

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
H. UNGER: Untersuchung der Kupfer-Gehalte im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges (Mühlbach am Hochkönig/Salzburg)	2
A. WEISS: Rezenter Pyrit von der Braunkohlenlagerstätte Karlschacht bei Köflach/Stmk.	12
K. LEHNERT-THIEL: Zur Paragenese und Generationenabfolge in der Antimonitlagerstätte von Schlaining/Bgld.	16
H. MOSTLER: Bemerkungen zur Geologie der Ni-Co-Lagerstätte Nöckelberg bei Leogang (Salzburg)	32
H. J. UNGER: Geochemische Untersuchungen an Ganglagerstätten der Ostalpen	46
O. M. FRIEDRICH: Unken bei Lofer, eine sedimentäre Zn-Pb-Lagerstätte in den nördlichen Kalkalpen	56
O. M. FRIEDRICH: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming	80
F. LASKOVIC - H. WENINGER: Phosphorröslerit $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$ und Newberyit $MgH(PO_4) \cdot 3H_2O$ aus dem Revier Rößblei der Eschachbaue im Untertal bei Schladming	132
A. WEISS: Pyrit von der Braunkohlenlagerstätte Zangthäl bei Voitsberg/Stmk.	140
O. M. FRIEDRICH: Bemerkungen zu einigen Arbeiten über die Kupferlagerstätte Mitterberg und Gedanken über ihre Genesis	146
J. G. HADITSCH - H. MOSTLER: Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte Thumersbach bei Zell am See (Nördliche Grauwackenzone, Salzburg)	170
Besprechungen	192
Berichtigung zur Arbeit: "Geologisch-lagerstättenkundliche Aufnahme des Klinger-Baues, der Gamsgebirgs-Zechen und des Goisern-Baues in Oberzeiring" von A. WEISS (Graz)	201

Für Inhalt und Form der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich

UNTERSUCHUNG DER KUPFER-GEHALTE
IM NEBENGESTEIN DES MITTERBERGER HAUPTGANGES
(MÜHLBACH AM HOCHKÖNIG / SALZBURG)

Von
Heinz UNGER (Innsbruck)

Zusammenfassung

Mit einer Röntgenfluoreszenzmethode, geeicht auf Kupfer, wurden zunächst an Hand einer Reihe von Profilen im Bergbau Mitterberg⁺⁾ die Grundlagen zur Einsatzfähigkeit bei der Untersuchung von Kleinlochbohrkernen erarbeitet.

Dabei ergab sich, daß der background in den Nebengesteinen des Mitterberger Hauptganges nie 100 ppm Cu überschreitet. Der eigentliche Gangbereich zeigt immer Werte über 1000 ppm Cu. Zwischen diesen beiden Extremen liegt eine kontinuierliche Reihe mit Cu-Gehalten von 100 ppm bis 1000 ppm Kupfer. Dies deutet auf eine Imprägnationszone, die sich zunächst nur flächenmäßig, beidseitig des Ganges nachweisen läßt.

Problemstellung

Es wurde versucht, an Hand einer einfachen, keine großen Kosten verursachenden und schnell durchführbaren Untersuchungsmethode festzustellen, ob das Nebengestein des Mitterberger Hauptganges imprägniert ist oder nicht.

Nachdem bereits in der Aufbereitung dem Mitterberger Kupferbergbau eine Röntgenfeinstruktur- und -spektroskopieranlage zur Verfügung stand, womit die anfallenden Berge auf ihren Restgehalt an Kupfer untersucht werden, griff der Verfasser den Gedanken auf, dieses Gerät für Untersuchungen an Bohrkernen einzusetzen.

⁺⁾ In den Jahren 1964–1965 führte der Verfasser eine geologische Kartierung des Grubengebäudes der Mitterberger Kupferbergbau A.G. in Mühlbach am Hochkönig durch (Symposium internazionale sui giacimenti minerari delle Alpi; Trient, Sept. 1966).

Diese hier angewandte Prospektionsmethode basiert auf der Überlegung, daß der Metallgehalt einer Lagerstätte, auch eines ausgesprochenen Ganges wie in diesem Fall, nicht nur in sichtbarer, bauwürdiger Konzentration vorliegt, sondern daß auch durch Diffusion vom Erzkörper nach beiden Seiten hin eine Art "imprägnierte" Zone um eine Lagerstätte entstehen kann, was am deutlichsten wohl positive Anomalien im Metallgehalt (Kupfergehalt in diesem hier vorliegenden Fall) des Nebengesteins anzeigen können. Remobilisationserscheinungen (J. BERNHARD 1966) werden sich natürlich verstärkend auswirken.

Zu diesem Zweck schien dieses Gerät sehr geeignet zu sein, denn es gewährleistet:

- a) eine Kupfer-Bestimmung an kleinsten Gesteinsmengen, um eine möglichst große Zahl von Proben bei einer Befahrung nehmen zu können, also eine große Empfindlichkeit der Methode;
- b) ein schnelles und genaues Verfahren zur Feststellung des Kupfer-Gehaltes;
- c) eine spezifische Kupfer-Bestimmung.

Eine an sich geplante Imprägnationskarte war infolge des Fehlens genügender Querschlüge zum Hauptgang nicht durchführbar.

Probenahme und Bestimmung

Reines Nebengesteinsmaterial wurde aus dem Anstehenden von der Firste entnommen, um die im Grubenbereich unvermeidbare Verseuchung auszuschalten (Kupferspuren durch Reste des abgebauten Ganges).

Im Bergbau Mitterberg war es zum Teil schwierig, längere Meßreihen durchzuführen, da selten zu beiden Seiten

eines abgebauten Gangteiles Querschläge vorhanden sind. So mußte die Probenentnahme fast durchwegs auf kleinstem Raume vorgenommen werden, wobei maximal 6 Proben je Meßreihe entnommen werden konnten.

Zunächst mußten Grundlagen für das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Kupferimprägung im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges geschaffen werden. Aus sämtlichen Sohlen des Grubengebäudes – wo sich günstige Ansatzpunkte für Meßreihen boten – wurden Proben entnommen, und zwar nur dem direkten Nebengestein bzw. bis zu etwa 20 m maximaler Entfernung vom abgebauten Gang.

Zur Bestimmung sind maximal 10 g einer Probe notwendig (bei zweimaliger Analyse).

Das Material wird anschließend getrocknet und auf 0,3 – 0,5 mm zerkleinert. Darauf werden 5 g der Probe in einen Tiegel eingewogen und mit einem halben Kubikzentimeter Dibutylphthalat gut gemischt. Das ganze wird mit 200 kg/cm² gepreßt und der primären Bestrahlung mit β -Strahlen ausgesetzt. Gemessen wird die Sekundärstrahlungsintensität, die auf Kupfer geeicht ist.

Untersuchungen

a) Grundlagen

Der background der im Grubengebäude aufgeschlossenen Gesteinsserien wurde mit 50–100 ppm Kupfer ermittelt. Taube Gangpartien mit vorwiegend Quarz und Ankerit weisen Werte im Bereich von 0–50 ppm Kupfer auf.

Alle vom Durchschnittswert abweichenden Gesteine erwiesen sich durch die Gangvererzung beeinflusst.

Nachdem die oben angeführten Punkte geklärt waren, war es Ziel der Untersuchung, festzustellen, inwieweit ein

Übergang vom Durchschnittswert der Gesteine zum unmittelbaren Gangbereich gegeben ist und ob dieser sprunghaft oder kontinuierlich vor sich geht.

b) Ergebnisse

- 1.) Es besteht ein linearer Abfall der Kupferimprägation vom Gang nach beiden Seiten in das Nebengestein (nach den gegebenen Aufschlußverhältnissen nur flächenhaft erfaßbar).
- 2.) Wie bereits erwähnt, liegt der background der einzelnen Gesteinsserien in der Größenordnung zwischen 50 ppm und 100 ppm Kupfer. Alle Werte, die über 100 ppm liegen und 1000 ppm Kupfer nicht überschreiten, sind durch den Gang beeinflusst. Werte über 1000 ppm Kupfer gehören bereits zum eigentlichen Gangbereich.
- 3.) Wie aus der beigegebenen Tabelle hervorgeht, liegen die Imprägnationszonen bzw. der Spurenhof immer über dem 1 m-Bereich; daher genügt es, wenn alle Meter Proben genommen werden. Trägt man die laufend gewonnenen Werte tabellarisch auf, so hat man die Möglichkeit, mittels des Spurenhofes den Gangbereich zu erkennen und seinen Verlauf zu kontrollieren -- allerdings mit der Einschränkung, die genaue Lage des Ganges nicht präzisieren zu können.

<i>Petrographische Bezeichnung</i>	<i>Härte Shore</i>	<i>SiO₂ % x</i>	<i>Maximaler Spurenhof</i>	<i>Minimaler Spurenhof</i>	<i>background ppm Cu</i>
<i>Dunkler Phyllit</i>	40	-30	5m	2 - 3 m	50-100
<i>Violetter Phyllit</i>	40-50	-40	15m	5-7m	100
<i>Geblichter violetter Phyllit</i>	50-60	-70	4m	3m	50-70

Zusammenfassung der Analyseergebnisse bezüglich der maximalen bzw. minimalen Radien der auftretenden Cu-Imprägation in den verschiedenen Gesteinen x) gewonnen aus Analysen

Bemerkungen zur Tabelle

In der Tabelle wurden die drei wichtigsten Gesteine, die von der Vererzung durchschlagen werden, aufgenommen. Ihrer Härte und den damit im Zusammenhang stehenden – an Hand von Analysen festgestellten – SiO_2 -Gehalt wurde der maximale und minimale Spurenhof gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, rein tabellarisch gesehen, ein Zusammenhang zwischen Umfang des Spurenhofes und der Zu- bzw. Abnahme des SiO_2 -Gehaltes.

Die Feststellung, inwieweit der SiO_2 -Gehalt in Abhängigkeit zu den Imprägnationshöfen steht bzw. ob überhaupt eine Beziehung zu diesem gegeben ist, ist einer späteren Arbeit vorbehalten.

Ergebnisse der Ganguntersuchung der einzelnen Sohlen (Anlage: Diagramme 1–14)

Es wurde versucht, soweit als möglich Querprofile zu bemustern. Leider war das auf Grund der Aufschlußverhältnisse nicht immer möglich.

Zur Erläuterung wurden speziell die 5. Sohle und die 1/2 6. Sohle herangezogen. Die Ergebnisse der weiteren Sohlen sind der Anlage zu entnehmen. Ein Beispiel für die Lage von Probeentnahmepunkten im Verhältnis zum abgebauten Gang zeigt die Abbildung 1.

5. Sohle

Auf der 5. Sohle wurden 5 Versuchsreihen durchgeführt mit insgesamt 40 Proben.

Die erste Meßreihe umfaßt 5 Proben im 5 m-Abstand, wobei P₃ dem Bereich des abgebauten Ganges entnommen wurde (Wert von P₃ liegt zu hoch, da wahrscheinlich reiner Kupferkies in die Probe gelangte). Diese erste Versuchsreihe beweist, daß ein lineares Ansteigen bzw. Abfallen der Kupferimprägnation um den Gang im Bereich von jeweils 5 m feststellbar ist.

Die zweite (P₆ bis P₁₀) und die dritte (P₁₁ bis P₁₆) Versuchsreihe zeigen bei P₇, P₁₂ und P₁₄ Maxima, die genau mit der Lage des jeweiligen, abgebauten Ganges zusammenfallen.

Die vierte Versuchsreihe (P₁₇ bis P₂₃) verläuft gänzlich in den violetten Phylliten, und die Proben wurden im 10 m-Abstand entnommen. Dabei zeigt sich eine größere Imprägnation der violetten Phyllite gegenüber den gebleichten violetten Phylliten.

Der nachweisbare "Metallhof" in den violetten Phylliten umfaßt 15 m. P₁₈ liegt noch unter 100 ppm, während P₁₉ mit 310 ppm Kupfer bereits um 200 ppm darüber liegt und P₂₀ mit 1500 ppm Kupfer aufscheint.

1/2 6. Sohle

Es liegen im ganzen 6 Versuchsreihen vor, wobei die Proben 1 bis 4 dem grauen Phyllit entnommen wurden. Der feststellbare Imprägnationshof liegt auch hier um 5 m beidseitig des Ganges.

Die restlichen 5 Versuchsreihen entstammen alle den gebleichten violetten Phylliten. Auch in diesem Fall kann eine "imprägnierte" Zone von annähernd 4 m zu beiden Seiten des Ganges noch bewiesen werden.

Gerade die 6 Versuchsreihen der 1/2 6. Sohle zeigen die volle Einsatzmöglichkeit dieser Methode.

Bohrkernuntersuchung
einer Testbohrung (D 14)

Um diese ganzen Untersuchungen nicht nur auf Proben aus den Querschlügen im Bereich des abgebauten Ganges zu beschränken, wurden auch Bohrkerne aus Kleinlochbohrungen untersucht.

Es sollte festgestellt werden, ob und inwieweit sich das Ergebnis der Bohrung mit dem der Röntgenfluoreszenzmethode parallelisieren läßt und ob im letzten Teilabschnitt (tiefsten) der Bohrung eine Zu- oder Abnahme des Kupfergehaltes aufscheint und ob überhaupt eine Kupfer-Wertmessung möglich ist.

Es wurden 25 Proben entnommen, etwa alle 3 m eine Probe, und es ergab sich folgendes Resultat:

- Proben 1-8 : Durchschnittswerte
- Probe 9 : liegt in Gangnähe, flacher Gang erbohrt
- Proben 10-20 : background des grauen bis graphitischen Phyllites
- Probe 21 : bei etwa 70 m ein Maximalwert
- Probe 22 : Durchschnittswert
- Probe 25 : Ansteigen des Kupfergehaltes auf 800 ppm.

Die Proben 23 und 24 scheiden aus, da es sich - wie eine nachträgliche Untersuchung zeigte - um reine Quarzstücke gehandelt hatte, die keine Reaktion auf Kupfer ergeben.

Aus diesen Analysenergebnissen kann nun für die Praxis gefolgert werden, daß ab P₂₁ in einem wahrscheinlichen Gangbereich gefahren wurde.

Eventuell auftretende Streuung der Werte kann (außer durch unsauberes Arbeiten) folgende Ursachen haben:

- a) eine relativ schwache Vererzung im durchörterten Gesteinspaket.
- b) Eine größere Vererzung liegt vor, die Bohrung durchörtert aber den äußersten Bereich des Spurenhofes bzw. der imprägnierten Zone.

Eine Interpretation derartiger Fälle kann durch Erfahrung und auf Grund von Analogien bei ähnlichen Ergebnissen möglich werden.

Die Frage nach der Brauchbarkeit der Röntgenfluoreszenzmethode bei Testbohrungen im Mitterberger Grubengebäude zur Bestimmung kleiner und kleinster Kupfergehalte im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges ist bewiesen. Gleichzeitig ist die Feststellung von "imprägnierten" Zonen sowie das Aufsuchen von verborgenen Gangteilen und somit eine Rationalisierung des Hoffnungsbaues möglich.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Professor Dr. W. HEISSEL für das große Verständnis, das er mir entgegenbrachte, bei Herrn Bergdirektor Dipl.-Ing. M. MACZEK für allzeitige Unterstützung und bei Herrn Dr. H. MOSTLER für die Durchsicht und Korrektur der Arbeit.

Literatur:

- BEHREND, F.: Chemische Geologie. — Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1927.
- BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte, Erzführung und Tektonik. — Jb. Geol. B.A., 109, Wien 1966, 1-90.
- GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfer-

- fererzlagerstätte. — Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 2, 1964, 2-31, 1 Karte.
- JANKOVIĆ, S.: Antimonlagerstätten und -prospektion in Jugoslawien. — BIIM, 110, 19., 35-42, 3 Textabb.
- MACK, E.: Geochemische Untersuchungen am Nebengestein und an den Begleitwässern ostalpiner Blei-Zink-Lagerstätten. — BHM, 103, 1958, 51-58.
- UNGER, H.: Geologische Untersuchungen im Bereich des Mitterberger Hauptganges. — Symposium internazionale sui giacimenti minerali delle Alpi, Trient, Sept. 1966.

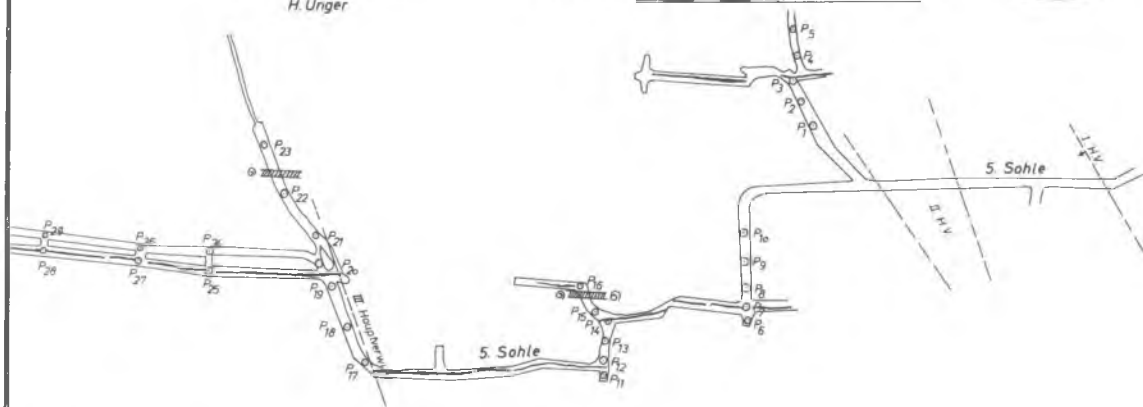
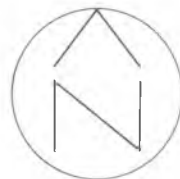
(Manuskript eingelangt am 6.12.1966)

Anschrift des Verfassers:
cand.phil. Heinz UNGER, Geologisches Institut der Universität
Innsbruck, Universitätsstraße 4.



Lage von Probeentnahmepunkten im Verhältnis zum abgebauten Gang auf der 5. Sohle des Kupferbergbaus Mitterberg Mühlbach/Hochkönig

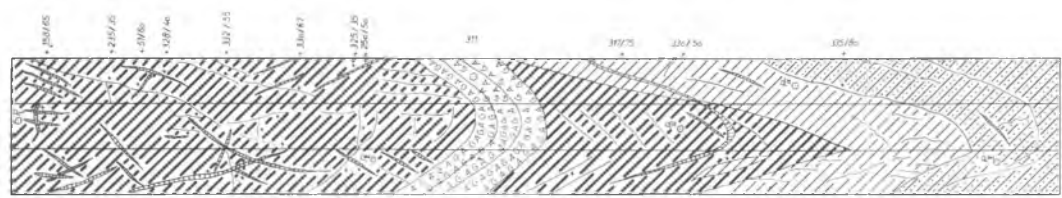
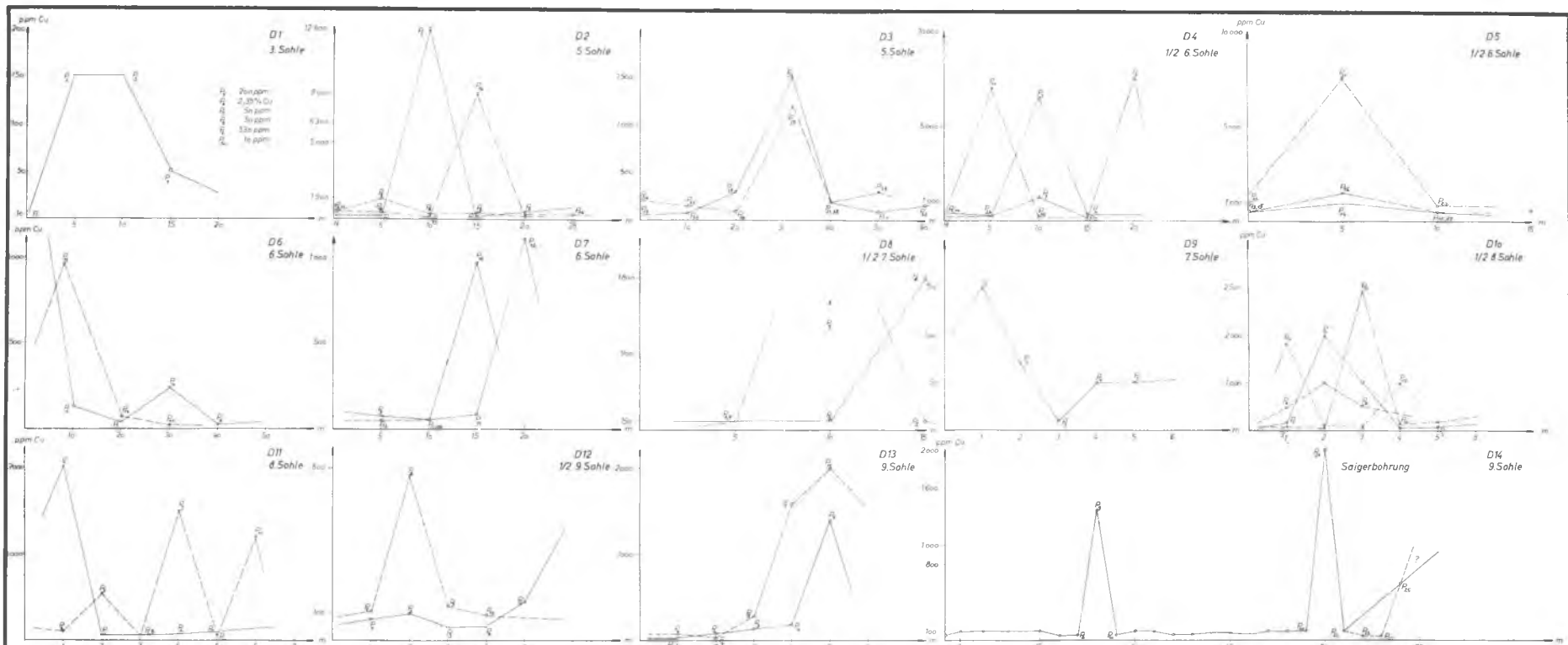
H. Unger

Maßstab: 0m 10 20 30 40 50m 100m

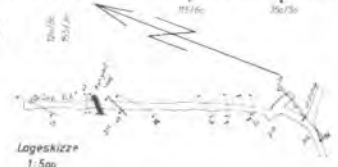


Legende

-  Probeentnahmepunkt der Ganguntersuchung
-  Abgebauter Gangteil im Bereich der Strecke



- Grüne Schichten v. Mitterberg
- Gips auf Klüffelflächen
- Anhydrit und Gips
- Violetter Phyllit
- Violetter Phyllit - stark glimmerig



3 Sohle - Liegendquerschlag
 Maßstab 0m 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10m
 Kupferbergbau Mitterberg - Mühlbach/Hkg
 aufgenommen am 15.7.1964
 H. Unger

GANGUNTERSUCHUNG
 DIAGRAMME D1 - D14
 3 - 9 Sohle

Kupferbergbau Mitterberg - Mühlbach/Hkg
 August 1964
 H. Unger

REZENTER PYRIT
VON DER BRAUNKOHLENLAGERSTÄTTE KARLSCHACHT
BEI KÖFLACH/STMK.

Von
Alfred WEISS (Graz)

Das produktive Tertiär der Braunkohlenlagerstätte Karl-schacht ist über einer Scholle von gebänderten, teilweise sandigen Dolomiten entwickelt (1, 2). Ein Rücken dieses Grundgebirges unterteilt die Lagerstätte in eine westliche, die Schafloser-, und eine östliche, die Hoheggermulde, in welcher das in drei Bänke gegliederte über 50 m mächtige Hoheggerflöz zur Ablagerung kam (2). Die Lagerstätte wird von W. KLAUS (3) in das obere Helvet gestellt, für die Dolomite des Untergrundes wird permo-triadisches Alter angenommen (5).

An vielen Stellen bildet der Dolomit das unmittelbare Liegende der stückigen Weichbraunkohle des Hoheggerflözes und ist dann tiefgründig zersetzt, in einzelne Trümmer aufgelöst und gebleicht. In frischem Zustand anscheinend feste Stücke aus dieser Zone zersanden, der Luft und Sonne ausgesetzt, innerhalb kürzester Zeit. Am NE-Rand der, Hoheggermulde wurden durch den Tagbau Karlschacht weite Partien dieses Gesteins freigelegt. In 375 m Seehöhe trat eine Quelle aus. Klüfte in ihrer Umgebung waren zu handbreiten Spalten ausgekolkt, deren Wände mit einer maximal 2 mm starken, feinkristallinen Schichte von Schwefelkies überzogen waren. Stellenweise traten auch bis zu 15 mm hohe, dunkle, warzenartige Erhebungen des gleichen Materials auf.

Anschliffe zeigten ein Gehäufte von Quarz-, seltener Karbonatkörnern, welche durch Pyrit verkittet werden (Abb. 1). Stellenweise bildet der Pyrit auch Krusten und dringt in die Fugen zwischen den Karbonatkörnern der Unterlage ein. Mitunter sind auch undeutliche Umrisse isometrischer Kristalle zu erkennen (Abb. 2).

In Anschliffen der stellenweise stark geklüfteten Kohle aus der Umgebung der Fundstelle können unter dem Mikroskop mitunter kleine Pyritkügelchen (vererzte Bakterien?) festgestellt werden. Diese wurden durch eindringendes Wasser zersetzt und lieferten in der stark reduzierenden Umgebung reichlich Schwefelwasserstoff. Der aufgefundene Pyrit ist offensichtlich ein rezentes Reaktionsprodukt von Schwefelwasserstoff mit fein verteiltem Eisenhydroxyd, wie es sich immer wieder in den Klüften des Dolomits findet. Typisch ist das Auftreten des rezenten Pyrits ausschließlich im unmittelbaren Liegenden der Kohle. Klüftfüllungen im frischen, unzersetzten Grundgebirge sind durch Eisenhydroxyd auffallend rotbraun gefärbt, Pyrit wäre auch in den von sauerstoffreichem Karstwasser durchspülten Klüften nicht beständig.

Ähnliche Bildungen von Pyrit werden von G. HIESSLEITNER - V. MAURIN (4) von der ähnlichen Braunkohlen-Lagerstätte Marienschacht erwähnt ("recenter? Absatz von Schwefelkies").

Schrifttum:

- (1) FLÜGEL, H.: Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes, 1 : 100.000. - Geol. BA., Wien 1960.
- (2) - : Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Museum Bergb., Geol. u. Techn., 23, Graz 1961, 212 p.
- (3) KLAUS, W.: Braunkohlen-Palynologie einiger weststeirischer Lagerstätten. - Verh. Geol. BA., 1964: 170-179.

- (4) HIESSLEITNER, G. - MAURIN, V.: Bericht zur Erhebung hydrogeologischer Grundlagen des Raumes Köflach-Bärnbach-Voitsberg, Graz 1953. - Unveröff. Gutachten, Archiv O. M. FRIEDRICH (Leoben).
- (5) MAURIN, V.: Aufnahmebericht 1958 über Blatt "Köflach-Voitsberg" (1 : 10.000). - Verh. Geol. BA., 1959: 37-42.

Erläuterungen zu den Abbildungen:

Abbildung 1:

Pyrit (weiß) verkittet Quarzkörner.
100 x.

Abbildung 2:

Pyritkruste (weiß) über Dolomit. Teilweise dringt der Pyrit in Fugen zwischen Karbonatkörnern ein und ätzt diese an. Stellenweise undeutliche Kristalle (Pfeile).
100 x.

Anschrift des Verfassers:
Dipl. Ing. Alfred WEISS, Fröhlichgasse 19/64, 8010 Graz.

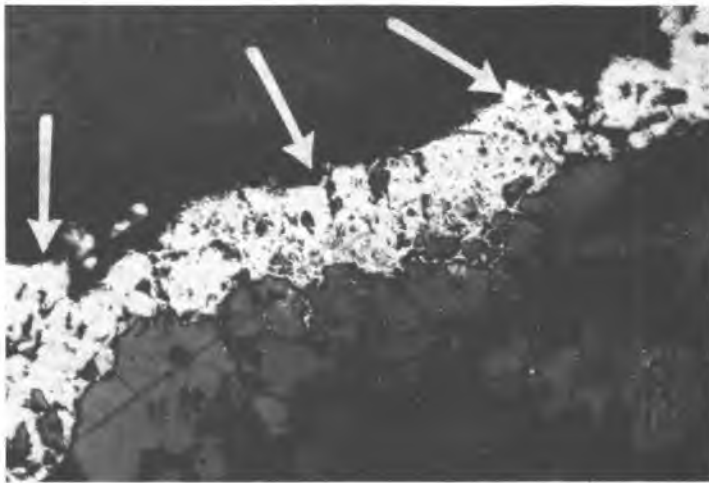
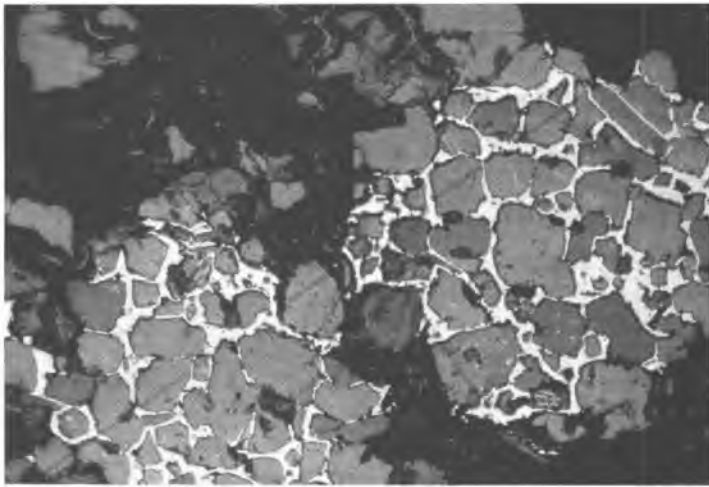


Abbildung 1
Abbildung 2

**EIN BEITRAG
ZUR PARAGENESE UND GENERATIONENABFOLGE
IN DER ANTIMONLAGERSTÄTTE
VON SCHLAINING/BURGENLAND**

Von

K. LEHNERT-THIEL (Leoben)

Vorwort

Herr Prof. O. M. FRIEDRICH regte 1961 eine Untersuchung der Antimonlagerstätte von Schlaining hinsichtlich ihres Arsengehaltes an, welche in Form einer Diplomarbeit des Verfassers durchgeführt wurde (LEHNERT-THIEL, 1961). Die damaligen Studien erbrachten neben der Durcharbeitung der gestellten Aufgabe auch einige erzmikroskopisch festgestellte Mineralneufunde in der Lagerstätte. Befahrungen der Grube, die in den Jahren 1963, 1965 und 1966 erfolgten, brachten neues Material, welches zusammen mit schon vorhandenem im vorliegenden Bericht durchgearbeitet wurde.

Die Lagerstätte von Schlaining liegt am Osthang des Rechnitz-Günser Schiefergebirges. Zwei Reviere mit etwas unterschiedlicher Vererzungslage sind bekannt geworden: das östlich des Tauchentales gelegene Kurtrevier mit seiner Gangvererzung und untergeordneten Lagervererzung von drei Haupterzgängen sowie das westlich der Tauchen gelegene Neustifterrevier mit ausgeprägter Lagergangvererzung.

Nach HIESSLEITNER (1949) sind Anlage und Vererzung der Gangspalten vortortonisch, da nachtortonische Brüche die vererzte Gangspalte durchsetzen. POLLACK (1955) erwähnt jedoch ausdrücklich, daß zumindest die Bewegung, die die Spaltenränder im östlichen Revier bis auf 20 m saigeren Abstand verschiebt, vor der Mineralisation stattgefunden

hat, wobei jedoch Bewegungen noch während und nach der Mineralisation nachgewirkt haben. Die Gangspalte selbst deutet er als Zerrspalten eines Bruchsystems pliozänen Alters, welches in SO-NW-Richtung auf 12 km zu verfolgen ist, und zwar von der Serpentinzone des Königsbrunn bis nach Maltarn in Niederösterreich. Eine jungoberpliozäne Störungszone quert bereits die vererzten Gangspalten im Bereich des Tauchentales und läßt den Westteil der Lagerstätte gegen den Ostteil absinken.

Die Lagerstätte wird von HIESSLEITNER (1949) nicht zu Unrecht als monomineralisch bezeichnet; denn Antimonit herrscht weitaus vor, andere Erzminerale sind viel seltener und waren nie bauwürdig.

Die Spaltenfüllung erklärt POLLACK (1955) als rein hydrothermal in Form von "cavity-filling" durch zirkulierende hydrothermale, juvenile und vadosse Wässer. Auf Grund der Lösungsfähigkeit hydrothermalen Wässers hat POLLACK (1953) auf die dazu notwendige Wassermenge wie auch auf die aufgewendete Zeitdauer für die Lagerstättenbildung geschlossen.

Die Deutung einer hydrothermalen Entstehung der Lagerstätte ist bislang noch nicht angezweifelt worden. Aus vielen Lagerstätten, denen wir diese Entstehung zugrunde legen, ist die Vererzung nicht als ein einmaliger Vorgang erkannt worden, sondern es sind mehrere Erzgenerationen festgestellt worden, die aufeinander folgend zur Lagerstättenbildung beigetragen haben. Oft genug sind diese Generationen durch leichte tektonische Bewegungen getrennt bzw. auch eingeleitet worden.

Einige erzmikroskopische Studien haben POLLACK schon 1955 veranlaßt, eine höherthermale Arsenkies-Pyrit-Zink-

blende-Generation von einer Antimonit-Hauptphase abzutrennen.

Diesen zwei Generationen kann nun eine dritte hinzugefügt werden. Wir können somit unterscheiden:

1. Vorphase: Pyrit, Markasit, Arsenkies, arsenhaltiger Pyrit, Zinkblende, (Titanit)
Gangart: Quarz
2. Hauptphase: Antimonit, Arsenkies, Zinkblende, Pyrit
Gangart: Quarz
3. Nachphase: Zinnober, Fahlerz, Kupferkies, Zinkblende
Gangart: Kalzit, Ankerit

Die Vorphase:

Als Erstabsecheidung wird durchwegs Arsenkies beobachtet. Er ist vorwiegend randlich angereichert und bildet mitunter durchgehende Arsenkiesalbänder, welche zentimeterstark sein können. Abb. 1 zeigt ein solches Handstück, das zur mikroskopischen Untersuchung angeschliffen wurde. Das Stück stammt aus der sogenannten "Nebenspalte 10 f" im Kurtrevier. Deutlich ist noch ein Stück des liegenden Erzkalkes zu erkennen, worauf nach einem trennenden Karbonatband ein etwa 1 cm starkes Arsenkiesband folgt. Mit scharfer Grenze lagert dann Antimonit als Spaltenausfüllung an.

Folgende Ortsbeschreibung wurde festgehalten: " Interessant ist die scharfe Trennung des am Liegendkalk haftenden Arsenkiesbandes vom Antimonit, der den Rest der Spalte ausfüllt. Der Liegendkalk (nördlicher Spaltenrand) ist fest und tektonisch nicht beansprucht, leicht gegen Norden geschichtet und schwach mit Arsenkies imprägniert. Das Hangende hingegen ist tektonisch stark durchbewegt und besteht

aus stark zerklüftetem und geschiefertem Kalk mit Quarzaugen. Es ist eine deutlich sichtbare Aufschleppung vorhanden, womit also das Hangende (südlicher Spaltenrand) als relativ abgesenkter Teil anzusprechen ist. Das sonst am Liegendsalband schön sichtbare Arsenkiesband ist hier nicht zu sehen, da diese Zone stark zerrieben erscheint, wobei der Kalk zu Letten aufgelöst wurde. In die starke Klüftung kann man Arsenkies und Antimonit einige dm weit hinein verfolgen, trotzdem ist eine scharfe Trennung des Hangenden von der Spaltenfüllung zu beobachten. Es hat also keine direkte örtliche Imprägnation des Hangenden (wohl aber des Liegenden) von der Spalte her stattgefunden. Das alles deutet darauf hin, daß sich der südliche Teil erst nach der Vererzung absenkte, und zwar mit einer leichten Verschiebung gegen Ost. Der Betrag der Absenkung konnte nicht abgeschätzt werden."

Auf der Mathildesohle im Querschlag Nr.2 wurde ein Harnisch aus Arsenkies gefunden, welcher dem liegenden Salband angehört hatte.

"Die Spalte (Nr. III) fällt hier steil gegen Süden ein. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 30 und 40 cm. Das Erz ist teils fest und teils stark lettig ausgebildet, was besonders am Hangenden der Fall ist. Auch hier ist ein deutliches Absinken des südlichen Lagerstättentrumms festzustellen, jedoch wurde hier auch das Liegende stark in Mitleidenschaft gezogen. Zwei kleine Verwerfer, die den leicht gegen Nord geschichteten Kalk gegen Süden abbrechen lassen, bezeugen dies. Die Bewegung auch innerhalb der Spalte reichte aus, daß Arsenkiesharnische entstanden, welche dem liegenden Arsenkiessalband angehörten. Das Hangende besteht aus dunklem graphitischem Kalkschiefer mit Quarzaugen, der wieder typische Aufschleppungen zeigt."

Doch sind Stufen mit deutlich sichtbarem Arsenkies im allgemeinen recht selten. U. d. M. tritt er uns besonders in Anschliffen entgegen, die aus der Salbandregion genommen wurden. Er ist stets idiomorph und in Einzelkristallen, Bändern und auch strahligen Aggregaten vertreten, wie die Abb. 2, 3. 4 zeigen. Auffallend ist, daß der Arsenkies viel weiter in das Nebengestein eingedrungen ist als der Antimonit. Der nachdrängende Antimonit dürfte in vielen Fällen den Erzkalk aufgelöst und dann Arsenkies eingeschlossen haben. Doch können diese Bilder sehr täuschen, und eine Schlußfolgerung bezüglich der Abfolge aus diesen Bildern allein wäre unzulänglich. Wie die Abb. 3 und 4 zeigen, steckt der Arsenkies idiomorph im Antimonit; er ist jedoch als sehr kristallisationsstark bekannt, der sehr gerne in schon vorhandene Mineralien hinein- und hindurchsproßt, auch wenn er zugleich oder gar erst nach den anderen Erzminerale Platz genommen hat.

Der Arsenkies wird in vielen Fällen von Pyrit und arsenhaltigem Pyrit sowie von Markasit begleitet. In diesem Falle ist meistens Quarz als Gangart zugegen. Abb. 5 zeigt eine "filigrane Verdrängung" von quarziger Gangart durch Gelpyrit, der entlang von Korngrenzen eindringt. Begleiter sind in diesem Falle idiomorphe Pyrite, die leicht anisotrop sind und wahrscheinlich einen gewissen Arsengehalt aufweisen. Zu dieser Paragenese gehört neben dem Arsenkies noch Zinkblende mit relativ geringem Eisengehalt (Abb. 6). Titanite sind ebenfalls häufig anzutreffen, doch könnten diese aus dem Stoffbestand des Nebengesteins entnommen worden sein.

Diese Vorphase der Mineralisation dürfte wahrscheinlich etwas heißer gebildet (höher temperiert) sein als die darauffolgende Hauptphase. Dies zeigt der üblicherweise höherthermale Arsenkies an. Eine tektonische Bewegung, die beide Phasen voneinander trennt, ist nirgends beobachtet worden. Der Anschliff Abb. 1 gibt den Anschein, daß an der scharfen Grenze zwischen Arsenkies mit Quarz als Gangart und der nahezu gangartfreien Spaltenfüllung aus Antimonit etwas mehr kataklastisches Material, vor allem angelöste Trümmer des Erzkalkes angelagert sind. Dies dürfte auf einen kurzen Stillstand der Erzbildung nach Abklingen der ersten Phase hinweisen. Die Hauptphase hat dann bei etwas anderen Temperaturbedingungen eingesetzt und reichlich Antimonit gebracht.

Die Hauptphase

Diese Phase stellt praktisch den gesamten bergmännisch verwertbaren Lagerstättenvorrat. Sie ist monomineralisch mit Antimonit als alleinigem Erz, dem wir nur fallweise einen geringen Arsenkiesgehalt zubilligen (Abb. 4). Zinkblende sowie Pyrit sind selten, Fahlerze wurden nur in einem Schliff beobachtet. Es konnte nicht festgestellt werden, welches Fahlerz vorliegt (wahrscheinlich Tetraedrit). Möglicherweise sind die geringen Silbergehalte, die in der Lagerstätte festgestellt wurden, diesen Erzen zuzuschreiben.

Gangart ist stets Quarz, der oft in schön ausgebildeten Kristallen den Antimonit durchspießt (Abb. 3, 7). Es wird überhaupt der Eindruck erweckt, als ob Antimonit stets Lückenbüßer sei - doch dürfte dies eher durch seine geringere Kristallisationskraft bedingt sein.

Im Zuge der Untersuchung der Lagerstätte hinsichtlich ihres Arsengehaltes wurde 1961 eine Reihe von Schlitzproben genommen. Ein interessantes Ergebnis zeitigte ein Versuch, der auf Tonnlage Nr. 2 der Gangspalte Nr. III unternommen wurde:

Die Vererzung der Spalte war an jener Stelle etwa 2 m breit, mit einer ausgeprägten Adelszone, die etwa in der Mitte der Spalte lag. Das Liegende bestand aus dunklen Kalcken, während das Hangende der Spalte Chloritschiefer bildete, der die Lagerstätte nach oben hin begrenzt. Hier wurden zwei Schlitzproben genommen: eine senkrecht zur Spalte, also etwa 2 m lang, die die Salbänder mit einschloß und die andere parallel zur Spalte, und zwar genau in der Adelszone. Die Analysenresultate ergaben für die erste Schlitzprobe den Gehalt von 0,26 %, für die zweite 0,04 % Arsen. Zieht man noch dazu in Betracht, daß das wahre Arsen-Antimon-Verhältnis hier nicht zum Ausdruck kommt (Probe Nr. 2 war wesentlich reicher an Antimon) und daß die 0,04 % möglicherweise dem angewendeten Analysenverfahren zuzuschreiben sind, so kann man erkennen, daß die anfallenden Arsenwerte nur von den Salbändern herrühren und daß die Spalten- (=Gang-)füllung praktisch arsenkiesfrei ist.

Die Nachphase

1965 wurde auf der Mathildesohle im äußersten Osten der Gangspalte III (Revier Kurt) auf mehrere Meter in streichender Länge eine Zone mit verhältnismäßig reicher Zinnoberführung aufgefahren. Bei der Flotation machte sich der Zinnober dadurch bemerkbar, daß er mit dem Antimonit aufschwamm; deshalb wurde der Vortrieb bzw. der Abbau der Erze in diesem Bereich eingestellt und eine 100 kg schwere

Haufwerksprobe zur Analyse an die Firma HUMBOLDT eingesandt. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Berginspektor Dipl. Ing. O. HEMPEL ergaben sich folgende Gehalte:

2·7 % Sb

0·8 % Hg

0·2 % As

Zinnober war wohl schon seit langem als Begleitmineral der Antimonerze bekannt gewesen und war auch bei früheren Befahrungen in Butzen und auch in größeren Nestern angetroffen worden, doch nie trat er in so großen Mengen auf.

Die betreffende Stelle der Grube ergab folgendes Bild:

"Die Gangspalte Nr. 3, die in diesem Bereich etwa O–W streicht, ist durch eine Strecke in östlicher Richtung aufgeföhren. Schon seit etwa 6 m war man in stark zinnerführendem Erz, als man den Vortrieb einstellte. Die Ortsbrust wird zur Gänze von der nach Süden einfallenden Erzspalte eingenommen, womit eine Gangmächtigkeit von etwa 1·5 m gegeben ist. An beiden Ulmen kann man deutlich das Liegende bzw. das Hangende ausmachen, welches aus dunklen Kalken und Kalkschiefern mit Quarzaugen besteht. Die Gangfüllung ist Antimonit mit sehr viel Lettenez und zahlreichen eingearbeiteten Nebengesteinsresten. Die Gangspalte wurde offenbar von tektonischen Bewegungen erfaßt, stark zerrüttet und von den Erzlösungen stark zergrust. Am auffallendsten ist ein etwa 1–2 cm starker Kalzit-Ankeritgang, der sich mitunter flächenhaft ausweitet, schräg sitdfallend durch die Ortsbrust zieht und am Salband reichlich Zinnober führt. Die Ortsbrust selbst ist stark zerrüttet und vielfach mit Kalzit und Zinnober verheilt, sodaß härtere Quarzbrocken, von gelblichem Kalzit-Ankerit eingeschlossen, den Eindruck einer verkitteten Störungsbreccie erwecken. Zinnober, meist

in sehr erdiger Ausbildung, ist allenthalben wie ein roter Überzug am Stoß zu sehen."

Abb. 9 gibt einen Ausschnitt der Ortsbrust wieder. Das knapp über dem als Größenvergleich abgebildeten Hammer liegende Gangstück mit dem deutlich gebänderten Kalk wurde aus dem Verband herausgelöst, angeschliffen und genauer untersucht (Abb. 10).

Der schon erwähnte Kalzitgang durchsetzt als letzte Auswirkung der hydrothermalen Förderung die Ortsbrust und verheilt die durch eine vorangegangene Tektonik verursachten Risse und Klüfte. Diese Bewegung hat den südlichen Teil der Erzspalte um etwa 6 cm absinken lassen, was aus dem Handstück, welches ein in die Erzspalte eingearbeitetes Nebengesteinstrumm darstellt, deutlich abzulesen ist. Das Kalzitgängchen selbst ist von keiner Tektonik mehr betroffen worden und stellt somit das Schlußglied der Vererzung und der tektonischen Bewegungen dar.

Dem Kalzitabsatz unmittelbar vorangegangen ist jener von Zinnober, der an den Salbändern des Kalzitgängchens anzutreffen ist und diesen wie ein roter Saum begleitet. Die Füllung des Gängchens besteht aus Kalzit mit vielen tektonisch zerstörten Brocken des Nebengesteins, vor allem aber Quarzsplintern. Eingearbeitete Reste des Erzkalkes enthalten Antimonit, zeigen daher, daß dieser älter als die Zinnoberphase ist. Dies kann man auch freifügig erkennen, nicht nur in den Anschliffen feststellen.

In einem Schliff konnten Spuren von Kupferkies und einer recht hellen Zinkblende erkannt werden, die etwas älter als der Zinnober zu sein scheinen. Hierbei zeigte sich auch, daß die Zinkblende von Kupferkies und dieser wieder von Zinnober verdrängt wird. Örtlich begleitet Gelpyrit die

Zinnoberäderchen, umhüllt vor allem diese gegen Kalkspat und offene Hohlräume hin. Er ist fast stets dicht gespickt voll von Gesteinszerreißel. Andererseits bildet der Zinnober deutlich Krusten um gelförmiges Brauneisenerz, das mehrfach Büschel eines schwarzen Blattsilikates (Thuringit oder ein ähnliches Mineral?) umschließt. Ein in Spuren auftretendes Mineral konnte nicht sicher bestimmt werden; vermutlich handelt es sich um Titanit oder Anatas, aus Titangehalten des Nebengesteins umgelagert.

1961 waren auf der 12 m-Sohle im Querschlag I in der Erzsapalte Nr. III einige Nester und Butzen von Zinnober angefahren worden. Die Schliffe von hier zeigten ebenfalls eine deutliche Abhängigkeit des Zinnobers von vorangegangenen tektonischen Durchbewegungen.

Abb. 11 gibt einen Grauspießglanzkristall wieder, der unter Druck quer durchgebrochen ist und darn von Zinnober ausgeheilt wurde. Deutlich ist die Biegebeanspruchung in Abb. 12 zu erkennen, wo die Lamellen der Beanspruchung erst durch Verbiegen nachgaben, dann aber brachen. Eine seitliche Belastung ließ Risse entstehen, die jeweils an den Kristallgrenzen ihre Richtung änderten. Alle diese Risse sind nun mit Zinnober ausgeheilt worden.

Diese Beobachtungen zeigen, daß die Zinnoberzufuhr einer eigenen Phase zuzuordnen ist, die zeitlich und tektonisch von der Hauptmineralisation zu trennen ist. Die Stoffzufuhr in dieser Spätphase der Mineralisation war weit beschränkter als die der Hauptphase und ist bislang nur an wenigen Orten bekannt geworden. Die etwas größere Anreicherung auf Mathilde Ost zeigt jedoch, daß sie doch örtlich stärker in Erscheinung treten kann.

Die etwa 12 km weit entfernte Zinnerlagerstätte von Maltern, die demselben Bruchsystem angehört, ist höchstwahrscheinlich auch ein Produkt dieser Nachphase. Die Baue von Maltern haben an der östlichen Talflanke noch etwas Antimon geliefert, doch die westlich gelegenen haben nur noch erdigen Zinner erbracht (SIGMUND, 1937). Dies ist ein Hinweis, daß diese Phase nicht unmittelbar und örtlich an die Vererzungsspalten der vorangegangenen beiden Phasen gebunden ist, sondern auch "selbständige" Erzkörper zu bilden vermochte.

Diese Phase dürfte kühler als die beiden vorangegangenen gewesen sein. Somit ist bei den drei festgestellten Erzgenerationen ein Temperaturgefälle festzustellen, das mit einem Abkühlen des Magmaherdes konform gehen mag.

Neben den drei Phasen der Vererzung, mit verschiedenem Stoffbestand, wurden auch Nachschübe des gleichen Stoffbestands in mehreren Generationen festgestellt.

Um die Schwerminerale der Aufbereitungsabgänge zu untersuchen, wurde ein Waschkonzentrat in Kunstharz eingegossen und angeschliffen. U. d. M. waren – selbstverständlich neben etwas Antimonit – Pyrite und Arsenkiese zu sehen, die teilweise herrliche Anwachssäume aus vorwiegend gelförmigem Eisensulfid aufwiesen. In ihrer Helligkeit stehen alle diese gelförmigen Anwachssäume hinter dem Reflexionsvermögen ihrer Mutterkristalle zurück. Die Abbildungen 13 und 14 zeigen solche Säume aus Gelpyrit um Arsenkies.

1961 wurde bei der Durchsicht der Schliffe in einem Pyritkristall ein Kupferkieskörnchen gefunden und in diesem zwei Lamellen von Idait festgestellt. Bei nochmaligem Polieren waren 1967 diese beiden Lamellen nicht mehr erhalten. Das Auftreten von Safflorit, welches damals beschrieben wurde (LEHNERT-THIEL, 1961), kann hier nicht bestätigt werden.

Zusammenfassung

Erzmikroskopische Studien haben gezeigt, daß in der Antimonitlagerstätte von Schlaining drei verschiedene Phasen der Vererzung unterschieden werden können, die in Mineralbestand und Bildungstemperatur voneinander abweichen. Die dritte Phase wird von der vorangegangenen zweiten durch eine schwache tektonische Bewegung getrennt.

Schrifttum

- HIESZLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. - Jb. Geol. RA. 92, 1947: 1-92. Hier auch älteres Schrifttum.
- LEHNERT-THIEL, K.: Arsenkies, seine Verteilung und einige neue Mineralien in der Antimonlagerstätte von Schlaining. - Unveröff. Diplomarbeit, Min. Inst. Leoben, 1961.
- POLLAK, A.: Zur Geologie und wirtschaftlichen Bedeutung der Antimonerzlagerstätte Schlaining in Österreich. - Freiburger Forschg., Freiberg, 1953.
- POLLAK, A.: Neuere Untersuchungen aus der Antimon-Erzlagerstätte Schlaining. - Bg. u. Hm. Mh. 100, 1955: 137-145.
- SCHMIDT, A.: Über einige Minerale der Umgebung von Schlaining. - Zt. Krist. 29, 1898; 193 - 212.
- SIGMUND, A.: Die Minerale Niederösterreichs. - 2. Aufl., Deutike, Wien, 1937.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. K. LEHNERT-THIEL, Lk. f. Prospektion,
Montanistische Hochschule, A-8700 Leoben (Steiermark).

Texte zu den Abbildungen

Abbildung 1:

Gesamtansicht eines Anschliffes mit deutlich abgegrenztem Arsenkies-Salband. Rechts (kleine Ecke) liegender Kalk, mittig (grau, gesprenkelt) Arsenkiesband mit Gesteinsbröckelchen, links Antimonit (schwarz) als Füllung der Gangspalte. 1'5 : 1.

Abbildung 2:

Anschliff. Arsenkies (weiß, strahlig), zum Teil kataklastisch zerbrochen in "Erzkalk" (schwarz). 50 : 1. Polarisator.

Abbildung 3:

Anschliff. Band aus idiomorphem Arsenkies durchwächst Antimonit (grau, löcherig) und Quarz (schwarz). 50 : 1, Polarisator.

Abbildung 4:

Anschliff. Antimonit (durch Reflexionspleochroismus verschieden grau) und von idiomorphen Arsenkieskristallen (weiß, mit deutlichem Relief) durchwachsen. Der "Erzkalk" erscheint im Bilde schwarz. 50 : 1, Polarisator.

Abbildung 5:

Anschliff. "Filigrane Verdrängung" von Quarz durch Feinpyrit entlang von Korngrenzen. Idiomorphe Pyrite (weiß). 30 : 1, Polarisator.

Abbildung 6:

Anschliff. Arsenkiese und Pyrite (beide weiß) und Zinkblende (grau) als lappige Aggregate in Gangart (Quarz) (schwarz). 50 : 1, Polarisator.

Abbildung 7:

Anschliff. Antimonit (weißgrau, mit Schleifkratzern) ist von Arsenkies (weiß) und Quarz (schwarz) durchwachsen. Grau ist ein Zinkblendekorn. 140 : 1, Polarisator.

Abbildung 8:

Gesamtansicht eines Schliffes aus dem Kalzitgang mit Kalkspat als Salband und einer Gangfüllung aus Kalzit, Quarzbrocken und Trümmern des "Erzkalkes". 1·5 : 1.

Abbildung 9:

Ausschnitt aus der Ortsbrust auf Mathilde Ost mit der Gangspalte III. Schräg nach rechts unten zieht ein Kalzitgänglichchen, welches reichlich Zinnober enthält. Die gesamte Ortsbrust ist durch eine vorangegangene Tektonik sehr stark durchbewegt. Das knapp über dem Hammerkopf befindliche Gangstück mit dem gebänderten Kalk ist in der Abb. 10 wiedergegeben.

Abbildung 10:

Handstück aus der in der Abb. 9 gezeigten Ortsbrust der Gangspalte III. Ein Kalzitgang, der am Salband reichlich Zinnober führt, versetzt das gebänderte Kalkpaket um etwa 6 cm. In der Spaltenfüllung sind Nebengesteinstrümmer eingekittet, die mit Antimonit der zweiten Vererzungsphase mineralisiert wurden.

Abbildung 11:

Anschliff. Ein Antimonitstengel ist durch tektonische Beanspruchung schräg durchgebrochen. Der Querbruch sowie Längsrisse sind mit Zinnober gefüllt. Der Zinnober ist sehr schlecht polierbar, weil er in sehr erdiger Form auftritt. 25 : 1, Polarisator.

