

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

H.H.KREIS-H.J. UNGER	: Die Bleiglanz-Flußspat-lagerstätte der Achsel- und hinteren Flecktrug-Alm bei HOLLERSBACH (Oberpinzgau/Salzburg)	3
O.M.FRIEDRICH-J.G.HADITSCH	: Ein Beitrag zur Kenntnis der Nickel- und Kobaltführung in den Erzen von Mitterberg (Mühlbach/ Hochkönig)	35
H.J. UNGER	: Walchen im Oberpinzgau, Salzburg, ein Kupfer- und Schwefelkies- Bergbau	63
S. POLEGEG	: Untersuchung und Bewertung von Quecksilbervorkommen in Kärnten	69
H.J. UNGER	: Die Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten (Alpine Kieslager) der Nördlichen Grauwackenzone	119
H.J. UNGER	: Nachtrag zu: "Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach (Oberpinzgau/Salzburg)" (Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 2, 1969, 35-64)	131
A. WEISS	: Millerit- und Pyritkristalle von der Magnesitlagerstätte Breitenau	133

Für Inhalt und Form der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich

DIE BLEIGLANTZ-/ZINKBLENDE-FLUSSPAT-LAGERSTÄTTE
DER ACHSEL- UND HINTEREN FLECKTROG-ALM
HFI HOLIERSBACH (OBERPINZGAU/SALZBURG)

von

H.H.KREIS (z.Z. Sambia) und H.J. UNGER (Ampfing/Obb.)

Seinem Vater, Josef UNGER, zum
75. Geburtstag
in Dankbarkeit gewidmet von H.J. UNGER

- 4 -

I n h a l t

	Seite
Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Geographische Lage des Bergbaugebietes	7
3. Geschichtlicher Überblick	9
4. Einige Bemerkungen zur Geologie der näheren Umgebung des Bergbaus	10
5. Die Einbaue	15
6. Bemerkungen zur Lagerung	25
7. Die Erzführung (Erze und Gangarten)	28
a. Problemstellung	28
b. Bemerkungen zur stratigraphischen Einordnung der Vererzung	29
c. Die Erzminerale und Gangarten	30
d. Das Gefüge	33
e. Das Verhältnis Erzlager zum Nebengestein	35
8. Geochemische Überlegungen und röntgenfluoreszenzana- lytische Untersuchungen an Zinkblenden der beiden Re- viere	37
9. Zur Genese der Lagerstätte	40
10. Erzanalysen und Vorräte	46
11. Anhang: Bemerkungen zur Lagerstätte BARNHALL, nördlich der Ach- sel-Alm	50
12. Schrifttum	51
Anlagen 1 - 13	

Zusammenfassung

Die Bleiglanz-Zinkblende-Flußspat-Lagerstätte der Achsel- und Hinteren Flecktroglalm liegt südlich der Ortschaft HOLLERSBACH im oberen Salzachtal (Oberpinzgau, Salzburg). Geologisch betrachtet liegt sie im Verbände von FRASLS Habach-Serie, im speziellen innerhalb eines Grungesteinverbandes, an den die Vererzung gebunden zu sein scheint.

Der Bergbau wurde vermessen und geologisch aufgenommen. Im Zuge der geologischen Detailaufnahmen konnte die Vererzung als Lagervererzung erkannt werden, die in der Gesteine lagert und die im Zuge einer tektonischen Beanspruchung verfaltet und wahrscheinlich auch zerlegt wurde. Eine genetische Deutung als "echte Gangvererzung" ist nicht vertretbar.

Das genetische Bild einer Lagervererzung wird durch die Erzzusammensetzung im Makro- und Mikrobereich und durch die enge stratigraphische Verknüpfung mit den Grungesteinen dokumentiert. Die paragenetische Zusammensetzung des Erzes spricht für synd sedimentäre Entstehung. Geochemische Untersuchungen des Erzes, im besonderen der Zinkblendens aus beiden Revieren, wurden durchgeführt. Auffallend an den gewonnenen Ergebnissen ist der relativ hohe Cd-Gehalt.

Die Vererzung der Achsel- und Hinteren Flecktroglalm ist als syngenetisches Lager in einem epimetamorphen Gesteinsverband zu bezeichnen, der im Zuge einer tektonischen Bewegung nach N bzw. NW verfrachtet wurde. Die Lagerstätte wurde im Zuge dieser Verfrachtung stark verfaltet, z. T. zerlegt, und wahrscheinlich traten Remobilisierungsvorgänge auf. Intern zeigt das Erz nur schwache Metamorphose.

Die paläozoische Gesteinsserie, in die das Lager eingebettet ist, legt, bei makroskopischer und mikroskopischer Betrachtung, einen Vergleich mit den Gesteinsserien der Nördlichen Grauwackenzone nahe.

Die Lagervererzung der Achsel- und Hinteren Flecktroglalm, gebunden an die Grungesteine, scheint ursprünglich weiter nördlich (oder südlich?) im paläozoischen Geosynklinaltrogl sub marin synd sedimentär entstanden zu sein und scheint eine Nachphase der im mehr südlichen (oder nördlichen?) Troglbereich der paläozoischen Geosynklinalen entstandenen Kupfer- und Schwefelkieslager

(der heutigen Nördlichen Grauwackenzone) darzustellen. Eine genaue zeitliche Einstufung der Förderung dieser Hydrothermen sowie ihre stratigraphische Einordnung kann noch nicht vorgenommen werden.

Summary

The Lead-Zinc-Fluorite-Deposit of the Achsel- and Ht.Fleck-trog-Alm is situated ca. 4,5 km to the south of HOLLERSBACH in the Salzach-Valley (Salzburg-Austria).

The deposit is syngenetic, of lenticular shape and small extension and situated in the epimetamorphic greenschists of sedimentary origin (Habach-Serie cf. FNASI). It shows only slight metamorphic changes.

1. Einleitung

Die Gelände- und Bergbauaufnahmen der Achsel- und Hintere Fleck-trog-Alm waren bereits im Herbst 1969 abgeschlossen. H. H. KREIS ging im Jahre 1970 nach Sambia. Es war ihm nicht mehr möglich, die Aufnahmen, die wir gemeinsam durchführten, auszuwerten, da ihm seine Tätigkeit in Sambia zu sehr in Anspruch nahm.

Die Ausarbeitungen wurden daher von mir vorgenommen, und, da mir die oberirdigen Kartierungsergebnisse der näheren Umgebung des Bergbaus von H. H. KREIS, die er in den Jahren 1967-68 aufnahm, nicht zur Verfügung stehen, mußte ich aus den spärlichen eigenen Aufzeichnungen und einer durch Zufall entdeckten geologischen Karte des Gebietes von der Hollersbacher Blei- und Zink-Bergbau-Ges., die sich im großangehen mit unseren Aufnahmen deckt, unsere Interpretation zusammenstellen. Im allgemeinen dürfte sich die nun in Abb. 1 vorliegende geologische Karte mit der Konzeption von H. H. KREIS decken, im Detail dürften kleinere Abweichungen nicht zu umgehen gewesen sein. Um eine zusammenfassende Stellungnahme zur Vererzung abgeben zu können, ist die geologische und der näheren Umgebung eines Bergbaus unbedingt zu berücksichtigen.

Ich möchte die Aufnahmen und Ergebnisse unserer gemeinsamen Aufnahmen und Diskussionen in dieser Arbeit zusammenfassen.

Zu Dank verpflichtet sind wir Herrn Prof.Dr.Ing.O.M. FRIEDRICH (Leoben) für die Durchsicht der Anschliffe, die an seinem Institut kostenlos angefertigt wurden, den Herren von der Berghauptmannschaft Salzburg, die uns bereitwilligst unterstützten und Herrn Doz. Dr.E. SCHNELL (Innsbruck) für die Durchführung der röntgenfluoreszenzanalytischen Untersuchung der Zinkblenden. Ohne ihre Hilfe hatte diese Arbeit nicht durchgeführt werden können.

2. Geographische Lage des Bergbaugebietes (Anlage 1)

Österreichische topographische Karten:

1 : 25 000

122/3 Bramberg am Wildkogel

152/1 Hohe Furllegg

1 : 50 000

Blatt 122 - Kitzbühel

Blatt 152 - Matrei in Osttirol

Die Einbaue liegen auf der sog. ACHSEL(einer Verebnungsfläche) am Fuße des steil nach SE abfallenden Berghanges, einem Ausläufer des vom Tauernmassiv gegen N ziehenden Kammes, der das östlich gelegene Hollersbachtal vom westlich gelegenen Habachtale trennt. Dieser Berghang erstreckt sich vom Mahdleitkogel (2353 m) und Gehrkogel (2190 m) gegen NNE bis NE. Im Süden der Achsel-Alm fließt der Gruberbach gegen E in den Hollersbach.

Der Bergbau gliedert sich in 2 Reviere:

- a. Das ACHSEL - Revier, das am Fuße des Hergrückens bei der Achsel-Alm liegt. (Salgererstreckung: 1621,4 m - 1723 m NN, Achsel-Almhütte: + 1640,8 m NN).
- b. Das FLECKTROG- Revier im Bereich (nordöstlich) der Hintere Flecktrog-Alm baute an der Südlehne der Achse' (gegen den Gruberbach zu). Es ist das ausdehnungsmäßig kleinere Re-

vier (Saigererstreckung: 1480,7 m (Krainer-Stollen) bis 1560 m NN).

Die Entfernung zwischen dem Achsel- und dem Flecktrog-Revier beträgt ca. 400 m nach S.

Zugänglich ist das Bergbauggebiet auf zwei Wegen:

- a. Der kürzere und steilere, wesentlich anstrengendere Weg führt vom Dorf HOLLERSBACH (+806 m NN) über Punkt 1285 in Richtung Gehr-Alm, immer auf dem Grat des Rückens entlang, zweigt bei ca. 1500 m vom Hauptweg ab (nach S) und führt, nur noch mäßig ansteigend, auf Almwegen oberhalb der Abstürze zum Hollersbachtal, vorbei am ehemaligen Hergbau BÄRNBAD zur Achsel-Alm. Gehdauer ca. 4-5 Stunden. Dieser Weg dürfte im Winter nicht begehbar sein.

(Hollersbach (+806 m) - Obermühle - Pkt. 917 (Serpentinweg) - Mähdertörl (ca. 1550 m) - Bärnbad (1639m - Gehr-Alm) - Achsel-Alm (1640 m NN))

- b. Der entfernungsmaßig längere Anmarsch geht durch das Hollersbachtal aufwärts bis zur Einmündung des Gruberbaches in den Hollersbach (der Gruberbach ist in der topographischen Karte 1 : 25 000 nicht benannt). Bis zu diesem Punkt kann man mit einem Fahrzeug kommen, was den Anmarschweg erheblich verkürzt.

Eine Materialseilbahn beginnt an der Abzweigung des Steiges, der zuerst hinab zum Hollersbach und anschließend in sehr steilen Serpentinien nach oben zur Scharn-Grund-Alm führt. Man steigt vom Hollersbach von ca. 995 m NN bis ca. 1466 m NN (Scharn-Grund-Alm) auf. Man verläßt diesen Steig, um auf einem guten Weg in einer Kurve über die Hintere Flecktrog-Alm (1460m NN), vorbei an den Einbauten des Flecktrog-Reviere (+1560m NN Halde) zur Achsel-Alm mit ihren Einbauten zu gelangen. Dieser Anstieg dauert, vom Hollersbach aus, etwa 2,5 - 3 Stunden.

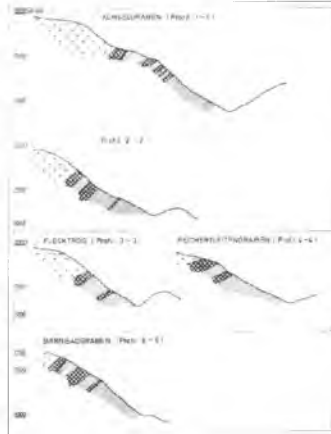
Hollersbach (+806 m) - Hollersbachtal bis Pkt. 995 - steiler Steig nach W bis Pkt. 1257 - Hintere Flecktrog-Alm (+1460 m) - Flecktrog-Einbaue (+ 1560 m NN) - Achsel-Alm (+1640 m NN)

Die Achsel-Almhütte und die etwas tiefer liegende Ruine (+ 1611,9 m NN) des ehemaligen Knappenhauses (das etwa 40 Knappen Unterkunft geboten haben soll!) stehen auf dem charakteri-



LEGENDE

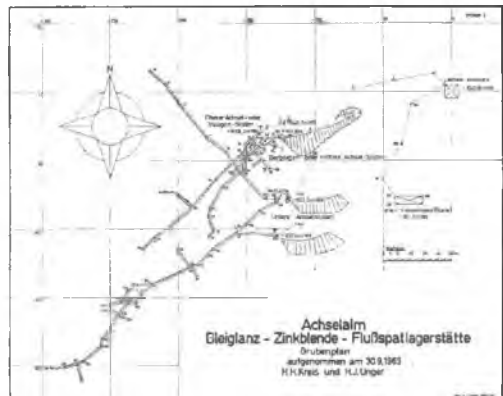
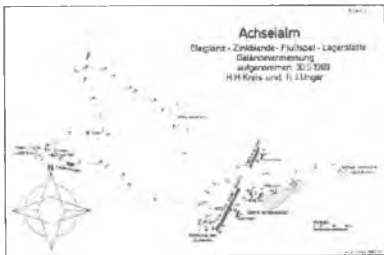
1000m Gestein
 1000m Gestein mit Marmor 200m Marmor
 1000m Pl. u. G.
 1000m Sand- u. Tonsteine
 1000m Sedimente



Achsel- und Hintere Flecktroglalm

Geologische Übersicht
nach Aufnahmen der Hohenstaubacher
Blei- und Zink Bergbau Gesellschaft

geol. Blatt Nr. 101/102



stischen Vorsprung, der dem Bereich den Namen Achsel eintrug. (Sehr schön zu sehen von der Paß Thurn-Straße aus!) Die Hänge fallen von hier gegen E sehr steil ins Hollersbachtal ab. Die Stollenmundlöcher liegen am Fuße und in der Felswand westlich der Achsel-Alm. Die Achsel-Alm dürfte lawinensicher sein, sie liegt oberhalb der Baumgrenze. Das Flecktrogl-Revier und der Steig von der Hinteren Flecktrogl-Alm zur Achsel-Alm jedoch sind stark lawinengefährdet.

Luftlinie Achsel-Alm - Bahnhof Hollersbach: ca. 4,5 km

2. Geschichtlicher Überblick

- Mittelalter Bergbau im Bereich der Achsel-Alm auf Bleiglanz. Wegen Unergiebigkeit wieder aufgelassen. Zinkblende wurde damals nicht verarbeitet.
- 1515 Einer Gesellschaft von Handelsherren in Augsburg wurde die Erlaubnis erteilt, in Burgstall im Hollersbachtale den Bergbau wieder zu betreiben. Eine Schmelzhütte stand in Burgstall, die aber 1628 nach Mühlbach im Oberpinzgau verlegt wurde.
- 1626 H.M. ROSENBERGER bittet um einen Neuschurf im Hollersbachtal.
- 1629 Auf der Achsel-Alm besteht ein Bergwerk, das dem Landesfürsten gehört. Nach Aussage des Bergrichters: "Auf der Achsel peilt schöner Bleistuff über Tage aus."
- bis um 1900 Keinerlei Angaben über den Bergbau.
- 1905 - 1908 Eingehende Untersuchung des Bergbaugesbietes.
- 1908 Bergingenieur A. REITSCH setzt den Bergbau in Betrieb.
- 1915 Verleihung des Bergbaus. Aufschlußarbeiten.
- 1925 Hollersbacher Blei- und Zink Bergwerke Ges. führen den Abbau sporadisch weiter. Mehrere Stollen werden getrieben, Gebäude werden auf der Achsel errichtet. Eine Seilbahn wird ins Scharl herabgezogen. Mehrere Gebäude werden auf der Scharl Alm errichtet.

- Die Seilbahn wurde schon im Winter 1925/26 das Opfer einer Lawine.
- 1927 Der Bergbau auf der Achsel- und Hinteren Flecktroglalm geht an die Pinzgauer Bergwerksgesellschaft über. Nach genauer Untersuchung und intensiver Aufschlußtätigkeit wurde der Bergbau 1929 eingestellt. Mit ein Grund zum Erliegen des Bergbaus waren die 1928 stark gesunkenen Metallpreise. Im gesamten geringe Förderraten.
- 1929 Bergbau eingestellt.
- 1938 - 1942 Pinzgauer Bergwerksgesellschaft m.b.H., deren Anteile 1942 in den Besitz von Baurat Ing. RINGE (Hollersbach) und Herrn HENDER (Saarbrücken) übergingen.
- Wiederherstellung der verfallenen Obertagsanlagen, Inbetriebnahme des Bergbaus, jedoch kein Abtransport des gewonnenen Hauwerks. Es blieb bei unzulänglichen Versuchen.
- 1943/1944 Im Winter wurde der Bergbaubetrieb als nichtkriegswichtig von Berlin aus eingestellt.
- 1946 Die Pinzgauer Bergwerksgesellschaft, stark verschuldet, befindet sich in Liquidation. Liquidator ist der Kaufmann LECHENBERG in Kitzbühel.
- In den folgenden Jahren bis in die Mitte der 50er Jahre wurden mehrere Gutachten über den Bergbau abgegeben, wovon das der HABERFELLNER's als das beste und umfassendste Erwähnung finden muß.

4. Einige Bemerkungen zur Geologie der näheren Umgebung des Bergbaus (Anlagen 1, 2)

Nach den Arbeiten von FRASL (1954, 1958, 1966) ist die Achsel-Alm geologisch betrachtet in den Bereich der sog. Habach-Serie zu stellen. Sie wurde als vormesozoisch eingestuft, und FRASL bemerkt, daß gegen N zu abnehmender Metamorphosegrad der Gesteine festzustellen ist. Es soll hier keine detaillierte Be-

Schreibung der einzelnen Gesteine vorgenommen werden; umfassend ist das in den Arbeiten FRASLs nachzulesen. Es sollen hier nur einige Bemerkungen zur Abfolge und zur Lagerung der Vererzung innerhalb der Gesteinsabfolge gegeben werden.

In der näheren Umgebung der Achsel-Alm und der Hinteren Flecktroglalm findet sich im westlichen Abschnitt ein in der Anlage 1 als "Gneis" bezeichnetes Gestein, in dessen Liegenden eine Grüngesteinslage auftritt, die im Liegenden wiederum vom sog. Habachphyllit, einem schwarzen bis dunkelgrauen Phyllit mit einzelnen geringmächtigen Grüngesteinszwischenlagen begleitet wird.

Das in der Anlage 1 als "Gneis" bezeichnete Gestein muß noch zur sog. Habachzunge gestellt werden. Im Übergangsbereich zur Habachserie ist eben dieser Gneis von HAMMER petrographisch als "Biotitporphyroidgneis" beschrieben worden, während FRASL es als Biotit-Chlorit-Epidot-Schiefer bis Gneis anspricht, was sich mit unseren Beobachtungen deckt. Eventuell müßte man für dieses Gestein einen wesentlich mächtigeren Bereich, den Übergangsbereich annehmen, wobei dann das als Grünschiefer auskartierte Gestein am liegenden Ende dieses Übergangsbereiches anzusetzen wäre. Auf jeden Fall sitzt die Vererzung ausschließlich in dem Grüngesteinszug im Liegenden des sog. Gneises, und sie reicht z. T. auch noch in die Übergangszone mit geringen Resten hinein. (Eventuell Mobilisationserscheinungen?)

Daß diese beiden petrographischen Abschnitte, Grünschieferlage und Übergangsbereich (Biotit-Chlorit-Epidot-Schiefer), eine sedimentäre und damit auch genetische Einheit bilden, verdeutlicht eine markante Mylonitzone im Liegenden des westlichsten und mächtigsten und die Vererzung beinhaltenden Grünschieferzuges. Aus diesen Lagerungsverhältnissen läßt sich ableiten, daß die Vererzung der Achsel- und Hinteren Flecktroglalm einem einzigen Bildungs- und Vererzungsvorgang zuzuschreiben ist, wobei es sich hier um ein einziges Lager, tektonisch zerlegt, handelt. Die Vererzung ist primär synsedimentär angelegt worden und durch epi-thermale Metamorphose überprägt worden. Die metamorphe Beanspruchung des Erzlagers war in sich äußerst gering und deutet auf anchimetamorphe Bedingungen hin.

Der im Hangenden (nach W) der Grünschieferlage anschließende Biotit-Chlorit-Epidot-Schiefer bis Gneis, als Übergangs-

zone (bzw. in den Anlagen als "untere Serie" bezeichnet), dürfte in der Hauptsache aus verschwemmtem saurem Effusivmaterial entstanden sein. FRASL bezeichnet diesen Bereich als sedimentär angelegten Übergangsstreifen von der Habachzunge her zum Habachphyllit hin von stellenweise 50 m Mächtigkeit. Er sei vulkanogener Herkunft, und auf Grund dieser Genese ist auch eine submarinsedimentäre Entstehung des Erzlagers erklärbar. Die Entstehung der Grüngesteine ist als magmatogen bezeichnet. Vielleicht ließe sich die sog. Übergangszone zwischen Grünschiefer einerseits und Gneis andererseits, also ein phyllitischer Schiefer mit Biotitporphyroblasten, als eine etwas höher metamorphe Partie des Habachphyllits ansprechen oder aber als "Reaktions-saum" der Habachzunge.

