

NÉHÁNY HAZAI ÉRC MIKROSZKOPI VIZSGÁLATA.

Írta: PAPP FERENC DR.*

— A IV. táblamelléklettel. —

NEUERE ANGABEN ÜBER UNGARISCHE ERZE.

Von F. PAPP.**

— Mit der Tafel IV. —

A szerző Vaskő-Dognácska-Oraviczabánya, Ujmoldova, Rézbánya és a Börzsöny-hegység magnetit, hematit, pirit, pirrhotin, kalkopirit, bornit, bizmutin, szfalerit, ludwigit, galenit, dognácskait, cosalit, chalkosin, covellin, malachit, rézbányit és wehrlit érceit írja le, különös tekintettel a paragenesisre, valamint az optikai tulajdonságokra és a mikrokémiai reakciókra.

*

Im Folgenden möchte ich die Aufmerksamkeit auf die Erze lenken, die in der Umgebung von Vaskő-Dognácska seit dem XVIII. Jahrhundert abgebaut werden. In einer mächtigen Synklinale von kristallinen Schiefen (Glimmerschiefern und Phylliten), deren Streichen N-S ist, sind rote Perm-Konglomerate, ferner Jura- und Kreide-Kalksteine eingelagert, die durch Granodiorit in einer Länge von 78 km und maximalen Breite von 500 m metamorphisiert und gleichzeitig mit Erzen befruchtet wurden. Die Erze: grösstenteils Magnetit, untergeordnet Eisenglanz und verschiedene Sulfide, bilden linsenartige Lager in der Nähe vom Kalkstein, Granodiorit und Glimmerschiefer. Ausführliche Literaturangaben findet man in den Jahresberichten von F. Schafarik, J. Halaváts und A. Liffa. K. Zimányi's Monographie führt die Abhandlungen an, die vom kristallographischen Gesichtspunkt eine Bedeutung haben.

Das untersuchte Material stammt aus der sorgfältigen Sammlung Prof. F. Schafarik's. An Menge überwiegen zwar die Oxyde die Sulfide, doch haben die letzteren durch ihre Mannigfaltigkeit eine besondere Bedeutung erworben.

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1952. évi október 5-i szakülésén.

** Vorgetragen in der Fachsitzung der Ungar. Geol. Gesellschaft am 5. Oktober 1952.

Die Untersuchungen wurden teils mit Hilfe des Polarisations-Ermikroskops nach den üblichen Methoden durchgeführt, teils mit einer Photozelle nach dem Entwurf J. Orceel-Scad.

Vor allem wurde ein allgemeines Bild über die Lage des Vorkommens, über die Struktur der Erze, sowie über die Paragenese und Sukzession gegeben, dann folgte eine ziemlich ausführliche Beschreibung der in Frage kommenden Minerale, mit den wichtigen Werten der auf den Diamant bezogenen Reflexion des weissen Lichtes.

Die allgemeine Lage in Betracht ziehend, kann man feststellen, dass in der Gegend von Vaskő, wo der Granodiorit fast zutage kommend, die mesozoischen Kalksteine metasomatisch tiefgreifend metamorphisierte, die Oxyden vorherrschen, wogegen in der Umgebung von Dognácska, wo der Granodiorit in einer grösseren Tiefe nachweisbar ist, die Sulfide reichlicher vertreten sind.

U. d. M. wurden: Magnetit, Eisenglanz, Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Buntkupfererz, Wismutglanz, Zinkblende, Ludwigit, Bleiglanz, Dognácskait, Cosalit, Chalkosin, Covellin, Malachit und Limonit festgestellt.

All diese Angaben beweisen, dass in der Nähe des Kontaktes die Oxyde, weiter vom Kontakt entfernt die sulfidischen Erze überwiegen, jedoch findet man beiderseitige Übergänge.

