész, mint pl. a diopszidosaugit és a hipersztén nincs olyan nagy változásnak alávetve, mint a biotit. Úgy a porfirosan kivált diopszidos-augitok, mint az alapanyagéi inkább csak a periferiákon kloritosodnak, de vannak egészen friss állapotban lévő kristályok is; a kloritosodáson kívül kisebb mértékben epidotosodás és szerpentinnesedés is előfordul. A frissebb kristályokon (szemmagyság felmegy 1,1 mm \times 0,4 mm-re is!) alig észlelhető a pleokroizmus (színtelen — halványzöldes), $c : c$ felmegy 47°-ig is! Diopszidos-augitok gyakran vannak összenőve hematitkristályokkal, illetőleg hematitkristálykák galléreként helyezkednek el a diopszidos-augitkristályokon.

A hiperszténkristályok szemmagysága jóval kisebb, mint a diopszidos-augitoké (átlagos szemmagyság: 0,18 \times 0,06 mm; párhuzamos kioltással, jellegzetes pleokroizmussal: $a =$ vörössárga, $b =$ vörösesbarna, $c =$ szürkészöld).

A kristályok a széleiken átmennek hematitba. Ennek az úgynevezett pneumatolitos ércesedésnek processusa hasonló a pszeudobrookit keletkezéséhez.

Porfiroosan kivált földpát igen kevés, de ez friss és üde; egy-két nagyobb albit + karlsbadi ikren (maximális szemmagyságuk: 0,64 mm \times 0,41 mm) lehetett mérni a szimmetrikus zónában konjugált kioltásokat:

1 és 1' = 28° } szerint $Ab_{32} An_{68}$ tartal- 1 = 4° } szerint $Ab_{33} An_{65}$ tartal-
2 és 2' = 6° } mű labradorbytownit; 2 és 2' = 24° } mű labradorbytownit;

szimmetrikus zónában mért maximális kioltások szerint (33°—35°) 60—63% An tartalmú labrador; egy M -metszetten mért 25°-os kioltás szerint 63% An -tartalmú labrador (opt. karakter: +; $v > 0$.)

Az alapanyag földpátjai (átlagos szemmagyságuk: 0,07 mm \times 0,01 mm) savanyúbbak, mint az első generáció földpátjai: $Ab_{50} An_{50}$ — $Ab_{46} An_{54}$ tartalmúak (Savanyú labradorok). Maximális kioltásuk a szimmetrikus zónában 27°—29°; ezek szerint 50—55% An tartalmú savanyú labradorok.

A porfiroosan kivált biotiton, diopszidos augiton, hiperszténe, földpáton és a már említett pszeudobrookiton kívül az alapanyagban* rendkívül sok hematit, továbbá magnetit, apatit, gránát (melanit) és a porfiroosan kivált színes elegyrészek leírásánál említett szekundér termékek (klorit, epidot, szerpentin, szericit, limonit, kvare kaleit) található. Az üvegyanyag nagyon kevés.

Megemlíthetők még a kőzetben talált kvarezárványok (kvaremandulák): körülvéve piroxénszemecskék töredékével és limonitos, vasoxidos anyaggal.

Az emondottakból láthatjuk, hogy a kőzet átalakulásánál csak a femikus (színes ásványok) szenvedtek nagyobb átalakulást, míg a földpátfélék egészen frissen maradtak. Ez arra enged következtetni, hogy nem szén-savas hatású, hanem pneumatolitos oldatok jártak át a kőzet már előzőleg kivált femikus elegyrészeit. Ennek a pneumatolitos hatásnak köszönhetjük ezt a ritka pszeudobrookitelőfordulásunkat is a bicsadi (sepsibükszádi) piroxénandezitben.

* Biotit nincs az alapanyagban!

Псевдоброкитовый андезит в Шепшибюксад-е.

Маргит Геррманн

Дает описание псевдоброкитового андезита в Шепшибюксад-е. Залежь андезита встречаются весьма редко. В геологической литературе упоминается всего лишь об одном-двух месторождениях этой породы.

PSEUDOBROOKIT HALTIGER ANDESIT VON BICSAD
(SEPSIBÜKSZÁD)

Margit Herrmann

Von den Andesiten des Steinbruches neben der Bahnstation von Bicsad (Sepsibükszád) brachte Erdélyi gelegentlich seiner Sammelreise im Jahre 1942 Untersuchungsmaterial für die mineralogische-petrographische Abteilung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums mit. Erdélyi fand in den Hohlräumen und Klüften dieses Andesites verschiedene pneumatolische Mineralien, unter anderen auch Pseudobrookit. Es ist nun fraglich geworden, ob sich in diesem Andesite Pseudobrookit nicht auch als gesteinsbildendes Mineral vorfindet. Pseudobrookit findet sich als gesteinsbildender Gemengteil nämlich äusserst selten. er ist kaum von einigen Fundorten bekannt.