In den intermediären Gesteinen der Habachserie, und zwar in den mehr basischen, ist die Biotitprossung besonders auffallend. FRASL bezeichnet den Biotit als guten Gradmesser für die Metamorphose, die über das magmatisch-sedimentäre Ausgangsmaterial hinweggegangen ist.

Auf jeden Fall steht fest, daß zur Habach-Serie Gesteine gehören, deren Entstehung in Zusammenhang mit einem Vulkanismus intermediären Charakters zu sehen ist. FRASL meint, daß von vornherein ein intermediäres Differenziat vorlag.

Die Habach-Serie, als sedimentäre Abfolge erkannt, zeigt einen echt geosynklinalen Charakter. Auf Grund ihrer Gesamtmächtigkeit ist FRASL geneigt, für ihre Sedimentation mindestens einen Zeitraum einer ganzen geologischen Formation anzunehmen.

Es gibt wahrscheinlich im ganzen Gebiet dieselbe enge genetische und damit zusammenhängend auch zeitliche Verknüpfung von vulkanischen Ergüssen und der wahrscheinlich damit zusammenhängenden Tuff- bis Tuffitbildung mit den tiefer gelegenen diabasischen und gabbroiden Intrusivmassen (KARL 1965).

Die westlich an die Habach-Serie anschließende Habachzunge ist sekundär entstanden, ihre Platznahme wird als vormesozoisch angesetzt. Die Gesteine der eigentlichen Habach-Serie lagen bereits vor und wurden z.T. durchbrochen. Der Habach-Serie wird auf Grund dieser Überlegungen von FRASL u. a. altpaläozoisches Alter zugesprochen. In diesem Zusammenhange wäre ein Vergleich der Gesteine der Nördlichen Grauwackenzone mit denen der

Habach-Serie interessant. Die Annahme, daß sowohl die Gesteine der heutigen Nördlichen Grauwackenzone und die Gesteine der sog. Habach-Serie zur Zeit ihrer Sedimentation ein und demselben Geosynklinalbereich angehörten, ist vom petrographischen Standpunkt nicht von der Hand zu weisen. Sie wären demnach gleichalt und nur verschieden starker Metamorphose unterworfen gewesen. FRASL schließt weiter, daß die Habach-Serie in einem nördlicheren Beckenteil sedimentiert worden sein müßte, die Gesteine der Nördlichen Grauwackenzone in einem mehr südlicheren. Im Zuge des Abgleitens der Nördlichen Kalkalpen nach N wäre dann der südliche Teil (also die Gesteine der heutigen Nördl. Grauwackenzone) über den nördlicheren "Beckeninhalt" (Habach-Serie) nach N hinwegbewegt worden. Dabei könnten die petrographischen Bilder einer etwas höheren Metamorphose in den Gesteinen der Habach-Serie entstanden sein.

FRASL (1958: 419) beschreibt von der Scharn-Hoch Marmorband im Zentralgneis, das nach NE am Grünschiefer endet. Er erwägt eine primäre Bindung des Kalklagers an das Grüngestein und spricht von den Möglichkeiten einer Kalkabscheidung bei submarinen Ergüssen basischen Materials in Verbindung mit einer Spilitisierung. Dieser Marmor ist ebenfalls zur Habachserie zu stellen. Dieses Kalkmarmorband blieb (n. FRASL) beim Vordringen der granitischen Transformationsfront allein übrig, während der begleitende Prasinit stofflich so sehr verändert wurde, daß er nun innerhalb weniger Meter von einem rupturrell gestörten und nachträglich noch umkristallisierten Zweifeldspatgneis abgelöst wurde bzw. wird.

Der rein weiße Marmor der Achsel-Alm ist ebenfalls hierher zu stellen. Marmor tritt im Bereich des Hergbaus in wechselnder Menge überall auf. Bei der Angabe von FRASL (1958: 420) über eine meterdicke Kalkmarmorfalte beim Mundloch des Traugottstollens auf "1600 m" scheint ein Bezeichnungsmissverständnis vorzuliegen, da der Traugott-Stollen als höchster größerer Einbau eine NN-Höhe von 1658,2 m hat. Direkt unterhalb des Traugott-Stollen-Mundloches, als markante Geländemarke, ist das Bärnbad-Quarzlager als Geländerippe erkennbar, das bei Vermessungspunkt 13 der Anlage 2 wahrscheinlich noch eine Fortsetzung nach SE zeigt. In der Übersichtskarte (Anlage 1) wurde dieses Detail nicht aufgenommen.

Im allgemeinen konnte der im Bergbau auftretende Kalk-

marmor im Detail nicht erfaßt werden, da zu diesem Zwecke umfassende Aufnahme und umfassende Analysen notwendig wären, wozu uns die Mittel fehlten.

Am Mittleren Achsel-Stollen ist die von FRASL. beschriebene meterdicke Kalkmarmorfalte nördlich der Störung aufgeschlossen. FRASL spricht von einem typischen Achsentektonit mit H-Achse der großen Stengelfalten etwa 23° nach WSW.

In diesem Zusammenhang soll kurz auch auf eine Äußerung von H. LEITMEIER eingegangen werden, derzufolge "Fluorit durch die Verdrängung des Kalkmarmors entstanden sein soll".

Grundsätzlich und voraus bemerkend ist zum gesamten Fragenkomplex der Genese der Achsel- und Hinteren Flecktroglagerstätte zu bemerken: Eine echte Gangnatur der Vererzung scheidet aus, ebenso eine sog. Lagergang-Vererzung, wie in früheren Jahren eine sekundär in s aufsteigende und absetzende Vererzungsform bezeichnet wurde. Ein echter Gang kann mehr oder minder in s eines Gesteinspaketes "aufsteigen und sich absetzen." Dieses genetische Bild ist dann aber auf jeden Fall und nicht nur an Hand der geochemischen Untersuchungen, wie sie H. J. UNGER durchführte, erkennbar und ansprechbar. Dabei ist zu bemerken, daß ein derartiger Vorgang sekundär, also nach der Diagenese des Sedimentes vor sich gehen wird. Das Eindringen von hydrothermalen Lösungen in das frühdiagenetische Sediment aber, folgerichtig in ss vor sich gehend, muß in jedem Falle als syn-sedimentäre Entstehung bezeichnet werden. Geochemisch kann die Beeinflussung des liegenden Nebengesteins nachgewiesen werden.

Nun zurück zur Aussage H. LEITMEIERS: Bei der vorliegenden Zusammensetzung des Erzes der Achsel- und Hinteren Flecktroglagerstätte (siehe weiter unten im Detail) scheidet eine genetische Deutung dieser Lagerstätte als Verdrängungslagerstätte des Kalkmarmors aus.

Die vorliegende Vererzung kann nur frühdiagenetisch entstanden sein, d.h. eine Platznahme des Erzschlammes kann eventuell zur selben Zeit wie die Karbonatausscheidung stattgefunden haben, was zeitliche Äquivalenz bedeuten würde, doch eine sekundäre Verdrängung des Kalkes durch eventuell aufsteigende und somit sekundär eindringende Erzlösungen, somit also eine Auflösung des vorhandenen Kalklagers, erscheint mir nicht mög-

lich zu sein. Auch neigen wir mehr dazu, die Vererzung im Zusammenhang mit der Quarz- und Quarzitzlage zu sehen, die von N her, vom Bärnbad gegen die Achsel-Alm streicht.

Die Quarz- und Quarzitzlagen sind als Rippen im Gelände erkennbar und scheinen genetisch gleichbedeutend mit der Achsel-Alm-Vererzung zu sein. Für diese Annahme spricht auch der sehr hohe SiO_2 -Gehalt des Erzes, der um 50 % liegen kann (demgegenüber CaCO_3 -Gehalt: Spuren bis maximal 2,7 %).

5. Die Einbaue (Anlagen 2-8)

A. Das Achsel-Revier (Anlagen 2-5)

- a. Drei kleinere Einbaue ohne größere Erstreckung sind auf Ausbisse des Lagers in 1673,7 m, 1690,0 m und 1723,0 m NN ange setzt (Anlage 2). Ob und inwieweit diese Ausbisse mit dem Hauptlager identisch sind, läßt sich eindeutig nicht klären, sie wurden als Lagerteile (eventuell mobilisiert?) in der Übergangsserie aufgefaßt und interpretiert.
- b. Der nächsttiefere Einbau ist der OBERE ACHSEL- oder TRAUGOTT-STOLLEN (NN-Höhe des Mundlochs: 1658,2 m), der eine Gesamtauf fahrung von 122 m hat.
- c. ENE des Traugott-Stollens ist noch ein Schurfbau auf eine Vererzung im Quarzlager in + 1649,7 m NN erkennbar.
- d. SE des Oberen Achsel- oder Traugott-Stollens liegen die drei Mundlöcher des MITTLEREN ACHSEL- oder BERGSEGEN-STOLLENS, wobei das nördliche Mundloch in + 1641,6 m NN-Höhe, das südliche Mundloch in 1640,5 m NN liegt. Bei Vermessungspunkt Nn 85 liegt das 3. Mundloch, das aber fast vollkommen verbrochen ist. Gesamtauf fahrung des Bergsegen-Stollens: 90 m Strecke.
- e. Weiter nach Süden folgen die beiden Mundlöcher des UNTEREN ACHSEL-STOLLENS mit einem nördlichen 6 verbrochenen)Mundloch in +1623,5 m NN und dem südlichen 6 offenen)Mundloch in +1621,4m NN. Die Gesamtauf fahrung des Unteren Achsel-Stollens beträgt ca. 550 m Strecke.

f. Südlich des offenen Unteren Achsel-Stollens soll in +1582,9 m noch eine Schrämmfahrt bestanden haben, doch konnte diese nicht mehr aufgefunden werden. Anscheinend haben Lawinenabhängige diesen Einbau verlegt.

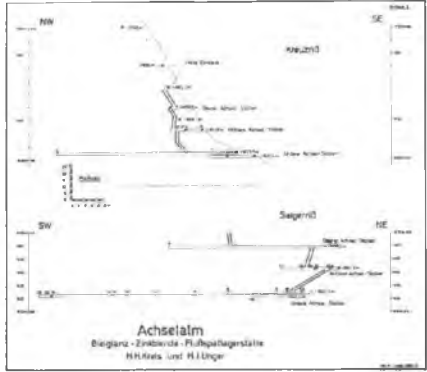
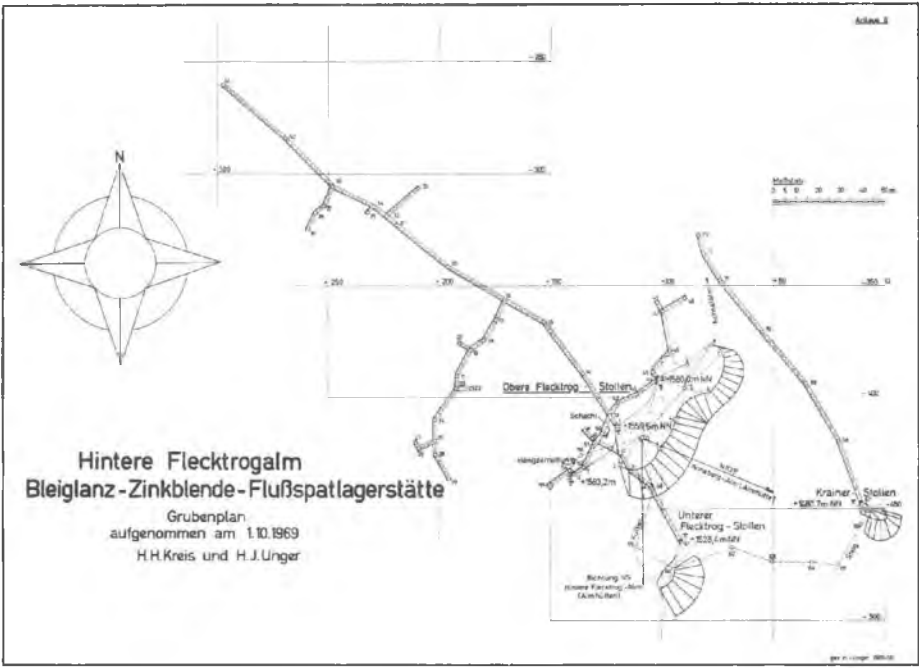
B. Das Flecktrog-Revier (Anlagen 6-8)

- a. Eine Schrämmfahrt ca. 20 m südlich und ca. 5 m oberhalb des Oberen Flecktrog-Stollens (n. HABERFELNER 1950 = FLECKTROG-STOLLEN I) konnte nicht mehr gefunden werden. Es wurde auf eine kartenmäßige Eintragung verzichtet.
- b. OBERER FLECKTROG-STOLLEN (= Flecktrogstollen oder Flecktrog-Stollen II älterer Berichte) mit einem SSW-Mundloch in +1563,2 m NN, einem mittleren Mundloch in +1559,6 m NN und dem NW-Mundloch in +1560,0 m NN. Gesamtaufahrung: 510 m Strecke.
- c. UNTERER FLECKTROG-STOLLEN (MARTL-STOLLEN älterer Berichte) hat sein Mundloch in +1528,4 m NN. Gesamtaufahrung: 68m Strecke. Bei der letzten Befahrung bereits abgesoffen, konnte nicht mehr befahren werden.
- d. KRAINER-STOLLEN (KREINDL-STOLLEN älterer Berichte) mit seinem Mundloch in +1480,7 m NN, ist der sog. Tiefe Stollen älterer Berichte. Gesamtaufahrung 110 m Strecke.

A. Das Achsel-Revier (Anlagen 2-5)

Die Lagerausbisse, die westlich der Achsel-Alm als sog. KAARL-GÄNGE bezeichnet wurden, lassen sich mit mehr oder minder großer Sicherheit bis in ca. 1825 m NN verfolgen. Knapp unterhalb der Kaarl-Hütte scheint einmal ein Schurfbau bestanden zu haben (Mundloch in +1825,1 m NN). Ob diese sog. Kaarl-Gänge bzw. Lagerausbisse, geologisch im Übergangsbereich zwischen den Grünstein und der eigentlichen Habachzunge gelegen, genetisch ohne weiteres noch zur Achsel-Alm-Vererzung gestellt werden können, ist fraglich. Es wird in diesem Zusammenhang an Mobilisationserscheinungen gedacht.

Geht man von der Kaarl-Hütte den Steig in Richtung zur Achsel-Alm abwärts, so kommt man an verschiedenen Ausbissen vorbei, die wenig Aufschluß über Lagerung und Erzinhalt vermitteln



können. Die höchsten Ausbisse sollen sich in ca. 1870 m NN befinden haben und sollen bis auf ca. 1630 m NN, nahe dem Steig, der von der Achsel-Alm nach N geht, herabgereicht haben. Diese Ausbisse konnten weder bei Übersichtsbegehungen, noch bei der Vermessung der näheren Umgebung (Anlage 2) der Achsel-Alm, auch nicht in den nach W bis NW ziehenden Rinnen gefunden werden. Diese Angabe wird von uns auf vererzte Hanggrutschgerölle zurückgeführt, die man vereinzelt im Gelände finden kann.

Ein Lagerausblü konnte eindeutig durch die drei kleineren Einbaue in +1673,7 m, 1690,0 m und 1723,0 m NN identifiziert werden (Anlagen 2, 5). Bis auf den tiefstgelegenen Einbau(+1673,7m NN), der ca. 15 m offene Strecke zeigt, sind alle verbrochen.

Diese bisher besprochenen Einbaue sind \pm als Schurfbaue zu bezeichnen, die zur Exploration der gegen W gelegenen Erzstände niedergebracht wurden, doch anscheinend ohne brauchbaren Erfolg eingestellt wurden.

Die Einbaue des eigentlichen Achsel-Reviere liegen westlich der Achsel-Almhütte, am Fuße der steil aufragenden Felswand. Bei Vermessungspunkt Nr.57 (Anlage 3) ist noch ein ehemaliger kleinerer, verbrochener Schurfbau (+1649,7 m NN) auf den Ausblü des Lagers angesetzt gewesen, der im Bärnbad-Quarzlager steht. Dieselbe Quarzlage ist südlich des Einbaues in +1673,7m NN aufgeschlossen. Da sie sich bis hierher wohl als markante Geländekante ausmachen läßt, weiter nach S zu keine derartige Geländekante erkennbar ist, dürfte die Quarzlage entweder ausgekeilt sein oder von einem Verwurf, der mit EW-Streichen in der ersten Rinne nach S von der Achsel-Alm aus in den Gneis hineinzieht, abgeschnitten worden sein. Wahrscheinlicher erscheint den Verfassern ein Auskeilen der Quarzlage, da man südlich des Verwurfs nirgends einen Anhaltspunkt für das Vorhandensein des Quarzlagers finden kann.

Der orographisch am höchsten gelegene Einbau ist der OBERE ACHSEL- oder TRAUGOTT-STOLLEN (Mundloch +1658,2 m NN), der das Erzlager mit Mächtigkeiten zwischen 5 bis 50 cm erschließt (Anlage 4).

Der Stollen fällt, knapp hinter dem Mundloch, um 3 m ab. Er ist 122 m weit vorgetrieben und fährt im Streichen der Gesteine und des Erzlagers im allgemeinen in Richtung SW. Das Erzlager

wurde exakt ausgerichtet, die aufgeschlossenen Mächtigkeiten der Vererzung sind noch gut erfaßbar. (Anlage 4) (1,5 m Mächtigkeit des Lagers, wie H.LEITMEIER 1943: 9 angibt, gibt es im ganzen Stollenverlauf nicht.)

Die Vererzung macht den Eindruck einer Linse mit vom Mundloch her zunehmender Mächtigkeit bis zu max. 50 cm, die bei Stollenmeter 55 erreicht ist. Diese Mächtigkeit nimmt dann gegen SW wieder ab und erreicht knapp vor Ort noch 5 cm. Das Lager ist in diesem letzten Streckenabschnitt teilweise bereits ausgekeilt und z.T. nur noch als dünnes s-paralleles Bändchen erkennbar.

Das Lager führt neben vorwiegend Quarz stellenweise reichlich mürben weißen Kalkspat (keinen Kalkmarmor!), an einzelnen Stellen tritt etwas mehr Flußspat auf, doch überwiegen Quarz und Kalkspat bei weitem den Flußspatanteil in der Lagergesamtzusammensetzung.

Vor Ort ist das Lager ausgekeilt, ein Verwurf konnte nicht entdeckt werden. Das langsame Ausdünnen des Lagers und jeder fehlende Anhaltspunkt für einen Verwurf machen es wahrscheinlich, daß das Lager ausgekeilt ist. Die aufschließenden Bergleute waren anscheinend derselben Meinung; denn sie stellten den Vortrieb nach 5 m tauber Auffahrung ein.

Bei Vermessungspunkt Nr. 95 (Stollenmeter 80) wurde dem Lager mit einem Aufbruch nachgefahren. Das Einfallen des Lagers und des Gesteins ist 55° SE. Der Aufbruch erreicht eine Länge von 20 m und kann z.T. noch durchstiegen werden. Die Fahrten sind vollkommen vermodert. In diesem Aufbruch läßt sich das Lager über eine zusammenhängende Strecke verfolgen. Die Lagermächtigkeit wechselt sehr stark, erreicht selten 20 cm. Wahrscheinlich wurde der Vortrieb des Aufbruches, wohl primär als Verbindung zu den höher angeschlagenen Einbauen gedacht, auf Grund der geringen Lagermächtigkeit und der schlechten Schurfergebnisse im höheren Teil vorzeitig eingestellt.

Im Verbands mit der starken Schwankung der Lagermächtigkeit wechselt im ganzen Aufbruch das Quarz-Kalkspat-Flußspat-Verhältnis sehr stark. Quarz überwiegt mengenmäßig immer. Im unteren Teil des Aufbruches sind einzelne Flußspatnester mit violettem Flußspat erkennbar. Erzmenge ca. 1 % der gesamten Lagermas-

Der nächsttiefere Einbau ist der MITTLERE ACHSEL- oder BERGSEGEN-STOLLEN, der zwei Mundlöcher hat: ein nördliches in +1641,6 m NN und ein südliches in 1640,5 m NN. Die Gesamtauf-fahrung des mittleren Niveaus beträgt 90 m Strecke. Durch ein Ge-senke ist dieses mittlere Niveau mit dem Horizont des Unteren Achsel-Stollens verbunden. Begeht man dieses Gesenke, so folgt man bis etwa zur Hälfte dem Lager, das dann nach NW aus dem Ge-senke heraus verschwindet.

Der Mittlere Achsel- oder Bergsegen-Stollen schließt das Lager in seiner vollen Länge auf und erreicht, nach südwestli-chem Verlauf, vor Ort eine Lagermächtigkeit von 30 cm. Vor Ort dürfte annähernd die größte Mächtigkeit der Linse erreicht sein. Warum er nicht weiter vorgetrieben wurde, ist unbekannt.

Die Strecken stehen gut und sind ohne Schwierigkeit be-fahrbar. Das Lager zeigt vor Ort 63° NW Einfallen, in einem klei-nen Querschlag beim südlichen Mundloch zeigt ein kleines Trum 55° SE-Einfallen.