Der *Magnetit* war u. d. M. vollkommen isotrop. Spuren einer Spaltbarkeit oder eines lamellaren Aufbaues waren nicht nachweisbar. Zwar ist eine zonare Struktur beim Magnetit von metasomatischem Ursprung weit verbreitet, an den untersuchten Exemplaren war sie jedoch nicht wahrnehmbar. Häufig wurde die Martitisierung beobachtet, die dünnen Tafeln vom Eisenglanz ordnen sich nach den Oktaederflächen. Weit verbreitet finden wir eine Verdrängung durch Pyrit. In diesem Fall ist der Pyrit idiomorph, und befindet sich in den Poren des Magnetits als Beweis seiner epigenetischen Entstehung. In den Lücken des Magnetits ist auch *Wismutglanz* als automorpher Gemengteil anzutreffen. Der Magnetit war widerstandsfähig gegen die Ätzmittel: nur konz. HCl bewirkte nach 5' eine Ätzung, H₂O₂ gab eine schwache Färbung ohne Ätzung. Das Reflexionsvermögen wurde an einem ziemlich geeigneten Stück vom Archangel-Stollen geprüft, u. zw. in weissem Licht in Vergleich mit dem Eisenglanz vom Huszárhegy. Es ergab sich der Wert: $R = 0.187$.

Der *Eisenglanz* vom Markus-Stollen wurde vom kristallographischen Gesichtspunkt bereits ausführlich untersucht u. zw. von Melcher, Kleinfeld und Tokody. Die mir zur Verfügung stehenden Exemplare stammen vom Julianna-Schacht. Die nach

der Basis tafelig ausgebildeten Kristalle sitzen auf gelben Granaten und dringen teilweise zwischen die Granate ein. Sie verhielten sich allen Reagenten gegenüber negativ. U. d. M. deutlich anisotrop, rötlich-stahlgrau, senkrecht zu dieser Richtung grau, mit einem blauen Stich. Der untersuchte Eisenglanz ist seiner Entstehung nach ein kontaktpneumatolithisches Produkt.

In einem Fall kam der Eisenglanz im *Bleiglanz* vor. Spärlich, aber allgemein ist der *Bleiglanz* in idiomorphen, selten in zerhackten Individuen vorhanden. Korrodierte Flächen wurden auch wahrgenommen.

Die mit dem *Pyrit* dieser Gegend sich befassenden kristallographischen Abhandlungen beweisen einen mannigfaltigen Formenreichtum. U. d. M. zeigen weder die aufgewachsenen, noch die mit den Erzen vermengten *Pyrit*-Kristalle optische Anomalien. Eine zonare Struktur wurde jedoch öfters festgestellt, was auf Unterbrechungen im Wachsen hinweist. Eine zonare Struktur auf Grund der mit dem Wachstum zusammenhängenden Einlagerung von fremden Einschlüssen wurde gleichfalls beobachtet.

Der *Pyrit* kommt entweder in massigen Lagern, selten mit abzweigenden Adern und Gängen in die Nebenerze eindringend, oder in aufgewachsenen Kristallen vor. Als Verdrängung in *Magnetit* sieht man den *Pyrit* meistens in idiomorpher Ausbildung, wonach er in der Reihe der Sukzession nach dem *Magnetit* entstanden ist, doch wurde in einem Erz vom Fürstenbau auch eine mikropegmatitische Verwachsung mit *Magnetit* beobachtet. Untergeordnet findet man ihn auch als Einschluss in *Bleiglanz*.

Magnetkies vom Polycarpus St. erwies sich gegen *Magnetit* und *Kupferkies* idiomorph. Er verdrängt den *Magnetit*, stellenweise auch den *Kupferkies*.

Den *Magnetkies* kennzeichnet eine deutliche Anisotropie, u. zw. bläulich-grau und gelb mit einem warmen rosa Farbenton. Oft sind an ihm Risse und Spriinge wahrnehmbar.

Der *Kupferkies* fand sich in unbedeutender Menge als Verdränger im *Magnetkies*, als Einschluss in Zinkblende und *Bleiglanz*, manchmal in der Nähe von *Pyrit*; in allen diesen Vorkommen ist er xenomorph. Die untersuchten Exemplare lassen zwei Generationen unterscheiden: grössere Individuen und winzig kleine Einschlüsse.

Es entstehen nach *Kupferkies*: *Kupferglanz*, *Covellin* und *Brauneisen*. *Kupferglanz* ist in der blauen, regulären Art und in der rhombischen Varietät vorhanden, stets untergeordnet, Risse erfüllend. Der *Covellin* ist ebenfalls selten und kommt in feinen Adern vor.