In Ungarn fand Koch¹ auf Klüften und Höhlungen des Andesites vom Aranyer-Berge in Siebenbürgen schöne Pseudobrookit-Krystalle. Nach Traube² findet sich dieser Pseudobrookit in einem veränderten schieferigen Gestein, der im Andesit Einschlüsse bildet; dieses schieferige Gestein besteht hauptsächlich aus Epidot und Eisenglanz und im Eisenglanz findet sich nesterweise der Pseudobrookit.

Türsch³ wies³ den Pseudobrookit in der Basaltschlacke von Kreuzberg und im Phonolithuff von Käuling in der Röhn nach. (1884) Krenner⁴ fand denselben in der Vesuv-Lava von 1872 (1890) und Lacroix⁵ auf der Isle de Reunion in Hohlräumen und auf Stalaktiten von Basaltlaven als pneumatolytisches Produkt.

Vom petrographischen Gesichtspunkte sind viel interessanter, wie die obenerwähnten Vorkommen — wo der Pseudobrookit nur in Schutt, Lava oder Tuffen sich findet — die Pseudobrookit in Alkalitrachyten von Fayal und S. Miguel auf den Azoren [beschrieben von Mügge,⁶ im J. 1883], in einem Augitandesit der Behring-Inseln von Törnebohn,⁷ im J. 1884] und in einer Abart des Nephelinbasalts vom Katzenbuckel (gefunden von Lattermann,⁸ im J. 1888), welche im Gesteine als accessoriische Gemengteile erscheinen. Diese Pseudobrookite sind aber stets sekundäre Produkte, und zwar (nach Lattermann und Freidenberg⁹) scheint der Pseudobrookit aus Ilmenit durch Oxydation seines Eisenoxyduls hervorgegangen zu sein; die Reste des Titaneisenerzes sind noch gut erkennbar. Weiterhin beobachtete noch Finckh¹⁰ Pseudobrookit in neovulkanischen Rhombenporphyr vom Kilimandscharo (1906); Ram-

¹ Tschermak: Min. u. Petr. Mitteilungen, Wien, 1878. I. p. 33.

² Zeitschr. f. Krist. und Min. 1892. XX. p. 317. Leipzig.

³ Verhandl. Phys. Med. Ges. Würzburg, 1884. N. F. XVIII. p. 273.

⁴ Zeitschr. f. Krist. und Min. Leipzig, 1890. XVII. p. 517.

⁵ Bul. Soc. Min. Fr. 1918. XLI. p. 183.

⁶ Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Stuttgart, 1883. II. p. 196.

⁷ Vega Exped. Vetensk. Akad. Jakttagelser. Stockholm, 1884. IV. p. 136.

⁸ Tschermak: Min. und Petr. Mittell., Wien, 1888. IV. p. 47.

⁹ Mitt. Bad. Geol. Landesanst. 1906. V. p. 265.

¹⁰ Roschenbuch-Festschr. 1906. p. 389.

dohr¹¹ beschrieb ein Pseudobrookit-Vorkommen aus zersetztem Basalt des Hessenbrücker Hammers.

*

Bei der Untersuchung der Andesite an dem unteren Niveau¹² des Steinbruches neben der Bahnstation von Bicsad (Sepsibükszád) fand ich keinen Pseudobrookit als gesteinsbildenden Gemengteil. — Also als ich über die Resultate meiner Abhandlungen über die Andesiten aus der Umgebung von Tusnádfürdő am 2. Juni 1948 auf der Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft berichtete, sprach ich von den Andesiten, die sich in dem unteren Niveau befinden, nur als von Pyroxen-Andesiten.¹³

Erst im Jahre 1949 bot sich mir die Gelegenheit zur petrographischen Prüfung der Andesite des oberen Niveaus des Steinbruches. Hier habe ich nun den gesuchten Pseudobrookit selbst im Gesteine als gesteinsbildenden Gemengteil wirklich gefunden.

Unter den obenerwähnten Vorkommenen steht unser Pseudobrookit des Andesites von Bicsad (Sepsibükszád) [oberes Niveau des Steinbruches neben der Bahnstation] vielleicht dem Pseudobrookit-Vorkommen des von Lattermann beschriebenen Nephelin-Basalt neben Katzenbuckel am nächsten.

