

# BERG- UND HÜTTENMÄNNISCHES JAHRBUCH

DER  
MONTANISTISCHEN HOCHSCHULE IN LEOBEN

SCHRIFTFÜHRUNG:  
PROF. DR. ROB. MÜLLER, PROF. DR. WILH. PETRASCHECK, OBERBERGRAT ING. LUDW. STERBA

BAND 78  
1930

## Beitrag zur mineralogischen und geologischen Charakteristik der Lagerstätte Leogang

Von F. Schwarz

### Allgemeiner Teil

Die Erzlagerstätte Leogang und ihre Mineralien haben schon oft wissenschaftliche Behandlung erfahren<sup>1)</sup>. Zweck der vorliegenden Arbeit ist, an Hand der Arbeiten der unten zitierten Autoren und eigener Beobachtungen das Bild der Lagerstätte, besonders in metallographischer Hinsicht zu vervollständigen.

### 1. Morphologie<sup>2)</sup>

Die Erzvorkommen liegen an beiden Hängen des Schwarzleotales, das im Hauptfallen der Grauwackenzone gelegen nach ONO in das Tal der Leoganger Ache mündet. Die Leoganger Ache bildet eine scharfe Grenze zwischen Kalkhochalpen (Leoganger Steinberge) und der Grauwackenzone (Spielberg, Nöckelberg, Prieland, Funneck, Kitzbühler Alpen). Im südlichen Häng zeigt der Werfener Schiefer zusammen mit dem Verrucano Rideauformen gegen die anschließenden weichen Grauwackenschiefer. Diese sind teils tonig, teils serizitisch entwickelt, sind gegen den Werfener Schiefer diakordant und enthalten Bänke und Linsen eines dolomitischen Kalkes, die im Klein-

bau der Landschaft deutlich hervortreten. Mit ihren geringen Höhen (bis 1900 m), mit den kuppigen Formen, mit der reichen Wasserführung und den tief eingeschnittenen Tälern ist die Landschaft charakteristisches Schiefergebirge.

### 2. Geologie

Die geologische Stellung der Lagerstätte Leogang ist durch einen Ausschnitt aus der B. Graniggaschen<sup>3)</sup> Karte über die Erzführung der Ostalpen wiedergegeben. Wir befinden uns an der Nordgrenze der nördlichen Grauwackenzone, wo sie unter das oberostalpine Mesozoikum taucht. Die Karte zeigt an, daß B. Granigg die Lagerstätte zum Typus „Spateisenstein-Kupferkies-Zinnober-Fahlerz der nördlichen Grauwackenzone mit Einschluß der unteren Trias“ rechnet. Nach seiner Theorie fällt die Lagerstätte in die Stirn der Grauwackenzone, was nach Fr. Posepny<sup>4)</sup> den „Lagerstätten des Kitzbühler Distriktes mit NO-Streichen“ entspricht. Der geologische Kleinbau, der für das Mineralfolge und den Bergbau von Wichtigkeit ist, besteht aus paläozoischen Gesteinen, deren Kleintektonik außerordentlich verwickelt ist, besonders, wenn sich auch Nachdevon daran beteiligt, wie das auf dem unteren Nöckelberg (Brandstattötz) der Fall ist. Der Arbeit lagen die Aufnahmen von Th. Ohnesorge<sup>5)</sup> zugrunde.

<sup>1)</sup> R. M. Schroll, Grundriß einer Salzburger Mineralogie, Jahrb. f. Berg- und Hüttenkunde, herausgegeben von R. E. v. Moll, Salzburg 1737/1; J. Haidinger, Bericht über die Mineralien der k. k. Hofkammer, Wien 1843; F. Lipold, Der Nickelbergbau Nöckelberg im Leogangtal usw., Jahrb. d. geol. R. A., 1864, S. 148; Fr. Posepny, Das Bergrevier von Leogang, Archiv f. praktische Geologie I; L. Buchrucker, Zeitschrift f. Kristallographie, 1881, S. 112; Dückler v. Haslow, Salzburger Chronika, 1916; K. Redlich, Das Bergrevier des Schwarzleotales bei Leogang, Zeitschrift f. praktische Geologie, 1917, 3.

<sup>2)</sup> Jahrbuch des D. u. O. A. V., 1929 (A. Lichtenecker).

<sup>3)</sup> B. Granigg, Über die Erzführung der Ostalpen, Leoben 1913.

<sup>4)</sup> F. Posepny, Typhonische Lagerstätten, Verhandl. d. geol. R. A., 1871—1894.

<sup>5)</sup> Th. Ohnesorge, Über Saar und Devon in den Kitzbühler Alpen, Verhandl. d. geol. R. A., 1906, 373; Th. Ohnesorge, Unveröffentlichtes Material und private Mitteilungen.



WIEN - VERLAG VON JULIUS SPRINGER - 1930

Genauere Orientierung im Gebiete der Lagerstätte ermöglichen die Markscheidkarte von F. Kalß (1918) mit Angabe der Stollen und Schächte vom Nöckelberg und ein „Grund- und Saigerriß ...“ vom Bergbau „In der Schwarzleo“, der spätestens 1790 vollendet wurde.

Kupferkies auftritt, daß aber eine einheitliche Ausbildung der Gänge („Typhone nach F. Posepny“) nicht vorliegt. Abgesehen davon, daß die Lagerstätte an oxydischen Erzen reich ist, erinnern die Paragenesen an das Ausgehende der Mitterberger Erzgänge, die in größeren Tiefen fast ausschließlich als