Der UNTERE ACHSEL-STOLLEN mit einem nördlichen, heute ver-brochenen Mundloch in +1623,5 m NN und dem südlichen, offenen Mundloch in +1621,4 m NN hat eine Gesamtauf-fahrung von 550 m Strecke und ist somit der weitverzweigteste und größte Einbau der beiden Reviere. Der Untere Achsel-Stollen fährt mit seiner NW-Strecke senkrecht zur allgemeinen Streichrichtung sowohl der Gesteine wie des Lagers. Er hat eine Gesamtlänge von 145 m. In seinem Lauf verquert er einige Lagerteile, eigentlich schmale Quarzlagen, die sehr wenig Flußspat und Erzminerale mit etwas mürbem Kalkspat führen. Die Qualität des Flußspates in diesen Aufschlüssen ist schlechter als in den oberen und mittleren Achseleinbauten, und vor allem dünnt das Lager sehr stark aus.

Diese NW-Strecke sowie der Querschlag der Vermessungspunk-te Nr. 69 bis 79 sind nur durch das Gesenke vom Mittleren Ach-sel-Stollen her begehbar.

Im unteren Teil des Unteren Achsel-Stollens, bei Stollen-meter 10 (heute verbrochen), zweigt der 260m weit nach SW vor-getriebene Achsel-Querschlag ab, der längste Stollenteil des ganzen Reviers. Dieser Querschlag verfolgt das Lager, das hier vorwiegend aus Quarz mit größeren Mengen mürben Kalkspates und geringen Flußspatanteilen besteht. Die Flußspatmächtigkeit er-

reicht maximal 30 cm.

Das Lager zeigt im nordöstlichen Teil SE-Einfallen bis maximal 50° , im südwestlichen Teil wechselt das Einfallen auf NW. Von diesem Hauptquerschlag zweigen mehrere kleine, zum Teil der Hauptstrecke parallel laufende Querschläge bzw. Läufe ab, die das Lager in z.T. bauwürdiger Mächtigkeit bei kurzer Streichlänge aufschließen.

Bei Stollenmeter 132 zweigt ein Lauf nach W ab, der, parallel zum Hauptquerschlag laufend, ein Lagertrum mit ca. 5 cm Flußspatmächtigkeit aufschließt. Dieses Lagertrum zeigt, im Gegensatz zum Lagerteil im Hauptquerschlag, SE-Einfallen.

Bei Stollenmeter 185 zweigt ein Querschlag nach SSE vom Hauptlauf ab. Beim 3. laufenden Meter durchfährt dieser kleine Seitenquerschlag ein Lagertrum von ca. 1 m Gesamtmächtigkeit, das NW-Einfallen zeigt. Das Lager beinhaltet in diesem Teil fast keinen Flußspat, sehr viel Quarz und etwas Kalkspat. Es scheint etwas versetzt zu sein.

Der Hauptquerschlag endet heute bei Stollenmeter 195 an einem Verbruch, der zwar z.T. noch übersteigbar ist, hinter dem die Bewetterung aber bereits so schlecht ist, daß ein weiteres Vordringen nicht ratsam erschien. Erz- und Lagermittel sind auf den restlichen 60 m - nach Angaben früherer Bearbeiter - nicht mehr aufgeschlossen. Das auskeilende Lager scheint, wie in Anlage 4 dargestellt, nach SW, im Streichen der Gesteine zu verlauben. Der Verbruch ging an einem Harnisch herunter, der N 70 E streicht und saigeres Einfallen zeigt.

Bezüglich der genetischen Deutung der Vererzung der Achsel-alm schrieb A.REITSCH bereits in einem Exposé am 31.12.1907 auf Seite 11: "Das Streichen der Gesteine und vor allem die Fallrichtung der Vererzung mit ihnen nach NW lassen diese Lagerstätte als eine Lagervererzung ansprechen!"

Die HABERFELNERS (1.3.1950: 6) deuten die Vererzung der Achsel-alm als "Achselgang", "Achsel-Lagergang", "Karelgänge" und (mit Fragezeichen) als "Flecktroglagergang". Diese detaillierte genetische Aufteilung der Vererzung erscheint uns nicht gerechtfertigt, denn - wie die detaillierten Aufnahmen zeigen - handelt es sich 1. um eine Lagervererzung in s, 2. wahrscheinlich um ein und dasselbe Lager in tektonischer Verfaltung

bzw. gestört.

Zwischen dem Traugott-Stollen und dem Bergsegen-Stollen soll eine flache, NE-streichende Verwerfung mit südfallender Tendenz beobachtet worden sein, an der das hangende Trum um 6-8m gegen N verschoben erschien. Es fiel in dem besagten Bereich eine Ruschelung und z.T. Mylonitisierung auf, es konnten für diese Verwerfung aber keine überzeugenden Anhaltspunkte gefunden werden. Für die Lagerungsinterpretation wäre jedenfalls ein Verwerfer in diesem Abschnitt sehr günstig, da durch ihn das Gesamtbild klarer dargestellt werden könnte. Mit Sicherheit konnte von uns dieser Verwerfer nicht festgestellt werden; er wurde daher auch aus der Interpretation herausgelassen.

Berücksichtigt man im Achsel-Revier lediglich den Flußspat im Lager, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Flußspatführung sehr wechselnd und maximal bis 50cm, verunreinigt durch Kalkspat und vor allem Quarz, mächtig werden kann. Die Lagermächtigkeit gesamt, also mit Quarz, Kalkspat, z.T. Bleiglanz und Zinkblende kann bis 2 m erreichen, doch ist eine Zunahme der Flußspatführung nicht an eine Lagermächtigkeitszunahme gebunden.

Südlich des Unteren Achsel-Stollens, bereits in nächster Nachbarschaft mit der Lawinenrinne, soll noch eine Schrämmfahrt in +1582,9 m NN angeschlagen gewesen sein, doch konnte diese nicht mehr aufgefunden werden; anscheinend wurde sie von niedergehenden Lawinen zugedeckt.

B. Das Flecktrog-Revier (Anlagen 6, 7, 8)

Die Schrämmfahrt, ca. 20 m südlich und ca. 5m oberhalb des Oberen Flecktrog-Stollens in ca. 1564 m NN, konnte von uns nicht gefunden werden, und daher war eine Untersuchung nicht möglich. HABERFELNER (1950) zeichnet sie noch in seiner Karte ein und bezeichnet den Einbau als den FLECKTROG-STOLLEN I älterer Berichte. Dies stimmt mit den Angaben von A. REITSCH überein. Wie die Interpretation und Beschreibung der beiden oben genannten Autoren zeigt, handelt es sich um ein nach SE fallendes Lagertrum, was gut in die von uns gegebene Lagerstätteninterpretation paßt.

Unter dieser Schrämmfahrt, am Fuße einer steilen Felswand, liegen die 3 Mundlöcher des OBEREN FLECKTROG-STOLLENS: von NE nach SW haben sie folgende NN-Höhen: +1560,0 m, +1559,6m und 1563,2m, wobei letzteres mehr als Einbruch und als Hangrutschprodukt zu werten ist.

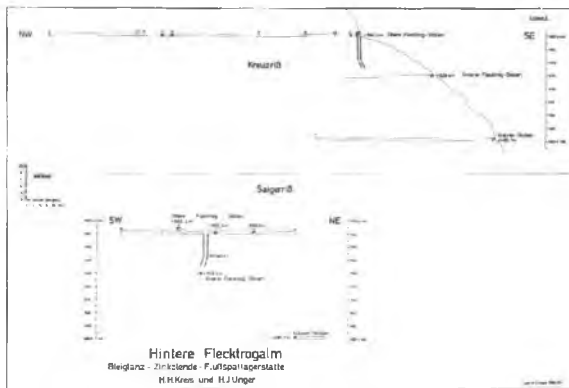
Nahe dem mittleren Mundloch (+1559,6 m) ist das Lager mit einem Streichen von N 25-30°E aufgeschlossen und zeigt ein steiles Einfallen nach SE. Dieses Lagerteil wurde nach NE und SW ausgelängt. Im SW scheint das Lager bei Vermessungspunkt 53 mit seinem SW-Teil nach NW versetzt zu sein (um ca. 3-4 m). An dieser Stelle ist ein kleinerer Hangrutsch im Gange, der, an einer offensichtlich mylonitisierten Zone entlang, das Hauptlager nach NW zu versetzen scheint. Ein kleines Liegendlagertrum sehr geringen Ausmaßes ist gegen Obertage noch aufgeschlossen.

Bei Vermessungspunkt Nr. 50 dieser SW-Strecke ist ein Gesenke angeschlagen, das angeblich 14 m tief vorgetrieben wurde, das aber heute vollkommen abgesoffen ist. Das Lager soll in diesem Gesenke ein paar Meter ohne Veränderung verfolgt worden sein. Anscheinend verlor man es aber im tieferen Teil und stellte den Gesenkevortrieb daraufhin ein. Das Lager dünnte wahrscheinlich stark aus und bog nach SE aus dem Gesenke heraus ab.

Die NE-Strecke verfolgte das Lager weiter, und es zeigte sich (Anlage 9, Detail V, V1), daß man es hier mit einer NE-SW-streichenden und SW-vergenten Faltenstirn zu tun hat. Dieses Ergebnis und die Lagerung der Vererzung in s der Gesteine, durchwegs mehr oder minder eindeutig erkennbar, gaben den Anlaß, die Lagerstätte als reines Lager mit Lagerung in s der Gesteine anzusprechen und sie in dieser Richtung hin besonders intensiv zu begutachten.

Diese NE-Strecke biegt in ihrem letzten Teil nach NNE um und schließt ein Lagertrum mit vorwiegend Bleiglanz und Zinkblende auf mit sehr geringem Flußapatanteil in der Lagermasse. Das Lager dünnt sichtlich aus und streicht parallel zu den Gesteinen mit ca. N 70 E und fällt wie die Gesteine (Grüne Wechselfolge) in diesem Bereich mit 45-67° nach NW ein.

Dasselbe Lagertrum findet sich wieder, mit derselben Erzzusammensetzung und im Bereich der Grünen Wechselfolge lagernd, wenn man den Oberen FlecktroG-Stollen nach NW, querschlägig, wei-



terverfolgt bei Stollenmeter 47. Tendenz: NE-SW-Streichen, 45° NW-Einfallen. Bleiglanz und Zinkblende in Vormacht, Spuren von Flußspat.

Nach 77 m Stollenlänge trifft man erneut auf das Lager, nun mit etwas besserer Flußspatführung. Das Lager zeigt, wie die umgebenden Gesteine, NE-SW-Streichen mit steilem ($50-75^{\circ}$) SE-Einfallen. Dieses Lagertrum wurde mit einem Querschlag nach SW verfolgt. Nach 26 m Querschlagsstrecke hört die Flußspatführung im Lager auf, nach weiteren 38 m ist das Lager, das nur noch Bleiglanz und Zinkblende führt, ausgekeilt. Bei Querschlagsmeter 26, dort wo die Flußspatführung aufhört, wurde ein Querschlag 6 m weit nach NW vorgetrieben. Die HABERFELNERS schreiben in ihrem Bericht (1950), daß hier hinter einer Kluft ein "dünner Gang" angefahren, aber nicht weiter untersucht wurde. Dieser kleine Querschlag soll nach obigen Autoren "ins Hangende" getrieben worden sein.

Genaueres Studium der Gesteinslagerung bestätigte, daß man mit diesem Querschlag ins Liegende fuhr.

26 m nach S bis SSE vom Auskeilenden des Lagers entfernt, fuhr man vor Ort ein sehr schlechtes Lagertrum an, das NE-SW-Streichen und steiles NW-Einfallen zeigt. Dieses Lagertrum, in der Grünen Wechselfolge lagernd, ist identisch den beiden im NE und im Hauptstollen nach NW aufgeschlossenen Lagerteilen. Seine Zusammensetzung des Erzbestandes spricht ebenfalls dafür.

Verfolgt man den Oberen Flecktrög-Stollen von Stollenmeter 77 aus weiter nach NW, so gelangt man, vorbei an einer Bewegungsbahn bei Vermessungspunkt Nr. 30, bei den Vermessungspunkten 32 und 34 erneut an das aufgeschlossene Lager. Bei Punkt 32 fällt es mit 60° nach NW und streicht NE-SW, bei Vermessungspunkt 34 fällt es mit 70° nach SE und streicht ebenfalls NE-SW. Durchkurze Querschläge wurden diese beiden Trümer aufgeschlossen.

Die Erzführung zeigt Bleiglanz und Zinkblende und keinen Flußspat. Das Lager ist bereits stark ausgedünnt und scheint bei Vermessungspunkt 35 bereits am Auskeilen zu sein.

Bei Vermessungspunkt 36 erreicht man das letzte aufgeschlossene Lagertrum mit NE-SW-Streichen und $30-60^{\circ}$ NW-Einfallen. Bleiglanz und Zinkblende sind in sehr geringer Menge vorhanden, Flußspat fehlt vollkommen.

Dieses Lagertrum wurde nach SW verfolgt, und es verruscht sich an einer Bewegungsbahn, die mit 50° nach NW einfällt und parallel den Gesteinen mit dem Lager streicht. Das Lager fällt im Bereich der Bewegungsbahn mit 30° nach NW.

Bis Vermessungspunkt 41 läuft der Obere Flecktrog-Stollen nach NW in der sog. Übergangszone, die z. T. biotitreich und schiefbrig ausgebildet ist. Sie zeigt N20E Streichen und 23° NW-Einfallen, d.h. nach NW scheint das Einfallen generell flacher zu werden.

Obertags ist das Lager durch eine lange Ausbisslinie nachgewiesen (Anlage 7). Im SW verliert es sich unter Hangschutt, ob und inwieweit das Lager im NE nach NW versetzt ist, konnte nicht nachgewiesen werden. Eine Parallelisierung mit irgendwelchen Lagerteilen von Obertags nach Untertags erscheint uns müßig zu sein, da bei einem derartig steilen Gehänge ein Verrutschen von Ausbissen ohne weiteres möglich ist, also eine cm-Interpretation von zu großen Unsicherheiten behaftet wäre. Die Lagerungsinterpretation stützt sich auf die tatsächlichen Aufschlüsse im Bergbau und die gesicherten Obertageaufschlüsse.

Der UNTERE FLECKTROG-STOLLEN, in +1528,4m NN angeschlagen, steht heute vollkommen unter Wasser und ist leider nicht mehr befahrbar. Er hat eine Länge von 68m erreicht und zeigt am Mundloch eine mächtige \pm horizontal lagernde Mylonitzone. Bei Stollenmeter 52 soll er eine mit "Erz und Gangarten infiltrierte Zone" (HABERFELNER 1950: 8) angetroffen haben. So viel scheint klar zu sein, daß wir es mit dem am Mundloch aufgeschlossenen Mylonit mit einer größeren Bewegungsbahn zu tun haben, die ganz flach nach NW einfällt und in deren Liegenden der Habach-Phyllit sehr stark beansprucht wurde. Somit dürfte diese "mit Erz und Gangarten infiltrierte Zone" bei Stollenmeter 52 nichts anderes als ein durch die Bewegung aufgearbeiteter Span oder ein mylonitisches Lagertrum sein. Für diese Interpretation spricht ebenfalls das Angrenzen der Grünen Wechselfolge an den liegenden Habach-Phyllit, wobei aus beiden Gesteinen die mächtige Mylonitzone gebildet wurde.

Der Habach-Phyllit um und im Liegenden des Mylonits zeigt sehr mürbe Ausbildung, deutliche Striemung und Kitterung und ist durchwegs stark mylonitisiert. Es ist anzuneh-

men, daß eine derart ausgeprägte Bewegungsbahn in ihrem Gefolge noch weitere Bewegungslinien mit sich führen wird.

Der KRAINER-STOLLEN, in älteren Berichten als KREINDL-STOLLEN oder TIEFER STOLLEN bezeichnet, liegt SW bzw. E der Flecktrogeinbaue, in +1480,7 m NN. Er ist 110 m aufgeföhren und sollte die vererzte Zone in ihrem tiefen Teil aufschließen. Dieser Stollen zeigt deutlich, daß man sich über die wahre Art der Vererzung bis auf einige Ausnahmen keineswegs im klaren war. Das Erzlager endet oberhalb der Bewegungsfläche, die am Mundloch des Unteren Flecktrog-Stollens aufgeschlossen ist. Der Krainer-Stollen fährt nur im Phyllit, der stark verföhlet ist, Internfaltung, Strömung, Knitterung und wechselndes \pm flaches Einfallen nach NW und SE zeigt. Verort wurde eine schmale Mylonitzone (N45E/52°NW-Einfallen), 10-20 cm mächtig, wahrscheinlich ein kleinerer Verwurf im Gefolge der größeren Bewegungsfläche im Hangenden, angefahren mit einzelnen in s lagernden Quarzlagen.

6. Bemerkungen zur Lagerung

Alle Autoren, die in den Jahren nach 1950 Gutachten über die Achsel-Alm abgaben, bezogen sich mehr oder minder auf die umfassende und äußerst genau durchgeführte Begutachtung durch die HABERFELNERS. Diese stützten sich in ihrer geologischen Übersicht z.T. auf H.LEITMEIER, erkennen aber richtig, daß die Vererzung im liegenden an der Grünschiefer-Phyllit-Grenze abgeschnitten ist, einer - wie sie sagen - "eventuell jüngeren, flachen Bewegungsbahn". Nach Auffassung der HABERFELNERS setzt sich die Vererzung in den Gneis und Granodiorit ins Hangende hinein fort, um sich aber nach kurzem Verlauf zu zerschlagen. Oben genannte Autoren nennen z.B. NW-fallende Trümer im Flecktrog-Revier "Lagergänge", SE-fallende Trümer bezeichnen sie als "Gänge". Bis auf ihre genetische Deutung der Vererzung kann man jede Beobachtung aus ihrer Arbeit bedenkenlos übernehmen, speziell was sie im Bergbau selbst aufnahmen und beobachteten.

Störungen sind sowohl untertage als auch z.T. obertags zu erkennen. Nach unseren Aufnahmen handelt es sich dabei meistens um Mylonitizonen oder Stauchungszonen, die jedoch in den Einbauen sehr schwer eindeutig faßbar sind. Es wurden daher von uns nur die eindeutig belegbaren und erkennbaren Verwerfe in die Karten aufgenommen.

Das Achsel-Revier wird im Süden durch eine Verwerfung begrenzt (im Lawinenriß, Anlage 1), die Ew-streichend und die man eventuell im hintersten Teil des Achsel-Stollen-Auslängens auf eine Länge von etwa 55 m erkennen kann.

Eine Störung scheint nördlich des Oberen Flecktrogl-Stollens zu verlaufen. Ihre Identifizierung untertags läßt sich nicht ohne weiteres durchführen. Die HABERFELNERS sehen sie vorort des Krainer-Stollens und vorort des Oberen Flecktrogl-Stollens. Nach ihren Beobachtungen wäre die Seitenverschiebung an der sogenannten Flecktroglstörung etwa 180-200 m, womit der Beweis erbracht wäre, daß das sog. Flecktroglager identisch dem Achsellager ist. (Die Art der Lagerfüllung in den mächtigeren Lagerteilen mit vorwiegend gelber Zinkblende und die Identität der Zinkblenden aus beiden Lagern in der Röntgenfluoreszenz könnte ebenfalls dafür sprechen.) Dabei soll jeweils das nördliche Trum nach Westen verschoben sein. Bezüglich der Verschiebungsweite stimmen wir der Interpretation von HABERFELNER zu, bezüglich der Parallelisierung in den Einbauen können wir nicht folgen. (Anlage 8)

Ein weiterer Verwerfer ist wohl südlich des Flecktrogl-Reviers anzunehmen, doch konnte er nicht eindeutig ertrot werden. Ob die flache, zwischen Oberem- und Mittlerem Achselstollen Ew-streichende, nach S fallende Verwerfung tatsächlich als solche anzusprechen ist, wobei das hangende Trum 6-8 m nach N verschoben sein soll, kann angenommen werden (Anlage 9).

Vor den beiden oben genannten Autoren bearbeitete u.a. H. LEITMEIER (März 1943) die Lagerstätte und verfaßte darüber ein Exposé. Er richtet seine ganze Betrachtung der Achsel-Alm und ihrer Vernetzung nach dem "Zentralgranitgneiskern" aus und sieht die Bildung der Lagerstätten der näheren und weiteren Umgebung im engsten Zusammenhang mit dessen Entstehung. LEITMEIER erkennt, daß die Achsel-Alm ein Vorkommen ist, das durch die in den Hohen Tauern seltene Vorherrschaft von Zinkblende und Fluß-

spat" sich von den zahlreichen anderen Erzvorkommen unterscheidet.

In seiner geologischen Beschreibung bezieht sich LEITMEIER vorwiegend auf L.KOHLER (1923: 40-66) und W.HAMMER (1935:1-19). Er zitiert die angegebenen Autoren nicht sehr ausführlich und meint, "daß die zahlreichen Minerallagerstätten am Rande des Zentralgranitgneises jünger als dieses Gestein sein müssen."

Alle diese Lagerstätten hätten keine der Hauptbewegungen der Zentralalpen mehr mitgemacht und seien frei von größeren tektonischen Störungen. Auch mißt L. der Frage, wohin die hier angetroffenen Gesteine gehören, entweder zur Grauwackenzone im N (wie es KOHLER tut) oder zur Unteren Schieferhülle (wie W.HAMMER meint) wenig Bedeutung bei.

W.HAMMER (1935) beschreibt aus diesem Gebiet zwei Gesteinsserien:

1. Phyllitische Gesteine mit seltenem Auftreten von talkigen Gesteinen (S.5) (Damit dürften wohl die Mylonitzone gemeint sein!)
2. Unter dem Sammelnamen Grünschiefer im Hangenden von l.z.T. Wechsellagerung und Übergang mit und zu den phyllitischen Gesteinen nimmt er an.

