

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER NICKEL- UND KOBALTFUHRUNG IN DEN  
ERZEN VON MITTERBERG (MÜHLBACH/HOCHKÖNIG)

von

O.M.FRIEDRICH (Leoben) und J.G.HADITSCH (Leoben)

---

Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 12. Bd., 1971:55-62

---

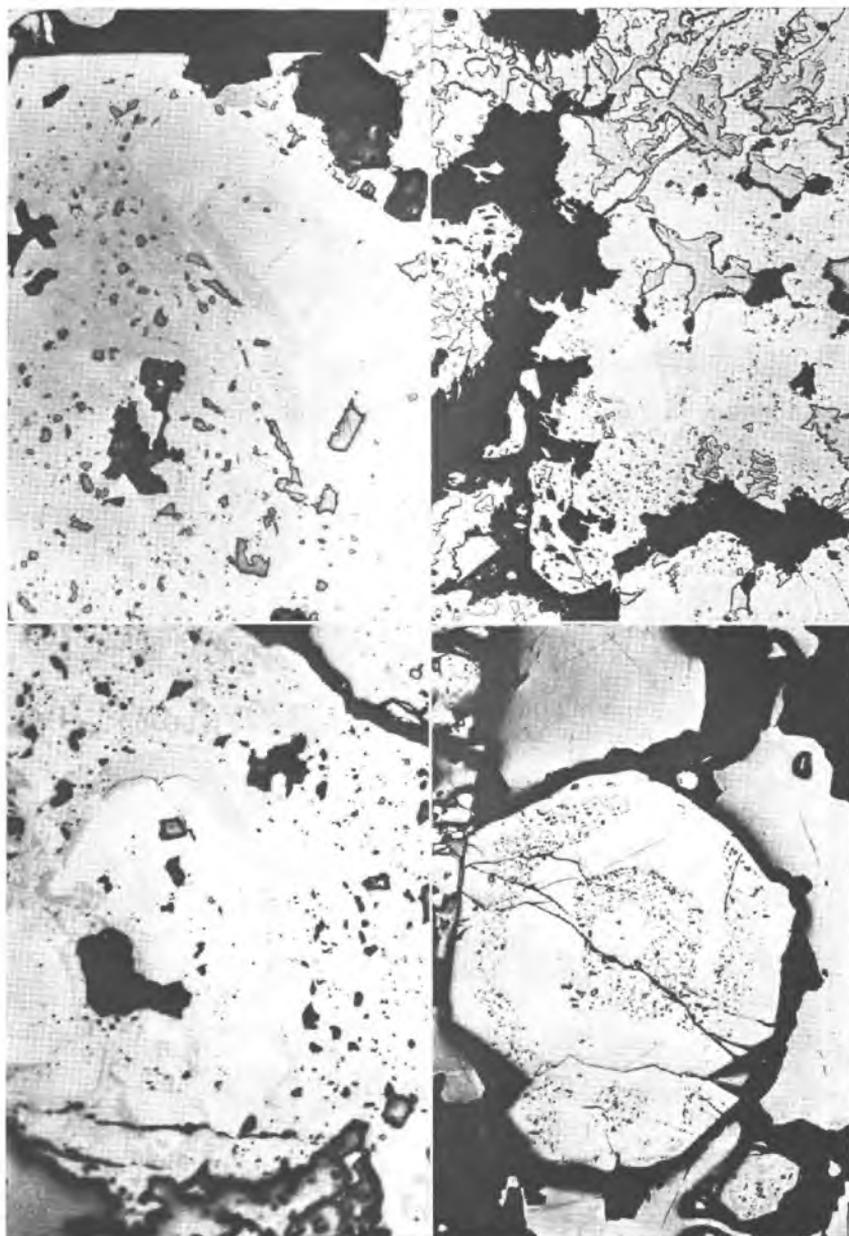
In einer umfangreichen und gründlichen Arbeit konnte J. BERNHARD (1966) neben den Nickel- und Kobaltmineralen Bravoiit Geradorffit-Ullmannit, Millerit, Pentlandit, Maucherit, Rotnickelkies, Skutterudit und Glanzkobalt auch zwei verschiedene Pyritarten nachweisen, von denen eine ("Pyrit I") einen bemerkenswerten Nickelgehalt aufwies. Eine neuerliche Durchmusterung von BERNHARDS Originalmaterial und selbst aufgesammlter Proben zeigte, daß auf Grund des unterschiedlichen Reflexionsvermögens und der verschiedenen Korngestalt vier Eisenkiese auseinandergelassen werden müssen:

- 1) ein zonarer Pyrit, aus abwechselnd schwächer und stärker reflektierenden Bereichen bestehend;
- 2) ein manchmal zonarer, manchmal unregelmäßig aufgebauter Pyrit, kenntlich an der unterschiedlichen Schleifhärte. Die weicheren Lagen enthielten fallweise Kupferkies- und Magnetkiesströpfchen unterschiedlicher, doch immer feinsten Korngröße.
- 3) Die dritte Art war ein poriger, einschlußfreier Pyrit,
- 4) die vierte ein locker aufgebauter, netzförmiger, "schaumiger".

Nach dem mikroskopischen Befund hätten die unter 1) und 2) genannten Arten am besten zum "Pyrit I" BERNHARDS und der unter 3) geschilderte zum "Pyrit III" gestellt werden können.

Der Pyrit I ist nach BERNHARD mit 72 % der unter dem Mikroskop häufigste. In ihm können sich nach BERNHARD um einen Kern aus isotropem, hellgelbem reinem  $\text{FeS}_2$  eine weiße, weichere, deutlich anisotrope Zone oder eine weiß nach braunrosa gefärbte, mattere, weichere, isotrope und bravoiitähnliche oder eine zwar auch isotrope, aber wieder härtere und weiß nach stahlgrau gefärbte und damit dem Geradorffit ähnliche oder auch diese drei Zonen gemeinsam legen. Auf Grund chemischer Analysen und mikroskopischer Beobachtungen kam BERNHARD zu dem Schluß, daß die Mitterberger Pyrite I einen Typ darstellen, an dessen Zonen neben Pyrit auch Arsenkies, Bravoiit und Geradorffit beteiligt sind.

Der nicht zonare Pyrit III tritt nach BERNHARD meist im Kupferkies auf und entspricht nach seinen chemischen Analysen dem reinen  $\text{FeS}_2$ .



Von der vierten von uns festgestellten Kiesart war bisher noch nichts bekannt. Deshalb erschien es uns interessant, diese auf ihre allfällige Ni-, Co- und As-Führung hin zu untersuchen und mit den entsprechenden Gehalten der anderen Typen zu vergleichen.

TAFEL 14

Abbildung a                      Abbildung c

Abbildung b                      Abbildung d

Abb.a: Zonarer Pyrit mit einschlußfreiem Kern, darum scharf abgegrenzte Hüllzonen, reich an, bzw. frei von Kupferkies- und Magnetkieskörperchen. Außen, glatt weiß bis grau, Kupferkies und Quarz (schwarz). Im Pyrit typische Schwundrisse.

Schliff M 18/B; 57 x, 1 Pol.

Abb.b: Deutlich zonarer Pyrit (verschieden hellgrau) enthält verschieden stark "gefüllte" Säume. Die Fülle besteht aus Kupferkies und Magnetkies, die im Bild nicht unterscheidbar sind; Kupferkies (etwas dunkler grau als der Pyrit, Relief) ist lappig mit dem Pyrit verwachsen; Quarz als Gangart ist schwarz.

Schliff 22 G/B; 145 x, 1 Pol.

Abb.c: Stark zonarer Pyrit ("Bravoit"), verschieden grau, umschließt grobe Poren (schwarz) und ist randlich (oben) lappig mit Kupferkies verwachsen. Dieser bildet auch kleine Körperchen im Eisenkies.