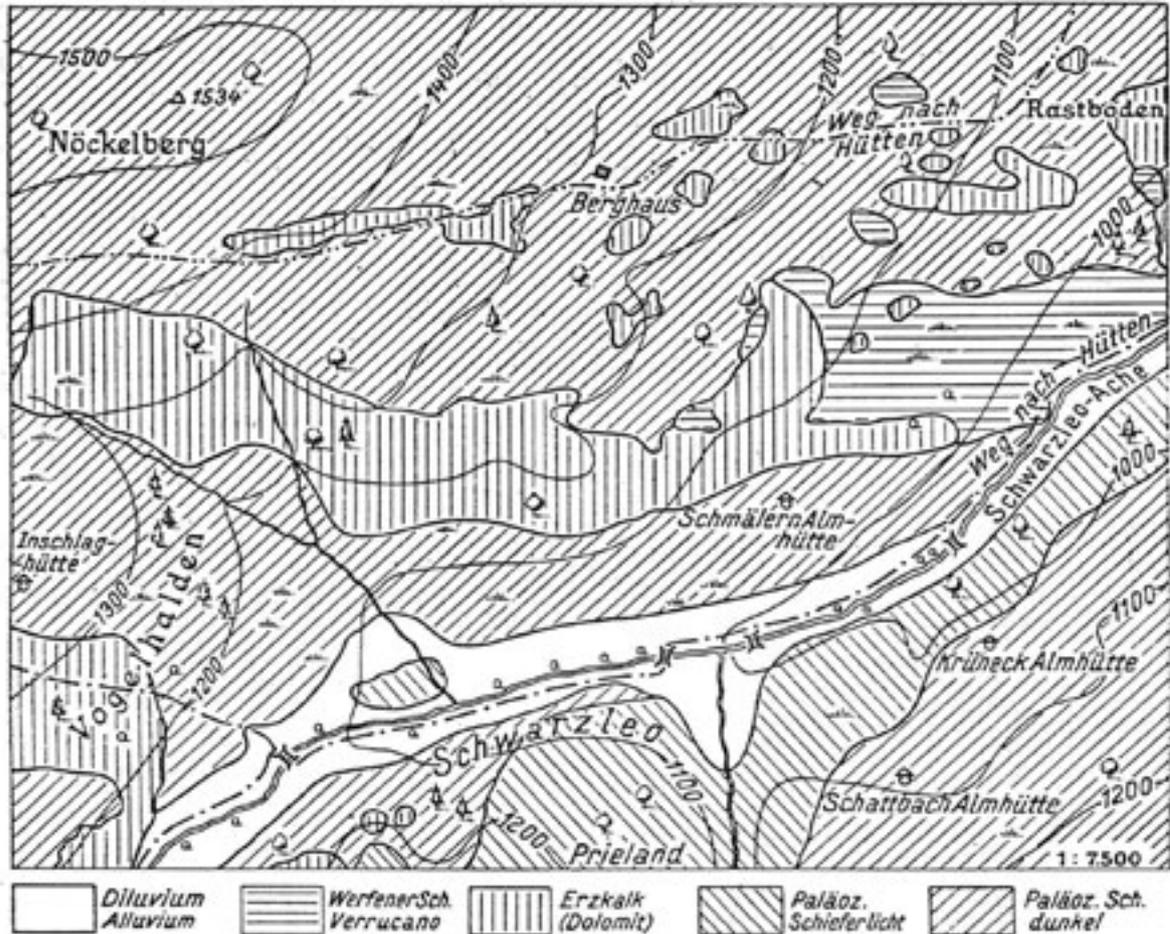


Abb. 1. Übersicht über das Gebiet der Bergbaue von Leogang. Nach Ohnesorge.

Die Baue sind heute schwer zu begehen: in den Nöckelberg konnte ich anfangs Mai 1927 durch den Neuschurfstollen bis P. 149 vorgehen, fand aber Ende August auch diesen Stollen gänzlich unfahrbar. In Schwarzleo ist allein der Danielstollen fahrbar, weil sein Mundloch im Dolomit liegt. Vordringen bis zum Gipstock (örtlich gebräuchliche Bezeichnung) ist möglich; der Gipsschacht (Förderschacht) ist für beschränkte Hilfsmittel nicht fahrbar und die Fahrten selbst sind verlegt. Die Baue der Vogelhalden zu ergründen, ist schlechthin unmöglich.

Die Begehung der Baue und das Absuchen der Halden lassen erkennen, daß als vorherrschendes Erz

Kupferkies-Eisenspatgänge entwickelt sind. Die metallographische Untersuchung ergibt ihrerseits, daß unter den frischen Erzen der Kupferkies die Hauptmenge der sulfidischen Erze ausmacht und daß die Ausscheidung der sulfidischen Erze die Bildung der arsenidischen Erze (Weißnickelkies, Gersdorffit, Rotnickelkies, Speiskobalt) überdauerte. Daraus ginge hervor, daß der Hauptgang, vielleicht das Blatt, im Leoganger Bergbau bisher noch nicht angefahren ist. Für diese Ansicht spräche auch die Seehöhe der Ausbisse: in Mitterberg liegen sie in einer Höhe von 1100 bis 1300 m, in Schwarzleo (Nöckelberg) ebenso hoch. Im

<sup>4)</sup> Aus dem Besitz von Th. Ohnesorge.

Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 78, 1930, H. 2

<sup>5)</sup> F. Posepny, Die Lagerstätten von Raibl, Jahrb. d. geol. R. A., 1873.

Horizont von Mitterberg finden sich mehrere Apophysen, die sich im Horizont von Mühlbach zu einem Hauptgang vereinigen. Um den oben ausgesprochenen Gedanken zu verfolgen, wird sich ein Vergleich mit Mitterberg-Mühlbach fruchtbar erweisen\*).

Das Profil der Lagerstätte Mitterberg ist in der Richtung des ungefähr NS laufenden Emilstollens vom Tale des Schrambaches bis in den Hochkönig gegeben. Der Stollen durchfährt die silurisch-devonischen Schiefer des Hochkail, die nach Süden einfallen. Konkordant in diese Schiefer lagert eine dünne, oft unterbrochene Bank Sandstein; über dem Sandstein, in dessen Nähe die Schiefer quarzitisch werden, scheint die Erzführung nicht hinauszugehen. Gegen Norden folgen auf den Sandstein weitere Schiefer, die schließlich von der nordfallenden Trias des Hochkönig abgeschnitten werden. Im Schiefer ist es schwer, echte und falsche Schieferung auseinanderzuhalten. Das Haupterzband, von graphitischen Rieselzonen begleitet, schneidet die Schieferung in einem streichenden Winkel, wenig größer als 0° (bezogen auf die südfallende Schieferung) und hat deswegen lange als Lagergang gegolten. Geologische Erscheinungen gleicher Art treffen im Erzgebiete von Leogang zu: die erzführenden Gesteine (hier tritt als wesentliches Muttergestein ein dolomitischer Kalk zu den Schiefern) fallen nach Süden und sind von falscher Nordachieferung regelmäßig durchsetzt. Auch hier schneidet das Erz, wenn der nestartige Charakter dem gang- und blattartigen weicht, unter einem von 0° wenig verschiedenen Winkel die Schichtung (= echte, südfallende Schieferung). Beispielsweise folgen die Angaben des Streichens und Fallens einiger Stellen:

Fahlerzband in Schwarzleo . . . . .	65° NO 56° SW
Kiesband Nöckelberg . . . . .	75° NO 65° SW
Ankerit mit Fahlerz auf den Vogelhalden . . . . .	90° OW 51° S
Gipsstock in Schwarzleo . . . . .	65° NO 48° SW
Gegensatz des Muttergesteins	
Schiefer ober dem Rastboden . . . . .	52° NO 60° SW
Tonschiefer unter dem Berghaus . . . . .	54° NO 58° SW

Der vorwiegend nestartige Charakter der aufgeschlossenen Lagerstätte Leogang mag darauf zurückgehen, daß es sich um das zerschlissene Blatt handelt, ähnlich wie in Mitterberg, wo sich die Apophysen des Ausgehenden (Trogboden) in größerer Tiefe vereinigen (Mühlbacher Sohle).

\* H. Buttman, Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg. Inaugurationsdissertation; F. Trauth, Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes, Denkschr. Akad. d. Wiss., Bd. 107, Wien 1927.

\*) L. Henker, Denkschrift, Mühlbach-Mitterberg, 1917.

Von den Gangtrümmern abgesehen scheinen in Mitterberg zwei frische Gangtypen<sup>10)</sup> zu bestehen, die nach Erzführung und tektonischer Form verschieden sind. Der „Ältere Gang“ zeigt im Streichen und Fallen wenig Unterschied gegen das Nebengestein; seine Erze sind feinkristalliner bis derber Kupferkies, Schwefelkies, Weißnickelkies, Gersdorffit und Speiskobalt. In den oberen Sohlen treten Zinnober und (wahrscheinlich sekundäres) Fahlerz<sup>11)</sup> dazu. Der „Jüngere Gang“ ist vor allem schwächer und durch schön kristallisierte Arsenkiese mit den Flächen (111) ausgezeichnet; der Kupferkies ist grob kristallin, Graphit, der beständige Begleiter des „Älteren Ganges“, fehlt ihm. Es scheint weiter, daß der „Ältere Gang“ einen Überschuß an Karbonaten von Fe und Mg gegen den Quarz des „Jüngeren Ganges“ besitzt.