Abbildung 12:

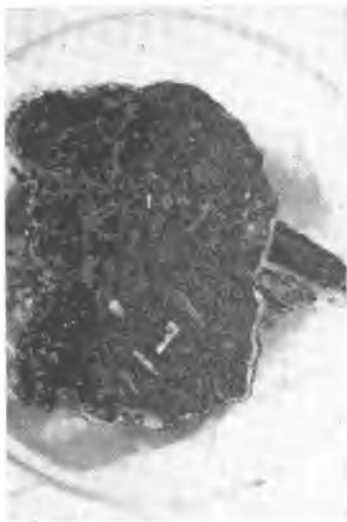
Anschliff. Antimonit mit sehr ausgeprägten Druckzwillingen und tektonisch entstandenen Rissen. Diese sind mit erdigem Zinnober gefüllt (grau, Relief). 60 : 1, fast (90 %) gekreuzte Polarisatoren.

Abbildung 13:

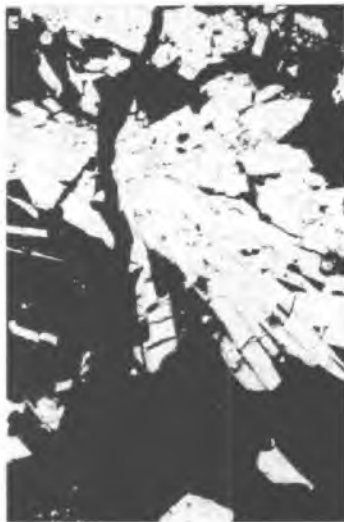
Anschliff. Arsenkieskristalle (weiß) mit einer Hülle aus dichtem Eisenkies in Kunstharz. 60 : 1, Polarisator.

Abbildung 14:

Anschliff. Arsenkieskristalle (weiß), umwachsen von dichtem Pyrit, der auch für sich kleine Bröckelchen bildet. Schwarz ist Kunstharz. 60 : 1, Polarisator.



1



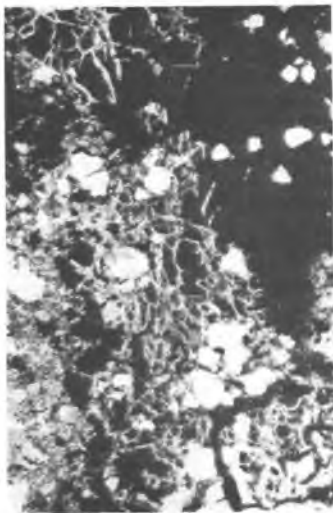
2



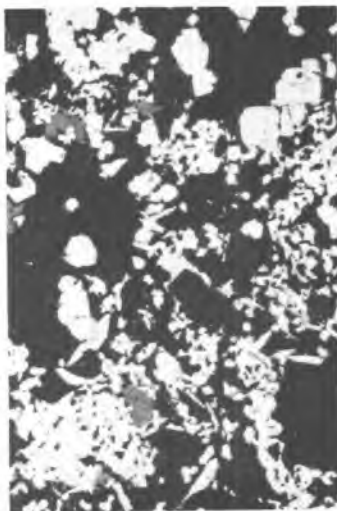
3



4



5



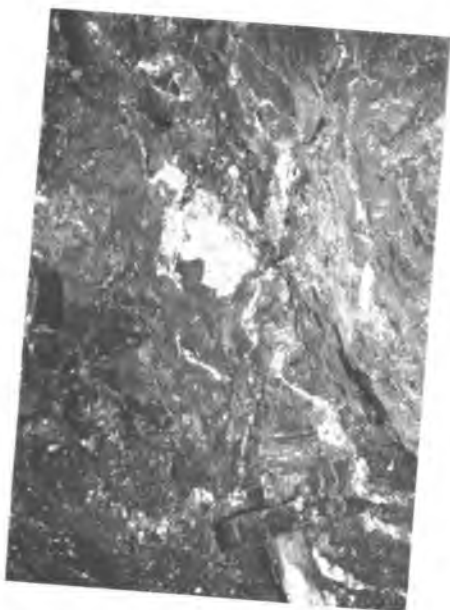
6



7



8



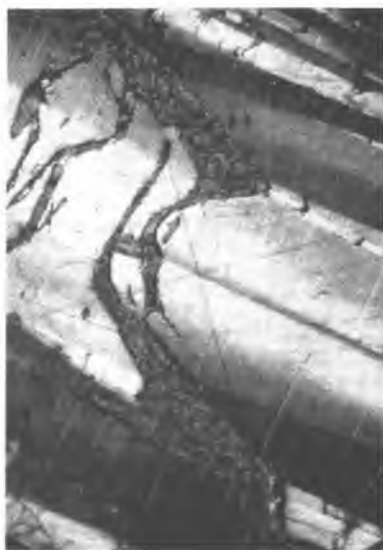
9



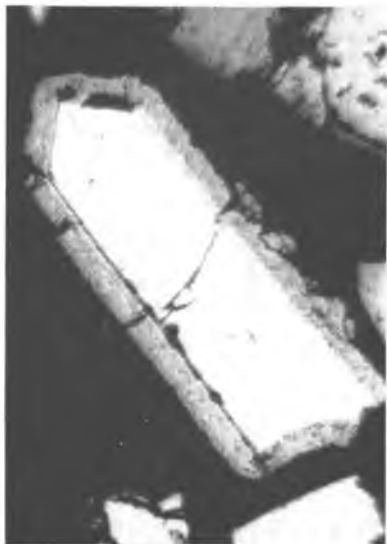
10



11



12



13



14

**BEMERKUNGEN ZUR GEOLOGIE
DER Ni-Co-LAGERSTÄTTE NÖCKELBERG
BEI LEOGANG (SALZBURG)**

**Von
H. MOSTLER (Innsbruck)**

1) Einleitung

Der Bergbau Nöckelberg, am orographisch linken Gehänge der nach Hütten (Bahnhof zwischen Hochfilzen und Leogang) entwässernden Schwarzleo-Ache liegend, ist um das Jahr 1700 bekannt geworden. Er ist der jüngste Bergbau des ehemaligen Leoganger Bergreviers, in welchem vor allem die Lagerstätte Schwarzleo eine besondere -,Voglerhalt eine mehr untergeordnete Rolle spielte.

Immer wieder, besonders zu Kriegszeiten, wurde auf diese Lagerstätte zurückgegriffen. Waren es zuerst die Kobalterze, die zur Erzeugung von Blaufarben dienten, so standen später vor allem die Nickelerze im Blickfeld des Interesses, wobei die hohen Kupfergehalte der Erze eine nicht unbeachtliche Rolle spielten.

Gerade die Kupfergehalte waren es, die in jüngster Zeit wieder Anlaß zu einer speziellen, geologisch-lagerstättenkundlichen Untersuchung gaben, die vom Verfasser (H. MOSTLER, 1966) durchgeführt wurde. Auf den Untersuchungen von 1966 aufbauend, sollen hier insbesondere die stratigraphischen und tektonischen Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt werden.

2) Zur stratigraphischen Situation der Lagerstätte

Aus der Unzahl von Gutachten über die Lagerstätte Nöckelberg sieht man das Bemühen um eine einigermaßen gute stratigraphische Gliederung, die infolge Fehlens an Fossilien eine meist unbefriedigende, rein prostratigraphi-

sche bleiben mußte. Anhand von prostratigraphischen Schemen, die z. T. recht stark voneinander abweichen, entsprang naturgemäß eine Vielfalt an tektonischen Deutungen, die sich auch unangenehm in der Ausrichtung der Lagerstätte bemerkbar machten. Bevor aber auf diese Deutungen, von denen nur die wichtigsten herausgegriffen wurden, eingegangen wird, soll die geologische Position der Lagerstätte kurz behandelt werden.

Nöckelberg liegt am N-Rand der Grauwackenzone gerade an einer Stelle, an der sich der mächtige E-W-streichende altpaläozoische Karbonatgesteinszug, ohne Unterbrechung von Kitzbühel herüberziehend, aufzulösen beginnt. Dieses Auslaufen des Karbonatgesteinszuges ist im wesentlichen ein primäres Auskeilen und nur untergeordnet auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Östlich davon bis über die Zeller Furche hinaus fehlen Karbonatgesteine; sie werden von Wildschönauer Schiefen bzw Pinzgauer Phylliten abgelöst.

Schichtfolge des engeren Lagerstättenbereichs

Hier soll kurz die Ausbildung der einzelnen Schichtpakete besprochen werden, und zwar so, wie wir sie heute übereinander antreffen.

Das liegendste Glied besteht aus einem sehr dunklen, meist schwarzen "graphitischen" Schiefer mit sandigen, etwa 5-10 cm mächtigen Zwischenlagen. Während die Schiefer zum Großteil aus einem stark "kohlig" pigmentierten Serizit-Illit-Grundgewebe mit locker eingestreuten, kleinen Quarzkörnern aufgebaut werden, setzen sich die Sandsteine im wesentlichen aus Quarz- und Feldspatdetritus mit einem hohen Anteil an Matrix zusammen. Nach dem Dia-

gramm von G. H. HUCKENHOLZ (1963) fallen diese Sandsteinlagen in den Grenzbereich Subgrauwacken/Grauwacken.

Die Mächtigkeit dieses liegendsten Paketes läßt sich infolge der starken Faltung schwer abschätzen, dürfte aber 30 m nicht überschreiten. Stratigraphisch gesehen gehört es zu den "höheren Wildschönauer Schiefen" (H. MOSTLER, 1967a), denen stratigraphische Reichweite tieferes (celloni-Zone) bis mittleres Silur (einschließlich patula-Zone) einnimmt. Nur in den seltensten Fällen wird die patula-Zone überschritten.

Das darüberfolgende Schichtglied kann leicht, infolge derselben schwarzen Färbung wie die darunterliegenden Schiefer, übersehen werden. Es handelt sich z. T. um dieselben schwarzen Schiefer, die nun aber mit 3-5 cm dicken Dolomitlagen gleicher Farbe wechsellagern. Zum Teil werden die Schiefer von immer mächtiger werdenden Sandsteinlagen verdrängt. Diese sedimentäre Mischungszone ist verhältnismäßig geringmächtig, etwa 2-3 m, schwillt aber im W im Kitzbühler Raum bis 10 m an.

Die Sandsteinlagen haben bezüglich ihres Mineralbestandes noch sehr starken Anklang an die tieferen Sandsteinpattien, weichen aber stark durch ihr flasriges Gefüge, welches auf eine stärkere Turbulenz hinweist, ab.

Bei den Dolomitbänken handelt es sich um laminierte Karbonatgesteine, in welchen sporadisch noch Echinodermenschutt erkennbar ist. Sandsteinlagen und Dolomitbänke sind scharf voneinander getrennt; jedenfalls konnte in keinem der Dolomite Quarz oder Feldspat beobachtet werden.

Die Dolomite führen, wenn auch selten, sehr schlecht erhaltene Conodonten. Bisher waren es leider nur Durchläuferformen, die von der patula-Zone bis in das untere

Emsium reichen. In Analogie mit den an vielen Stellen nachgewiesenen Übergängen von "höheren Wildschönauer Schiefen" zu Dolomiten wäre am ehesten U. Ludlow anzunehmen. Ganz unabhängig davon, ob die patula-Zone nun noch zum tiefsten Schichtpaket oder zum nächst höheren gehört, ist es für den Lagerstättenbereich jedenfalls gesichert, daß die ersten Dolomitlagen in den Schiefen nicht älter als Wenlock sein können.

Als nächsthöheres Schichtpaket wurde ein dunkelgrauer bis schwarzer Dolomit abgetrennt, frei von jeder tonig-sandigen Sedimentation.

Auch dieser Dolomit führt Conodonten, und zwar dieselbe Fauna wie die in den darunterliegenden Schiefen eingeschalteten Dolomite. Der Dolomit selbst ist zunächst bankig, verliert aber allmählich gegen das Hangende seine Bankung und wird gleichzeitig auch heller. Charakteristisch sind 50-150 cm mächtige, linsige, rasch auskeilende, dünnbankige Kalkeinschaltungen im höheren Abschnitt des Dolomitea. Sie führen Conodonten der steinhornensis-Stufe, die den Grenzbereich O. Silur / U. Devon (höheres e-beta₂ und e-gamma) nach O. H. WALLISER (1964: 94) umfaßt.

Diese eben geschilderte Situation ist nur in einem Profil am Rande der Lagerstätte nachweisbar. Im engsten Lagerstättenbereich selbst folgt über dem dunklen Dolomit silurischen Alters als hangendstes Schichtglied ein heller, sandiger Tonschiefer mit Porphyroideinschaltungen; meist sind es aber saure tuffogene Lagen. Eine Zuordnung dieses Schichtstoßes zu den "tieferen Wildschönauern" ergibt sich nicht nur auf Grund der völligen Übereinstimmung der Sedimente mit diesen, sondern vor allem durch das Auftreten von porphyroidischen Lagen in diesen. Damit haben wir es

mit einem Schichtglied zu tun, das zeitlich in das Ordovizium, vielleicht noch in das allertiefste Silur zu stellen ist, jedenfalls immer älter als die celloni-Zone (tieferes Llandovery) sein muß. Demnach stellt das älteste Gestein heute das hangendste Glied der Lagerstätte.

Im unmittelbaren Bereich der Lagerstätte findet sich aber, um an das Profil mit den Kalkeinschaltungen obersilurisch-tiefst unterdevonischen Alters anzuschließen, noch eine hochpermische Brekzie z. T. schon als Konglomerat ansprechbar, das um der zeitlich strittigen Frage Oberperm/tiefste Trias auszuweichen, gerne Basalbrekzie genannt wird. Diese Basalbrekzie verkleidet südlich der Lagerstätte, besonders aber westlich davon teilweise die unterdevonischen bis höchstens in das Mitteldevon reichenden Karbonatgesteinszüge. Im Norden schließt daran bzw. darüber der alpine Buntsandstein an.

3) Tektonik

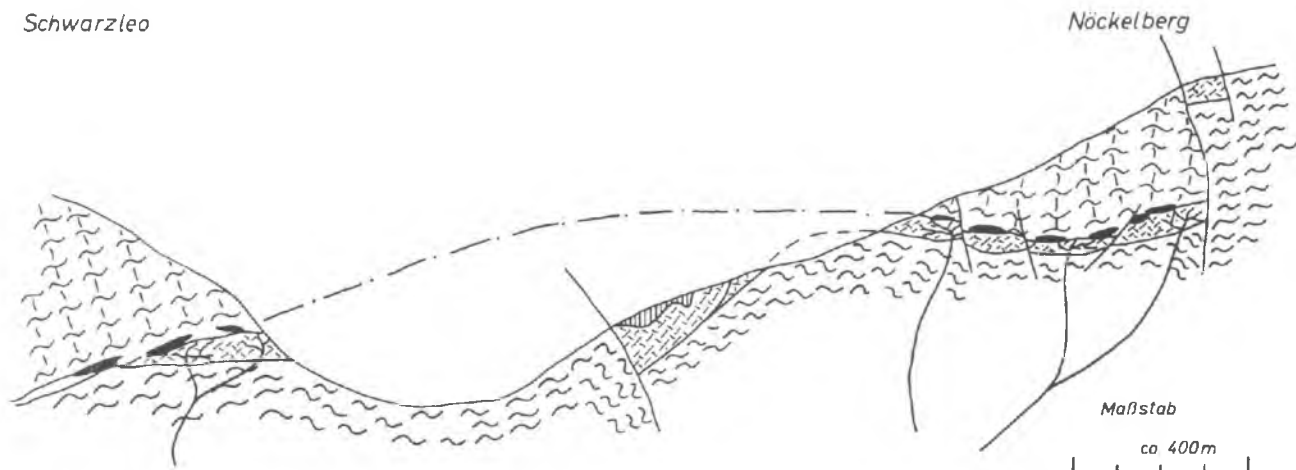
Zurückkommend auf die eingangs bereits verwiesenen verschiedenen tektonischen Ansichten, die auf Grund mangelnder stratigraphischer Kenntnisse entstanden, sei auf die Auffassung von F. AIGNER u. E. SPORN (1938 : 1) eingegangen.










Wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Auflösung des mächtigen, vom Westen herüberziehenden Dolomitkomplexes, haben die beiden Autoren in Unkenntnis dessen, daß der Karbonatgesteinskörper in sich lithologisch gliederbar ist, bei den silurischen Dolomiten ("Erzdolomite" der Lagerstätte) an eine tektonische Abspaltung der Dolomite des

S

Schwarzleo

N



-  Graphitische Tonschiefer (tieferes Silur)
-  Dolomit - Tonschiefer - Wechsellagerung (mittleres Silur)
-  O Silur/Ü Devon - Dolomit
-  Helle sandige Tonschiefer mit Porphyroidtufflagen (höheres Ordoviz)
-  Oberpermische Brekzien - Konglomerate (Transgressionsprodukt)
-  Störungen bzw. Brüche
-  Erzgänge
-  Erze, an die Überschiebungsbahn gebunden
-  Überschiebung

Sonnkogels (es handelt sich hierbei um unterdevonische, vielleicht auch noch mitteldevonische Dolomite) gedacht, die in Form von linsigen Körpern den silurischen (im älteren Sinn, Ordoviz und Gotland umfassend) Grauwackenschiefern eingepreßt sein sollten. Auch von einer Einschuppung der Dolomite in paläozoische Tonschiefer überzeugt sind E. PREUSCHEN u. F. SCHWARZ (1938:1). In der sedimentären Mischungszone (obere Wildschönauer Schiefer / Dolomit) sah K. REDLICH (1916:1) eine tektonische Entstehung, wodurch vor allem die Suche nach den Erzen an dieser Grenze ausgerichtet wurde. E. FUGGER (1916:4) wiederum erblickte in der von der heute vorliegenden Schichtfolge vom Liegenden zum Hangenden hin eine durchlaufend normale stratigraphische Abfolge, wobei für ihn die Dolomite - ganz gleich, ob silurischen oder devonischen Alters - als "Erzkalke" ⁺⁾ betrachtet wurden.

Th. OHNESORGE (1920:1) hat als erster richtig erkannt, daß es zwei Typen von Grauwackenschiefern gibt. Er hat auch die hellen Grauwackenschiefer als ein tektonisch fremdes Element ausgewiesen, und zwar deswegen, weil unter diesen sich die nach seiner damaligen Ansicht in das Silur und Devon zu stellenden Dolomite befanden, er aber die hellen Grauwackenschiefer in Analogie mit den Schiefern des Kitzbühler Raumes in das Ordovizium stellte. So half ihm die recht gute, im W erarbeitete Prostratigraphie, in den hangenden hellen Wildschönauer Schiefern ein älteres Bauglied zu sehen als es ihre Unterlage ist, ohne jedoch die stratigraphischen Zusammenhänge im Liegenden voll erfaßt zu haben.

⁺⁾ Nur die silurischen Dolomite führen Erz, die unterdevonischen sind in dieser Gegend erzfrei.

Damit war aber ein Teil des tektonischen Hauptgeschehens der Lagerstätte schon durchschaut, wie dies aus dem geologischen Profil vom Verfasser hervorgeht, denn die ordovizischen Schiefer werden über eine normal-stratigraphische Abfolge untersilurisch-mittelsilurischen Alters geschoben, wobei im Zuge der Überschiebung die silurischen Dolomite stark beansprucht und infolge ihrer Starrheit z. T. in Boudins zerlegt wurden.

Durch die Conodontenfunde ist die schon von Th. OHNESORGE vermutete Überschiebung nun eindeutig nachzuweisen. Die Überschiebungsbahn selbst ist flach nach Süden geneigt, zeigt aber im engeren Lagerstättenbereich durch ein jüngeres, im wesentlichen E-W-streichendes Staffel-Bruchsystem (es handelt sich hierbei zur Hauptsache um steil gegen N einfallende Brüche) ortsweise hervorgerufenes N-Fallen.

Die höheren Wildschönauer Schiefer im Liegenden der silurischen Dolomite sind teilweise stark gequält, lokal intensiv gefältelt und angeschoppt, was einige Bearbeiter zur Ansicht einer tektonischen Einschuppung der Dolomite in diese verleitete. Die Dolomite reagierten auf die durch die Überschiebung ausgelöste Belastung rein rupturrell und zerglitten damit in größere Schollen und Linsen, Der Hangenteil der Dolomite wurde infolge der Überschiebung am stärksten beansprucht, wobei an den vielen Rupturen die Vererzung vorgedrungen ist. In den überschobenen Schiefen sieht Th. OHNESORGE (1920: 1) eine ausgesprochene Dislokationsfläche mit Mylonitzonen über dem ungemein zertrümmerten Dolomit.

Betrachten wir die Lagerstätte Nöckelberg in ihrem großregionalen Rahmen, so ist vor allem festzuhalten, daß sie in unmittelbarer Nähe am Südrand der nördlichen Kalk-

alpen liegt, in einer schmalen, tektonisch stark beanspruchten Zone, wo der Buntsandstein in die Faltung der Grauwackengesteine, zur Hauptsache aber in den Schuppenbau miteinbezogen ist, sodaß auch noch eine Durchbewegung, die bis in das Korngefüge der Grauwackengesteine führt, spürbar wird – ganz im Gegensatz zum zentralen Teil der Grauwackenzone, wo sich eine alpidische Beanspruchung höchstens in einem Großfalten- und Schuppenbau bemerkbar macht, nicht aber das Korngefüge beeinflusst (H. MOSTLER, 1967b).

Trotzdem läßt sich aus weniger tektonisch beanspruchten Profilen deutlich ablesen, daß der mächtige E-W-streichende Dolomit-Komplex primär auskeilt. Auch die vom Westen nach Osten allgemeine Tendenz einer Abnahme der Mächtigkeit spricht für diese Auffassung. (Siehe auch die Abnahme der Mächtigkeiten der sedimentären Mischungszone von W nach E.)

Sehr schwierig ist es, über das Alter der Überschiebung im Lagerstättenbereich etwas auszusagen. So fehlen gerade im Bereich der Überschiebung die oberpermischen Basalbrekzien, die helfen könnten, voralpidisches und nachalpidisches Geschehen auseinanderzuhalten. Aber auch der Buntsandstein fehlt gerade dort; er schließt erst etwas nördlich davon an und ist – wie schon erwähnt – mit Grauwackenschiefeln verschuppt, sodaß es nahe läge, auch in der Überschiebung der hellen ordovizischen Schiefer ein alpidisches Geschehen zu vermuten. Da man aber von der Bruchtektonik im Gebiet des Buntsandsteines unmittelbar nördlich der Lagerstätte nichts mehr spürt, scheint auch eine variskische Überschiebung nicht ausgeschlossen, denn die Brüche versetzen die Überschiebungsbahn deutlich und wurden untertage auch noch im Bereich des Buntsandsteins nach den alten

Grubenkarten beobachtet, sodaß sie auch zwischen permischer Zeit entstanden sein könnten. Somit stehen zwei Deutungen bezüglich des Alters der Überschiebung \pm gleichwertig nebeneinander. Auffallend ist nur, daß bei vielen verwandten Lagerstätten in der Grauwackenzone die Vererzung nicht bis in die Trias hinaufreicht, womit wir aber schon die Frage nach dem Alter der Vererzung angeschnitten haben, die im folgenden diskutiert werden soll.

4) Vererzung

Nach O. M. FRIEDRICH (1953:392) gehört die Lagerstätte Nöckelberg in die Gruppe der Kupfer-Silber-Lagerstätten (+ FeCO_3), die gewöhnlich in drei Bergreviere aufgeteilt werden, wonach Nöckelberg dem Revier Leogang-Kitzbühel zugeordnet wird.

Dieser Lagerstättentypus kann nach O. M. FRIEDRICH (1953:380) z. T. recht starke Anreicherungen von arsenidischen Nickel- und Kobalterzen aufweisen. Dies ist gerade in Nöckelberg der Fall, wo sich die Nickel-Kobalterze am stärksten anreicherten und sowohl gegen Osten (Mitterberg) als auch gegen Westen (Kelchalpe) abnehmen. Nur ist der Abfall der Nickelgehalte gegen Westen wesentlich stärker.

Durch den Nachweis der Nickelminerale Gersdorffit, Skutterudit etc. in Mitterberg (J. BERNHARD 1966:4), beide genannten Minerale kommen auch in Nöckelberg häufig vor, ist eine sehr enge paragenetische Verwandtschaft der beiden Lagerstätten gegeben. Allerdings ist es in Nöckelberg noch nicht geklärt, ob diese auch der ersten Vererzungsgeneration wie in Mitterberg angehören. Nach F.

SCHWARZ (1942:25) wäre für Nöckelberg eine Ausscheidungsfolge Nickelkies-Kupferkies-Quarz-Karbonat einerseits, Fahlerz-Kupferkies-Quarz-Karbonat andererseits - also zwei Paragenesen - anzunehmen, die seiner Meinung nach vollkommen denen der auslaufenden Mitterberger Erzgänge entsprechen. Eine moderne Bearbeitung, wie sie J. BERNHARD (1966) in Mitterberg durchführte, könnte zur Klärung, inwieweit hier noch engere Beziehungen zwischen den beiden Lagerstätten bestehen, beitragen.

Wichtig für unsere Betrachtungen ist aber vor allem die Art des Auftretens der Erze:

- a) Die Vererzung ist zur Hauptsache an die Überschiebung gebunden. Durch die Überschiebung wurden, wie schon vorher angeführt, die Dolomite stark zerbrochen. An den vielen Rupturen, ja bis in die feinsten Risse, konnte das Erz eindringen und von dort aus metasomatisch vorgreifen. Bis in kleinste Körner zerlegte Dolomitgesteine sind z. T. richtig vom Erz imprägniert. Die Erze sind unmittelbar unter den überschobenen ordovizischen Tonschiefern am stärksten vertreten. In den Liegendpartien oder gar am Kontakt mit den sedimentär verknüpften Schiefern treten Erze nur sehr spärlich auf. Es ist daher wichtig festzuhalten, daß nicht der ganze silurische Dolomit vererzt ist, wie von vielen Autoren bisher angenommen wurde, sondern nur die Hangendpartien.
- b) Nur untergeordnet treten Gänge auf. Sie sind die Zufuhrwege der Erzlösungen, wobei später im Zuge der Überschiebung, speziell an der Überschiebungsfläche, in unserem Falle im stark beanspruchten Dolomit, die Erze angereichert wurden.

Inwieweit die Zufuhr der Erze zeitlich mit der Überschiebung zusammenhängt oder nicht, läßt sich schwer beurteilen. Ähnlich wie bei der Altersfrage der Überschiebung, steht die Frage nach dem Alter der Vererzung noch ziemlich offen.

Auffallend ist in Analogie zu verwandten Lagerstätten dieser Art, daß die Erze einerseits nicht bis in die höchstpermischen Sedimente (in unserem Fall die Basalbrekzie) hinaufreichen, andererseits die Lagerstätte zerstückelnden Brüche sich nur auf die paläozoischen Sedimente beschränken und nicht mehr in dem darüberliegenden Buntsandstein äußern. Dies würde eine voroberpermische Vererzung nahelegen.

Zu einer ähnlichen Deutung kommt F. SCHWARZ (1942: 5) nicht nur für Nöckelberg, sondern auch für Mitterberg, wobei in letzterer J. BERNHARD (1966: 86) das Alter der Vererzung als gesichert permisch einstufen konnte. Leider fehlen im Bereich der Lagerstätte Nöckelberg oberkarbonische und permische Sedimente (mit Ausnahme der hochpermischen Breccien), wodurch einer engeren, zeitlichen Erfassung der Vererzung starke Grenzen gesetzt sind.

5) Zusammenfassung

Mit Hilfe von Conodonten gelang es, die Stratigraphie des Lagerstättenbereichs Nöckelberg zu klären. Die liegenden dunklen Schiefer gehören in das tiefere Silur und sind über eine sedimentäre Übergangszone (Schiefer-Dolomit) mit dunklen, mittel- bis obersilurischen Dolomiten verknüpft. In einem Profil unmittelbar südlich des engeren Lagerstättenraumes reicht die Karbonatsedimentation bis in

den Grenzbereich Obersilur/Unterdevon (steinhornensis-Stufe).

Im eigentlichen Lagerstättenbereich selbst folgt über den mittelsilurischen Dolomitgesteinen eine Tonschiefer-Serie mit Porphyroideinschaltungen, die ins Ordovic einzu-stufen ist. Durch diese Einstufung konnte die von Th. OHNE-SORGE 1920 vermutete Überschiebung im Lagerstättenbe-reich als gesichert festgelegt werden.

Bezüglich des Alters der Überschiebung stehen sich die beiden Auffassungen, alpidische und variskische, etwa gleichwertig gegenüber, wobei der Verfasser mehr für ein variskisches Alter eintritt, da die auf die Überschiebung folgende starke Bruchtektonik im Buntsandstein übertags sich nicht nachweisen läßt. Damit in Verbindung wäre auch für die Vererzung ein jungpaläozoisches Alter anzunehmen, doch sind hierfür die Beobachtungen noch nicht ausreichend, sodaß für Nöckelberg eine sichere Datierung der Vererzung vorerst noch offenbleiben muß.

Literaturnachweis

- AIGNER, F. u. E. SPORN: Nickel- und Kobalterzvorkommen aus Nöckelberg bei Leogang. - Unveröff. Gutachten 1938 (Archiv Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule Leoben).
- BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte - Erzführung und Tektonik. - Jb. Geol. B.A. 109, Wien 1966: 1-90.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex Rundsch., H. 7/8, Radenthein 1953.

- MOSTLER, H.:** Zum Lagerstättenraum Leogang (Salzburg).
- Unveröff. Gutachten der Lagerstätten-
abteilung Pennarroya, Paris 1966.
- MOSTLER, H.:** Das Silur im Westabschnitt der nördlichen
Grauwackenzone (Tirol und Salzburg).
- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Wien
1967a (im Druck).
- MOSTLER, H.:** Über Altersfragen der Vererzung einiger
Kupferkies-Fahlerz-Lagerstätten aus
dem ostalpinen Paläozoikum. - (In
Vorbereitung) 1967b.
- OHNESORGE, Th.:** Hauptresultat der Detailaufnahme des
Bergbaureviere Nöckelberg. - Unver-
öff. Gutachten 1920 (Archiv Prof. Dr. O.
M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule Leo-
ben).
- PREUSCHEN, E. u. F. SCHWARZ:** Schurfplan für den Berg-
bau Nöckelberg bei Leogang (Salzburg).
- Unveröff. Gutachten 1938 (Archiv
Prof. O. M. FRIEDRICH, Mont. Hoch-
schule Leoben).
- REDLICH, K.:** Bericht über Nöckelberg bei Leogang. -
Unveröff. Gutachten 1916 (Archiv Prof.
O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule
Leoben).
- SCHWARZ, F.:** Die Erzlagerstätte Leogang unter besonde-
rer Berücksichtigung auf ihre metallo-
graphische Eigenart. - Unveröff. Diss.
Mont. Hochschule Leoben, 1942.

+) **Anschrift des Verfassers:**
Dr. Helfried MOSTLER, Institut für Geologie und
Paläontologie, Universität Innsbruck, Univer-
sitätsstraße 4/II.

**GEOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN
AN GANGLAGERSTÄTTEN DER OSTALPEN**

Von
Heinz J. UNGER (Innsbruck)

**Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung:
Doz. Dr. E. SCHNELL (Innsbruck)**

I) Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung
des Kalium-Gehaltes im Nebengestein der
Gänge des Bergbaus Redlschlag/Burgenland
(Österreich)

Zusammenfassung

Im Bergbau Redlschlag/Burgenland wurde ein Profil über drei kleinere Erzgänge im cm-Bereich entnommen und röntgenfluoreszenzanalytisch auf den Kalium-Gehalt des Nebengesteins untersucht.

In Form eines Vorberichtes soll auf erkennbare und nachweisbare Zunahme des Kalium-Gehaltes im Nebengestein dieser Erzgängchen hingewiesen werden. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sollen folgen.

Einführung

Mit der hier beginnenden Reihe von geochemischen Untersuchungen an Nebengesteinen von Erzgängen in den Ostalpen soll der Versuch unternommen werden, bisher noch nicht belegte Gesetzmäßigkeiten des geochemischen Bestandes in diesen Gesteinen zu ermitteln. Von theoretischen Überlegungen ausgehend, soll im Laufe der Versuche deren Richtigkeit bzw. deren Unhaltbarkeit untersucht und belegt werden. Erst im weiteren Verlaufe der Untersuchungen soll eine kritische Stellungnahme vorgenommen werden.

Die einzelnen Berichte sollen lediglich die ermittelten Werte vorlegen und die theoretischen Überlegungen aufzeigen, die zu einem Vorstoß in die jeweilige Richtung führten.

Die Berichte erhalten fortlaufende Nummern, ebenso die Abbildungen, sodaß bei zusammenfassenden Berichten auf die jeweiligen Abbildungen zurückgegriffen werden kann. Geologische Bemerkungen sollen nur soweit gebracht werden, als sie zum Verständnis des Gesagten unbedingt notwendig sind.

Es soll mit der Vorlage eines Berichtes über das Ergebnis von Untersuchungen des Kallum-Gehaltes des Nebengesteins im Bergbau Redlschlag/Burgenland begonnen werden.

Abbildung 1 zeigt die Lage dieses Bergbaus an der Straße von Bernstein über die Redelshöhe (796 m NN) nach Redlschlag. Der Kartenausschnitt der Abbildung 1 zeigt einen Teil des südlichen Burgenlandes.

Lagerstättenkundlicher Überblick

Der Bergbau Redlschlag liegt etwa 600 m SSW-lich der Kapelle von Redlschlag. Redlschlag selbst liegt im südlichen Burgenland im Bezirk Oberwart. Die Einbaue bewegen sich zwischen 690 m – 750 m NN.

Bezüglich des Erzes ist zu sagen: Als Hauptminerale finden sich Kupferkies und Malachit, Begleitminerale sind Buntkupferkies, Azurit, Kupferindig, Kupferglanz (O. M. FRIEDRICH⁺ 1966) und Pyrit. An Gangarten finden sich Quarz und Brauneisenerz mit schönen Gelformen. Der Eisenkies ist weitgehend zu Brauneisenerz umgesetzt. (O. M. FRIEDRICH⁺ 1966).

⁺ Briefliche Mitteilung und Beschreibung von Erzanschliffen aus dem Bergbau Redlschlag, 1966, wofür herzlichst gedankt wird.

Das Nebengestein der Gänge bildet dunkler Chloritschiefer und tuffogener Grünschiefer. Im Nebengestein der Gänge konnten von O. M. FRIEDRICH (1966[†]) massenhaft Ti-Mineralen, wahrscheinlich Titanit nach Ilmenit (z. T. vielleicht auch Rutil?) in Form der "Insekteneier" beobachtet werden.

Durch den bisherigen, nunmehr ruhenden Bergbau sind zwei 0,2–1,6 m mächtige, voneinander getrennte Gänge im Chloritschiefer und im tuffogenen Grünschiefer nahe zum überlagernden Serpentin bekannt, die schwarmartig von Schnüren und linsenförmigen Gängen aus Quarz mit vorwiegend Kupferkies (in den oberen Horizonten meistens in Malachit umgewandelt) durchzogen werden.

Der etwa 20 m–40 m unter der Serpentinbasis liegende Hauptgang (er wurde beprobt!) besitzt eine Mächtigkeit von 0,5 m–1,0 m und ist vom Leopold-Stollen aus im Streichen (etwa N 4 OE bis N 5 OE) auf ca. 50 m und im Verflachen (3 Horizonte) auf 60 m ausgerichtet. Abbildung 2 vermittelt einen Überblick. Der Leopold-Stollen ist heute nur über den Einstieg in rd. 750 m NN erreichbar.

Der geringmächtigere Hangengang ist wenig untersucht. Das Streichen der Erzführung läuft parallel mit dem des Nebengesteins, das Einfallen beider Gänge ist etwas steiler S. Die Mächtigkeit der Erzschnüre schwankt von einigen mm bis zu wenigen cm, die reine Erzmächtigkeit des Hauptganges von einigen cm bis zu einigen dm. Geringe makroskopisch erkennbare Erzimprägung des angrenzenden Nebengesteins ist vorhanden. Am Kontakt des Serpentin mit dem Chloritschiefer finden sich feine Malachitschnüre.

[†]) Briefliche Mitteilung und Beschreibung von Erzanschliffen aus dem Bergbau Redlschlag, 1966, wofür herzlichst gedankt wird.

Nach W. HAMMER (Aufzeichnungen der Geol. B. A. Wien) wurde ca. 70 m westlich des Leopold-Stollens ein Ausbiß erschürft. Weitere Ausbisse des angeblich gleichen Erzes sollen bei Kalteneck (etwa 1,5 km nordwestlich Redlschlag) und bei Steinbach gefunden worden sein.

Das Erz von Redlschlag enthält laut einer in der Geologischen Bundesanstalt in Wien⁺ vorliegenden Analyse von 1938:

2,21 % bis 4,23 % Cu
und etwa 0,02 % Ni

Diese Werte dürften allerdings etwas zu hoch liegen.

Problemstellung

Betrachtet man die Beziehungen im Bereich eines Erzganges, so lassen sich, vom Kern des Ganges ausgehend, drei Bereiche unterscheiden:

- I) Der Kern des Erzganges als Homogenitätsbereich mit ausgeglichenen PT-Bedingungen.
- II) Der Randbereich eines Ganges, der die Tendenz zur Inhomogenität durch geänderte PT-Bedingungen aufweist (durch auftretende Reaktionen der Lösungen mit dem Nebengestein).

III) Als dritter Bereich das eigentliche Nebengestein.

Bei diesen hier begonnenen Versuchen interessieren hauptsächlich die Bereiche II und III.

Wenn an den Rändern eines Intrusionsweges Lösungen in das Nebengestein diffundieren, mit dem sie sich nicht im chemischen Gleichgewicht befinden, so dürfte die Annahme

⁺ Herrn Dr. H. HOLZER sei herzlichst für die Genehmigung zur Einsichtnahme in die Lagerstättenkartei der Geol. B. A. gedankt.

berechtigt sein, daß dabei eine Infiltration der Lösungen ins Nebengestein des Erzganges eintritt, was theoretisch zur Ausbildung mehrerer Zonen führt.

Die Infiltration der Lösungen in das Nebengestein erfolgt hauptsächlich durch Diffusion einiger, bisher noch nicht genau quantitativ feststellbarer Lösungskomponenten in das Porensystem des Nebengesteins mit seinen stagnierenden Lösungen. Dieser Vorgang wird als Infiltration bzw. Imprägnation des Nebengesteins eines Erzganges bezeichnet, wobei sich Imprägnationszonen bilden. Demgegenüber soll der Vorgang der Metasomatose um Gänge lediglich die Verdrängung des Nebengesteins längs der Wandungen von Spalten bezeichnen.

Früher wurden pneumatolytische und hydrothermale Phasen des Intrusionsaktes unterschieden. KORSHINSKIJ (1965: 65) konnte jedoch keine objektiven Kriterien für eine Unterscheidung dieser beiden Phasen finden, da nach ihm die "saure Auslaugung" (Erklärung siehe D.S.KORSHINSKIJ 1965: 61) sowohl bei Vorgängen, die sich bei relativ hohen Temperaturen abspielen, als auch bei Vorgängen, die bei niedrigen Temperaturen ablaufen und zweifellos hydrothermalen Natur sind, auftritt.

Dieser nach D.S.KORSHINSKIJ als saure Auslaugung des Nebengesteins bezeichnete Vorgang wird abgelöst durch den Absatz von Erzmineralien und von sie begleitenden basischen Mineralien. Diese Aufeinanderfolge kann durch den Durchgang einer "Welle saurer Komponenten" (KORSHINSKIJ 1965: 61) in einem kontinuierlichen Strom intrudierender Lösungen erklärt werden.

Für infiltrative Prozesse vom intrudierenden Erzgang ins Nebengestein in geringen und mittleren Tiefen besteht folgende Reihe der relativen Beweglichkeit der Kompo-

nenen nach abnehmender Beweglichkeit:

$H_2O, CO_2, K_2O, Na_2O, S, MgO, O_2, Fe, CaO, SiO_2, P_2O_5, Al_2O_3, TiO_2$.

Bei der Infiltration von Lösungen aus saurem in basisches Milieu (Erzgang-Nebengestein) müssen die Aktivitäten aller Basen zunehmen. Speziell eine wesentliche Zunahme der Aktivität der stärksten Basen, wie es die Oxyde der Alkalimetalle K und Na sind, sollte feststellbar sein. Diese Oxyde weisen eine hohe diffusionäre Beweglichkeit auf. Bemerkenswert ist dabei, daß bei der Diffusion zwar die Aktivitäten, nicht aber die Konzentrationen ausgeglichen werden. Es sollten also theoretisch im Nebengestein von Erzgängen Höfe eines höheren Kalium- bzw. Natrium-Gehaltes auftreten. Diesen Überlegungen folgen die hier begonnenen Untersuchungen.

Bei Vorliegen eines Systems nahe beieinanderliegender Gänge kann der infiltrative Prozeß durch Überlagerung höhere Konzentrationen erbringen.

Die vorliegenden Untersuchungen befassen sich mit dem Kalium-Gehalt des Nebengesteins von Gängen. Sie wurden als informativer Versuch begonnen und brachten unerwartete Ergebnisse.

Probenahme und Kalium-Bestimmung

Es wurde am 2. Lauf ein im tuffogenen Grünschiefer stehender Gangbereich mit drei Erzgängchen beprobt. (Erz 1-3 der Abb. 3). In der Abbildung 2 wurde der Punkt der Probenahme eingetragen. Das Profil in Abb. 3 zeigt die genaue Lagerung, wobei der mit "Erz 3" bezeichnete Gang nur etwa 5 cm am Aufbruch sichtbar ist. Mit "Gangmaterial" wurde das im Gangbereich vorliegende Erz und Gestein bezeichnet, wobei aus "Erz 2 und Erz 3" sowie deren Gang-

material die repräsentativen Durchschnittsproben R 7 und R 12 gebildet wurden, während R 4 bis R 6 fortlaufend beprobt wurden.

Die Kalium-Bestimmungen wurden mittels Röntgenfluoreszenz von Herrn Doz. Dr. E. SCHNELL (Innsbruck) vorgenommen. Je 1 g feingepulverte Probe wurde dazu mit 0,2 g MOVIOL (Polyvenylalkohol) gemischt und zu einer Tablette mit einem Durchmesser von 20 mm verpreßt (8 t Preßdruck entspricht etwa 2 t/cm^2).

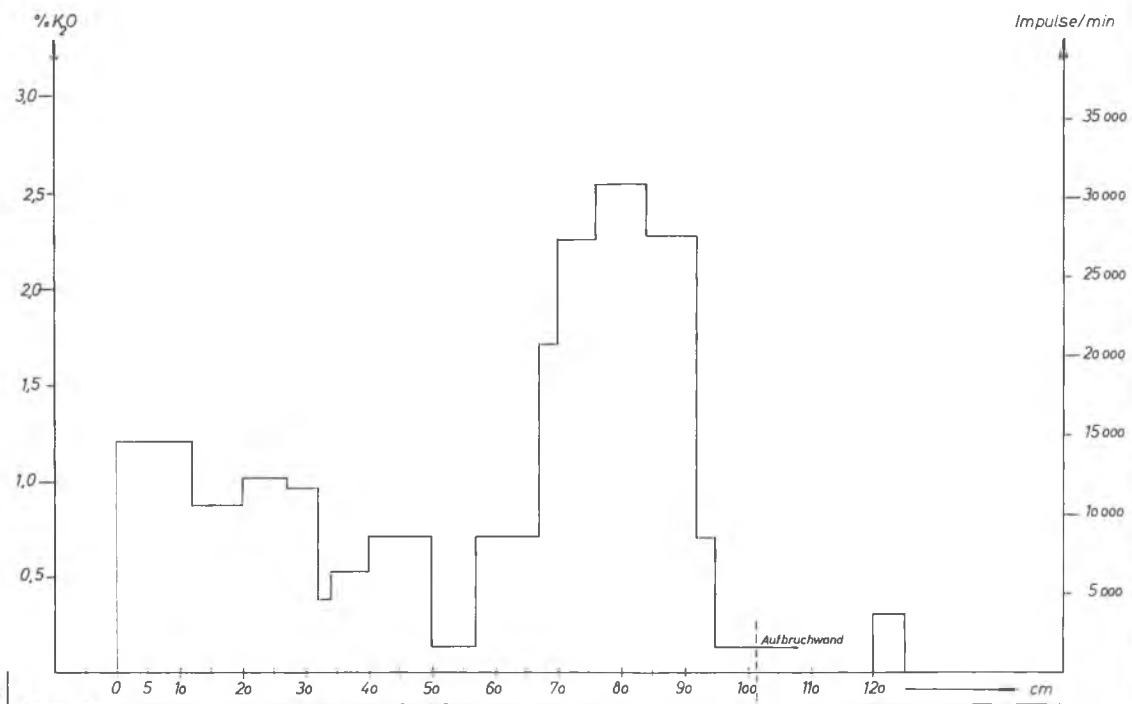
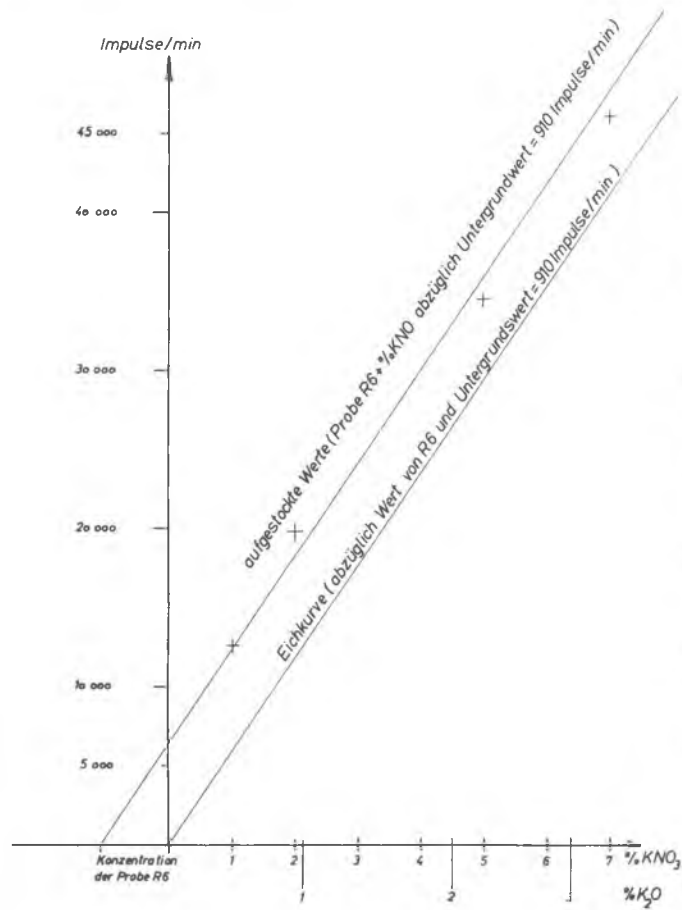
Die Untersuchungen erfolgten mit einem Vakuumspektrographen "Kristalloflex 4" der Firma Siemens: Anregung Chromröhre 40 KV, 20 MA, Argon-Methan-Durchflußzählrohr mit Diskriminator und Gips-Analysatorkristall.

Zählzeit jeweils 1 Minute. Die mit Zählbetrag-Zeitdrucker registrierten Werte, die durch Aufstocken der Probe R 6 mit 1 %, 2 %, 5 % und 7 % KNO_3 erhalten wurden (Genauigkeit im Durchschnitt 0,5 %) ergaben nach Abzug des Untergrundwertes die Eichkurve. Der Wert des Untergrundes wurde mit 910 Impulsen/min. ermittelt.

Ergebnisse

Die Abbildung 3 zeigt das Ergebnis der Untersuchung. Eine vorläufige Zusammenstellung der Ergebnisse ergibt:

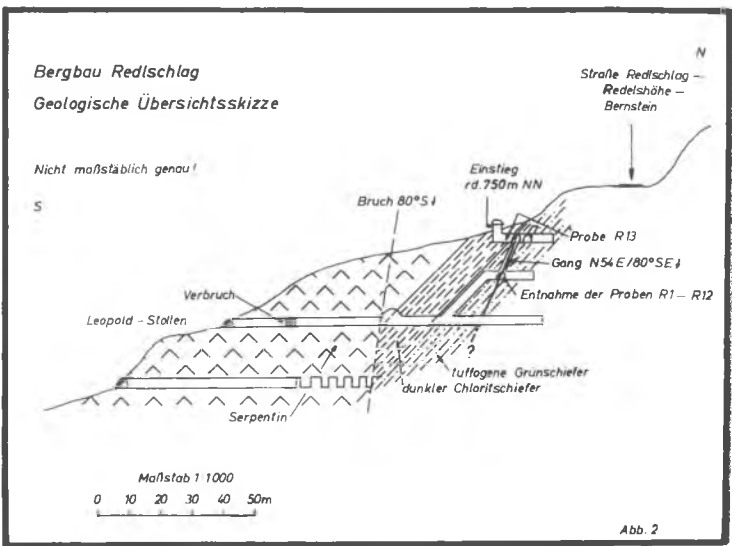
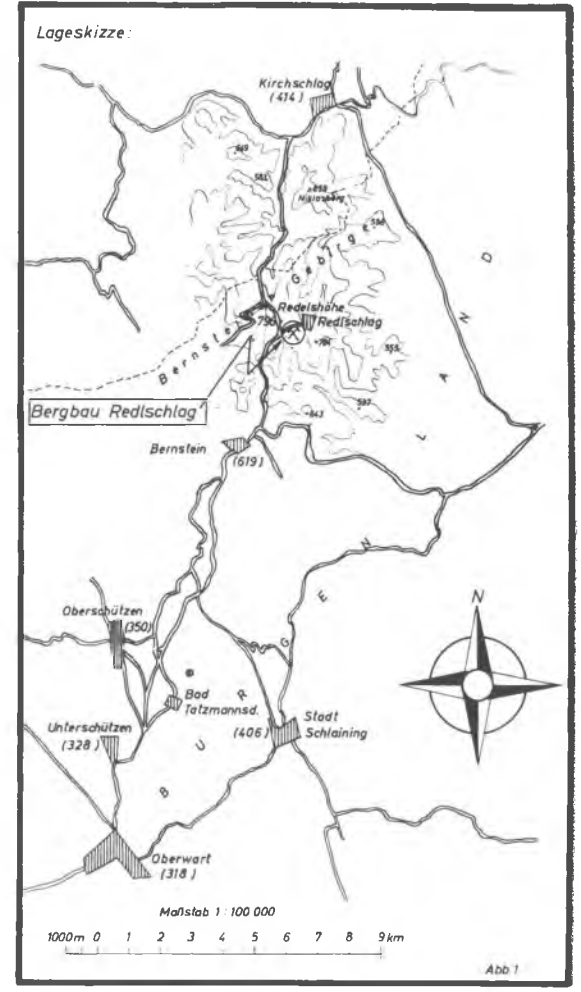
- 1) Es besteht eine meßbare Zunahme des Kalium-Gehaltes vom jeweiligen Gang weg ins Nebengestein, wobei genaue prozentuale Angaben durch diese Untersuchungen noch nicht ermittelbar sind. Die mit "Gangmaterial" bezeichneten Proben werden noch zum eigentlichen Gangbereich gestellt.
- 2) Der Kalium-Wert des eigentlichen Erzkörpers liegt durchwegs unter 0,5 % K_2O .



Probenummer	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R12	R7	8	R9	R10	R11	7	R12	?	R13
Bezeichnung	Neben	gestein	?	Erz1	G a n g	-	Erz2	material	Nebengestein	Gm	Erz3						
Profil	[Geological profile diagram showing various rock layers and ore zones corresponding to the sample locations above.]																
Legende	[Symbol] dunkler Chloritschiefer				[Symbol] tuffogener Grünschiefer				[Symbol] Gangbereich				[Symbol] Erz1-3				
	Gangmaterial = Erz + Gestein																

Röntgenfluoreszenzanalytische
Kalium - Bestimmung
Redlschlag / Burgenland
Österreich

gez. H. J. Unger 15.7.1967 Abb. 3



Bestimmung des Kalium-Gehaltes im Nebengestein eines Erzganges
Cu-Bergbau Redlschlag/Burgenland
Heinz J. Unger

Röntgenfluoreszenzanalytische
Bestimmung
Doz. Dr. E. Schnell (Innsbruck)

Abb. 2

- 3) Zwischen den Erzkörpern "Erz 2" und "Erz 3" tritt eine deutliche Zunahme des Kalium-Gehaltes auf, eine merkliche linear ansteigende Konzentrationszunahme, was auf eine Überlagerung zweier infiltrativer Prozesse zurückgeführt wird.

Da bei keiner der hier vorliegenden Analysen der Gesteine (dunkler Chloritschiefer und tuffogener Grünschiefer) eine Infiltration mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, kann für diese Gesteine kein verbindlicher Grundwert angegeben werden.

Viele Fragen müssen noch offen bleiben, so z. B., woher der Kalium-Gehalt kommt oder wie weit die meßbaren Infiltrationshöfe reichen.

Ob diese hier in Form eines Vorberichtes vorgelegten Ergebnisse zu Recht bestehen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Erst nach Untersuchung von mehreren charakteristischen Gängen und ihren Nebengesteinen und eventuell feststellbarer vertikaler Zonalität soll eine zusammenfassende Stellungnahme mit Diskussion wirtschaftlicher Aspekte gegeben werden.

Herrn Dozenten Dr. E. SCHNELL (Innsbruck) möchte ich an dieser Stelle herzlichst für seine Mitarbeit und sein großes Entgegenkommen danken. Ohne seine Hilfe wären diese Untersuchungen undurchführbar. Herrn Prof. Dr.-Ing. O. M. FRIEDRICH gebührt mein aufrichtigster Dank für die mikroskopische Untersuchung des Erzes von Redlschlag und seine allzeitige Unterstützung. Herr Professor Dr. W. HEISSEL übernahm dankenswerterweise die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- KORSHINSKIJ, D.S.: Abriß der metasomatischen Prozesse.
- Akademie-Verlag, Berlin, 1965.
- PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen
Sporns der Zentralalpen. - Verh. Geol.
B.A., 1960, 2, 274-283.

Anschrift des Verfassers:
cand.phil. Heinz J. UNGER, Geologisches Institut der Uni-
versität Innsbruck, Universitätsstraße 4.

UNKEN BEI LOFER
EINE SEDIMENTÄRE Zn-Pb-LAGERSTÄTTE
IN DEN NÖRDLICHEN KALKALPEN

Von

O. M. FRIEDRICH

Inhalt: Eine kleine Zn-Pb-Lagerstätte erweist sich als ein weiteres Glied exhalativ-sedimentärer Lagerstätten in der alpinen Trias. Einzelheiten des Gefüges.