Schliff 17/5/B; 363 x, 1 Pol.

Abb.d: Eisenkies enthält im dichten, helleren Teil "Bravoit" etwa in Form eines "A". Der dunklere Teil, die Hauptmasse des Bildes einnehmend, ist durchsetzt von Kupferkies (dunkelgrau, Relief). Unten (schwarz) Quarz

Schliff 17/5/B; 363 x, 1 Pol.

TAFEL 15

Abbildung e                      Abbildung g

Abbildung f                      Abbildung h

Abb.e: Grobes Pyritkorn (grau) zeigt schwachen Zonenbau (verschieden helle Grantöne) und ist siebartig durchsetzt von Magnetkies (grau, schwaches Relief) und von Kupferkies (grau, stärkeres Relief). Untergrund (schwarz) ist Quarz.

Schliff 22 G/B; 363 x, Pol.

Abb.f: Pyrit aus sehr verschieden harten Teilen (sind unscharf voneinander abgegrenzt und heben sich durch ihr Relief deutlich ab). Auf einem Riß etwas Kupferkies (dunkelgrau). Um grobe Poren (etwa Bildmitte) und auch sonst vereinzelt Schwundrisse (schwarz). Außen (schwarz) ist Quarz.

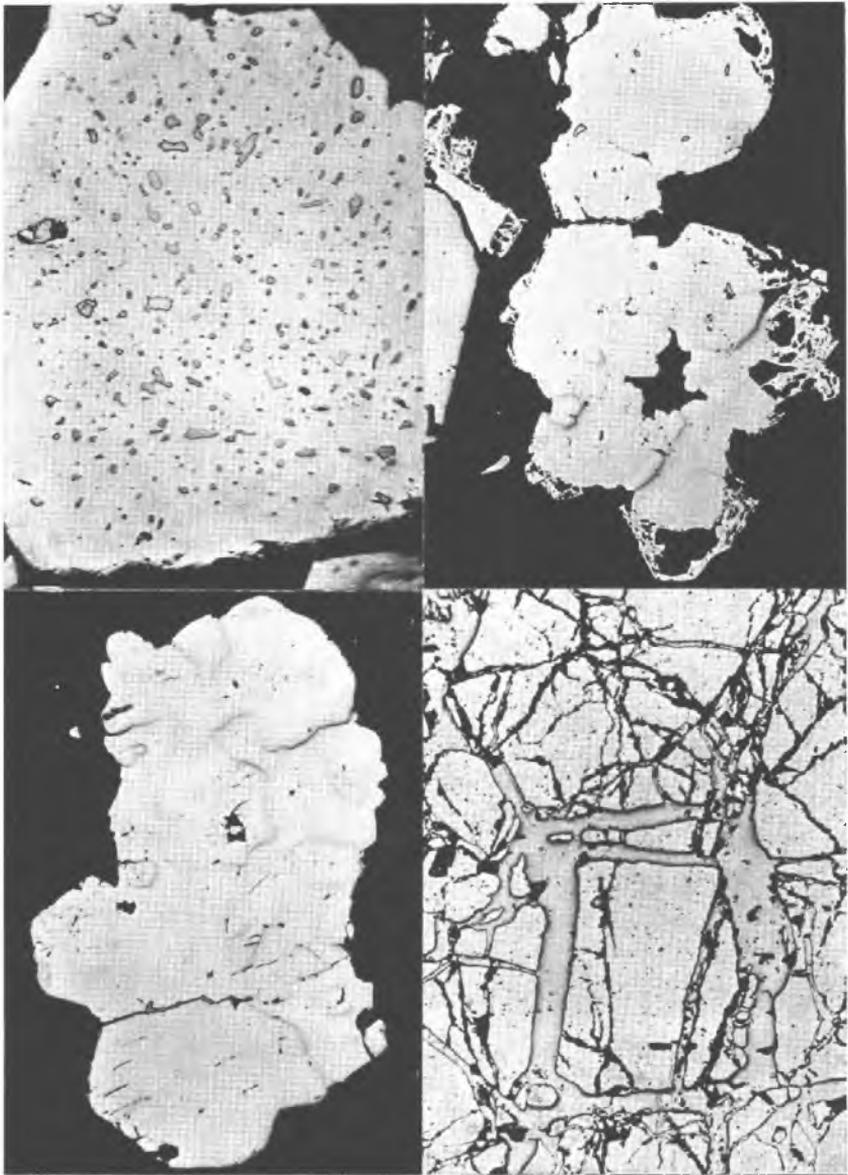
Schliff 28/1 B; 57 x, 1 Pol.