Der „Jüngere Gang“ schießt oft senkrecht durch die Schieferschichten, wobei er manchmal Trümmer des „Älteren Ganges“ mitreißt. Zu erwähnen ist, daß auch der „Jüngere Gang“ stellenweise aus Eisenspat und Quarz besteht.

Eine ähnliche Zweiteilung ist in Leogang zu beobachten, einerseits die primäre Metallparagenese von Ni, Co, Cu, andererseits die primäre Cu-Hg-Fahlerz-Paragenese, die getrennt voneinander auftreten. Sekundär treten Fahlerze zusammen mit Sulfiden und Arseniden auf, wobei Ni und Co der Kiese allmählich zurücktreten und allenfalls als Ni- bzw. Co-Blüte zurückbleiben. Geologisch läßt sich die Zweiteilung der Paragenesen in Leogang mangels guter Aufschlüsse nicht mit derselben wünschenswerten Genauigkeit feststellen wie in Mitterberg.

### 3. Alter der Erzgänge

Die schwierig zu lösende Frage über das Alter der Erzgänge zu behandeln, geht über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus. Diese Frage läßt sich auch an einer einzigen Lagerstätte der nördlichen Grauwackenzone nicht lösen.

### 4. Der „Gipsstock“

Als eine Besonderheit von Schwarzleo ist der Gipsstock zu nennen; der Name ist örtlich gebräuchlich und soll keinen Bezug auf die Form des Auftretens des Gipses haben. F. Posepny<sup>12)</sup> bezeichnet den Gips als Gangart. Dafür spricht am besten die Nachbarschaft des Gipses mit frischem Fahlerz; auch die angrenzenden Kalktrümmer sind frisch. An eine Entstehung des Gipses aus zersetzten Kiesen ist kaum zu denken, weder nach Art seines geologischen Auftretens, noch nach der Art seiner Begleiter Baryt, Strontianit usw.<sup>13) 14)</sup> Im Gegensatz zum Gips von Schwarzleo steht der Gips von

<sup>10)</sup> Doppeltgänge, nach F. Trauth, l. c.; siehe auch L. Henker, Denkschrift.

<sup>11)</sup> H. Buttman, Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg, Freiberg 1913.

<sup>12)</sup> Fr. Posepny, Das Bergrevier von Leogang, Archiv f. prakt. Geologie, I.

<sup>13)</sup> W. Hummel, Oxydische Eisen- und Manganerz-lagerstätten, Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1926.

<sup>14)</sup> F. Schrend und G. Herz, Chemische Geologie, 1927.

Mitterberg, der als Sediment im Hasegebirge zu deuten ist.

### Spezieller Teil

#### 1. Intensitäts- und Extensitätstabelle der Lagerstätte

Einen vollständigen Überblick über die Mineralvorkommen von Leogang gibt E. Fugger<sup>13)</sup>. Der Verfasser hat diese alten Angaben auf Grund eigener Begehung der Lagerstätte nach dem Beispiel von P. Niggli, H. Schneiderhöhn und A. Cissarz<sup>14)</sup> in Intensitäts- und Extensitätstabellen ausgedrückt. Es war dabei notwendig, Mineralien, die nur in der Hutzzone vorkommen, in der Intensitätstabelle zu vernachlässigen. Weiter erschien es vorteilhaft, die Intensitätstabelle nicht nach der Topik der Mineralvorkommen, sondern besser nach der Paragenese der Metalle Cu-Ni-Co und Ag-Hg-Cu vorzunehmen. Die typomorphen Mineralien sind in der Tabelle besonders hervorgehoben. Von der Einreihung des Bleiglanzes und des Cerussites in die Intensitätstabelle wurde abgesehen, da die Vorkommen von Bleiglanz nicht befahrbar sind und dem Verfasser nur zwei Handstücke Leoganger Bleiglanz zur Verfügung standen.

Intensitätstabelle

	Cu-Ni-Co-Paragenese	Ag-Hg-Cu-Paragenese
In großer Menge	Kupferkies, Quarz, Kalkspat, Dolomit, Ankerit, Magnesit, Eisenspat	Kupferkies, Quarz, Kalkspat, Dolomit, Ankerit, Magnesit, Eisenspat, Gips
In Menge	Eisenkies, Speiskobalt, Gersdorffit (Arsennickelglanz bei E. Fugger)	Eisenkies, Fahlers
In bedeutender Menge	Arsenkies, Aragonit	Aragonit, Baryt, Anhydrit
In spärlicher Menge	Graphit, Rotnickelkies, Antimonglanz, Berthierit	Zinnober, Cölestin, Jamesonit
Vereinzel	Buntkupfererz, Kaolin, Steinmark	Wismut, Quecksilber, Silber, Amalgam, Witherit, Strontianit

<sup>13)</sup> E. Fugger, Die Mineralien des Herzogtums Salzburg, 1878.

<sup>14)</sup> A. Cissarz, Übergangslagerstätten innerhalb der intrusivmagnetischen Abfolge. I. Neues Jahrb. f. Min. u. Petrographie, 1920. Die Intensität bezeichnet das Vorkommen von Mineralien in einer Lagerstätte nach der Menge, die Extensität bezeichnet das Vorkommen von Mineralien in einer Lagerstätte nach der Verbreitung.

In die Extensitätstabelle sind auch die sekundär gebildeten Mineralien miteinbezogen. Die von E. Fugger<sup>15)</sup> in Leogang festgestellten Mineralien Apatit, Biotit, Titanit, Braunkohle gehören zum Nebengestein und fanden deshalb im Rahmen dieser Arbeit keine Berücksichtigung.

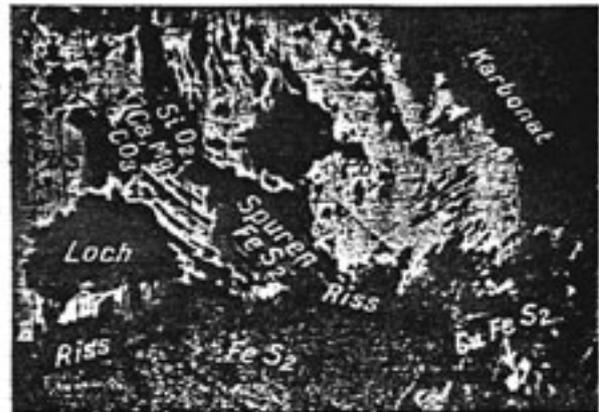


Abb. 2 Mikrobild der Pb-Paragenese (200mal). Schwarzleo

Extensitätstabelle

Gemeine Mineralien	Kupferkies, Quarz, Kalkspat, Dolomit, Ankerit, Magnesit, Eisenspat, Gips, Brauneisenerz, Buntkupfererz
Verbreitete Mineralien	Eisenkies, Speiskobalt, Gersdorffit (Arsennickelglanz bei E. Fugger), Cu-Fahlers, Kupferschwärze, Kobalt-Manganerz
Zerstreute Mineralien	Arsenkies, Aragonit, Baryt, Anhydrit, Markasit, Bleiglanz, Kupferglanz, Covellin, Realgar, Auripigment, Arsenikblüte, Kobaltblüte, Nickelblüte
Spärliche Mineralien	Graphit, Rotnickelkies, Zinnober, Cölestin, Jamesonit, Antimonglanz, Berthierit, Kupferlasur, Malachit, Kupfergrün
Seltene Mineralien	Wismut, Quecksilber, Silber, Amalgam, Witherit, Strontianit, Kaolin, Steinmark, Kobaltvitriol, Pharmakolith, Lazulith

Die Untersuchung der vom Verfasser gesammelten und der im Salzburger Museum befindlichen Handstücke läßt zwei verschiedene Stufen der Mineralweiterbildung erkennen:

1. Zementation (Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Covellin, Gediengen Kupfer, Zinnober (?), Gediengen Wismut, Quecksilber, Silber, Amalgam).