Vorbemerkungen

Bekanntlich war die Genesis der kalkalpinen Blei- und Zinklagerstätten in letzter Zeit sehr umstritten. Nahm man ursprünglich hydrothermal-metasomatische Bildung im Zuge der jungalpidischen Hauptvererzung im Sinne von W. PETRASCHECK als gegeben an, so traten ab 1953 TAU-PITZ und H. J. SCHNEIDER für syngenetische sedimentäre Bildung in der Trias ein und erklärten die typisch metasomatischen Vererzungen als durch "Umlagerungen" des ursprünglich sedimentären Erzbestandes entstanden. Beide Anschauungen standen einander schroff gegenüber, bis ich 1963 in meinem Plenarvortrag auf der Tagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft in Wien (4) eine beiden Meinungen in gleicher Weise gerecht werdende Deutung erarbeitete, in der Form, daß Lösungen, die an Randspalten der alpidischen Geosynklinale aufstiegen, in tief liegenden Kalken Metasomatosen auslösten und daß ein dabei dort nicht ausgefallter Rest sich im darüber befindlichen Meer der Geosynklinale syngenetisch-sedimentär ausschied. Inzwischen haben sich auf verschiedenen anderen Lagerstätten Hinweise bald mehr auf die eine (also metasomatische), dann wieder auf die andere (chem. sedimentäre) Bildungsart auffinden lassen, so in Gorno, Bleiberg, Raibl, Mieß u. a., sodaß diese meine Deutung wohl als gesichert gelten kann.

Nachstehend wird über eine kleine Lagerstätte berichtet, bei der sich - ähnlich wie in der von mir studier-

ten Lagerstätte Radnig in Kärnten (5) – die exhalativ-sedimentäre Bildung recht eindeutig aus dem Gefüge der Erze erschließen läßt. Das Vorkommen war bisher m. W. im Schrifttum völlig unbekannt.

Herr Dr. H. ADLER, Tierarzt in Lofer, berichtete mir brieflich am 22.7.1966 von Schlackenfundem und von einem alten Bergbaugebiet am Kalvarienberg bei Unken mit etwa 30 Stollenpingen. Der Sage nach soll dort auch ein bronzenes Hämmerchen gefunden worden sein. Dies erregte mein Interesse und ich benützte die erste Gelegenheit, die sich mir bot, um die Fundstelle aufzusuchen. Zuvor hatte mir Herr Dr. ADLER am 9.11.1966 noch Einzelheiten mitgeteilt und die genaue Lage angegeben. Bezüglich des "Hämmerchens" berichtete er, daß dieses vor etwa 40 bis 50 Jahren beim Abführen von Haldenmaterial gefunden und vom damaligen Schuldirektor Kaiser besichtigt und sichergestellt worden sein soll. Knapp vor dessen Tod befragte ihn Dr. Adler darüber, doch konnte jener sich damals nicht mehr daran erinnern, sodaß Dr. Adler diese Angaben bezweifelt. Hingegen hat mir der Bauer Brandner die Angabe bestätigt; er hatte das "goldene" Hämmerchen selbst gesehen und erinnerte sich genau an die Fundumstände. Er riet mir, sich bei der Tochter des Schuldirektors, die in Salzburg wohnt, zu erkundigen. – Ein anderer Bauer berichtete, daß einst auch eiserne Öl-Grubenlampen und eine "Radltruhe" aus den alten Bauer geborgen und lange Zeit beim Bauern Fuchs aufbewahrt worden seien. Ich bin weder Geschichtler, noch habe ich die erforderliche Zeit, der Sache nachzugehen; doch sei sie festgehalten, um Anhaltspunkte für die Geschichte dieses Bergbaugebietes zu geben.

Da sich bei einem Einbau in der darüberliegenden Felswand Bohrlochpfeifen vorfinden, ist es sehr wahrscheinlich, daß auf einen frühgeschichtlichen Bergbau (Bronzehämmerchen) ein solcher des Mittelalters folgte und daß auch später durch Schürfer etwas nachgesucht wurde.

Lage

Westlich Unken im Saalächtal, dem letzten Ort vor der bayrischen Grenze an der Straße von Lofer nach Reichenhall, führt ein neu errichteter Fahrweg zur Ortschaft Sonnberg. Bei der Wegkehre im Weiler Gföll nördlich des Gehöftes "Fuchs" führt er von der diluvialen Hochterrasse in die Trias, und zwar in typische Carditaschichten, während dahinter Kalke und Dolomite den Hang zum Kalvarienberg (776 m) aufbauen (1). Von der Kehre weg trifft man gegen Osten zahlreiche gänzlich begrünte Halden und am Wandfuß entlang mehrere Stollenpingen (siehe Beilage!). Sie zeigen, daß man eine schichtparallele Lage in den Carditaschichten abgebaut hat. Der Zug mit den Bergbauspuren läßt sich etwa 400 m weit nach Osten verfolgen bis zu einem Fahrweg, der zum oberen Ortsteil von Unken hinabführt. Hier ist die Lagerstätte offensichtlich durch eine Störung abgeschnitten, der auch das dort vorhandene Tälchen folgt. Eine deutliche Stollenrösche (und die zugehörige Mundlochpinge) liegt unmittelbar am Ende eines Weidezaunes und ist dadurch besonders leicht auffindbar, eine weiter östlich liegende Stollenpinge ist als Wasserfassung für das darunter liegende Gehöft ausgebaut. Ob auch die noch weiter östlich liegende Wasserfassung (für die Ortschaft Unken?) alte Einbaue benützt und auswertet, läßt sich jetzt nicht mehr sicher entscheiden, wäre aber durchaus möglich. Wieweit haldenartige Züge unter rinnenartigen Eindellungen in den Wiesen, die unter dem sicheren Bergbaugebiet liegen, mit dem Bergbau zusammenhängen (überkuttete Halden?) oder bloß Bergschlipfe o. a. dieser Moränenlandschaft sind, ist ohne Schürfungen kaum zu entscheiden. Bei einigen scheint es möglich, daß sie mit bergbaulichen Arbeiten zusammenhängen. Sie wurden aber als zu unsicher nicht in die Karte einbezogen.

Bergbaugebiet NW Unken.



Die Erze

Auf den kleinen Halden lassen sich die Erze meist erst nach oberflächlichem Aufreißen der Grasnarbe bzw. des Waldbodens auffinden. Bei der 4. großen Stollenrösche aber, jener, bei der der Weidezaun endet, und bei den östlich benachbarten liegen mehrere große Erzhaufen, nur schwach von Waldhumus bedeckt. Von diesen stammen die meisten der untersuchten Stufen. Sie sind faust- bis kopfgroß, teilweise außen mit dicken, schwarzen Limonitkrusten überzogen. Zerschlägt man sie, so zeigt ihr Inneres ein dichtes, hellgelbes bis weißliches Karbonat, in dem sehr spärlich feine Bleiglanzäderchen aufleuchten. Andere Stücke lassen in ebenfalls dichtem Eisendolomit- bis Ankeritgrund feinste Kiesflitterchen und Bleiglanzfünkchen erkennen, die teils mehr oder weniger gleichmäßig über die Masse verteilt sind, aber auch zu dunklen, unscharf umgrenzten Fleckchen angereichert sein können.

Ein dritter Erztyp endlich findet sich in recht großen Blöcken im Gehänge unter und neben dem Stollen, über dem die Wand darüber die Bohrlochpfeifen enthält. Dieser Typus zeigt eine verhältnismäßig grobe syngenetisch-sedimentäre Bresche mit bis kirsch-, ja auch nußgroßen Bröckelchen aus bräunlichem, etwas Bitumen führendem (Geruch!) Dolomit in einer Grundmasse aus Dolomit und hellbrauner Zinkblende, spärlich durchsetzt von Kies- und Bleiglanzfünkchen. Dieser Erztyp erinnert sehr an den Jauenkalk etwa von Radnig und deutet wohl auch hier Bodenunruhe beim Absatz dieser Carditaschichten an.

Die Anschliffe der erst erwähnten Erzart zeigen innerhalb der ein- bis zwei cm dicken Limonitriden ein feinkörniges, licht gelbbraunes Grundgewebe aus Eisendolomit bis Ankerit, in dem wolkig feinst verteilt Zinkblende einge-

geschlossen ist, die schon freiäugig, aber nur bei entsprechend schrägem Lichteinfall durch ihren starken Glanz kenntlich wird. Feine, 1 bis 2 mm dicke Äderchen aus lichter Zinkblende, spärlich mit Bleiglanzflitterchen übersät, ziehen durch die Grundmasse (Abb. 1, 2); seltener sind auch absätzige, ebenfalls bis millimeterdicke Bleiglanzäderchen.

Der zweite Erztyp entwickelt sich aus dem ersten dadurch, daß feinste Kiesfünkchen über die ganze Masse hin verstreut sind und Bleiglanz in feinsten, mit freiem Auge nicht kenntlichen Flittern etwa kirschgroße Bereiche dunkelgrau anfärbt. Diese dunklen Flecken heben sich unscharf von der braunen, schwach breschigen Grundmasse ab, denn die Bleiglanzfünkchen nehmen nach außen im Zentimeterbereich allmählich ab und verlieren sich nach und nach in der Grundmasse. Die dunklen Bereiche sind häufig von bis millimeterdünnen Zinkblendeäderchen durchzogen (Abb. 3).

Der dritte Erztyp, eine synsedimentäre, dem Jauenkalk ähnliche Bresche, ist außen nur zum Teil mit Limonitkrusten überzogen, denn ihr Karbonat ist deutlich eisenärmer, als Dolomit bis schwach eisenhaltiger Dolomit anzusprechen. Die limonitische Braunfärbung geht hier auf den geringen Kiesgehalt zurück, der fein verteilt oder auch in einzelnen, papierdünnen Lagen oder in sehr absätzigen Nesterchen vorkommt. Die bis nußgroßen Bröckelchen sind durch Bitumen verschieden hell- bis mittelbraun gefärbt (Abb. 4) und liegen in einer teinkörnigen hellbraunen, feinsandigen (psammitischen) Grundmasse. In dieser läßt sich schon freiäugig mehr oder minder reichlich hellbraune Zinkblende erkennen. In Kleinhöhlen bzw. winzigen Drusenräumen bildet sie auch Kriställchen, die neben und auf Dolomitrhomboederchen sitzen. Auf beiden sind vereinzelt bis millimetergroße Gipskriställchen aufgewachsen, die der Verwit-

terung entstammen. Die Dolomitbröckelchen selbst sind nur spärlich von Kiesflittern und Zinkblendekörnchen durchsetzt. Hingegen sind die Zwischenmittel zwischen den Bröckelchen reicher und im allgemeinen ähnlich vererzt wie die sonstigen Erze, d. h. sie führen Zinkblende, Bleiglanz und Gekies und auch die "Kugelhaufen" aus Pyrit. Diese bilden wieder häufig Kerne von stark lagigen Eisenkiesen. Die Erze treten in der Zwischenmasse auch in einzelnen, unscharf abgegrenzten Zügen auf.

Diese vererzten Bakterien zeigen, daß Bodenunruhe, die zur Brekzienbildung führte, Vererzung und Diagenese sich zeitlich überdecken und ursächlich zusammenhängen.

Da die ehemaligen Erzanstände nicht zugänglich sind und nur Haldenstücke die Erzarten 1 bis 3 untergliedern lassen, kann derzeit nicht angegeben werden, ob und wie etwa diese einzelnen Erzarten miteinander zusammenhängen, wie sie gegenseitig lagen oder ineinander übergehen. Es kann auch nicht beurteilt werden, in welchen Mengen die einzelnen Erztypen vorhanden waren bzw. wie hoch ihr Anteil an der jeweiligen Förderung war.

Das Gefüge der Erze

Unter dem Mikroskop zeigen die Anschliffe der ersten Erzart eine feinkörnige "Grundmasse", die aus einem Gemenge eines weißlich-gelben, recht hoch reflektierenden Karbonats mit hellgelber, fast weißer Zinkblende und etwas Quarz besteht, da und dort ein Fünkchen Bleiglanz oder Eisenkies führend.

Das Karbonat wird von 10 % Al-Nitratlösung nicht geätzt, von 30 %-Lösung in 3-5 Minuten aber deutlich angegriffen. Im Verein mit den beim Verwittern entstehenden,

schwarzen manganreichen Limonitkrusten ist es daher als Fe- und Mn-reicher Ankerit anzusprechen. Da dieses Karbonat stets mit Eisenkiesflitterchen und mit wenigstens etwas Eisen enthaltender Zinkblende feinst verwachsen und auf Rissen überdies von Kalkspatklüftchen durchzogen ist, wäre bei dem feinen Korn (Durchmesser vielfach nur 0,02 bis 0,06 mm) eine chemische Analyse sinnlos; denn es läßt sich weder rein heraussondern, noch durch eine Art rationeller Analyse genauer bestimmen. Die optischen Verhältnisse passen zum Namen "Ankerit".

Beim Verwittern geht dieser Ankerit in manganreiches, fast schwarzes Brauneisenerz über, das die groben Erzstücke in 1-2 cm-dicken Krusten umhüllt. Dabei übernimmt der Limonit zunächst die ins Karbonat eingewachsene Zinkblende unverändert. Nur in den äußeren Randbereichen verwittert auch sie und geht in Zinkspat usw. über.

Um das Mengenverhältnis von Zinkblende zu Ankerit zu ergründen, wurden mehrere Schliffe mit dem Zählokular durchgezählt; es ergaben sich Werte von etwa 1 : 1 in den an Zinkblende reichen Teilen bis herab zu 0,2 : 1 in den "armen" Grundmassepartien.

Neben dem Ankerit und der Zinkblende treten als weiße Gangart noch geringe Mengen von unregelmäßigen, vielfach lappigen Quarzkörnchen auf. Sie sind in den frischen Anteilen leicht zu übersehen, fallen aber in den Brauneisenkrusten auf. Kleine, authigene Quarzsäulchen sind in Unken auffallend selten, während sie in Radnig sehr häufig waren. Überdies ist das ganze Gesichtsfeld mit schwarzen "Löchern" übersät, teilweise auf herausgeschliffene "Tonteilchen" zurückgehend, teilweise auf echte Poren. Die Abb. 5 gibt das Aussehen dieser "Grundmasse" gut wieder. Doch sind Ankerit und Zinkblende häufig auch graphisch miteinander verwachsen, wobei die Blende mehr oder minder parallele

Blättchen bildet (Abb. 6), wahrscheinlich auf gemeinsames Ausfallen aus einer (kolloidalen?) Lösung zurückgehend, oder auf Pseudomorphosenbildung nach einem unbekanntem, blättrigen Mineral; als solches könnte an Schwerspat gedacht werden.

Alles spricht dafür, daß die Spatkörner (Ankerit) als chemisches Sediment ausgefällt wurden, nicht Reste von Organismen darstellen.

Dünne Schnüre aus Kalkspat füllen feine Risse (Abb. 10) und sind höchstwahrscheinlich eine junge, vielleicht sogar rezente Bildung; sie verwerfen Lagerzüge nur minimal, manchmal um Bruchteile eines Millimeters.

Feine Eisenkiesflitter sind vielfach über die ganze Grundmasse verstreut. Nicht selten treten sie aber in einzelnen Lagen gehäuft auf, ein "geopetales" Gefüge abbildend (Abb. 8 und 23). Diese Lagen sind dann in bezeichnender Weise oftmals durch Bitumen dunkel gefärbt. Sie begrenzen häufig die "Grundmasse" gegen gröber körnige Lagen und bilden somit Änderungen in den Sedimentationsbedingungen ab (Abb. 7). Diese Änderungen lassen sich durch rhythmischen Wechsel in den Stoffzufuhren zwanglos erklären. Dies wird außer durch die geänderten Korngrößen auch dadurch angezeigt, daß Zinkblende plötzlich stark zu- oder auch abnimmt (Abb. 8, 9). In den gröberkörnigen Lagen, in denen die Zinkblende meist stark vorherrscht, tritt auch Bleiglanz auf, oft in Skelettformen.

Die vorhin erwähnten Eisenkiesflitterchen zeigen bei starken Vergrößerungen höchst eigenartige und interessante Feingefüge: Sehr häufig bildet ein Kugelhaufen feinsten Pyritkörnchen in Form der "vererzten Bakterien" einen Kern, um den sich grobzonarer Pyrit herumlegt. Dabei kann die Zwischenmasse der Kugelhaufen bald aus Ankerit (wie in Abb. 18), oft aber auch aus Zinkblende oder Bleiglanz be-

stehen. In der Abb. 18 legt sich um den Pyritkugelhaufen zunächst eine Schale aus Bleiglanz und um diese herum folgt erst der grobzonare Pyrit, der zunächst an Bravoi erinnert, doch sind die Zwischenschichten nicht die braune, nickelreiche Komponente, sondern sie bestehen bald aus Zinkblende, dann wieder aus Ankerit oder Bleiglanz; manche Zwischenschichten sind offensichtlich auch bloß lockerer gebauter und daher weniger heller Pyrit, der dann durch die anderen Minerale leicht verdrängt werden konnte. Wie häufig und wie stark zonar solche Kieslagen sein können, zeigt die Abb. 19, während in der Abb. 20 im Kern solcher zonarer Pyrite Markasit auftritt. Dieses Kiesnest ist in Quarz eingewachsen, in dem Ankeritkristalle schwimmen, deren Ränder dicht mit Zinkblende durchwachsen sind. FRENZEL und OTTEMANN (3) haben auf Zonarpyrite hingewiesen, die zunächst an Bravoi erinnern, statt Nickel aber teilweise Kupfergehalte aufweisen. Da hier aber weder Gehalte an Kupfer, noch solche an Nickel nach den üblichen analytischen Verfahren nachweisbar waren, diese also höchstens in Spuren vorkommen, kann der auffallende Zonenbau der Pyrite nicht durch Einbau dieser Elemente verursacht sein, sondern geht höchstwahrscheinlich nur auf locker gebaute Gitterschichten zurück, die dadurch leicht verdrängbar oder auch bei gleichem Farbton nur wesentlich weniger hell sind.

Bleiglanz tritt gegenüber der Zinkblende weitgehend zurück. Nur in den vorstehend als zweite Erzart genannten, meist stark dunkelfleckigen Stufen ist mitunter etwas mehr Bleiglanz vorhanden. Er tritt in groben Flittern, in Nestern und kleinen Butzen auf, ist — wie die Spaltrisse erkennen lassen — teilweise sogar recht grobkörnig und ebenfalls häufig von Ankerit-, Zinkblende- und Kiesflitterchen durchsetzt (Abb. 17). Gar nicht selten zeigt er Kristallskelettformen. Er scheint im allgemeinen kristallisationsfreudiger zu sein als die Zinkblende.

Die zunächst scheinbar einfachen Verwachsungen der Erze und der Gangarten zeigen bei genauerem Zusehen eine für solche Pb-Zn-Erze ganz ungewohnte Fülle von Gefügeeigenheiten: Zunächst kann man schon mit freiem Auge vielfach eine deutliche Schichtung erkennen (Abb. 1, 2), hervorgerufen bald durch Lagen reicher an Bleiglanz- oder Zinkblendekörnchen oder durch stärkere Durchstäubung mit Eisenkies, dann auch wieder durch einzelne oder rhythmisch wechselnde Tonhäute. Diese bilden sehr oft eine diagenetische Fältelung ab, zeigen durch Horst- (siehe Abb. 21) oder Graben- (Abb. 22) Brüche an bald syn-, dann wieder antithetischen Mikroverwerfern Feinbewegungen des sich setzenden Sedimentes an, die mit nachträglicher alpidischer Tektonik nichts zu tun haben. Immer wieder zeigt sich dabei, daß die älteren Anteile der "Grundmasse" wesentlich ärmer an feinen Zinkblendekörnchen sind als die jüngeren, die diese Mikroverwerfer ausheilen, die Grabenbrüche auffüllen. Einen etwa ähnlichen Innenbau zeigt die Abbildung 118 in (6) und wird er ebenfalls auf Sackungen zurückgeführt, während die Abb. 13A dort an Verwachsungen erinnert, wie sie in Radnig die Dolomitkrusten zeigen, die mit Flußspat- und Zinkblendelagen wechseln (Sediment-Boudinage).

Ganz allgemein verbreitet sind Zerkbrechungen oder Zerkrümelungen halbfesten Sediments und Resedimentation, Vorgänge, die sich mehrfach wiederholen können (Abb. 4), wobei ebenfalls die jeweils jüngeren Bildungen erzreicher sind als die älteren (Abb. 23). Solche diagenetische Brechen treten sehr reichlich auf (Abb. 4), und zwar nicht nur in den relativ groben, schon freiäugig als solchen kenntlichen, als "Erztypus 3" bezeichneten Stufen, sondern auch in allen anderen Erzarten. Sie sind als "Inhomogenitätsbreccien" paradiagenetisch dadurch entstanden, daß brüchige Schichten, beispielsweise wie in Abb. 11 und 12 an Sulfiden reiche Krusten der "Grundmasse" als mehr oder minder scharfe

Bruckstücke, gelegentlich sogar mit sich noch entsprechenden ("korrespondierenden") Trümmergrenzen in der bildsamen Zwischenmasse schwimmen (Abb. 24). Gar nicht selten legt sich auf solche Brocken geopetal eine Kieslage (Abb. 23). Andererseits sind "Rinnen" oder auch "Gräben" deutlich geopetal gefüllt (Abb. 8).

Alle die bisher besprochenen Eigenheiten lassen sich nach dem von Br. SANDER (7, 8) eingeführten Sprachgebrauch als "Anlagerungen an der freien Oberfläche" = externe Anlagerungsgefüge verstehen. Aber auch "Mikrohöhlen" sind ungemein verbreitet (Abb. 12, 13), teils gefüllt mit wandständigen Zinkblendekörperchen (der Form nach ursprünglich vielleicht als Wurtzit abgeschieden), während der freie Hohlraum (Lumen) mit Dolomitspat gefüllt ist. Dies entspricht den "internen Anlagerungsgefügen" mit "Spatisation" im Sinne SANDERS. In der Sedimentpetrographie würden diese Gesteine (abgesehen von ihrem Erzgehalt) als Kalk- bzw. Dolomitarenit, teilweise auch als Bahamit zu bezeichnen sein, näher auch als Lithiodolomitarenit (2, S. 227), wobei dann dem Bindemittelkarbonat viel Zinkblende beige-mischt erscheint.

Eisenzufuhr und CO₂-Aushauchungen ergaben im betreffenden Meeresbecken die Voraussetzung dafür, daß sich hier Eisendolomit bis Ankerit als chemisches Sediment, also im Sinne SANDERS durch chemische Anlagerung bilden konnte bzw. richtiger: entstehen mußte. Auf die Rolle der exhalativen CO₂-Zufuhr in mehr oder minder geschlossene Meeresbecken habe ich jüngst (Radex-Rundschau, im Druck) im Zusammenhang mit der Spatmagnesit-Genese nachdrücklich hingewiesen. Auch kann selbstverständlich die belteropore Dolomitbildung und die Dolomitspatisation im Sinne von B. SANDER (7, 8) neben anderen Faktoren ganz wesentlich durch exhalativ zugeführte Kohlensäure mitbeeinflusst bzw. ausgelöst werden.

Neben diesen, auch sonst in sedimentären Karbonatgesteinen verbreiteten Gefügearten, die ja SANDER ausführlich beschrieb, kommen hier aber auch Gefügearten vor, die von Sedimentgesteinen üblicher Art nicht bekannt sind und mit den hier vorliegenden Verhältnissen verbunden und daher für diese Vererzungsvorgänge kennzeichnend sind. In erster Linie sind hier jene Verwachsungen zu nennen, die auf die Fällung von gemischten Gelen und nachfolgende Kristallisation zurückgehen.

Hier ist in erster Linie auf die recht häufigen Girlanden und Rosetten hinzuweisen, in denen Ankerit und Zinkblende innig und feinstkörnig verwachsen sind (Abb. 10, 11, 12). Sie grenzen oft an Krusten der "Grundmasse" oder enthalten solche Krusten eingeschlossen oder schmiegen sich an solche an. Diese Girlanden sind rhythmische Fällungen eines Sulfidgelses, das nachträglich kristallisierte. Die Krusten geben oft deutliche Hinweise auf Fließbewegungen des gemischten oder auch lagenweise geschichteten Geles, in der Hauptsache wohl auf die Setzungen und Schrumpfung des Geles beim Auskristallisieren zurückgehend. Teilweise können aber auch Bewegungen der Bodenunruhe mitgewirkt haben.

Die Girlandenzüge umschließen gar nicht selten Bereiche, die einen Kern aus grobkörnigem Ankerit enthalten, in den Zinkblendestengel wie in einen offenen Drusenraum hineingewachsen sind ("Mikrohöhlen", Abb. 12, links; Abb. 13). Aber auch innerhalb der derben Zinkblende kommen ähnliche Kerne vor (Abb. 13), die dann von dicken Höfen umsäumt sind, in denen Ankerit mit Zinkblende feinst myrmekitisch verwachsen ist. Dabei drückt der Ankerit als das kristallisationsfreudigere Mineral sehr häufig seine Kristallform durch wie dies oben in der Abb. 14 zu sehen ist. Durch weiter fortgeschrittenes Aufsprossen von Ankeritkörnern entstehen in den Zinkblendemassen, die ihrerseits meist sehr dicht siebartig von Ankeritstaub durchwachsen sind, porphyroblasten-

artige große Ankerite, die stark zonar angereichert Zinkblendekörnchen eingewachsen enthalten (Abb. 15, auch 16). Letztere zeigen nicht nur stark zonar wechselnde Zinkblendehalte, sondern auch Kiesflitter und Bitumenkrümel in den Ankeritkristallen und überdies reichlich feinste Ankeritfünkchen in der Zinkblendemasse; dieser feine Ankeritstaub hat offensichtlich noch nicht oder nicht mehr Gelegenheit gehabt, sich durch Sammelkristallisation zu Kriställchen zusammenzufinden, wie dies den benachbarten Körnern möglich war.

Ganz ähnliche Erscheinungen lassen auch manche Bleiglanzkörner erkennen, die siebartig mit Ankeritkörnchen durchsetzt sind (Abb. 17), während benachbarte Bleiglanze nahezu oder ganz frei von solchen Ankeritkörperchen sind. Auch Pyritkörner sind mitunter siebartig von Ankerit-, aber auch Zinkblendekörnchen durchwachsen (Abb. 19).

Diese hier geschilderten und durch Abbildungen belegten Verwachsungen und Kristallisationserscheinungen lassen sich am ehesten durch "Umstehen", durch Kristallisation eines gemischten Geles erklären. Sie treten aber nicht nur in den gröberen Lagen über oder unter der "Grundmasse" auf, sondern in ganz gleicher Weise in den feinen Äderchen aus Zinkblende und Bleiglanz, die in manchen Stücken die Grundmasse reichlich durchsetzen. Diese stellen wahrscheinlich spätdiagenetische Setzungsrisse dar; auch Schwundrisse des "umstehenden" Geles und zeigen, daß dabei die Bestandteile der betreffenden Minerale, nämlich Zinkblende, Ankerit und Bleiglanz noch beweglich, "mobil" waren.

Das Auskristallisieren des Geles, sein "Umstehen" ist ein spätdiagenetischer Vorgang und entspricht ungefähr der "Spatiation" nach SANDER; dies geht daraus hervor, daß sie wie die Abb. 12 und 13 zeigen, eng mit der Füllung der Kleinhöhlen durch wandständige Zinkblende und des Restraumes durch Dolomit bzw. Ankerit verwandt ist. Auch die Grobla-

gen aus Zinkblende und Ankerit + Kies, Bleiglanz usw. gehören ebenso zu diesem Vorgang wie die Füllung der Setzungs- und Schwundrisse in der "Grundmasse"

Vergleich mit anderen Lagerstätten

Das Erzvorkommen von Unken läßt sich zunächst mit der ebenfalls von mir eingehend bearbeiteten Lagerstätte von Radnig (5) vergleichen, weil beide rein exhalativ-synsedimentär entstanden sind, ohne wesentliche Metasomatose. ohne spätere Umlagerungen und ohne nachträgliche tektonische Beeinflussung bzw. Verformung.

In Radnig führten stark rhythmische Vorgänge mit ruhigen Zwischenzeiten normalen Lebens im betreffenden Meeresbecken zu ausgesprochenen mm- bis cm-Rhythmen. Denn bei jeder Pb-, Zn-, Ba-, F-, S- usw. -Zufuhr wurden die Lebewesen vergiftet, ergaben dadurch richtige Bitumenlagen unter den darüber abgelagerten Erz-, Flußspat- und übrigen Schichten.

In Unken scheint die Zufuhr wohl auch pulsierend, aber doch über den Bereich der Vererzung anhaltender, dafür schwächer (weniger konzentriert) erfolgt zu sein, daher wurden hier innerhalb der Vererzungszeitspanne kaum biogene Karbonatgesteine ausgefällt, sondern vorzugsweise das chemische Sediment Eisendolomit bis Ankerit, begleitet von bald etwas weniger, dann auch wieder etwas reichlicher Zinkblende und Bleiglanz. Örtlich kam es zur Ausfällung eines gemischten Zn-, Pb- und Fe-Sulfidgeles, das frühdiagenetisch kristallisierte, "umstand". Es fehlen daher in Unken die ausgesprochenen Bitumenlagen, die in Radnig so auffallend waren; denn der anhaltende, wenn auch wenig konzentrierte Zustrom lebenshemmender Elemente unterband weitgehend das Leben in diesem Meeresteil oder erschwerte es

zumindestens sehr. Da somit von Haus aus weniger Leben vorhanden war, vielleicht auch, weil die zugeströmten Elemente verdünnter waren und weil F als besonders giftiger Stoff nicht auftrat, unterblieb jenes Massensterben der Kleinlebewelt, das die auffallenden Bitumenlagen in Radnig ergab.

In Radnig hatten sich richtige – wenn auch nur wenig mächtige – Tuffitlagen auffinden lassen; in Unken könnten die Tonhäute in der "Grundmasse" zwar auch auf eingestreutes Tuffmaterial zurückgehen, doch ist die Menge jedenfalls weitaus geringer. Sie können aber ebensogut auf nahen Landeinfluß hinweisen.

Auffallend ist in Unken auch der hohe Eisen- und Mangangehalt, der das chemisch-sedimentär ausfallende Karbonat als Eisendolomit bis Ankerit entstehen läßt. Andererseits entstand auch ziemlich viel Eisensulfid, teilweise gleichzeitig und unmittelbar neben sehr heller, eisenarmer Zinkblende. Dies mag wohl als Hinweis auf eine kühle ("niedrig-temperierte") und damit magmaferne Bildung gewertet werden. In Radnig dürfte der die Aushauchungen liefernde Herd wesentlich weniger tief gelegen gewesen sein, oder die Lagerstätte entstand in der engsten Umgebung der Aushauchungsstelle, während in Unken Herd und Austrittsstelle der vererzenden Stoffe wahrscheinlich ferner lagen. Allerdings können auch die Größe des Meeresbeckens und etwaige Meeresströmungen im selben Sinne mitwirken. Wie die Verhältnisse an der ebenfalls sedimentären Pb-Zn-Lagerstätte von Bou-Beker bei Oujida in NO-Marokko zeigen, ist exhalativ-sedimentäre Sulfidbildung durchaus nicht zwingend mit geringen Wärmehöhen verbunden! In Bou-Beker würde dies auf einen verhältnismäßig untiefen, also nahe unter dem damaligen Meeresboden liegenden Herd hinweisen – hier in Unken aber auf einen recht tief liegenden. Die Radniger Lagerstätte würde unter Verhältnissen entstanden sein, die zwischen beiden Extremen lagen.

Auch die häufige und reichliche Bildung der gemischten Fe-, Zn- und Pb-Sulfidgale spricht in Unken für die geringere Wärmehöhe und stärkere Verdünnung der vererzten Lösungen bei fehlenden oder stark zurücktretenden Kristallisatoren (F!). Die in Unken Erzkufen immer wieder auftretenden und jeweils in sehr verschiedener Richtung verlaufenden Gängchen in der "Erzgrundmasse" sind als diagenetische Schwund- und Setzungsrisse anzusehen, teilweise aber auch als Hinweise auf synsedimentäre Bewegungen, "Bodenunruhe", an den Absenkungsrisen der Geosynklinale.

Ein anderes kalkalpines Blei-Zinkvorkommen, nämlich jenes von der Fallensteinwand bei Werfen, scheint unter größeren Wärmehöhen entstanden zu sein, etwa ähnlich wie die Lagerstätte von Bou-Beker in Marokko; denn nach einer Stufe, die ich von Dipl. Ing. H. WELSER erhalten habe, tritt dort - bei sonst durchaus vergleichbarem sedimentärem Gefüge - etwas Kupferkies und Fahlerz auf. Darüber wird später berichtet, weil die dort auftretenden, überaus mannigfachen Gefüge den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen würden.

Fassen wir die Beobachtungen und die daraus zu ziehenden Schlüsse zusammen, so läßt sich für das Zinkblende-Bleiglanzvorkommen von Unken folgende Deutung geben:

Zur Zeit des Absatzes der Carditaschichten in der alpidischen Geosynklinale traten Bewegungen germanotyper Art auf ("Bodenunruhe"), die auf das Absinken der Geosynklinale an tiefreichenden Störungsflächen zurückgehen. Sie ließen die groben, schon freiaugig erkennbaren sedimentären Breschen entstehen, während die Breschen des Feingefüges wohl in erster Linie mit den diagenetischen Vorgängen zusammenhängen.

Auf diesen Störungen am Rande der Geosynklinale drangen Lösungen hoch, die Ankerit, Zinkblende, Eisenkies, Bleiglanz und etwas Quarz absetzten. Diese Minerale fielen teils als chemisches Sediment aus, als "Lithodolomitarenit" und als "Bahamit" im Sinne der Sedimentpetrographie, zum größeren Teil aber als gemischtes Gel. Dieses kristallisierte aber bald und dabei entstanden die abgebildeten feinstkörnigen Verwachsungen.

Jünger als die Vererzung, die damit ins Karn zu stellen ist, sind die mit Kalkspat gefüllten Klüftchen, die wohl mit den alpidischen Deckenbewegungen zusammenhängen dürften oder noch jünger sind. Da aber die ganze Scholle als Block bewegt wurde, sind die Ausmaße dieser Durchbewegung auffallend gering. Die Limonitkrusten, geringe Mengen von oxydischen Zink- und Bleierzen sowie die in den Kleinhöhlen sitzenden Gipskriställchen gehören der rezenten Verwitterung an.

Damit haben wir auch aus den nördlichen Kalkalpen ein rein sedimentäres Zink- und Bleivorkommen aufgefunden und beschrieben, bei dem metasomatische Vorgänge im Sinne der Lagerstättenkunde fehlen, während sie beispielsweise in Lafatsch weitaus vorherrschen.

Text zu den Abbildungen

Abbildung 1:

Übersichtsbild des 1. Erztypes. "Grundmasse" aus Ankerit + Zinkblende (da feinst verwachsen, im Bild nicht zu unterscheiden) und Kiesfünkchen (schwarz) enthält auf Schwund- und Setzungsrisen helle Zinkblende (weißlich grau) und Dolomitspat (dunkelgrau) sowie Züge von Eisenkies (schwarz). Links zieht von oben steil nach unten eine deutliche Schichtung durch, die an einigen Mikroverwerfern deutlich verstellt ist. Anschliff 2269, 2 : 1, gewöhnl. Licht.

Abbildung 2:

Ähnlich Abb. 1, "Grundmasse" aus Ankerit + Zinkblende (grau, lagig), enthält rechts lagig angeordnet kleine Bleiglanzfünkchen (schwarz). Risse mit Fülle wie in Abb. 1. Verwitterung erzeugt Mn-reiches Brauneisenerz (schwarze Züge links und Mitte). Die Schichtung zieht von rechts oben nach links unten.

Anschliff 2264, 2 : 1, gewöhnliches Licht.

Abbildung 3:

Übersichtsbild des Erztypes 2: Die deutlich lagig gebaute "Grundmasse" aus Ankerit + Zinkblende (hellgrau) + Kies enthält mittig und unscharf abgegrenzt reichlich feinste, bei dieser geringen Vergrößerung unsichtbare Bleiglanz- und Kiesfünkchen und ist dadurch dunkel gefärbt. Schwund- und diagenetische Setzungsrisse quer zur Schichtung.

Anschliff 2274, 2 : 1, gewöhnliches Licht.

Abbildung 4:

Sedimentäre Brekzie aus Eisendolomit-Ankerit mit wenigen Zinkblendefünkchen, verkittet durch Eisendolomit + reichlich Zinkblende (lichtgrau). Wechselnde Anfärbung durch Bitumen läßt besonders deutlich im großen Brocken erkennen, daß mehrfach Auflösung und Resedimentation mit verschiedenen hohen Zinkblendegehalten wechselten. Unter dem großen Brocken Trümmer mit korrespondierenden Grenzen. Feine Risse mit Blende- (hell) und Kies- (dunkel)fünkchen belegt.

Anschliff 2271, 2 : 1, gewöhnliches Licht.

Abbildung 5:

Aufbau der "Grundmasse": Viel Ankerit und wenig Quarz (beide grau, im Bild nicht zu unterscheiden!) sind mit Zinkblende (lichtgrau) in unregelmäßiger Lappenform dicht verwachsen. Poren, herausgeschliffene Tonteilchen (?) und organische Krümel sind schwarz, einige Bleiglanzkörnchen weiß.

Anschliff 2264, 50 : 1.

Abbildung 6:

Zinkblende (lichtgrau) und Ankerit + Quarz (beide dunkelgrau) sind fast graphisch miteinander verwachsen und bilden die "Grundmasse", die auch etwas Bleiglanz (weiß, glatt), einige Kieskörnchen (weiß, Relief) und organische Krümel (dunkel) umschließt.

Anschliff 2269, 50 : 1.

Abbildung 7:

Unten "Grundmasse" aus Ankerit und Quarz (dunkel) und Zinkblende (hellgrau) mit vereinzelt Kieskörnern (weiß, Relief). Darüber eine an Kieskörnern reiche Lage (weiß, Relief), unter der Bitumen die Grundmasse dunkel färbt. Oben Zinkblende (weißlich) und Ankerit (grau) gröber verwachsen als in der "Grundmasse". Deutlich von der Schwerkraft bedingtes (geopetales) sedimentäres Gefüge.
Anschliff 2264, 125 : 1.

Abbildung 8:

Geopetale Häufung von Sulfiden (Zinkblende, Kiese, Bleiglanz) und etwas Bitumen an der Grenze von Brocken- zu Groblager-spat.
Anschliff 2271, 125 : 1.

Abbildung 9:

Lage reich an Feinkies und Bitumen an der Grenze von "Grundmasse" (unten) zu Groblage (oben) aus Zinkblende (hellgrau) mit Bleiglanz (weiß) und Ankerit (dunkelgrau). Ankerit bildet auch rundliche, im Gelzustand entstandene Krusten und Verwachsungen.
Anschliff 2264, 50 : 1.

Abbildung 10:

Groblage aus Zinkblende (hellgrau) mit eingewachsenen Bleiglanzkörnern (weiß). Die Zinkblende ist girlandenartig mit Ankerit (dunkelgrau) verwachsen. Unten "Grundmasse" mit Grenzlage aus größeren Ankeritkörnern und darüber Kiesflittern. Die schräg durch das Bild ziehende Kluft (schwarz) war mit Kalkspat gefüllt, der durch 4 Minuten langes Ätzen mit 30 % Al-Nitratlösung herausgelöst ist. Das Ätzen entwickelte das Korngefüge des Ankerits der Grenzlage und der Girlanden.
Anschliff 2264, 50 : 1.

Abbildung 11:

Kruste aus "Grundmasse" schwimmt in der Groblage bzw. Gangmasse aus Zinkblende (hellgrau) und Ankerit (dunkelgrau) mit einigen Kiesflittern und ganz wenig Bleiglanz (weiß). Umgestandenes gemischtes Gel mit einigen "selbstgereinigten" Ankeritkörnern (Sammelkristallisation) neben viel feinstverwachsenen Teilen.
Anschliff 2266, 50 : 1.

Abbildung 12:

Krusten und Girlanden aus Ankerit (dunkelgrau) und Zinkblende (hellgrau) in grober, schwach poriger Zinkblende. We-

nig Bleiglanz (weiß, glatt) und Eisenkies (weiß, Relief). Links Mikrohöhle mit Kern aus Ankerit, in den wandständig Zinkblende hineinspießt.
Anschliff 2264, 50 : 1.

Abbildung 13:

Verwachsungsformen von Zinkblende und Ankerit in den Groblagen : Mikrohöhlen mit Kernen aus Zinkblende und Ankerit sind umsäumt von ZnS-Stengelchen; das Ganze ist umgeben von einem breiten Hof aus Ankerit + Zinkblende, die graphisch verwachsen sind, wobei der Ankerit vorherrscht und teilweise, z. B. links oben, seine Kristallform durchsetzt. Alles ist eingewachsen in grobkörnige Zinkblende (lichtgrau, außen).

Anschliff 2264, 125 : 1.

Abbildung 14:

Grobes Ankeritkorn (Spaltrisse! dunkelgrau, unten) ist umgeben von grobkörniger Zinkblende (lichtgrau). In diese sprossen grobe Ankerite, die reichlich Zinkblende in graphischer Form eingewachsen enthalten. Die Einzelkörner dieses Ankerits lassen sich durch den Pleochroismus, aber auch durch die Richtung der eingelagerten Zinkblendekörperchen erkennen.

Anschliff 2265, 125 : 1.

Abbildung 15:

Grobe Ankeritkörner (dunkelgrau) in Zinkblende (fast weiß). Der Kern der Ankerite ist einschlußfrei, Randteile sind von Zinkblende dicht durchwachsen und erscheinen dadurch heller, sodaß man fast an verschiedene Karbonate denken könnte. In diesen helleren Randschichten sind außerdem gröbere Zinkblendekörnchen eingewachsen, im Bild als lichte Pünktchen kenntlich. Schwarz sind Poren und Löcher.

Anschliff 2273, 165 : 1.

Abbildung 16:

Stark zonare Ankeritkörner enthalten im Kern und in randlichen Zonen feinste Zinkblendekörperchen, im Kern auch Kiesflitterchen (weiß, Relief, bzw. dunkel, wenn sie knapp unter der Schlieffläche liegen). Die Zinkblende des Untergrundes ist siebartig gefüllt mit Ankeritkörnchen.

Anschliff 2273, 125 : 1.

Abbildung 17:

Grobkörniger Bleiglanz (Spaltrisse!) in teils reinen Körnern (links oben und rechts unten) ist teilweise siebartig mit Ankerit und Zinkblendekörnchen durchsetzt. Rechts oben (mit

Innenglanz) Ankerit und Zinkblende der Grundmasse.
Anschliff 2264, Ölimmersion, 320 : 1.

Abbildung 18:

Kugelhaufen aus Eisenkies (sogenannte "vererzte Bakterien") in Dolomituntergrund (schwarz) ist umgeben von Bleiglanz (lichtgrau) und dieser ist umwachsen von stark zonarem Eisenkies. Alles ist eingewachsen in "Grundmasse" aus Ankerit + Zinkblende (verschieden lichtgrau).
Anschliff 2264, Ölimmersion, 320 : 1.

Abbildung 19:

Stark zonarer, als Gel ausgeschiedener Eisenkies (hellgrau) umschließt Ankerit (fast schwarz) in Krümeln und großen Körnern und wenig Zinkblende (dunkelgrau). Ankeritpatnest (schwarz).
Anschliff 2274, Ölimmersion, 320 : 1.

Abbildung 20:

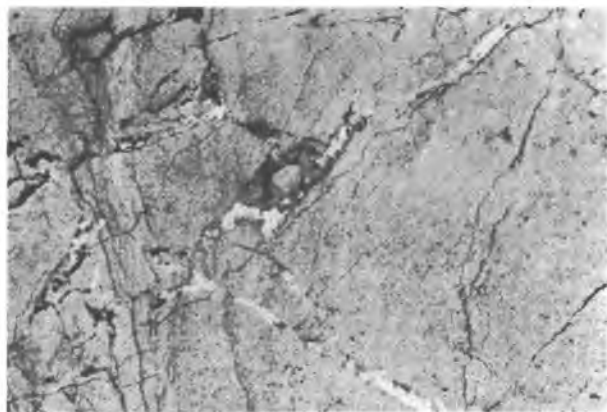
Stark zonarer Kies mit Zwischenlagen aus Zinkblende, eingewachsen in Quarz, der stark zonare Ankerite mit reichlich ZnS-Einschlüssen enthält; links "Grundmasse".
Anschliff 2274, 128 : 1.

Abbildung 21:

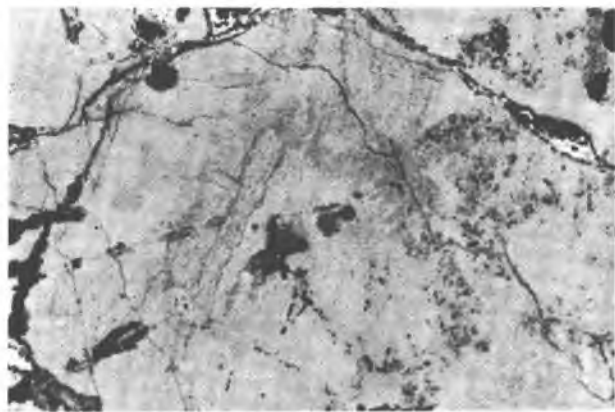
"Grundmasse" aus Eisendolomit (verschieden grau) enthält lagig angeordnet feine Zinkblendekörnchen (weißlich) und wenig Eisenkies (weiß, Relief). Tonlagen (schwarz) zeigen eine deutliche Horstbildung an; deren Mikroverwerfer sind durch blendereichen Eisendolomit verheilt (links von rechts oben nach links unten und in der rechten Ecke). Darüber lagerte sich deutlich geopetal ein sehr zinkblendereicher Bereich ab (rechts oben).
Anschliff 2276, 20 : 1.

Abbildung 22:

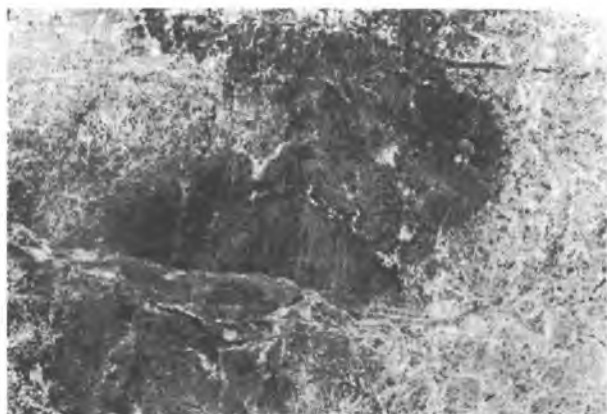
Entlang von Mikroverwerfern sind Schollen der "Grundmasse" abgesunken. In dem dadurch entstandenen "Graben" lagerte sich ein deutlich geopetal geschichtetes Füllsel ab, das aus Dolomit und viel Zinkblende besteht und auch an den Mikroverwerfern zwischen die Schollen eindringt. Schwarz sind Tonlagen und Poren, weiß Kiesflitterchen. Das Bild stellt die rechte Fortsetzung der Abb. 21 dar, von dieser durch ein kurzes Stück getrennt.
Anschliff 2276, 20 : 1.



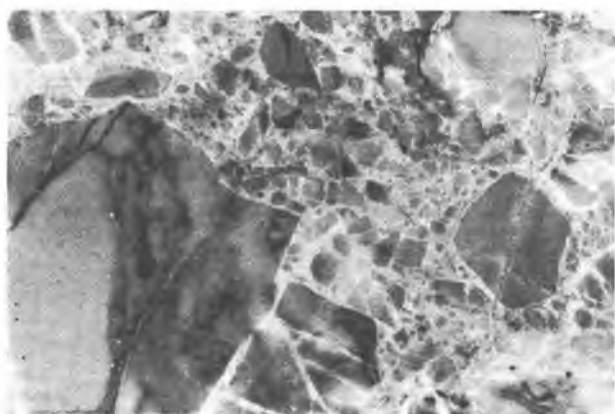
1



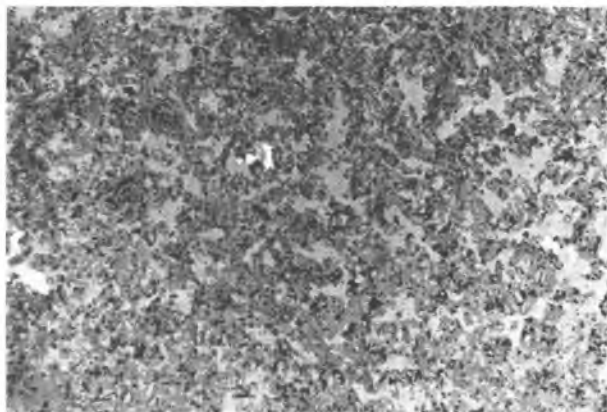
2



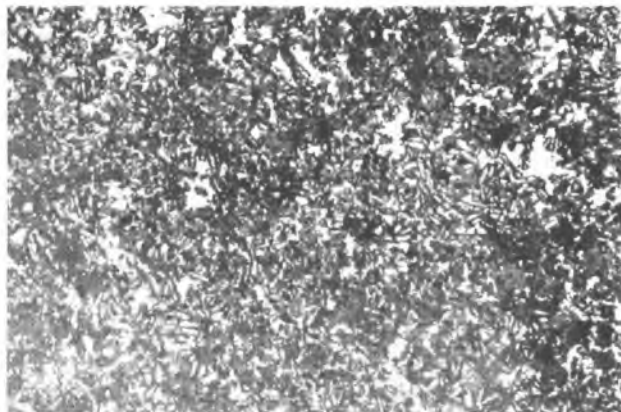
3



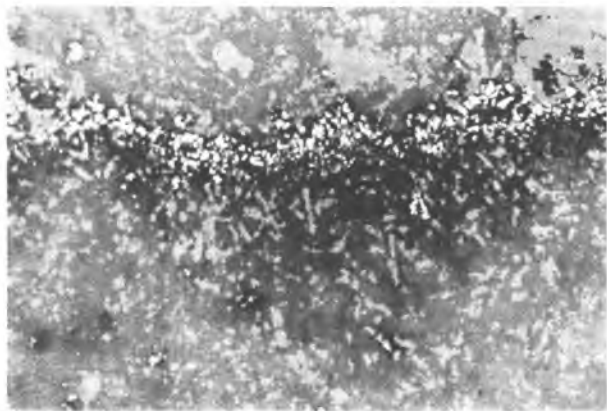
4



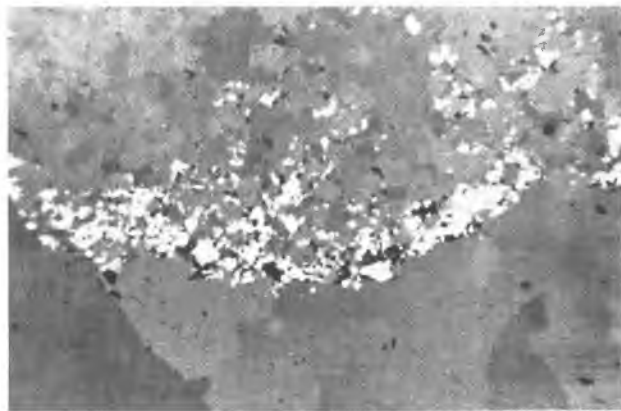
5



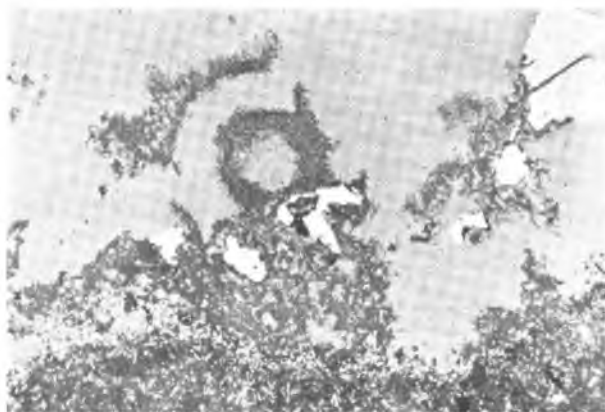
6



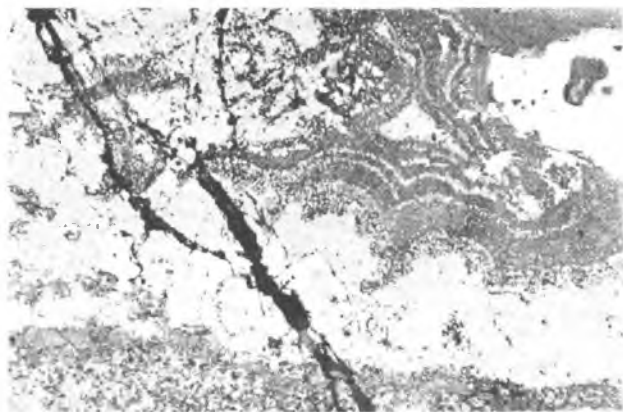
7



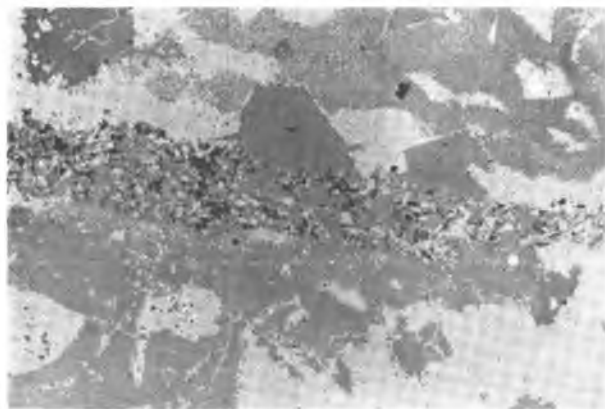
8



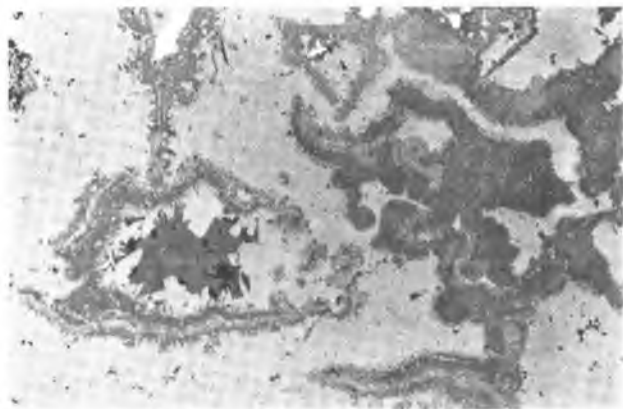
9



10



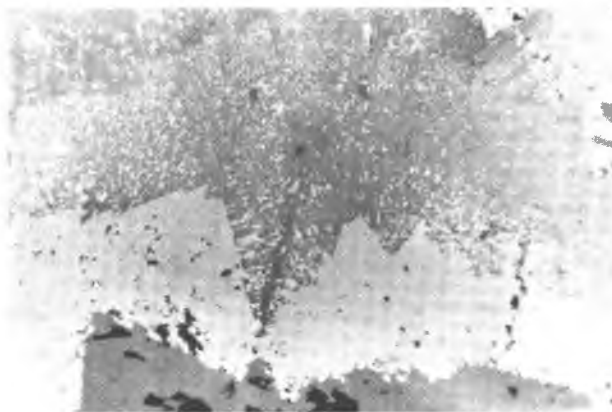
11



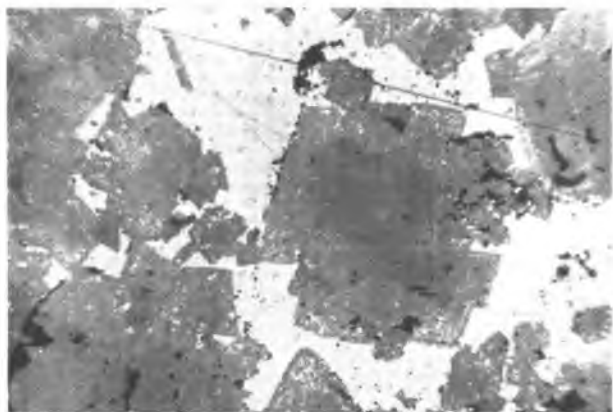
12



13



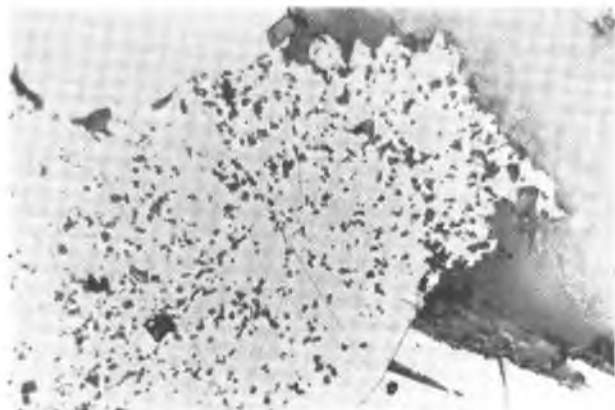
14



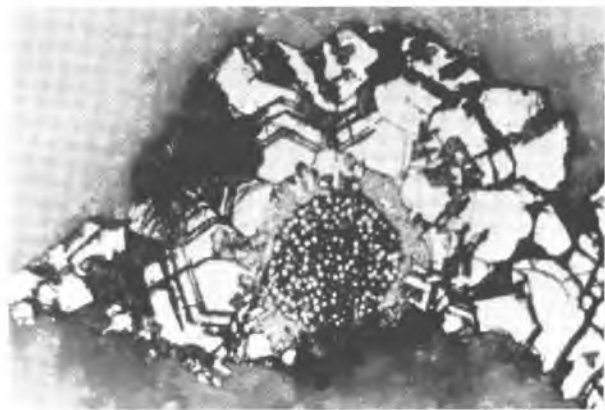
15



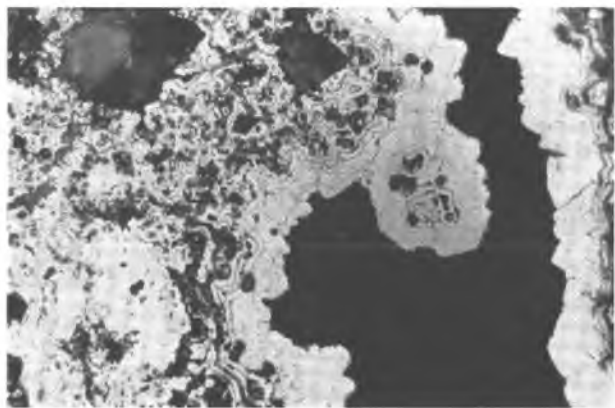
16



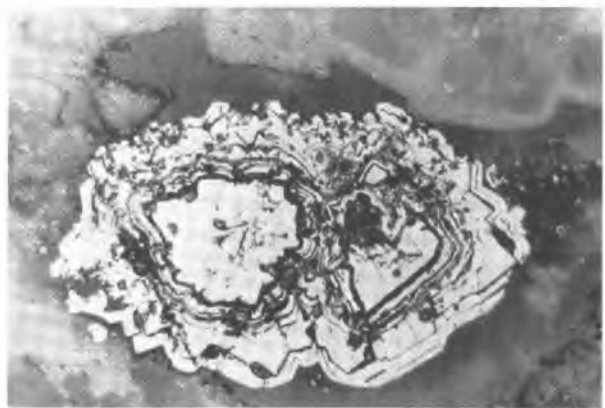
17



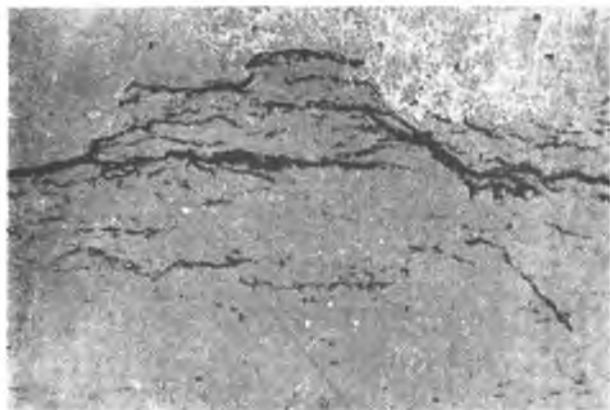
18



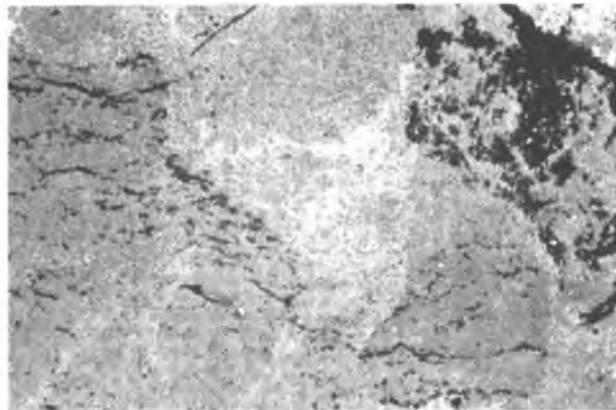
19



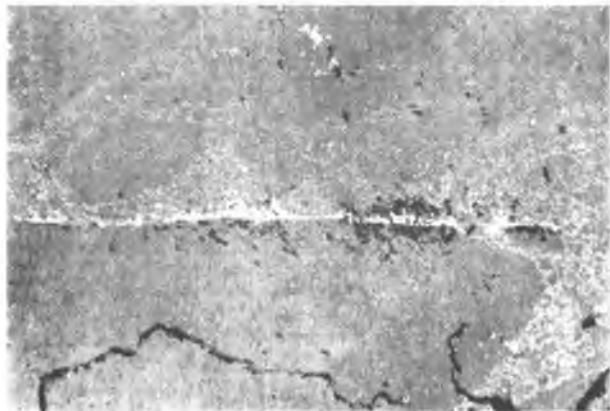
20



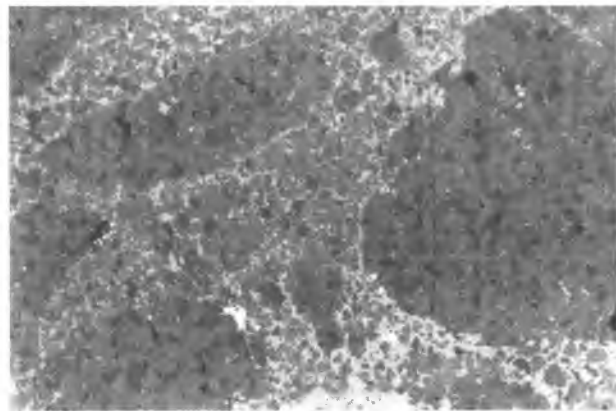
21



22



23



24

Abbildung 23:

"Erzbrekzie". Auf einen großen Brocken aus "Grundmasse", die sehr arm an Zinkblende ist, legt sich eine Schichte reich an Eisenkies + Zinkblende (weiß). Sie enthält oben und rechts Bröckelchen aus der blendearmen Grundmasse und erfüllt rechts den Zwischenraum zwischen dem großen Brocken und dem benachbarten kleineren. Oben Mitte Kieslappen. Der große Brocken enthält, im Bild an der trennenden Tonhaut kenntlich, unten einen älteren, sedimentär aufgearbeiteten, bitumenreicheren Teilbrocken, der aber erst unter + Polarisatoren gut kenntlich wird.