Abb.g: Pyrit (lichtgrau) enthält teilweise harte InseM (Relief). Er ist umsäumt von schaumigem Pyrit. Schwarz ist Quarz.

Schliff 105; 73 x, 1 Pol.

Abb.h: Zerdrückter Eisenkies wird durch Kupferkies (grau, glatt) und Quarz (schwarz) verheilt.

Schliff 15 B; 57 x, 1 Pol.



Die Untersuchung mittels der Elektronenstrahlmikroanalyse wurde uns durch das freundliche Entgegenkommen der Gebrüder Böhler & Co. AG. in Kapfenberg in Zusammenarbeit mit den Herren Dr. R. BLÖCH, J. V. PEGANZ und C. SCHABLAUER ermöglicht. Für die Analyse erschien uns die Probe 105/2 BERNHARDS besonders gut geeignet, weil sie alle vier oben geschilderten Pyritarten enthielt. Es wurden von dieser Probe zwei durchgehende Profile aufgenommen. Zusätzlich wurden stichprobenweise noch weitere außerhalb der Profile gelegenen Pyritkörner punktförmig analysiert. Die Untersuchung beschränkte sich zwar im wesentlichen auf auffällige Gehalte an As, Ni und Co, doch wurde es wegen der vor dieser notwendigen Metallbedampfung und der dadurch erschwerten Orientierung der Probe und Identifizierung der einzelnen Körner in der Mikrosonde notwendig, in jedem Falle auch den Schwefel- und vereinzelt auch den Kupfer- und Eisengehalt mitzuerfassen.

Nach der eben erwähnten Bedampfung zeigte sich, daß außer den oben genannten vier Pyritarten offensichtlich noch eine weitere auftrat. Es gab nämlich in den zonalen Pyriten (der unter 1) genannten Art unregelmäßig verteilte, kreis-, augen- oder linsenförmige, bis etwa 80 x 80  $\mu$  messende Bereiche, die im Gegensatz zum umliegenden Pyrit nach der Bedampfung das Licht deutlich schwächer reflektierten, daher dunkler erschienen. In der Abbildung 1 (Tafel 16) wurde der Pyrit den augenförmigen Einschlüssen gegenübergestellt. Wie das Diagramm verrät, gab es hinsichtlich des Schwefelgehaltes keinen Unterschied zwischen Einschluß und Umgebung, wohl aber wurde ein solcher in Bezug auf den Arsengehalt deutlich. Die Arsenführung war im Einschluß wesentlich stärker als in der Umgebung. Die Verhältnisse hinsichtlich des As- und Co-Gehaltes sind (bei geänderten Aufnahmebedingungen) in der Abbildung I rechts unten dargestellt. Wie das Diagramm deutlich zeigt, haben die Einschlüsse mehr Arsen als Kobalt, wogegen im umgebenden Pyrit dieses Verhältnis gerade umgekehrt ist.

TAFEL 16

- Abbildung I : Die As- und Co- Gehalte des zonaren Pyrits und eines seiner Einschlüsse.
- Abbildung II : As und Ni im zonaren Pyrit und in einem seiner Einschlüsse.
- Abbildung III : Gegenüberstellung der S- und As- Gehalte des zonaren Pyrits und eines seiner Einschlüsse.