2. Oxydation (Brauneisenerz, Kobalt-Manganerz, Kobaltblüte, Nickelblüte, Kobaltvitriol, Malachit, Kupferschwärze, Kupferlasur, Kupfergrün, Arsenikblüte, Pharmakolith, Lazulith, Antimonocker).

Das Studium der im Salzburger Museum befindlichen Handstücke in Verbindung mit der Begehung der Lagerstätte zeigt, daß eine Reihe von Mineralien (Anhydrit bzw. Gips, Baryt, Cölestin,

<sup>15)</sup> E. Fugger, l. c.

Strontianit, Witherit, Realgar, Auripigment, Antimonglanz, Berthierit) vorkommen, welche wohl primäre Bildungsweise besitzen, jedoch als letzte Ausscheidungsphase zu deuten sind und einer oberen Teufe entsprechen! Ferner läßt das Studium der Handstücke den Schluß zu, daß es sich im Gebiet der Bergwerke Nöckelberg, Vogelhalden und Schwarzeo um zahlreiche Apophysen eines wahrscheinlich noch nicht aufgeschlossenen primären Ganges handelt, wofür die geologische Einheitlichkeit des Gebietes (silurisch-devonische Schiefer und Kalke) und die mineralogische Verschiedenheit der untersuchten Gangpartien (Metallparagenese Nickel-Kobalt-Kupfer einerseits, Fahlerz-Baryt-Gips-Paragenese andererseits) sprechen. Eine ausgesprochen gut entwickelte Hutzone fehlt infolge diluvialen Abtrages; die Zementationszone ist nicht umfangreich, aber durch charakteristische Mineralien gekennzeichnet.

## 2. Metallographische Beschreibung der Leoganger Erze

Zur Untersuchung wurde ein Polarisations-Metallmikroskop der Firma C. Reichert, Wien, verwendet:

Schliff 1, Ottentaler Halde. Der Schliff zeigt Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz. — N: der Kupferkies tritt in sehr feinen Flittern gegen den Quarz hervor. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz. Verdrängungen von Quarz fehlen; der Schliff läßt erkennen, daß ein präexistierender Hohlraum von obigen Mineralien allmählich ausgefüllt wurde.

Schliff 2, Ottentaler Halde. Der Schliff zeigt Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz. Das Arsenid ist regulär. Ausscheidungsfolge: Nickelkies, Kupferkies, Quarz. Der Weißnickelkies ist, besonders in seinen inneren Lamellen, verdrängt von Kupferkies. Der Lamellenbau kann vermutlich gedeutet werden durch Umwandlung einer regulären Form in eine rhombische wie bei dem Kobaltglanz<sup>17)</sup>.

Schliff 3, Krappstollen. Der Schliff zeigt Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz, Mischkarbonate von Ca und Mg. +N: Die Gangart zeigt sich als dichter Quarz („Lückenbüßer“). In der nächsten Umgebung fehlt das Karbonat. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz, Karbonat. Das Stück stammt aus einer Erzader, die den Schiefer durchsetzt. Nach anderthalbstündiger Ätzung mit  $H_2$  ( $Zn + H_2SO_4$  verd.) erscheint starkes Relief. Die Struktur des Weißnickelkies tritt durch die versuchte Ätzung mit naszierendem  $H_2$  nicht deutlich heraus, woran wahrscheinlich der reichliche Karbonatgehalt schuld ist, der der Zersetzung durch  $H_2SO_4$  anheimfiel; dadurch wurde die Zersetzung des Weißnickelkieses überdeckt. Der Weißnickelkies ist vom Kupferkies teilweise verdrängt. Der nachdrängende Quarz greift den Kupferkies an. An dieser Stelle sei ausdrücklich hervorgehoben, daß der Quarz in jeder Phase der Erzausscheidung auftritt.

Schliff 4, Erasmusstollen. Erzführender Kalk mit Speiskobalt, etwas Kupferkies mit Kobaltblüte. Viel Quarz. Der Schliff wurde in verdünnter HCl gelegt, um Quarz vom Karbonat zu trennen. Der allotriomorphe Quarz rückt gegen Weißnickelkies und Kupferkies vor. Ausscheidungsfolge: Speiskobalt, Kupferkies, Quarz, alle in präexistierendem Dolomit, in den auch karbonatische „Erzfällung“ eindrang.

Schliff 5, Erasmusstollen. Erzführender Kalk, Speiskobalt, Quarz. + Nicol: rhombische Modifikationen (Safflorit, Rammelsbergit, Löllingit) fehlen. Der Speiskobalt wurde erst von einer quarzigen und dann von karbonatischer Gangfüllung umgeben, was durch längeres Einlegen in verdünnte HCl festgestellt werden konnte. Ausscheidungsfolge: (erzführender) Kalk, Speiskobalt, Quarz, Kalkspat. Das Karbonat soweit nicht Muttergestein, braucht nicht zur Quarzfällung zu gehören; es kann durch Absatz absteigender vadozer Wasser sekundär gebildet worden sein.

Schliff 6, Ottentaler Halde. Erzführender Kalk, Weißnickelkies (oder Speiskobalt)<sup>18)</sup>, Kupferkies, Quarz. Um zwischen Quarz und karbonatischer Gangart zu unterscheiden, wurde der Schliff zur Vermeidung störender Anätzung der Erzminerale in Wasser gelegt, in das laufend  $CO_2$  geleitet wurde. Das so entstandene Relief hat für Kies und Quarz etwa gleiche Höhe, während  $CaCO_3$  verschwindet. Ausscheidungsfolge: dolomitischer Kalk, Weißnickelkies bzw. Speiskobalt, Kupferkies, Quarz. Der Quarz scheint gegen den Kupferkies im allgemeinen stärker vorzudringen als gegen die Nickelkobaltarten. Im Gegensatz zu den Karbonaten. In den Hohlräumen des erzführenden Kalkes setzen sich Arsenide von Co und Ni ab, die von Sulfiden, meist Kupferkies, verdrängt werden. Der Quarz ist teils gleichzeitig, teils später als die Mineralien der Erzbildung aufgetreten, um schließlich karbonatischer Gangfüllung zu weichen.