Buntkupfererz wurde schon vor langer Zeit konstatiert, seine Anwesenheit hat aber nur vom mineralogischen Gesichtspunkt eine Bedeutung. U. d. M. erwies er sich isotrop; Covellin und Kupferglanz entstehen auch nach ihm.

Ausser den obenerwähnten sulfidischen Erzen tritt auch *Zinkblende* neben Magnetit und Eisenglanz auf. Sie findet sich reichlich in selbständigen Gängen, oder oft als Verdränger in Magnetit neben Bleiglanz, Kalkspat und Quarz. Die Zinkblende enthält regellos, manchmal nach {110} geordnete Einlagerungen von Kupferkies. Nach dem letzteren findet man Kupferglanz und Covellin als Verwitterungsprodukte desselben. Es soll hier bemerkt werden, dass in der Nähe vom Pyrit dieser Vorgang viel häufiger zu beobachten ist.

Ich habe Gelegenheit gehabt, den *Ludwigit* von Vaskő zu untersuchen. Nach den Angaben F. Schafarik's findet sich der Ludwigit nicht selbständig, sondern mit Magnetit zusammen. Es wechseln sich vielfach Gangmasse, Ludwigit und Magnetit in einem 80 m hohen Aufschlusse des jurassischen Kalksteines neben dem Magnetit-Schurf in der Nähe der Jupiter-Mine ab. Die Begleitminerale des Ludwigits, die man schon makroskopisch unterscheiden konnte, sind: Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende und Magnetit, ferner Kalkspat. Der faserige Ludwigit erscheint in massiger Ausbildung, völlig kristallinisch. U. d. M. ist er deutlich anisotrop, in einer Richtung graublau, grauweiss, senkrecht dazu grünlich blau-violett, mit einem roten Stich. $R_a = 0.128$, $R_\gamma = 0.165$ in weissem Licht auf Eisenglanz bezogen. Gegen die Reagenten erwies er sich sehr widerstandsfähig, sogar H_2O_2 griff die Oberfläche der Kristalle nur sehr schwach nach 3' an.

Es wurden gleichzeitig auch seltenere Mineralien untersucht, da die Herren: Professor B. Mauritz, Museumdirektor V. Zsivny und Priv. Doz., Custos S. Koch so liebenswürdig waren, ihr Material mir zur Verfügung zu stellen. So konnte ich dem Dognácskai, Cosalit, Rézbányit von demselben obenerwähnten Revier, wie auch den Wehrlit vom Börzsöny-Gebirge näher untersuchen.

Vom *Dognácskai* wurde ein 2 mm langer, 0.5 mm breiter prismatischer Kristall, ohne terminale Flächen, untersucht. Die Spur einer Spaltung nach (001) war deutlich zu beobachten. Härte B/C. U. d. M. crème-weiss, bei + Nicols stark anisotrop, gelbviolett, mit einem rosafarbigem Stich. Sein $R_a = 0.204$ — $R_\gamma = 0.279$, auf Diamant bezogen. Gegen die Reagenten erwies er sich sehr widerstandsfähig, nur H_2O_2 ätzte ihn; konz. HCl gab einen schwachen Dampfbeslag.

Der untersuchte *Cosalit** war ebenfalls ein isolierter Kristall. Sein Reflexionsvermögen in Luft war hoch: bleiglanz-weiss, deutlich anisotrop, rosa-violett-blänlich. $R\alpha = 0.511$. $R\gamma = 0.411$. Konz. HCl und KCN verursachen vorübergehend Dampfbeschlag.

Der untersuchte *Rézbányit* befand sich mit Kupferkies im Kalkstein, als ein Gangstück. Den Rézbányit kennzeichnet bei + Nicols starke Anisotropie: blau mit einem rosafarbigem Stich. \perp dazu gelblich, rosa-violett-blänlich. $R\alpha = 0.548$. $R\gamma = 0.445$. Der Kupferkies umrandet ihn. Als Einschluss scheint Wittichenit vorhanden zu sein. Er ist sehr widerstandsfähig gegen die Reagenten, nur HNO_3 gibt einen Dampfbeschlag ohne Ätzung.