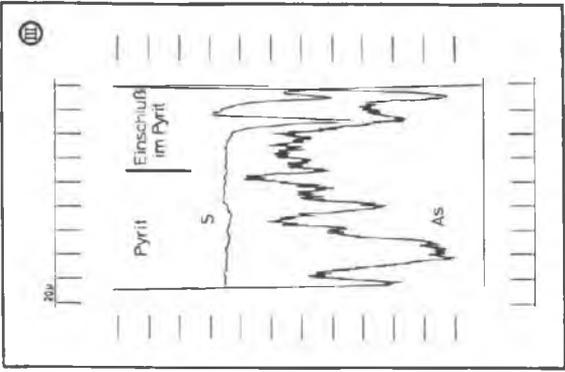
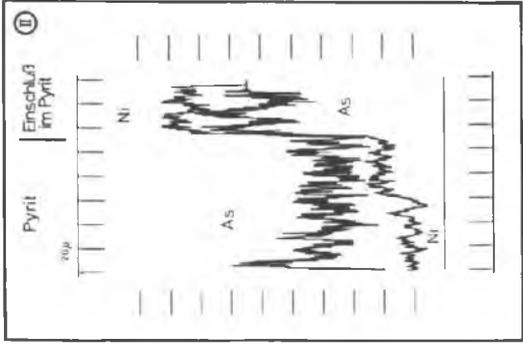
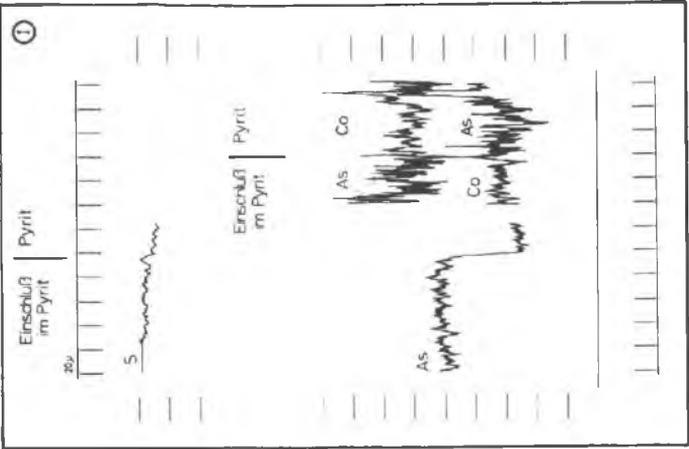
In der Abbildung II (Tafel 16) sind die Arsen- und Nickelgehalte im Einschluß denen im umgebenden Pyrit gegenübergestellt. Wie aus der Darstellung hervorgeht, steigt im Einschluß sowohl der As- als auch der Ni- Gehalt sprunghaft an.

Aus der Abbildung III (Tafel 16) geht hervor, daß es sich, wie dies auch schon die Abbildung I bewies, auch bei den Einschlüssen zweifellos um Pyrit handelt; weiters, daß in manchen Fällen der Arsengehalt der Einschlüsse dem des übrigen Pyrits gleicht.

In der Abbildung IV (Tafel 17) ist das Ergebnis einer Profilaufnahme durch einen zonaren Pyrit des unter 2) genannten Typs festgehalten. Die beiden Arsenlinien entstammen dem gleichen Profil, doch wurden unterschiedliche Aufnahmebedingungen gewählt. Wie man aus der genannten Beilage ersehen kann, tritt in Bezug auf den Nickel- und Arsengehalt kein signifikanter Unterschied zwischen den härteren und weicheren Bereichen des zonaren Kieses und dem Kupferkies auf.

In der Abbildung V (Tafel 17) ist eine "weiche" Zone eines zonaren Pyrits genauer erfaßt. Man entnimmt der Abbildung, daß der Nickelgehalt schwankt, insgesamt aber zu vernachlässigen ist.