Anschliff 2275, 50 : 1, gewöhnliches Licht.

Abbildung 24:

"Erzbrekzie". Brocken aus zinkblendeärmer "Grundmasse" schwimmen in zinkblendereicher Zwischenmasse. Vereinzelt Kieslappen (weiß) und Poren (schwarz).

Anschliff 2275, 50 : 1.

Meinen Mitarbeitern, vor allem Herrn Doz. Dr. J. G. HADITSCH und Herrn Dr. H. WENINGER, aber auch den jüngeren Herren, danke ich für ihre Mithilfe, insbesondere bei der Vermessung, bei der Anfertigung der Lichtbilder und bei vielen Aussprachen.

Schrifttum

- 1) AMPFERER O.: Geolog. Spezialkarte der Republik Österreich, 1 : 75 000, Blatt 4949 (15/VII), Lofer/St. Johann.
- 2) CAROZZI A. V.: Microscopic sedimentary petrography. - Wiley and sons, New York 1960.
- 3) FRENZEL G. u. J. OTTEMANN: Eine Sulfidparagenese mit kupferhaltigem Zonarpyrit von Nuntundamu/Fiji. - Min. Dep. 1, 1967: 307-316.
- 4) FRIEDRICH O. M.: Zur Genesis der Blei- und Zinklagerstätten in den Ostalpen. - N. Jb. Min. Moh. 1964, 2: 33-49.
- 5) FRIEDRICH O. M.: Radnig, eine sedimentäre Blei-Zinklagerstätte in den südlichen Kalkalpen. - Archiv f. Lgstfg. Ostalpen, 2, 1964: 121-164.

- 6) PETTIJOHN F. J. und P. E. POTTER: Atlas and Glossary of primary sedimentary structures. - Springer-Verl., Heidelberg 1964.
- 7) SANDER B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias.). - TPM 48, Leipzig 1936: 27-139 und 141-209.
- 8) SANDER B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 2. Bd., Korngefüge. - Springer-Verl., Wien 1950.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH, Institut für Mineralogie und Gesteinskunde, Montanistische Hochschule, 8700 Leoben.

**MONOGRAPHIE DER ERZLAGERSTÄTTEN
BEI SCHLADMING**

Von

O. M. FRIEDRICH

I. Teil

In drei aufeinander folgenden Arbeiten brachte ich 1933 Nachrichten über Erzlagerstätten in den Schladminger Tauern (5, 6, 7). Seit den diesen Notizen zu Grunde liegenden Aufnahmen und Bearbeitungen sind 35 Jahre vergangen. In dieser langen Zeit sind auf meine Anregung hin nicht nur große Teile des Gebietes geologisch kartiert worden (2, 3, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22), es wurden während des zweiten Weltkrieges auch mehrere Bergbaue vorübergehend für Untersuchungen zugänglich gemacht; dabei konnten Grubenkarten aufgenommen, anstehende Lagerstättenbereiche studiert und bemustert werden. Im Sinne dieses "Archivs" sollen nachstehend diese neu erarbeiteten Einzeltatsachen festgehalten werden; denn gerade diese sind für die Nachwelt wichtig, da die Aufschlüsse selbst sehr vergänglich sind, der Wert der beobachteten Tatsachen aber erhalten bleibt oder gar noch steigt, wenn man später irgendeine Frage untersuchen will. Theorien über Vererzungen sind oft schnell (und werden manchmal allzu leichtfertig) aufgestellt; sollen sie für die Wissenschaft förderlich sein, müssen sie den beobachteten Tatsachen entsprechen — denn diese bilden den Prüfstein für den Wert der gedanklichen Gebäude. Ohne diese Überprüfungsmöglichkeit bleiben die Theorien reine Spekulationen, die wohl von harmlosen Lesern für echte Wissenschaft gehalten werden, von denen aber nach einigen Jahrzehnten niemand mehr spricht und dem verdienten Vergessen werden anheimfallen. In diesem Sinne haben die nachstehend oft ausführlich gebrachten Beobachtungen und Tatsachen (Grubenkarten u. dgl.) dauernden Wert auch für die reine Wissenschaft.

Aus meiner reichen bergmännischen Erfahrung heraus weiß ich aber auch, daß der Bergmann solche Nachrichten oft bitter nötig hat, denn Bergmann sein verlangt mehr als bloß Fördertechniker sein in einem Kohlenpott. Jeder Ge-

danke an eine Neuuntersuchung, Gewältigung usw. hängt in erster Linie davon ab, ob zuverlässige Nachrichten aus früherer Zeit vorhanden sind oder nicht. Die Wirtschaftslage, auch die Nachfrage nach einem früher unbeachtet gebliebenen Nebenbestandteil und vieles andere ändern sich oft allzu rasch. Auch dann und gerade dann, wenn eine allzu kurz-sichtige "Wissenschaftspolitik" für diese Fragen kein Verständnis aufbringt und weder für die Aufnahmen im Gelände, noch für die Ausarbeitung die erforderlichen Forschungsbeiträge hierfür erreichbar sind, halte ich es für meine Pflicht als Forscher, diese mühsam erarbeiteten Erkenntnisse für die Nachwelt zu erhalten.

Mit meinen Mitarbeitern stellte ich von zahlreichen Gruben Karten her - außerdem hat sich unser Wissen über den Bau der Alpen, über Vererzungs- und Metamorphosevorgänge gewaltig vermehrt. Ebenso ist in der dazwischen liegenden Zeit nicht nur die Technik der Anschliffherstellung sehr weitgehend verbessert worden, sondern es sind auch andere Instrumente so sehr verfeinert worden, daß eine Neubearbeitung dieser Lagerstätten angezeigt erscheint. Erfreulicherweise zeigte sich dabei immer wieder, daß die damaligen grundlegenden Beobachtungen noch immer gültig sind, daß sie nur da und dort verfeinert und die gezogenen Schlüsse den heutigen Anschauungen angepaßt zu werden brauchen.

Wenn man die umfangreichen, zum Teil weit über der Alm- und Baumregion liegenden Bergbaugebiete kennt, dann wird es wohl jedem klar, daß für diese Bergbaue ein Hauptort als Stützpunkt unbedingt notwendig war und dieser sich zu einer bedeutenden Stadt entwickeln mußte. Ohne einen Wohnsitz der Gewerken und Grubenbeamten, ohne Magazine und Verarbeitungsstätten ist ein so ausgedehnter Bergbau in den vorliegenden Hochregionen nicht denkbar. Es klingt daher wenig wahrscheinlich, wenn jüngst von geschichtlicher Seite behauptet wurde (21), daß sich Schlading vor allem

wegen seiner Grenzlage gegen das nur 15 km entfernte Land Salzburg (Mandling) zur Stadt entwickelt habe. Ich halte im Gegenteil den Bergbau im dortigen Gebiet für die Grundlage dieser Entwicklung, ähnlich wie ja auch St. Leonhard im Lavanttal vor allem durch die ganz nahe liegenden Goldbergbaue in der Klienung und im Mischlinggraben, teilweise aber auch durch den Eisenbergbau in der Loben in seiner Entwicklung zur Stadt gefördert worden war. So umfangreiche Bergbaue wie bei diesen Bergstädten erfordern nicht nur Wohnsitze für die Gewerken und Bergbeamten, sondern auch für die Bergleute und deren Familien. Wenn die Bergleute auch hoch im Gebirge werkten und dabei in den vielfach noch kenntlichen Berghäusern hausten, so war ihr und ihrer Familien Wohnsitz doch in geeigneten Tal-Lagen und Talorten, nicht in den unwirtlichen Gebieten der Lagerstätten. Die Bergleute i. w. S., also angefangen von den Gewerken bis zum jüngsten Truhenläufer (Förderer), brauchten für sich Handwerker, wie Maurer und Zimmerer, Schuster, Schneider, Bäcker und Wirtsleute; im frommen Mittelalter waren auch Geistliche für diese Leute nötig. Der Landesherr brauchte am Ort ansässige Steuerbeamte und Aufseher, um die vom Bergbau zu leistenden Abgaben bemessen und eintreiben zu lassen; die nicht immer lammfrommen Bergleute erforderten auch Hüter des Gesetzes, sodaß sich zwangsläufig aus der Häufung von Bergbauen im Hintergrund eines Tauerntales ein reicher Ort entwickeln mußte, der dann Stadtrechte erhielt. Wir sehen diese Entwicklung nicht nur bei uns in Steiermark und Kärnten, sondern auch in Tirol, im Harz, im Erzgebirge, ja überall, wo lebhafter Bergbau umging. Dies sei — entgegen jüngst geäußerten Ansichten, die ich für Irrtum halte — hier besonders betont. Steiermark und Kärnten grenzen an langen Linien gegen Salzburg, zu größeren Orten und Städten kam es aber nur dort, wo Bergbau und damit verbunden Hüttenwerke in der Nähe vorhanden waren oder wo Handelsstraßen einen gewissen Wohlstand brachten.

Die einzelnen Bergbaugebiete um Schladming

Eine Übersichtsskizze über die Lage der Bergbaugebiete in den Schladminger Tauern habe ich in Abb. 1 (8) gegeben. Es fällt auf, daß weitaus der größte Teil der alten Bergbaue im Einzugsgebiet des Obertalbaches liegt. Wir kommen später noch darauf zurück, ebenso auf die Erze und ihre Verwachsungen. Auf diese bin ich teilweise auch schon in den "Erzmineralen der Steiermark" (11) eingegangen.

I. Silber-Bleilagerstätten

A. Eiskar

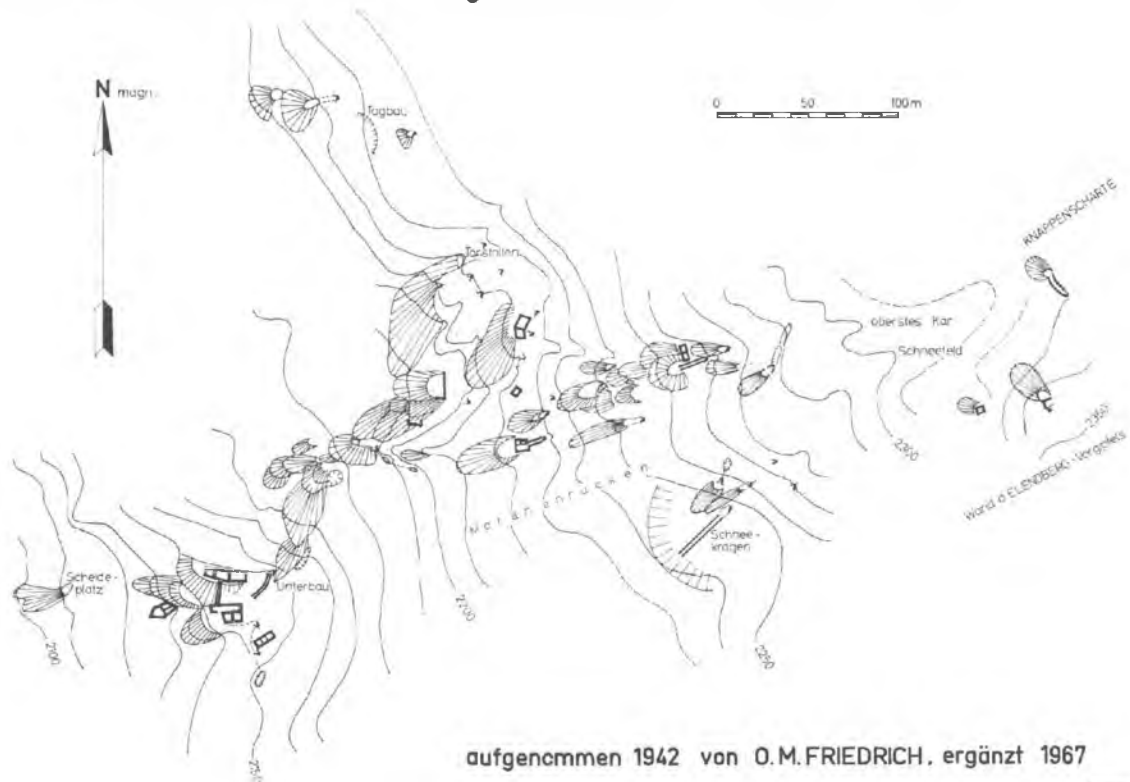
Im südöstlichen und obersten Teil des Obertales liegt das Eiskar; im Süden vom Sam- und Zwerfenberg (2642m), im Osten von diesem, dem Elendberg (2672 m), dem Geinkel (2623 m) und der Grubachhöhe (2511 m) umstanden. Neben kleineren Seen birgt es den 1941 m hoch gelegenen Eiskarsee und den 2215 m hohen Elendbergsee. Die zwischen dem Elendberg und dem Geinkel liegende Scharte heißt Knappenscharte, das von ihr nach Westen herabziehende Kar ist das Knappenkar, in dem die wichtigsten Baue lagen. Dem Namen nach wäre es durchaus möglich, daß auch im nördlich benachbarten Grubachkar, zwischen der Grubachhöhe und der Grubachscharte (2478 m) weitere Gruben bestanden, doch sind mir solche nicht bekannt geworden, habe aber auch nicht eigens danach gesucht, weil geeignete Stützpunkte fehlen.

In der etwa 1,5 km oberhalb der Eschachalm liegenden Talweitung führt der dahinter steiler zur Neualm auf-

steigende Fahrweg bei der alten Aufbereitung vorbei. In den dreißiger Jahren standen hier noch das Fluter für das Wasserrad und die Lagerböcke für den Pocher, auch war das Grundmauerwerk für ein zugehöriges Gebäude noch gut kenntlich. Heute erinnern nur ein Haufen gekuttetes Erz und Waschberge daran, daß hier die Erze aus dem Eiskar, aber auch jene aus dem Stierkar/Duisitzer Hahnkamp aufbereitet worden waren. Wenige Minuten nördlich davon führt der alte Erzweg, heute als Jagdsteig benützt, an einer Jagdhütte (1573 m) vorbei zur ehemaligen Eiskaralm, von der heute auch nur mehr ein Hüttchen (1780 m) als Jagdhütte und Unterstand für den Halter benützt wird. Die teilweise aus gewaltigen Steinen errichteten Mauern des nun zu Ruinen verfallenen Almhüttendorfes zeigen in ihrer Anlage und Bauweise, daß sie die Berghäuser, Wohnungen, Schmiede u. dgl. des alten Eiskar-Bergbaues waren. Auf dürftigen Viehsteiglein, teilweise aber auch noch auf deutlich erkennbaren Erzsträßlein, gelangt man in den mittleren Karboden. Den Eiskarsee rechts lassend, erreicht man teils über Moränen, teils über Gletscherschliffe das Knappenkar, in dem man auf etwa 2100 m zunächst eine alte Scheidehalde trifft. Von hier ziehen die Baue bis gegen die Knappenscharte hinauf; der höchste, mir bekannt gewordene Einbau liegt fast auf 2350 m (siehe Karten-Beilage). Reste von Gebäuden, Schneekrägen, Kuttplätze, Tagverhiebe und im Norden auch ein Tagebau ziehen von 2100 m bis ins oberste Knappenkar, in dem die oberen Baue in manchen Jahren unter einem großen Schneefeld gar nicht ausapern.

Die bei den einzelnen Einbauten angetroffenen Verhältnisse sind meiner Bearbeitung von 1933 zu entnehmen, sie werden jetzt noch gleich gefunden. Der dort als Stollen 7 bezeichnete Einbau ist in der Beilage wegen seines torähnlichen Mundloches als "Torstollen" bezeichnet. Erzstufen mit Klüften, die mit Bergkristall, Ankerit, Chloritrosetten, sel-

Die Halden, Stollen u. Berghausruinen im EISKAR-KNAPPENKAR



aufgenommen 1942 von O.M.FRIEDRICH, ergänzt 1967

tener mit Zeolithen besetzt sind, lassen sich auch jetzt noch finden; sie zeigen, daß die Vererzung der "alpinen Zerrkluft-Mineralisation" voranging. Recht kennzeichnend sind auch dicke Chloritfelsmugel mit Blei^{glanz}, Fahlerz, Brocken von Nebengestein. Wie ich schon 1933 zeigte, handelt es sich um Gangzerreibsel (Mylonit), das bei der unter den Bedingungen einer epizonalen Metamorphose und der gleichzeitigen Vererzung rekristallisierte. Wenn man diese sehr auffälligen Brocken, deren brekzienartiges Gefüge durch die Verwitterung herauspräpariert wird, einmal erkannt hat, findet man sie auf allen diesen Lagerstätten immer wieder. Durch die Höhenlage bedingt, sind sie hier und bei den oberen Giglerbauen besonders schön und reichlich zu finden.

Die in den An- und Dünnschliffen zu sehenden Erze und ihr Gefüge werden später gemeinsam für alle Baue besprochen.

An Nachrichten über diesen Bergbau konnte ich nur im "Topographisch-statistischen Lexikon von Steiermark" von J. A. JANISCH (13) Angaben finden. Danach war der Bergbau kurz zuvor wenigstens teilweise noch betrieben worden; er gehörte einem Gewerke Josef Moser u. Co. In früheren Jahrhunderten betrieben ihn Privatgewerke aus Schladming, teilweise mit großen Anstrengungen und vielen Opfern, "wofür ihnen mancherlei Beneficien, wie Frohnbefreiung, unentgeltliche Abgabe von Kohlholz und Militärfreiheit der Arbeiter, gewährt wurden." An Stollennamen werden Wolfgang- und Dominikusstollen genannt, die etwa 25 Klafter, also ungefähr 50 m lang gewesen sein sollen. Der Silbergehalt dürfte sehr hoch gewesen sein, denn es heißt: "Der Erwerb war so lohnend und anlockend, daß keine Gefahr die Arbeiter abhalten konnte, in diesen unwirtlichen Gegenden zwischen Eis und Schnee das ganze Jahr (!) auszuhalten." "Durch den bekannten Aufstand der Schladminger Knappen

ging auch dieser Bau, wie viele andere, zu Grunde, doch fanden sich später immer wieder Gewerken, die den Bau fortsetzten. Darunter war auch Hanns Adam Stampfer, der im Obertal viele Jahre auf silberhältige Bleierze baute und sie mit großen Kosten zu seinem, 8 Stunden von Schladming entfernten Gold-, Silber- und Kupferwerk in Walchen bei Gstatt (= Walchen bei Öblarn) abführen ließ. Später betrieb auch das Montanärar dieses Lager und erbaute in der Weitgaßau bei Haus (richtiger wohl an der Mündung des Preuneggtales in die Enns, wo man noch Mauerreste und reichlich Schlacken findet; O. F.) eine Schmelzhütte. Abnahme der Ausbeute, Kriegszeiten usw. waren die Ursachen, warum dieser Bau aufgelassen wurde." (Anmerkung O. F.: Der Lage nach dürfte man in der Weitgaßau aber wohl nur Erze von den Gruben im oberen Gigler, vielleicht auch solche aus den Vötternbauen verhüttet haben — denn man wird kaum die Erze vom Eiskar zunächst nach Schladming und von dort nach Pichl geführt haben. Um sie andererseits direkt dorthin zu liefern, hätte man mindestens zwei hohe Pässe überschreiten müssen über die es keinen Fahrweg gab, sodaß man hätte säumen müssen (d. h. mit Tragtieren tragen); dies ist höchst unwahrscheinlich.)

Außer diesen Hauptbauen im Eiskar gab es in dieser Gegend wahrscheinlich noch mancherlei andere Baue (s. auch vorstehend unter Grubach!). Rein zufällig sind mir davon bekannt geworden:

a. Ein offener Bau mit torähnlichem Mundloch liegt rechts des Jagdsteiges, wenig oberhalb der unteren Jagdhütte (1573 m). Vor ihm ist eine kleine, verwachsene Halde noch gut kenntlich. Der Gneis streicht beim Mundloch $285^{\circ}/N 60^{\circ}$. Der Stollen ist in einer Störung (Ruschelzone) angesetzt und geht 12 m im Streichen (Richtung 270°) in den Berg.

b. Ein weiterer Stollen liegt am selben Steig ins Eiskar, etwa 1680 m hoch (barometr.); etwa 10 m rechts davon lag ein weiterer, jetzt ebenfalls verstürzter Einbau. Auf der gemeinsamen Halde beider Stollen findet man neben viel Quarz und Ankerit gar nicht selten Fahlerz, Kupferkies und wenig Bleiglanz. Das Mundloch dieses kurzen, fast nur eine Nische darstellenden Stollens steht in festem Fels mit einer in der Firste durchziehenden Ruschelzone; 305°/NO 30°.

c. Wenig darunter (etwa auf 1670 m) befindet sich am selben Steig ein Tagschurf mit deutlich erhaltener Halde und Zugangsrösche. Auf der Halde findet man die gleichen Erze wie bei Einbau b.

B. Bromriese (auch Prahmriese)

Dieser wenig über dem Gasthof Hopfriese gelegene Bau wurde während des 2. Weltkrieges zum Teil gewältigt, von mir 1941 vermessen (siehe Grubenkarte, Beilage) und bemustert.

1. Lage

Sie ist aus der Lageskizze ersichtlich, die auf der Grubenkarte (Beilage) angegeben ist. Vom etwa 1060 m hoch gelegenen Gasthof "Hopfriese" führt ein noch gut erhaltener Fußsteig zum Bergbau, der durch die Ruinen der Berghäuser trotz des steilen Waldhanges leicht zu finden ist. Zunächst gelangt man zum gänzlich verbrochenen und nicht gewältigten Maxstollen, der als tiefster Aufschlußstollen angeblich 140m lang vorgetrieben war. Wenige Meter darüber liegt etwa 1200 bis 1190 m hoch (barometr.) das Gebiet des Annastollens mit den Berghausruinen und drei Einbauten: A, B, C. Ein Steiglein führt in südwestlicher Richtung weiter zu den weiteren meist kleinen Einbauten D bis H. Unter diesen ist ledig-

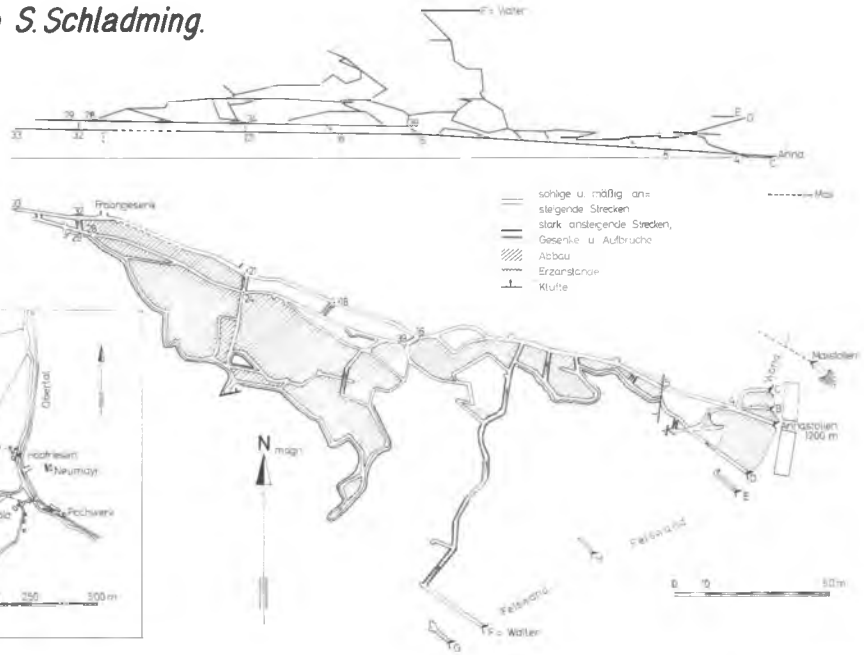
lich der Stollen F bemerkenswert, weil er durch einen engen, durchwegs geschränkten Aufbruch mit dem Annastollen verbunden ist und durchwegs befahren werden konnte. Er diente in der Zeit des Feuersetzens wohl zum Lösen der Wetter. In einer alten Karte fand ich ihn mit dem Namen "Wasserstollen" bezeichnet.

2. Einbaue

Der Annastollen führt ziemlich geradlinig nach ONO und ist insgesamt 270 m lang. Vom Mundloch an steht er, abgesehen von kleinen Pfeilern, ganz in einem alten Abbaufeld, das durch die Taglöcher B und C die Wasser abführt. Dann folgt von P 4 bis P 5 eine in Feuersetzarbeit ausgeführte Strecke. Bei P 5 durchfährt der Annastollen eine N-S-Kluft, die mit 60° bis 65° nach Westen einfällt und starken Verbruch in großen Blöcken und Platten verursacht. Von dieser Störung an durchfährt der Stollen wieder ein schmales (etwa 10 m breites) Abbaufeld, in das mehrere Roll-Löcher führen. Die vierte dieser Rollen führt in ihrer Verlängerung zum Wetteraufbruch F, in dem zwei kleine Abbaue angesetzt sind. Dahinter liegt ein weiteres Abbaufeld (Punkte 16 bis 39 der Grubenkarte). Darnach folgt auf kurze Strecke eine verarmte Partie und schließlich das westliche, große Abbaufeld. Durch Verbruch des Versatzes ist die Hauptstrecke auf etwa 20 m unfahrbar; man kann aber durch den Aufbruch P 21-24 und den Firstenlauf I, die Rolle 29-32 diesen Verbruch umfahren und bis an das Hauptfeldort (P 33) gelangen, das im Tauben steht.

Der I. Firstenlauf führt vom Aufbruch P 16-39 zunächst durch eine sehr arme (unbauwürdige) bis ganz ver-taubte Lagerstätte; vom P. 21-24 an ist sie aber wieder bis zur Rolle bei P. 29 abgebaut und steht in gut gesetztem Versatz. Bei P. 28 kommt die Abbaubrust herab und steht hier das Erz gut beleuchtbar (sichtbar) an. Hier befindet sich

Bergbau Bromriese S. Schladming.



auch der noch erhaltene (!) Aufschlagpunkt für das Grubenfeld. Wenige Meter dahinter vertaubt die Lagerstätte wieder und erschlossen weder der kurze Hangend-, noch der Liegend-Schlag, noch die streichende Auslängung von nur 11 m eine bauwürdige Erzanreicherung. Wohl aber setzt das Lagergestein selbst, ein verquarzter und von Ankeritadern durchzogener Serizitphyllit (Phyllonit?) vor Ort weiter, und es scheint nicht ausgeschlossen, daß durch weiteres Auslängen wieder ein bauwürdiger Erzfall angefahren werden könnte.

Vom P. 28 an führt die Abbaubrust zunächst gute Erze, die am besten erschlossenen Punkte bei 110 cm "Lager"-Mächtigkeit etwa 25 bis 30 cm derben Bleiglanz führen. Weiterhin wechselt die Erzführung stark, aber fast überall sind die Erze bis zu einer Mächtigkeit von 2 bis 5 cm herab ausgebaut. Nur örtlich sind nesterartige, etwas reichere (aber dabei vielleicht an Silber ärmere!) Partien zurückgelassen worden. Dies und den weiteren Streckenverlauf kann man aus der Karte entnehmen.

Der Annastollen ist in seinem vorderen, älteren Teil in Feuersetzarbeit getrieben worden; er ist hier recht schmal, steigt stark an (5°, örtlich auch 8° gemessen!). Vom P. 16 an ist er in wesentlich späterer Zeit aufgefahren worden und zeigt hier normales Gefälle und übliche Weite. Für ein Auslängen des Feldortes würde der alte Teil des Stollens wesentliche Schwierigkeiten geben, da sich hier - ohne daß man ihn nachreißt - kaum eine normale Gleisförderung einrichten ließe. Die Alten verwendeten hier auf Sohläden laufende niedrige Schlitten; ein solcher ist in der Grube noch vorhanden und wäre würdig, in einem Bergbaumuseum der Nachwelt erhalten zu werden.

Die zum Maxstollen hinab angesetzten Gesenke sind ersoffen, waren daher mit diesem wohl kaum durchschlägig.

Die Abbaufelder selbst zeigen stark unterschiedliche Arbeitsweise: Im vorderen, östlichen Teil trifft man fast durchwegs Schräm- und Feuersetzarbeit; ab dem Aufbruch 16-24 aber sprengte man mit Schwarzpulver (mehrere Füllhörner dazu konnten gefunden werden!). Dieser Teil dürfte Ende des vorigen Jahrhunderts noch betrieben worden sein.

3. Die Erze

Die Lagerstätte bildet, ähnlich wie jene in Roßblei oder das Martinlager oder im Patzenkar, einen typischen Lagergang. Neben rekristallisierten Gangletten (Chlorit, Serizit) enthält er Quarz, Eisendolomit bis Ankerit als Gangarten und silberreichen Bleiglanz, Fahlerz, etwas Kupferkies und Zinkblende nebst dem wohl kaum jemals fehlenden Eisenkies als Erze. Im Dünnschliff sieht man, daß auch reichlich Albit und Chlorit vorhanden sind. Die Lagerstätte ist in ihrem Gefüge an eine Bewegungsbahn gebunden, die während des Erzabsatzes noch tätig war, sodaß sehr häufig der Bleiglanz zu dichtem "Bleischweif" zerrieben, das ganze aber durch Rekristallisation zu kompaktem Erz verschweißt ist. Meist im Liegenden, an einigen Punkten aber auch im Hangenden treten da und dort Erznester auf mit grobspätiger, nicht durchbewegter Füllung. Oft ist ein "Dach- oder Deckelblatt" gut ausgebildet mit breiten Harnischflächen, öfters mit "Bleispiegeln"; die Erznester befinden sich dann mehrfach im Liegenden darunter.

Wie aus der Höhe des Versatzes hervorgeht, erreichten die Erze örtlich Mächtigkeiten bis zu 2 Metern und darüber. Heute ist aber - wenige Punkte ausgenommen - alles Erz bis zu wenigen cm herab ausgebaut. Irgendwelche vorgefertigte Erzmengen sind nicht vorhanden, doch ließen sich durch Aufschlußarbeiten wahrscheinlich weitere Erze erschließen.

Die Lagerstätte streicht im allgemeinen WNW/OSO und fällt mit 20° bis 30° nach Norden ein. Örtlich richtet sich das Lager bis zu 50° auf. Dies macht sich besonders in den oberen (südlichen) Teilen bemerkbar. Wie die alten Baue zeigen, sind diese Teile weniger gut vererzt. Andererseits kann die Lagerstätte in ihren tiefen, nördlichen Teilen nicht beurteilt werden, weil der Maxstollen ja unzugänglich war.

Über die Metallgehalte konnte ich folgende Angaben auffinden: Fr. WERHAN (23) schreibt, daß in der Hütte zu Littai am 11. 8. 1900 in 9670 kg geküttetem Hauwerk 9·6 % Pb und 16 gr Ag/t vorhanden waren; in Analysen vom 28. 8. 1890 aus 3410 kg Stufferz 39 % Pb und 39·2 gr Ag/t und aus 6500 kg Mittelerz 12·9 % Pb und 22·6 gr Ag/t. Einzelstücke ergaben 31·3 % Pb und 15 gr Ag/t und 37·3 % Pb und 12 gr Ag/t. Da hier größere Mengen (9670 kg, 3410 kg und 6500 kg) in einem Hüttenwerk beprobt worden waren, kann man annehmen, daß die gefundenen Zahlen einigermaßen zutreffend und glaubwürdig sind, während dies für Angaben, die Schurf-spekulanten vorlegen, kaum zutrifft.

C. Baue im Gebiete von Kreuteralm-Patzenkar

Die Lage und die Aufschlüsse dieser Baugruppe sind bereits in (7) ausführlich gebracht. Diese Baue wurden während des letzten Krieges nicht untersucht, sodaß über keine neuen Grubenaufschlüsse berichtet werden kann. Wohl aber nahm ich 1967 mit meinen Mitarbeitern auch diesen Haldenzug auf und befuhr die noch offenen Einbaue (Beilage). Zusätzlich zu den seinerzeit aufgefundenen Bauen konnten dabei zahlreiche weitere Halden und auch offene Tagverbiebe nachgewiesen werden.

Wie die Karte (Beilage) zeigt, beginnen die Baue etwa auf 1436 m unter der unteren Kreuteralm und ziehen geschlossen bis unter die Wände gegen 1600 m hinan. Bei 1511 m quert der Weg zur Brandeben den Haldenzug. In den dicht mit Latschen und Niederholz bewachsenen Hängen und Wandflächen im Westen des Erzzuges könnten wohl noch weitere Baue verborgen sein, doch läßt sich dort nur sehr schwierig nachsuchen. Soweit dies durchgeführt werden konnte, blieb es allerdings erfolglos.

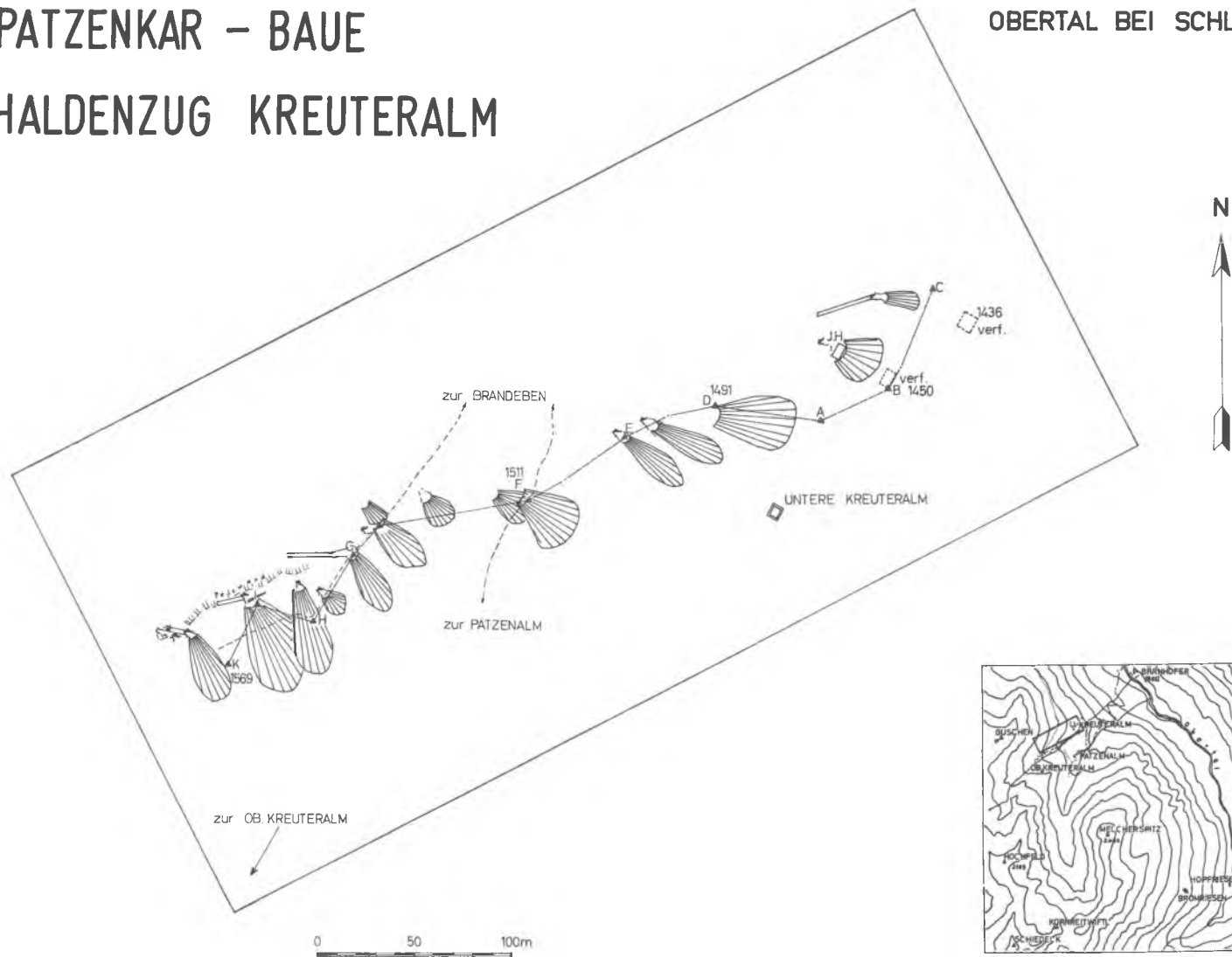
Die ehemaligen Berghäuser dieser Baugruppe sind jetzt verfallen, die Grundmauern aber noch gut kenntlich (Ruinen auf 1436 und 1450 m). Sie waren früher als Almhütte bzw. Scherm (Viehunterstand) benützt worden und 1933 noch gut instand.

Der unterste = östliche Stollen ober dem Punkt C der Karte steht noch offen, ist 28 m lang. Der Lagergang ist in der Firste ganz schmal und arm, also völlig unbauwürdig abgeschlossen. Er ist durch Klüfte verdrückt, von denen eine in der nördlichen Sohle mit lang anhaltender und sich fast bis in die Firste des Vorortes ziehenden Harnischfläche gut abgeschlossen ist (75°/S 55°).

Auf der Halde vor dem 2. Stollen (von Ost gezählt) steht die neu erbaute Jagdhütte des II. Kreuter. Die große Halde, die vom Stollen bei Punkt D ausgeht, reicht bis zum Steig herab, der von der unteren Kreuteralm zum Jagdhaus führt. Das Mundloch dieses Stollens ist durch grobe Blöcke verbrochen, seine Lage aber im Gelände noch einigermaßen gut kenntlich. Er bringt ziemlich viel Wasser, das unten als Quelle für die Jagdhütte und die untere Kreuteralm benutzt wird. Weil aber durch den groben Verbrauch die Lage nicht mit der Genauigkeit festgelegt werden konnte, die für die Vermessung wünschenswert gewesen wäre, wurde er nicht eingetragen.

PATZENKAR – BAUE HALDENZUG KREUTERALM

OBERTAL BEI SCHLADMING



aufgenommen 1967

Die Haldengruppe E liegt im steilen Hochwald; über jene des Punktes F führt der Weg von der Patzenalm zur Brandeben. Von da weg führt der auf den alten Knappenweg zurückgehende Steig über die alten, aber nur teilweise bewachsenen Halden bis zum Punkt K und weiter ins obere Kar bzw. zur oberen Kreuteralm (1677 m).

Darüber liegen am Fuße der Felswand unter der Gutschen (1986 m) die teilweise noch fahrbaren oberen Stollen. Sie zeigen, wie ich schon 1933 ausführte, daß man hier typische Lagergänge abbaute, die durch recht eng gestaffelte Querverstellungen in einzelne Linsen zerteilt sind.

Der Stollen bei Punkt G ist noch ein Stück fahrbar. Er zeigt vorne beiderseits eine Bergemauer, geht fast rein westlich in den Berg und ist nach etwa 20 m bei einem nach Süden abgehenden Aufbruch verstrützt. Dieser stellte die Verbindung zu einem der nächst höheren Einbaue her, wie durch den starken Wetterzug angezeigt ist.

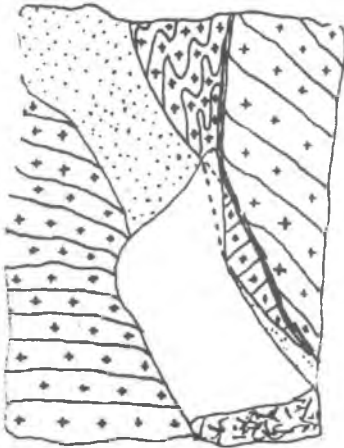
Der nächste noch offene Einbau ist 17 m offen und zeigt das in Abb. 1 wiedergegebene Ortsbild: Eine Gangnaht aus Quarz und Chlorit mit wenig Ankerit und etwas Erz (Bleiglanz, Eisenkies Kupferkies und Sulfosalze) kittet eine Störung in stark gestauchtem Schiefer. Es zeigt ähnlich wie das schon am 12. 7. 1932 aufgenommene Ortsbild (Abb. 2) aus den nächst höher gelegenen Stollen, daß die Vererzung hier auf eine tektonische Phase folgt und deren Störungen ausheilt.

Die nächsthöheren Einbaue sind durch Feuersetzen vorgetrieben und teilweise etwas nachgeschossen worden. Abbaue gehen sowohl nach oben wie auch nach unten, sind aber so schmal, daß man sie nur teilweise befahren kann. Der Erzgang (richtiger: Lagergang) ist aber immer wieder gut aufgeschlossen, in den anstehenden Bergfesten und unbauwürdigen Ortsbrüsten aber sehr arm, besteht aus den gleichen Mineralen, wie oben vom Stollen bei Punkt G ange-

führt. Es konnten 1967 noch vier von diesen obersten Bauen wenigstens teilweise befahren werden.

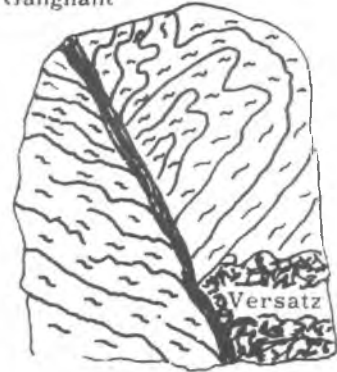
Erzgang
mit Ankerit
und Quarz

Gneis
70/N 45



eng gestauchter Schiefer

Gangnaht



Ortsbilder aus den oberen Stollen in der Kreuteralm

Gangnaht 12 cm, aus Ankerit, Quarz, Chlorit, etwas Pb und Kies.

Außer diesem geschlossenen Erzzug der Kreuteralm gibt es im Gebiete der Patzenkaralm noch mehrere weitere Baue. Einer davon ist im Westhang des Melcherspitzes vom gegenüberliegenden Hang aus gut sichtbar; sein Haldenköpfel fällt als kleines ebenes Platzerl im steilen Hang sehr auf. Wir fanden aber nicht mehr Zeit, ihn aufzusuchen.

Ein anderer liegt am Steig vom W. H. Bärnhöfer zur Patzenalm, etwa in der Wegmitte, dort wo der Steig die steile Riese quert. Er soll vor einigen Jahren noch gut kenntlich gewesen sein, ist jetzt völlig überrollt.

Fast ganz im Land unten, d. h. nahe dem Haupttal war im Mais (Weide) gegenüber dem Bärenhoferwirthshaus ein weiterer Stollen, von dem wenigstens noch die verwachsene Halde gut kenntlich ist. Den Jägern sind noch weitere alte Stollen bekannt; so wurden mir solche mehrfach vom steilen Osthang des Melcherspitzes genannt, vom Weg von der Hopfriesen zum Bärenriesenberg usw. Es ist fast ausgeschlossen, allen diesen Nachrichten nachzugehen, weil die Zeit hierfür nicht ausreicht und dem auch die hohen Kosten des Aufenthaltes entgegenstehen, da ja hierfür in Österreich keine Beträge zur Verfügung stehen und man alles aus eigener Tasche bezahlen muß. Da muß man sich auf die wichtigsten Bereiche beschränken.

D. Die Baue im Gebiete der Eschach-, der Sag- und der Duisitzalm

Diese Baugruppe stellt wohl das größte Bergbaugebiet südlich Schladming dar, denn außer den im obigen Titel genannten Bauen schließen im Osten noch die Baue im Revier Roßblei, im Süden das Martin-Grubenfeld, im Südwesten die Baue östlich ober dem Duisitzsee an und im Westen folgt der Bereich der unteren Giglerbaue. Die Übersichtskarte dieser Baugruppen zeigt deren gegenseitige Lage. Um die Beschreibung aber übersichtlicher zu gestalten, besprechen wir diese anderen Grubenbereiche getrennt, betonen aber, daß alle diese Baue mehr oder minder eng zusammengehören.

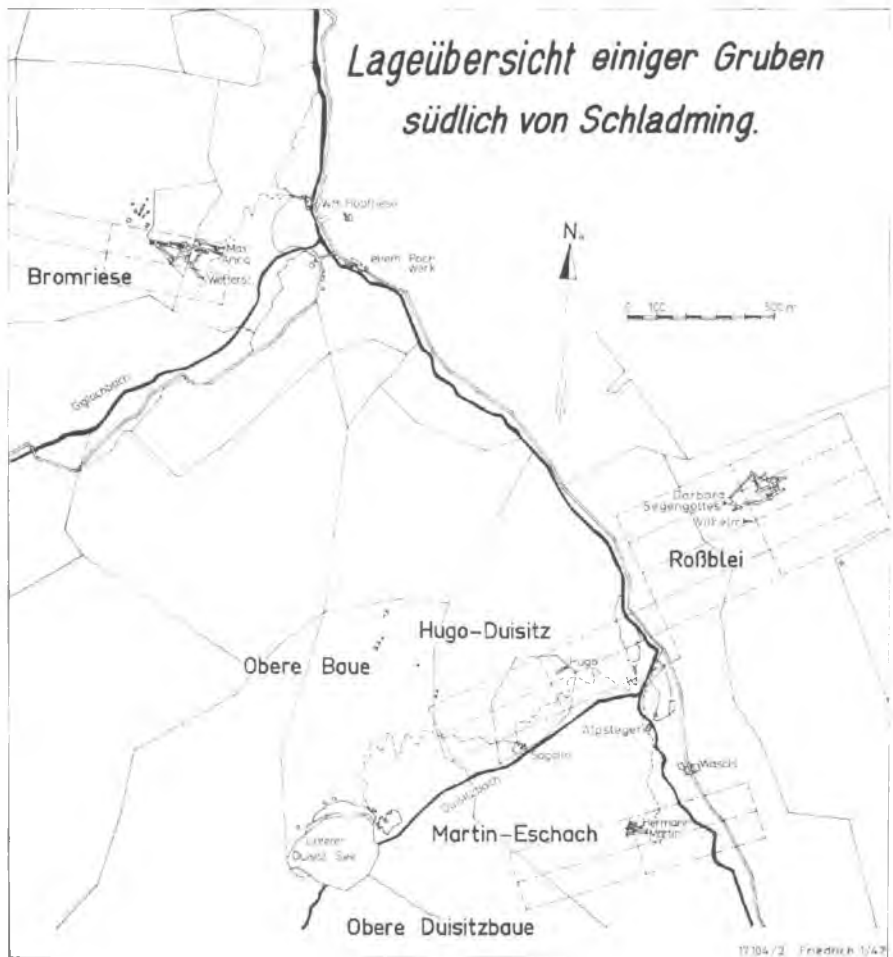
a. Die Baue Eschach-Sagalm-Duisitz

Diese Baugruppe erstreckt sich, wie die Beilage zeigt, vom Eschachboden im Obertal nach Westen bis unter die Felswände östlich der Ferchtlhöhe, also von etwa 1200 m Seehöhe bis gegen 1700 m hinauf, damit also über eine Saigerhöhe von 500 m, was für alpine Erzbergbaue als sehr hoch anzusehen ist. Nordwestlich der Talstation der Güterseilbahn zum Duisitzsee liegt unmittelbar am Ufer des Obertalbaches eine große Scheidehalde, die allerdings durch die letzten Hochwässer stark angeschnitten worden ist.

Ein Unterbau (-Versuch?) liegt gegenüber dem Eschachboden auf etwa 1190 m; seine Einbruchpinge (P. 1197 m) ist gut zu sehen, die Halde aber vom Bach restlos entfernt, sodaß man keinerlei Anhaltspunkt hat, wie lange dieser Stollen gewesen sein mag. Wenig darüber (1205 m) lag ein weiterer, tiefer Bau mit deutlicher Scheidehalde.