H.LEITMEIER mißt der Natur der Nebengesteine der Lagerstätte auf der Achsel-alm nur geringe Bedeutung bei; "die Gänge gehen zumeist ohne viel Veränderung durch den Wechsel der Gesteine hindurch, dies umso mehr, als nachweislich die beiden Gesteinsserien ineinander übergehen, sodaß eine Trennung nur für die Darstellung der Karte, kaum für die Genesis des Gebietes Bedeutung hat" (1943: 6). Unsere Untersuchungen ergaben eindeutig, daß das Erzlager den Grenzbereich zum Habach-Phyllit nicht überschreitet.

Die Annahme, mit der H.LEITMEIER auf Seite 7 seines Exposés auf die "seltene Regellosigkeit der Baue" hinweist, nämlich "die Unfähigkeit der Betriebsleiter eine zielbewußte Ausrichtung der Gänge durchzuführen", ist vollkommen falsch. Man versuchte den einzelnen Lagerteilen nachzufahren, was eben zu der "Regellosigkeit der Stollen" führte. Zur Ehrenrettung der alten Bergleute muß gesagt werden, daß ihnen die Ausrichtung und Verfolgung des Lagers hervorragend gelungen ist. H.LEITMEIER sagt

selbst, "daß kein einziger Gang mit Sicherheit in einem wesentlich tieferen Niveau angetroffen wurde." Diese Feststellung hätte ihm aber bezüglich der genetischen Deutung ein wichtiger Hinweis sein sollen. Demgegenüber erkennt er richtig (Seite 8), daß Quarzgänge bis zur Sohle des Hollersbachtals hinabreichen, aber überall als taub erkannt wurden. Diese Quarzgänge, es handelt sich dabei um echte Gänge, sind in keiner Weise mit der Vererzung der Achsel-Alm in Verbindung zu setzen; sie gehören einem eigenen, wahrscheinlich syn- oder posttektonischen Vorgang an. H. LEITMEIER schreibt dann auch im gleichen Satz weiter, daß die Vererzungen mit Flußspatführung nur in Höhe der Achsel- und Hintere Flecktrogl-Alm festzustellen sind (1943: 8).

7. Die Erzführung (Erze und Gangarten) (Anlagen 9, 10)

a. Problemstellung

Aufgabe und Zweck der durchgeführten Erzuntersuchungen war es, nachdem sich eine genetische Deutung als echte Gangvererzung als nicht haltbar herausgestellt hatte, die Möglichkeiten für eine synsedimentäre Entstehung der Vererzung (bzw. die Mineralparagenese) des Lagerstättenbereiches Achsel- und Hintere Flecktrogl-Alm mit Zinkblende, Bleiglanz, Flußspat, selten Kupferkies, Pyrit und Arsenkies, Quarz in Verbindung mit Karbonaten zu prüfen.

Die bessere und reichere Erzführung zeigt das Flecktrogl-Revier. Im Achsel-Revier zeigen die oberen Einbaue bessere Bleiglanz- und Zinkblende-Führung. Das Flecktrogl-Revier hat durchwegs einen höheren Flußspatgehalt, sodaß eine gewisse Horizontierung vorzuliegen scheint. Tritt Flußspat als Hauptlagerfüllung auf, treten die begleitenden Erzminerale fast vollkommen zurück und nur Quarz bleibt als eng verwachsener paragenetischer Begleiter vorhanden.

Die gelbe Zinkblende (Honigblende) tritt in den mächtigeren Lagerteilen beider Reviere auf.

b. Bemerkungen zur stratigraphischen Einordnung der Vererzung

Auf G.FRASL (1958-1966) wurde oben bereits Bezug genommen, und auf Grund seiner Untersuchungen konnte die Vererzung der Achsel-Alm der Habach-Serie bzw. der Übergangsserie zugeordnet werden. Unsere Untersuchungen ergaben zudem, daß die Vererzung nicht nur in den Grünschieferlagen im Liegenden der Übergangsserie auftritt, sondern daß sie z.T. auch noch in die Übergangsserie hineinreicht. In den eigentlichen Habach-Phyllit, dem liegenden Gestein der vererzten Gesteinslagen, reicht die Vererzung auf jeden Fall nicht hinein. Vererzte Gesteinszonen und Habach-Phyllit sind durch eine $\frac{1}{2}$ mächtige, auf jeden Fall sehr markant ausgeprägte Mylonitzone getrennt.

Das Auftreten der Vererzung in einem ganz bestimmten "prostratigraphischen" Niveau ist besonders augenfällig. Eventuell kann man von bevorzugten Lagen sprechen, in denen die Vererzung vorliegt.

Auf Grund des Metamorphosegrades der Gesteine wird die Aussage, daß man es hier mit einer eindeutig schichtgebundenen Erzführung zu tun hat, immer eine zu pauschalisierende Aussage bleiben. Auf jeden Fall ergaben die Untersuchungen, soweit dies eindeutig feststellbar war - und es war in der Mehrzahl der Fälle möglich -, eine schichtgebundene Erzführung und somit auch eine schichtparallele Vererzung.

Daß bei einer derartig beanspruchten Gesteinsummantelung, die nachweislich eine Bewegung nach N mitmachte, das Bild der Vererzung z. T. den Eindruck einer echten Gangvererzung zeigt, ist nicht weiter verwunderlich. Doch gerade diese falsche Annahme wird durch den Aufbruch des OBEREN #CHSEL-STOLLENS eindeutig widerlegt, der in s der Gesteine geschlagen ist und wo die Vererzung ebenfalls eindeutig in s steht.

Wenn im vorliegenden Falle von einer Lagervererzung gesprochen wird, so muß die vorliegende Parallelität der Erzlager mit der s-Komponente der Gesteine deutlich betont werden. Lagerinterne Diskordanzen, soweit man von derartigen Bildern überhaupt sprechen kann, werden durch eine scheinbare Diskordanz der randlichen Partien der Lagerteile zum Nebengestein teilweise angedeutet. Diese sehr selten auftretenden Phänomene werden auf

schwache Bewegungen innerhalb des Erzkörpers im Fluidagenetischen Stadium zurückgeführt.

Im allgemeinen kann von einer primär linear angelegten Verzugsrichtung der Vererzung innerhalb der s-Anlage der Gesteine gesprochen werden.

Die linear gestreckte Lagervererzung liegt \pm parallel zu einer Bewegungsfläche (speziell im Flecktrogl-Revier) bzw. ist entsprechend der tektonischen Verformung der Nebengesteine im Zuge der Überschiebung mit diesen verfalltet. Im allgemeinen ist eine konstante Orientierung der s-parallelen Erzreicherungen gegeben. Man kann ohne weiteres von Homogenbereichen sprechen, in deren Gesamtverband Lagerverschiebungen, Verbiegungen, Verfaltungen von Schichtflächen auftreten können.

Auch kann zwischen der Achsel-Alm und der Hinteren Flecktrogl-Alm aller Wahrscheinlichkeit nach von einer einheitlichen "prostratigraphischen" Lagerung der Vererzung in ein und demselben bzw. sehr nahe (räumlich) liegenden Horizont gesprochen werden.

Von einem Einschleiben der Vererzung kann im Überblick nicht gesprochen werden, das sind speziell auf Detailbereiche zu beziehende Aussagen.

Auf jeden Fall ist die heutige Lagerung der Vererzung im Gesamtverband keine primäre, sondern eine sekundär tektonische zusammen mit dem Nebengestein.

c. Die Erzminerale und Gangarten

Im Überblick handelt es sich bei der hier vorliegenden Vererzung um Quarzlager mit Einlagerungen von \pm spätigem, meist körnigem, lockerem Kalzspat sowie Flußspat. In wechselnder Menge sind, vorwiegend lagenseitig, perlchnurartig Bleiglanz und Zinkblende eingelagert, wobei Zinkblende mengenmäßig bei weitem überwiegt. Pyrit und Kupferkies treten sehr untergeordnet auf. Von H. LEHMNER (1943: 11) wird als alpine Seltenheit Greenockit (GS) vom Mundloch des Oberen Flecktrogl-Stollens erwähnt. Die Erzminerale Bleiglanz und Zinkblende treten im Achsel-Revier vornehmlich in paragenetischer Verbindung mit Kalzspat, im Flecktrogl-Revier mit Flußspat vergesellschaftet auf.

Die auftretenden Minerale können zwanglos einigen Richtlinien zugeordnet werden; und zwar treten die Erzminerale feinkörnig-kristallin in einzelnen oder zu Lagen und Butzen vereinigten Kriställchen auf, verschiedentlich kann noch von Gelstrukturen gesprochen werden, wozu auch faserige und lagenförmige Kristallanhäufungen gerechnet werden. Überwiegend liegt die Erzmatrix in grobkörniger Ausbildung vor, wobei $\frac{2}{3}$ geschlossene Korngefüge auftreten können.

Zinkblende

Die Zinkblende ist lichthoniggelb (Honigblende), gelbgrün, bräunlichgelb und dunkelbraun bis zu schwarzbraun gefärbt. In Verwachsung mit Bleiglanz ist die Zinkblende meistens braun. Die gelbe Zinkblende (Honigblende) scheint an die mächtigeren Lagerteile gebunden zu sein. Je geringmächtiger das Lager wird, desto mehr tritt sie zurück. Sie tritt vorwiegend in Nester- bzw. Butzenform auf.

Eine Unterteilung der Zinkblende nach Farbtönen und Revieren ist nicht möglich; im Achsel-Revier scheinen die dunklen Blenden vorzuherrschen. Zinkblende durchzieht den Kalkspat in feinen Schnüren und unregelmäßig verlaufenden Bändern. Ab und zu bildet die Blende größere derbe, zusammenhängende Massen bis max. 40 cm Durchmesser. Im allgemeinen kann nur von unregelmäßiger Verteilung der Blende im Flußspat und im Kalkspat gesprochen werden. Im Kalkspat scheint die Blende in noch größerer Menge aufzutreten, während sie im Flußspat nur in feiner Verteilung vorliegt. Dies scheint von geochemischen Gesetzmäßigkeiten abzuhängen.

Selten treten idiomorphe, vorwiegend hypidiomorphe bis xenomorphe Kristalle auf, speziell bei geschlossenem Korngefüge. Lagenweise kann von hypidiomorphem Gefüge verschiedener Mächtigkeit gesprochen werden. Gelförmige Aggregate lassen sich z. T. als Butzen und wolkenartige Ausbildungen ansprechen.

Bleiglanz

Der Bleiglanz tritt gegenüber der Zinkblende sehr stark zurück. Auffallend ist sein teilweises Fehlen im Achsel-Revier innerhalb von Zinkblende-Abschnitten. Als feine Bändchen und

z.T. als Butzen in perlischnurartiger Ausbildung ist er auch hier zu finden. Die Butzen können bis zu 30 cm Durchmesser haben.

Wenn er lagenweise angereichert vorliegt, tritt er grobkristallin auf. Meistens in enger Verwachsung mit Zinkblende vorliegend, silberarm.

Das Verhältnis Bleiglanz zu Zinkblende beträgt ca. 1 : 3.

Frühdiaogenetisch einsetzende Sammelkristallisation des Bleiglanzes erschwert begreiflicher Weise jede konkretere Aussage. Größere polyedrische Bleiglanzkorngefüge können aus mehreren miteinander verwachsenen Kristallaggregaten bestehen. Am einzelnen Bleiglanzkorn konnten keinerlei Hinweise auf sekundäres Wachstum gefunden werden, kataklastisch zerlegte Lagen und Korngefüge werden meistens durch sekundären Bleiglanz wieder ausgeheilt.

Im allgemeinen kann von einer eindeutigen s-Parallelität der Bleiglanzlagen gesprochen werden. Besonders beim Bleiglanz kann man Gebilde anführen, die als kolloidal gefällt bzw. als gelförmig ausgeschieden anzusprechen sind.

Flußspat

Farblos, grünlich, selten bläulich gefärbt. Tritt meistens nur mit Quarz, Kalkspat und Bleiglanz und Zinkblende verwachsen auf. Wechselnder Flußspatgehalt des gesamten Lagers zwischen 10 - 25 %.

Meistens tritt er in derben oder spätigen, stellenweise durchscheinenden Massen auf. Am Flußspat läßt sich eindeutig feststellen, daß während oder nach seiner Sedimentation noch Bewegungen von nicht erfaßbarer Größe stattgefunden haben, denen gegenüber sich das Erzlager als kompakter starrer Körper verhielt, so daß im mikroskopischen Detail z. T. vollkommen ungestörte Bilder zu finden sind. Der Flußspat liegt in eindeutig syndimentärer Ausfällung vor.

U.d.M. entsteht ein Eindruck kryptokristalliner Ausbildung, doch im Auflicht zeigt sich vielfach idiomorphe Ausbildung. Oft übernimmt der Flußspat die Rolle der Matrix, in der nun Bleiglanz, Zinkblende und auch Fuchsit eingelagert auftreten können. Oft liegt Flußspat als s-parallele Kruste unterschiedlicher Mächtigkeit (mm bis cm) vor sowie als Umkrustung von

anderen Erzminerale. Der Korndurchmesser schwankt zwischen 0,05 - 0,6 mm.

Quarz

Quarz tritt nicht nur im engsten Lagerstättenbereich als hauptanteiliger Vertreter auf, sondern auch in weiterer Entfernung; und zwar in den den Lagerteilen identischen prostratigraphischen Horizonten.

Quarz tritt idiomorph (0,02 x 0,01 mm), vorwiegend hypidiomorph bis xenomorph in Partien mit Sammelkristallisationserscheinungen auf. Dabei zeigt sich öfters undulöses Auslöschen.

Andeutungsweise wird durch wechselnde Korngröße des Quarzes eine Schichtung aufgezeigt. Die Korngrößen bewegen sich im Bereich zwischen 0,05 bis 0,2 mm.

Im Quarz können Flußspat, Bleiglanz, Zinkblende und Karbonat schwimmen.

Kalkspat, Dolomit

treten in zwei Modifikationen auf (meistens gegenüber Quarz stark zurücktretend):

1. weiß, feinkristallin, fest;
2. weiß, großspätig, mürbe.

Über Verdrängungen der übrigen Erzminerale durch das Karbonat ist nichts aufgefallen.

Kupferkies, Pyrit, Arsenkies

treten sehr selten auf, meistens als kleine Kriställchen.

d. Das Gefüge des Erzkörpers

Das Gefüge des \pm schichtparallel lagernden Erzlagers kann nur im Zusammenhang mit dem Nebengestein erfaßt werden.

Fließende Übergänge vom liegenden Nebengestein zum Erzlager sind selten auf Grund der starken Anfälligkeit dieses Grenzbereiches für tektonische Bewegungen. In manchen Fällen kann man, wenn man eine Zunahme des Quarzgehaltes im Nebengestein bis zu reiner Quarzföhrung als Beweis gelten lassen will, von einem Erzsediment sprechen, das sich allmählich aus dem frühdiageneti-

schen Sediment heraus entwickelte und sich auf und in diesem absetzte.

Man kann in diesem Zusammenhang nicht von einem mechanisch angelagerten Erzsediment sprechen, ebenso wie man kaum Beweise einer rhythmisch-chemischen Fällung (in Form von eindeutigen großen Gelformen) finden kann, es fehlt in jedem Falle ein einheitliches "Sedimentationschema" der Erzlager mit einer feststehenden Mineralabfolge. Beweise dafür liefert jede der angeführten Detailaufnahmen und selbst im Mikrobereich fehlen eindeutige Abfolgen.

Dieser Umstand spricht entweder für Turbulenz im Ablagebereich oder für Bewegungen des Untergrundes oder eben für eine unrythmische hydrothermale Förderung der einzelnen Erzkomponenten in + größerer Entfernung. Eine Kombination sämtlicher Möglichkeiten ist nicht auszuschließen. Soviel scheint jedenfalls durch das Erzlager bewiesen zu sein, daß die Erzminerale nicht in Ruhe geordnet sedimentiert wurden. Spätdiagenetische Bodenbewegungen mit interner Unruhe scheinen auszuschließen, da im Erzsediment und seinem Nebengestein keine Anhaltspunkte dafür vorhanden sind. Ebenso fehlen Hinweise auf interne Erosionsvorgänge im bereits etwas kompaktierten Schlamm.

Das junge Sediment mit dem Erzmineralschlamm verhielt sich Beanspruchungen gegenüber plastisch. Es ist andererseits nicht auszuschließen, daß Teile des Erzlagers im Zuge der tektonischen Beanspruchung hauptsächlich im Bereich Erzlager/Nebengestein abgeschert oder verschoben wurden und heute ein nicht interpretierbares Bild ergeben.

Submarine Gleitungen und Stauchungen sind syndiagenetische Formungen, deren Relikte man im heutigen Gesamtverband der Erze und der Gesteine nicht mehr zu finden erwarten kann. Jede diesbezügliche Interpretation wäre Phantasie. Ob Setzungerscheinungen und Einschlüsse von grobkristallinen Bereichen als eindeutig frühdiagenetische Formung zu bezeichnen sind, kann hier nicht beantwortet werden.

Einzelne internsedimentäre Spalten bzw. Fugen im mm-bis cm - Bereich mit oder ohne Verschiebungsbeträgen sind als paradiagenetisch angelegt zu deuten. Sie sind meistens mit leicht mobilisierbaren Mineralien wie Flußspat, Bleiglanz und Zink-

blende ausgefüllt. Zu diesen genetischen Formen können die sog. echten Gänge gestellt werden, die offensichtlich Diskordanzerscheinungen zeigen. Es handelt sich bei diesen eindeutig diskordanten Erzgängen um sekundär ausgefüllte Spalten bis max. 3 cm Mächtigkeit, die sehr schnell "auskeilen".

(Zum anderen können sich natürlich sekundär Spalten am Boden des Erzsedimentes gebildet haben, wobei ein nachträgliches Absinken des Erzschlammes in diese Spalte dann möglich war und somit auch das annähernd ähnliche Bild eines echten Gängchens erzeugt werden konnte).

e. Das Verhältnis Erzlager-Nebengestein

Bei der Achsel- und Flecktrog- Vererzung handelt es sich um ein Lager, das ± schichtparallel in den Gesteinen lagert, das wahrscheinlich nach SW bzw. NE zu auskeilt und das im Liegenden durch eine markante Bewegungsfläche abgeschnitten wird. Zum Teil kann man im direkten Nebengestein des Lagers eine erhöhte Glimmerführung und im Liegenden einen schwachen Bleichungseffekt beobachten. Das direkte Nebengestein kann Fuchsit führen.

Endogene Bodenunruhe während der Bildung des Erzlagers mit Deformationserscheinungen der einzelnen Schichtpakete, mit resedimentärer Extern- und Internanlagerung, mit internen Diskordanzerscheinungen der Schichtpakete und Gleitvorgängen an den s-Flächen im frühdiagenetischen Stadium sind als wahrscheinlich, jedoch nicht beweisbar, anzunehmen.

Im direkten Nebengestein der Vererzung sind z.T. trichter- bis wannenförmige Vertiefungen erkennbar. Am Rande derartiger Vertiefungen können beträchtliche "Pseudodiskordanzen" auftreten. Dies dürften die Relikte frühdiagenetischer bzw. sekundär auch tektonischer Erscheinungen sein, da die Grenzfläche Erzlager zu Nebengestein in jedem Falle und zu jedem Zeitpunkt seiner Geschichte als Inhomogenitätszone anzusprechen ist.

Eine detaillierte Horizontierung des Lagers in den verschiedenen Aufschlüssen (Sohlen) ist in keinem Falle möglich, da in diesem Falle das Erzgefüge und die tektonischen Beanspruchungen den Gesamtzusammenhalt zu variabel gestalten.

Im allgemeinen sind die aufgeschlossenen Erzpartien als schichtparallele und schichtgebundene Lager mit charakteristi-

scher Vorzugsrichtung anzusprechen. Übergänge von feingeschichteten Lagen bis zu Herberzausbildungen (vorwiegend bei Bleiglanz und Zinkblende anzutreffen) sind gegeben und im einzelnen kann andeutungsweise ein primärer Galzustand erkannt werden. Die Ablagerung des Erzes muß vor der tektonischen Bewegung stattgefunden haben, wie die schichtparallele Lagerung und die Partien mit geopetaler Feinschichtung es zeigen. Leider ist diese geopetale Feinschichtung nicht durchlaufend verfolgbar, sodaß eine Aussage über eine eventuell schwerkraftbedingte Sedimentation nicht getroffen werden kann. Auf jeden Fall beweist das Auftreten derartiger genetischer Formen, daß man es auf keinen Fall mit "echten Gängen" zu tun haben kann.

Durch die tektonische Beanspruchung ist der Grenzbereich Erz zu Nebengestein als inhomogene Zone besonders stark in Mitleidenschaft gezogen worden, wodurch eine ungestörte Abfolge Nebengestein-Erzkörper wahrscheinlich nirgends erhalten und erfaßbar ist. Es konnte festgestellt werden, daß in den gegen das Hangende des Erzkörpers auftretenden Erzpartien eine gewisse Kornvergrößerung auftritt. Mischzonen mit dem hangenden Gestein sind durch vermehrte Einlagerungen des jeweiligen Hangendgesteins in den Erzkörper gezeichnet, meistens jedoch hat man eine scharfe Hangendgrenze ausgebildet.

Wie bereits erwähnt, scheint der Erzkörper die tektonische Beanspruchung als gefestigter, starrer Körper überwunden zu haben, während die rundlichen Partien dementsprechend stärker verformt wurden. Allmähliche Übergänge vom Liegenden und Hangenden zum eigentlichen Erzkörper fehlen meistens.