Aus einer ganz anderen Gegend, u. zw. vom Börzsöny-Gebirge, aus dem Stollen im Kovácspatak-Tal kam seinerzeit als grosse Seltenheit ein *Wehrilit-Pilsenit* genanntes, Bi, Te und Ag enthaltendes Erz zum Vorschein. Seine Benennung ist allerdings nicht einwandfrei, da der Name Wehrilit seit langen Zeiten für eine Peridotit-Abart beschlagnahmt ist, eine Gemeinde Pilsen aber in dieser Gegend nicht existiert. Infolgedessen wäre es begründeter, das Erz *Börzsönyit* zu nennen. Das Nebengestein ist ein Andesit, das Handstück war zu einer näheren Bestimmung nicht geeignet, auf ihm sitzen die Kristalle. Es sind gegenwärtig 5 Exemplare von diesem Mineral in den Sammlungen von Budapest vorhanden: zwei im National Museum, eins in der mineralogischen Sammlung der Universität. Ein Exemplar ist ein vollkommener Kristall, die 2 anderen sind nach der Basis tafelig ausgebildet. Nach der Basis konnte eine vollkommene Spaltbarkeit festgestellt werden. Der Habitus erinnert an den Eisenglanz, das Reflexionsvermögen an Molybdenglanz. Da das Mineral weich ist, sind seine Kristalle empfindlich gegen physikalische Einwirkungen, dagegen erwiesen sie sich mehr widerstandsfähig gegen die Reagenten: bloss HNO_3 , H_2O_2 und FeCl_3 haben eine bleibende Ätzung gegeben. U. d. M. crème-weiss, bei + Nicols deutlich anisotrop, u. zw. gelb mit einem bläulichen Ton. Auf der Basis war eine trigonale Zwillings-Verwachsung wahrnehmbar.

Es ist mir eine angenehme Pflicht den Herrn Professoren Aladár Vendl und Béla Pöschl meinen innigsten Dank auszudrücken, die mir das Material und die Hilfsgeräte zur Verfügung stellten, sowie auch meinen Kollegen Herrn I. Ferencz und Dr. J. Urbánek, die mir bei den photometrischen Untersuchungen behilflich waren.

Im folgenden soll die Paragenese der einzelnen ausführlicher untersuchten Fundstellen kurz zusammengefasst werden:

* Von Vaskó.

Vaskő:

Peter-Paul Stollen: Pyrit, Galenit, Magnetit, Kalzit. Das volumprozentische Verhältnis zwischen den erwähnten Erzen und dem Ganggestein ist bei dem untersuchten Material im Mittel: 8,6 : 1,4, wo auf das Ganggestein 14%, auf den Pyrit 46% und auf den Magnetit 40% fallen.

Simon-Juda Stollen: Magnetit mit Martit, Chalkopyrit, Bornit, Covellin, Chalkosin, Galenit, Sphalerit, Pyrit, häufige Begleitminerale: Kalzit, Chaledon. Als Mittel der Volumverhältnisse findet man im untersuchten Gangstücke 65% Magnetit, 30% Chalkopyrit und Bornit, 5% Pyrit, 2% Kalzit, in einem anderen Fall steigt Magnetit bis auf 96% empor (1% sulfidische Erze, 3% Ganggestein), wieder anderswo wurde ein 100%-iger Sphalerit hervorgebracht.

Paulus-Eleonora Stollen: Magnetit, Bornit, Chalkopyrit, Pyrit, Sphalerit, Galenit. Die Proportion der einzelnen Erze im Durchschnitt: Magnetit 94%, 6% Pyrit, anderwärts 70% Magnetit, 25% Bornit, 3% Chalkopyrit, 2% Ganggestein. In einem Handstück sieht man Sphalerit im Granodiorit reich verteilt (60% Sphalerit!)

Carolus-Stollen: Magnetit (fast vollkommen rein).

Archangel Stollen: Magnetit (es wurde das Reflexionsvermögen eines von hier herstammenden Erzes bestimmt $R = 0.187$). Hämatit.

Theresia Stollen: Magnetit mit Martit. Granat, Kalzit, Schweitzerit (?).