Das den Hangfuß verhüllende Blockwerk verhinderte es, daß die alten Bergleute hier Baue ansetzen konnten. Nur knapp neben dem Bachriß ist am Duisitzsteig auf 1269 m ein kurzer Stollen vorhanden, der 1942 gewältigt worden war. Sein Mundloch steht in stark gestörten Schiefeln; 12 m hinter diesem befand sich bei meiner damaligen Befahrung über dem Stollen eine Verbrauchs-Weitung, 8 m hoch und 10 m lang, in der große Blöcke (bis 2, ja bis 4 m lang!) in erdiger Masse steckten. Es handelt sich um Wildbachschutt, der vielleicht an einer Bergzerreißung hereingekommen war, oder der Stollen ist überhaupt in Hangschutt gekommen. Beides wäre bei der Lage unmittelbar neben dem Bachriß im sehr steilen Hang möglich. Die Gewältigung war sehr unsachgemäß ausgeführt worden und blieb in diesen Massen einfach stecken. Es war einem sofort klar, daß die Meldung, dieser Stollen sei auf 70 m gewältigt worden, frei erfunden war.

Lageübersicht einiger Gruben südlich von Schladming.



Erst ober dem Steilhang, also etwa bei der Seilbahnstütze 1 (1330 m), setzt ein Haldenzug ein, der bis zur Höhe der Zwischenladestelle (1452 m) hinauf geschlossen anhält und durch die großen Halden sehr auffällt.

Südlich ist ihm ein alter Sackzugweg vorgelagert, der bei einem Tagbau beginnt und an Halden von drei weiteren Bauen vorbei zu Mauerresten führt, die a f Berghäuser zurückgehen, welche auf der Hangverflachung bei der Seilbahnstütze 1 standen. Diese vier Einbaue gingen allem Anschein nach auf dasselbe Hangendlager um, das der Stollen auf 1269 m erschließen wollte.

Der Fahrweg von der Sagalmhütte über die Zwischenladestelle der Seilbahn nach Norden ist ein typisches Erzsträßlein und führt zu einer weiteren Baugruppe. Er endet auf einer großen Halde mit Mauerresten und einem verbrochenen Mundloch auf 1452 m. Darüber (1480) und darunter (1434 m) lagen weitere Einbaue, doch setzen diese weiter nach NW hin aus, da das Gelände mit Moosboden (glazial) bedeckt ist, der das anstehende Gestein verhüllt. Es handelt sich um ein Liegendlager, zu dem unten auf 1325 m noch der Hugostollen gehören dürfte, der unter einer Wand eingetrieben ist. Seine Halde ist durch den darunter folgenden Steilhang verrollt. Er, also der Hugostollen, besteht aus einer kurzen, ziemlich stark ansteigenden Hauptstrecke, von der drei Querschläge die Lagerstätte aufschließen. Diese sind teilweise durch kurze Streichstrecken untereinander verbunden. Einige dieser Orte sind durch Feuersetzen aufgeföhren worden. Die Lagerstätte selbst ist gut aufgeschlossen, in dem kleinen Bereich aber, der durch den Hugostollen erschlossen ist, arm und unbauwürdig angetroffen worden.

Unmittelbar bei der Sagalmhütte liegt ein weiteres Bergbaufeld mit zahlreichen Halden, Pingen und einigen Mauerresten. Die Sagalmhütte selbst wie auch der dortige

Stall stehen auf kleinen, vermutlich sehr alten Halden. Im Wald darüber konnte ich zwei weitere Baue auf diesen hangenden Lagerstättenteilen auffinden, ebenso liegen am Weg von der Sagalm nach Süden zum Duisitzbach und weiter zum Duisitzsee einige, aber kleine Halden, die aber nicht in der Karte eingetragen sind, weil sie ohne ganz wesentliche Mehrarbeit nicht an die Vermessung angeschlossen werden konnten. Diese Baue untersuchten sehr wahrscheinlich das Martin-Lager zwischen dem Martinstollen und den oberen Duisitzbauen.

Am nächsten steilen Stück des Steiges zum Duisitzsee setzt der Haldenzug zunächst aus; das besagt aber nicht, daß auch die Lagerstätte selbst nicht vorhanden ist, denn erstens ist das Gelände sehr stark verwachsen, sodaß kleine Halden nicht aufgefunden worden sein könnten, oder aber auch, sie sind durch den steilen und mit viel Hangschutt (oben große Moräne!) bedeckten Hang abgerollt und nicht erhalten geblieben.

Dafür treten in der Verflachung darüber, etwa von 1520 m beginnend, zahlreiche Halden, Pingen, Schneekrägen, Gebäudereste u. dgl. auf und bedecken den flachen, südlichen Hangteil bis 1540 m hinauf. Angeblich soll der hier vorhandene große Einbau mit dem Schneekragen die alte "Zeiser-Zeche" sein.

Dieser reich gegliederte Abschnitt wird im Norden scharf von einem auffallenden Moränenwall abgeschnitten, der auch das Gebiet des Liegendlagers (1452 und zugehörige Hugostollen) verhüllt. Dieser Bergbauabschnitt dürfte der älteste des ganzen Gebietes sein, seine Halden sind vielfach stark begrünt, auch konnte ich einen Klopstein einer alten Aufbereitung auffinden (siehe Karte!).

Im steilen, mit dichtem Wald bedeckten Hang folgen nach aufwärts zahlreiche weitere Halden; wahrscheinlich

sind noch wesentlich mehr vorhanden, als in der Karte eingetragen sind, aber der Wald ist so dicht, daß man kaum durchkommt. Dieser Zug hält bis zum Steig an, der von der Duisitzalm herüberkommt, einst zweifellos als Knappensteig angelegt war, jetzt aber als Jagdsteig zum Nordrücken der Ferchtlhöhe führt. Im Fuße der Wandstufe liegen etwa um 1700 m die obersten Baue. Darüber hört der Erzzug wie abgeschnitten auf; trotzdem ich nachsuchte, konnte ich höher oben keine Bergbauspuren mehr finden.

Wohl aber ist nördlich davon noch einmal eine kleine Baugruppe auf dem liegenden Lagergang vorhanden, der uns vom Hugostollen und der Haldengruppe um 1452 m her bekannt ist.

Wir sehen somit, daß die Eschach-Sagalm-Duisitz-Baue von 1200 m bis auf 1700 m recht geschlossen durchziehen, daß neben dem Hauptlagergang sowohl Hangend- wie auch Liegendlagerstätten vorhanden sind und daß die Baue oben in der Wand plötzlich enden.

b.) Obere Duisitzbaue

Wenig über dem Südufer des Duisitzsees (1648 m) beginnt am östlichen Ufer des Duisitzbaches ein weiterer Bereich mit Halden und Bergbauresten. Zunächst hat man bei 1651 m eine Gruppe von Aufbereitungshalden und Mauerresten der zugehörigen Gebäude. Südlich davon ist bei P. 1661 der Beilage die Mundlochpinge und die große Halde eines Unterbaustollens vorhanden. Darüber liegen übereinandergeschichtet Halden anderer Baue, davon zu oberst ein größeres Haldenfeld bis auf SH. 1705 m mit Mauerresten von Berghäusern.

Nördlich davon beginnt noch unter dem von den Sagalmhütten heraufführenden Steig auf 1678 m ein weiterer Zug von

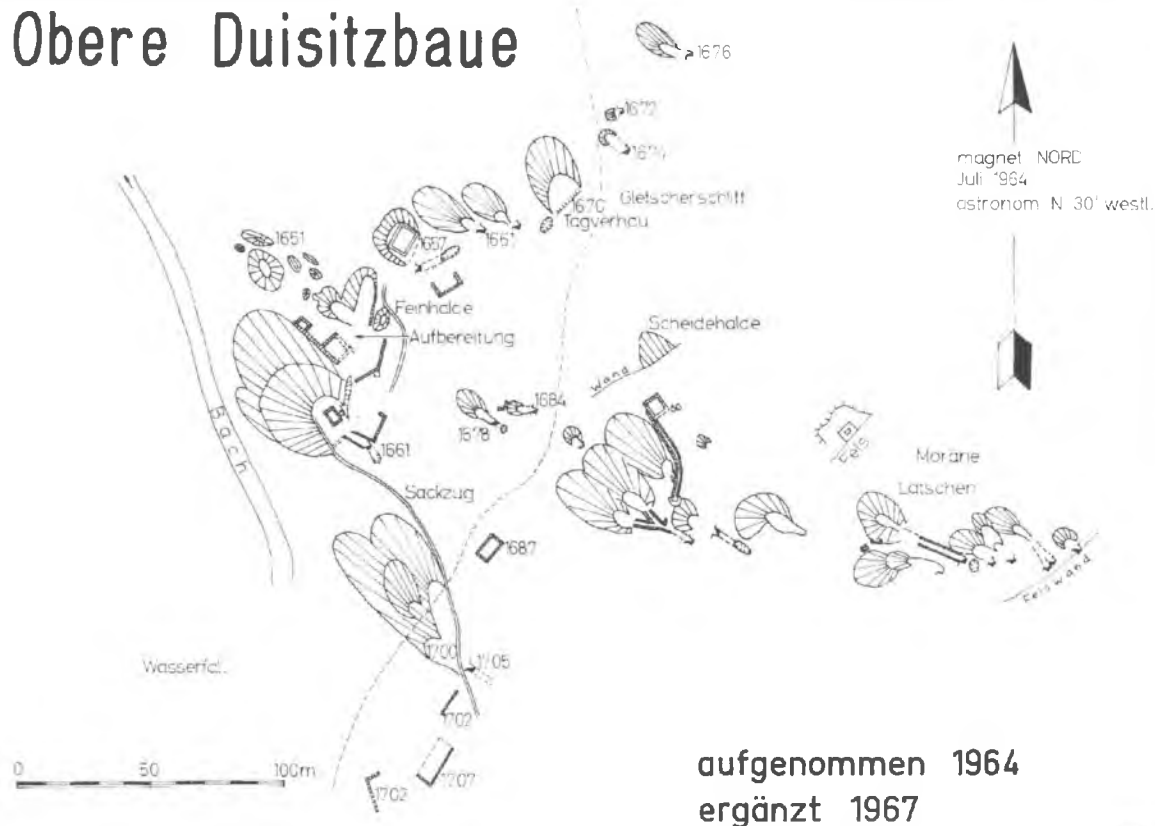
Bergbauresten, der — fast rein nach Osten hinaufziehend — zu einer Gruppe von Stollen führt, die viel höher oben unter einer Felswand liegen und wohl die dortige Hauptlagerstätte bebauten. Die drei obersten Baue in der Felswand liegen auf etwa 1900 m bis 1920 m (barometrisch). Sie sind an einer Ruschelzone angesetzt, die Quarzschwielen, Ankerit, Eisenkies, Magnetkies, auch etwas Malachit führt. Die zugehörigen Halden sind recht groß; jedenfalls größer, als man sie in dieser Höhenlage erwarten würde.

Der oberste Bau, ein Gesenk wäre 1933 noch fahrbar gewesen, doch war es für einen Alleingehrer bei dem rolligen Grund nicht zu verantworten, ihn zu befahren, und jetzt ist er verstürzt. Der mittlere Bau ist ein Tagverhieb entlang der Ruschel, geht etwa 5 m tief noch offen hinein. Vor seinem Mundloch ist ein kleines Mauerl noch erhalten. Die Lagerstätte nähert sich hier schon sehr dem Typus der "Branden", läßt sich noch ein Stück weiter hinauf verfolgen, verschwindet dann aber unter Schutt, ist zuvor aber — wahrscheinlich als zu arm — nicht weiter beschürft worden. Nebengestein ist feinkörniger Gneis mit Quarzschwielen und Ankeritädlerchen.

Weiter unten hat man beiderseits des Steiges von der Sagalm herauf zwischen 1657 m und 1676 m mehrere Einbaue auf ein (oder mehrere?) Parallel-Lagen. Auch hier im oberen Duisitzgebiet enden die Baue auf diesen Lagerstätten-typus scharf mit jenen in der oberen Felswand. Darauf kommen wir im Abschnitt über den geologischen Bau des Gebietes im 2. Teil dieser Bearbeitung ausführlich zurück.

Geht man von dieser Wand über Geröll in den oberen Talboden, so findet man immer wieder von den Wänden herabgestürzte Blöcke von "Branden" und von Quarz-Ankerit-Sideritgangstücken. Insbesondere im vorletzten Lawinenriß liegen davon große Blöcke, über einen halben Meter durch-

Obere Duisitzbaue



messend. Sie enthalten auch immer wieder Spuren von Kupferkies, Pyrit, aber auch von Fahlerz und verbinden damit dieses Vorkommen mit jenen, die in den oberen Gíglerbauen abgebaut worden waren.

Oben im Duisitzkar, auf 1820 m, sind über dem verlandeten See vier Einbaue auf eine Brande in einer Serizitruschel vorhanden, die in grobkörnigem Gneis aufsetzt. Ein schön geschrämter Stollen steht zwar noch offen, doch ist darin Wasser gestaut. Weiter südwestlich liegt ein anderer, größerer, aber verfallender Stollen mit einer 28 Schritte langen Tagrösche. Auch darüber gibt es Einbaue auf eine Brande, die eine Kluft enthält: 133°/NO 47. Dieser Bau hat die Scharung der Brande mit der Kluft ausgebaut; damit liegen hier ähnliche Verhältnisse vor wie im Gebiete der Zinkwand-Voetternbaue. Die Brande zieht vom geschrämten Stollen über das Felsköpfel hinauf, bis sie durch Schutt dick überrollt ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die sehr solide gemauerten, nun aber stark verfallenden (Dach!) alten Almhütten (Scherme) die Berghäuser dieser Schurfbaue waren.

Auch im oberen Talboden sind noch weitere Brandenzüge vorhanden; sie leiten zu jenen des darnach benannten Rotmandels (2453 m) über. Auf diese wird, zusammenhängend mit dem ganzen Brandenproblem, gesondert eingegangen werden.

Diese zuletzt besprochenen Schurfbaue gehen somit auf ganz andere Lagerstätten um als die sonstigen dieses Erzgebietes. Sie sind nur wegen des örtlichen Zusammenhanges hier angeschlossen.

c. Baue im Kleinen Stierkar

Der Steig, der von den Duisitzalmhütten um den Duisitzer Hahnkamp herum zur Neualm führt, quert im kleinen Stierkar mehrere Halden analoger Blei-Silberbaue. Vier große und mehrere kleine Halden sind hier sichtbar; wieviele aber unter Latschen verborgen sind, ist unbekannt. Es handelt sich hier nach den immer wieder auffindbaren Malachitspuren um eine Lagerstätte, die mit jener des Martinlagers unten vergleichbar ist.

d. Baue westlich des Duisitzsees

Westlich ober dem Duisitzsee lagen einige weitere Baue, von denen einige Halden am Steig vom Duisitzsee über die Scharte P. 2065 m zur unteren Gigleralm gut sichtbar sind. Sie leiten zu den unteren Giglerbauen über. Diese konnten noch nicht aufgenommen werden, doch wird im 2. Teil dieser Arbeit darauf zurückgekommen.

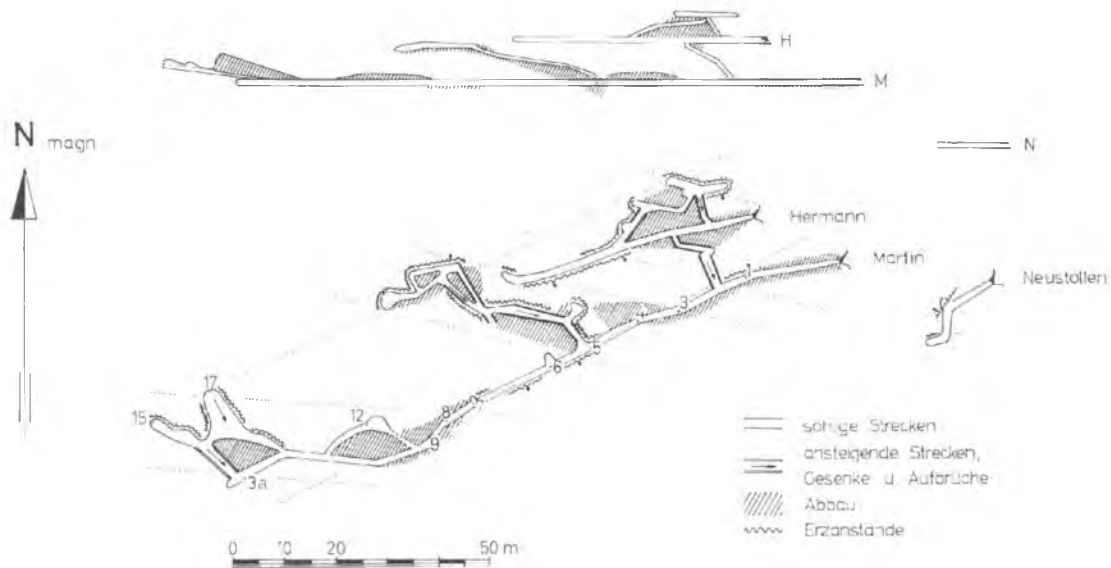
e. Martinlager in der Eschachalm

Das Martinlager in der Eschach wurde während des letzten Krieges auf Kosten der Erzgesellschaft Frankfurt/Main aufgeschlossen. Dabei konnte ich die Grubenbaue aufnehmen (Beilage).

Man erreicht sie, wenn man von der Alpsteiger-Almhütte in der Eschach am alten Erzweg etwa 300 m taleinght und sodann westlich 100 m (saiger) steil aufsteigt. Die alten, damals gewältigten Baue standen 1963 noch offen, waren allerdings 1967 durch geschlägertes Holz verlegt. Erze sind auf den Halden noch reichlich zu finden.

Das Martinlager ist mineralogisch dadurch bekannt geworden, daß bei der Gewältigung mehrmals kopfgroße Derby-

Bau auf das Martinlager S. Schladming.



erzmugel angefahren wurden, die aus fingerlangen Boulange-
rit-Stengeln (!) und reichlich Bournonit bestanden. Einige
große, schöne Stufen, die für mich aufbewahrt worden wa-
ren, wurden bei einem Besuch eines Münchner Fachkollegen
(F. HEGEMANN) von diesem mitgenommen und bei den
Bombenangriffen auf München zerstört. Sie gingen dadurch
der Wissenschaft verloren; ich selbst fand dann nur mehr
handtellergröße Abschlüge davon vor.

Wie die Grubenkarte (Beilage!) zeigt, wurde das
Martinlager durch zwei alte Stollen erschlossen und, soweit
es bauwürdig war, auch ausgebaut. Hauptstollen war hier
der etwa 120 m über der Talsohle liegende Martinstol-
len, der nach der Werksvermessung (Handkompaßzug!) auf
1320 m liegt, wobei die Talsohle zu 1200 m zu Grunde gelegt
ist. Sieben Meter darüber, also auf 1327 m, liegt der Her-
mann-Stollen, 12 m unter dem Martinstollen wurde der
Neustollen angesetzt, um die Lagerstätte in unverritz-
ter Teufe zu untersuchen.

Im Hermannstollen ist das Lager vom Tag aus
abgebaut; davon ist ein Abbaufeld im Einfallen über der
Strecke, also nördlich zugänglich gewesen. Es ist im Her-
mann-Stollen selbst etwa 20 m lang und bis zu 10 m (flach)
hoch, umfaßte etwa 170 qm Lagerfläche. Dahinter ist das
Lager noch etwas über 20 m streichend gegen Westen aufge-
fahren. Es war hier zunächst unbauwürdig, doch stellten
sich vor Ort wieder bessere Bleierze ein. Hier könnte
man durch Neuauffahren von etwa 5 m in die oberste Ze-
che des Martinstollens durchschlagen, wodurch die Wetter
gelöst werden würden. Der Stollen ist 52 m lang; 16 m ab
dem Mundloch geht ein damals befahrbares Gesenk zum Mar-
tin-Stollen hinab; es begleitet ein vermutlich nur schmales
Abbaufeld von etwa 65 bis 70 qm. Das Gesenk diente wohl

als Erzrolle hierfür. Bei den Gwältigungsarbeiten zeigte sich hier eine bis 7 cm Derberz führende Linse, die sich unter dem gut ausgeprägten Hangendblatt auf 3 m verfolgen ließ. Sie war mit Malachitanflügen bedeckt und ziemlich angewittert, zeigte aber doch noch frischen Bleiglanz und Bleispießglanze.

Auch der Martinstollen zeigt vom Mundloch an Abbäue von unbekannter, aber kaum über 20 qm hinausgehender Fläche über sich. Darunter traf man bei der Gwältigung in der Sohle, und zwar im Liegenden des eigentlichen "Lagers" ansehnliche Putzen und Nester von wahrscheinlich sehr silberreichen Bleispießglanzerzen in Mächtigkeiten bis zu 50 cm und einigen Metern streichender Länge. Das reichste Ort lag etwa bei P. 1 der Karte (Beilage). Es ist schon einleitend dieser Erze und ihres Verlustes gedacht worden.

Dahinter führt ein Aufbruch im "Lager" in vorderen Teil des Hermannstollens. Die Erzführung war hier schlecht beurteilbar, weil alles mit Grubenklein stark überrollt und überdies stark verschmante; doch scheint sie nicht günstig gewesen zu sein. Dahinter folgt ab den Kartepunkten 3 und 4 ein kleiner, etwa 40 qm messender Abbau, der selbst nicht mehr fahrbar war, über dessen gesenktem Versatz man aber gut hineinleuchten konnte.

Bei Punkt 5 geht zunächst einige Meter ein Liegendschlag ab, der ein gegen NW sich hinaufziehendes Abbaufeld von etwa 240 qm erschließt. Unmittelbar am Kreuz des Querschlages mit dem Martinstollen geht bei P. 5 der Abbau noch einige (4–6?) Meter unfahrbar unter den Martinstollen hinab. Dieser Abbau fällt weit steiler ein als der Abbau bei P. 3–4 im hangenden Teil des Lagers.

Angeregt durch den Liegendschlag bei P. 5 ritzte man wenig dahinter bei P. 6 das Liegende wieder an und traf auch hier Nester der gleichen Mischerze aus Bleiglanz und Bleispießglanzen wie bei P. 1, hier etwa 20 bis 40 cm mächtig

Im Streichen gegen Westen ist dann das "Lager" ein kurzes Stück unbauwürdig, zeigt aber immer wieder Erzbelag auf den Klufflächen. Aber schon bei P. 7 setzt neuerdings ein schmales Abbaufeld an, etwa 100 bis 110 qm groß; es liegt fast söhlig.

Schließlich folgt ein letztes Abbaufeld ab Punkt 12 bis 13a der Grundstrecke bis gegen P. 17 mit einer mäßig im Lager Ansteigenden gegen P. 15; es umfaßt etwa 170 qm.

Nicht erfaßbar waren die Abbaufelder, welche unter den Martinstollen hinabgehen, denn sie wurden nicht gewältigt. Daß hier aber noch alte Feldesteile liegen müssen, geht daraus hervor, daß der starke Wasserzudrang aus den hinteren Abbauen bei Punkt 8 der Karte im Versatz in die Tiefe versitzt. Einige Meter nördlich des Neustollens tritt eine starke Quelle aus dem mit Schutt und Halde überrollten Hang aus. Ich pflichtete dem damaligen Betriebsleiter Franz BONDKOWSKI bei, darin Stollenwasser zu sehen, das durch einen wenig über dem Neustollen bestehenden tiefsten Einbau zu Tage tritt. Der Einbau selbst konnte nicht aufgefunden werden, doch weist auch die schon von den Alten nahe des Neustollens angelegte, bergseits von einer Mauer-umsäumte Einebnung auf einen alten Bau nahe dem Neustollen. Man hätte ihn aber notfalls durch Schurfröschchen suchen sollen, bevor man den Neustollen ganz nahebei anlegte.

Der Neustollen führt zunächst einige Meter durch Gehängeschutt, lenkt, nachdem er den Fels erreicht hatte nach Süden, also ins Hangende ab und hat hier nach 4 m die als Störungszone ausgebildete Lagerfläche mit sehr schwacher Erzführung erreicht. Da damals einige Arbeiter zum Militär eingezogen worden waren, mußte man den Vortrieb einstellen.

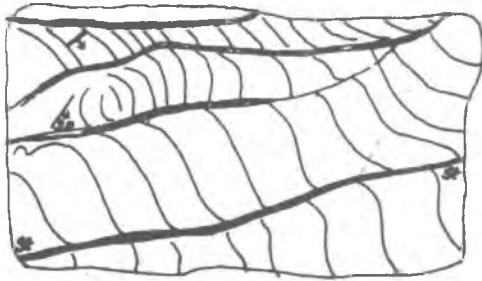
Die Lagerstätte

Die Alten folgten einer ONO bis OW streichenden und im allgemeinen mit 30° bis 35° nach Süden einfallenden Bewegungsbahn, innerhalb derer die Erze in Nestern und Linsen von der oben jeweils angeführten Größenordnung auftreten. Örtlich geht die Vererzung von dieser Bewegungsfläche aus auch etwas ins Hangende, namentlich aber ins Liegende hinein. Die Alten haben die vermutlich recht silberreichen Erze säuberlich bis auf 2 bis 3 cm Mächtigkeit herab gebaut, sodaß die erschlossenen Lagerteile als restlos ausgebaut zu gelten haben. Das besagt aber nicht, daß überhaupt keine Erze mehr gefunden werden, sondern nur, daß keinerlei für einen Abbau geeignete Lager(Gang-)flächen ohne Neuaufschlüsse greifbar sind.

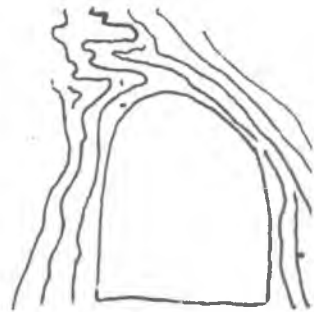
Die Erzreste jedoch, welche bei genauem Absuchen der Abbaustöße in meist bis fingerdicken Lagen im Gesteinszerreißel der Bewegungsbahn noch recht häufig zu finden sind, bestehen aus einem dem Bleischweif äußerlich sehr ähnlich sehenden Gemenge aus Bleiglanz, Fahlerz, Bleispißerzen (Boulangerit, Bournonit, Jamesonit) mit etwas Pyrit und vereinzelt etwas Arsenkies. Gangarten sind Quarz und ankeritisches Karbonat. Wir kommen im erzmikroskopischen Abschnitt darauf zurück.

Die Bewegungsbahn oder richtiger Bewegungsfläche, welche wegen ihrer Erzführung als "Lager" oder "Lagergang" angesprochen wird, besteht aus einer $1/2$ bis 1, seltener 2 oder mehr Meter mächtigen Zerrüttungszone, in der linsige Gesteinsschollen in spannenmächtigen Reibungsletten eingebettet sind. Innerhalb dieser Reibungsletten finden sich dann auch die Erzlinseen in der bleischweifartigen Ausbildung. Dies weist darauf hin, daß die Bewegungen auf der Fläche auch nach dem Absatz der Erze hoch nicht abgeklungen waren. Mikroskopisch ergibt sich - das sei hier schon vorwegge-

nommen - fast immer, daß der Bleischweif nach der Zerreibung wieder rekristallisiert ist, wie ich dies schon seinerzeit beschrieben habe. Einige der im Hangenden oder im Liegenden der Bewegungsfläche immer wieder vorhandenen Erzbutzen zeigen aber noch die ursprüngliche Ausscheidungsfolge und die unversehrten groben Stengel beispielsweise des Boulangerits.



Ortsbild bei P. 33, Hermannstollen. Zerrüttung der Schiefer an flachen Störungen. Die Schiefer biegen in die Störung!



Verknüllte Schiefer bei P. 20 des Neustollens.

Innerhalb der durch den Hermann- und den Martin-Stollen erschlossenen Lagerfläche von etwa 2900 qm waren für die Alten 820 qm bauwürdig, also $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Fläche, wobei aber die nicht zugänglichen Felder unter dem Martinstollen unberücksichtigt bleiben mußten.

Eine mittlere Mächtigkeit der von den Alten behauten Erzfälle zu ermitteln, war nicht möglich, weil entsprechende Aufschlüsse, Pfeiler oder Erzrücklässe fehlen. Feststellen ließ sich bloß, daß die Alten die Erze bis auf wenige cm Mächtigkeit herab abbauten. Die höchste Mächtigkeit dürfte um 1 m betragen haben; sie geht nur dort, wo bei starker Verquarzung der Adel zertrümmert war, wie etwa nahe dem westlichen Feldort, ein wenig darüber hinaus.

Aus dem Kartenbild der alten Abbaue kann man auf ein Einschleiben des Erzadels in linsigen Streifenzügen von WNW nach OSO schließen, also sehr spitzwinkelig zum Streichen des "Erzlagers". Für diese Richtung spricht auch die Art, wie die Alten die Lagerstätte aufschlossen.

Da alle guten Erze abgebaut sind, konnte die Lagerstätte auch nicht bemustert werden; lediglich einige Stichproben wurden entnommen, die Analysenwerte sind mir aber nicht bekannt geworden. Lediglich zwei vom damaligen Betriebsleiter entnommene Einzelproben von Erzstücken wurden am chem. Institut der Mont. Hochschule untersucht. Sie seien nachstehend angeführt, sind aber für die wahren Metallgehalte der Lagerstätte nicht maßgebend, sondern lassen durch ihr Verhältnis von Pb zu Cu und Ag Schlüsse auf den mineralogischen Aufbau zu:

1. Derberz vom Liegenden des Erzganges im Martinstollen:
41·7 % Pb, 2·8 % Cu und 127 gr Ag/t;
2. Mittelerz vom Hangenden des Erzganges, Martinstollen:
24·8 % Pb, 0·7 % Cu und 298 gr Ag/t.

Die Proben waren am 12. 10. 1939 vom Betriebsleiter eingeschickt worden.

Störungen, Verwerfer usw. sind nicht in hindernder Weise vorhanden. Mehrfach ließen sich gleich wie das "Lager" streichende, aber steiler einfallende Klüfte und Verwerfungen geringen Ausmaßes nachweisen, die ähnlich wie seinerzeit im Stübelbau zu Schellgaden (9) festgestellt, ein schwach treppenartiges Absinken des Hangenden um geringe, nach Handspannen messende Beträge bedingen. Dabei fällt das "Lager" meist mit 30° bis 35° ein, diese Störungen gleichsinnig mit 65° bis 70°. Sie sind für den Bergbau belanglos gewesen, weil die Verwurfhöhen so gering waren. Nach den Grubenbildern sowie aus den Erzanschliffen ergibt sich, daß die Bewegungen dieser Verstellungen wahrscheinlich bereits zur Zeit der Erzlieferung (d. h. des Vererzungs-

vorganges) bestanden, daß sie aber länger als die Metallförderung anhielten, denn diese Klüfte sind vielfach mit den letzten, tauben Absätzen der erzbringenden Lösungen, mit Quarz, Chlorit oder örtlich auch mit Kalkspat ausgeheilt, die durchaus den alpinen Zerrklüftenmineralien entsprechen.

An einigen Punkten der alten Grube war das Gestein zerklüftet, teilweise auch etwas zerrüttet, so vor Ort im Hermannstollen, bei den Punkten 8 und 9 im Martinstollen, vor Ort des Neustollens usw. Es hat sich dabei m. E. nur um eine Gesteinsauflockerung durch die in der Nähe befindlichen alten Abbaue oder Strecken gehandelt.

f. Die Roßbleibaue

Wie die Übersichtskarte zeigt, liegen die Roßblei- und die Clara-Baue nordöstlich des Erzuges Eschach-Sagalm-Duisitz, von diesen durch die Furche des Obertals (Neualmbach) getrennt. Wenig nördlich des Eschachbodens kommt vom Osten von der Birgkuppen eine große Wiese herab, über die der noch deutlich kenntliche Knappensteig emporleitet. Da der Weg zu den Bauen im unteren Teil aber schwierig aufzufinden ist, sei er nachfolgend genau angegeben: Am Eschachboden hat Weidevieh im Waldsporn das alte Knappensteiglein breiter ausgetreten. Man folgt ihm, dann geht es über einen Lawinenriß hinauf und weiter über den breiten Schwemmkegel in Richtung NNO auf eine große junge Fichte zu, die am Rande des nördlichen Bachrisses steht. Von diesem Baum weg ist der Steig bestens erhalten und nicht mehr zu fehlen; er führt in kurzen Kehren aufwärts, schließlich über den Bachriß hinweg zu einem ebenen Platzl (angeblich 1439 m), auf dem eine kleine Hütte für die Bergleute stand und das Erz gekuttet wurde. Von hier geht der Steig noch eine Kehre hoch und gabelt sich dann: Der linke führt in die nördliche steile Schlucht, in der der Clarastollen angeschlagen ist, während der rechte Steig zum Barbarastollen führt.

Da der Talboden nach der Karte 1213 m hoch liegt, der Clara-Stollen aber 1485 m, ist der Clara-Stollen etwa 270 m über dem Tal gelegen.

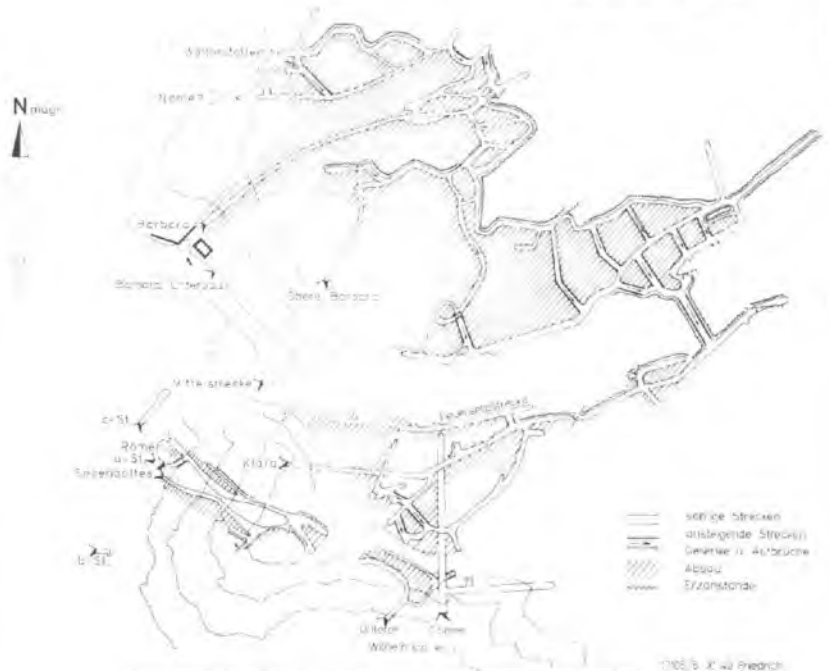
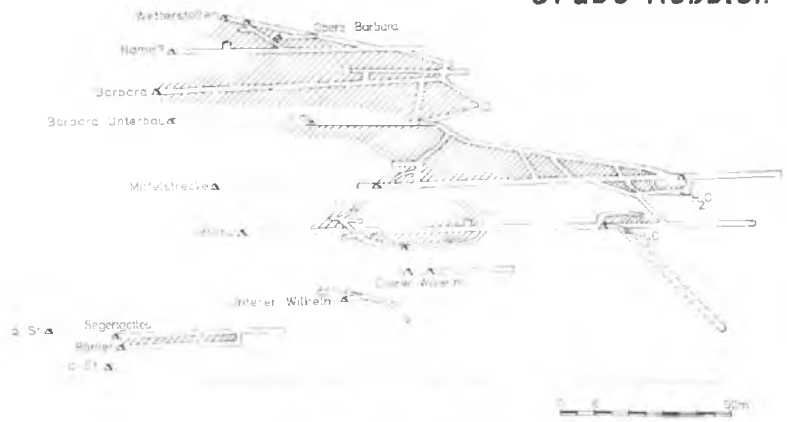
Der Clara-Stollen war der Hauptbau; wie die von mir aufgenommene Grubenkarte zeigt (Beilage), ist er durch Aufbrüche und Überbauen mit den höheren Stollen verbunden, und zwar mit der Mittelstrecke, dem Barbara-Unterbau, dem Barbarastollen, einem höheren, dessen Name nicht mehr bekannt ist und dem obersten Fund- oder Wetterstollen. Alle diese Stollen bebauten das Clara-Lager. Hingegen erschlossen der Segen Gottes-Stollen, der Römerstollen, zwei weitere Einbaue (a und b) sowie der Untere Wilhelmstollen das Segen Gottes-Lager. Der Obere Wilhelmstollen erreichte, da vermutlich ungünstig angesetzt, keines von beiden.

Die in der Beilage voll eingezeichneten Strecken und Baue wurden von 1939 an auf Kosten der Erzgesellschaft Ff / M zugänglich gemacht, von mir 1940 befahren und vermessen, darin auch Schlitzproben genommen und zahlreiche Lichtbilder der Lagerstätte aufgenommen.

Außer diesen Bauen soll unten am Land, also irgendwo nahe der Talsohle ein tiefer Unterbau angesetzt gewesen sein; er hieß gleich wie jener gegenüber, Hugostollen, blieb aber im Taggeröll stecken und hat anstehenden Fels nie erreicht. Seine Lage ist mir nicht bekannt geworden, doch habe ich nicht sonderlich nach ihm gesucht, da er ja keine Anhaltspunkte für die Lagerstätte geben kann.

Der Clara-Stollen ist auf eine streichende Länge von 160 m bis an sein Feldort gewältigt worden und war auch 1964 noch voll befahrbar. Beim 120. m dieses Stollens führt ein Aufbruch im Lagergang in die Abbaufelder zunächst der Mittelstrecke und über jene des Barbarasohlenbereiches bis

Grube Roßblei.



in den Fund- oder Wetterstollen und damit bis zum Tagausbiß empor.

Die Mittelstrecke erschloß die Lagerstätte bauwürdig auf etwa 140 m streichender Länge. Der 30 m saiger über dem Clarastollen angeschlagene Barbarastollen war in seiner ganzen streichenden Länge von 120 m bis zum Tag gewältigt worden, während die Mittelstrecke und der Barbara-Unterbau in ihren vorderen Abbaufeldern verbrochen, ihre Mundlöcher aber obertags aufgefunden und durch einen Meßzug der Betriebsleitung mit den anderen Einbauen zusammengeschlossen werden konnten.

Ende des vorigen Jahrhunderts legte man unter Ascher und Werhan einige Neuaufschlüsse an; so scheint die Verbindung des Clarastollens mit dem Feld der Mittelstrecke und die östliche Auslängung des Clarastollens selbst aus dieser Zeit zu stammen. Der vordere Teil des Clarastollens sowie die von diesem ausgehenden Strecken und Abbaufelder gegen den Clara-Unterbau hin und jene wenig über dem Clara-Stollen zur Mittelstrecke sind aber alte, teilweise sehr alte (Feuersetz-)Arbeit.

Da nur die Strecken mit noch anstehenden Erzen gewältigt worden waren und sonst nur jene Teile offen standen, die in der Zwischenzeit seit den früheren Betrieben noch nicht verbrochen waren, ist von den alten Abbaufeldern nur etwa die Hälfte bis zu drei Viertel des seinerzeitigen Grubengebäudes wenigstens notdürftig befahrbar (gewesen).

Das ganze Feld von der Mittelstrecke bis zum Tage scheint bis zum Fundstollen hinauf ausgebaut worden zu sein, ausgenommen einige arme Pfeiler über dem Barbara-Unterbau. Hingegen steht der ganze Ostteil noch unverritz an und läßt die Lagerstätte auf lange Strecken beurteilen. Wie auch in allen anderen von mir aufgenommenen Grubenkarten ist die anstehende Lagerstätte durch eine Wellenlinie angedeutet.

Aus der Grubenkarte und meinen Aufnahmen ergibt sich, daß das Claralager vom Fundstollen bis ins Kahrgesenk hinunter recht geschlossen und ohne nennenswerte Querstörungen als für die alpine Vererzung sehr typischer Lagergang durchzieht und von den Alten weitgehend ausgebaut worden ist. Ähnlich wie schon von der Bromriese beschrieben, ist das "Lager" auch hier durch gleichsinnige Störungen, die aber steiler einfallen als es, staffelförmig in schmale Streifen zerlegt, die aber den Bergbau nicht wesentlich störten, weil die Verwurfshöhen gering sind. In einigen der langen Aufbrüche durch die alten Abbaufelder ist dies aber deutlich wahrzunehmen. Es fehlte auch an Zeit, allen diesen Einzelheiten nachzugehen.

Das Claralager streicht etwa Ost-West und fällt ziemlich flach, im Mittel etwa mit 25° bis 30° nach Süden ein. Durch das Kahrgesenk, welches im Einfallen der Lagerstätte auf angeblich 42 m (flache oder saigere Höhe?) abgeteuft war, hat man das Claralager noch weiter in die Teufe verfolgt. Das das Gesenktiefste noch in Erzen anstehen soll, scheint die Teufenerstreckung auf eine recht ansehnliche Höhe von mehr als 100 m nachgewiesen. Das Gesenk stand aber voll Wasser, sodaß ich die Angaben über das Gesenk nicht selbst überprüfen konnte. Da aber angeblich in der Tiefe nicht weiter aufgefahren wurde, auch keine Abbaue angelegt worden waren, dürfte zu schließen sein, daß die Lagerstätte unten aber nicht allzu reich war, wenn nicht andere Gründe maßgebend gewesen sein sollten.

Das Claralager war 1940 - wie die Grubenkarte zeigt - recht gut aufgeschlossen und ist auch jetzt (1964) noch gut zugänglich. Es bildet eine Bewegungsfläche mit scharf ausgebildetem Dach und zerriebener Unterseite, in der der Bleiglanz grobspätig ausgebildet ist, während er nahe der Dachfläche ein etliche cm dickes Lager von Fleischweif darstellt.

Örtlich schwellen in Druckschattenbereichen Quarz und Ankerit zu mächtigen Butzen an; diese Gangarten bilden auch Kokarden um Gesteinsbrocken, wie dies von echten Gängen her bekannt ist. Solche Kokarden wurden bis zu einem halben Meter dick. Die Lichtbilder zeigen diese Einzelheiten des Lagers und lassen den guten Zustand der Aufschlüsse bei der letzten Befahrung im Jahre 1964 erkennen. Wir kommen im zweiten Teil dieser Bearbeitung darauf zurück, wenn die Zusammenhänge zwischen Vererzung und Gebirgsbau besprochen werden.

Unter die Clarasohle gingen nur Abbaue im vorderen Teil des Stollens gegen den Claraunterbau hinab. Das Mundloch des Claraunterbaues ist mir nicht bekannt geworden. Diese vorderen und sehr alten Abbaue hingen, wie eine sehr niedere und vorne verbrochene Strecke andeutet, über dem Clarastollen (der in diesem Teil liegend der Lagerstätte aufgefahren ist) mit den Abbauen der Mittelstrecke zusammen.

Die Barbara- und der Wetterstollen waren fahrbar, lediglich ihre Mundlöcher waren versetzt, um den starken Wetterzug zu dämmen.

Im Liegendschlag des Wetterstollens fand ich bei meiner Befahrung am 8. und 9. Nov. 1940 in Tümpeln reichlich Krusten und Einzelkristalle des von mir 1939 in Schellgadener Bauen gefundenen Minerals Phosphorrößlerit; Roßblei ist damit der zweite Fundpunkt dieses Minerals überhaupt. Hier konnte man deutlich sehen, daß von Füchsen verschleppte Knochen und vielleicht auch Ausscheidungen den chemischen Stoffbestand für diese rezente Mineralbildung lieferten. Näheres darüber findet sich im Aufsatz von H. WENINGER (s. d.).

Text zu den Lichtbildern

Im Clarastollen des Roßbleigebietes konnten 1964 zahlreiche Ortsbilder aufgenommen werden. Durch besondere Beleuchtungsverfahren mit bewegtem Magnesiumband konnten die sonst störend auftretenden schweren Schlagschatten der unebenen Stollenwände möglichst unterdrückt werden, sodaß das Gestein und mit ihm der Lagergang geschlossen hervortritt. Alle Ortsbilder betreffen das "Claralager" im Clara-Stollen.

Abbildung 1:

Der Lagergang hinter der Ausbauchung nach rechts vor dem Vorort des Clarastollens. Der Lagergang zieht von links unten schräg nach rechts oben durch das Bild, besteht aus bald anschwellenden, dann wieder auskeilenden Ankerit-Quarzlinsen (hell) mit Bleischweifschnüren (dunkel). Links unten Übergang zu Gangnest mit grobspätigem Bleiglanz (Glanzlichter weiß) und Ankerit-Quarz-Geäder.

Abbildung 2:

Ausbauchung des Clarastollens nach Nord, etwa 55 m nach dem Mundloch. Der Lagergang gabelt sich in drei Trümer und schiebt etwa in Bildmitte eine Apophyse nach links unten. Das hangende Trüm, etwa dem oberen Bildrand gleichlaufend, ist in der linken oberen Bildecke durch eine eingepreßte taube Gesteinsscholle unterbrochen. Weiß: Dolomit bis Ankerit und Quarz, dunkelgrau: Bleiglanz.

Abbildung 3:

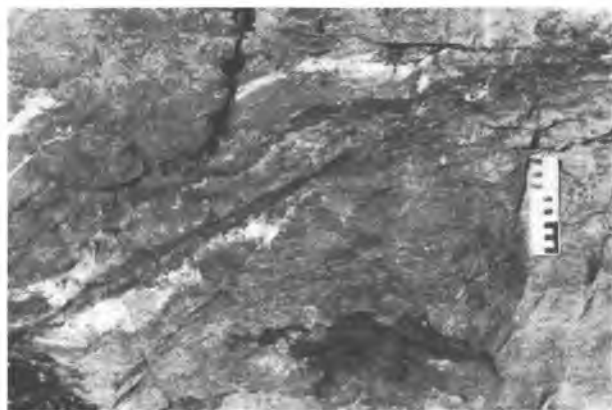
Erzpfleiler in der oberen Streichstrecke nach Osten auf der Sohle der Mittelstrecke. Das einige cm derben Bleiglanz führende "Lager" hat im Liegenden unter sich einen "Mugel" aus Bleiglanz (dunkelgrau), Karbonat und Quarz (weiß), der besonders rechts unten mit dem Nebengestein verschweißt ist.

Abbildung 4:

Kokarden, mittig der gewinkelten Abbaubrust über dem Liegendenschlag und dem Barbara-Unterbau. Der rechte Bildrand gehört nach unten; das Bild müßte also aufrecht stehen, wurde aus drucktechnischen Gründen aber wie die übrigen eingeordnet. Etwas ober der Bildmitte zieht der hier recht bleiglanzureiche Hauptlagergang (Bleischweif) durch. Seinen Unterrand begleitet eine unregelmäßige, karbonatreiche Partie mit vielen feinen Dolomitäderchen. Durch eine Nebengesteinsschwarte getrennt, liegt darunter eine fast einen halben Meter mächtige Scholle aus Kokardenerz; Gesteinsbruchstücke sind durch Dolomit verkittet, der häufig, vor allem am Rand der Brocken, mit Bleiglanz durchwachsen ist, zeigt daß die Vererzung während einer Bewegungsphase ablief und daß die Erze nicht passiv einer Metamorphose erlitten haben.



1



2



3



4

Der Obere Barbarastollen dürfte aus der Schurfzeit vor 90 Jahren stammen; er ist vermutlich zu hoch angesetzt und geht über das Lager hinweg. Er zeigt kein Erz. Weil im Nov. 1940, als ich dort arbeitete, schon viel Schnee lag, konnte ich dieser Frage nicht nachgehen, kam später auch nicht mehr dazu.

Das Segen Gottes-Lager ist durch den Segen-Gottes-Stollen und durch einen teilweise sehr niedrigen und wahrscheinlich sehr alten Schrämstollen, der deshalb vom Betrieb ohne weitere Begründung "Römerstollen" genannt worden ist, sowie durch den unteren Wilhelmstollen zugänglich gewesen. Das Segen Gottes-Lager streicht NW/SO und fällt ganz flach, mit etwa 15° nach NO ein. Mehrere Störungen von geringer Sprunghöhe verstellen es etwas. Die abgebauten Flächen des Segen Gottes-Lagers sind ganz wesentlich kleiner als jene des Claralagers. Weitere Auffahrungen und Ausrichten dürften ohne weitere Schwierigkeiten möglich sein, doch boten die ärmeren und weniger mächtigen Erze hierfür wenig Anreiz.

Es war im Spätherbst 1940, als ich diese Baue befuhr und aufnahm, nicht möglich, die Frage näher zu untersuchen, wie sich das Segen Gottes-Lager zum Claralager verhält. Da damals der Betrieb schon über einen Monat eingestellt war, mußte ich das Hopfriesen-WH als Stützpunkt nehmen und war froh, trotz der kurzen Tage, der tiefen Schneelage und des weiten Anmarsches die wichtigsten, vorstehend angeführten Tatsachen aufnehmen und festhalten zu können.

Der Obere Wilhelmstollen, der sich nur wenige Meter über dem Unteren Wilhelmstollen befindet, stammt ebenfalls aus der Zeit des Betriebes Ascher-Werhan. Er wollte vermutlich diese Frage klären oder das Claralager anfahren, verfehlte aber beides. Er ist vermutlich gerade so

angesetzt, daß er zwischen beiden Lagern durchkam. Es wäre aber auch nicht ausgeschlossen, daß die spurenweise vererzte Serizitschieferlage, die er durchfahren hatte, eines der beiden Lager darstellt, das dann aber sehr ungünstig ausgebildet sein müßte. Die verfügbaren zwei Wintertage reichten nicht aus, diese an sich wichtige Frage zu klären.

Ich hatte 1939 zwar die Entnahme von Schlitzproben beaufsichtigt, doch sind mir die Werte dieser Muster nicht bekannt geworden. Lediglich einem Bericht des damaligen Betriebsleiters Franz BONDKOWSKY kann entnommen werden, daß Schlitze über die Erzführung von 2 bis 20 cm Mächtigkeit hinweg Durchschnittsgehalte von 15'05 % Pb und 78 gr Ag/t ergeben haben sollen; ein Quadratmeter Lagerfläche sollte darnach 200 kg Blei und 105 gr Silber liefern. Eine Gewähr für diese Zahlen kann ich aber nicht übernehmen. WERHAN (23) führt folgende Analysenwerte von Einzelstufen an, die lediglich wegen der Blei-Silberverhältnisse interessant sind: Grober Bleiglanz 36'4 % Pb und 23 gr Ag/t; feiner Bleiglanz 48'78 % Pb und 62 gr Ag/t, ebenso 31'65 % Pb und 69'9 gr Ag/t, Bleischweif 29'46 % Pb und 142 gr Ag/t und 42'77 % Pb und 93 gr Ag/t. Dazu ist darauf hinzuweisen, daß diese Gruben in erster Linie stets Silberbergbaue waren.

Damit ist ein großer Teil der Silber-Bleilagerstätten neu bearbeitet. Von wichtigen Bauen dieser Gruppe fehlen vor allem jene des Unteren Gigler-Gebietes. Diese sollen in nächster Zeit untersucht werden, um diese Gruppe abschließen zu können.

II. Silber-Kupferlagerstätten

Neben den bisher behandelten Blei- und Silberbergbauen gab es im Süden Schladmings auch solche mit vorherrschend Kupfer und Silber. Sie sind in (8) behandelt worden. Von diesen sind die Krombachbaue die wichtigsten.

A. Krombach (auch Crombach geschrieben)

Die Krombachbaue liegen im Obertal, wenig südlich der großen Bauernhofer Glock und ziehen sich vom Gehöft Gaisberger gegen den Mitterberg hoch. Hier waren der Franziskus- und der Friedrichstollen notdürftig gewältigt worden, sodaß ich diese Baue mit Maßband und Brunton-Kompaß aufnehmen konnte. Außerdem legte ich 1942 ober- tags mit einem Bussolengerät einen Zug bis zum höchsten mir bekannt gewordenen Bau, faßte diese Einzelkarten zu einem Lageplan zusammen, der als Beilage hier beigegeben ist. Er zeigt die vielen Einbaue auf diese Lagerstätte und durch die beiden Hauptstollen auch deren streichende Länge. Man ersieht aus ihm, daß die Lagerstätte auf etwa 250 m Saigerhöhe und fast 400 m im Streichen bekannt ist. Sie zieht sich zunächst nördlich eines steilen Bachrisses hoch, der als Holz- riese benützt wird, übersetzt bei einem kleinen Wasserfall diesen und setzt sich südlich noch höher hinauf fort. Da der Obertalbach hier etwa 950 m hoch liegt, ziehen sich die Baue somit bis auf 1220 m hoch.

Der Bergbau soll einstens vom Salzburger Erzbischof gemeinsam mit jenem in der Meißlinger Halt bei Mandling betrieben worden sein. Die Erze wurden in der schon genannten Weitgröb bei Pichl verhüttet.

Über die Silbergehalte führt F. WERHAN (23) folgende Angaben an: 0'183 % Ag, 0'133 % Ag, 0'53 % Ag und 0'513 % Ag für Erze aus dem Franziskusstollen und 0'177 % Ag, 0'146 % Ag und 0'640 % Ag (bei 28'32 % Cu). Stammen diese Werte auch von Derberzkrusten und stellen somit nicht den durchschnittlichen Gehalt der Lagerstätte dar, so sind doch diese hohen Silbergehalte von mehreren Zehntel Prozenten sehr bemerkenswert.

Der Lagergang konnte im Franziskusstollen etwa 360 m im Streichen nahezu geschlossen verfolgt werden. Die guten Erzanstände sind von den Alten ausgebaut worden, wie die großen Abbaufelder zeigen. In ihm stehen gleich hinter dem Mundloch und dann etwas weiter hinten einige Pfeiler an. Der vordere Stollenteil ist sehr niedrig und schmal, müßte bei einer allfälligen Inbetriebnahme unbedingt ganz neu ausgebaut werden. Erst der hintere Stollenteil, der aus einer späteren Zeit stammt und Schußarbeit zeigt, weist normales Profil auf. In diesem Teil scheint das Lager nicht unhöflich zu sein, sodaß damals zu einer Bemusterung geraten wurde.

Die Lagerausbildung erinnert sehr an jene zu Schellgaden (9), denn auch hier handelt es sich um verhältnismäßig flach liegende Lagerlinsen, die dem flach liegenden Gestein als deutliche Bewegungsfläche eingeschichtet sind. Auch hier treten wieder gleichsinnige, aber etwas steiler als das Lager einfallende Störungen auf, die die Lagerflächen in schmale "Erzlineale" zerlegen. Als Erze sind freiläufig vor allem Fahlerz und Kupferkies zu erkennen, Hauptgangarten sind Quarz, feinstengeliger, grüner Turmalin, der wie Hornblende aussieht, und Chlorit + Serizit.

Unter dem Franziskusstollen bestand ein Erbsstollen; nach seiner kleinen Halde kann dieser nicht sehr lang gewesen sein. Etwa 30 m hinter dem Mundloch des Franziskusstollens geht ein Gesenk ab, das wahrscheinlich zu diesem

Erbstollen hinab führt. Durch dieses Gesenk verfällt der starke Wasserzudrang aus den großen Abbaufeldern ober dem Franziskusstollen.