Sobald ein Übergang vom liegenden Nebengestein zur vererzten Zone vorliegt, scheint am Sedimentationsbeginn der Vererzungsphase Quarz mit wechselnd geringen Anteilen von Flußspat oder Fuchsit aufzutreten. Derartige Quarzlagen treten bei ungestörter Abfolge auch im Hangenden auf. Allem Anschein nach bildet Quarz im Auskeilenden des Lagers die Lagerfüllung, was an einigen aufgeschlossenen tauben Lagerpartien im Übergangsbereich beobachtet werden konnte. Dieses Phänomen erwähnen die Habersfelner ebenfalls. Offensichtlich scheint sich durch eine lagenweise "Verquarzung" eine periodische Mineralisation auch im weiteren Verlauf des Auskeilens der Erzlager an-

zudeuten.

Die Erzminerale treten meistens als sekundäre Ausfällung auf einen primären, aus Quarz mit \pm geringen Anteil von Flußspat oder Fuchsit bestehenden "Bodensatz" auf. Den Hangendabschluß der Erzmineralsedimentation bildet ebenfalls eine Quarzausscheidung, die allerdings mit Zinkblende und Bleiglanz durchsetzt ist und die teilweise vollständig durch "Honigblende" vertreten bzw. ersetzt sein kann. In manchen Abschnitten der Achsel-alm hat man den Eindruck, daß der Erzkörper als ganzes leicht "transgressiv" dem Nebengestein auf- bzw. anlagert, doch kann diese Internverstellung ohne weiteres durch die Tektonik bzw. auch durch frühdiagenetische Bewegungen im jungen Sediment hervorgerufen worden sein.

Im allgemeinen wird es schwer sein, derartige Phänomene eindeutig einem Vorgang zuzuordnen, dazu scheint der geologische Rahmen doch zu bewegt zu sein.

8. Geochemische Überlegungen und röntgenfluoreszenzanalytische Untersuchungen an Zinkblenden der beiden Bergbaureviere (Anlage 12)

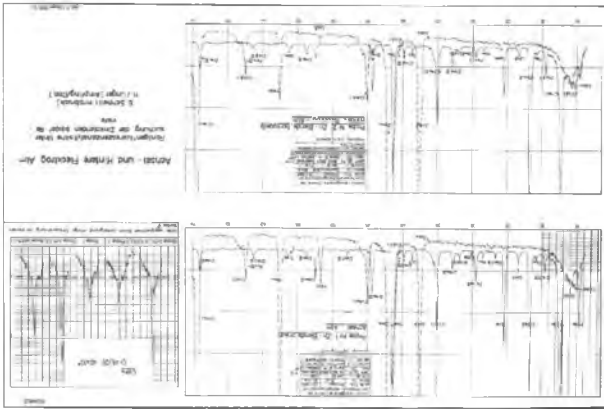
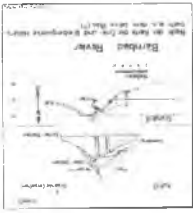
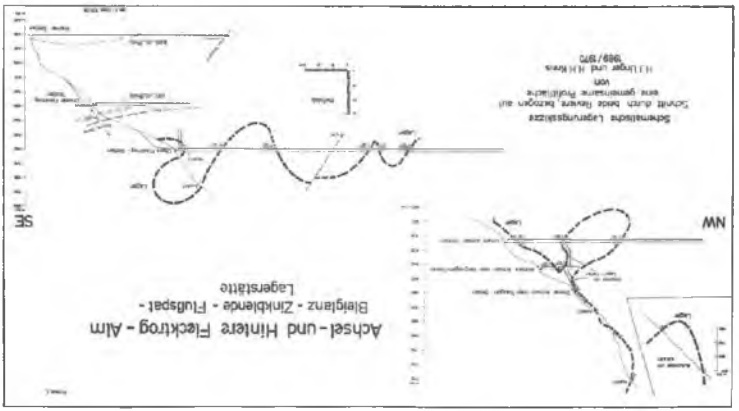
Bei der Vererzung der Achsel- und Hinteren Flecktrogl-alm handelt es sich um eine Lagervererzung hydrothermaler Provenienz, deren Entstehung geochemisch auf eine Änderung von Zustandsvariablen wäßrigen Lösungen, angereichert mit mobilen Erzkomponenten zurückzuführen ist. Bei derartigen lagerstättenbildenden Vorgängen handelt es sich vorwiegend um Substanztransporte durch wässrige Mischphasen, die zu primär hydrothermalen oder hydrothermalmetamorphen Mineralbildungen führen können.

G. STRÜBEL (1968) untersuchte in seiner Dissertation die Funktion hydrothermalen Lösungen in den uns hier interessierenden Mineralzusammensetzungen und die folgenden Ausführungen basieren \pm auf seinen Ergebnissen.

Man kann annehmen, daß der eigentliche Vererzungsprozess während einer Phase magmatischer Äußerungen i.w.S. vor sich gegangen ist und zeitlich mit der Faziesentwicklung parallel läuft. Unter diesen Aspekten wird das Studium von Grenzflächen intrusiv bedingter Fazies interessant. In diesen Bereichen wer-

den die eindringenden Mineralphasen bestimmter Zusammensetzung instabil und werden in Mineralkombinationen anderer, geänderter Zusammensetzung unter geänderten äußeren Verhältnissen umgewandelt. Es ist nicht auszuschließen, daß der hier vorliegende Erzkörper primär in der Übergangszone zwischen einer definierbaren Hauptfazies (Habachserie, eventuell geringere Alkalinität) und einem Faziesbereich mit z.B. höherer Alkalinität entstand. Mit anderen Worten hieße das: PT-Bereiche, Auflösung, Transport und Wiederausfällung sind bedingt durch eine Änderung der Zustandsvariablen. Sie sind die wesentlichsten Bedingungen, die zur Entstehung hydrothermaler Lagerstätten und ihrer Gangarten führen. Sie sind weitgehend abhängig von einer Löslichkeitsänderung der betreffenden Mineralphasen in hydrothermalen Lösungen beim Eintritt in oder auf das fruhdiagenetische Sediment. - In der Reihenfolge Quarz-Baryt-Flußspat-Anglesit-Cölestin zeigen die Löslichkeitsmaxima eine deutliche Verschiebung nach tieferen Temperaturen hin.

Die retrograde Löslichkeit liegt für Flußspat bei 90° , das Löslichkeitsmaximum für Beta-Quarz ist bei ca. 350°C erreicht. Die Löslichkeit für Beta-Quarz am kritischen Punkt (374°C , 220 Bar, $0,3262\text{ g cm}^{-3}$) beträgt $300\text{ mg/kgH}_2\text{O}$. Flußspat dagegen $4,2\text{ mg/kgH}_2\text{O}$ (STRUBEL 1968:263). Die Neubildung von Flußspat durch Temperaturänderung rein wäßriger hydrothermaler Lösungen dürfte gegenüber der Kristallisation von Quarz bei unterkritischen Temperaturen und Druckbedingungen keine Rolle spielen. Während der gelöste Anteil im System $\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ molekular dispers etwa in Form von Si(OH)_4 oder Si(OH)_2 vorliegen dürfte, handelt es sich bei den hydrothermalen Auflösungsprozessen der Sulfate und des Flußspates um ionare Vorgänge. Im System $\text{CaF}_2\text{-H}_2\text{O}$ ergaben sich nach ELLIS & MAHON (1964 aus STRÜBEL zit.) entsprechende Untersuchungen, daß z.B. oberhalb 200°C eine Verschiebung der Löslichkeitsgleichgewichte zugunsten höherer Fluorkonzentrationen auftraten. FEDOTJEW (1966 zit.n.STRUBEL) berichtet von Flußspäten und Hornblenden, die an hydrothermale Lösungen intensiv und nicht stöchiometrisch Silizium abgeben (d.h. hydrothermale Lösungen entziehen primär dem Sediment Silizium, um es sekundär, am eigentlichen Ablagerungsort, als erstes auszufällen, d.h.



an das Sediment abzugeben oder bei Sättigung als Quarzlage auszufallen).

G.STRÜBEL fand heraus, daß eine wesentliche Beeinflussung der Löslichkeitsgleichgewichte durch Lösungsgenossen dann gegeben ist, wenn es sich um ionar in Lösung gehende Erzminerale wie Flußspat handelt. Die Löslichkeitsverhältnisse der Erzminerale in Wasser und in wässrigen Lösungen unter erhöhtem Druck und Temperatur sind entscheidend für die Prozesse der hydrothermal-magmatischen Abfolge. Dabei stellte sich heraus, daß Flußspat und Baryt vorwiegend als Gangarten hydrothermaler Erzlagerstätten auftreten.

Die Zunahme der hydrothermalen Löslichkeit einer Mineralphase mit der Temperatur kann bei einer Abkühlung des Systems zur Auskristallisation und Bildung einer Lagerfüllung führen. Diese Möglichkeit einer Ausfällung durch Übersättigung bei T-Änderung ist vor allem dann gegeben, wenn die Zuwachsrates der Löslichkeit im Bereich einer für die Lagerstätte typischen Geothermobaren groß genug ist, um die abgeschiedene Mineralmenge zu erklären. Da die Löslichkeit von Fluorit in NaCl-führenden hydrothermalen Lösungen beträchtlich ansteigt, wird man eine Mineral- und Lagerstättenbildung durch einfache Abkühlungsvorgänge gesättigter Mischphasen auf zahlreiche Vorkommen anwenden können. Als interessantes Detail ist zu erwähnen, daß die Löslichkeit des Bleisulfats ($PbSO_4$) nahezu linear mit der NaCl-Konzentration zunimmt.

Die röntgenfluoreszenzanalytische Untersuchung von zwei Zinkblenden, einer braunen Zinkblende aus dem Achsel-Revier und einer honiggelben Zinkblende aus dem Flecktrogl-Revier erbrachte (wie Anlage 12 zeigt) den Beweis für die genetische und gleiche Zusammensetzung der beiden Zinkblenden.

Die röntgenfluoreszenzanalytischen Untersuchungen wurden von Herrn Doz.Dr.E.SCHNELL (Innsbruck, Institut für anorganische Chemie der Universität) vorgenommen, dem an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt wird.

Je 1 g der feingepulverten Zinkblende wurde mit 0,2 g MOVIOLO (Polyvinylalkohol) gemischt und zu einer Tablette mit einem Durchmesser von 20 mm gepreßt. (8 t Preßdruck entspricht ca. 7

2 t./cm²).

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 eine Minute. Die mit Zählbetragzeitdrucker registrierten Werte, die durch Aufstocken einer Probe mit Cd erhalten wurden, ergaben nach Abzug des Untergrundwertes den Richtwert für z.B. Cd.

Genetisch und mineralogisch dürfte nach dem Ergebnis dieser Untersuchungen zwischen den Zinkblenden des Achsel- und des Flecktrogl-Reviers kein Unterschied bestehen. D.h., die hier untersuchten Zinkblenden gehören einem genetischen Akt an. Dieses Untersuchungsergebnis untermauert die anderen Ergebnisse, daß es sich bei beiden Lagerstätten um ein und dasselbe Lager handelt, das tektonisch zerlegt wurde.

Die relativ hohen Cu-Alpha-Werte stehen in keinem Widerspruch zur allgemeinen genetischen Deutung. Wie Untersuchungen an rezenten, submarin austretenden vulkanischen Dämpfen und z.T. flüssigen (hydrothermalen) Komponenten im Raume Stromboli-Vulcano ergaben, zeigen derartige, stark H₂S-führende Bereiche einen relativ hohen Anteil an Cu. Der von früheren Autoren angeführte und durch die röntgfl. Untersuchung bestätigte hohe Cd-Gehalt einzelner Partien des Erzes scheint, wie LEITMEIER (1943) anführt, tatsächlich nur sporadisch als Cd-Sulfid aufzutreten. Die Verfasser glauben, daß dieser Cd-Gehalt an sich für eine bestimmte Phase der Vererzung spricht, und zwar für den letzten Vererzungsvorgang im Zuge der gesamten hydrothermalen Äußerung.

9. Zur Genese der Lagerstätte (Anlage 11)

In der Anlage 11 wurde der Versuch unternommen, die Lagerung der Vererzung im Raum so darzustellen, wie sie im Aufschluß sich zeigt. Daß diese Interpretation mit Mängeln behaftet sein muß ergibt sich aus dem mangelnden, durchgehenden Aufschluß der Lagerstätte und ihrer Umgebung. Die Lagerstätte wurde meistens im Streichen verfolgt und ausgerichtet, im Verflächen jedoch in den seltensten Fällen aufgeschlossen. Die genetische

Deutung als Lagervererzung ist durch die vorhandenen Aufschlüsse bewiesen, fraglich ist der genaue Verlauf des Lagers im Raum und seine Zerlegung durch Störungen, die im Grubenaufschluß und auch obertags schwer, wenn überhaupt faßbar sind. Es könnten theoretisch mehrere Störungen vorhanden sein, wodurch das Lagerungsbild vereinfacht und wahrscheinlicher gezeichnet werden könnte, doch wurde von uns absichtlich nicht eine hypothetische Deutung der Lagerung vorgenommen, sondern es wurde eine Interpretation nach den Aufnahmeergebnissen durchgeführt.

Nach unseren makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen handelt es sich bei der Bleiglanz- Zinkblende-Flußspat-Lagerstätte Achsel- und Hintere Flecktrogl-alm um eine reine Lagervererzung. Das Streichen des Lagers wie der Gesteine ist fast durchwegs NE-SW, das Einfallen, entsprechend den Verfallungen, wechselt von NW bis SE. Die Gesamtlagermächtigkeit wechselt von 0,5 - 3,0 m, im Durchschnitt dürfte sie ca. 1,0 m betragen. Die Flußspatmächtigkeit im Lager kann bis maximal 50 cm erreichen.

Offensichtlich handelt es sich um ein einziges Lager, das im sog. Lawinengraben durch eine EW-streichende Störung zerlegt ist. Nicht allein diese Störzone bewirkt ein unklares Bild, auch innerhalb des Lagers sind wechselnde Mächtigkeiten d.h. linsenförmige Ausdickungen und cm-dicke Ausdünnungen gegeben.

Das Lager wird, entsprechend seiner tektonischen Verformung, von gut ausgeprägten Kluftflächen begleitet, die als Druckentlastungsklufte zwischen dem physikalisch starren Verhalten des Lagers und dem mehr plastischen Verhalten der Nebengesteine im Zuge der tektonischen Beanspruchungen aufzufassen sind.

Betrachtet man die Lagerung der Vererzung vom Liegenden zum Hangenden, so erkennt man, daß der Krainer-Stollen, als tiefster offener Aufschluß, durchgehend im Habachphyllit steht. Der Habachphyllit zeigt zwar starke Verfältelung, Internfaltung Striemung und Knitterung bei wechselnd schwach geneigtem Einfallen, doch scheint keine allzu starke rupturale Beanspruchung des Gesteins erfolgt zu sein. Knapp vor Ort ist eine max. 20 cm mächtige Mylonitzone (N45E/52° NW) aufgeschlossen. Grüne Ge-

steine oder die sog. Übergangsserie sind im Krainer-Stollen nicht aufgeschlossen.

Der Untere Flecktrog-Stollen steht ebenfalls im Habachphyllit, der in diesem höheren Teil sehr mürbe ist, starke Mylonitisierungserscheinungen zeigt und der allem Anschein nach gegen Vorort zu eingeschleppte Fetzen der Übergangsserie und der Grüngesteine mit Resten der Vererzung zu führen scheint. Das Einfallen ist von SE bis NW wechselnd und sehr flach. Alles spricht dafür, daß das Mundloch des Unteren Flecktrog-Stollens im Mylonit angesetzt wurde und mehr oder minder bis Vorort in einem stark durchbewegten Habachphyllit steht. Anscheinend wurden nach Aussagen von A. REITSCH vor Ort Vererzungsspuren gefunden, doch das eigentliche Lager wurde nicht angetroffen. Es scheint sich um eingeschleppte Vererzungsreste zu handeln. Diese Tatsache wird auch durch den vom Oberen Flecktrog-Stollen her vorgetriebenen Schacht, der gegen den Unteren Flecktrog-Stollen zu vorgetrieben wurde, bestätigt, der das ausgedünnte Lager nach knapp 10 m Tiefe verlor, wo es offensichtlich nach SE wegtauchte.

Zwischen dem Flecktrog-Revier und dem Achsel-Revier scheint sich eine Störungszone, aufgeschlossen (mangelhaft) im Lawinengraben, einzuschieben, die offensichtlich den Achsel-Bereich nach NW verschoben hat. Und zwar mußte es sich, rein konstruktiv, um einen Verschiebungsbetrag von ca. 230 m handeln.

Im Bereich der Achsel-Alm nun dürfte die Lagerungsskizze etwas hypothetisch sein, da wahrscheinlich durch die Störungsbewegung dieser Bereich stärker in Mitleidenschaft gezogen wurde, d.h. stärker gestaucht und wahrscheinlich auch noch intern gestört wurde als der Flecktrogbereich. Diese internen Störungen lassen sich im Grubengebäude nicht einwandfrei erfassen, wodurch die Lagerungsinterpretation in diesem Bereich etwas unsicher wurde.

Bevor zur Genesis der Achsel- und Hinteren Flecktrog-Alm-Vererzung Stellung genommen werden soll, werden einige Bemerkungen zur Arbeit von H. WENINGER (1969) über die genetische Stellung der Österreichischen Flußspatvorkommen notwendig.

H. WENINGER setzt mit seiner Arbeit ein Werk von K. MATZ fort, der eine Übersicht der Flußspatlagerstätten Österreichs

vornahm. Auf Grund neuerer Aufnahmen und Funde ordnet H. WENINGER die Flußspatlagerstätten dem von O.M.FRIEDRICH in seiner Arbeit "Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues" (1968) gegebenen Schema ein und versucht nun, ein Ordnungsprinzip, parallel dem des Gesamtplanes aufzustellen.

Dieses Ordnungsprinzip ist, beim heutigen Stand unseres Wissens um die Lagerstätten, mit Wahrscheinlichkeit als richtig anzunehmen, doch bereitet die Einordnung der einzelnen Lagerstätte noch erhebliche Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten basieren nicht auf erzmineralogischen oder lagerstättenkundlichen Unklarheiten, sondern einzig und allein auf der z.T.mangelnden geologischen Erforschung der näheren Umgebung einer Lagerstätte und sekundär eben auf einer daraus resultierenden falschen genetischen Deutung eben dieser Lagerstätte.

Als Beweis für diese Behauptung kann die Achsel-Alm mit ihrer Vererzung herangezogen werden, die bisher vom überwiegenden Teil der Bearbeiter (Ausnahme: A.REITSCH) als "Gangvererzung" beschrieben wurde, nun aber, nach den geologischen Arbeiten von G.FRASL und neueren Untersuchungen der Grube als Lagervererzung gedeutet werden muß.

In jedem Vererzungszyklus, den ein Gebiet der Ausdehnung der Ostalpen erfährt- und es dürfte nicht falsch sein, wenn man mehrere getrennte Vererzungszyklen für den ostalpinen Raum annimmt, - kann, sowohl bei azzendenter wie auch bei hydrothermal synsedimentärer Vererzungscharakteristik Flußspat als + lagerstättenbildendes Mineral auftreten. Bis heute ist es nicht möglich, Flußspat aus echten Gängen gegen hydrothermal-synsedimentär ausgefallten Flußspat abzugrenzen. Vom Flußspat her ist in dieser Hinsicht keine Klärung zu erhoffen. Es kann passieren, daß man aus der paragenetischen Zusammensetzung der Vererzung keinen eindeutigen Rückschluß auf die Genesis ziehen kann und nur kombinierte Studien an Erzkörper und Nebengestein weiterhelfen.

H.WENINGER (1969:75) ordnet die Lagerstätte Achsel-Alm Pkt.Nr.3 seines Ordnungsprinzips ein in: "Flußspat in subsequenten Lagerstätten", b. Flußspat in Lagerstätten vom Typ der Tauerngoldgänge".

Eine Parallelisierung der Lagerstätte Achsel-Alm mit den

Tauerngoldgängen ist rein von der Lagerung her nicht haltbar. Wie G.FRAHL in seinen Untersuchungen über die Habach-Serie zeigen konnte, sieht er eine Zugehörigkeit dieser Habach-Scholle (wenn man es so, ohne jede zweideutige Absicht nennen will!) vielmehr zu dem etwas weiter nördlich gelegenen Komplex der Nördlichen Grauwackenzone gegeben als zum eigentlichen Tauernkern.

Bezüglich der von H.WENINGER (1969:89,99) angeführten "Verwandtschaft der zentralalpiner Erzgänge mit der alpinen Klufmineralisation" ist zu sagen, daß jede angefahrene Lettenkluft (Myonit) im Bereich der Achsel-Alm, im Zuge der tektonischen Bewegungen entstanden und sekundär mit remobilisiertem Material aus dem Lager ausgefüllt, als "sog. echte Gangvererzung", bei oberflächlicher Betrachtung, angesprochen werden kann. Z.B. können azzendente Kapillarwässer Flußspat sehr leicht auflösen, gelöst transportieren und wieder ausfällen.

Soviel zu H.WENINGER und seiner Übersicht. Nun zur genetischen Deutung der Vererzung der Achsel- und Hinteren Flecktrogtrog-Alm: Bei der Lagerstätte Achsel- und Hinterer Flecktrogtrog-Alm, mit einer Bleiglanz-Zinkblende-Flußspat-Erzführung, handelt es sich um ein syngenetisches Erzlager unregelmäßiger Form in einem sedimentären, epimetamorphen Gesteinsverband mit Anzeichen wechselnder sedimentärer Rhythmen im Erz und auch im Nebengestein. Das Erzlager ist schwach metamorphosiert. (Strata-Bound Alpine Ore Deposit).