Schliff 7, Ottentaler Halde. Erzführender Kalk, Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz. Der dichte Kalk (Dolomit) hat das Poliermittel (Englischrot) zurückgehalten, ist herauspoliert und erscheint dunkel. Ätzungen mit  $KMnO_4$ ,  $H_2SO_4$  und  $HNO_3$  konz. versagten, so daß die Struktur unsichtbar blieb. Im Schliff scheint neben Weißnickelkies  $NiAs_2$  auch  $NiAs$  (Rotnickelkies) aufzutreten, doch ist eine vollständig sichere Bestimmung wegen Kleinheit der Individuen nicht möglich. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies, Quarz, karbonatische Gangfüllung. Auch hier zeigt der Weißnickelkies im Vergleich zum Kupferkies gegen Quarz größere Beständigkeit.

Schliff 8, Ottentaler Halde. Im Schliff fehlt Quarz fast vollständig. Die Abscheidung des Weißnickelkieses vor dem Kupferkies tritt hier sehr deutlich hervor. Haupterz ist Weißnickelkies, der scharf abgegrenzt durch den Kalk geht. Die Gangfüllung besteht auf der Seite der Nickelkiesabscheidung aus Kupferkies, der gegen den Rand des Bildes immer mehr von Pyrit ersetzt wird. Es ist nicht ausge-

<sup>17)</sup> R. Tamann, Lehrbuch der Metallographie 1922, C. Dölter, Mitteilungen der Wiener min. Ges., 1926.

<sup>18)</sup> Eine metallographische Unterscheidung von Speiskobalt und Weißnickelkies ist bislang nicht gefunden worden.

geschlossen<sup>20)</sup>, daß der höhere Cu-Gehalt auf örtliche Zementation zurückgeht in der Weise, daß der elektrolitische Potentialunterschied das Kupfer an die Nickelkieskathode abschied<sup>21)</sup>. Elektromotorische Kraft von  $\text{CuFeS}_2$  gegen  $\text{Cu} = 0,18 - 0,30$  V. von  $\text{NiAs}_2$  gegen  $\text{Cu}$  (?).

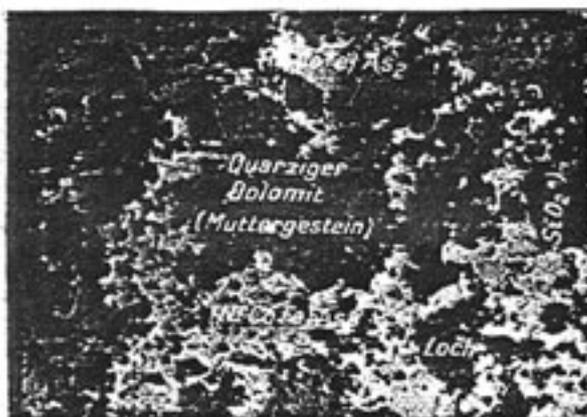


Abb. 3. Typisches Mikrobild für die Cu-Ni-Co-Paragenese (200 mal). (Primäre Zone; Schwarzleo)

Schliff 9, Ottentaler Halde. Verquarzter, erzführender Kalk führt Weißnickelkies, Kupferkies und Arsenkies. Die Arsenkiesanreicherung kann auf zwei Arten gedeutet werden: a) Das Mineral gehört entweder zur Gangfüllung, wie das in der Ausscheidungsfolge ausgedrückt ist, oder b) es ist als Endglied einer Umsetzung etwa folgender Art anzufassen:  $\text{NiAs}_2 + \text{FeS} = \text{FeAsS} + \text{NiAs}_2$ .  $\text{NiAs}_2$  als Teilmolekül des Weißnickelkies<sup>22)</sup> ist unbeständig gegen  $\text{NiAs}_2 + \text{As}$ . Im Schliff ist der Rest eines Kristalles von Weißnickelkies zu sehen, d. h. die äußeren Lamellen dieses Minerals sind erhalten. Diese Tatsache würde den oben angegebenen Reaktionsverlauf stützen.

Schliff 10, Kruppstollen (Schliffe mit Fahlerz). Der erzführende Kalk zeigt Fahlerz, Kupferkies, Karbonat (Ankerit?), Malachit, Azurit. Das Kupferfahlerz (Tennantit) zeigt schwache innere Reflexe von braunroter Farbe. Nickel (Weißnickelkies) fehlt und war auch analytisch nicht zu finden. Es scheint, daß die Arsenide und Sulfarsenide (Weißnickelkies, Rotnickelkies, Speiskobalt, Kobaltglanz usw.), wie sie in Leogang auftreten, von den Sulfosalzen

(Tennantit, Fahlerze) getrennt, und zwar vor den Fahlerzen sich ausscheiden, solange die Lagerstätte primären Charakter zeigt.

Schliff 25, Unterbaustollen Vogelhalde. Fahlerz und ankeritischer Kalk. + Nicol: schwache, rotbraune, innere Reflexe vom Fahlerz herrührend. Atzung mit konz.  $\text{HNO}_3$  bleibt erfolglos. Ausscheidungsfolge: Fahlerz, ankeritischer Kalk. Es handelt sich hier offenbar um primäres Fahlerz, das sich aus ascendenden, juvenilen Lösungen gebildet hat, im Gegensatz zu sekundärem Fahlerz, das sich aus Weißnickelkies (Speiskobalt) und Kupferkies umgesetzt hat, wovon bei Schliff 11 noch die Rede sein wird. Das primäre Fahlerz dürfte das Muttermineral des Ag und Hg sein, welche Metalle besonders auf den Vogelhalde erschürft wurden. Im sekundären Fahlerz konnte der Verfasser qualitativ diese Metalle nicht nachweisen.

Schliff 11, Neuschurf, P. 149 (Schliffe mit Nickelkies und Fahlerz). Der verquarzte Kalk führt Nickel-Kobaltkiese, Kupferkies, Quarz und Kupferfahlerz. + Nicol: das Fahlerz zeigt schwache innere Reflexe von braunroter Farbe; der vom Karbonat korrodierte Quarz tritt deutlich heraus. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies (Rotnickelkies), Kupfer-

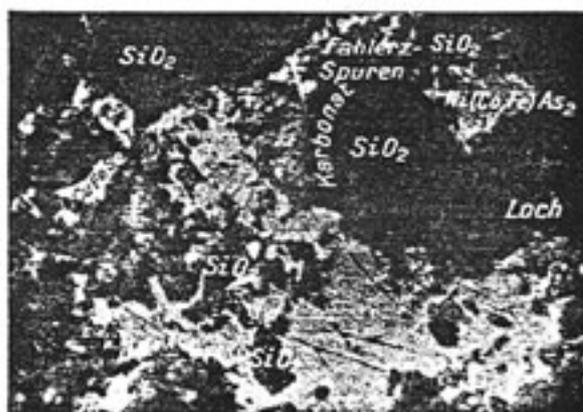
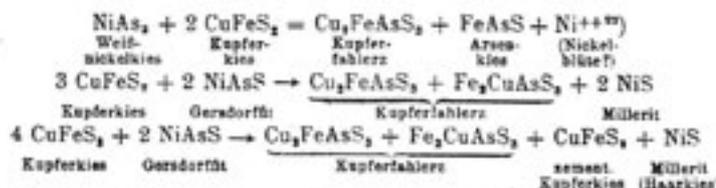


Abb. 4. Mikrobild der Cu-Ni-Co-Paragenese (Zementations-Zone). (200 mal) Nöckelberg

kies, Quarz, Fahlerz, Quarz ankeritischer Kalk. Mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung wurde eine primäre und eine sekundäre Bildungsweise erkannt, deren Chemismus Zementationscharakter trägt.