Unser Pseudobrookit-enthaltende Andesit von Bicsad (Sepsibükszád) — welchen wir Biotit- und Hypersthen-führenden Pyroxen-Andesit nennen können — ist ein aschgraues, dichtes, stellenweise poröses Gestein mit freiem Auge sichtbaren Biotitkrystallen. Mit der Lupe können wir selbst in dem Gestein auch Diopsid-Krystalle [maximalische Korngrösse: 2 mm × 1 mm] und in den kleinen Hohlräumen des porösen Gesteines äusser Pyroxen, Biotit auch Apatit-, Pseudobrookit-, Haematit-, Hypersthen-, Granat-, Trydimit- und Titanit-Krystalle beobachten. Diese kleinen Kryställchen der Hohlräumen fallen während dem Schleifen der Dünnschliffe aus dem Gesteine heraus, und so können wir unter dem Mikroskope nur die gesteinsbildenden Mineralien untersuchen.

Unter dem Mikroskope: die Struktur des Gesteines ist: hypokristallin-porphyrisch, die Grundmasse besteht hauptsächlich aus Feldspatleisten, Diopsid-Augit, Hypersthen, Haematit, Pseudobrookit und aus — im Verhältnis zu den krystallisierten Gemengteilen sehr wenigem — farblosen Glase; folglich ist die Grundmasse pilotaxitisch.

In dieser pilotaxitischen Grundmasse finden sich die Pseudobrookit-Täfelchen und Körnchen. Einige sind automorphe, nach (100) verlängerte Täfelchen, auf den die Spaltbarkeit nach (010), die gerade Auslöschung und das schwache Pleochroismus sehr gut zu beobachten ist. Winkel der optischen Achsen — (ein Kennzeichnen gegenüber Brookit!) — konnte ich nicht messen, nachdem die Täfelchen so klein sind, dass ich kein Achsenbild bekommen konnte. Die maximale Grösse eines solchen Täfelchens: 0,14 mm × 0,5 mm. Es finden sich aber auch nicht-automorphe Pseudobrookit Körnchen, deren Körngrösse zum Beispiel folgende sind:

0,02 × 0,05 mm	0,04 × 0,12 mm	0,01 × 0,01 mm
0,09 × 0,06 „	0,06 × 0,12 „	0,02 × 0,02 „
0,06 × 0,02 „	0,18 × 0,02 „	0,02 × 0,01 „
0,21 × 0,09 „	0,05 × 0,05 „	0,09 × 0,05 „

¹¹ Not. Bl. Ver. Erdkde. Darmstadt H., 1923, V, p. 191.

¹² Erdélyi beobachtete auch in den unterem Niveau des Steinbruches Pseudobrookite in den Höhlen und Klüften des Andesites.

¹³ Herrmann-Varga: Andesite in der Umgebung von Tusnádfürdő (Siebenbürgen), Földtani Közlemény. Bd. LXXX. 1—3. p. 99—124. — Budapest, 1950.

0,07 × 0,15 mm	0,04 × 0,04 mm	0,02 × 0,09 mm
0,09 × 0,12 „	0,05 × 0,04 „	0,02 × 0,04 „
0,08 × 0,06 „	0,06 × 0,06 „	0,01 × 0,01 „
0,06 × 0,12 „	0,09 × 0,06 „	

Sehr häufig finden sich an diesen Pseudobrookit-Körnchen Haematit-Kriställchen aufgewachsen. Manchmal beobachtet man den Pseudobrookit-Kristall auf dem Ende eines Hypersthen-, oder Enstatit-Hypersthen-Säulehens angewachsen, ein andersmal mit Magnetit-Körnchen verwachsen.

Er hat metallischen Diamantglanz, sehr starke Licht- und Doppelbrechung; ist bräunlich-rubinrot durchscheinend und tiefer gefärbt, als der Brookit, was ebenfalls ein Unterscheid vom Brookit ist. Pleochroismus sehr schwach; $b = \text{gelblichbraun, } \begin{matrix} a = \\ c = \end{matrix} \text{ bräunlichrot.}$

Im Gesteine habe ich keinen Ilmenit gefunden. Die obenbeschriebenen Pseudobrookite entstanden wahrscheinlich aus Ilmenit infolge pneumatolytischer Einwirkungen.

Die farblosen Gemengteile des Gesteines blieben frisch aber die farbigen Gemengteile, besonders die Biotite waren stark umgewandelt.