Ein unregelmäßig gegliedertes Bodenrelief mit Rinnen, Untiefen und Sondermulden am Meeresboden mit wahrscheinlich kurzzeitiger Hydrothermen-Zufuhr erzeugte das Erzlager. Einlagerungen von Zinkblende und Bleiglanz-führenden Lagen ergeben eine schwache Streifung und deuten auf einen temporären Wechsel in der Mineralsedimentation.

Das Lager bildet eine, zwar etwas verschleierte, konkordante Einlagerung im Grungesteinsverband und z.T. in der sog. Übergangsserie. Heutige Steilstellungen und Überkippen des Erzlagers wurden durch wahrscheinlich zwei tektonische Vorgänge bewirkt.

Durch tektonische Vorgänge erzeugte Risse senkrecht oder im Auskellen des Lagers (wahrscheinlich auch im Bereich des

sog. biotitführenden Gneises!) werden durch mobilisierte Erzminerale (Flußspat, Bleiglanz und selten Zinkblende) verheilt.

Zum Zeitpunkt der Sedimentation der Grüngesteine und der Hydrothermenförderung mit Sedimentation der Erzminerale müssen vulkanische Äußerungen stattgefunden haben. Das Erzlager ist gleich alt mit diesem vulkanischen, wahrscheinlich submarinen Geschehen.

Bezogen auf die Nördliche Grauwackenzone hieße das, daß die Achsel-Alm-Vererzung etwas jünger als die sulfidische Hydrothermenzufuhr im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone ist, also etwa gleich alt mit den Grüngesteinen (schichtgebundenen!) der Nördlichen Grauwackenzone anzusetzen ist. Eventuell ist diese einmalig auftretende Bleiglanz - Zinkblende - Flußspat-Förderung als Nachphase der sulfidischen Förderung aufzufassen.

Bei der Achsel-Alm-Vererzung handelt es sich in jedem Falle um eine Lagerstättenbildung im Geosynklinalstadium. Eine Horizontbeständigkeit des Lagers ist gegeben.

Auffallend und gleichzeitig als Beweis für eine Hydrothermenförderung dieser Mineralparagenese als Nachphase der Sulfidvererzung der Nördlichen Grauwackenzone ist zu werten, daß die pneumatolytischen bis katathermalen Äußerungen, die in Form einer intensiven Durchdringung der Liegendpartien mit Kieselsäure im Bereich der Kieslager vorliegen, hier zu fehlen scheinen. Es ist jedenfalls keine diesbezügliche Beobachtung zu erwähnen.

Diese hier vorliegende Paragenese scheint bei tieferen Temperaturen entstanden zu sein, als die eigentliche Sulfidvererzung der Nördlichen Grauwackenzone. Wahrscheinlich dürften die Temperaturen der austretenden Hydrothermen kaum an 100°C her angekommen sein.

Die sehr schwache metamorphe Überprägung des Erzlagers entspricht dem Metamorphosegrad des sie umgebenden Gesteins.

Ungeklärt bleibt die Frage, ob der als "sehr biotitreich" bezeichnete "Gneis" zur Gneiszunge zu stellen ist oder ob er zur Habach-Serie als Rand- und Übergangszone zu stellen ist. Die Lagerung der Vererzung spricht auf jeden Fall für die zweite Annahme.

Die Mineralfüllung des variszischen Geosynklinalbeckens dieses Bereiches dürfte sich sowohl in einzelnen Teilbecken von

Norden nach Süden vollzogen haben als auch in stratigraphisch übereinander lagernden Schichten, d.h. es herrscht im gegenseitigen Verhältnis der einzelnen Vererzungen dieser Zeitepoche eine räumliche und zeitliche Distanz. Eventuell ist die Vererzung der Achsel-alm stratigraphisch mit den Grundgesteinen der Nördlichen Grauwackenzone gleichzusetzen, was bedeuten würde, daß sie als Nachphase dieser Sulfidvererzung der Nördl. Grauwackenzone in einem stratigraphisch höheren Niveau aufzufassen ist. Die geringen Unterschiede im Metamorphosegrad der die Vererzung führenden Gesteine ist wohl den orogenen bzw. tektonischen Vorgängen zuzuschreiben, die sowohl die Habach-Serie als auch die Gesteine der Nördlichen Grauwackenzone mitmachten.

10. Erzanalysen und Vorräte

a. Erzanalysen

Die Metallgehalte im Achsel-Revier schwanken zwischen 5 - 15% Pb+Zn, wobei der Flußspatanteil von 30 - 35% der Lagermasse anzugeben ist. Die Lagermächtigkeit schwankt zwischen 0,5 - 3,0 m, wobei ein Mächtigkeitsmittel von 1,0 - 1,5 m anzusetzen ist. In den obersten Einbauen scheint eine stärkere PbS-Führung vorzuliegen, was bei abnehmender Lagermächtigkeit auf das Auskeilende hinzudeuten pflegt.

Analyse der HOHENLOHEWERKE A.G. vom 30.4.1907:

Derbes reines Stufenerz von der Achselalpe in Hollersbach. Aus 151 kg Originalerz erhielt man:

3,7 kg = 2,45% Bleischlich
 17,5 kg = 11,6% Blende-"
 17,0 kg = 11,25% Mittelprod.
 112,8 kg = 75% Berge

Bei Aufarbeitung des Mittelproduktes wurden noch 1,6 kg = 1,2% Blendeschlich gewonnen. fertige Produkte = 14,9%

spez. Gew.:

Schwarze Blende	4,07	55%	Zink
Schwarze Blende	4,01	54,2%	Zink
Braune Blende	4,00	59,7%	Zink
Gelbe Blende	3,90	59,4%	Zink
Gelbe Blende	4,00	60,5%	Zink

spez. Gew.:

Nebengestein	2,73
Flußspat	3,18
Kalkspat	2,71

Aus 10 kg Hauwerk konnten bei Setzblende von der Setzmaschine
51,4% ZnS und 11,19% CaF_2 ermittelt werden.

Mitteilung vom 29.5.1907 - Marchegg bei Wien

	Zn	Pb	Fe	Al	S	SiO_2
Blendeschild	53,16%	5,61%	2,2%	1,89%	26,36%	3,52%
Blendeschild a.d. Mittelprod.	43,46%	0,87%	-	-	21,90%	6,20%
Bleischlich	9,32%	70,55%	-	-	16,12%	0,30%
Berge	2,48%	-	0,60%	0,64%	-	50,99%

HOHENLOHEWERKE A.G. (Oberschlesien) 17.6.1907

(Detailliert bei HABERFELLNER 1950 beschrieben, hier nur einige
Auszüge).

19 319 kg Rohhaufwerk von der Achsel-Alm wurden in der Aufberei-
tung aufgegeben. Das Raummetergewicht wurde mit 1,832 bestimmt.

Der Gesamtmetallinhalt des Hauwerks betrug:

1 745,175 kg metallisches Zink = 9,03% = 3,030 kg Zinkblende
487,005 kg metallisches Blei = 2,52% = 562 kg Bleiglanz
Gesamt 11,55% Metall = 18,5% Erz

Ausgebracht wurden:

790,126 kg metall. Zn = 44,6% des Zn-Gehaltes = 4,09% auf Hauw. bes.
284,623 kg metall. Pb = 58,4% des Pb-Gehaltes = <u>1,47%</u> 5,56%

Das heißt also, man hat nur 5,56% Metall aus dem Hauwerk
ausgebracht:

Die ausgebrachten Produkte hatten folgende Zusammensetzung:

	Zn	Pb	Fl (wahrscheinl. CaF_2)
Klaublende	52,23%	1,01%	5,50%
Feinkornblende I	46,30%	2,95%	7,00%
Feinkornblende II	34,38%	1,89%	10,13%
Schlichblende I	36,90%	2,94%	9,10%
Schlichblende II	31,26%	1,66%	-
Feinkornbleierz	3,23%	76,83%	-
Schlichbleierz	7,07%	73,34%	-

Aus 10 kg Hauwerk wurde mit einer kleinen Setzmaschine

eine Setzblende erzeugt mit

51,4% Zn und 11,19% Flußspat

Der Metallgehalt der aufgegebenen 19319 kg Hauwerk betrug 11,55%. Das Verhältnis Pb : Zn = 1 : 3,6

Rechnet man den Gesamtmetallgehalt auf Mineral um, so erhält man

3 592 kg Erz (3 030 kg ZnS + 562 kg PbS) in 19319 kg Hauwerk = 18,5% Erz

PbS : ZnS = 1 : 5,4

Diesen Erzanteil würde man im Grubenaufschluß nicht vermuten, aber es scheint eben eine größere Erzmengung mit den Gangarten innig verwachsen zu sein.

Aus den Jahren 1907 - 1908 stammt eine Vollanalyse einer gelben Zinkblende (Honigblende):

Zn	62,07%	Cd	0,47%	Baryt	0,98%
Fe ₂ O ₃	0,46%	CaO	2,70%	As	0
MnO	0	MgO	2,30%	Cu	Spur
S	31,06%	Al ₂ O ₃	0,16%	Sn, Sb	Spur
Pb	0,10%	SiO ₂	0,57%	CO ₂ , O ₂	"Rest"

Nassereith / Tirol 1943

Bauschanalyse einer lichten Blende (Honigblende)

Zn	62,1%	Cd	0,5%
S	31,1%	MgO	1,7%
CaCO ₃	2,7%	Pb	0,1%
BaO	1,0%	Al ₂ O ₃	0,2%
SiO ₂	0,6%	Fe ₂ O ₃	0,5%

Leoben 1946

Oberer Flecktrog-Stollen

CaF ₂	58,4%	Al ₂ O ₃	29,7%	SiO ₂	6,26%
Alkalioxyde	1,87%	SO ₃	2,71%	Fe ₂ O ₃	0,78%
CaCO ₃	Spur	(wahrscheinlich handelt es sich um eine Analyse des Lagerinhaltes einer bestimmten Entnahmestelle!).			

b. Vorräte

Das Verhältnis der Lagermengenteile ist folgendermaßen:

10 % Erz (Verhältnis PbS:ZnS mit 1:4 angenommen)
30 % Flußspat
30 % Quarz
30 % Kalkspat, Dolomit und Nebengesteinsbruchstücke

H.LEITMEIER gibt im Jahre 1943 eine Stellungnahme zu den Vorräten der Achsel- und Hinteren Flecktrogl - Alm ab, danach sind sichtbare Mengen Flußspat vorhanden:

Achsel-Alm 7800 t (4500 t rein)
Flecktrogl-Alm 5000 t (4000 t rein)

Als gesicherte Menge unreinen Flußspates gibt H.LEITMEIER für beide Reviere 51 000 t (= 35 000 t reiner Flußspat) an.

Die wahrscheinliche Menge an unreinem Flußspat beziffert er mit 97 000 t (= 68 000 t reiner Flußspat).

Diese Zahlen sind absolut unrealistisch.

Die Vorratsberechnung durch HABERFELNER (1950 : 25) ist, gemessen an ihrer geologischen Konzeption, als richtig zu beurteilen. Für ihre genetische Deutung, nämlich, daß die Vererzung Gangcharakter zeigt, sind die Werte realistisch beurteilt.

HABERFELNER kommt zu folgenden Vorräten:

Sichere Vorräte: 35 550 t Hauwerk mit ca. 3 900 t Metall +
ca. 7 000 t Flußspat.

Mögliche Vorräte: 88 350 t Hauwerk mit ca. 6 - 8 000 t Metall
und ca. 16 - 22 000 t Flußspat

Hoffnungswert der Lagerstätte: 80 000 - 100 000 m² noch aufzuschließende "Gangfläche".

Die genetische Deutung und damit auch einzelne Werte dieser Berechnung sind hinfällig.

Nach unseren Berechnungen kann Folgendes über die Vorräte ausgesagt werden:

Sichere Vorräte: 20 000 t Hauwerk mit ca. 2000 t Metall und
ca. 3500 t Flußspat, bei
optimalem Ausräumen sämtlicher angefahrener Erzaufschlüsse und
unter Berücksichtigung der sehr stark wechselnden Lagermächtigkeiten.

Mögliche Vorräte: : 500 t Hauwerk mit ca. 3 500 t Metall und
ca. 6 000 t Flußspat .

Hoffnungswert hat die Lagerstätte keinen, da sowohl nach der Tiefe wie auch nach oben nachweislich das Lager ausdünt und auskellt. Die Lagerstätte ist relativ arm an Erzen und für heutige Verhältnisse unbauwürdig.

11. Anhang

Bemerkungen zur Lagerstätte BÄRNBAD, nördlich der Achsel-Alm

(Anlagen 1, 13)

Ca. 1,5 km nördlich der Achsel-Alm, neben dem Weg, der über den Geländerücken im Norden zur Gehr-Alm und abzweigend zur Achsel-Alm führt (Anlage 1), liegt das ehemalige BÄRNBAD-REVIER. Es handelt sich um eine Stollrinne mit west-östlichem Verlauf.

Als Anlage 13 wurde eine Karte der Zink- und Blei-Bergwerke Hollersbach aus dem Jahre 1944 beigelegt, um zu zeigen, wie der Bergbau in seinem Verlauf in seiner "Blütezeit" aussah und welche geologische Vorstellung man hatte.

Das Bärnbad-Revier ist, nach unseren Untersuchungen, die nördliche Fortsetzung der Achsel-Alm-Vererzung, gebunden an ein Quarzlager und in Verbindung damit an einen Quarzit, der im Bereich von Bärnbad parallel dem Quarzlager streicht und sich gegen Süden zu wieder verliert. Beide, Quarzlager und Quarzit fallen mit dem Habach-Phyllit und dem Grüngestein nach W bis NW ein, zeigen also offensichtlich schichtparallele Lagerung.

Die Vererzung ist an das Quarzlager und an die sog. Grüne Serie gebunden. An Erzminerale sind zurücktretend Bleiglanz und Zinkblende und in verstärktem Maße Schwefelkies und Kupferkies, auf den hauptsächlich gebaut wurde zu nennen. Kupferkies ist meistens eng verwachsen mit Schwefelkies und etwas Arsenkies. Diese Kiese sollen stark goldhaltig gewesen sein, es sollen sich aus einer Tonne Erz 18 g Gold und 360 g Silber gewinnen lassen. (Dies sind Angaben, die wir nirgends definitiv bestätigt gefunden haben!) (zit. aus LAHNSTEINER 1960 angeblich nach H. LEITMEIER).

Im Gesamten ist das Bärnbach-Revier nur als Schurfbau zu bewerten, mit dem man eine Fortsetzung der Lagerstätte Achselalm nach Norden zu finden hoffte. Wie die Erze auf der Halde und am Ausbiß zeigen (sowie auch die Aufschlußlänge unter Tage!) scheint man nicht den erwünschten Erfolg gehabt zu haben.

12. Schrifttum

Literatur:

- FRASL, G. : Die beiden Sulzbachzungen (Oberpinzgau, Salzburg) Jahrb.G.B.A., Wien 1953, XCVI, 1, 140 - 192
- * - : Aufnahmen 1954 auf den Kartenblättern 151 (Rauris) und 152 (Matrei in Osttirol) Verh.Geol.B.A. , Wien 1955, 1, 22 - 26
- * - : Der heutige Stand der Zentralgneisforschung in den Ostalpen
Joanneum, Mineralog. Mitteilungsblatt, Graz, 1957, 2, 41 - 63
- * - : Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern.
Jb.Geol.B.A., Wien, 1958, 101, 323 - 472
- * - : Zum Stoffhaushalt im epibis mesozonalen Pennin der mittleren Hohen Tauern während der alpidischen Metamorphose
Geol.Rdsch., 1960, 50, 192 - 203
- FRANK, W. : Zur Epi- und mesozonalen Schieferung und tectonographie des Penninikums im Tauernfenster mit besonderer Berücksichtigung des Mittelabschnittes im Oberpinzgau, Land Salzburg
Der Aufschluß, Sonderheft 15, Heidelberg 1966, 30-57
- FRIEDRICH, O.M. : Die Verzerrung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues
Archiv f.Lagerst.Forschung i.d.Ostalpen, Leoben, 1968, 8, 136 S
- HAMMER, W. : Bemerkungen zu Blatt Kitzbühel-Zell a.S. der Geologischen Spezialkarte(1 : 75 000)
Verh.Geol.B.A. 1937
- * - : Beiträge zur Tektonik des Oberpinzgaus und der Kitzbüheler Alpen
Verh.Geol.B.A., Wien, 1938
- LAHNSTEINER, J. : Der Oberpinzgau- Geschichtlich und heimatkundlich beschrieben
Hollersbach 1960, 515 S

- LEITMEIER, H. : Das Blei- und Zinkvorkommen der Achselalpe im Hollersbachtal
Mitt. Wiener Min. Ges., 1935, 100, 376
- STRÜBEL, G. : Quantitative Untersuchungen über die hydrothermale Löslichkeit des Flußspats, Baryts, Célestins und Anglesits und deren Löslichkeit im Wasser und wässrigen NaCl - Lösungen zwischen 20° und 100° C.
Dissertation, Gießen 1962, 12 S
- " " : Hydrothermale Lösungen - Experimentelle Untersuchungsergebnisse über hydrothermalsynthetische Lösungen bis 600°C und 2000 Bar
Geol. Rdsch., 1968, 58, 1, 259 - 273
- WENINGER, H. : Die österreichischen Flußspatvorkommen - Übersicht und genetische Stellung
Carinthia II, Klagenfurt 1969, 79, 73 - 97

Gutachten und Berichte:(nach dem Jahr ihrer Verfassung geordnet!)

- REITSCH, A. : Das Zink- und Bleierzvorkommen der Achselalpe bei Hollersbach im Pinzgau
Jahresabschlußbericht, Mittersill 31.12.1907, 17 S Archiv Berghauptmannschaft SALZBURG
- AIGNER, F. : Blei- und Zinkervorkommen auf der Achselalpe bei Hollersbach
Gutachten, Wels, 28.4.1938, 7 S., Archiv Berghauptmannschaft SALZBURG
- LEITMEIER, H. : Die Vorkommen von Bleiglanz, Zinkblende und Flußspat im Bereich der Achselalm im Hollersbachtal (Oberpinzgau, Salzburg)
Gutachten Wien März 1943, 22 S, Archiv O.M. Friedrich LEOBEN
- ZECHNER, H. : Das Flußspatvorkommen auf der Achselalm bei Hollersbach bei Mittersill, Salzburg
Befahrungsbericht, Leoben 28.6.1946, 12 S, Archiv O.M. Friedrich, LEOBEN
- BERNADEK, K. : Das Flußspatvorkommen in der Blei- und Zinklagerstätte Achselalpe bei Hollersbach
Gutachten, Mühlbach im Pinzgau, 22.5.1948, 7 S, Archiv Berghauptmannschaft SALZBURG
- HABERFELNER, H&E. : Gutachten über die Bleiglanz- Zinkblende-Flußspatlagerstätte auf der Achsel- und Flecktrogalalm bei Hollersbach im Pinzgau/Salzburg. (5 Beilagen)
Großgmain, 1.3.1950, 38 S, Archiv O.M. Friedrich, LEOBEN
- KREIS, H.H. : Geologische Untersuchung der Achselalm, Interne Berichte.
Societe Penarroya du Largentiere, Largentiere, 1967, 1968

Nachtrag Nov. 1971:

HOLL, R.: Scheelitvorkommen in Österreich - Erzmetall, 24, 1971,6,
273-282

HOLL beschreibt in seiner Arbeit "diffuse Scheelitmineralisation
im Gebiet Reichertleitenalm -Grundalm - Achselalm auf der Nord-
westseite des Scharntales im Hollersbachtal" (1971:274, 277).

Anschriften der Verfasser:

Dr.H.H.KREIS, z.Z. Sambia, Mufulira - Mine, Mufulira
Dr. H.J. UNGER, Hofgasse 11, D-8261 Ampfing/Obb., BRD.