<sup>20)</sup> Vergleiche zur Erklärung dieses Vorganges die Spannungsreihe der Erzminerale nach H. S. Bühler und V. H. Gottschalk.

<sup>21)</sup> Spannungsreihe der Erzminerale, bestimmt nach H. S. Bühler und V. H. Gottschalk, 1912. H. Benesch, Diss., 1927 (Min. Inst. der Univ. Wien).

<sup>22)</sup> Vgl. die Beutellischen und Flörkeschen Arbeiten über den zonalen Aufbau der mineralischen Ni-Co-Arsenide! C. Dölter, Verhandl. d. Wiener Min. Ges., 1926.

<sup>23)</sup> Die Ausscheidungen der Mineralien übergreifen sich zum Teil; während der Ni-Co-Arsenidbildung wurde auch schon Kupferkies gebildet.

Der angenommene Reaktionsverlauf soll veranschaulichen, wie das sekundäre Fahlerz als Sulfosalz aus Kupferkies und Ni-(Co-)Arseniden und -Sulfarseniden entsteht. In der Nähe von P. 149 tritt viel Buntkupfererz auf, das für Zementation spricht, ebenso die Hutzone, die unmittelbar über P. 149 ansetzt ( $\text{CuFeS}_2 + \text{Cu}_2\text{S} = \text{Cu}_3\text{FeS}_3$ ).

Schliff 12, Vogelhalden, unter Thomasstollen, zeigt Kupferkies in quarzigem Ankerit. + Nicol: das Karbonat tritt gegen das Erz zurück. Fünf Minuten Ätzung in kalter HCl (1:2) zeigen keine Wirkung; in der Ganzart liegen Mischungen von Kalzit, Magnesit und Siderit vor.

Schliff 13, Ottentaler Halde. Erzführender Kalk zeigt Kupferkies, Quarz und Kalkspat.

Schliff 14, Neuschurf, P. 149. Weißnickelkies, Kupferkies, Fahlerz (Gangarten). Zur Bestimmung des Nickelkieses erschien Ätzung mit konz.  $\text{HNO}_3$ , weniger geeignet als die Beobachtung mit Hilfe der Immersion in Zedernöl ( $n=1,516$ ), in welcher der Weißnickelkies fast verschwindet. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies, Fahlerz.

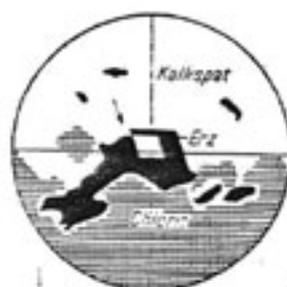


Abb. 5. Dünnschliff. (360mal.) Kalkspat dringt an einer verletzten Nahte in ein rhombisches Erz wickelt ein. (Die inneren Lamellen des Erzkrystalles sind compackter als die äußeren.)

Schliff 15, Ottentaler Halde. Das Handstück stammt von der Schiefergrenze. Kupferkies, Rotnickelkies, Kupferfahlerz; Schwefelkies und vermutlich Arsenkies sind vorhanden. Das Cu-Fahlerz auch dieses Schliffes ist sekundär. Ausscheidungsfolge: Rotnickelkies, Kupferkies, Fahlerz; Nachschübe von Quarz und karbonatischer Gangart.

Schliff 16, Erasmusstollen. Speiskobalt liegt im erzführenden Kalk.

Das Mineral  $\text{CoAs}_2$  ist deutlich regulär. Ausscheidungsfolge: Speiskobalt, Quarz, Kalkspat. Im Kalk ist etwas Graphit zu beobachten.

Schliff 17, Kruppstollen. Das Muttergestein ist quarziger Serizitschiefer. Im Schiefer finden sich 0,01 bis 0,1 mm große Arsenkieskristalle. Bei + Nicol ganz wenig liches Rotgültigerz, an seinen karminroten inneren Reflexen, bei  $\parallel N$  an weißbläulicher Farbe kenntlich. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies, Arsenkies, Rotgültigerz. Auch das Rotgültigerz dürfte hier Zementationsbildung sein. Das Auftreten des Arsenkieses entspricht dem Auftreten dieses Mineralen im „Jüngeren Gang“ von Mitterberg.

Schliff 18 (Revierbergamt Wels). Das Handstück stammt aus dem „Vigiliusgrubenfeld“, also aus dem Bereiche des Neuschurfstollens; Weißnickelkies und ein nicht näher bestimmbares (vermutlich) rhombisches Arsenid oder Sulfarsenid. Das Mikroskop zeigt bei + Nicol schwache, gelbbraune bis graugrüne Dunkelstellung, so daß das fragliche Mineral für Safflorit gehalten werden könnte. Ausscheidungsfolge: Safflorit? Weißnickelkies, Quarz. Mangels der

geringen Unterscheidungsmerkmale zwischen Weißnickelkies und Safflorit ist die Identifizierung des Safflorit unsicher, um so mehr, als in keinem der bisher beschriebenen Schliffe dieses Mineral wirklich aufgefunden wurde<sup>14)</sup>.

Schliff 19, Kruppstollen. Der Schliff zeigt hohes Relief: Weißnickelkies, Kupferkies, Schwefelkies, Quarz und dolomitische Gangart; diese Mineralien liegen in einer Ruschelzone zwischen erzführendem Kalk und Schiefer. Der Schwefelkies ist etwa gleich alt mit dem Kupferkies, da der Weißnickelkies vom Kupferkies teilweise verdrängt wird und der Schwefelkies sich gleichzeitig mit dem Kupferkies gebildet hat.

Schliff 20 (Revierbergamt Wels). Das Erz ist ein Belegstück für das „Vigiliusgrubenfeld“, stammt also aus dem Bereiche des Neuschurfstollens.  $\parallel$  Nicol: Rotnickelkies, Weißnickelkies, Quarz, karbonatische Gangart. + Nicol: Der Rotnickelkies zeigt Auslöschung hellgrau-braun, Aufhellung grünblau-schwach rot. In der Ausscheidungsfolge sind Rotnickelkies und Weißnickelkies mit aller Wahrscheinlichkeit als gleichzeitige Bildung aufzufassen, dann folgt xenomorpher Quarz und kalzitische Gangart.

Schliff 21, Neuschurf, P. 149. Ausscheidungsfolge: Weißnickelkies, Kupferkies als primäre Gangfüllung; als Zementationsminerale Kupferfahlerz, Kupferkies und derbes Buntkupfererz; Quarz und dolomitische Gangart treten gleichzeitig mit primärer und sekundärer Erzbildung auf.

### 3. Chemische Analysen

Für die Analysen der Fahlerze wurde soweit als möglich homogenes Material zur Verwendung gebracht. Da es sich meist nicht um eine einheitliche Mineralart, sondern um mit der Gangart innig verwachsene Mineralgemenge handelte, wurde nur auf die Metallbestandteile geprüft; die gefundenen Molekularverhältnisse wurden mit der metallographisch beobachteten Erzverteilung in Einklang zu bringen versucht.