Die höher liegenden Stollen sind mit Ausnahme des 1940 offenen Friedrichstollens vom Tag aus verbrochen. Ihre ungefähre Lage läßt sich aber noch feststellen. Die in der Grube zugänglich gewesenene zwei Sohlen dürften zu zwei solchen Stollen gehören, wie in der Karte angedeutet ist. Es handelt sich in diesen oberen Sohlen fast ausschließlich um Feuersetzstrecken.

Die Orte der nachfolgend mit Nummern bezeichneten Punkte können den im Archiv des Mineralogischen Institutes hinterlegten Grubenkarten 1 : 500 entnommen werden. Sie in die Beilage einzutragen, hätte diese bei der nötigen Verkleinerung allzusehr überladen.

Über den Franziskusstollen habe ich mir folgendes aufgezeichnet: Ein Pfeiler bei P 12-13 zeigt 70/5 cm, d. h. bei 70 cm Lagermächtigkeit lassen sich 5 cm Derberz schätzen, das aber nicht in einer Masse, sondern in dünnen Lagen verteilt auftritt. Weitere Rücklässe zeigen 70/5 und 70/3 cm. Bei Punkt 8 der Grubenkarte enden die sich bis hierher geschlossen erstreckenden Abbaue, ausgenommen die vorhin erwähnten armen Pfeiler.

Weiterhin stehen linsige Erze sehr wechselnder Güte bis zum Aufbruch P 3 an.

Von diesem an bessert sich die Erzführung wieder zusehends und hält gut bis zum Vorort an. Oder aber wird das bessere Aussehen durch weniger starke Verquarzung auch nur vorgetäuscht. Diese ist nämlich mehrfach einer Beurteilung der Metallhalte sehr hinderlich. Proben, die eindeutig klarstellen hätten können, wurden aber nicht entnommen. Am Vorort selbst stehen in einigen mit dem Spitzham-

mer gezogenen Rissen vermutlich nicht schlechte Erze an und bestehen aus Lagen von Kupferkies mit nur wenig Fahlerz (daher vielleicht geringe Silbergehalte?) in mürbem, weißem Serizitschiefer. Das "Erzlager" ist hier 60 bis 80 cm mächtig bei einer geschätzten Derberzmächtigkeit von 6 bis 8 cm.

Im Aufbruch bei Punkt 3 liegen westlich Abbaufelder, östlich steht ein in seiner Erzführung etwas zusammenhängendes Lager an, ebenfalls 60 cm mächtig mit 6 bis 7 cm Derberz. In den oberen Teilen verhindern aber große Plattenverbrüche eine Beurteilung, auch ist die Strecke zwischen den Punkten 152 und 148 mit Versatz verschüttet.

Die Strecke 148 bis 145 zeigt linsige, bald gute, dann wieder recht arme Erzführung; vor Ort, bei P. 145 ist sie stark linsig, besteht hauptsächlich aus Quarz, ist zwar sehr mächtig (120 bis 140 cm), enthält aber nur 4 bis 5 cm Kupferkies.

Zwischen den Punkten 134 und 136 stehen noch schöne Erze in der Abbaubrust an; bei nur 25 bis 35 cm Gangmächtigkeit führen sie 4 bis 8 cm derbes Fahlerz. Bei P. 136 selbst steht wieder eine Linse aus Quarz an, die Quernähte aus Quarz + Chlorit + Ankerit führt. Sie wird 80 cm, ja auch 1 m mächtig, führt aber nur etwa 3 cm Fahlerz. Dahinter trifft man aber wieder 40 cm Lagerstätten-Mächtigkeit mit 5 cm geschätzter Derberzführung. Diese nimmt nach oben hin, bei den Punkten 137 bis 139 aber wieder ab. Die Strecke ist weiterhin stark verschmantet und durch das Feuersetzen verrußt, daher recht aufschlußarm, doch läßt sich zur Not das Durchstreichen des Lagerganges dauernd verfolgen.

In der kurzen Aufschlußstrecke bei P. 130 ist die Lagerstätte unbauwürdig, stark quarzig und fast taub, 50 cm mächtig; ähnlich schlecht steht sie im Stummel bei P. 125, wo nur etwa 2 bis 3 cm Erz vorhanden sind. Ähnlich arm

sind die Strecken bei P. 120 bis 117. Bei diesen sind einzelne faustgroße Fahlerz-Kupferkiesbutzen in Quarz aufgeschlossen. In den weiteren Strecken ist das Lager stark verquarzt, wird zuvor mächtiger, dafür noch ärmer an Erz. Auch sind die obersten Teile sehr stark verschmantet, sodaß man die Lagerstätte kaum verfolgen kann. Nördlich dieser Strecke hat man aber dauernd ein Abbaufeld, dessen Versatz auf weite Strecken hin durchverbricht und die Brust (in der die Lagerstätte vorhanden sein sollte) verschüttet.

Wie wir somit gesehen haben, sind die von den Alten zurückgelassenen Erze sehr arm; bemusterungswürdig schienen mir vor allem das Vorort zu sein und die Abbau-brust P. 134 bis 138. Da die Leute zum Militär eingezogen wurden, unterblieb sie und das Mundloch des Franziskus-Stollens verbrach bald. Da in nächster Zeit kaum jemand in diese alten und sehr gefährlich zu befahrenden oberen Abbaue eindringen wird können, beschrieb ich die von mir bei einer 36stündigen Befahrung im Jänner 1940 ermittelten Verhältnisse so eingehend. Gewaltigt waren ja nur das Mundloch und ein kurzes Stück des Franziskusstollens worden; alle anderen Strecken wurden in dem Zustand befahren, wie sie eben vorhanden waren. Dies war sehr mühsam und gefahrvoll, und ich drang – begleitet von einem Vorarbeiter (Martin Moosbrugger) – vor, soweit es eben ging. Um die Mühen nicht ein zweites Mal auf mich nehmen zu müssen, entschloß ich mich, als es nicht weiter ging, die befahrenen Strecken am Rückweg gleich mit Bruntonkompaß und Maßband zu vermessen.

Störungen sind nicht bemerkenswert; außer der treppenartigen Zerlegung durch die schon einleitend genannten gleichsinnigen, aber steiler einfallenden Klüfte, die das Lager bis maximal 1 m verstellen, wurden einige Nordstüd-klüfte angetroffen mit verschmiertem Chlorit und teilweise

mit Quarzkriställchen, Chloritrosetten, auch Zeolithen belegten Wänden. Sie sind eindeutig jünger als die Vererzung und entsprechen den alpinen Zerrklüften.

Grundsätzlich ähnliche Aufschlüsse, Mächtigkeiten und Metallgehalte zeigte auch der ebenfalls 1940 von mir aufgenommene Friedrichstollen, sodaß wir hier von Einzelheiten absehen können. Er war, abgesehen von einigen Gesenken zu tieferen Einbauen, bis ans Vorort fahrbar, erschloß ein breites Erzlineal, das bis auf wenige Pfeiler restlos abgebaut war. Die obere Tagstrecke war durch den Friedrich-Stollen ebenfalls bis zu hereingebrochener Tagerde befahrbar; sie macht durch ihre teils geschrämten, teils durch Feuersetzen aufgefahrenen Strecken einen sehr altertümlichen Eindruck und stammt sicher aus sehr früher Zeit.

Bemerkenswert war ein Abteufen wenig unter seine Sohle bei P. 37 der Grubenkarte. Hier traf ich ein Ort, das nach dem letzten Brand des Setzfeuers anscheinend nicht mehr betreten worden war. An der Ortsbrust waren noch die Reste der Brandscheiter zu sehen, dahinter in der Strecke ein Rest des Holzvorrates, daneben eine Wasserrinne und ein Sechter, also ein kleines mit einem Handgriff versehenes Gefäß, wie es früher auch die Melker verwendeten. Leider waren alle Holzgegenstände völlig vermodert, zerfielen sogleich, auch wenn man sie nur vorsichtig berührte. Hätte man die ganze, nur wenige Meter (etwa 5 bis 6 m) lange, ungefähr 3 m breite und nur 60 bis 80 cm hohe Zeche in ein Museum übertragen können, hätte sie mit ihrem dicken Rußbelag, den an einigen Stellen abgeplatzen, erhitzt gewesenen Gesteinsschalen ein wundervolles Schaustück abgegeben. Da ich damals auch nicht über die jetzt verbreiteten Weitwinkel-Objektive verfügte, war es bei dem beschränkten Raum auch nicht möglich, davon Lichtbilder zu machen. So sei wenigstens hier darauf hingewiesen, zumal auch mein damaliger

Begleiter, der Vorarbeiter der Grube (Martin Moosbrugger), bald darauf tödlich verunglückte.

Über weitere, damals notdürftig geöffnete Einbaue, wie den Bach- und den Wasserfallstollen liegen ebenfalls von mir aufgenommene Grubenkarten im Archiv meines Institutes.

Östlich der Schipflehnerbrücke im Untertal liegen auf halber Hanghöhe, dort wo der Serizitquarzit ansteht, weitere Pingen und Halden sowie ein kleiner höhlenartiger Einbau im verschieferten Granit. Diese Baue leiten vom Kronbacher Bergbau zum Kupferschurf bei der Schipflehnerbrücke über. Dieser ist schon in (6) angeführt.

Damit ist ein großer Teil der Einzelheiten über den Schladminger Silberbergbau, die ich während des Krieges und seither erarbeiten konnte, für die Nachwelt festgehalten. Weitere Beiträge folgen in den nächsten Bänden, so vor allem über die oberen und unteren Giglerbaue und die Beziehungen der Vererzungen zum Gebirgsbau.

Anhang

Nachstehend seien einige Nachrichten über kleinere Baue gebracht:

Seewigtal

Über diese kleinen Erzvorkommen liegen mir zwei Berichte vor: der ältere stammt von L. ALBERT (1920) (1), den jüngeren und ausführlicheren verfaßte E. KRAJICEK (14). Letzterem folgen wir nachstehend:

Im Seewigtal, dem Zugang zum Bodensee und zur H. Wödhütte befinden sich am Osthang des Niederlabecks an drei Stellen ehemalige Schürfe auf Pb-Zn-Erze, und zwar:

1 Ein kleines Schurfloch ist etwa 50 m über dem See in einer Wand aus granitisch injizierten Schiefergneisen angeschlagen worden. Diese streichen N 40-60° O und fallen mit 45° nach NW ein; an ihre Injektionslagen ist etwas Eisenkies gebunden, der zu Brauneisenerz verwittert. Dadurch tritt diese sehr dürftige Vererzung deutlich hervor.

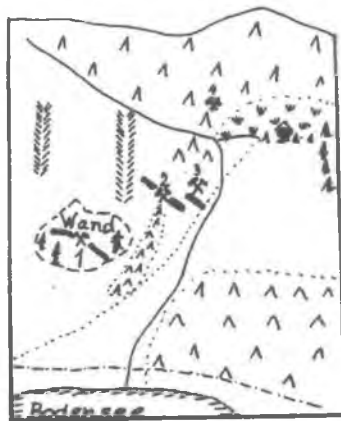
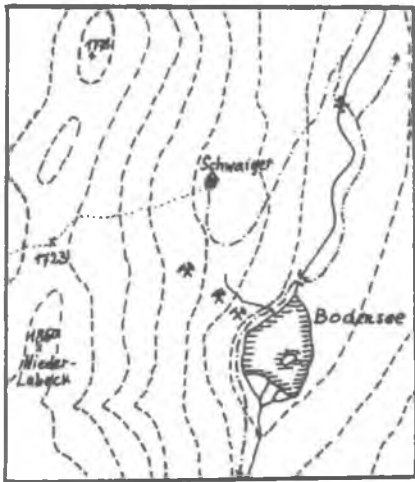
2. Weiter nördlich davon und etwas über 100 m oberhalb des Bodensees beißt ein erzführender Lagergang zwischen einer steilen Felsriese und dem von der Schwaigeralm herabkommenden Wasserlauf aus. Verwitterter Kies läßt ihn als "Brande" hervortreten; er ist 0'5 bis über 1 m mächtig, streicht 40-60° NO und fällt ebenfalls mit 50° nach NW. Der Kies reichert sich bis zu 2 cm-mächtigen Derberzschnüren an, durchtränkt sonst bis 7 cm breit das Gestein. Außer Pyrit und Magnetkies treten auch etwas Bleiglanz und Zinkblende sowie ganz wenig Kupferkies auf. Der Lagergang wurde durch einen (1949 nicht mehr befahrbaren) streichend angesetzten Schurfstollen untersucht. Ein Kluftsystem N30° O mit 54° Westfallen durchreißt den injizierten Schiefergneis.

Weiter nördlich und etwa 15 m vom Bachriß entfernt fand E. KRAJICEK einen Ausbiß der gleichen Vererzung; neben Kies enthält er etwas Bleiglanz.

3. Etwa 250 m ober dem Bodensee befindet sich ein weiterer Einbau auf einem anderen Lagergang. Der Schurfstollen ist stark verwachsen und nicht bis ans Vorort fahrbar. Auf der Halde findet man ziemlich reichlich Erze. Neben kiesdurchtränktem Schiefer kommen 5 bis 10 cm-dicke Derberzschnüre vor. Gegenüber den unteren Vorkommen scheint hier etwas mehr Kupferkies vorzukommen; hauptsächlich ist aber auch hier wieder Magnetkies, dem etwas Zinkblende beige-

sell ist. Dabei bevorzugen der Kupferkies als Gangart den Ankerit, Magnetkies und ZnS hingegen Quarz.

Die Vererzung aller drei Vorkommen ist nach KRAJICEK an die Gangschwärme gebunden, die dem granitischen Kern der Wildstelle zuzurechnen sind.



Lageskizzen nach
E. KRAJICEK, 1949

Neualmbrände

Östlich der östlichen Neualmhütte liegt im Bachriß wenig unter der Hütte der bekannte, große Schurf auf die Neualmbrände. Auch am benachbarten Felsköpfl hat man eine Brande bloßgelegt und beschürft.

Der Hauptschurf ist etwa 20 m lang, 2 bis 3 m breit und vertieft den Fuß der Wand. Davor sind große Mengen (mehrere Tonnen) derben Magnetkieses in großen Blöcken gestapelt. Darunter befinden sich Blöcke aus derbem Magnetkies, die von 3 bis 4 cm-dicken Pegmatitadern mit frischen Feldspäten (!) durchsetzt werden. Auch der Pegmatit enthält etwas Kies, also ist die Vererzung unter Bedingungen erfolgt, unter denen die Feldspäte beständig waren, nicht wie in Waldenstein (Kärnten), wo sie durch die Vererzung völlig zersetzt worden sind (4). Wir kommen in einer späteren Arbeit auf die Frage nach der Bildung der Branden eigens zurück, weil diese ja wichtig für die Vererzung dieses Gebietes, vor allem für die Co-Ni-Vererzung der Zinkwand-Voetternbaue ist. Jedenfalls aber sind diese Branden nicht sedimentär, sondern epigenetisch-hydrothermal an fließend verformte Bewegungszonen gebunden. Dies ist hier besonders deutlich zu sehen.

Von diesem Schurf führt ein deutlich kenntlicher Erzweg zum alten Fahrweg zur Neualm hinab. Auf der nächsten Gehängestufe am alten Erzweg zur Zinkwand liegt ein weiterer Branden-Ausbiß mit drei deutlichen Schurfstellen und einer kleinen Halde. Auf ihn habe ich bereits 1933 (6) hingewiesen; denn er führt auch Kupferkies und Fahlerz.

Kies bei Gehöft Glock, Obertal

Neben kleinen Erwähnungen liegt in meinem Archiv über dieses Vorkommen ein Schätzungsbericht von J. EMMERLING und J. SATTLER, 1896, vor. Dieser Bericht hält eine mittlere Lagerstättenmächtigkeit von 30 cm bei 15 cm Derberz für gegeben. Die Grube war damals in "ziemlich gutem Zustand". Es werden 1000 t Kies als sicherer und 20000t als wahrscheinlicher Erzvorrat angenommen. Das Vorkommen wird als unbauwürdig bezeichnet, weil es zu weitab liegt und die Preise für derartige Erze (viel Magnetkies, daher niedrige S-Gehalte) zu niedrig sind.

Bergbau auf Alaunschiefer

Zuletzt sei noch angeführt, daß im Oberhauser-Graben Alaunschiefer gewonnen wurde. Nach A. NAPPEY (unveröff. Bericht, 1890, Archiv Min. Inst. Leoben) sollen 1520 bis 1590 dabei an die 300 Arbeiter beschäftigt gewesen sein und noch im Jahre 1810 wurde, allerdings im kleinen, noch Alaun gewonnen. Wenn auch diese Alaunschiefer mit der sonstigen Vererzung nichts zu tun haben, sondern höchstwahrscheinlich altpaläozoische Tonschiefer darstellen, verdient dieser Bergbau doch festgehalten zu werden.

Schrifttum

- (1) ALBERT L.: Gutachten über Freischürfe in der K.G. Gössenberg. Schladming, 2.6.1920, 2 Seiten.
- Abschrift Archiv Min. Inst. Leoben.
- (2) FORMANEK H. P. - KOLLMANN H. - MEDWENTSCHEK W.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal
- Mitt. Geol. Ges. Wien, 54, 1961: 27-53.
- (3) FORMANEK H. P.: Zur Geologie und Petrographie der nordwestlichen Schladminger Tauern. - Mitt. Ges. Geol. Bergb. Stud. Wien, 14/15, 1963/64: 9-80.

- (4) FRIEDRICH O.: Die Siderit-Eisenglimmer lagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten. - Bg. hm. Jb. 77, 1929: 131-145.
- (5) FRIEDRICH O.: Die Erze und der Vererzungsvorgang der Kobalt-Nickel-Lagerstätte Zinkwand-Vöttern in den Schladminger Tauern. - Bg. hm. Jb. 81, 1933: 1-14.
- (6) FRIEDRICH O.: Über Kupfererzlagerstätten der Schladminger Tauern. - Bg. hm. Jb. 81, 1933: 54-61.
- (7) FRIEDRICH O.: Silberreiche Bleiglanz-Fahlerzlagerstätten in den Schladminger Tauern und allgemeine Bemerkungen über den Vererzungsvorgang. - Bg. hm. Jb. 81, 1933: 84-99.
- (8) FRIEDRICH O. M.: Über die Erz- und Mineralführung der Schladminger Tauern. - TPM. 45, 1933: 78-79.
- (9) FRIEDRICH O. M. und K. MATZ: Der Stübelbau zu Schellgaden. - Bg. hm. Moh. 87, 1939: 34-39.
- (10) FRIEDRICH O. M.: Verschiedene Berichte über Befahrungen und Aufnahmen in den gewältigten Bergbauen südlich Schladming (aus den Jahren 1939 bis 1942). - Archiv Min. Inst. Leoben.
- (11) FRIEDRICH O. M.: Erzminerale der Steiermark. - Min. Mittbl. Joanneum, 1959: 1-58.
- (12) IPPEN J. A.: Gesteine der Schladminger Tauern. - Mitt. Nat. Ver. Stmk., 1901, 38: 85-134.
- (13) JANISCH Jos. Andr.: Topographisch-statistisches Lexikon von Steiermark. mit historischen Notizen und Anmerkungen. - Graz, 1878 (I. Band), Leykam-Josefsthal (S. 147).
- (14) KRAJICEK E.: Gutachtlicher Bericht über ein Erzvorkommen im Seewigtal. - 3 Seiten, 15. 9. 1949. Archiv Min. Inst. Leoben.
- (15) MEDWENITSCH W.: Bericht 1959 über Aufnahmen auf Blatt Untertauern (126/4). - V. Geol. B. A., 1960: A50-A51.
- (16) MEDWENITSCH W.: Bericht 1960 über Aufnahmen auf Blatt Untertauern (126/4) und Flachau (126/3). - V. Geol. B. A., 1961: A40.

- (17) MEDWENITSCH W.: Bericht 1961 über Aufnahmen auf Blatt Untertauern (126/4) und Flachau (126/3). - V. Geol. BA. 1962: A38-A39.
- (18) SCHEINER H.: Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. - Mitt. Ges. Geol. Bergb. Stud. Wien, 11, 1960: 67-110.
- (19) SCHMIED H.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie der westlichen Schladminger Tauern. - Diss. Univ. Wien 1959.
- (20) STIPPERGER W.: Schrifttum über Bergbau, Geologie mit Karstforschung und Heilquellen, Hydrogeologie, Mineralogie, Paläontologie, Petrographie u. Speleologie des pol. Bezirkes Liezen-Steiermark von 1800 - 1956. - Mitt. Mus. f. Bgb., Geol. u. Techn., Joann., 1956, 16: 1-52.
- (21) TREMEL F.: Der Bergbau als städtebildende Kraft in Kärnten und Steiermark. - Erzmetall 20, 1967, 89-90; auch
- Der Bergbau als städtebildende Kraft in Innerösterreich. - Wirtschafts- und Stadtgeschichte Wiesbaden, 1965, 97-115 (Festschrift f. H. Amann).
- (22) VOHRYZKA K.: Geologie der Mittleren Schladminger Tauern. - Diss. Univ. Wien, 1956.
- Geologie der mittleren Schladminger Tauern. - Mitt. Ges. Geol. Bgb. Stud. Wien, 8, 1957.
- (23) WERHAN Fr.: Exposé über die Silber-, Blei-, Fahlerz- und Zinkblendebergbaue in Oberthal bei Schladming in Steiermark. - Gedruckter Bericht, 4 Seiten, ohne Jahreszahl; gedruckt bei "Vorwärts"-Graz.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule Leoben,
Institut für Mineralogie und Gesteinskunde.

**Phosphorrößlerit $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$ und
Newberyit $MgH(PO_4) \cdot 3H_2O$ aus dem
Revier Roßblei der Eschachbaue im Obertal
bei Schladming**

Von
F. LASKOVIC und H. WENINGER

Bei einer montangeologischen Grubenaufnahme des Stüblbaues zu Schellgaden im Lungau (O. M. FRIEDRICH und K. MATZ, 1939) fielen den Autoren im lehmigen Bodenschmand glänzende, mehrere Millimeter große Kristalle auf, die bald vereinzelt im Lehm eingebettet waren, bald wie Rauhreif schimmernde Kristallrasen bildeten" (FRIEDRICH und ROBITSCH, 1939). Die von ROBITSCH (5) durchgeführte chemische Analyse ergab $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$, also ein dem Rößlerit $MgH(AsO_4) \cdot 7H_2O$ isomorphes Mineral. FRIEDRICH und ROBITSCH (5) führten auch die Bestimmung der für dieses Mineral charakteristischen kristallographischen und physikalischen Eigenschaften durch und beschrieben es wegen der Isomorphiebeziehung zum Rößlerit als Phosphorrößlerit. G. HÄGELE u. F. MACHATSCHKI (6) bestimmten die röntgenographischen Konstanten an künstlich gezogenen $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$ -Kristallen. Von FRIEDRICH u. ROBITSCH (5) wurde gleichzeitig darauf hingewiesen, daß man an trockenen Stellen der Grube neben klaren frischen Kristallen von Phosphorrößlerit umgebildete (H_2O -ärmere) weiße Kristalle findet, die sie als zersetzten Phosphorrößlerit deuteten, sowie äußerst brüchige, sternförmig angeordnete, nicht näher zu bestimmende Kristallnadelchen von mikroskopischer Größe.

Im November 1940 fand nun O. M. FRIEDRICH (3) bei einer Befahrung der Eschachbaue im Obertal bei Schlädming im Liegendschlag des Wetterstollens, des obersten Stollens des Roßblei-Revieres, in unmittelbarer Tagnähe in Tümpeln reichlich rezent gebildete Krusten und Einzelkristalle, die in ihrem Vorkommen und ihrer Ausbildung sehr an den als Mineral erstmals von Schellgaden beschriebenen Phosphorrößlerit erinnerten. Genügend Probenmaterial dieses Fundes wurde am Mineralogischen Institut der Hochschule

Leoben im Exikator (in wasserdampfgesättigter Atmosphäre) aufbewahrt und einem von uns (W.) 1967 im Zuge der Durcharbeitung der Schladminger Lagerstätten zur Bearbeitung übergeben.

Bei der Durchmusterung des vorliegenden Materials und bei der Auswahl der für eine chemische Analyse notwendigen Substanz fiel auf, daß auch hier, ähnlich wie beim Vorkommen Stüblau/Schellgaden, klare sowie trübe Kristalle vorliegen. Die klaren Kristalle sind von weingelber bis bräunlichgelber Farbe, teilweise oberflächlich in eine weiße feinkörnige Substanz umgewandelt und zeigen flachtafeligen, monoklinen Habitus. Die trüben Kristalle sind stumpfbräunlichgelb, die Oberfläche ist durch Ätzgrübchen rau und zerfressen. In Tracht und Habitus ähneln diese Kristalle dem bei FRIEDRICH und ROBITSCH (5, Abb. 1) beschriebenen Haupttyp des Phosphorrößlerits sowie den dort erwähnten Pseudomorphosen der wasserärmeren Verbindung nach Phosphorrößlerit. Eine kristallographische Vermessung am Reflexionsgoniometer war wegen der rauhen Kristallflächen am Eschacher Material nicht durchführbar.

Unter dem Binokular wurden klare und trübe Kristalle getrennt und chemisch analysiert (F. LASKOVIC). Die Ergebnisse sind weiter unten in der Tabelle 1 enthalten. Die geringen Unterschiede des Eschacher Materials aus dem Roßblei-Wetterstollen zum Originalmaterial vom Stüblbau bzw. zur theoretischen Zusammensetzung rührt daher, daß sich auch bei größter Sorgfalt nicht genügend reine Substanz entweder der klaren oder der trüben Kristalle auswählen ließ: Noch frische klare Kristalle haben stets schon dehydrierte Partien, beim trüben Material ist für den geringen H₂O-Überschuß Verunreinigung mit nicht abtrennbarer, noch

frischer Substanz verantwortlich. Zählt man die Werte für MgO und CaO zusammen und führt das Vorhandensein von Fe_2O_3 auf etwaige Verunreinigungen durch den lehmigen Bodenschwand zurück, so erscheint die chemische Bestimmung der klaren Kristalle als Phosphorrößlerit und der trüben als Newberyit gesichert.

Auch die optischen Eigenschaften des Materials aus dem Roßblei-Revier zeigen die Übereinstimmung mit den Daten des Originalmaterials (siehe Tabelle 2).

Für synthetischen Phosphorrößlerit gibt SCHULTEN (in HINTZE, 1933) als Dichte 1.728 an. FRIEDRICH u. ROBITSCH (5) bestimmten am Material vom Stüblbau 1.725 ± 0.004 . Für Newberyit von Mejillones gibt DANA 2.10 an, für künstliche Kristalle 2.123. Mittels Pyknometer-Methode wurde am Material vom Roßblei-Revier für den Phosphorrößlerit ~ 1.73 und für den Newberyit 2.083 ermittelt, sodaß auch diese Werte als Bestätigung für die Bestimmung angesehen werden können.

Tabelle 1: Analysenübersicht

A. Phosphorrößlerit

	Theoret. Zus. setzg. nach d. Formel $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$	Analyse FRIEDRICH u. RO- BITSCH, Stüblbau 1939	Analyse LASKOVIC 1967 Roßblei-Eschach
P_2O_5	28' 82	28' 07	26' 67
MgO	16' 36	16' 28	14' 59
CaO	—	—	1' 20
SiO_2	—	—	0' 66
Fe_2O_3	—	—	2' 79
H_2O (Säure- wasser ber.)	3' 65	3' 65	—
H_2O (XX-Was- ser, gew.)	51' 17	50' 86	51' 20
unlös.	—	0' 08	Spur
Summe	100' 00	98' 94	97' 11

B. Newberyit

	Theoret. Zus. setzg. nach d. Formel $MgH(PO_4) \cdot 3H_2O$	Skiptonhöhle b. Ballarat, Austral. (in Doelter 1918)	Analyse LASKOVIC 1967 trübe XX, Roßblei, Eschach
P_2O_5	40' 80	36' 31	38' 76
MgO	22' 99	22' 09	18' 64
CaO	—	—	0' 40
SiO_2	—	—	0' 18
FeO	—	0' 85	—
Fe_2O_3	—	—	1' 71
H_2O	36' 21	36' 31	37' 69
Summe	100' 00	95' 56	97' 38

Tabelle 2

Lichtbrechung und optischer Charakter

Phosphorrößlerit

	Originalmaterial Stüblbau/Schellgaden	Roßblei-Eschach
n_{α}	1'477	~ 1'47
n_{β}	1'485	~ 1'48
n_{γ}	1'486	1'485
opt. Char.	-	-

Newberyit

	Skiptonhöhle, Austral. Roßblei-Eschach	
n_{α}	1'514	~ 1'51
n_{β}	1'517	1'515
n_{γ}	1'533	1'535
opt. Char.	+	+

Vorkommen

Ganz ähnlich dem Vorkommen vom Stüblbau in Schellgaden fanden sich auch im Liegendschlag des obersten Stollens (Wetterstollens) des Roßblei-Reviers die Kristalle in Tümpeln und in Bodenschmand, z. T. in zusammenhängenden Krusten, z. T. als Einzelkristalle bis 1 cm Kantenlänge. Bei der Betrachtung des vorliegenden Materials fällt auf, daß der Phosphorrößlerit meist die Krusten, bestehend aus einer Vielzahl von Kristallen, bildet, der Newberyit sich meist in Einzelkristallen, bestenfalls Kristallgruppen, aufgebaut aus mehreren, oft stark zersetzten Einzelkristallen findet. Das Vorhandensein von zersetzten Knochen und Knochenresten, wohl von Füchsen verschleppt, sowie tierische Fäkalien scheinen für die Lieferung der Phosphorsäure in Frage zu kommen. Magnesium und Kalzium können aus der Gangart der Lagerstätte (hauptsächlich Dolomit) bezogen werden.

Damit ist der Wetterstollen des Roßblei-Revieres für natürlich vorkommenden Phosphorrößlerit unseres Wissens der zweite Fundort überhaupt und für den Newberyit der erste Fundort in den Ostalpen.

Das Material wurde der Mineralogischen Abteilung des Landesmuseums Joanneum in Graz übergeben.

Schrifttum

- (1) DANA'S System of Mineralogy, 7. Auflage.
- (2) DOELTER C.: Handbuch der Mineralchemie, Bd. III, Abt. 1, 1918.
- (3) FRIEDRICH O. M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. — Archiv f. Lgstforschg in den Ostalpen, 5, 1967: 80-130.
- (4) FRIEDRICH O. M. u. MATZ K.: Der Stüblbau zu Schellgaden. — Bg. hm. Mh., 1939: 34-39.
- (5) FRIEDRICH O. M. u. ROBITSCH J.: Phosphorrößlerit $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$ als Mineral aus dem Stüblbau zu Schellgaden. — Zentr. Bl. f. Min., Jg. 1939, Abt. A, Nr. 5: 142-155.
- (6) HÄGELE G. u. MACHATSCHKI F.: Röntgenographische Untersuchungen an $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$ (Phosphorrößlerit). — Zentr. Bl. f. Min., Jg. 1939, Abt. A, Nr. 11: 297-300.
- (7) HAUSHOFER K.: Kristallographische Untersuchungen. — Zs. Krist. 7, 1883, 257.
- (8) HINTZE's Handbuch der Mineralogie, 1. Bd., 2. Teil, 1933.

Erklärung zu den Abbildungen

Abbildung 1:

Flache Kristalle von Phosphorrößlerit, $MgH(PO_4) \cdot 7H_2O$, oberflächlich weiß (beginnende Umwandlung zu Newberyit, $MgH(PO_4) \cdot 3H_2O$. F.O. Liegendschlag des Wetterstollens im Roßblei-Revier, Eschachbaue, Obertal bei Schladming.

Abbildung 2:

Kruße aus dem Bodenschmand, bestehend aus einer Vielzahl kleiner Phosphorrößlerit-XX. F.O., wie bei Abb. 1.

Abbildung 3:

Einzelkristalle von Newberyit, pseudomorph nach Phosphorrößlerit. F.O. wie Abb. 1.

Abbildung 4:

Kristallaggregat von Newberyit-XX nach Phosphorrößlerit; auf den Kristallflächen Zersetzungskrater erkennbar. F.O. wie Abb. 1.

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. WENINGER, Mont. Hochschule, A-8700 Leoben,
Institut f. Mineralogie und Gesteinskunde.



Abb. 1



Abb. 2

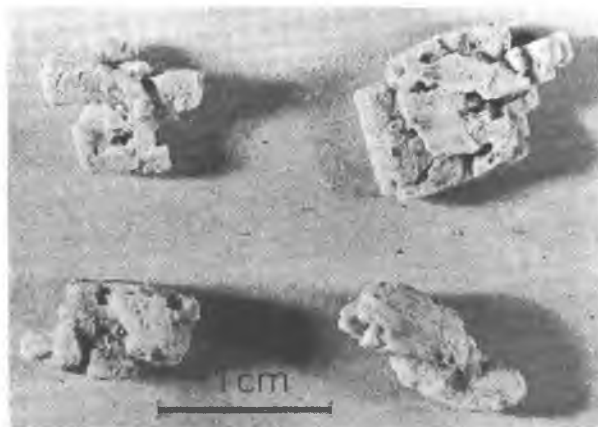


Abb. 3



Abb. 4

PYRIT
VON DER BRAUNKOHLLENLAGERSTÄTTE ZANGTHAL
BEI VOITSBERG/STMK.

Von
Alfred WEISS

Pyrit von der Braunkohlenlagerstätte Zangthal
bei Voitsberg/Stmk.

Im Bereiche der Zangthaler Mulde bei Voitsberg finden sich zwei Braunkohlenflöze ausgebildet; das in Abbau stehende Zangthal-Flöz und das nicht zu Tage ausgehende, 20–80 m tiefer liegende Zangthal-Liegendflöz. Das Zangthal-Flöz stellt nach W. KLAUS (2) den höchsten Flöz-Horizont im Köflach–Voitsberger Kohlenrevier dar und wird altersmäßig in das oberste Helvet, nahe der Tortongrenze eingeordnet. B. KUBART (3) bearbeitete verkieselte Hölzer von Zangthal und ging bei dieser Gelegenheit auch auf die Kohlenbildung ein. In jüngster Zeit wurden die Ablagerungsverhältnisse von G. A. FARAZANDEH (1) beschrieben.

Die Kohle ist eine stückige Weichbraunkohle. Seit langem ist das Auftreten von ausgedehnten Fusithorizonten, "bernsteinähnlichen Harzen" und Harit (6) bekannt. Betrachtet man Analysen der Kohle des Zangthal-Flözes, so fällt vor allem der relativ hohe Schwefelgehalt von 1,2 – 1,4 % (1) auf. M. USSAR (9), der die Bitumina und Harze der Zangthaler Kohle untersuchte, gibt den Schwefelgehalt von bituminösem Holz mit 1,9 %, von Xylit mit 2,49 % und von Moorkohle mit 2,53 % an. Die Proben stammten aus dem heute ausgekohlten Zangthaler Tagbau.

In den letzten Jahren fand der Verfasser immer wieder in das Flöz eingelagerte nuß-kindskopfgroße graugelbe Massen, welche als Schwefelkies bestimmt wurden. Weitere Beobachtungen ergaben, daß dieser Schwefelkies an Bänke gebunden ist, welche reichlich schwarzen Xylit führen. In grubenfeuchtem Zustand zeigt dieser matten Glanz und läßt sich gut mit dem Messer schneiden. Getrocknet, wird er spröde und glanzkohlenähnlich.

Häufig findet sich der Schwefelkies auch im Inneren von dunklem, linsig ausgepreßtem Xylit. Der Kern der hier offensichtlich vorliegenden flachgequetschten Baumstämme wurde durch Pyrit pseudomorphosiert und die Jahresringe ausgezeichnet abgebildet, während die äußeren Partien von strukturloser Glanzkohle gebildet werden. Manche Xylite wurden vollkommen pyritisiert und bilden unregelmäßige, knollige Massen in der sie umgebenden Moorkohle.

Anschliffe von pyritisierten Xyliten zeigen randlich fast vollkommen vergelte und damit weitgehend strukturlos gewordene Holzmasse. Mitunter sind kleine Kügelchen von stark reflektierendem Pyrit zu erkennen, welche ihrer Form nach als "vererzte Bakterien" zu deuten sind. Abb. 1 und 2 (4).

Dieser ersten teilweisen Pyritisierung, von welcher nur von Organismen befallene Stellen betroffen wurden, folgte eine außerordentlich starke Sprossung von Pyrit-XX in der vergelten Holzmasse.

Der Zellenbau des Holzes wurde restlos zerstört, lediglich die Anordnung der Zellreihen (Früh- und Spätholz) ist noch zu erkennen (Abb. 3). Der Pyrit bildet eigentümlich spießige Kristalle, welche sich unter dem Mikroskop als vollkommen isotrop erwiesen. Die Grenzen der Vererzung gegen das verkieste Holz verlaufen unregelmäßig. volkig (Abb. 3 und 5).

Feine Risse innerhalb dieser kiesigen Partien sind durch Pyrit verheilt. Im direkten Vergleich erkennt man, daß der fiederige Pyrit deutlich geringeres Reflexionsvermögen zeigt als der Pyrit dieser Äderchen oder der "vererzten Bakterien" (Abb. 6).

Die Vererzung läßt zwei Phasen erkennen: eine syngenetische, welche in die Vererzung der bakterienbefal-

lenen Stellen und die Aufspaltung der Pyrit-XX unterteilt werden kann und eine epigenetische Phase, in welcher die Ausheilung von Rissen durch mobilisiertes Eisensulfid gelte erfolgte.

Die für die erste Pyritisierung notwendigen Schwefelmengen könnten die im Holz enthaltenen Bitumina, Harze und Wachse, die – wie M. USSAR (9) zeigt – leicht schwefelhaltig sind, geliefert haben und das Eisen dem Moorwasser entstammen; die Asche der Zangthaler Kohle weist ja einen erheblichen Eisengehalt (bis 18 %) auf. Es wäre aber auch an eine bevorzugte Reduktion von Ferrosulfat an von Bakterien befallenen Stellen zu denken. Der zweite Teil der syngenetischen Vererzungsphase erfolgte durch Imprägnation der im Moorwasser liegenden Hölzer durch ferrosulfathaltiges Wasser (7). Im Innern derselben erfolgte eine Reduktion des Sulfates. An Stellen des Holzes, wo die Reduktion in Folge von Belüftung nicht ungestört ablaufen konnte, kam es zu keiner Vererzung, wohl aber zu einer höheren Inkohlung gegenüber von Xyliten der Umgebung, die weniger stark getränkt wurden. Stark harzhaltige Hölzer nahmen die Eisensulfatlösungen überhaupt nicht auf und liegen nun als gelbe Xylite vor.

Von H. MEIXNER (5) beschriebene, radialfaserige Markasitknollen dürften weder ihrer Form nach, noch nach der Beschreibung des Fundortes von Zangthal stammen; denn die Bezeichnung "Drittes Liegendblatt" war beim Bergbau Zangthal nie üblich.

Sämtliche untersuchten Anschliffe zeigten den Pyrit als Versteinerungsmaterial von Xylit. Abgesehen von einigen kleinen Ausscheidungen um Bakterien konnten keine Konkretionen dieses Minerals gefunden werden.

Zum Schluß soll noch auf die im Gefolge des Pyrits auftretenden sekundären Mineralien kurz eingegangen werden. J. RUMPF (8) beschrieb zierliche Gipsrosen "zwischen engen Spaltungsklüften des Lignitflözes, welches sich nördlich von der Margaretha-Kirche bei Voitsberg auf devonischem Kalk abgelagert hat". Im Tregiastal wurde im vergangenen Jahrhundert Alaun erzeugt, eine Gebäudegruppe, die sog. Alaunfabrik, zeugt heute noch von dieser Industrie, deren Rohstoffquelle die stark kiesigen, nördlichen Ausbisse des Zengthal-Flözes waren. In trockenen, alten Grubenräumen können hin und wieder auf Klüften der Kohle grünliche Kristalle und Kristallaggregate von Melantherit beobachtet werden.

Schrifttum

- (1) FARAZANDEH, Gholam-Ali: Zur Geologie und Paläogeographie der Köflacher Kohlenmulden (Steiermark). -Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der montanistischen Wissenschaft an der Mont. Hochschule Leoben, Leoben, 1967.
- (2) KLAUS, W.: Braunkohlen-Palynologie einiger weststeirischer Lagerstätten. - Verh. Geol. BA. 1954: 170-179.
- (3) KUBART, B.: Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark nebst Bemerkungen über die Entstehung der Braunkohle. - Arbeiten des phytopalaeontologischen Laboratoriums der Universität Graz, 1924: 37-62.
- (4) LOWE, L.G.: Micro-organism and the presence of syngenetic pyrite. - Quart. Journ. Geol. Soc. London, 113, 1957, 4: 429-440.
- (5) MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österr. Ostalpen IV. - Mitt. Natw. Ver. Stmk. 69, 1932: 54-57.
- (6) PETERS, K.F.: Die Braunkohle in der Steiermark. - Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und seiner Umgebung. Graz 1875: 367-383.

- (7) PETRASCHECK, W.: Herkunft und Wanderung des Schwefels in der Kohle. - BHM. 92, 1947: 104-106.
- (8) RUMPF, J.: Mineralogische Notizen aus dem steierm. Landesmuseum. - Mitt. Natw. Ver. Stmk., 1871: 400-406.
- (9) USSAR, M.: Über die Bitumina und Harze österr. Braunkohlen. - BHM. 94, 1949: 1-10 und 21-34.

Text zu den Abbildungen

Abbildung 1:

Vergelter Xylit, vereinzelt sind Pyritkügelchen, "vererzte Bakterien" (weiß), zu erkennen.
35 x.

Abbildung 2:

Pyritkügelchen, "vererzte Bakterien", im vergeltem Xylit.
225 x.

Abbildung 3:

Pyritisiertes Xylit; die Jahresringe sind deutlich zu erkennen.
14 x.

Abbildung 4:

Pyrit-XX umgeben Pyritkügelchen ("vererzte Bakterien").
285 x.

Abbildung 5:

Pyritkristalle sprossen in vergeltem Xylit.
115 x.

Abbildung 6:

Pyritkristalle. Ein Riß wird von epigenetischem Schwefelkies ausgefüllt.
335 x.

Anschrift des Verfassers:

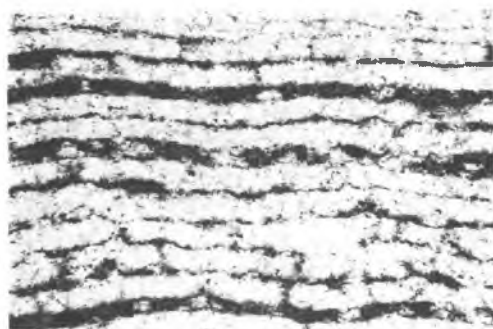
Dipl. Ing. Alfred WEISS, Fröhlichgasse 19, A-8010 Graz .



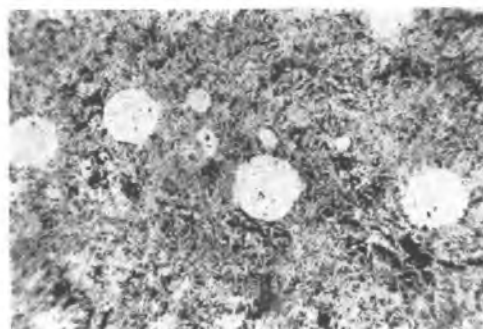
1



2



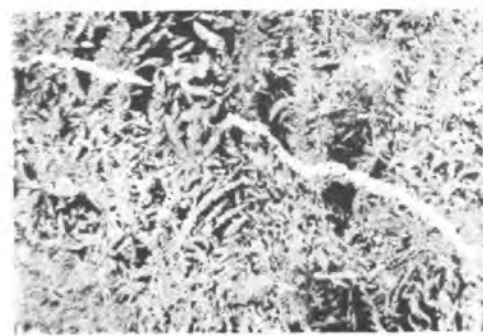
3



4



5



6

**BEMERKUNGEN ZU EINIGEN ARBEITEN ÜBER
DIE KUPFERLAGERSTÄTTE MITTERBERG
UND GEDANKEN ÜBER IHRE GENESIS**

Von
O. M. FRIEDRICH (Leoben)

In neuer Zeit erschienen nach einer zur Mineralogentagung in Leoben 1953 von meinem ehemaligen Mitarbeiter K. MATZ (12) verfaßten, ausgezeichneten Zusammenfassung der damaligen Kenntnisse und Anschauungen über diese Lagerstätte drei Arbeiten über sie: ein Beitrag von G. GABL in diesem Archiv über die Geologie des Gebietes (9), eine ausführliche Bearbeitung der Lagerstätte von J. BERNHARD (1) und die Dissertation von H. UNGER (17). Wenn wir uns nachstehend vor allem mit der Arbeit von J. BERNHARD ausführlich auseinandersetzen, geschieht dies nicht, um an ihr Kritik zu üben, sondern um die positiven Angaben von ihrem Beiwerk zu trennen und als Grundlage für neue Betrachtungen zu verwerten. Es sei vorweg betont, daß ich positiv zu dieser Arbeit stehe, weil ich glaube, daß ihr ernstes Bemühen zu Grunde liegt — sonst würde ich mich nicht mit ihr so ausführlich befassen, denn für mindere Arbeiten lohnt sich ein Eingehen nicht; solche läßt man besser dem Vergessenwerden anheimfallen. Doch besteht auch hier die Gefahr, daß Irrtümer ins Schrifttum eingehen und dann von einem Autor nach dem anderen abgeschrieben und weitergeschleppt werden und dann sind sie schier unausrottbar geworden.

Bei unseren Betrachtungen wollen wir uns nur auf wichtig erscheinende Dinge beschränken, auf kleine Irrtümer oder Fehler nicht eingehen, höchstens betonen, daß eine straffere Fassung, die die vielen Wiederholungen vermeidet, günstiger gewesen wäre. M. E. hätte sich leicht ein Drittel des Umfanges einsparen lassen.

Wir wollen nachstehend die Punkte in der Reihenfolge besprechen, wie sie in der Arbeit aufscheinen und dort, wo es nötig erscheint, die Seitenzahlen (S..) beisetzen.

Sehr störend empfindet man die jeweils vorgesetzten Zahlen (Dezimalklassifikation). Wenn ein Autor sie nötig

hat, um seine sonst vielleicht krausen Gedanken zu ordnen, so sei ihm dies im Konzept unbenommen. Wenn man sie schon anwendet, dann soll man dies aber auch konsequent tun - doch davon merkt man (z. B. S. 55, 430) kaum etwas! Und gerade diese Inkonzernenz stört.

Bekannt sind die innerhalb des Erzganges auftretenden bzw. diesen durchsetzenden "Gangdiabase". Bei einer so ausführlichen Bearbeitung wäre zu erwarten gewesen, daß diese eingehender gesteinskundlich untersucht werden. Wenn es unter Berufung auf KARL heißt, sie "sind zwar nicht mehr als Diabase anzusprechen, wohl aber als ehemalige Ergußgesteine", so ist dies doch zu dürftig. Dies geht schon daraus hervor, daß ein tatsächlicher Erguß, also ein Austreten an die Erdoberfläche oder auf den Meeresboden unbekannt ist. Da wäre die Bezeichnung "Ganggestein" jedenfalls richtiger.

Von den Gesteinen wollen wir uns vormerken, daß die Fellerbach-Schichten = Bunte Serie (HEISSEL) als Unterperm, die "Grünen Werfener" von Mitterberg (HEISSEL) mit Anhydrit und Gips als Oberperm eingestuft werden, über die die normalen Werfener Schichten als unterste Trias folgen. In diese "Grünen Werfener Schichten" gehen weder die Gesteinsgänge, noch der Erzgang hinein; dies ist für spätere Schlußfolgerungen wichtig, denn es geht daraus hervor, daß die Gangvererzung in ihren beiden frühen Generationen spätestens mit dem Absatz dieser Grünen Werfener Schiefer ablief.

Die Lagerstätte erweist sich entgegen früheren Behauptungen (W. PETRASCHECK 1932) als echter Gang, der weder der Schieferung, noch der Schichtung folgt. Es ist nach HEISSEL und KARL noch unbekannt, "auf welche tektonische Anlage der auffallend geradlinige Gangverlauf zurückzuführen sei" (S. 13, 61), außer er hängt nach TRAUTH mit dem OW-Faltenbau der Grauwackenzone zusammen.

Die sehr breit gebrachten Ausführungen über die Gefügeanalysen hätten nur dann den ihnen zugemessenen Wert, wenn das Gebirge autochthon wäre. So wissen wir aber durch die nicht anzweifelbaren Erkenntnisse über den Deckenbau der Alpen, daß die Grauwackenzone eine Schubmasse darstellt, deren Heimat wesentlich südlicher lag, jedenfalls S der Zentralalpen (CLAR 5). Es kann durchaus nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden, daß der Deckenschub eine streng parallele Verschiebung ergab, sondern es ist mit erheblichen Schwenkungen und auch Kippungen zu rechnen. Dies erkennt man an Schüb- bzw. Gleitmassen immer wieder, beispielsweise sehr schön bei den Massen der Stauseekatastrophe von Longarone. Daher können diese Gefügedaten wohl nur so weit gelten, als sie sich auf Verhältnisse innerhalb des geschobenen Blockes beziehen, nicht auf großräumige Betrachtungen.

Wenn schon der Tektonik so breiter Raum zugemessen wird, dann wäre zu erwarten, daß auf verschiedene Fragen des Gangverlaufes näher eingegangen würde. So erwartet man nach der Abb. 2 (S. 7) Erörterungen, wie sich das Ostende des Hauptganges zum Buchberggang verhält, ob etwa das Salzachtal eine Störung darstellt, wenn ja, nach welcher Richtung die Fortsetzung des Hauptganges zu vermuten sei, ob eine Scharung einstens bestanden habe oder ob der Buchberggang zum System der Querstörungen gehört usw. Es fällt auch auf, daß die südlichen Gänge, also der Braudergang, der Burgschwaiggang und der Birksteingang nur zwischen dem Salzachtal und dem Mühlbachtal bekannt sind. Folgen diese beiden Täler Störungen, die diese Gänge beiderseits abschneiden? Der auffallend geradlinige Verlauf des Mühlbachtals läßt an diese Möglichkeit denken; trifft dies nicht zu, so müßte darüber nachgedacht werden, ob diese Gänge irgendwo zum Hauptgang zuscharen; denn dort wäre

nach allgemein bergmännischer Erfahrung eine reiche Vererzung zu erwarten. Wie können alle diese Fragen geklärt werden, oder sind sie vom Betrieb aus schon gelöst? Das wären nur einige Fragen, auf die man in einer ausführlichen Gefügetektonik einer Ganglagerstätte wenigstens Hinweise erwartet.

Auf S. 8 bleibt gleich oben manches unklar; wenn es heißt: "Während die metamorphen Gesteine der Grauwackenzone durch sichere Fossilfunde altersmäßig gegliedert und eingestuft werden konnten..." erhebt sich die Frage, ob etwa die Fossilfunde an die Metamorphose gebunden sind(??) oder warum nichtmetamorphe Gesteine keine Fossilien führen u. dgl. mehr.

Auf S. 25 wurden die "Pyrite I mit Zonenbau als ein Typ" bezeichnet, "dessen Bestandteile Pyrit, Arsenkies, Bravoiit und Gersdorffit sind". Das ist in dieser Form sicher unrichtig, denn Arsenkies und Gersdorffit sind Minerale mit anderem Gitterbau als ihn der Pyrit aufweist, man kann sie daher nicht als Bestandteile von Pyrit ansprechen. Es kann sich, wenn tatsächlich die einzelnen Schichten Arsenkies usw. sein sollten, nur um (rhythmische? oder irgendwie gesetzmäßige) Verwachsungen, von Pyrit mit diesen beiden Mineralien handeln. Zonare Kiese mit Pyrit als Hauptmineral sind in ostalpinen Erzen überaus häufig: Ich habe schon 1939 solche abgebildet (Bg. hm. Moh. 47, S. 207) und ausführlich beschrieben. Auch später (1959, 1965) und jüngst (1967) bin ich auf solche zonare Kiese in Bild und Wort eingegangen.

Soweit ich solche zonar gebauten Kiese mit Pyrit als Hauptkomponente kenne, handelt es sich entweder um Bravoiit oder - wie ich schon 1939 erkannte - um ursprünglich gemengte Gele, deren Komponenten sich zu mehr oder minder genau definierten Mineralen zusammenfinden, viel-

fach aber noch nicht den genauen Gitterbau der betreffenden Minerale erreichten bzw. in denen die eine (Fe) oder die andere Komponente (S) durch andere Elemente (Ni, Co usw. bzw. As) gittermäßig vertreten wird. Solche Kiese reflektieren meist geringer als Kristalle mit ungestörtem Gitterbau, oder die Farbe ist bei höherem As-Gehalt weniger gelb usw. Es ist richtiger, in solchen Fällen von gemischten oder gemengten Kiesen zu sprechen, denn der Ausdruck "Pyrit... dessen Bestandteile Pyrit, Arsenkies, Bravoiit und Gersdorffit sind" ist hierfür unzutreffend, da dem Mineral Pyrit eben ein ganz bestimmter Gitterbau zukommt. Ist dieser nicht gegeben oder nicht erreicht, kann man nicht von Pyrit sprechen, sondern höchstens von Kies, außer, das betreffende Mineral hat den Gitterbau des Pyrits, wie dies beim Bravoiit oder beim Villaminit, beim Vaesit oder beim Cattierit zutrifft. Mischkristalle mit diesen könnte man noch als Pyrit gelten lassen, nicht aber solche mit ganz anderem Bau.

Über die möglichen Gehalte des Pyrits an Neben- und Spurenelementen unterrichtet neuerdings eine sehr ausführliche Arbeit von B. CAMBEL u. J. JARKOVSKY (4).

Wenn auf S. 30 behauptet wird, daß der Gersdorffit von Mitterberg entgegen den Angaben von RAMDOHR (Erzminerale, 1960) nicht spaltbar sei, so trifft dies sicher nicht allgemein zu. Mir liegen viele Anschliffe mit vorzüglicher Spaltbarkeit, auch mit den dreiseitigen Spaltausbrüchen vor. Da es sich hierbei meist um alte Schliffe aus den Jahren um 1920 bis 1940 handelt, könnte es sein, daß die schonendere, aber auch viel aufwendigere maschinelle Schliffherstellung, wie sie heute meist durchgeführt wird, die Spaltrisse nicht so stark hervorruft wie die frühere Schleiferei von Hand aus. Abgesehen davon wird in vielen meiner Schliffe der Gersdorffit ausgezeichnet nach seinen Spaltrissen verdrängt, sodaß ich keine Sonderheit des Gersdorffits von Mitterberg erkennen kann.