Die Korngrösse dieser porphirischen, stark umgewandelten Biotite erreicht häufig auch 5 mm × 5 mm. Die Krystallform der ursprünglichen Biotite blieb vollständig erhalten, aber die Moleküle der Krystallen wurden ohne Aenderung der äusseren Krystallform durch Moleküle anderer Art ersetzt und so finden sich die Biotite mehr oder weniger nach den verschiedenen, progressiven Phasen der Umwandlung verändert. Diese Umwandlung ist eigentlich eine magmatische Resorption; durch das Eindringen irgendeiner Lösung sind in dem ursprünglichen Biotite zum Beispiel Erzkristalle, Quarz, usw. entstanden. Das ist eine wirkliche Verdrängungs-Pseudomorphose. Unter dem Mikroskope können wir die verschiedenen, progressiven Phase der Umwandlung der Biotiten gut beobachten Ganz wohlbehaltener Biotit gibt es hier niemals. Es finden sich aber solche Individuen, welche noch in der anfänglichen Phase der Umwandlung sind. Hier können wir noch in dem Kerne der Biotiten ihren Pleochroismus gut feststellen: $c = \text{graulich-grün, } b = \text{rötlich-gelb, } a = \text{rötlich-braun;}$ aber diese Farben sind schon viel blasser, als die charakteristischen pleochroistischen Farben des Biotits — auch ein Resultat der anfänglichen Umwandlung, der Auslagung des Fe.*

Ebenso ist die Doppelbrechung schwächer, als bei den frischen Individuen. Indessen erscheinen natürlich — hauptsächlich auf den Periferien — Erzkristalle Ausscheidungen (nämentlich Magnetit-Körnchen) und chloritische Flecke, welche auch ganz schwache Interferenzfarbe haben (Pennin Delessi). Die Masse der schwarzen Magnetit-Körnchen umrähmt die angegriffenen Biotite. In der nachfolgender Phase (2.) überlässt der Biotit seinen Platz — auch in dem Kerne des Kristalles — vollständig dem leichtgrünen Chloriten; die Erz-Ausscheidung wird immer häufiger, ausser den blätterigen, faserigschuppigen, grünen Chloriten finden sich schon zwischen den Resten des ursprünglichen Biotites linsenförmige Carbonate mit Quarz, Chaledon- Serizit-, Epidot- und Eisenerzen; häufig tritt nur Epidot auf, inzwischen wird die Ausscheidung der Eisenerze noch stärker und ausser den Magnetit-Körnchen können wir schon an der Stelle des ursprünglichen Biotites auch Haema-

* Baueritisierung. (Chudoba: Mikroskopische Charakteristik der gesteinsbildenden Minerale von Freiberg, 1932. Pag. 162.)

tit und Pseudobrookit beobachten. Der Umwandlungsprozess beginnt auf den Peripherien, verbreitet sich aber sehr unregelmässig. Es ist zu bemerken, dass in dieser Phase vielmehr die Vererzung stärker ist, die Verquarzung hingegen sehr anfänglich. Bei manchen Biotiten beginnt aber die Erzausscheidung (3.) so rasch, dass die Magnetitkörnchen den ursprünglichen Biotit nicht nur einrahmen, sondern die Magnetitausscheidung das ganze Innere des ursprünglichen Biotit-Individiums erfüllt; in diesem Falle können andere sekundäre Produkte (zum Beispiel Quarz, Epidot, Chlorit, u. s. w.) kaum sich entwickeln; also an der Stelle des ursprünglichen Biotit-Individiums befindet sich schon ein Erz-Skelett aus Magnetit-Körnchen (ohne Aenderung der Kristallform des Biotit-Individiums). Bei anderen Biotiten unterdrückt nicht die Magnetit-Ausscheidung, sondern die Haematit-Bildung das Entstehen der übrigen sekundären Mineralien (Chlorit, Epidot, Quarz, u. s. w.) (4.) Bei einigen Biotiten können wir schon mit freiem Auge die Haematilisierung beobachten: der schwarzlichbraune Biotit wird schmutzig-grün und der Strich des Kristalles zeigt die den Haematit charakterisierende kirschenrote Farbe. In dem Dünnschliffe, unter dem Mikroskope erscheinen auf den Spaltflächen des Kristalles die den Haematit charakterisierenden, stahlgrauen, metallglänzigen Blättchen oder Körnchen mit rotem — rötlichbraunem Pleochroismus. Es findet sich auch ein Biotit-Individium in solcher Phase in welcher die Form des ursprünglichen Minerals schon vollständig mit *Haematit* ausgefüllt ist; aber dieser umgewandelte Kristall ist kein einziges Individuum, sondern nur ein parallel-schumpiges Aggregat von Haematit-Blättchen und Täfelchen. [Diese Biotit-Umwandlung ist eine wirkliche Verdrängungs-Pseudomorphose.] — In einer sehr fortgeschrittenen Phase der Veränderung (5.) — [einer Chloritisierung, Epidotisierung, Verquarzung, Magnetisierung, oder Haematitisierung] — entsteht eine Pseudomorphose, entfällt bald mit gelblichbraunem Eisenhydroxid, bald mit Kaolin und Quarz.