#### Quantitative Analysen

1. Fahlerz aus dem Neuschurfstollen, Handstück von Lipold, geol. B. A. Das Erzmikroskop zeigt Kupferfahlerz mit kalzitischer Zwischenmasse.

	Gew. %	Atom %	Atomverhältnisse
$\text{SiO}_2$ . . . . .	1,27		
Pb . . . . .	0,12	(0,04)	
Cu . . . . .	36,78	36,35	3,433
Fe . . . . .	9,15	10,57	1,000
As . . . . .	15,95	13,74	1,298
S . . . . .	19,49	39,274	3,707
CaO . . . . .	10,30		
$\text{CO}_2$ . . . . .	7,99		
	100,05	99,94	

<sup>14)</sup> R. Zückert, Die Paragenesen von gediegen Ag und Bi mit dem Co-Ni-Kiesens sowie der Uran-Pechblende in St. Joachimstal; Mitt. der Preuß. geol. Landesanstalt, 1926.

Es ergibt sich demnach ein Gemenge von:

	Mol. %
CuFe <sub>3</sub> As <sub>2</sub> . . . . .	30
Fe-Cu-Fahlerz Cu <sub>3</sub> As <sub>2</sub> . . . . .	64
Cu-Fahlerz FeAsS . . . . .	2,5
Arsen kies FeAs <sub>2</sub> (Löllingit) . . . . .	3,2

Dieses Mineralgemenge kommt der Fahlerzformel  $2\text{Cu}_3\text{AsS}_4 + \text{CuFe}_3\text{AsS}_2$  sehr nahe und steht etwa zwischen Tennantit und Arsenfahlerz.

2. Revierbergamt Wels, Belegstück zum Aufschlagspunkt eines Grubenfeldes im Bereiche des Neuschurfstollens. Es handelt sich hauptsächlich um ein Cu-Sb-Fahlerz. Die unter dem Binokularmikroskop isolierten Erzkörnchen sind unter dem Erzmikroskop homogen, gleichzeitig mit oder etwas vor dem Quarz abgeschieden; Kalkspat dringt nach. Das Erz ist unverwittert. Nach Abzug der Gangart verbleiben an sulfidischen Bestandteilen<sup>25)</sup>:

	Gew. %	Atom %	Atom- verhältnis
Cu . . . . .	19,10	35,03	3,395
Fe . . . . .	4,94	10,31	1,000
As . . . . .	0,45	0,69	1,53
Sb . . . . .	15,08	14,68	
S . . . . .	10,80	39,38	
Gangart . . . . .	49,73		3,817
	100,10	100,09	

Für dieses Gemenge resultiert ungefähr  $3\text{Cu}_2\text{FeSbS}_3 + 7\text{Cu}_2\text{SbS}_4$  neben wenig Berrthierit.

3. Nickelierz aus dem Neuschurfstollen, Lippold, geol. B. A. Quarz und ankeritisches Karbonat enthalten Erzkörnchen. Mit Sicherheit ist nur Kupferkies zu bestimmen, neben welchem sich Nickelkies findet.

Die Analyse ergab:

	Gew. %	Atom %	Atom- verhältnis
Fe . . . . .	29,40	44,60	8,765
Ni . . . . .	9,95	14,36	3,156
Co . . . . .	1,20	1,72	
Cu . . . . .	3,82	5,06	1,000
As . . . . .	10,90	12,31	
S . . . . .	8,29	21,90	2,419
Gangart . . . . .	36,55		4,305
	100,11	99,97	

<sup>25)</sup> Unter sulfidischen Bestandteilen sind die Elemente der Arsen- und Schwefelgruppe und die fahlerzbildenden schweren Metalle zu verstehen. Beim Eisen, das auch in der karbonatischen Gangart (Siderit, Ankerit) stecken kann, konnte die Trennung des an CO<sub>2</sub> gebundenen Fe vom Eisen der Fahlerze in der Rechnung nicht durchgeführt werden; der jeweilige Überschuß an Eisen wurde daher, an CO<sub>2</sub> gebunden als zur Gangart gehörig verrechnet.

Das Erzgemenge enthält

	Mol. %
CuFeS <sub>2</sub> (Kupferkies) . . . . .	27
NiAsS (Gersdorffit) . . . . .	32
NiAs (Rotnickelkies) . . . . .	21
NiS (Millerit) . . . . .	19

NiAs (Rotnickelkies) hat Verfasser in der Lagerstätte stets in engster Nachbarschaft mit NiAs<sub>2</sub> (Weißnickelkies) und NiAsS (Gersdorffit) gefunden.

4. Die Analyse von Gangstücken aus dem Damielstollen, anscheinend derber Schwespat, ergab:

	Gew. %	Mol. %	Mol.- Verhältnis
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,92		
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,31		
CaO . . . . .	1,68	2,71	1,000
SrO . . . . .	24,60	23,53	8,688
BaO . . . . .	36,40	23,52	8,685
SO <sub>2</sub> . . . . .	20,79	25,73	9,502
CO <sub>2</sub> . . . . .	10,80	24,52	8,983
H <sub>2</sub> O . . . . .	4,40		
	99,90	99,81	

Es lag demnach ein Gemenge vor von etwa folgender Zusammensetzung:

	Mol. %
BaSO <sub>4</sub> (Baryt) . . . . .	47
SrSO <sub>4</sub> (Celestin) . . . . .	5
SrCO <sub>3</sub> (Strontianit) . . . . .	42
CaCO <sub>3</sub> (Kalkit) . . . . .	6

Das Gangmaterial besteht hauptsächlich aus Baryt und Strontianit.

#### 4. Bildung der primären Erze

In der Lagerstätte Leogang treten zwei Mineralparagenesen auf: Die primäre Phase der Mineralbildung umfaßt die Ni-Co-Fe-Arsenide und -Antimonide bzw. Sulfarsenide und Sulfantimonide; Kupferkies und Schwefelkies mit Kupfergehalt; Quarz und karbonatische Gangart. Der Quarz findet sich gleichzeitig mit Sulfiden und Arseniden ausgeschieden. Die Hauptmenge des Quarzes bildete sich aber erst nach der Abscheidung des Kupferkieses; die primäre Ausscheidungsfolge kann auch charakterisiert durch Sulfosalze auftreten: Kupferfahlerz mit Ag, Hg und geringem Pb-Gehalt; Kupferkies und Schwefelkies mit Kupfergehalt. Die wichtigsten typomorphen Mineralien der primären Ausscheidungsfolge für die Paragenese der Nickelkiese und des Kupferkieses sind Speiskobalt, Weißnickelkies, Gersdorffit, Rotnickelkies, Grauspießglanz.

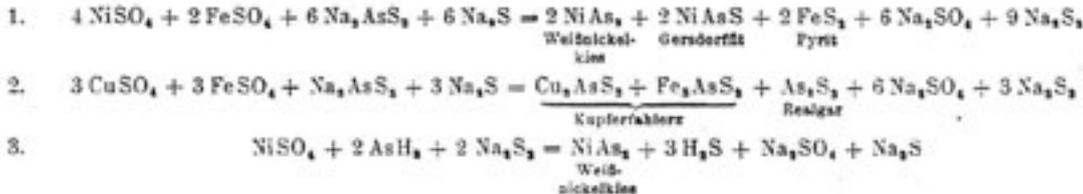
Für die Paragenese des Kupferfahlerzes und des Kupferkieses: Kupferfahlerz, Baryt, Anhydrit, Gips.