Theresia, grosser Trichter: Magnetit 94%, 6% gelber Granat.

Paulus Stollen: Magnetit mit Martitisierung und Bismutin. Magnetit vorwiegend, im Mittel 96%, Bismutin 4%. Der Bismutin bildet feine Adern und kleine Nester im Magnetit.

Paulus, N-lich liegender kleiner Trichter: Magnetit (martitisiert) zwischen Glimmerschiefer und Marmor.

Marcus I. Stollen, Peter Paul Erzstock: Pyrit, Chalkopyrit.

Marcus Stollen: Magnetit, Sphalerit, Chalkopyrit, Galenit, Pyrit.

Der Sphalerit hat einen blauen Schimmer, enthält in Reihen geordnete Chalkopyrite. Das volumprozentische Verhältnis zwischen den Mineralen: Sphalerit 88%, Pyrit 10%, Chalkopyrit 1%, Quarz 1%. Sphalerit erreicht auch 100%.

Marcus II, Magdalena Stollen: Magnetit, Sphalerit, Galenit, Pyrit, Chalkopyrit, Bornit, Covellin. Die Proportion der einzelnen Erze ist unbeständig: Magnetit 92%, Galenit 5%, 2% Kalzit, 1% Chalkopyrit, in einem anderen Fall: Sphalerit 90%, Galenit 10%, wieder anderswo 86% Sphalerit, 13,5% Galenit, 0,5% Chalkopyrit.

Marcus Hilfsstollen: 98% Bornit (mit rhombischem Chalkosin, Covellin, Galenit), 2% Kalzit.

Reichenstein, fester Erzstock: Magnetit 99%, Chalkopyrit 1%, auf dem Magnetit Chaledon.

Reichenstein-Stollen III.: Magnetit, Sphalerit, Pyrit, Chalkopyrit, Galenit, Ludwigit, Kalzit, Diopsid (?). In einzelnen Handstücken ist der Magnetit vorwiegend (sogar 100%!), dabei kommt in ihnen auch Galenit, Pyrit und Chalkopyrit vor: in einem Fall fielen auf Magnetit 70%, auf Pyrit 26%, auf Galenit und Chalkopyrit 2—2%; wieder anderswo trat Sphalerit in den Vordergrund u. zw. 97% Sphalerit, 5% Pyrit und Chalkopyrit.

Den Ludwigit findet man in dem 80 m hohen Aufschlusse zwischen dem Reichenstein-Stollen und Magnetit-Schurf, in der Nähe vom Jupiter-Abbau. Der Ludwigit kommt mit Magnetit von einigen cm Dicke bis 2 m Mächtigkeit vor, das Nebengestein ist Kalkstein, er bildete sich an seinem Kontakt. Der Magnetit durchquert den Ludwigit mit unregelmässigen Adern.

Dognácska:

Helen-Stollen: Magnetit und Pyrit.

Ferdinand-Stollen: Magnetit, Pyrit, Sphalerit, Galenit, Chalkopyrit. Im Mittel in einem untersuchten Handstück 60% Sphalerit, 40% Galenit.

V. Ferdinand-Erbstollen: Galenit, Sphalerit.

Regina-Schacht: Galenit.

Magdalena-Stollen: Magnetit, Sphalerit, Galenit, Pyrit, Chalkopyrit, Covellin. Das volumprozentische Verhältnis zwischen den untersuchten Erzen ist im Mittel 90% Magnetit, 8% Sphalerit, 2% Chalkopyrit. Der Sphalerit hat einen dunkelbraunen Schimmer.

Juliana-Stollen: 100% Pyrit, ferner Bornit mit Kalzit und Hämatit mit Granat.

Uj moldova:

Fürstenbau-Stollen: Magnetit 98%, Pyrit 1.5%, Galenit 0.5% im untersuchten Handstück.

Fürstenlauf-Stollen: Pyrit, Chalkopyrit und Kalzit.

Suvarow-Stollen: Magnetit 99%, Pyrit 1%. Der Pyrit dringt in den Magnetit ein.

Suvarow-Zubau: Pyrit 75%, 2% Chalkopyrit, Quarz 25%, ausserdem manchmal auch Pyrrhotin.