Warum der Millerit in freien Nadeln in Drusenräumen deszendiert sein soll, wird nicht begründet, ist deshalb auch nicht glaubwürdig. Überdies finden sich Drusenräume nach K. MATZ (12) vor allem in den jüngeren Quergängen häufig; sie führen die Minerale der jüngeren Abfolge (siehe S. 163). Die Angabe von Millerit als hydrothermales Umwandlungsprodukt einer alpidischen Mobilisation wird, ebenso wie diese ganze alpidisch sein sollende Umwandlung, angezweifelt; darauf kommen wir noch zurück.

Entschieden abgelehnt wird die Deutung, daß die verbreiteten Eisenglanztafeln durch Hitzemartitisierung aus Magnetit hervorgegangen seien. Eisenglanz ist in unseren Spatlagerstätten weit verbreitet, tritt sowohl in Ankerit wie auch in Eisenspat, Sideroplesit oder in Mesitin oft in handtellergroßen Tafeln auf, ohne eine Spur von Ankerit darauf, daß er aus Hitzemartit entstanden sei. Er bildet sich beim Absatz eisenhaltiger (Ferro-)Karbonate stets dann, wenn die Lösungen schwach oxydierenden Zuständen ausgesetzt waren. In einigen Lagerstätten, so in Waldenstein oder in der Scheiben bei Unzmarkt, herrscht er weit aus vor. Im Laufe des Vererzungsablaufes wird der Eisenglanz vielfach von Siderit verdrängt; dies habe ich schon in Abb. 5 (S. 175) meines Beitrages im FREUND'schen Handbuch 1954 dargelegt. Ähnlich wie in der Abb. 6 dortselbst hätte ich auch von Mitterberg zeigen können, daß dieser Eisenglanz örtlich zu Magnetit reduziert wird. Mir liegen Schliffe vor, die sowohl die unvollständige Verdrängung von Eisenglanztafeln durch Magnetit klar zeigen, wie auch die völlige Umsetzung, wobei die tafelige bzw. im Schriff blättrige Form dieser Gehäufte die Pseudomorphosennatur eindeutig erkennen lassen. Es handelt sich um verbreitete Änderungen des Redoxpotentials der vererzenden Lösungen, wie sie hier auch durch andere Umstände ("grüne Werfener Schichten") angedeutet werden. Ein schönes Beispiel dafür

liefert mir ein Schliff eines "schwarzen Magnesits" der Lagerstätte, der mir 1950 bei einer Befahrung des Bergbaues übergeben worden war. Die Schwärze rührt von feinstem Magnetitstaub her, der in unregelmäßigen Nebeln und Fahnen den Magnesit durchsetzt. Er ist entweder aus einem durch Roteisenpigment gefärbten roten Kalk (z. B. Sauberger Kalk) durch Reduktion des Fe_2O_3 zu Magnetit hervorgegangen. Dabei anwesender Schwefel setzte einen Teil des Fe_2O_3 auch zu Eisenkies um, der ähnlich feinste Körperchen bildet, wie der Magnetit. Oder es handelt sich um Spat mit der Magnetitfülle, wie sie MATZ aus dem Bereiche der Gangdiabas-Umgebung beschreibt. Daß sich beim Eindringen des Gang-"Diabases" etwas Magnetit gebildet hat, soll nicht angezweifelt werden.

Es fällt auf, daß Wismut als Mineral nicht angeführt wird, denn dieses Metall findet sich in Spuren in fast allen gangartigen Cu-Lagerstätten der Ostalpen, z. B. in Flatschach, Teufenbach usw., in Teufenbach sogar begleitet von Tetradymit (6). In einigen alten Schliffen liegt mir Wismut vor, darauf weist schon K. MATZ hin. Aber auch Gold ist einwandfrei vorhanden.

Bei den Karbonaten als Gangart wird angeführt, daß sich nach alten Analysen ergab, daß die Ankerite sehr unterschiedlichen Chemismus haben, und zwar von fast reinem FeCO_3 bis zum CaCO_3 -reichen Ankerit. Dazu ist zu bemerken, daß schon seit BUTTMANN und vor allem seit BÖHNE bekannt ist, daß neben Ankerit, also den Mischgliedern $\text{CaCO}_3 \cdot (\text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$ der Dolomitreihe auch Glieder der Magnesit-Sideritreihe, also $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$ bekannt sind. Gerade diese Glieder der Reihe, also Magnesit-Breunnerit Mesitit-Pistomesit-Sideroplesit-Siderit sind für den Mitterberger Gang sehr kennzeichnende Gangarten!

Auch sind in der Abb. 25 (S. 38) beide Reihen, die sich mineralogisch, auch erzmikroskopisch deutlich unterscheiden, nicht getrennt, sondern alles Karbonat wird als Ankerit bezeichnet. Eine scharfe Trennung beider Reihen wäre wünschenswert, weil sich genetische Schlüsse damit ziehen lassen würden. Übrigens führt schon K. MATZ (12) Braunspat und Ankerit einerseits und Sideroplesit andererseits als Gangartminerale an. Er betont auch, daß der Ankerit häufig pinolitisch entwickelt ist; dies weist m. E. darauf hin, daß dieses Karbonat in Ruhe langsam kristallisierte.

Das in der Abb. 25 gebrachte Diagramm enthält Ankerite mit gegen 90 % FeO und solche mit über 80 % MgO; das sind völlig unmögliche Werte, denn reiner Siderit hat 62·1 % FeO und reine Magnesite haben 47·6 % MgO; Ankerit mit einem Verhältnis von Fe : Mg = 3 : 1 hat 25 % FeO und 4·8 % MgO (BETECHTIN – RÖSLER, 1965) und Dolomit 21·7 % MgO. Es ist unerfindlich, wie man zu jenen völlig unmöglichen Werten für Ankerit gekommen ist und läßt sich nur vermuten, daß dem Diagramm statt CaO, FeO, MgO die Werte für CaCO₃, FeCO₃ und MgCO₃ zu Grunde gelegt worden sind, das Oxyd also mit dem Karbonat verwechselt worden ist? Auch für diesen Fall ginge aus dem Diagramm hervor, daß nicht reine Einzelminerale, sondern grobe Verwachsungen ganz verschiedener Karbonate analysiert worden sind. Damit sind diese Analysen wissenschaftlich nahezu wertlos. Die hohen Werte für FeO und MgO zeigen aber, wenn sie auch für die Oxyde unmöglich sind und als Karbonat gelten sollten, daß nicht nur Ankerit als karbonatische Gangart auftritt, sondern – wie übrigens schon lange bekannt – auch Magnesit und Eisenspat bzw. Mesitin–Pistomesit. Es sollte selbstverständlich sein, daß die Karbonate gerade auch bei dieser Lagerstätte in der Art untersucht werden, die für Magnesitlagerstätten schon längst üblich ist.

Ohne dem Analytiker irgendwie nahezugetreten zu wollen, scheinen mir die Karbonatanalysen, die BUTTMANN 1913 (3) bringt, zuverlässiger zu sein. So bringt er neben eindeutigen Ankeritanalysen auch eine eines Spates mit 82·27 % FeCO_3 , 15·68 % MgCO_3 und 3·22 % MnCO_3 ; also liegt dabei Sideroplesit vor! (13, 14).

Einige Ni- und Co-Mineralen wurden neu aufgefunden; dies ist für eine moderne erzmikroskopische Untersuchung nichts Besonderes, sondern war zu erwarten.

In der Übersicht der Einzelminerale wird (S. 38) auch betont, daß die erzmikroskopische Neubearbeitung der Mitterberger Erzminerale einen "Gegensatz zu BÖHNE (1931)" ergeben habe; dieser habe einen "alten" und einen "jungen" Kupferkies beschrieben, BERNHARD fand hingegen einen älteren, der heiß gebildet worden sei und einen jüngeren, der kühler entstanden ist. Wo soll da der Gegensatz liegen? Die bloße Beziehung auf die Wärmehöhen sind doch kein Gegensatz, sondern bestenfalls eine vielleicht neue Erkenntnis!

An Aussagen über den Vererzungsvorgang neben wir nachstehend einige hervor, weil wir später darauf zurückkommen. So betont BERNHARD, daß die (ausführlich gebrachten) tektonischen Aufnahmen die vermutete Antiklinale im Bereich des Hauptganges nicht beweisen (konnten). Es fällt ihm auf, daß der Hauptgang so gleichmäßig OW streicht, wobei aber das Einfallen nach S in der Tiefe flacher wird (S. 61). Die Erze der 1. und 2. Abfolge ("Generation") setzten sich in einer alten, tektonisch noch nicht geklärten Anlage ab. Sie (die Erze) werden von den "Diabas"-Gängen durchörtert; jüngere Beanspruchungen verformten und versetzten die Lagerstätte. Wahrscheinlich gleichzeitig damit oder darnach setzten sich die Erze der 3. Abfolge ab. Deren Erze, und nur diese, stehen auch in den Quergängen an, ihr

Mineralbestand ist daher gleich wie jener der 3. Abfolge, nur sind sie innerhalb der Quergänge anders zueinander angeordnet.

Der 1. und der 2. Gangtypus haben denselben Mineralbestand, doch sind die Minerale des zweiten zerbrochen und ärmer, waren daher einer Druckbeanspruchung ausgesetzt. Dies ist aber noch lange kein Beweis dafür, daß Kupferkies, Quarz und Ankerit deshalb abgewandert sein müßten. Das angeführte Beispiel (S. 74) beweist noch lange nicht die Mobilisation, sondern lediglich, daß zur Zeit seines Absatzes, also nach dem Abklingen der betreffenden mechanischen Beanspruchungen, kühl gebildete Abfolgen abgesetzt worden sind. Der gezogene Schluß, daß die 3. Abfolge ein Mobilisat der 1. und 2. sein müsse, ist weder logisch, noch bindend! Die Annahme einer durch nichts bewiesenen Mobilisation hat schon bei den kalkalpinen Blei- und Zink-Lagerstätten unheilvoll gewirkt und hat die richtige Erkenntnis um 10 Jahre verzögert. Diese trat erst ein, als ich diese Rolle der Mobilisation durchschaute und sie ausschaltete (7). Hier aber wärmt man diese völlig unbegründete Annahme wieder auf!

Die nachfolgenden Angaben, daß Pyrit und Magnetkies erst dann abwandern, wenn so viel Kupferkies abgetragen sei, daß sich der Druck auf die Eisensulfide übertrage (S. 75), sind leeres Geschreibe ohne physikalisch-chemische Begründung. Auch auf die nachfolgenden Ausführungen (S. 76, 77) braucht, weil sie ebenfalls unbegründet sind, nicht näher eingegangen werden; denn der Verfasser schreibt selbst (S. 77, 5. Absatz): "Das Ergebnis, daß der Mitterberger Hauptgang der Achsenfläche einer Großantiklinale folgen soll, wird allerdings erschüttert, wenn man berücksichtigt, daß ja gerade die Achsenfläche einer Antiklinale jener Bereich ist, der durch die Einengungstektonik besonders stark zusammengedrückt wurde. Es scheint daher unmöglich zu sein,

daß die Erzlösungen der älteren Vererzung (I. und II.) gerade in jenem tektonischen Bereich zum Absatz kamen, der auf Grund der vorliegenden Einengungstektonik für eine Spaltenbildung völlig ungeeignet erscheint." Trotz dieser Erkenntnis heißt es auf S. 79 aber doch, "...daß der Mitterberger Hauptgang der Achsenfläche einer alten Antiklinale folgt Ein wesentlicher Beweis für die Existenz einer alten Antiklinale ... war nicht möglich..."

Auch in der abschließenden Zusammenfassung wird sie wieder angenommen. In dieser wird dargelegt (S. 81 ff), daß die Vererzungsphasen I und II älter als die "Diabas"-Intrusion sind, daß die "Grünen Werfener Schichten" zur Zeit dieser Intrusion noch nicht vorhanden waren, daß daher die ("primäre") Vererzung des Mitterberger Hauptganges permisch oder präpermisch ist. Deshalb müsse ein alpidisches Alter der Vererzung ausscheiden. Alpidisch und mit den prägosauischen Deckenbewegungen zusammenhängend sei nur die Mobilisation der Erze aus Abfolge I bzw. II zur Abfolge III. Als Erzsponder wird auf den "Pluton" verwiesen, dem die "Gangdiabase" zugehören. Auf S. 82 wird auch nach HEISSEL noch auf Kupferkiesschnüre bzw. auf Kupferkies-Vererzungen in der Trias hingewiesen, aber nicht angegeben, wo diese auftritt. Schließlich wird nach vielen Worten (S. 86) nochmals betont, daß die Mitterberger Lagerstätte keine aszendente alpidische Vererzung darstelle.

Zuletzt fällt auf, daß mehrere Arbeiten von H. MEDNER (15 16), die diese Lagerstätte und ihre Minerale betreffen, nicht angeführt werden und ebenso die Arbeit von G. CABL, 1964, die über ausdrücklichen Wunsch der Bergdirektion in mein "Archiv" aufgenommen wurde, nicht im Schrifttum aufscheint. Da der Direktion von dieser Arbeit Sonderdrucke zugehen und BERNHARD selbst anführt, daß er seine Arbeit im Auftrage der Bergdirektion gemacht habe, kann dieses Verschweigen nur als Unfreundlichkeit aufgefaßt

werden, da ihm diese Arbeit doch sicherlich von der Werks-Direktion zugänglich gemacht worden ist.

Diese Arbeit von GABL (9) bringt neben einer in gutem Farbdruck wiedergegebenen geologischen Karte 1 : 50 000, deren Original in dem auch für bergbauliche Zwecke geeigneten Maßstab 1 : 10 000 aufgenommen ist, eine sehr eingehende Bearbeitung der Gesteine und des Baues des Lagerstättenbereiches. Insbesondere sind die Verbandsverhältnisse der violetten Gesteine mit den "Grünen Werfener Schichten von Mitterberg" und den normalen Werfener Schichten durch 11 ausgezeichnet klare Profile dargelegt. Da diese Arbeit den Lesern dieser Zeitschrift zugänglich ist, brauchen wir nicht näher darauf einzugehen.

Das gleiche gilt auch für die Arbeit von H. UNGER (18) in diesem Band, in der über Versuche berichtet wird, mittels Röntgenfluoreszenzmethode die Kupferspurengehalte in Gesteinen zu ermitteln. Es ergab sich, daß beidseitig des Ganges das Nebengestein auf einige (3 bis 15) Meter mit Spuren von Kupfer durchtränkt ist. Damit ist erstmalig die Fluoreszenzmethode zur "geochemischen Prospektion" einer alpinen Lagerstätte eingeführt und erprobt worden. Die Ergebnisse und Grundlagen (Grubenkarte des bemusterten Bereiches) sind in 2 Beilagen dargestellt.

In seiner 1967 vorgelegten, 62 Seiten langen Dissertation (17) bringt er die Gesteine und den geologischen Bau des Gebietes, betont dabei ebenfalls, daß der Hauptgang immer einige Meter unter der Liegendgrenze der "Grünen Werfener Schichten" endet, wobei betont wird, daß in diesen der Chlorit einen Übergang von eisenreichem zu MgO-reichem (salinarem) Milieu andeutet. Die Hauptverwerfer im Westen sind Brüche mit Seitenverschiebungen und Scherbewegungen bei Verwurfhöhen von 458 m mit gleichzeitiger Verdrehung (Verschwenken) des Ganges um 315 m nach Süden. Dabei haben diese Bewegungen alpidisches Alter. Auch

spricht sich UNGER gegen die Antiklinaltheorie der Gangbildung aus. Die violetten und die grünen Schichten bilden eine sedimentäre Abfolge mit zunehmender Salinität (Gips und Anhydrit). Dabei sind die violetten Schichten Oberkarbon, die oberen "Grünen Schichten" werden als mittleres bis oberes Perm eingestuft und stellen eine Sonderfazies dar. UNGER sieht daher das Aufreißen der Gangspalte als letzte Äußerung der variszischen Ära an, die sich im untersten Perm füllte, bevor noch die "Grünen Schichten" abgelagert wurden bzw. solange sie noch so sehr plastisch waren, daß keine Gangspalte bestehen konnte. Bereits im Mittelperm war die 1. und 2. Mineralabfolge (nach BERNHARD) abgesetzt, anschließend drang der Gangdiabas hoch. UNGER betont (S. 48), daß eine spätvariskische Orogenese nicht nachweisbar sei, erst die alpidische Orogenese stört den Gang und senkt das Westfeld. Die 3. Erzabfolge durchsetzt noch den Gangdiabas, ist daher jünger und wird nach BERNHARD als alpidisch mobilisiert angenommen. Ein sehr anschauliches Blockbild (S. 47a) zeigt diese Auffassung.

Bemerkenswert ist, daß die Gesteine der violetten Serie durch die Lösungen, die im Gang aufstiegen, gebleicht wurden, dabei wurden die Eisengehalte von fast 6 % auf 2-3 % (genauere Zahlen sind gebracht) herabgesetzt.

Der weitere Teil der Dissertation behandelt die Spurensuche im Nebengestein vermittels der Röntgenfluoreszenz-Analyse. Der wesentliche Inhalt ist in der vorstehend besprochenen Arbeit wiedergegeben.

Meine Deutung des Vererzungsvorganges

In den vorstehenden Auszügen sind die bisherigen neueren Anschauungen ausführlich gebracht worden. Keine befriedigt so recht, weil alle zusehr an den übernommenen Vorstellungen über den Ablauf der alpidischen Vererzung kleben.

Mit meiner Deutung der kalkalpinen Blei- und Zink-Erzlagerstätten (7) habe ich schon 1963 einen neuen und – wie mir scheint – zutreffenden Weg gewiesen: Man muß, um zu klaren Erkenntnissen zu kommen, den zeitlichen Ablauf der alpidischen Vererzung viel weiter spannen: Er beginnt nach meinen derzeitigen Erkenntnissen schon mit dem ersten Absinken der alpidischen Geosynklinale im oberen Perm und endet mit dem letzten Nachsacken des gehobenen Gebirges, dem Aufreißen der Tauern-Goldgänge im engeren Sinn und den alpinen Zerrklüften im Jungtertiär! Im nächsten Band dieser Zeitschrift komme ich ausführlich darauf zurück, habe aber schon in Fachvorträgen darüber berichtet. So habe ich schon vor einem Jahr auf der Tagung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute in Salzburg (8) darüber gesprochen und die Genesis unserer Spatmagnetit Lagerstätten in diesem Sinne gedeutet. Die damals in einer Werkszeitschrift eingereichte ausführliche Arbeit ist leider noch nicht erschienen.

Der alpidischen Gebirgsbildung (Orogenese), die einen verhältnismäßig kurzzeitigen und jungen Akt bei der Entstehung der großen alpidischen Kettengebirge (Atlas–Alpen–Karpaten–Kaukasus–Zentralasien) darstellt, geht ein weitaus länger dauerndes Absinken der betreffenden Krustenteile voraus, die Bildung und Füllung der alpidischen Geosynklinale. Ihre als Gesteine sichtbaren Spuren beginnen mit groben Schottern und Sanden, die die Mulde dieser beginnenden Geosynklinale auffüllen; sie sind uns als Präbichl-

Konglomerat, als Brunnsinkbresche usw. längst bekannt und stellen wichtige Marken für die zeitliche Einstufung der Vererzungsvorgänge. Allmählich werden die Ablagerungen feinkörniger, gehen über Sande in tonige Gesteine über: Werfener Schiefer. Örtlich dunsten die bestehenden Meeresbuchten auch ein und es entstehen salinare Bildungen, wie Anhydrit, Gips, auch Steinsalz. Das Absinken des Untergrundes hält weiter an, es bilden sich die kalkigen Ablagerungen der unteren, mittleren und oberen Trias bis in die Unterkreide hinauf. Dabei scheint das Absinken des Untergrundes etwa dem Auffüllen des Geosynklinaltroges die Waage zu halten, d. h. es bildet sich nirgends Tiefsee in größeren Bereichen oder längeren Zeiträumen.

Das Absinken des Bodens der Geosynklinale wird durch Abströmen des tieferen Untergrundes ausgelöst, den Unterströmungen im Sinne AMPFERERS. Dies ist nun die eigentliche Ursache des altalpidischen Teiles der alpidischen Vererzung bzw. der betreffenden Gangbildungen.

Wenn man auf eine dünne gespannte Gummihaut Flüssigkeit oder Pulver aufbringt, biegt sich die Haut elastisch unter der Last durch, bildet eine Beule bzw. einen Sack, dehnt sich so lange, bis die Last größer ist, als es die Zugfestigkeit des Gummis ist und zerreißt. Hoch elastische Körper wie Gummi haben vielfach eine sehr hohe Zug-, aber geringe Druckfestigkeit. Bei Gesteinen ist dies gerade umgekehrt: hier steht einer hohen Druckfestigkeit eine sehr geringe Zug- und Scherfestigkeit gegenüber. Bei ähnlichen Beanspruchungen reißen sie sehr bald durch; auch davon kann man sich experimentell leicht überzeugen: Wenn man auf die Unterseite der Gummihaut eine dünne Gips- oder Ton-Schicht aufbringt und von oben her belastet, bilden sich sofort Spannungsrisse. Ein absinkender Meeresboden kann sich aber nicht elastisch so verformen wie die Gummihaut des Versuches, d. h. sich unter Schrumpfen der Dicke nahe-

zu unendlich dehnen und dadurch den neuen Verhältnissen anpassen, sondern es treten bei einem langen und verhältnismäßig schmalen Meeresbecken Scherrisse (Setzungsrisse) auf, an denen der Boden gegenüber dem Vorland absinkt. Da diese Scherrisse durch das Abströmen der Massen im Untergrund (Sima oder tiefer) ausgelöst werden, reichen diese Risse auch so tief hinab.

Auf diesen Scher- oder Setzungsrisse haben mit Stoffen beladene Lösungen leichte Aufstiegswege und setzen in diesen Spalten eben die Erze und Gangarten ab (Erzgänge). Durchreißen diese Risse leicht auflösbare Karbonatgesteine, so werden die aufsteigenden Lösungen in diesen Metasomatosen auslösen, wie wir dies bei Magnesit und Eisenspat sehen.

Auf den Fall der Mitterberger Kupferkiesgänge angewendet, ergibt sich: Schon die erste Anlage des alpidischen Geosynklynalbeckens erzeugte weithin streichende Setzungsrisse, auf denen die Erzlösungen aufdrängen. Da in diesem Gebiet keine oder nur wenige Kalke vorlagen, die metasomatisch hätten verdrängt werden können, bildete sich die auch für heutige Begriffe ansehnlich gerade weithin streichende Ganglagerstätte. Das Absetzen des Beckeninneren gegenüber dem Rand ist nicht mit einer Einengung des Raumes verbunden, sondern geht im Gegenteil mit einer Auflockerung einher. Dadurch setzen die Spaltenränder mehr oder weniger parallel in die Teufe, während sie beim Aufreißen einer Spalte in der Achsenfläche einer Antiklinale sich oben keilförmig ausweiten, nach unten jedoch auskeilen und dadurch aufhören müßten, gleichgültig ob der für eine Vererzung günstige Druck- und Wärmehöhenbereich (P-T-Bereich im Sinne der physikal. Chemie) noch anhält oder nicht. Daß das Suchen nach der angenommenen Antiklinale bei dieser meiner Deutung ergebnislos bleiben mußte, ist selbstverständlich, weil eben gar keine vorhan-

den zu sein braucht. Das Aufreißen der Hauptgangspalte in der hier geschilderten Art läßt auch das Auftreten der anderen Gänge und der Nebentrümmer besonders in den oberen Bereichen gut verstehen als ein Auffiedern, ähnlich wie wir es auch an Grabenbrüchen sehen.

Das Absinken entlang dieser Setzungsrisse hält auch im geologischen Sinne lange an, eben so lange, als sich der Boden der Geosynklinale absenkt. Da aber das Abströmen der Massen des Untergrundes nicht genau und dauernd entlang einer Fläche erfolgt, werden im Zuge dieses Absinkens mehrfach solche Spalten aufreißen, die im großen und ganzen annähernd parallel verlaufen. Auf den jeweils geöffneten steigen die Lösungen aus der Tiefe auf, zuerst Mg-reiche, dann Fe-Cu-reiche und schließlich solche mit viel Pb und Zn und füllen die jeweils aktiven Spalten mit den entsprechenden Erzen und Gangarten.

Wie K. MATZ (12) - aus seiner Tätigkeit bei diesem Bergbau, gepaart mit großem mineralogischen und lagerstättenkundlichen Interesse einer der besten Kenner dieser Grube - anführt; ist die Mineralführung der Quertrümmer, der "Scheren" von BÖHNE, reich an Drusen, hat neben den eigentlichen Erzen Pistomesit als häufige Gangart, führt als Chlorit nach NOVAK Leuchtenbergit (der ein kennzeichnendes Mineral der Talklagerstätten der Ostalpen ist), rosa Apatit, der auch den Eisenspat am Kollmannsegg begleitet, Albit, Schwerspat, Cölestin, Strontianit, Jamesonit, Arsen, Zinnober, daneben etwas Bleiglanz und Zinkblende. Daraus schließt MATZ mit Recht, daß dieser jüngeren Vererzungsphase von Mitterberg auch die Eisenspatlagerstätte am Kollmannsegg angehört.

Ebenso stellt er die Eisenspatlagerstätte in der Taghaube hierher. Diese tritt in einem Mylonit an der Triasbasis auf, der metasomatisch mit Eisenspat (Pistomesit) vererzt ist. Die Werfener Schiefer dieses Vorkommens sind zu Phyl-

liten metamorphosiert. Quarzgänge durchsetzen hier den Eisenspat und führen Kupferkies, Fahlerz und Zinnober. Die junge Vererzungsphase von BÖHNE = die III. Erzgeneration von BERNHARD, reicht somit noch in die Werfener Schichten i. e. S., also in die untere Trias hinein. Dadurch ist die auch geologisch lange Zeit (Perm bis untere Trias) anhaltende Vererzung der Mitterberger Gänge belegt und die von BERNHARD angenommene, aber nicht bewiesene "alpidische Mobilisation" überflüssig.

Diese wichtigen Erkenntnisse von K. MATZ zeigen, daß mineralogische Beobachtungen für die Kenntnis einer Lagerstätte und für die richtige Einstufung einzelner Bildungsvorgänge grundlegend sein können und man schlecht beraten ist, wenn man sie übergeht und nicht auswertet.

Die von mir angenommene und hier dargelegte Herleitung des Ganginhaltes aus der Tiefe, etwa aus dem Sima, paßt auch geochemisch ausgezeichnet zu den mineralogischen Verhältnissen in der Lagerstätte. Denn wir haben als Gangarten zunächst sehr magnesiareiche Karbonate, wie Magnesit, Mesitin, Sideroplesit. Dazu kommen die in wirtschaftlich wichtigen Mengen auftretenden Nickel- und Kobalterze, deren Art und Masse ja BÖHNE (2) und BERNHARD aufgezeigt haben. Dazu passen aber auch der Apatit und der Chromglimmer Fuchsit (K. MATZ 12, H. MELXNER 16), der nach MELXNER 1961 (15) aber Chrom-Pyrophyllit ist und etwa 2·93 % Cr_2O_3 enthält.

Das benachbarte Vorkommen von Magnesit-, Siderit-Lagerstätten und der Kupfererzgänge, wie es im Raume Mühlbach-Dienten so auffallend ist, wird dadurch ebenfalls leicht erklärlich.

Das Absetzen an diesen Scherrissen hält, wie vorstehend erwähnt, lange an; Ruhezeiten wechseln mit Zeiten stärkeren Abgleitens. Auf die ruhig abgesetzte Erzfolge I

folgt die (an sich schwach) bewegte und dadurch etwas verformte Erzfolge II. Bei einem nachfolgenden stärkeren Abgleiten dringen auf diesen, wie eingangs dargelegt, bis in große Tiefen reichenden Setzungsrissen echte Schmelzen hoch und erstarren unter Wasseraufnahme und entsprechenden Umsetzungen als "Gangdiabase" in Form eines, den Erzgang durchsetzenden Gesteinsganges. Daß dies aber keine oder nicht nur eine trockene Schmelze war, sondern daß sie von Lösungen begleitet waren, geht nicht nur aus ihrer entfernt an die propylitische Umwandlung erinnernde Zersetzung hervor, sondern auch daraus, daß nach MATZ am Gangdiabas der Kupferkies etwa bis 2 m breit durch Pyrit verdrängt wird und daß sich im Spat dieser Bereiche fein verteilter Magnetit als "Fülle" vorfindet. Da alle diese geotektonischen u. magmatischen Vorgänge pulsieren, lebhaftige Tätigkeit mit Ruhezeiten wechseln, folgt darnach die dritte Erzabfolge in einer verhältnismäßig ruhigen Phase, sie kann die Erzfolgen I und II und auch die "Gangdiabase" durchsetzen. Eine alpidische Mobilisation ist für diese III. Erzgeneration durchaus nicht nötig und auch im angenommenen Ausmaß völlig unwahrscheinlich.

Daß innerhalb der Minerale des Erzganges allerlei Verdrängungen auftraten ("innere Gangmetasomatose"), ist bei einem solch lange Zeit währenden und über einen breiten P-T-Bereich sich erstreckenden Vererzungsvorgang selbstverständlich; ebenso, daß heiß gebildete Abfolgen von kühleren abgelöst werden und daß allerlei Rejuvenationen zu erwarten sind, das heißt, daß auf kühlere Abfolgen wieder heißer gebildete folgen können usw. Das ist aber ganz etwas anderes als die von BERNHARD angenommene, von mir aber abgelehnte alpidische Mobilisation!

An Gangartminerale sind seit langem die Mg- und Fe-reichen Karbonate der Magnesit-Sideritreihe und auch viel Ankerit bekannt. Besonders in den oberen Teufen trat

in diesen Karbonaten Eisenglanz in groben Schuppen auf, mit dem wir uns schon eingangs ausführlich auseinandergesetzt haben. Er ist im Verlauf der späteren Vererzungsphasen vielfach zu Magnetit reduziert worden, wobei die blättrige Form der Gehäufte im großen und ganzen zwar erhalten bleiben kann, aber durch kleine Magnetitkörnchen abgeformt wird. Dies zeigt, gleich wie das Vorkommen der Eisen(II)-Karbonate, auf reduzierende Verhältnisse der vererzenden Lösungen im größten Bereich der Lagerstättenbildung. Damit stimmt bestens die Erkenntnis von H. UNGER überein, daß die Gesteine der violetten Serie durch die auf der Gangspalte aufsteigenden Lösungen gebleicht worden sind, wobei Eisen weggeführt und teilweise durch MgO ersetzt wurde.

Da übereinstimmend von allen Bearbeitern der Lagerstätte erkannt und immer wieder darauf hingewiesen wurde, daß der Erzgang nicht mehr in die "Grünen Werfener Schichten" hineinsetzt, sondern unter diesen endet, ergibt sich auch eine sehr einfache Erklärung für die auffallende Sonderfazies der "Grünen Werfener Schichten" im Sinne von HEISSEL (10): Das Meeresbecken, in dem diese Schichten abgesetzt wurden, war, wie aus der ausgesprochenen Salinarfazies (Anhydrit, Gips) hervorgeht, von einem etwaigen Hauptmeer abgeschnürt. In dieses Becken gelangten die Restlaugen, gewissermaßen die Abgänge der vererzenden Lösungen. Da diese, wie die Pseudomorphosen von Magnetit nach Eisenglanz und auch die abgeschiedenen Ferrokarbonate reduzierende Eigenschaften aufwiesen, übertragen sie diese auch dem Meeresbecken, in das sie sich ergossen. An Stelle der sonst allgemein verbreiteten violetten Serie mit Fe_2O_3 bildete sich die der Sonderfazies der "Grünen Werfener Schichten". Daß nach HEISSEL diese "Grünen Werfener Schichten" örtlich den Eindruck von ausgelangtem Haselgebirge machen, wäre leicht verständlich, denn die Ablaugen der Vererzung, die in das Salinar-

becken eintraten, könnten dort tatsächlich sehr leicht Auslaugungen bewirkt haben.

Nicht hier im Norden, sondern im Süden bei Eisenkappel kennt man auch entsprechende grüne Sandsteine mit reichlich Kupfersulfiden im Bindemittel, die der Permformation angehören (KRAJICEK 11). Da nach der Deckenlehre ohnedies angenommen werden muß, daß die Gesteine der Grauwackenzone vor dem Deckenschub im Süden lagen, etwa anschließend an die dortigen paläozoischen Schichten der Gailtaler und der Karnischen Alpen, so erscheint auch diese Brücke verständlich. Es wird dabei nicht daran gedacht, daß das Vorkommen im Oboinigraben unmittelbar der von den Mitterberger Gangvorkommen nicht ausgefüllte und ins Permmeer gelangte und dort sedimentär ausgeschiedene Anteil der vererzenden Lösungen sein müsse, aber ein gewisser Zusammenhang ist durchaus möglich, insbesondere, wenn man bedenkt, daß zur Permzeit weltweit Kupfer aus tiefen Schichten der Erde gefördert worden zu sein scheint.

Erst – auch geologisch – viel später erfolgten die große Deckenbewegungen der alpidischen Orogenese, die die Grauwackenzone aus dem Süden in ihre heutige Lage brachte. Dabei wurde die ganze Gesteinsmasse mehr oder weniger als Block bewegt, doch ergaben sich dabei die Störungen, die heute als die alpidischen erkannt und ausgeschieden werden. So scheinen beim Vorgehen der Schubmasse durch die erhöhte Reibung an der Unterlage die tieferen Gesteinspakete mit den unteren Gangteilen etwas zurückgeblieben bzw. geschleppt zu sein; dies ergibt das flachere Südfallen der tieferen Gangteile, auf das UNGER hinweist. Auch die Störungen des Westfeldes, das Absinken der Schichten, das Schwenken der Gangteile lassen sich dadurch zwanglos erklären, ebenso scheint auch die "Hangendüberschiebung", die K. MATZ von der 7. Sohle des Westfeldes anführt, hier einzureihen zu sein. Sie bildet eine flach NNW fallende, bis 20 m

mächtige Mylonitzone, die das Hangende um 20 bis 30 m nach Süden versetzt,

Die hiermit vorgelegte, schon seit dem Abschluß meiner Magnesitarbeit in ihren Grundzügen erarbeitete neue Deutung der Genesis der Mitterberger Kupferkiesgänge erlaubt eine viel klarere und einfachere Erklärung vieler bzw. fast aller von den früheren Bearbeitern nur unbefriedigend gelösten Probleme. Um diese neue Deutung klar hervortreten zu lassen, mußten in den ersten Teilen dieses Aufsatzes manche nicht befriedigende oder unklare Darlegungen breiter gebracht werden, als dies sonst nötig gewesen wäre. Ich hoffe aber, daß uns der angedeutete Weg nicht nur theoretisch weiterbringt, sondern daß er auch dem Bergbaunützen wird.

In einer nachfolgenden Arbeit im nächsten Band dieser Zeitschrift werden die hier dargelegten Erkenntnisse in den weit größeren Rahmen der ostalpinen Lagerstätten eingebaut und näher ausgeführt.

Schrifttum

- (1) BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte. Erzführung und Tektonik. - Jb. Geol. BA. Wien, 109, 1965: 3-90. Auszug auch im Exkursionsführer Mitterberg zur Tagung der DMG 1966, 8 Seiten.
- (2) BOHNE, E.: Die Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg. Gangverhalten und Erzfolge. - Archiv f. Lgstforsch. H. 49, Preußgeol. LA. Berlin, 1931, 106 Seiten, mit 6 Tafeln.
- (3) BUTTMANN, H.: Die Kupferkieslagerstätte von Mitterberg. - Diss. TH. Dresden, 1913, 76 Seiten mit farb. geol. Karte. Verlag Czaz u. Gerlach, Freiberg/Sa. 1913.

- (4) CAMBEL, B. u. J. JARKOVSKY: Geochemie der Pyrite einiger Lagerstätten der Tschechoslowakei. - Vyolavat, Slov. akad. vied. Bratislava 1967.
- (5) CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. - Zs. D. Geol. Ges., 116, 1964: 267 - 291 (auch: Verh. Geol. BA, 1965, Sonderheft G, 11-35).
- (6) FRIEDRICH, O. M.: Erzminerale der Steiermark. - Veröff. Min. Abt. Joanneum Graz, 1959.
- (7) - : Zur Genesis der Blei- und Zinklagerstätten in den Ostalpen. - N. Jb. Min., Moh. 2, 1964: 33-49 (auch: Radnig, eine sedimentäre Blei-Zinklagerstätte in den südlichen Kalkalpen. - Archiv Lgstforsch. 2, 1964: 121-164.
- (8) - : Diskussion zum Vortrag "Die Genese des Magnesits - der heutige Stand der Erkenntnisse. - Erzmetall 20, 1967: 538-540.
- (9) GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte. - Archiv Lgstforsch., Leoben, 2, 1964: 2-31. Mit farb. Karte 1 : 50 000.
- (10) HEISSEL, W.: Die grünen Werfener Schichten von Mitterberg (Salzburg). - TPM 4, 1954: 338-349.
- (11) KRAJICEK, E.: Notiz zu einem Kupfererzvorkommen im Obojnikgraben (Karawanken). - Bg. hm. Moh., 88, 1940: 47-53.
- (12) MATZ, K.: Die Kupfererzlagerstätte Mitterberg. - Min. Mittbl. Joanneum Graz, 1, 1953: 7-19.
- (13) MEIXNER, H.: Mineralog. Beziehungen zwischen Spatmagnesit- und Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. - Radex-Rdsch., 1953: 445-458.
- (14) - : Zur Verteilung der Begleitelemente in rhomboedrischen Karbonaten. - Radex-Rdsch. 1953; 468-470.
- (15) - : Chrom-Pyrophyllit aus der Cu-Lagerstätte von Mühlbach/Hochkönig... - Chemie der Erde, 21, 1961: 82-85.
- (16) - : Zur Landesmineralogie von Salzburg. - Festschr. P. Tratz, Salzburg 1964: 1-20.
- (17) UNGER, H.: Geologische Untersuchungen im Kupferbergbau Mitterberg in Mühlbach/Hochkönig (Salzburg). - Diss. Innsbruck, 1967, 61 Seiten, mit zahlr. Tafeln.
- (18) - : Untersuchungen der Kupfergehalte im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges (Mühlbach am Hochkönig, Salzburg). - Archiv Lgstforsch., Leoben, 5, 1967: 2-21.

DIE BLEIGLANZ-ZINKBLENDE-LAGERSTÄTTE
THUMERSBACH BEI ZELL AM SEE
(NÖRDLICHE GRAUWACKENZONE SALZBURG)

Von

J. G. HADITSCH (Leoben) und H. MOSTLER (Innsbruck)

1. Einleitung

Blei-Zinkvorkommen sind in der nördlichen Grauwackenzone sehr selten. So verzeichnete O. M. FRIEDRICH (1953: 395) in seiner Lagerstättenkarte nur zwei Vorkommen. Es sind dies: Hachau bei Mandling und Thumersbach bei Zell am See. Beide liegen im Westabschnitt der nördlichen Grauwackenzone und sind ausschließlich an altpaläozoische Gesteine gebunden.

Thumersbach ist eine der vielen kleinen Lagerstätten rund um Zell am See. Diesen Lagerstättenraum wollen wir "Zeller Lagerstättenraum" nennen und somit von dem Mitterberger Revier im Osten und dem Leoganger-Kitzbüheler Lagerstättenraum im Westen abtrennen, obwohl eine Reihe von Lagerstätten zwischen beiden vermitteln.

Die Vererzung setzt sich von Thumersbach nach Norden, d. h. in Richtung Maishofen fort, von dort über die Zeller Furche hinweg nach Viehhofen, Sausteigen und Weikersbach.

Angaben über die Lagerstätte Thumersbach finden sich bei C. EHRlich (1850: 83), E. FUGGER (1878: 10), E. HABERFELNER-H. HABERFELNER (1950), E. v. PREUSCHEN (1953) und R. PITTIONI (1957: 43). Aus dem erwähnten Schrifttum geht hervor, daß, nach der Form einer Halde zu schließen, in Thumersbach möglicherweise bereits in vorgeschichtlicher Zeit ein Bergbau bestanden hat. Diese Vermutung konnte aber bisher durch Funde noch nicht belegt werden, auch wenn H. LOACKER (1962: 84) in den Wiesen unterhalb der Aberg-Alm Kupferschlacken entdeckte.

Sicher wurde hier erst zwischen den Jahren 1690 und 1739 von den bekannten Rosenbergnern Bergbau auf einen silberhältigen Bleiglanz betrieben. Der Abbau wurde jedoch bald wegen Unergiebigkeit wieder eingestellt.

Erst viel später, im Jahre 1907, hat man – wie eine Tafel über dem Stollenmundloch bezeugt – mit Schurfarbeiten im kleinen, parallel zum Michelbach verlaufenden Pichlgraben begonnen. Ob diese Lagerstätte auch während des 1. Weltkrieges abgebaut wurde, entzieht sich unserer Kenntnis.

Die vielen Stollen wurden immer wieder von Mineraliensammlern besucht, die nach Klinozoisiten, Zoisiten und Kluft-Adularen in Verbindung mit Erzen suchten, die Stollen z. T. noch etwas weiter vortrieben und hiebei nicht unbedeutende Mengen hereingewannen.

2. Kurzer geologischer Überblick des Zeller Lagerstättenraumes

Zum Zeller Lagerstättenraum zählen wir Thumersbach (mit den Vorkommen im Michelgraben, am Pichlkopf und auf der Brettschneider Alm), weiters die Vorkommen südöstlich von Maishofen und – westlich der Zeller Furche – drei Vorkommen im engeren Gebiet um Viehhofen sowie Sausteigen und – nördlich davon – Weickersbach.

Nahezu alle diese genannten Erzvorkommen sind an Grüngesteine gebunden, diejenigen mit einer Blei-Zink-Vererzung konnten bisher ohne Ausnahme nur in Grüngesteinen angetroffen werden (siehe Tafel 1).

Die Grüngesteine, die als Erzträger eine große Rolle spielen, sind den Wildschönauer Schiefnern bzw. de-

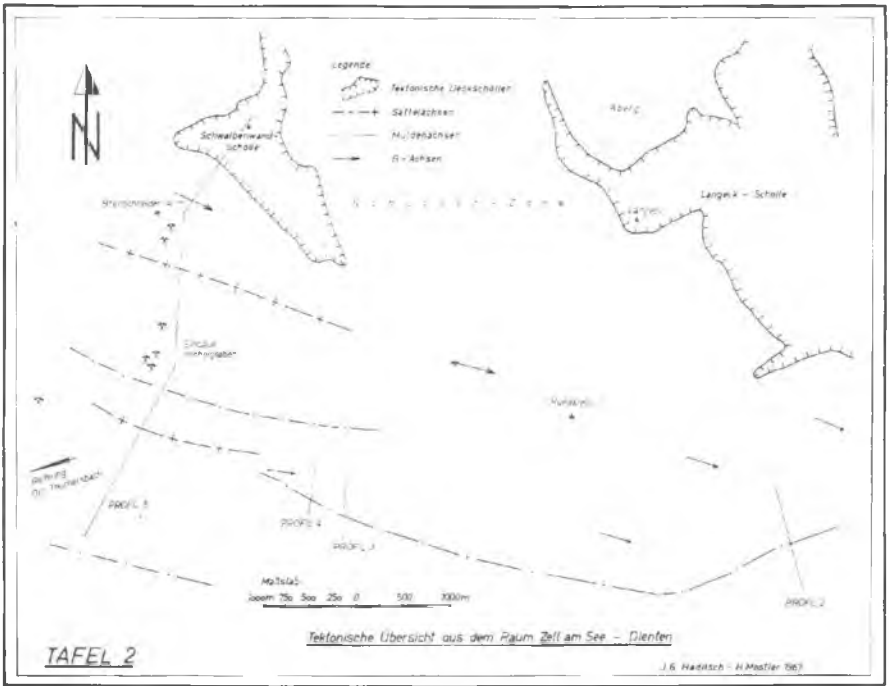
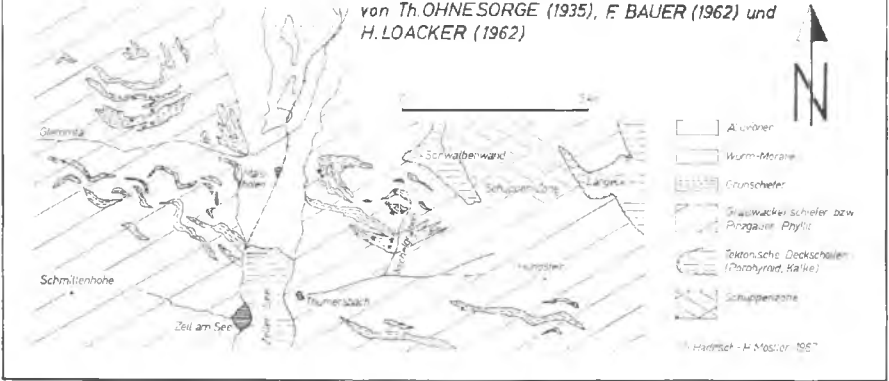
ren etwas höher metamorphen Äquivalenten, den Pinzgauer Phylliten, konkordant eingeschaltet. Nach den stratigraphischen Untersuchungen von H. MOSTLER 1968 ergibt sich für den basischen bis intermediären Vulkanismus dieses Raumes ein ordovizisches Alter, nur ausnahmsweise können intermediäre Tuffe als Nachhall des hochordovizisch bis tiefsilurischen sauren Vulkanismus (Porphyroid) bis in das höhere Llandovery reichen.

Die weit über den Raum von Zell am See hinausreichende ordovizische Tonschiefer-Grünschiefer-Serie, welche zunächst für den kartierenden Geologen sehr eintönig wirkt, bietet petrographisch eine recht bunte Folge, vor allem was die Grünschiefer betrifft. Es sind dies, um nur die petrographisch weit gefaßten Gesteinsglieder zu nennen: Diabase, "Andesite", Albitite, Keratophyre⁺⁾ , Proterobase, Proterobas-Spilite und Diabas-Spilite. Während sich die Tonschiefer-Grünschiefer-Serie westlich der Zeller Furche bis über Mittersill hinaus zum Paß Thurn ausdehnt, wird sie östlich davon bald von stratigraphisch höheren Serien überlagert oder tektonisch überfahren. Aus dem Verlauf der z. T. noch erhaltenen Mulden- und Sattelzüge, die sich gerade im Bereich westlich der Zeller Furche recht gut verfolgen lassen (auf sie wird im folgenden noch speziell eingegangen), muß vorerst der Schluß gezogen werden, daß diese Schichtfolge über die Zeller Furche nach Westen ohne erkennbare Störung hinübersetzt. Aus diesem Grunde kann man auch vorläufig der Zeller Furche keine große tektonische Bedeutung zumessen, wenngleich betont werden soll, daß hier die Untersuchungen erst am Anfang stehen.

⁺⁾ Für die freundliche mündliche Mitteilung danken wir herzlich Herrn Prof. Dr. H. MEIXNER, der zur Zeit an Keratophyren dieses Raumes arbeitet.

TAFEL 1

Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Zell am See (unter Benützung der Karten von Th. OHNESORGE (1935), F. BAUER (1962) und H. LOCKER (1962))



3. Geologie des engeren Lagerstättenbereichs von Thumersbach

Um die geologischen Verhältnisse, vor allem aber die tektonische Situation einigermaßen gut erfassen zu können, war es notwendig, nach Osten bis in die Nähe des Dientner Baches auszugreifen. Von sehr großem Vorteil war es, daß dieses Gebiet von Innsbruck aus durch F. BAUER und H. LOACKER 1962 geologisch im Maßstab 1 : 25.000 aufgenommen wurde. Ein Teil dieser ausgezeichneten Kartierung (bis 1962 gab es über diesen Raum keine geologische Karte) wurde von H. MOSTLER 1967 stratigraphisch überarbeitet, um den Bau der Lagerstätte so gut wie möglich klären zu können (siehe: Tafel 2).

Mit Hilfe von Conodonten konnten normale und inverse Schichtfolgen recht gut erfaßt werden. Dabei stellte es sich heraus, daß im südlichen Abschnitt noch recht gut erhaltene Mulden und Sattelzüge bestehen, während im Norden zwei inverse Deckschollen ("Schwalbenwand-Scholle" und "Langeck-Scholle", aufgebaut aus ordovizischen Pinzgauer Phylliten im Hangenden, darunter Porphyroide mit Porphyroidkonglomeraten höchstordovizischen bis tiefstsilurischen Alters, vertikal abgelöst von zuunterstliegenden Kalken obersilurischen Alters) mit einem Schuppenland dazwischen die herrschendsten tektonischen Elemente darstellen.

Für den Lagerstättenbereich Thumersbach ist die schon von F. BAUER (1962: 43) erkannte Steigwand-Mulde von Bedeutung. Das Liegendglied stellt die Tonschiefer-Grünschiefer-Serie (ordovizischen Alters) dar. Darüber bauen sich schwarze Tonschiefer silurischen Alters mit den im Hangenden, z. T. allmählich daraus hervorgehenden, Kalken hochsilurischen bis ?unterdevonischen Alters auf. Auf

Grund der generell gegen ESE abtauchenden Achsen hebt die Steigwandmulde, nachdem sie vorher noch stark zusammengepreßt wurde, südlich des Michlgrabens aus (siehe: Tafel 3). Der an sie anschließende Sattel gehört bereits der stark gestauchten erzführenden Zone an. Die Hauptvererzung steckt in der darauffolgenden steilgestellten, eng zusammengepreßten Mulde, erstreckt sich aber noch über den anschließenden, recht weit gespannten Sattel und taucht schließlich unter die Schwalbenwand-Scholle hinab. Da die Tonschiefer-Grünschiefer-Serie nördlich der Schwalbenwand-Scholle, südwestlich von Maishofen, wieder mit derselben Blei-Zink-Vererzung auftaucht, scheint diese Struktur sich unter der Deckenscholle fortzusetzen, ist aber auf Grund der schlechten Aufschlußverhältnisse nördlich dieser Scholle nicht mit Sicherheit zu belegen.

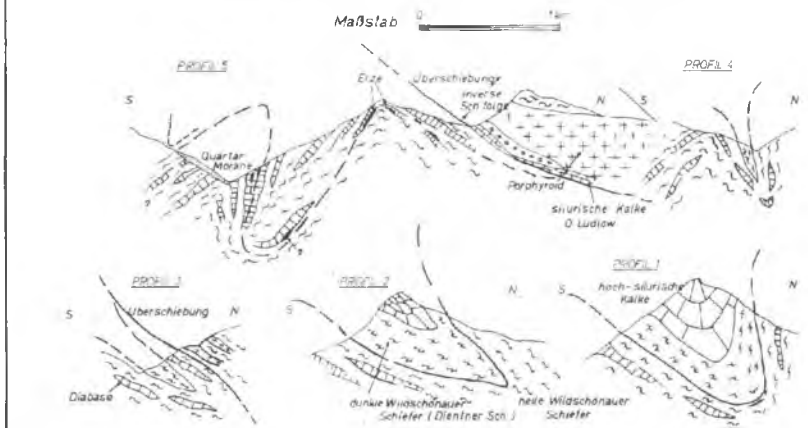
4. Erzführende Gesteine

Als Erzträger treten vorwiegend Grünschiefer auf. Was die Blei-Zink-Vererzung angeht, sind es ausschließlich Grüngesteine, wie Diabase, Proterobase, Proterobas-Spilite und Diabas-Spilite. Im engeren Lagerstättenraum Thumersbach sind es Proterobase und Diabas-Spilite. Von den 13 daraus angefertigten Dünnschliffen seien die wichtigsten Merkmale der beiden Gesteinstypen hier, kurz zusammengefaßt, beschrieben.

Diabas-Spilite:

Plagioklas: Hypidiomorphe, meist breitleistig entwickelte Albite (An-Gehalt zwischen 5 und 10 %, seltener unter 5 %). Ein Teil der Albite ist nur einfach verzwillingt, vor-

Profilserie von E nach W um das Ausheben der Steigwandmulde darzustellen, die im W (SW der Lagerstätte Thumersbach) eng zusammengepreßt wird (Profil 4)

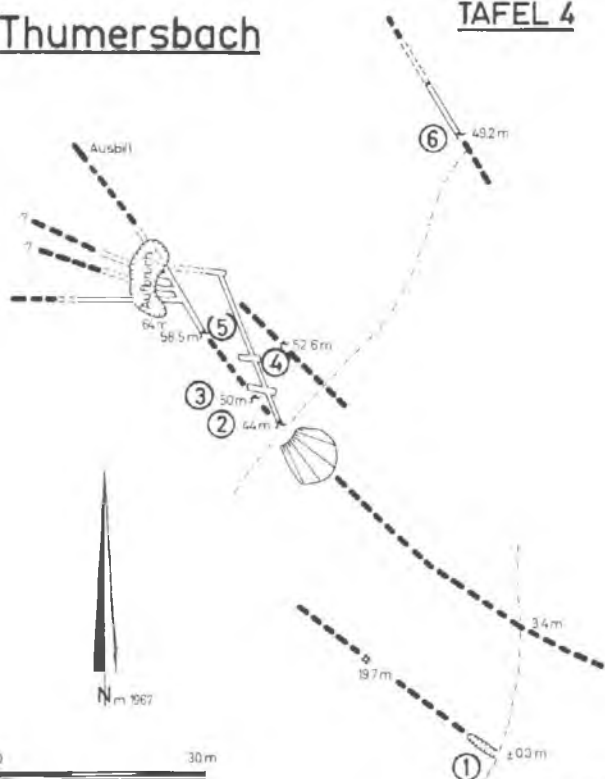


TAFEL 3

J.G. Haditsch - H. Mostler 1957

Thumersbach

TAFEL 4



J.G. Haditsch - H. Mostler 1957

herrschend jedoch ist eine polysynthetische Verzwilligung (Albit- und Periklingesetz).

Die Albite weisen fast immer eine unregelmäßige Bestäubung auf und sind reich an Einschlüssen: Erze (Magnetit, Magnetkies, Ilmenit), vor allem aber sehr viele idiomorphe Apatitkristalle.

Hin und wieder findet man um die breitleistigen, bestäubten Albite einen schachbrettalbitähnlichen Saum. Manchmal ist es auch ein klarer Albitsaum.

Sehr auffallend sind Plagioklas-Antiperthite, und zwar durchwegs als Fleckenantiperthit entwickelt (Abbildung 1).

Kalifeldspat: Als Saum um die Plagioklase oder als Flecken im Plagioklas. Sehr oft mikropegmatitisch mit Quarz verwachsen (siehe: Abbildung 2).

Pyroxen: Es handelt sich z. T. um idiomorphe, meist aber hypidiomorphe Augite ($Z/c = 40-44^\circ$), schwach pleochroitisch; hellbräunliche Töne vorherrschend. Z. T. werden die Augite randlich in Hornblende und diese wiederum in Chlorit umgewandelt (siehe Abbildungen 3, 4).

Biotit: Nur spärlich vorhandene rotbraune Biotite. Hin und wieder sproßt etwas Stilpnomelan auf.

Titanomagnetit: Mit Ilmenitentmischungen, z. T. in eine leukoxenartige Substanz umgewandelt.