Die Paragenese der Nickelkiese und des Kupferkieses entspricht dem „Älteren Gang“, die Paragenese „Kupferfahlerz-Kupferkies“ dem „Jüngeren Gang“ von Mitterberg.

Zwei zeitlich getrennte Bildungsphasen anzunehmen, erscheint aus folgenden Gründen geboten: Primäres Fahlerz und Nickel-Kobaltkiese kommen unmittelbar nebeneinander nicht vor. In den Begleitmineralien fehlt Ag; Nickel tritt in Sulfarsen- (Sulfantimon-) Salze (Mineralien vom Fahlerztypus) nur in verschwindender Menge ein, es findet sich dagegen

zusammen mit Kobalt in den Arseniden und Sulfarseniden bzw. Sulfantimoniden. Die Ausscheidung der Nickelminerale ist entschieden älter als die der Fahlerze; denn, wenn auch in derselben geologischen Formation, findet sich das Fahlerz doch neben den Sulfaten (Anhydrit, Cölestin, Strontianit, Gips), die eine Endphase der Vererzung darstellen. Nickelkiese und Sulfate finden sich aber in der Lagerstätte getrennt.

Die Erzbildung soll durch einige schematische chemische Gleichungen erläutert werden:



Gleichung 1 soll das Auftreten von Nickelarsenid neben Nickelsulfarsenid und Pyrit verständlich machen.

Gleichung 2 veranschaulicht hauptsächlich die Abscheidung des Arsenfahlerzes;  $\text{As}_2\text{S}_3$  kann als feste Lösung im Fahlerz verbleiben. Für Cu und Fe können natürlich Ag, Hg, Pb bzw. für As kann Sb eintreten.

Gleichung 3 erläutert die mögliche Bildung von Nickelarsenid durch Fällung des Nickels aus schwefelsaurer Lösung mittels Arsenwasserstoff.

Aus folgenden Gründen ist eine hydrothermale Sulfidbildung bei verhältnismäßig niedriger Temperatur anzunehmen: bei den in Leogang auftretenden Ni (Fe, Co-) Arseniden fehlen die bei hoher Temperatur (zirka 900°) stabilen Modifikationen  $\text{NiAs}_2$  und  $\text{CoAs}_2$  (Rammelsbergit, Safflorit)<sup>26)</sup>. Der Zinnober weist auf tiefe Temperatur, ebenso das Amalgam. Die Bildungstemperatur der Erzminerale dürfte, da hydrothermale Bildungen vorliegen, die kritische Temperatur des Wassers (374°) nicht wesentlich überschritten haben. Für den primären Kupferkies, der in der Paragenese das Hauptmineral darstellt, ist Bildung aus aufsteigenden Lösungen sulfalkalischen Charakters anzunehmen, was auch für den Absatz der vom Kupferkies ausgeschiedenen Mineralien (Weißnickelkies, primäres Kupferfahlerz usw.) gilt.

## 5. Bildung der sekundären Erze

(Durch Oxydation und Zementation)

Den alpinen Lagerstätten fehlt im allgemeinen eine Hutzone von größerer Mächtigkeit; auch in Leogang fehlt eine solche ausgedehntere Oxydationszone. Oxydationsminerale sind nirgends in größerer Menge zu finden, ihr Auftreten ist immer nur eng an das pri-

märe Mineral geknüpft. Zementationsminerale sind zum Teil festzustellen, wie aus einzelnen Gangstücken zu erkennen ist. Charakteristisch sind sekundärer Kupferkies in niedriger Ausbildung, Kupferindig und sekundäres Buntkupfererz in Anflügen. Für weitgehende Zementation spricht vom Verfasser aufgefunden Gediengen Kupfer. Gediengen Kupfer wurde auch in Stücken aus dem Neuschurfstollen gefunden. Charakteristisch für Zementation ist dunkles Rotgültigerz (Pyrargyrit).

## Schluß

Aus den in der Einleitung gegebenen geologischen Ausführungen ist ersichtlich, daß die Lagerstätte Leogang in dieselbe Position einzureihen ist wie die Lagerstätte Mitterberg. Beide Lagerstätten liegen in der nördlichen Grauwackenzone, an deren Grenze gegen die ostalpine Trias. Der erzführende Dolomit von Leogang fehlt allerdings in Mitterberg; die Erze treten als ein System echter Gänge im Dolomit bzw. in silurisch-devonischen Schiefen auf, die hier wie dort gleichartig entwickelt sind. Aus der nahen geologischen Verwandtschaft der Lagerstätten Leogang und Mitterberg kann geschlossen werden, daß die Kupferkies-Eisenpatgänge von Leogang eine Fortsetzung in größere Teufe haben.

Der Gips von Leogang ist eine sulfatische Gangfüllung oberer Teufen, wie der Gehalt desselben an  $\text{Ba}^{++}$  und  $\text{Sr}^{++}$  beweist. Das Vorkommen von Fahlerz neben Gips ist als Analogon zu den Vorkommen von Brixlegg aufzufassen, wo Fahlerze, ebenfalls apomagmatisch gebildet, im Baryt liegen.

Eine weitere Verwandtschaft mit Mitterberg liegt darin, daß eine Reihe von Erzminerale (Weißnickelkies, Speiskobalt, Rotnickelkies, Gersdorffit, Kobaltglanz, Arsenkies, Kupferfahlerz, Zinnober) mit ihren Begleitern (Buntkupfererz, Covellin, Gediengen Kupfer, Kupferlasur, Malachit, Kobaltblüte, Nickelblüte, Realgar, Strontianit, Cölestin, Baryt) dem Ausgehenden der Mitterberger Erzgänge entsprechen.

<sup>26)</sup> R. Zücker, Paragenesen von gediegen Ag und Bi mit den Co-Ni-Kiesen sowie der Ur-Pechblende in St. Joachimstal; Mitt. d. Preuß. geol. Landesanstalt, 1926, und C. Dölter, Einige Versuche über die Löslichkeit von Mineralien, Tschermak Min.-petr. Mit., 1890.

Die metallographische Untersuchung erlaubte die Ausscheidungsfolge der Sulfide und Arsenide im wesentlichen: Nickelkies vor Kupferkies, festzustellen, ferner ließ sich die Bildung eines sekundären Kupferfahlerzes feststellen.

Weiter konnte gezeigt werden, daß der mineralogische Charakter der Erze der oberen Teufe einer metasomatischen, nach F. Posepny sogenannten „typhonischen Lagerstätte“ entspricht. Es handelt sich im wesentlichen um Hohraumfüllungen und um

metasomatische Verdrängung des „erzführenden“ Dolomites.

Am Schlusse meiner Ausführungen ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. E. Dittler für Anregung und Verfolgung dieser Arbeit besten Dank auszusprechen. Weiter bin ich Herrn Prof. Dr. H. Leitmeier und Herrn Oberbergrat Dr. Th. Ohnesorge zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Mineralogisches Institut der Universität Wien,  
Juli 1928.