Suvarow-Oberbau: Nach den Angaben auch Pyrrhotin.

Persida Graben: Magnetit 99%, Chalkopyrit 1%.

Oravicabánya:

Polycarpus-Stollen: 55% Pyrit, 45% Pyrrhotin, untergeordnet auch Chalkopyrit. in dem untersuchten Gangstück.

Florida-Stollen: Hämatit.

Am NW-Abhänge vom Tilva Mik: Magnetit.

(Mineralogisch-geologisches Institut der Technischen Hochschule zu Budapest.)

ERKLÄRUNG ZU TAFEL IV.

1. *Vaskő*, Reichenstein-Stollen. L = Ludwigit. p = Pyrit.
2. *Dognácska*, Magdalena-Stollen. p = Pyrit. szf = Sphalerit. kp = Chalkopyrit.
3. *Dognácska*, Marcus-Hilfsstollen. kp = Chalkopyrit. ke = Chalkosin. szf = Sphalerit.
4. *Dognácska*, V. Ferdinand-Stollen. g = Galenit. kp = Chalkopyrit. szf = Sphalerit.
5. *Rézbánya*. rb = Rézbányit. kp = Chalkopyrit.
6. *Börzsöny-Gebirge*. Wehrlit.

IRODALOM. — LITERATUR.

J. OrceI: Les méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques. Bull. Soc. Franc. Min. 1925. p. 276—361.

J. OrceI: Notes sur les caractères microscopiques des minéraux opaques, principalement en lumière polarisée. Bull. Soc. Franc. Min. 1928. p. 197.

- K. Zimányi: Kristallographische Untersuchungen an den Pyriten d. Komitates Krassószörény. Zeitschr. für Krist. Bd. 62. Heft 5—6. p. 506.
- Schneiderhöhn-Ramdohr: Lehrbuch der Erzmikroskopie.
- S. Koch: Einige Wismutmineralien aus dem Banater Kontaktgebiet. Centr. f. Min. 1950. p. 49—56.
- L. Tokody: Neue Beiträge zur Kenntnis des Eisenglanzes von Dognácska. Centr. f. Min. 1924. p. 521—551.
- G. Melczer: Ü. die Symmetrie und das Achsenverhältnis d. Hämatits. Zeitschrift f. Krystallogr. 1905. p. 596.
- E. Kleinfeld: Studien am Eisenglanz v. Dognácska. Neues Jbuch für Min. 1907. p. 525—589.
- Tóth Mike: Magyarország ásványai. (Ungarisch.)
- Reichert—Zeller—Koch: Ásványhatározó. (Ungarisch.)
- M. N. Short: Microscopic determination of the ore minerals. Geological Survey, Bulletin. 825. 1951.
- F. Schafarzik: Die geologischen Verhältnisse d. Umgebung v. Borlova und Pojana-Mörül. Jhrbericht d. K. Ung. Geol. Anst. 1897. p. 129.
- F. Schafarzik: Ü. die geol. Verhältnisse der Umgebung Lunkány und Pojén, sowie d. Kornya-Tales b. Nadrág. Jhrbericht d. K. Ung. Geol. Anst. 1905. p. 125.
- F. Schafarzik: Ü. die geol. Verhältnisse d. SW Pojana-Ruszkagebirges im Komitat Krassószörény. Jhrbericht d. K. Ung. Geol. Anst. 1905. p. 98.
- G. Bene: Befahrung einer mutmasslich römischen Edelmetallgrube bei Neumoldova. Österr. Zeitschrift f. Berg und Hüttenw. 1897. p. 198.
- A. Liffa: Geologische Notizen ü. d. Kontaktzug von Vaskó-Dognácska. Jhrbericht d. K. Ung. Geol. Anst. 1910. p. 181.
- A. Liffa: Notizen ü. d. Kontaktzug von Oravica-Csiklovabánya und Száskabánya-Ujmoldova. Jhrbericht d. K. Ung. Geol. Anst. 1911. p. 174.
- A. Codarcea: Étude géologique et pétrographique de la région Ocna de Fer-Bocsa Montana. Annuarul Inst. Geol. Al României. Vol. XV. 1950.