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

von

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

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

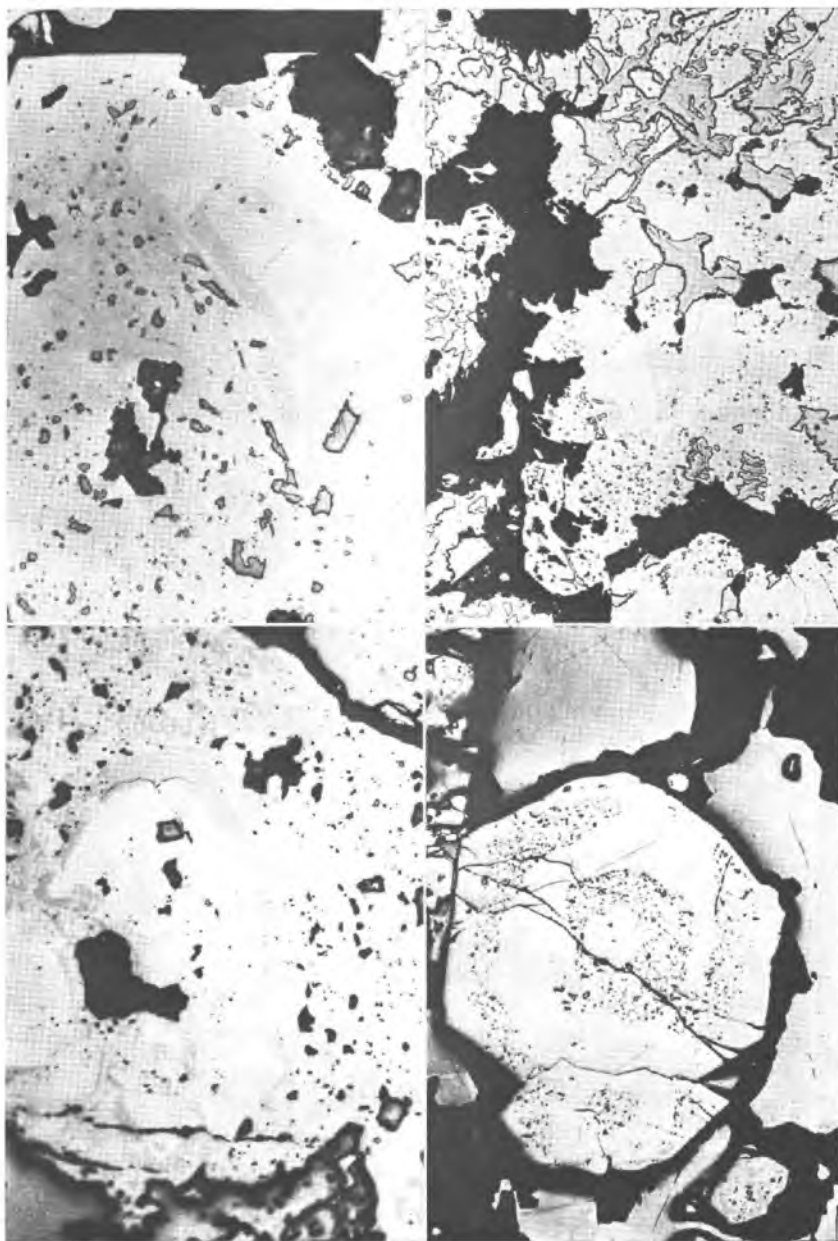
In einer umfangreichen und gründlichen Arbeit konnte J. BERNHARD (1966) neben den Nickel- und Kobaltmineralen Bravoiit Geradorffit-Ullmannit, Millerit, Pentlandit, Maucherit, Rotnickelkies, Skutterudit und Glanzkobalt auch zwei verschiedene Pyritarten nachweisen, von denen eine ("Pyrit I") einen bemerkenswerten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

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

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

Der Pyrit I ist nach BERNHARD mit 72 % der unter dem Mikroskop häufigste. In ihm können sich nach BERNHARD um einen Kern aus isotropem, hellgelbem reinem FeS_2 eine weiße, weichere, deutlich anisotrope Zone oder eine weiß nach braunrosa gefärbte, mattere, weichere, isotrope und bravoiitähnliche oder eine zwar auch isotrope, aber wieder härtere und weiß nach stahlgrau gefärbte und damit dem Geradorffit ähnliche oder auch diese drei Zonen gemeinsam legen. Auf Grund chemischer Analysen und mikroskopischer Beobachtungen kam BERNHARD zu dem Schluß, daß die Mitterberger Pyrite I einen Typ darstellen, an dessen Zonen neben Pyrit auch Arsenkies, Bravoiit und Geradorffit beteiligt sind.

Der nicht zonare Pyrit III tritt nach BERNHARD meist im Kupferkies auf und entspricht nach seinen chemischen Analysen dem reinen FeS_2 .



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

TAFEL 14

Abbildung a Abbildung c

Abbildung b Abbildung d

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

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

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

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

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

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

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

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

TAFEL 15

Abbildung e Abbildung g
Abbildung f Abbildung h

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

Schliff 22 G/B; 363 x, Pol.

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

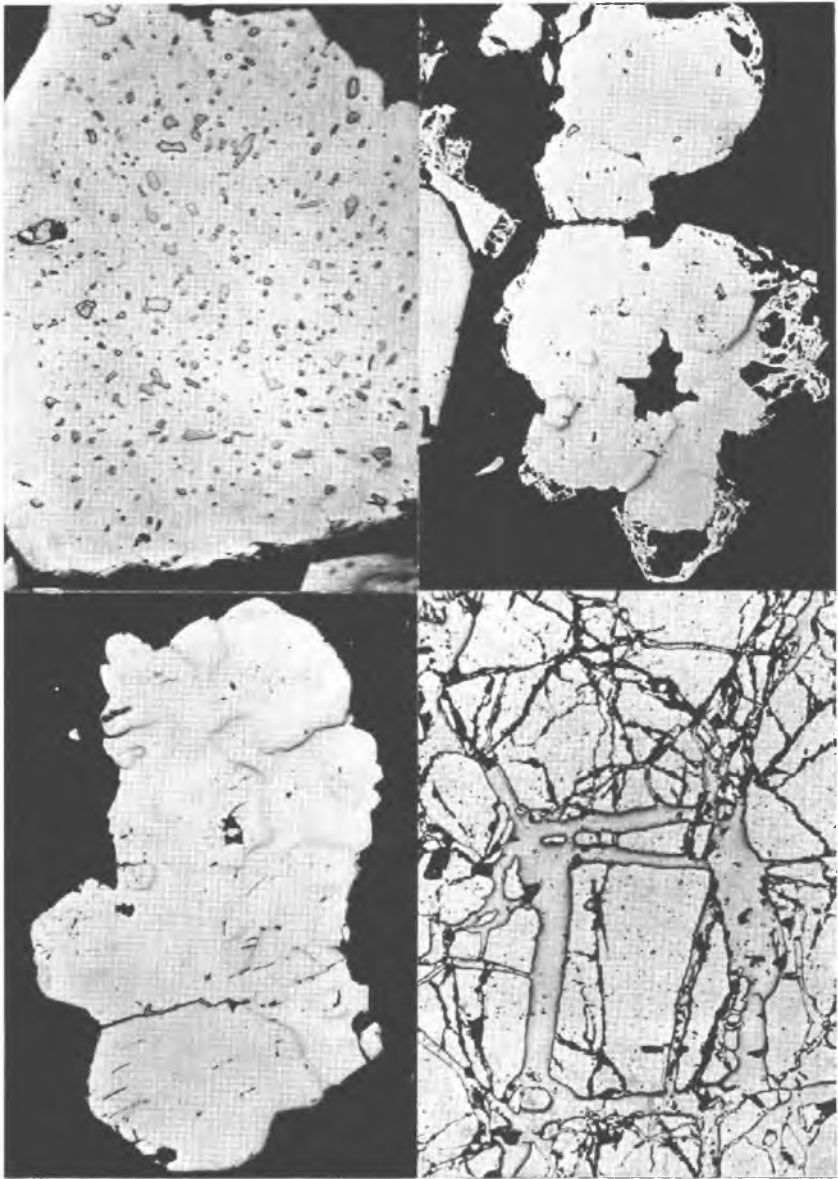
Schliff 28/1 B; 57 x, 1 Pol.

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

Schliff 105; 73 x, 1 Pol.

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

Schliff 15 B; 57 x, 1 Pol.



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

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

TAFEL 16

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

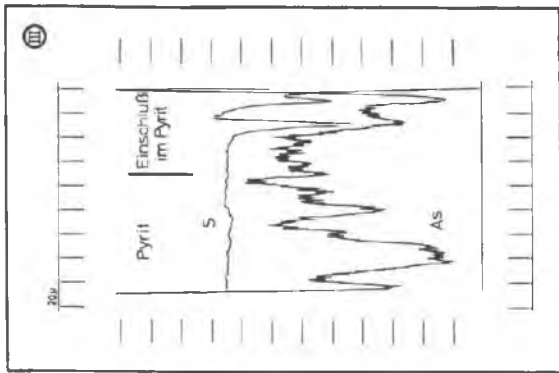
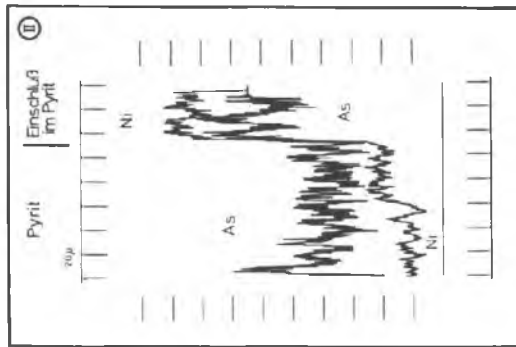
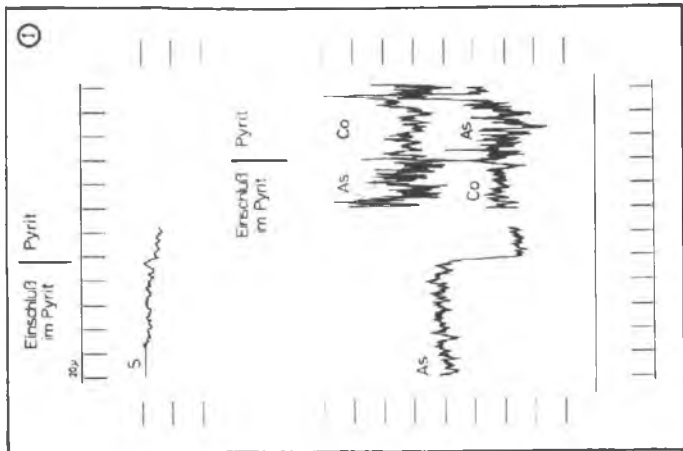
In der Abbildung II (Tafel 16) sind die Arsen- und Nickelgehalte im Einschluß denen im umgebenden Pyrit gegenübergestellt. Wie aus der Darstellung hervorgeht, steigt im Einschluß sowohl der As- als auch der Ni- Gehalt sprunghaft an.

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

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

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

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



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

Zusammenfassend kann damit festgestellt werden,

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

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

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

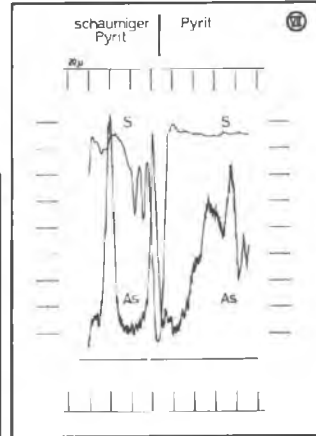
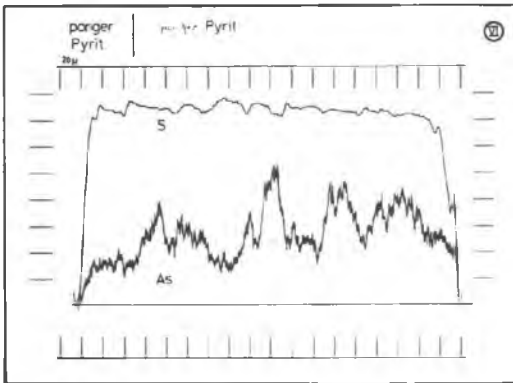
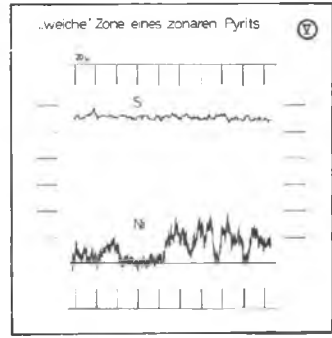
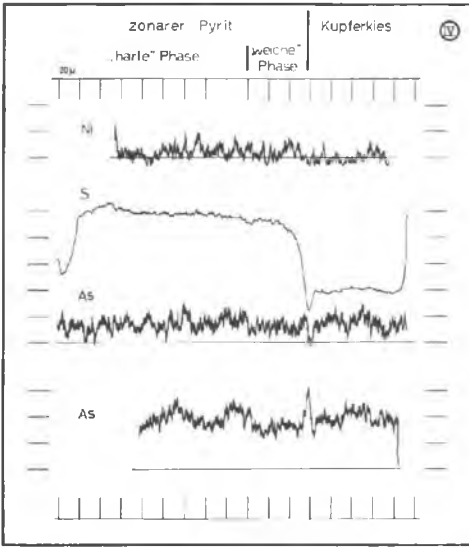
TAFEL 17

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

Schrifttum

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

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



WALCHEN IM OBERPINZGAU, SALZBURG,
EIN KUPFER - UND SCHWEFELKIES - BERGBAU

von

Heinz J. UNGER (Ampfing)

1.) Einleitung (Anlage 18)

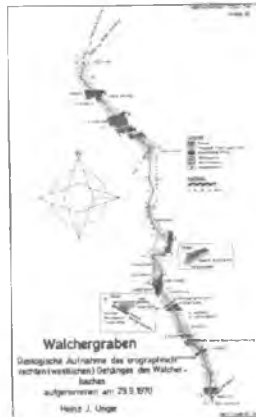
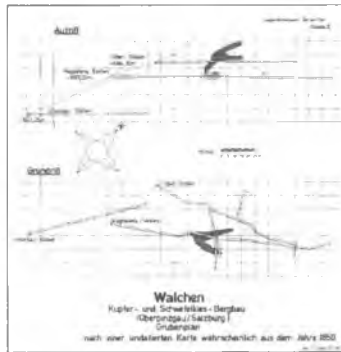
An der Bundesstraße von Zell am See nach Mittersill liegt die kleine Ortschaft WALCHEN (+ 795 m NN). Nördlich der Ortschaft, am orographisch linken (östlichen) Gehänge des Walcherbaches liegt der ehemalige kleine Bergbau. Ausgehend vom Punkt 986 der österreichischen topographischen Karte 1 : 25 000, Blatt 123/3 NIEDERSILL, nördlich der Ortschaft Walchen wurden die vollkommen verbrochenen Stollenmundlöcher eingemessen. Sie liegen am Weg, der zur POLLEITEN Alm (+ 1339 m NN) führt, entlang des Walcherbaches. Auf einer Wiesenlichtung im dicht bewachsenen Gehänge, innerhalb des Waldes, liegen die drei ehemaligen Mundlöcher.

2. Geologische Verhältnisse (Anlagen 18, 20)

Am orographisch linken Gehänge des Walcherbaches sind die geologischen Aufschlußverhältnisse infolge des Wiesenbewuchses und des Waldbestandes sehr schlecht, eine durchgehende Aufnahme ist nicht möglich.

Soweit ist erfaßbar, daß bei Vermessungspunkt Nr. 6 eine EW-streichende und mit 65°N einfallende Brande von ca. 10 m Mächtigkeit durch einen N 150 E streichenden Verwerfer zerlegt ist. Anschließend gegen Norden folgt mittelgrauer Pinzgauer Phyllit mit quarzitischen und graphitischen Zwischenlagen, der bei Vermessungspunkt Nr. 8 eine auffallende Glimmerhäufigkeit zeigt. Pinzgauer Phyllit in Wechsellagerung mit quarzitischen Lagen, graphitischem Phyllit und brandigen Zonen dürfte bis zu den Einbauen reichen. Eine detaillierte Aufnahme ist in diesem Gelände nicht möglich. Etwas nördlich des Ober-Stollens (+ 1084,35 m NN) scheint eine starke Brande anzustehen, wie einige Schwefelkies-reiche Rollstücke es andeuten.

Die Einbaue wurden, nach einer alten Grubenkarte, mit Unterbau-Stollen (+ 1041,25 m NN), Magdalena - Stollen (+ 1067,22 m NN) und Oberbau - Stollen (+ 1084,25 m NN) bezeichnet. Die Halden sind verschwunden bzw. vollkommen über-



wachsen, so daß keine repräsentativen Erzproben gefunden werden konnten.-

Einen besseren geologischen Aufschluß bot der neu angelegte Altweg am orographisch rechten (westlichen) Gehänge des Walcherbaches (Anlage 20).

Beginnend an der unteren Brücke über den Walcherbach bei + 880 m NN, knapp nördlich der Mühle, zieht sich dieser Aufschluß bis zu einer Höhe von ca. 1022 m NN hinauf.

Dieser Aufschluß zeigt eine sehr enge Wechsellagerung zwischen zum Teil mächtigen Branden mit Pinzgauer Phyllit, quarzitischem Phyllit bis Quarzit und graphitischem Phyllit. Serizitschiefer und Serizitquarzit der bereits öfters beschriebenen Ausbildung sind in diese Wechsellagerung eingeschaltet. Auffallend bei dieser Abfolge erscheint die Tatsache, daß im Hangenden der Branden meistens graphitischer Phyllit lagert, der von Serizitschiefern, selten Serizitquarzit vertreten werden kann.

Zwischen Vermessungspunkt Nr. 4 und 5 ist eine ca. 2 m mächtige Bewegungsbahn mit einem ca. 5 m mächtigen Mylonit im Hangenden aufgeschlossen, wodurch die bis dahin im allgemeinen EW-streichende Gesteinsabfolge in ein NNE-SSW-Streichen umgeschert wurde. Wie die Aufschlüsse im höheren Teil des Profils zeigen, scheint es sich bei diesem gestörten Zwischenstück um eine kleinere tektonische Verstellung zu handeln, die als ganzes nicht wesentlich aus dem Gesamtverband herausgelöst wurde.

Gegen Norden zu ab Punkt Nr. 15 zeigen die Gesteine EW- bis NE-SW-Streichen, die Branden zeigen zunehmend schlechtere Erzführung, der Erzanteil in den Branden geht erheblich zurück z.T. konnten die nördlichsten Branden nur noch an Hand ihrer Fe-Färbung identifiziert werden; es konnte makroskopisch kein Erz mehr gefunden werden.

Zum Teil stören Rutschhänge den Zusammenhang der Aufschlußabfolge, doch dürfte sich die Gesteinsabfolge dieser Abschnitte nicht wesentlich von der aufgeschlossenen unterscheiden.

3. Einbaue und Vererzung (Anlage 19)

Beim ehemaligen Kupfer- und Schwefelkiesbergbau WALCHEN im Oberpinzgau handelt es sich um einen unbedeutenden Abbau, der lediglich auf eine einzige kleine Adelszone von unregelmäßiger, linsiger Form baute.

Es wurden 3 Stollen getrieben:

Der Ober - Stollen (+ 1084,35 m NN), der bei ca. 55 m die Erzlinse erreichte und ins Hangende und Liegende ausräumte.

Der Magdalena - Stollen (+ 1067,22 m NN) wurde zur besseren Förderung des Hauwerks tiefer angesetzt und erreichte das Lager nach ca. 60 m Stollenlänge. Das Erzlager wurde von diesen beiden Stollen voll erschlossen und ausgebaut.

Mit dem tiefsten, dem Unterbau - Stollen (+ 1041,25 m NN) wurde das Lager nicht mehr angefahren.

Es handelt sich bei dem Bergbau WALCHEN um einen der kleinsten Bergbaue im Oberpinzgau, der auf ein Kupfer- und Schwefelkieslager angesetzt worden war.

Als letzte Betriebszeit wird 1833 - 1860 angegeben. Er soll als letzter dieser Gruppe von Bergbauen zur Einstellung gekommen sein. Das war letztlich bedingt durch den Umstand, daß der Magdalena-Stollen, weit nach Osten vorgetrieben, weder eine Fortsetzung des angefahrenen Erzlagers noch ein neues Erzlager erschließen konnte. Obwohl man dieses negative Ergebnis mit dem Magdalena - Stollen erzielte, wurde noch der Unterbau - Stollen angeschlagen und vorgetrieben. Dieser Unterbau - Stollen sollte das Haupterzlager, das durch den Ober- und Magdalena-Stollen bereits aufgeschlossen und abgebaut war, im tieferen Teil aufschließen, doch wurde der Vortrieb eingestellt, bevor der Stollen das aufzusuchende Erzlager anfuhr.

Auf Grund der Einstellung des Vortriebes kann heute nicht mehr gesagt werden, ob das Lager in die Tiefe fortsetzt oder nicht.

Es handelt sich bei der Vererzung eindeutig um ein linsenförmiges Kupfer- und Schwefelkieslager, das konkordant in der + EW-streichenden paläozoischen Gesteinsabfolge mit Pinzgauer Phylliten, Quarziten, graphitischen Phylliten und Serizitge-

steinen lagert.

Die gesamte Hauwerkmenge hat 150 t mit 6,5 % Cu betragen, das Scheiderz soll 16 % Cu-Gehalt gehabt haben.

Diese Lagerstätte stellt den westlichen Anschluß an die KLUCKEN dar und es scheint tatsächlich der Fall zu sein, daß sich die syngenetischen Kupfer- und Schwefelkieslager des Oberpinzgaus in + durchgehender Abfolge von Zell am See bis Mittersill verfolgen lassen.

Linsenförmige Ausbildung der Vererzung bewirkt ein teilweises Auskeilen bzw. ein Ausdünnen der vererzten Lagen bis zu einigen cm Mächtigkeit hin. Ein Absatz der submarin ausgetretenen hydrothermalen Lösungen in einzelnen kleineren Vertiefungen scheint über einen größeren Raum hin stattgefunden zu haben.

Die Haupterzminerale der wenigen Erzproben sind vorwiegend Schwefelkies und etwas Kupferkies. Dazu treten die in früheren Arbeiten bereits beschriebenen Erzminerale hinzu.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz J. UNGER, Hofgasse 11, D-8261 Ampfing/Obb., BRD.

Berichtigungen

Tabelle zu S.72,6.Zeile von unten:

Jahr	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824
Produktion, von hg in kg	2100	1650	1700	1300	900	800	400
	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831
	350	1150	800	1050	900	50	650
	1832	1818-1832					
	400	14 200					

S.75,13.Zeile von unten: eigene statt einigen

Gegenüber S.80,Abb.5 : im Text a_2, b_2, c_2 statt a,b,c

S.86: Bild 9 zu Stockenboi, Bilder 10 bis 12 zur Vella-
cher Kotschna

S.89,16.Zeile von oben: ... von etwa 2 km Breite ...
statt ... von etwa 2 km ...