Die anderen farbigen Gemengteile unseres Andesits, wie z. B. der Diopsidische Augit und der Hypersthen sind nicht einer so grossen Umwandlung unterworfen, wie der Biotit. So sind die porphyrischen Ausscheidungen, wie die Gemengteile der Grundmasse, nur an den Peripherien chloritisiert, es kommen aber auch solche Kristalle vor, die noch in ganz frischem Zustande sind. Ausser der Chloritisierung entstehen noch — obwohl seltener — Epidotisierung und Serpentinisierung.

Auf den frischen Individuen der Diopsidischen Augite (Korngrösse auch bis 11 mm \times 0,4 mm) können wir den sehr schwachen Pleochroismus kaum beobachten: farblos — blassgrünlich; $c:c =$ auch bis 47°. Diopsidischen Augite sind häufig mit Haematit Kristalle zusammen gewachsen: die Haematitkristalle umkränzen die Diopsidischen Augite. Die Korngrösse der Hypersthen-Kristallen sind viel kleiner, als die der Diopsidischen Augite: durchschnittlich: 0,18 mm \times 0,06 mm; mit parallel-er Auslöschung und mit dem charakteristischen Pleochroismus:

a = rötlichgelb b = rötlichbraun c = graulichgrün

An den Peripherien umwandeln sich die Kristalle zu Haematit. Der Prozess dieser pneumatolitischen Metallisierung ist dem Prozess der Entstehung des Pseudobrookites auffallend ähnlich.

Feldspat als porphyrische Ausscheidung kommt nicht häufig vor: die Exemplare sind aber immer frisch. Konjugierte Auslöschungen in symmetrischer Zone an Albit-Karlsbad-Zwillingen: 1 und 1' = 28° 2 und 2' = 6°, einem Anorthit-Gehalt von 68% entsprechend (Labrador-Bytownit); 1 = 42° 2 und 2' = 24°, einem Anorthit-Gehalt von 65% entsprechend

(Labrador-Bytownit); der maximalen Auslöschung in der symmetrischen Zone: 33°—35° entspricht die chemische Zusammensetzung $Ab_{40}An_{60}$ — $Ab_{37}An_{63}$ (Labrador). (Opt. charakt: + ; < 2θ).

Die Feldspäthe der Grundmasse (Korngrösse durchschnittlich: 0.07×0.01 mm) sind saurer, als die der ersten Generation: mit $Ab_{50}An_{50}$ — $Ab_{46}An_{54}$ — Gehalt (Andesin-Labrador); der maximalen Anslöschung in der symmetrischen Zone: 27°—29° entspricht die chemische Zusammensetzung $Ab_{50}An_{50}$ — $Ab_{45}An_{55}$ (Andesin-Labrador).

Ausser den obenbeschriebenen Biotiten, Diopsidischen-Augiten, Hypersthenen, Feldspathen und Pseudobrookiten finden sich noch in der Grundmasse* ausserordentlich viele Haematite; ferner Magnetit, Apatit, Granat (Melanit) und die auch obererwähnte sekundären Produkte (Chlorit, Epidot, Serpentin, Serizit, Limonit, Quarz, Calcit). Die Menge des Glases ist verhältnissmässig sehr gering.

Wir können noch in dem Gesteine Quarzeinschlüsse (Quarz-Mandel) umkränzt mit Pyroxen-Körnchen und Eisenhydroxid erwähnen.

*

Aus dem vorher erwähnten geht hervor, dass sich bei der Umwandlung des Gesteines nur die farbigen Gemengteile veränderten, während die Feldspäthe ganz frisch blieben. Wir können feststellen das keine kohlen-säure Einwirkung, sondern pneumatolische Lösungen die vorher ausgeschiedenen Gemengteile durchdrangen. Dieser Pneumatolyse ist das seltene Pseudobrookit-Vorkommen in dem Pyroxen-Andesite von Bicsad (Sepsibükszád) zu verdanken.

* Biotit findet sich nie in der Grundmasse!