Der unter 3) genannte Typ ist auf den Abbildungen VI und VII (Tafel 17) enthalten. Abbildung VI zeigt das Profil durch ein poriges Pyritkorn, dessen besonders poröse Randzone eigens hervorgehoben wurde. Bei stark gehobenem Untergrund (background) zeigt sich auch im stark löcherigen Randbereich kein nennenswerter Arsengehalt. Das Gleiche trifft für die Abbildung



VII zu. Hier wurde auf der rechten Seite ein Pyrit des dritten Typs und auf der linken Hälfte ein solcher der vierten Art dargestellt. Die unterschiedliche Kornform der beiden Pyritarten geht schon aus dem charakteristischen Verlauf der Schwefelkurve hervor, die Arsenlinie zeigt für den porigen Kies die schon aus der Abbildung VI bekannte Form: der schaumige, netzförmige Pyrit zeigt zwei hervorstechende Arsenspitzen, die wohl auf Arsenoxydepuren in einzelnen Löchern zurückgehen.

Zusammenfassend kann damit festgestellt werden,

- 1) daß sowohl das Arsen wie auch das Nickel fast ausschließlich auf die augenförmigen Einschlüsse im zonaren Pyrit des 1. Typs beschränkt sind. Auf Grund dieser Untersuchung läßt sich abschätzen, daß der Ni-Gehalt in den Einschlüssen den zehnfachen Wert seiner Umgebung aufweist;
- 2) daß es sich bei den Einschlüssen einwandfrei um Pyrit und nicht um andere Minerale (etwa Gersdorffit, usw.) handelt;
- 3) daß der zonare Aufbau der sogenannten "Bravoite" nicht auf einen nachweisbaren Unterschied im Nickelgehalt zurückgeht;
- 4) daß der Arsengehalt der Kobaltführung im Pyrit des unter 1) genannten Typs nicht parallel läuft;
- 5) daß auch die Ni- nicht der Co-Führung entspricht (Abb. I, II);
- 6) daß alle übrigen, d.h. die unter 2) bis 4) genannten Arten, höchstens eine spurenhafte Nickel- und Arsenführung zeigen. Der Gehalt an diesen Elementen ist aber im Gegensatz zu dem des unter 1) genannten Pyrittyps gänzlich zu vernachlässigen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Pyrit I BERNHARDS, soweit wir erkennen konnten, seinen Aufbau und seine optischen Eigenschaften nicht einem unterschiedlichen Nickelgehalte, sondern, neben einer schwachen, etwas wechselnden Arsenführung, möglicherweise feinsten (sublichtmikroskopischen) und mit den Zonen wechselnd häufigen Poren verdankt. Der Unterschied zwischen unseren Typen 1 und 2 läge damit darin, daß der Typ 1 die erwähnten relativ nickelreichen Einschlüsse führt und seine Zonarität einem wechselnden Gehalt an Poren (und an Arsen) ver-

dankt, wogegen die Zonarität des Typs 2 auf zonenweise mengenmäßig wechselnde Magnetkies- und Kupferkieseinschlüsse zurückgeht.

TAFEL 17

- Abbildung IV : Zonarer Pyrit des Typs 2 und Kupferkies .  
Abbildung V : Zonarer Pyrit der zweiten Art.  
Abbildung VI : Teil eines porigen Pyritkorns des Typs 3 mit besonders poröser Randzone.  
Abbildung VII: Pyrit des 4. (links) und des 3. Typs (rechts).

Schrifttum

BERNHARD, J. : Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte , Erzführung und Tektonik.-Jb. Geol.B.A., 109,1966: 3-90.

Anschrift der Verfasser: Prof.Dr.Ing.Otmar Michael FRIEDRICH  
Doz. Dr.Johann Georg HADITSCH,  
Montanistische Hochschule  
Leoben