Bemerkungen:

Recht ähnliche Gesteine beschrieb F. ANGEL (1955: 1, 8) von Saalfelden (Salzburg) und von der Spielbergalm (Tirol). Allerdings handelt es sich bei den Saalfeldner Grünschiefern um Proterobas-Spilite, da mit den Pyroxenen zusammen immer primäre braune Hornblende auftritt. Daß diese Typen eng miteinander verbunden sein können, zeigen Dünn-

schliffe aus Handstücken von Grünschiefern bei Maishofen, wo ganz analoge Gesteine als Proterobas-Spilitite angesprochen werden können. Weitere Diabas-Spilitite mit Kalifeldspat-Anwachssaum und mikropegmatitische Verwachsungen von Quarz und Feldspat wurden auch in der Nähe von Leogang von einem der Verfasser gefunden (H. MOSTLER 1966).

Proterobase

Hornblende: Rotbraune Hornblende, dem Kaersutit stark ähnlich. Meist – soweit sich dies aus den Relikten feststellen ließ – kurzsäulig entwickelt. Nach den noch gut zu erkennenden buchtig in die Kristalle vorgreifenden, scharfen Begrenzungen kann man auf eine ursprünglich magmatische Korrosion schließen. An den Enden der Hornblende wächst orientiert eine farblose (aktinolithische) Hornblende weiter. Scharf von dieser abgesetzt, gibt es noch einen feinen Hornblendefilz, der z. T. in das ihn umgebende Plagioklas-Gebälk hineinspießt.

Augit?: Ob Augit primär tatsächlich vorhanden war, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, doch könnten der im Feldspatzwickel auftretende Chlorit und Grobkornepidot, die beide stets miteinander vergesellschaftet sind, aus Augit hervorgegangen sein. Sichere Pseudomorphosen von beiden eben genannten Mineralen nach Augit wurden nicht beobachtet. Das gemeinsame Auftreten von Titanomagnetit mit Chlorit und Epidot läßt eine ursprüngliche Beteiligung von Augit vermuten. Hornblende wird jedenfalls nicht in Chlorit und Epidot umgesetzt, denn sie zeigt keine Anzeichen einer Umbildung.

Plagioklas: Es handelt sich um Albite (An-Gehalt zwischen 3 und 10 %). Sie bauen ein prächtig erhaltenes Plagioklas-Gebälk auf. Die Albite sind mit Serizit und Klinozoi-

sit gefüllt; dazu kommen Einschlüsse von Apatit, Erzen und Epidot; teilweise wird Albit völlig von eisenarmem Epidot bzw. Zoisit pseudomorph verdrängt.

Recht häufig sind Titanomagnetit, Ilmenit und Leukoxen vertreten. Ilmenit weist gerne breite Leukoxen-Ränder auf. Der Titanomagnetit ist z. T. auch stark leukoxenisiert, oft sind noch gut erhaltene Ilmenit-Entmischungs-Lamellen erhalten.

Die Gesteine mit der oben gegebenen Zusammensetzung lassen sich am ehesten als Proterobase ansprechen, denn es gibt weiter im Norden (schon außerhalb des Lagerstättenbereichs) ganz ähnliche Typen, die noch Pyroxen neben der braunen Hornblende führen. Auf Grund der echten Fülle im Sinne von ANGEL muß man für den Albit einen basischen Ausgangsplagioklas annehmen, was natürlich ausschlaggebend für den Gebrauch des Terminus Proterobas war.

5. Die Einbaue bei Thumersbach im engeren Sinn

Die einzigen, heute noch gut befahrbaren Einbaue finden sich, auf einen engen Raum beschränkt, im Michelgraben, vom Bauerngehöft oberhalb der Einmündung des Michelgrabens an der orographisch rechten Seite etwa 500 m entfernt. Der Michelgraben, der sich im letzten Drittel seines Verlaufs tief in die nahezu senkrecht stehende Tonschiefer-Grünschiefer-Folge einschneidet, eignet sich sehr gut für eine lückenlose Feinprofilaufnahme. Unzählige kleine, z. T. etwas ausgelinste Quarzgänge, die den Graben queren, führen nicht unbedeutende Magnetkies-Kupferkies-Vererzungen. Nach den ersten 150 m im Bach setzen die mächtigen

Proterobaslagen ein. In ihnen treten auch schon Quarz-Karbonat-Gänge mit abwechselnd Bleiglanz und Zinkblende auf, seltener kommen – soweit sich dies megaskopisch ausnehmen läßt – beide zusammen vor. Der Magnetkies tritt in diesen Gängen sehr stark zurück, teilweise scheint er ganz und gar zu fehlen; Kupferkies ist meist mit den beiden zuerst genannten Erzen vergesellschaftet. Diese Lagergänge sind im Bach zwischen 1040 und 1065 m Höhe zunächst nur 10–20 cm mächtig. Erst mit den mächtigeren Gängen im Bach bei der Kote 1070 stößt man auf die ersten Einbaue, die den in engen Abständen aufeinanderfolgenden Lagergängen folgen. Hier war auch das Hauptabbaugebiet, denn innerhalb von 90 m treten vier Lagergänge mit Mächtigkeiten von 80 bis maximal 210 cm auf. Die Gesteine weisen hier ein generelles Streichen von N 40–50 W (140–130/320–310°) auf und fallen steil gegen Südwesten ein. Der mittlere Gang (siehe Tafel 4 mit den Stollenmundlöchern 2, 3 und 5) spaltet etwa 30 m nordwestlich des von Thumersbach zur Brettschneider-Alm führenden Weges in drei an sich noch immer mächtige (70–120 cm) Gänge auf, wie sich das deutlich in einem dort befindlichen Aufbruch erkennen läßt. Hier fand und findet man z. T. heute noch eine sehr schöne Reicherz-Zone. Das Aufspalten des Ganges hängt mit einer Interntektonik zusammen, die sich gerade hier sehr stark bemerkbar macht, denn die Proterobase wurden hier von einer Schieferung erfaßt. Die an sich recht starren Proterobas-Körper, die in der eng gepreßten Mulde keine Internfaltung mitmachten, werden nur am Rande zu den Pinzgauer Phylliten hin in eine Faltung (Zehnermeter- bis Meterbereich) einbezogen. Jedenfalls hält sich die Vererzung immer streng an die vorgezeichneten Strukturen, zum weitaus überwiegenden Teil an die Großstrukturen, in speziellen Fällen an die Internfaltung.

Schließlich sei noch erwähnt, daß im NE-Abschnitt der Lagerstätte die Grünschiefer-Tonschiefer-Serie wieder in das generelle N 70 bis 80 W- (110-100/290-280⁰-) Streichen einschwenkt.

Die weiteren vielen Einbaue entlang des Weges zur Brettschneider-Alm und auf der Alm selbst sind verbrochen und oft nur noch an kleinen Pingen oder stark überwachsenen Halden erkennbar. Insgesamt ließen sich bis hinauf zur Brettschneider-Alm zwölf verbrochene Stollenmundlöcher feststellen, was auf eine ehemals rege Bergbautätigkeit hinweist. Die auf den Halden gesammelten Proben zeigen immer wieder dieselbe Erzparagenese: Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Magnetkies und Pyrit; auch die Gangart aus Quarz und Karbonat, oft mit Zoisit vergesellschaftet, bleibt immer dieselbe. In einzelnen Gängen kann Zoisit über ein Drittel der Gangart bilden. Recht auffallend sind in den meist eisenarmen, reinweißen Karbonaten hin und wieder auftretende pechschwarze Kalzite (diese sind bisher noch nicht näher untersucht).

In dem westlich des Michelbachgrabens und zu diesem parallel verlaufenden Graben (Pichlgraben)⁺⁾ findet sich ein noch befahrbarer Stollen, in dem nur Kupferkies, Pyrit und Magnetkies gefunden wurden. Eine Pinge mit einer alten, stark verwachsenen, im Sommer 1967 durch den Bach frisch angeschnittenen Halde zeigte, daß auch hier Zinkblende und Bleiglanz ausgebaut wurden, also die gleichen Erze wie im Michelbachgraben. Beim genaueren Studium der Vererzung des Pichlgrabens zeigte sich auch, daß die Kupfererze alleine vor allem an Diabastuffe gebunden sind.

⁺⁾ Da der Graben auf den topographischen Karten keinen Namen trägt, wurde er von uns nach dem Gehöft Pichlbauer benannt.

Zwei weitere Einbaue, die aber schon nach einem Vortrieb von nur einigen Metern stillgelegt wurden, konnten im Graben südwestlich vom Grießbauer nachgewiesen werden. Man findet dort hauptsächlich Pyrit neben wenig Kupferkies.

6. Erzmikroskopische Untersuchungen

Die bisher aus dem Schrifttum bekanntgewordenen Erzminerale sind: Kupferkies, (silberhaltiger) Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit. PITTIONI untersuchte 1957 (p.43) drei Erzproben aus dem Michelgraben auf ihren Gehalt an Spurenelementen. Neben dem hohen Silber-, Blei- und Zn-Gehalt einer Kupferkies-Pyritprobe, der aus der Verwachsung mit Bleiglanz und Zinkblende erklärlich ist, fällt vor allem der Arsengehalt und das völlige Fehlen von Gold in den Thumersbacher Erzen auf.

Vom südlichsten Gang, in dem auch der heute noch an seiner Mundlochpinge kenntliche Stollen 1 aufgefahren wurde, stammen mehrere Proben, von denen vier Anschliffe (H 110, H 111, H 112, H 113) folgendes zeigen:

Zu den ältesten Mineralen des Ganges zählt ein grobspätiger, eisenfreier Kalkspat (I) mit feinen, verbogenen Zwillingslamellen (Abb. 6). In seinen Klüften gibt es ein teilweise recht grobes, teilweise sehr feinkörniges Pflaster von miteinander verzahnten, seltener schön verzwillingten Kalkspatkörnern (II). In diesem Kalkspat schwimmen unregelmäßig geformte, amöbenartige Quarze, die anscheinend ein altes s markieren.

Örtlich setzt über die früher geschilderten zwei älteren Kalkspatgenerationen eine äußerst grobkörnige, nicht verzwilligte Rekrystallisation, die besonders einzel-

nen Zwillingslamellen folgt, über (Kalkspat III). Diese Rekristallisation gehört offensichtlich bereits dem eigentlichen Vererzungsvorgang an. Sehr spärlich auftretende, rundliche, 0'007–0'023 mm große Pyritkörner gehören offenbar ebenfalls dem Altbestand an. Magnetkies ist nur sehr selten festzustellen. Die Haupterze bestehen aus Bleiglanz, hellbrauner Zinkblende und Kupferkies. Der Bleiglanz verkittet Klüfte im älteren Spat und Quarz, dringt auch ab und zu in die Grenz-fuge zwischen beiden ein, verdrängt den Spat manchmal dabei auch ein wenig. Die Zinkblende kann entweder in Form rundlicher, maximal 0'2 mm großer Körner in der Gangart schwimmen, auch mit Bleiglanz lappig verwachsen sein oder auch bis zu 1'5 mm dicke und 8 mm lange Schollen oder Linsen bilden, die voneinander durch den rekristallisierten Kalkspat (III) getrennt sind. Der Kupferkies schließt entweder Bleiglanztröpfchen ein oder kommt in Form feiner Tröpfchen im Bleiglanz und in der Zinkblende vor. Am Salband des Ganges füllt der Kupferkies (wie übrigens auch die Blende und der Bleiglanz) in Form einer feinen Imprägnation (maximale Korngröße: 0'079 mm) die Intergranularen des Nebengesteins. Der Bleiglanz enthält besonders dort, wo er Rupturen des Nebengesteins verheilt, viele kleine lanzettförmige, anisotrope, härtere Idioblasten. Ihre Korngröße betrug an einer Stelle 0'031x 0'003 mm. Nach dem Dünnschliffbefund handelt es sich bei diesen Körnern, die ihre Bildung zweifellos einer teilweisen Umsetzung des Nebengesteins im Zuge der Vererzung verdanken, teilweise um Zoisit, teilweise um Klinozoisit (Abb. 7, 8). Es steht auch außer Zweifel, daß es während der Vererzung zu einer SiO_2 -Zufuhr oder -Umsetzung kam.

Ein Anschliff von einem Handstück aus dem Stollen 2 (H 114) zeigt weitere Einzelheiten: Der Magnetkies ist stark zerbrochen, zeigt eine Druckverzwillingung und eine

undulöse Auslöschung und ist, da seine Bruchstücke mit Kupferkies verkittet sind, älter als dieser. Örtlich schwimmt der Magnetkies nur mehr in Form eines aufgelösten Streifens vielfach zerbrochener Schollen im Kupferkies.

Das Karbonat dieses Anschliffes ist ankeritisch und älter als die Pb-Zn-Cu-Vererzung. Man kann erkennen, daß syngenetisch das Karbonat zerbrochen und wieder mit dem gleichen Karbonat verheilt wurde. Der Kupferkies ist lamellar verzwillingt und enthält etwas Bornit in Form unregelmäßiger, länglicher, maximal $0\cdot050 \times 0\cdot021$ mm großer Körner. Die Bornitkörner zeigen eine Regelung nach den Kupferkieslamellen. An der Grenze des Kupferkieses gegen den Magnetkies treten hellgelb reflektierende, bei nicht genau gekreuzten Polarisatoren sehr schwach anisotrope, $0\cdot014$ mm große Körner eines nicht näher bestimmbar Mineral auf. Die Körner haben eine größere Ritzhärte als der Kupferkies, eine etwa gleich hohe Schleifhärte wie dieser, sind aber weicher als der Magnetkies. An einer Stelle verdrängt ein büschelförmiges Aggregat dieser Körner von der Kupferkiesgrenze aus den Magnetkies.

Ein Schliff (H 115) von einem Erzbrocken, der auf der Halde des Stollens 2 aufgesammelt worden war, zeigt, daß der Kupferkies teilweise von Kupferindig verdrängt wird.

Drei Anschliffe vom Stollen 5 (H 116, H 117, H 118) zeigen weitere Einzelheiten: Das feinkörnige, etwas verschieferte Paläosom enthält einen primären Kiesgehalt (Magnetkies, Pyrit) sowie $0\cdot003-0\cdot004$ mm, in Erznähe bis zu $0\cdot015$ mm große Körnchen von ?Titanit, in dem wieder helle, um $0\cdot001$ mm große Körnchen mit weißen Innenreflexen (Anatas?) auftreten. Einzelne Schollen dieses Nebengesteins schwimmen in einer Quarz-Kalkspatmasse. Syn-

genetisch in Bezug auf den z. T. idiomorphen Quarz kam es zur Bildung bis zu 1'14 mm langer Zoisite und zu einer Chloritisierung.

Unmittelbar vor der Vererzung kam es zu einer leichten Durchbewegung. Der Bleiglanz verkittete die zerdrückten Quarze und verdrängte ab und zu auch den Kalkspat. Am Salband kam es zur Füllung voneinander isolierter Zwickel. Die Form der Zwickel läßt im Anschliff noch gut die Richtungen besserer Wegsamkeit erkennen. Die hier dunkelrotbraune Zinkblende enthält runde Bleiglanztropfen, die in ihr manchmal in Zügen angeordnet sind. Ein Teil des Bleiglanzes ist jünger als die Zinkblende, denn er heilt Risse der Blende aus. Der Bleiglanz ist, wie der Cerussit beweist, schon etwas angewittert. Pyrit tritt in Form von Pentagondodekaedern (Korngröße: 0'004 mm) und Würfeln (in der Zinkblende; Kantenlänge: 0'006 mm) auf.

In einem Anschliff vom Stollen 6 (H 119) zeigt der grobkörnige Magnetkies schon alle Übergangsstadien zum "Vogelaugen"-Pyrit, der auch schon teilweise limonitisiert ist. Der frische Magnetkies wird hier von den 0'3 bis 0'47 mm breiten Rissen von einer 0'012 mm dicken Schicht von Markasit verdrängt. Der Kupferkies dringt auch in die Risse der braunen Zinkblende ein, ist also hier etwas jünger als die Blende.

In einem Handstück (H 120), das von der Grenze des Proterobases gegen den Pinzgauer Phyllit stammt, zeigt der Kies (Magnetkies, Markasit) eine einfache polygonale Kornverbindung ohne Verzahnung. Der Markasit folgt hier teilweise der Grenze zwischen dem Kalkspat I und II, teilweise greift er aber auch über die Grenze hinweg, ist also offensichtlich jünger als der Kalkspat II.

Abbildung 1	Abbildung 2
Abbildung 3	Abbildung 4
Abbildung 5	Abbildung 6
Abbildung 7	Abbildung 8

Erläuterung der Abbildungen

Abbildung 1:

Plagioklas—Antiperthit. — Vergrößerung: 61'6 x.

Abbildung 2:

Mikropegmatitische Verwachsung Kalifeldspat—Quarz. —
Vergrößerung: 61'6 x.

Abbildung 3:

Augit, randlich in Hornblende bzw. Chlorit umgewandelt. —
Kein Nic.; Vergrößerung: 61'6 x.

Abbildung 4:

Der gleiche Augit wie in Abbildung 3, nur in veränderter
Lage. — + Nic.; Vergrößerung: 61'6 x.

Abbildung 5:

Anschliff H 120. Kalkspat, teilweise verzwillingt, und Ma-
gnetkies (weiß). — 1 Nic.; Vergrößerung: 54'7 x.

Abbildung 6:

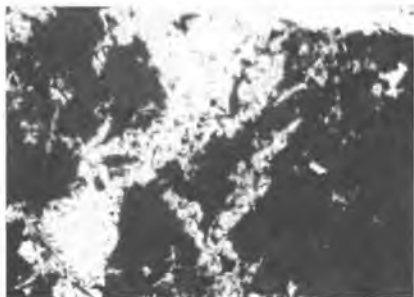
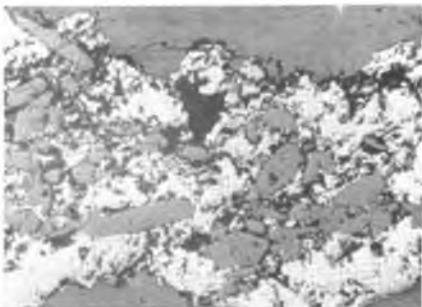
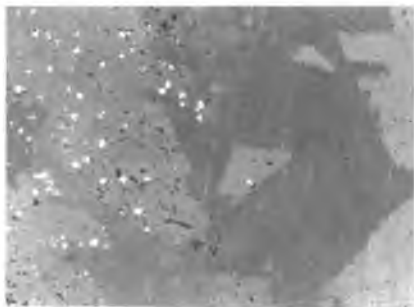
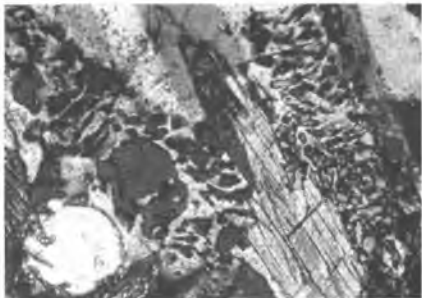
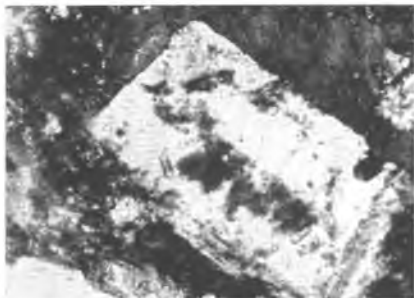
Anschliff H 113. Am oberen Bildrand verzwilligter Kalk-
spat I. In der Bildmitte Zinkblende (hellgrau) mit einem
helleren Einschluß von Kupferkies. In der Zinkblende ein
Gehäufte von Zoisit oder Klinozoisit (grau). — 1 Nic.; Ver-
größerung: 21'7 x.

Abbildung 7:

Anschliff H 110. Am oberen Bildrand einschlußfreier Blei-
glanz (weiß). Wo der Bleiglanz in geringmächtigen Gängen
den Quarz und das Karbonat durchsetzt, finden sich in ihm
feine Zoisitdioblasten (grau, linke untere Bildecke). — 1 Nic.
Vergrößerung: 54'7 x.

Abbildung 8:

Anschliff H 110. Ausschnitt aus der vorigen Abbildung.
Bleiglanz (grau) mit feinen länglichen Zoisitdioblasten (grau).
1 Nic.; Vergrößerung: 347 x.



Somit erhält man zusammenfassend folgendes Bild:

Mineralbestand vor der Pb–Zn–Cu-Vererzung:

Pyrit, Magnetkies, ?Titanit, Karbonat (Kalkspat I, II; z. Teil auch ankeritisch), Quarz, Chlorit.

Vererzung:

Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Bornit, Pyrit, Zoisit, Klinozoisit, Kalkspat III, Quarz (z. T. idiomorph).

Zementation und Oxydation:

Covellin, Cerussit, "Vogelaugen"-Pyrit, Limonit.

7. Genese und Alter der Vererzung

Sehr auffallend ist die Gebundenheit der Erze an die Grünschsteine, sodaß sich zunächst die Frage erhebt, inwiefern zwischen beiden eine Verbindung besteht. Betrachtet man zunächst den gesamten Zeller Lagerstättenraum, in dem die Vererzung in Diabasen, Spiliten und Keratophyren auftritt, so denkt man unwillkürlich an Kieslagerstätten der "Spilit–Keratophyr"-Grünsteinflolgen (D. S. KORSHINSKIJ 1965: 147), die mit den alpinen Kieslagerstätten (O. M. FRIEDRICH 1953: 385) ident sind.

Obwohl zwischen Zell am See und Mittersill entlang der Salzachtal-Linie eine Reihe von alpinen Kieslagerstätten vorkommt, wurden diese von unseren Betrachtungen ausgeklammert, da eine unmittelbare Verbindung zu unserer Blei–Zinkblende-Vererzung nicht gegeben ist. Außerdem ist es noch sehr fraglich, inwieweit unsere alpinen Kieslager auf eine postmagmatische Vererzung in Verbindung mit einer Propylitisierung zurückzuführen sind, die zur Bildung von Grünstein-"Spiliten–Albitophyren–Keratophyren–Porphyriten" (D. S. KORSHINSKIJ 1965: 149) führ-

te, denn in der Grauwackenzone ist die Spilitbildung entweder eine primäre, oder im Zuge der metamorphen Einformung vor sich gegangen.

Propylitisierungen werden daher, falls sie wirklich bei den Vererzungen der Kieslagerstätten beteiligt gewesen sein sollten, sehr schwer nachweisbar sein.

Wenn wir uns die Frage stellen, welche Deutungsmöglichkeiten uns für die Genese der Lagerstätte Thumersbach zur Verfügung stehen, müssen wir auch die Propylitisierung als eine rein theoretische Möglichkeit zu den folgenden mitzählen:

- a) Das Erz gehört zum primären magmatischen Bestand. Dies trifft sicher für die Erzminerale Magnetit, Magnetkies und z. T. auch für Pyrit zu.
- b) Postmagmatische, mit einer Propylitisierung Hand in Hand gehende Vererzung. Dafür gibt es keine Anhaltspunkte.
- c) Eine Vererzung in Verbindung mit autometasomatischen Vorgängen. Dieser Deutungsversuch ist insofern möglich, als man Minerale, die im Zuge eines autometamorphen Vorganges entstanden z. T. mit den Erzen in engster Vergesellschaftung findet.
- d) Bildung der Erze in Verbindung mit einem orogenen Vorgang. Dies ist am wahrscheinlichsten, da sich einerseits die Vererzung an den Großfalten; z. T. auch Internfaltenbau hält, andererseits die meisten neugesproßen Minerale der Grüngesteine in den Gängen mitauftreten.

Man käme also zu einem Vererzungsbild, wie es O. M. FRIEDRICH (1936: 149) für die Kieslager des Großarltales (Schieferhülle) entwirft. Der primäre Erzbestand der Grüngesteine (Magnetit, Magnetkies, Pyrit, möglicherweise auch disperser Kupfergehalt) ist geradezu prädesti-

niert, die durchströmenden hydrothermalen Lösungen, die in Verbindung mit orogenen Äußerungen auftreten, zu fällen bzw. anzureichern.

Eine Alterseinstufung der Vererzung von Thumersbach vorzunehmen ist nach Ansicht der Verfasser verfrüht, denn hiezu müßte eine Reihe von wichtigen Punkten geklärt werden:

- a) Greift die Tauernkristallisation über die Salzachtal-Linie hinweg in die Grauwackenzone?
- b) Inwieweit ist es möglich, Mineralzonen innerhalb der Grauwackenzone zwischen Mitterberg im Osten und Mittersill im Westen aufzustellen?
- c) Läßt sich in der Grauwackenzone die variszische Kristallisation von der alpidischen trennen?

ad a):

Es ist recht auffallend, daß die Metamorphose mit der Annäherung an die Tauern – besser gesagt: zur Salzachtal-Linie hin – zunimmt, sodaß zwischen der Schieferhülle südlich davon und der Grauwackenzone nördlich davon kein oder kaum ein Metamorphose-Hiatus gegeben ist. Dies ist aber noch keine Indiz dafür, daß es sich um die gleiche Kristallisation handelt. Für die Vererzung in Thumersbach wäre die Klärung dieser Frage deshalb wichtig, weil die Kristallisation und damit auch die Vererzung ja auch variszisch sein könnte. Jedenfalls haben wir mit der Umwandlung eines Teiles der Plagioklase in Großkornepidot, Klinozoisit und Zoisit, die auch in den Erzen vorkommen (einerseits als Gangart, andererseits in Form von Einschlüssen) eine Mineralassoziation, die ganz der Tauern-Kristallisation entspricht, vor uns.

ad b):

Hiefür gibt es nur spärlich Hinweise. Einer der Verfasser

(H. MOSTLER) fand im Kitzbühler Raum zwischen Wildschönau und Paß Thurn gebietsweise nur Stilpnomelan- oder nur Biotit-Sprossung, wobei die Biotitführung meist im Südabschnitt der Grauwackenzone auftritt.

ad c):

Es ist ein sehr schwieriges Unternehmen, innerhalb der Grauwackenzone die Minerale, die alpidisch gesproßt sind, von denen variszischer Zeit abzutrennen. G. GABL (1964) H. UNGER (1967) und H. MOSTLER (1968) konnten in der oberkarbonen bis permischen Transgressionsserie über dem Altpaläozoikum folgende Minerale alpidischen Alters nachweisen: Hellglimmer, Chlorit, Albit, Epidot, Klinozoisit, Ankerit und Anhydrit. Wie steht es nun mit der Mineral sprossung in den eindeutig altpaläozoischen Gesteinen, die noch weitere Minerale wie Chloritoid, Stilpnomelan, Zoisit, aktinolithische Hornblende und Biotit führen? Ein Teil dieser eben aufgezählten Minerale wurde von H. MOSTLER^{†)} in Komponenten von Konglomeraten permischen Alters, die sich nur aus Material der Grauwackenzone zusammensetzen, gefunden, sodaß wir es sicher mit polymetamorphen Gesteinen zu tun haben und nur noch nicht wissen, wie wir die beiden Kristallisationen voneinander trennen können.

Daher kann eine Aussage über die zeitliche Einstufung der Lagerstätte Thumersbach nur eine rein spekulative sein. Der Vergleich mit Lagerstätten im Osten (Mitter-

^{†)} MOSTLER, H.: Über Altersfragen der Vererzung einiger Kupferkies-Fahlerzlagerstätten aus dem ostalpinen Paläozoikum (Dieser erste kurze Überblick wurde beim Lagerstättensymposium in Trient als Co-Referat zum Vortrag von H. UNGER über die Kupferlagerstätte Mitterberg gegeben).

berg) und im Westen (Nöckelberg, Bartholomäberg) läßt an ein variszisches Alter der Lagerstätte Thumersbach denken: Da diese Vererzungen bis in das Perm hinaufreichen können, ist es eine Sache der Definition, ob man in diesen Fällen noch von variszischen oder schon von alpidischen Vererzungen spricht.

Literaturnachweis

- ANGEL, F.: Über die spilitisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaues. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 48, 1955: 1-15.
- BAUER, F.: Beiträge zur Geologie der Dientner Berge zwischen Dientner Bach und Griesser-Graben. - Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 1962: 97 p.
- EHRlich, C.: Ueber die nordöstlichen Alpen. Ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Gebietes von Oesterreich ob der Enns und Salzburg in geognostisch-mineralogisch-montanistischer Beziehung. - Linz, 1850: 94 p.
- FRIEDRICH, O.M.: Zur Geologie der Kieslager des Großartales. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Abt. I, 145, 1936: 121-152.
- : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex-Rdsch. 7/8, 1953: 371-407.
- FUGGER, E.: Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg. - Jahresber. K. K. Oberrealsch. Salzbg., 11, 1878: 124 p.
- GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererz-lagerstätte. - Archiv f. Lagerstförschg. Ostalpen, 2, 1964: 2-31.
- HABERFELNER, E. - HABERFELNER, H.: Übersicht über die urkundlich erwähnten Bleiglanz- und Galmeibergbaue und Schürfe im Lande Salzburg. - Unv. Manuskript, 1. 3. 1950: 5 p.
- KORSHINSKIJ, D.S.: Abriß der metasomatischen Prozesse. - Schriftenreihe des praktischen Geologen, Berlin (Akademie-Verlag), 1965: 195 p.

- LOACKER, H.: Zur Geologie der Dientner Berge zwischen Zeller-Fruche und Griesser-Graben. - Unveröff. Diss., 88 p., Innsbruck, 1962.
- MOSTLER, H.: Zum Lagerstättenraum Leogang (Salzburg). - Unveröff. Gutachten der Lagerstättenabteilung Pennarroya, Paris, 1966.
- : Der Zeller-Lagerstättenraum. - Unveröff. Gutachten der Lagerstättenabteilung Pennarroya, Paris, 1967.
 - : Anhydrite and gypsum in low-grade metamorphic rocks along the northern margin of Grauwackenzone (Tirol, Salzburg). - Symposium on the Geology of Saline Deposits, Hannover, 1968 a (in Druck).
 - : Das Silur im Westabschnitt der nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18, Wien, 1968 b (in Druck).
- PITTIONI, R.: Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zum Problem der Relation Lagerstätte-Fertigobjekt. - Arch. A., Beiheft 1, 1957: 76 p.
- PREUSCHEN, E. v.: Notiz betr. Erzvorkommen Michei-Graben. - Univ. Manuskript, 10.6.1953: 1 p.
- UNGER, H.: Geologische Untersuchungen im Kupferbergbau Mitterberg in Mühlbach/Hochkönig (Salzburg). - Unveröff. Diss., 60 p., Innsbruck, 1967.

Anschrift der Verfasser:

Doz. Dr. J.G. HADITSCH, Institut für Mineralogie und Gesteinskunde, Montanistische Hochschule, 8700 Leoben.

Dr. H. MOSTLER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, 6020 Innsbruck, Universitätsstraße 4/II.

Besprechungen

FISCHER W.: Aus der Geschichte des sächsischen Berg- und Hüttenwesens. – Verlag Sächsische Heimat, Hamburg 1965. 151 Seiten (Preis nicht angegeben).

Als Festgabe zum 200jährigen Bestehen der Bergakademie Freiberg/Sachsen brachte der ehemalige Kustos und dann Direktor am Staatlichen Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden diese geschichtliche Rückschau auf das sächsische Berg- und Hüttenwesen heraus. Es wäre wohl niemand hierfür geeigneter gewesen als W. FISCHER, der seine Heimat und deren wirtschaftliche und technische Entwicklung bestens kennt und auch als Fachmann einen vorzüglichen Ruf genießt.

Erzgebirge, sächsischer Berg- und Hüttenmann und sächsisches Brauchtum haben ja nicht nur in Sachsen, sondern im ganzen deutschen Volksraum, ja weit darüber hinaus einen guten Klang; sie verkörpern in Fachkreisen der Bergleute, der Lagerstättenkundler und der Mineralogen grundlegende Begriffe dieser Wissensgebiete, die dort erdacht, erarbeitet oder erfunden wurden. Zur 200-Jahrfeier der Bergakademie wurde darüber schon ausführlich gesprochen und geschrieben, sodaß wir hierauf wohl nicht näher einzugehen brauchen.

W. FISCHER gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Entwicklung des sächsischen Berg- und Hüttenwesens von Anbeginn bis in die neue Zeit, mit all seinem Auf und Ab. Der Geschichte der Bergakademie sind 19 Seiten gewidmet; sie war ja an der technischen Entwicklung dieses Landes stets führend beteiligt. Der letzte Abschnitt von 40 Seiten bespricht das sächsische Eisenwesen, das ja ebenfalls in Eisenerzvorkommen begründet ist und sich aus kleinen Hammerwerken zu ansehnlichen Eisenhütten und Maschinenfabriken entwickelte.

Das in klarer, schlichter Sprache geschriebene Büchlein ist vorzüglich ausgestattet, enthält reichlich (60) Abbildungen führender Männer und Werke, zeitgenössischer Stiche, kulturgeschichtlich wichtiger Bauwerke usw. und kann allen, die sich für die Entwicklung der Technik für Bergbau und Hüttenwesen in Sachsen interessieren, bestens empfohlen werden.

Wir in den Alpenländern haben ja auch reiche Erfahrungen in Berg- und Hüttenwesen; deshalb ist es für uns besonders interessant, bald ähnliche Züge der Entwicklung feststellen zu können, dann aber auch wieder andere geartete, wie es eben der jeweilige Heimatboden und der dort wohnende Menschenschlag ergeben. – Ein erfreuliches Büchlein für besinnliche Stunden.

O. M. FRIEDRICH

In den letzten Jahren erschienen von W. TUFAR verschiedene Arbeiten lagerstättenkundlicher Art, das Gebiet um den Wechsel betreffend. Da sie Fragen berühren, die den Arbeitsbereich dieser Zeitschrift betreffen, seien sie nachstehend kurz besprochen.

TUFAR W.: Die Erzlagerstätten des Wechselgebietes. - Mittgl. Min. Abt. Joanneum, Graz, 1963: 1-60.

Am Nordostsporn der Ostalpen sind verschiedene Erzvorkommen bekannt; ihre Lage wird in einer Übersichtskarte gebracht. Sie sollen an zwei tektonische Liniengebunden sein; die eine streicht WO, parallel der Grauwackenzone, die andere NS, am Westrand des Wechselselfensters.

Bei den Lagerstätten handelt es sich um Eisenerze, um Blei-Zinkerze, um Vorkommen von Kupfer, As und Sb sowie von Schwespat.

In der beigegebenen Karte 1 : 200 000 sind sie den einzelnen Decken zugeordnet, wobei ein und derselbe Lagerstättentyp in mehreren Deckeneinheiten auftritt. Deshalb werden die Vorkommen verschiedenen alten Vererzungsvorgängen zugeordnet, dabei Einheitliches auseinandergerissen. Der Gedanke an prä-, syn- und posttektonische Vererzungen, aber dem alpidischen Ablauf zugehörig, wird nicht erwogen, obwohl er naheliegt; insbesondere, wenn man berücksichtigt, wie viele Lagerstätten im unmittelbaren Grenzbereich verschiedener Deckeneinheiten liegen. Ähnliche Häufungen von Erzvorkommen in tektonisch ausgezeichneten Bereichen kennt man auch sonst mehrfach, beispielsweise aus dem Rahmen des Engadiner Fensters, aus dem Nockgebiet usw.

Bekanntlich sind die absoluten Altersbestimmungen an Bleierzen nicht beweisend für das Alter des Vererzungsvorganges, dies erhellt ja auch schon das "negative Alter" von -430 und -310 Millionen Jahren für zwei der geprüften vier Vorkommen. Für regionale Überlegungen über die Vererzungsvorgänge hätten zumindestens die Lagerstätten in dem im Bereich der Karte vorhandenen Teil der Grauwackenzone mit dargestellt und einbezogen werden sollen.

Es ist einiges an Grundtatsachen zusammengetragen, wofür man dankbar ist; die Auslegungen aber sind vielfach anfechtbar und befriedigen nicht, denn sie sind allzu sehr nach bestimmten Lehrmeinungen ausgerichtet, auch fehlt offenbar die Erfahrung, die nötig wäre, solche regionale Fragen zu beantworten.

Bei den Abbildungen auf den Tafeln hätte man ganz wesentlich an Platz und auch Kosten sparen können, wenn man 6 statt 2 Abbildungen auf eine Tafel gegeben, dafür den Text getrennt gebracht hätte, wie es sonst allgemein üblich ist.

TUFAR W.: Neue Wismutmineralfunde und ein neuer Goldfund aus der Steiermark. - Mittgl. Abt. Min., Joanneum, Graz, 1965: 67-72.

In einem Anschliff aus der Eisenspatlagerstätte von der Knappenkeusche (Semmering) wurde neben Fahlerz Wismut, Emplektit, Aikinit-Patritit (?) und etwas Gold gefunden, die neben Kupferkies und Arsenkies durch "Zerfall" eines Fahlerzes entstanden sein sollen. In einem Anschliff aus der Lagerstätte vom Prinzenkogel bei Rettenegg wurde ebenfalls etwas Wismut gefunden.

Unerfindlich bleibt, warum (z. B. in Abb. 4) Fahlerz zu Kupferkies, Arsenkies, Antimonfahlerz zerfallen sein soll; wahrscheinlicher sind doch Umsetzungen nach der Art einer "inneren Gangmetasomatose" durch vererzende Lösungen oder gleichzeitige Ausscheidungen oder dergleichen. Die Abbildung 4 gibt gar keinen Hinweis auf einen solchen Zerfall. Wollte man alle Sonderheiten, die sich in dem einen oder anderen Anschliff vorfinden, jeweils einzeln beschreiben, käme man ins Uferlose.

TUFAR W.: Die Erze des "Saussuritgabbros" von Birkfeld (Steiermark). - Mittgl. Abt. Min., Joanneum, Graz, 1965: 13-21.

Im "Saussuritgabbro" von Birkfeld treten - wie in diesen Gesteinen üblich - Ilmenit einerseits, Magnetkies und Kupferkies andererseits auf. Wenn da von einer Ilmenit-Vererzung und von zwei zeitlich verschiedenen Vererzungsphasen gesprochen wird, geht das doch zu weit, denn die Ausscheidung sowohl des Ilmenits wie auch des Magnetkieses in gabbroartigen Gesteinen soll man wohl als Ausscheidungsfolgen gelten lassen, die durch spätere, regionale Metamorphosen etwas umgeprägt sein können. Derlei findet man in allen Metagabbros, Diabasen, Amphiboliten usw. Unter "Vererzungsphasen" versteht man doch etwas anderes. Auch ist die Umsetzung des ursprünglichen Ilmenits zu Rutil und Titanit längst bekannt und oftmals beschrieben und abgebildet (RAMDOHR, FRIEDRICH u. a.), ebenso die Neubildung von Markasit und Pyrit aus Magnetkies, die ihrerseits wieder zu Brauneisenerz verwittern. Daran ändert auch die angenommene "pegmatoide" Bildung des Gesteins nichts.

TUFAR W.: Differentialthermoanalytische Untersuchungen an Karbonaten des Wechselgebietes. - Mittgl. Abt. Min., Joanneum, Graz, 1965: 23-39

Abgesehen von einigen Spatanalysen keine Ergebnisse, die für Lagerstättengenese oder dergleichen verwertet werden könnten, lediglich Routinearbeit. Schade um das Papier für die Tafeln.

TUFAR W.: Das Kupfervorkommen von Eichbüchl bei Wiener Neustadt (Niederösterreich) - N.Jb. Min. Abh., 105, 1966: 203-210.

Am Eichbüchel (Eichbüchl) bei Katzelsdorf/Leitha liegt in phyllitischem Glimmerschiefer ein kleines Kupfererzvorkommen, dessen Reste allerdings sehr stark verwittert sind. Kupferkies mit Zinkblendesternchen, Magnetkies und Arsenkies deuten auf eine heißthermale Vererzung. In Gangquarz sollen Einschlüsse von kleinsten Arsenkristallen mit Cu- und Magnetkies vorkommen; dies wird angezweifelt, denn Arsenkristalle passen gar nicht in diese Gesellschaft, höchstwahrscheinlich handelt es sich nur um Arsenkies. Im Brauneisen sind auch Magnetitreste vorhanden, deren Maritisation wesentlich älter als die Verwitterung der Erze sein soll. Auch das wird sehr bezweifelt, ebenso wie die Rückführung der Entstehung des Magnetits selbst auf eine tektonische Beanspruchung des Vorkommens. Durch Verwitterung und Zementation bildeten sich - ähnlich wie auf sehr vielen derartigen Vorkommen - Kupferglanz, blaubleibender und gewöhnlicher Kupferindig, selten Neodigenit. Im Brauneisen tritt etwas Tenorit auf, auch Malachit und Azurit.

Das Vorkommen soll metamorphogen sein, weil es keine Beziehungen zu den alpidischen Lagerstätten zeigen soll und weil auch kein alpidisches magmatisches Gestein in der Umgebung aufgeschlossen sei. Weder für die metamorphogene Deutung noch für die Behauptung, daß das Vorkommen nicht zu den alpidischen Lagerstätten gehöre, werden irgendwelche Beweise oder wenigstens Hinweise angeführt - sie sind daher als leere Behauptungen zu werten.

Man wundert sich, daß die Schriftleitungen Abbildungen über die gezeigten Einzelheiten bringen lassen; vor 30 oder 40 Jahren hätten sie vielleicht ein gewisses Interesse erwecken können.

TUFAR W.: Bemerkenswerte Myrmekite aus Erzvorkommen vom Alpen-Ostrand. - N.Jb. Min. Moh., 1966: 246-252.

Im Gips des Myrthengrabens am Semmering treten, ähnlich wie in verschiedenen anderen Gipsvorkommen (siehe J. G. HADITSCH, Archiv f. Lgstforsch. i. d. Ostalpen, 3, 1965; ferner Wienern usw.) gelegentlich Erzbutzen mit Kupfermineralien auf. Im Myrthengraben führen sie Tennantit, Enargit, Luzonit, Bleispiessglanze (vielleicht Jordanit und Seligmannit); sie sind teilweise myrmekitisch verwachsen. Auch ein nicht genanntes Gangartmineral ist myrmekitisch mit Enargit verwachsen, wobei es als möglich angesehen wird, daß das Gangartmineral den ? Jordanit verdrängt.

In einem Anschliff kommt ein Mineral myrmekitisch

In einem Anschliff kommt ein Mineral myrmekitisch eingewachsen vor, das dem Klockmannit ähnelt, in anderen tritt auch Wurtzit als Myrmekit auf.

Im Siderit der Lagerstätte von Buchwald ober Waldbach treten graphische Verwachsungen von Pyrit und Nadeleisenerz auf, wobei der Pyrit als paramorph nach Markasit gedeutet wird, der seinerseits wieder durch Verwitterung von Magnetkies entstand.

In der kleinen Kupferlagerstätte von Trattenbach wird Bornit deszendend durch Kupferkies verdrängt, wobei sich abschließend Myrmekite aus sekundärem Kupferkies und As-reichem Fahlerz bildeten. Aus deren Verwitterung bildeten sich myrmekitische Verwachsungen von Nadeleisenerz mit Kupferkies.

Myrmekite sind in ostalpinen Erzen überaus häufig; ich habe solche schon 1933 aus den Schladminger Tauern ausführlich beschrieben und abgebildet, so von der Zinkwand, wo Wismut, Wismutminerale (Bi-Fahlerz, Wismutglanz, Emplektit), Kupferkies und Magnetkies feinste Myrmekite bilden, vom Patzenkar und vom Martinlager in der Eschachalm, wo Bleiglanz mit Bleispießglänzen in dieser Art verwachsen sind (Abb. 3 und Abb. 5 der betreffenden Arbeit). Im Heftchen "Erzminerale der Steiermark" habe ich 1959 weitere, zahlreiche Abbildungen myrmekitischer Erzverwachsungen veröffentlicht (Abb. 32, 44, 54, 58, 59, 61, 62, 70, 71, 73, 74), womit bewiesen ist, daß solche Myrmekite in unseren ostalpinen Lagerstätten häufig sind. Wenn nun jüngere Verfasser diese längst bekannten Dinge einfach ignorieren und so tun, als ob sie sie zum ersten Mal entdeckt hätten, so beweisen sie damit nur ihre krasse Unkenntnis längst bekannter Tatsachen und entwerten damit ihre sonstige Arbeit. Auch sind die mannigfachen Umsetzungen und Neubildungen, die bei der Verwitterung von Magnetkies entstehen, in den letzten 30 Jahren schon so oft beschrieben und abgebildet worden, daß man meinen sollte, es sei nicht mehr nötig, Tauben nach Venedig zu bringen, außer man hat etwas Neues zu bieten.

TUFAR W.: Der Bornit von Trattenbach (Niederösterreich). - N. Jb. Min., Abh. 106, 1967: 334-351.

In der Kupferlagerstätte von Trattenbach (Semmeringgebiet) tritt neben Kupferkies als Haupterz viel Bornit auf, der deszendente Umwandlungen zu Idait, Neoditenit usw. zeigt. Diese werden ausführlich beschrieben; gute Abbildungen.

TUFAR W.: Andersonit, ein neuer Uranmineralfund aus Österreich. - N.Jb.Min., Abh., 106, 1967: 191-199.

Im Gips des Myrthengrabens (Semmering) tritt Andersonit ($\text{Na}_2\text{Cu}/\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) in Anflügen auf. Die Bestimmung ist durch mehrere Verfahren gesichert, obwohl nur geringste Spuren des Minerals verfügbar waren.

TUFAR W.: Eine interessante Verdrängung von Siderit durch Sulfide im Buchwald ober Waldbach (Oststeiermark). - Mittgl. Abt. Min. Joanneum, Graz, 1967: 104-112.

Verwachsungen von Eisenspat mit Pyrit und Markasit mit Resten von Magnetkies werden ebenso ausführlich beschrieben wie die Verwitterung von Eisenspat zu Brauneisenerz. Schade um Papier und Druckerschwärze für so alltägliche Dinge. Man merkt das krampfhafte Streben nach vielen, reich bebilderten Arbeiten zu deutlich, als daß man diese Arbeit positiv werten könnte.

O. M. FRIEDRICH

KRUŽA Thomáš: Moravské Nerosty a jejich Literatura 1940-1965 (Mährens Minerale und ihre Literatur 1940-1965). 380 S., Bildteil mit 58 Abb., 6 Kartenbeilagen. - Verlag Mährisches Museum Brünn, 1966. Leinen, Format 29, 5 x 21 cm, 85. - Kčs. In tschechischer Sprache, mit Vorworten in Tschechisch, Russisch, Englisch, Deutsch und Französisch.

T. KRUŽA, Vorstand der Mineralogischen Abteilung des Mährischen Museums in Brünn, legt zu dessen 150. Bestandsjahr die Ergebnisse 25jähriger Arbeit in einem umfangreichen Werk vor, das den Reichtum Mährens an schönen Mineralfundpunkten und deren eifrige Erforschung in den letzten zwei Jahrzehnten zeigt. Zusammen mit dem ausgezeichneten Werk von E. BURKART, "Mährens Minerale und ihre Literatur" (abgeschlossen 1940, 1953 in deutscher Sprache erschienen), als dessen geistige Weiterentwicklung das Buch KRUŽAs gelten mag, sind damit 1348 Mineralfundpunkte Mährens übersichtlich dargestellt, davon 536 Fundorte neu durch KRUŽA!

Dem Werk vorangestellt ist eine kurze geschichtliche Übersicht über die mineralogische Erforschung Mährens in Form von Lebensbeschreibungen 56 mährischer Mineralogen von Peithner v. Lichtenfels (1727) bis R. Nováček (+1942).

Das eigentliche Werk umfaßt 5 Teile ungleichen Umfangs:

I. Verzeichnis der Literatur über mährische Minerale von 1940 bis 1965.

Über 600 Literaturzitate, davon allein 63 Arbeiten des Autors!

II. Verzeichnis mährischer Fundorte und Beschreibung der Minerale.

Dieser Hauptteil des Werkes (255 Seiten) bringt die schon bei BURKART bewährte fundortweise Aufzählung und Beschreibung der Mineralgesellschaften, wobei bei jedem Mineral mit Nummern auf die zugehörige Literatur verwiesen wird. In diesem Abschnitt würde man sich Hinweise auf die in großen Teilen des deutschsprachigen Schrifttums verbreiteten deutschen Ortsbezeichnungen wünschen, Nachteilig (und bei einer Neuauflage vielleicht dem internationalen Gebrauch anpaßbar) ist die Verwendung etlicher tschechischer Mineralbezeichnungen (z. B.: Mastek, Krěmen, Sádrovec, Růženín, Rohovec, Záh-
něda u. a.).

III. Mineralverzeichnis und Aufzählung der Fundorte.

Dieser Abschnitt stellt die nötigen Querverbindungen zwischen Mineralregister und Fundortverzeichnis her.

IV. Mährens Bergwerke, aufgelassene und in Betrieb stehende.

Stichwortartige Hinweise auf die Bergbaue Mährens.

V. Register der Fundorte.

Darin sind die neuentdeckten Fundorte besonders gekennzeichnet.

Bildbeilage: Photos der Mährischen Mineralvorkommen und deren Mineralien.

58 Schwarzweißbilder zeigen eine ganze Reihe berühmter mährischer Mineralfundpunkte (z. B. Schinderhübel bei Marschendorf u. v. a.) sowie ausgesucht schöne Mineralstufen aus mährischen Vorkommen.

Anhang: 6 Kartenbeilagen, die die einzelnen mährischen Gesteins- und Mineralfundpunkte sowie Erzvorkommen zeigen.

Im Zusammenhang mit BURKARTs Buch gibt das Werk T. KRUTAs den Freunden mährischer Mineralien ein vollständiges Bild des heutigen Standes der mineralogischen Erforschung Mährens und damit eine wertvolle Hilfe für Forscher, Museen und Sammler. Die Ausstattung des Buches, Druck und Papier sind ausgezeichnet.

H. WENINGER

Časopis Moravského Musea - Acta Musei Moraviae. - Vědy Přírodní - Scientiae Naturales. Bd. LII, 1967, 219 S. Herausgegeben vom Mährischen Museum in Brünn. Redaktion: Dr. Jan Jeliněk.

Bereits im 52. Band liegen die "Acta Musei Moraviae" des Mährischen Museums in Brünn vor und sind auf Grund ihres vielfältigen Inhaltes gewiß für weite Kreise auch außerhalb der CSSR von Interesse. In der inhaltlichen Zusammenstellung ähneln die "Acta" sehr der "Carinthia II" des Museums für Kärnten: Neben geologischen, mineralogischen und lagerstättenkundlichen Berichten finden sich auch spateologische, hydrologische Arbeiten sowie welche aus Zoologie und Botanik.

Für die Leser des deutschsprachigen Raumes sei darauf hingewiesen, daß ein Großteil der Arbeiten in Deutsch erscheint und jede Arbeit mit einer deutschen, englischen oder französischen Zusammenfassung versehen ist.

In diesem Zusammenhang interessieren vor allem die geowissenschaftlichen Arbeiten.

1.) KRUTA T., PADĚRA K., POUBA Z., SLÁDEK R.: Die Mineralparagenese in dem mittleren Teile des Altvatergebirges (Hrubý Jeseník, Hohes Gesenke, CSSR) I. S. 5-28.

In einer ausführlichen Arbeit (die in weiteren Bänden der "Acta Musei Moraviae" fortgesetzt wird) behandeln die Autoren eines der mineralreichsten und paragenetisch interessantesten Gebiete des Böhmisches Massivs. Nach einer geologisch-mineralogischen Charakteristik der Landschaft werden die einzelnen Vorkommen hinsichtlich ihrer paragenetischen Stellung und ihres Mineralinhaltes bearbeitet: Minerale der Metamorphite, Topfsteine und Amphibolite, Erlane, Pegmatite und Quarzgänge.

Eine geologische Übersicht, eine Fundort-Karte (bei der man allerdings die Geländedarstellung vermißt) einige ausgezeichnete Bilder runden die übersichtliche Darstellung des Stoffes. Die Autoren selbst wollen diesen Beitrag als Basis für mineralparagenetische, geochemische und metallogenetische Deduktionen verstanden wissen.

2.) PROCHÁZKA Jiří: O Spinelech od nové Červené Vody u Žulové ve Slezsku (Über die Spinelles von Nová Červená Voda bei Žulová in Schlesien). S. 29-34.

In der vorliegenden Arbeit werden einige Mineralvarietäten der Aluminat-spinell-Gruppe beschrieben, die zum ersten Mal in den Kontaktgesteinen des Mantels des Žulová-Granitmassivs gefunden wurden: Pleonast und Zn-Spinelle.

Letztere treten oft in der Nähe einer Dislokationszone auf und sind an die Lagen der kristallinen Kalksteine und kalkreiche Erlane gebunden, welche Einlagerungen in benachbartem Zweiglimmer- und muskowitzischem Paragneis bilden.

Analysen der Spinelle und Dünnschliff-Fotos ergänzen den Bericht.

3.) STANEK Josef: Triphylin, Sarkopsid a Alluaudit z Pegmatitu od Dolních Boru na Západě Moravy (Triphylin, Sarkopsid und Alluaudit aus Pegmatiten in der Nähe von Dolní Bory, West-Mähren.)

In den Pegmatiten nahe Dolní Bory in West-Mähren wurden die drei Fe-Mn-Phosphate gefunden und in ihren physikalischen und optischen Eigenschaften beschrieben sowie spektrographisch und röntgenographisch untersucht. Ebenso wird das Vorkommen erläutert. Triphylin erscheint in derben graugrünen Massen in kleinen Nestern der albitisierten Zonen, zusammen mit Albit, Quarz, Muskowit, Biotit und Schörl. Sarkopsid findet sich als farbloser bis rosaroter Einschluß im Triphylin. Alluaudit ist sehr selten und kommt an den Randzonen des Triphylins vor. Neben diesen Phosphaten finden sich bei Dolní Bory noch Zwieselit, Rockbridgeit, Laueit, Vivianit, Beraunit und Skorzalith.

Neben diesen geowissenschaftlichen Arbeiten finden sich im vorliegenden Band 52 noch 1 hydrologische und 3 paläogeographische Berichte sowie 6 zoologische Arbeiten.

H. WENINGER

Berichtigung zur Arbeit:

"Geologisch-lagerstättenkundliche Aufnahme des Klinger-Baues, der Gamsgebirgs-Zechen und des Goisern-Baues in Oberzeiring" von A. WEISS (Graz) (Archiv f. Lagerstättenforsch. i. d. Ostalpen, 6, 1967: 209.)

Versehentlich ist auf S. 209 des 6. Bandes eine falsche Tabelle enthalten.

Die dem Text entsprechende Abfolge der Vererzung lautet:

<u>Gamsgebirgs-Lager</u>	<u>Klinger-Lager</u>
Siderit I	Siderit I
Quarz	
Bournonit I, Zinkblende I	
XX	
Baryt I	
Bleiglanz II	Baryt I, Bleiglanz I
Fahlerz, Kupferkies I, Bournonit	Fahlerz, Kupferkies I, Bornit
Zinkblende III, Bournonit II	Zinkblende III, Bournonit II
XX	
	Calcit
	Markasit
	Baryt II
XX	

NW-SE-Gänge

- Pyrit IV (zonar)
- Markasit
- Ankerit (Dolomit)
- Calcit