S.96,13.Zeile von oben: Isanomalen-Karte statt isanomalen Karte

S.102,1.Zeile von unten: paragenetisch statt paragentisch

S.103,4.Zeile von unten: im statt in

S.113,neuntes Zitat von oben: COLBERTALDO statt COLBERTADO

S.116,fünftes Zitat von oben im Text: Montan-Rdsch.statt
BHM

UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG
VON QUECKSILBERVORKOMMEN IN KÄRNTEN

von

S. POLEGEG (Leoben)

Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 12. Bd., 1971: 69-118

E i n l e i t u n g

Quecksilber ist in der vergangenen Dekade, insbesondere in deren zweiter Hälfte durch relativ hohe Preise am Weltmarkt insofern interessanter geworden, als dadurch auch kleinere Zinnobervorkommen untersuchungswürdig bzw. abbauwürdig sein können. Viele kleinere und mittlere Lagerstätten wurden seither wieder exploriert und auch in Betrieb genommen oder weiterentwickelt, wie Pinchilake¹⁾ und Goldbridge²⁾ in Kanada; Konya u.a. in der Türkei³⁾; Ismail in Algerien⁴⁾ und Palawan, Quicksilver Mines Inc.⁵⁾, Philippinen, um nur die wichtigeren zu nennen. Ein größeres Prospektionsprogramm scheinen die Japaner im südostasiatischem Raum in Angriff genommen zu haben⁶⁾.

Die Suche nach dem bei gewöhnlicher Temperatur flüssigem Metall "Quecksilber" beschränkt sich bis heute ausschließlich auf dessen wichtigstes Erzmineral "Zinnober", welches in der Hauptsache Gegenstand des Abbaues in allen Quecksilbergruben der Welt - abgesehen von wenigen, weltwirtschaftlich unbedeutenden Ausnahmen wie z.B. Terlingua in Texas - ist; in manchen Gruben gelangt gediegen Quecksilber zu gewisser Bedeutung (Almaden, Idrija etc.). Der Grund hierfür ist vor allem darin zu suchen, daß sowohl die Verbreitung wie auch die Mengen der übrigen, etwa 20 bekannten Quecksilberminerale - wie Metacinnabarit, Kalomel, Terlinguait, usw. - gegenüber Zinnober fast völlig zurücktreten.

Quecksilber darf auf Grund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften wohl als Unikum unter den bisher bekannten Elementen bezeichnet werden, umso mehr, als es geochemisch und damit mineralparagenetisch eine recht exponierte Stellung einnimmt.

1) Metal Bulletin, Sept. 13, 1968

2) Metal Bulletin, Aug. 26, 1969

3) Mining Magazine, Sept. 1969, Vol. 121, No.3 und Metal Bulletin, Aug. 19, 1969

4) Metal Bulletin, May 1, 1970

5) World Mining, Sept. 1969

6) Metal Bulletin, Aug. 29, 1969

1. Österreichische Zinnobervorkommen

In Österreich ist eine unerwartet große Zahl von Zinnobervorkommen bekannt geworden, wobei die meisten auch beschürft wurden, jedoch nur ganz wenige Gegenstand eines nennenswerten Abbaus gewesen sind. Wie ein Blick auf nachstehende Karte der Abb. 1 zeigt, können bezüglich Quecksilber zwei Provinzen unterschieden werden, wovon sich eine nördlich und die zweite südlich der Zone der Zentralalpen in EW-Richtung erstreckt. Nördlich der Zentralalpen gehören die meisten Zinnobervorkommen den Bezirken der Spätvererzungen in der Nördlichen Grauwackenzone an.

Südlich der Zentralalpen kann man deutlich zwei voneinander getrennte Quecksilbergürtel unterscheiden, welche in ihrer räumlichen Anordnung ebenfalls EW-Tendenz zeigen. Der eine zieht nördlich der Trias der Karawanken und Karnischen-Alpen, etwa vom Magdalensberg ausgehend über Kerschdorf/Gailtal, Stockenboi nach Glatlach bei Dellach/Drautal. Der andere Quecksilbergürtel, südlich davon, ist gegenüber dem ersten durch eine viel größere Zahl von Zinnobervorkommen gekennzeichnet. Viele dieser Vorkommen liegen jedoch auf jugoslawischem Staatsgebiet, unter ihnen die große Lagerstätte von Idrija in Krain; auf österreichischem Gebiet gehören dazu u.a. die Vorkommen Vellacher Kotschna, Lobniggraben bei Eisenkappel, Setitsche bei Zellpfarre und Baba auf der Koschuta.

Über die Lage, Geschichte und Entwicklung sowie lagerstättenkundlich mineralogische Untersuchungen der meisten dieser bekannt gewordenen Vorkommen haben H. WIESZNER (53), aber vor allem O.M. FRIEDRICH und H. MEIXNER besonders wertvolle Informationen und Ergebnisse aufgezeichnet. Unter zu Hilfenahme von Unterlagen von O.M. FRIEDRICH (11) und H. MEIXNER (25) - nur die wichtigsten konnten berücksichtigt werden - wurde die vorstehende Karte in der Abb. 1 über die Quecksilbervorkommen des unmittelbaren Alpenraumes gezeichnet.

Obwohl später nochmals erwähnt, seien an dieser Stelle der Übersichtlichkeit halber jene Zinnobervorkommen namentlich angeführt, die einst doch eine gewisse bergbauliche Bedeutung hatten.

Einige von ihnen könnten in der näheren Zukunft vielleicht sogar wieder zu wirtschaftlicher Bedeutung gelangen.

An erster Stelle sind hier zwei Zinnobervorkommen zu nennen, welche gegenüber den anderen sogar bis in unser Jahrhundert hinein die mit Abstand größte wirtschaftliche Bedeutung hatten. Diese sind die Lagerstätte im Buchholzgraben bei Paternion sowie diejenige in der Vellacher Kotschna südlich von Eisenkappel. Beide befinden sich im Bundesland Kärnten. Weiters sind dann - in der Reihenfolge ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, jedoch mit einigem Abstand zu den zwei vorgenannten - die Vorkommen von Glatshach bei Dellach im Drautal am Fuße der Kreuzeckgruppe, Lobnigraben bei Eisenkappel, Weidisch und Setitsche bei Zell - pfarre, Kerschdorf im Gailtal (alle in Kärnten) sowie zwei steirische Vorkommen, das eine in der Krumpen südlich Eisenerz und das zweite auf der Turracher-Höhe, Rotrasten-Reichenau zu nennen.

Im ganzen hat FRIEDRICH (11) 27 "Quecksilberlagerstätten" aufgeführt, welche zum Zwecke der Gewinnung von Quecksilber bebaut oder zumindest beschürft wurden.

Zieht man sämtliche Quecksilbervorkommen, also auch jene, welche nur von mineralogischen Interesse sind, in Betracht (siehe auch MEIXNER), so erstrecken sich die Zinnerfundpunkte in den Ostalpen über eine doch gewaltige Distanz von mehr als 450 km in EW-Richtung.

Im heutigen Staatsgebiet von Österreich sind, wie oben erwähnt, nur zwei Zinner-Lagerstätten zu nennen, aus welchen während ihrer Bergbaugeschichte eine nennenswerte Produktion kam, nämlich Buchholzgraben und Vellacher Kotschna. Für die letztgenannte Lagerstätte finden wir bei WIESZNER z.T.detaillierte Produktionsangaben, welche in der unten angeführten Tabelle zusammengestellt sind.

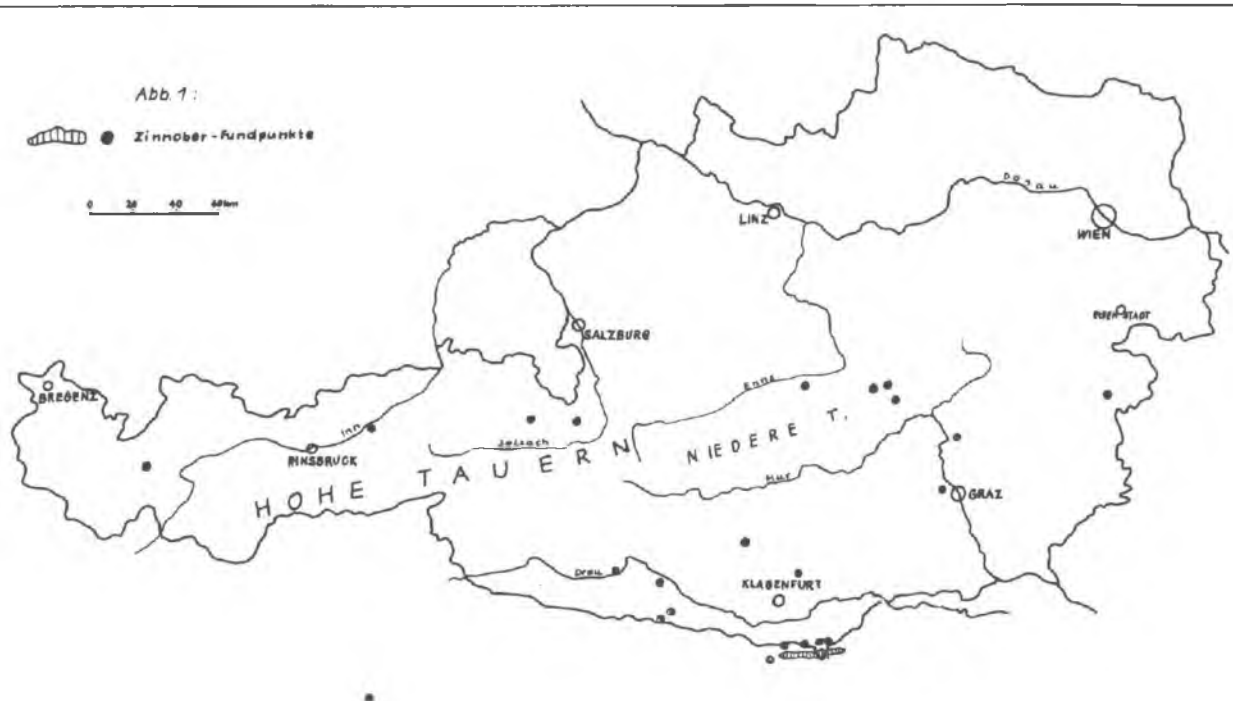
Von 1832 bis zur endgültigen Stilllegung der Grube kann man grob eine Gesamtproduktion von 50 t Hg schätzen. im ganzen dürfte aus der Lagerstätte in der Vellacher Kotschna 67 t metallisches Quecksilber gewonnen worden sein.

Abb. 1:



● Zinnber-fundpunkte

0 20 40 60km



Die Produktionsangaben über den Zinnoberbergbau Stockenboi sind sehr dürftig, obwohl die Gesamtproduktion aus der dortigen Lagerstätte mit wahrscheinlich etwa 140 t metallisches Quecksilber gegenüber der "Vellacher Kotschna" wesentlich höher liegt.

Somit kann die bisherige Gesamtproduktion an metallischem Quecksilber aus den Zinnobervorkommen im heutigen Staatsgebiet von Österreich den Größenordnungsbereich von 200 bis 300 Tonnen nicht wesentlich überschritten haben.

1965 und 1966 betrug der, nach Angaben aus Minerals Yearbook (1967) errechnete durchschnittliche Verbrauch an Quecksilber in Österreich etwa 14 Tonnen.

2. Die Zinnobervorkommen "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna"

2.1. Das Vorkommen im "Buchholzgraben", genannt Stockenboi

2.1.1. Geographische Lage

Führt man von Villach in Richtung Spittal a.d. Drau bis Paternion und verfolgt dort die Abzweigung in Richtung Weißensee, so erreicht man zunächst die Ortschaft Zlan. Von dort hat man dann noch etwa 1,5 km in Richtung Weißensee zu fahren und vor dem Fischerwirt in Stockenboi links abzubiegen. Darauf quert ein Fahrweg über eine Brücke den Weißenbach und führt direkt am Mundloch des Sebastiani Unterbaustollen auf 759 m Seehöhe vorbei. Diesen Punkt kann man auf der österreichischen Karte 1 : 25 000 Nr. 199/2 Stockenboi finden, wo er auf der rechten oberen Kartenhälfte über dem Worte Wiederschwing durch das Bergmanns-Zeichen markiert ist.

Bis zur Ortschaft Stockenboi findet man eine gute und asphaltierte Straße vor, von wo aus nur mehr etwa 800 Meter bis zum Mundloch des oben genannten Stollens auf einem geschotterten Fahrweg, welcher im Sommer auch bei schlechtem Wetter befahrbar ist, zurückzulegen sind.

Über geschichtliche Daten findet man eine Menge Angaben bei WIESZNER und FRIEDRICH. Ergänzend sei nur angefügt, daß im Jahre 1968 die Grube im Buchholzgraben durch die Firma Mercusol wiedergewältigt wurde. Die Lagerstätte erfuhr dann im gleichen Jahr eine Neubearbeitung durch O.SCHULZ (43), und wurde auf Grund einer neuerlichen Begutachtung als nicht bauwürdig befunden und im gleichen Jahr wiederum heimgesagt.

2.1.2. Der geologische Rahmen

Schon bei F. ANGEL u. E. KRAJICEK (1) kommt eine deutliche Gliederung der Gesteine der Goldeckgruppe zum Ausdruck, deren Teile sich etwa in EW-Richtung erstrecken (Karte D 1). Demnach kann man drei (Profiltafel von E.K. JICEK (1)) tektonisch begrenzte, lithofaziell deutlich voneinander unterscheidbare Gesteinsverbände erkennen. Der nördlichste, südlich der Drau gelegene Gesteinsverband ist durch Glimmerschiefer, Quarzite und Pegmatite gekennzeichnet, denen dünne Amphibolitbänder und zum Teil mächtige Marmore lagenkonkordant eingeschaltet sind. Diese Serie wird dem sogenannten Altkristallin zugerechnet. Die zweitstufig metamorphen Gesteine sind großenteils diaphtoritisch.

Mit tektonischer Grenze schließt nach Süden der zweite Gesteinsverband an, welcher auf Grund unterschiedlich metamorpher Fazies seinerseits in zwei Serien einzuteilen ist. Die erststufig metamorphe Phyllitserie schließt sich dem Altkristallin nach Süden zu direkt an und ist durch eine Reihe von Marmorzügen sowie geringmächtigen Einlagerungen von Amphiboliten und Metadiabasen samt deren Abkömmlingen gekennzeichnet. Bei ANGEL u. KRAJICEK wird das Spatmagnetitvorkommen nördlich von Tragail erwähnt, während L.LAHUSEN (22) noch eine Reihe weiterer Magnetitvorkommen in den erwähnten Marmorzügen angibt. Einige geringmächtige Lagen von Graphitquarzit (LAHUSEN und eigene Beobachtungen) sind ebenfalls erwähnenswert. In diesem Zusammenhang ist bei ANGEL u. KRAJICEK auch von Graphitschiefern die Rede.

Die zweite Seriengruppe dieses Gesteinsverbandes, welche ANGEL u. KRAJICEK als Tonschiefergruppe bezeichnet haben, ist

der Phyllitserie nach Süden zu wahrscheinlich konkordant angelagert und ist bei Paternion beginnend bis nördlich vom Spitznock in annähernder EW-Richtung in einer durchschnittlichen Breite von etwa 2 km zu verfolgen. Im Triebblachgraben taucht sie nochmals fensterartig auf, um etwa 3 km weiter westlich endgültig unter permotriadische Schichten abzutauchen. Metadiabase und deren Abkömmlinge sowie Metatuffite und Quarzite gehören der Tonschiefergruppe als schichtkonkordante geringmächtige Zwischenglieder an. L. LAHUSEN(S.92) berichtet von im Verband mit den Quarziten auftretenden Grauwacken. Das interessanteste Glied dieser Tonschiefergruppe ist wohl der grünlichgelbe bis weißlichgelbe Quarzit, welcher Träger einer Zinnobervererzung ist, die ehemals Anlaß zum Abbau in der Quecksilbergrube Stockenboi gab. ANGEL u. KRAJICEK erwähnen noch die Schürfe auf Eisenspat am Hocheck und am Stockenboier Berg, wodurch sich schließlich das "richtige Bild einer Grauwackenzone" (1) formt.

Mit tektonisch diskordanter Grenze zu den Gesteinen der Tonschiefergruppe und der Phyllitserie schließt der permotriadische Zug des Latschur-Hochstaff-Spitznock-Golsernock-Riednock nach Süden zu an.

Die vorherrschende Tektonik des Gebietes ist nach SCHULZ (43), LAHUSEN und einigen Beobachtungen alpidisch. Die tektonischen Flächen, die die drei erwähnten Teileinheiten voneinander trennen, sind der regionalen Tektonik zuzuordnen und werden 1933 einerseits parallel dazu angeordneten Störungen und andererseits von solchen, den Scherkluft- und ac-Kluftrichtungen zugehörigen Störungen begleitet.

2.1.3. Untersuchung des Vorkommens

2.1.3.1. Kartierung der unmittelbaren Umgebung

Die geologische Aufnahme erstreckt sich auf das Arbeitsgebiet in der unmittelbaren Umgebung des Zinnobervorkommens Stockenboi (siehe auch Karte D2). Etwa zwei Drittel des kartierten Gebietes werden von Gesteinen der bereits erwähnten Tonschiefergruppe eingenommen. Das restliche Drittel im Süden des

Kartenblattes wird von Gesteinen der Grödener und Werfener Schichten aufgebaut, welche die Basis der darüberliegenden Triaskalke bilden.

Gesteine und ihre gegenseitige Abgrenzung

a) Serienglieder der Tonschiefergruppe

Ohne der notwendigen Aussagekraft verlustig zu gehen, können die in fazieller Hinsicht mannigfaltigen Gesteine in die folgenden drei Seriengruppen eingeteilt werden.

- 1.) Pelitische bis psammitische, tonig bis serizitische Sedimente mit wechselndem Quarzgehalt und untergeordneter oder fehlender Tuffeinstreu.
- 2.) Fein bis mittelkörnig schichtige Serizitquarzite und -Schiefer mit geringer oder fehlender Tuffeinstreu.
- 3.) Pelitisch bis psammitisch struierte und feinlagig textierte Metatuffite und Metatuffe.

SCHULZ und LAHUSEN haben diese Serien im einzelnen recht genau gegliedert. Vor allem SCHULZ hat vom unmittelbar Hangenden und Liegenden des sogenannten Erzquarzites feinstratigraphische Aufnahmen in Form von Säulenprofilen wiedergegeben. An dieser Stelle sei vermerkt, daß die Nennung meines Namens im Zusammenhang mit regional-petrographischen Problemen bei SCHULZ (69, S. 126) sicherlich irrtümlich erfolgte.

Auf Grund verschiedener Metamorphosegrade kann man Gesteine der anchimetamorphen Stufe und der epimetamorphen Stufe (oberste Epizone) unterscheiden, wobei aber alle Übergänge vorhanden sind.

Die oben erwähnte Dreiteilung der Gesteine der Tonschiefergruppe wurde im wesentlichen schon von FRIEDRICH u. KRAJICEK vorgenommen. Sie bildet auch die Grundlage der geologischen Aufnahme (Karte D2), wobei in allen drei Seriengruppen zusammen, zehn gut unterscheidbare Gesteine eingegliedert wurden.

Jener gelblich-weiße bis hellgrünlich-gelbe Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzit-Schiefer, welcher im Lagerstättenbereich fast ausschließlich Träger der Zinnobervererzung ist, wurde bereits eingehend von FRIEDRICH u. KRAJICEK und neuerdings von

SCHULZ sowie auch LAHUSEN beschrieben. Aus diesem Grunde sollen hier nur ergänzende Bemerkungen zu dem in der Literatur auch unter Erzquarzit geführten Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzit-Schiefer gemacht werden.

Außer im Lagerstättenbereich, wo der erzführende Quarzit obertätig durch Schürfe und untertätig durch streichende Auf-fahrungen verfolgt wurde, konnte sowohl im unmittelbar Liegenden über den Buchholzgraben nach NW hin ein ähnlicher Serizit-Quarzit verfolgt und ein solcher des weiteren südwestlich vom Bauern Rohrer sowie östlich der Staumauer des Weißenbachstausees beobachtet werden. LAHUSEN hat außerdem einen Serizit-Quarzit etwa 300 m im Liegenden des ersteren südlich des Bauern Untergolser beobachtet. Faziell gleichen diese Serizit-Quarzite dem Erzquarzit; nirgends konnte jedoch bisher in diesen Quarziten auch nur eine Spur einer Zinnobermineralisation nachgewiesen werden. Sekundär zeigen besagte Quarzite durch meist reichlich auf den Klüften und s-Flächen vorhandenen Limonit gegenüber dem Erzquarzit ein deutliches Unterscheidungsmerkmal.

Im Bachbett des Buchholzgrabens konnten vom Verfasser erstmals Stücke des Erzquarzites gefunden werden, welche eine sporadische Bleiglanzvererzung in Form von kleinen und kleinsten Aggregaten, zusammen mit einer, erst unter dem Binokular unter etwa 30-facher Vergrößerung sichtbaren, spurenhafte Zinnoberbestäubung aufweisen. Ebenso sporadisch wie der Bleiglanz tritt Pyrit auf, welcher öfter von unterschiedlich starken Limonitkrusten umgeben ist. Leider ist es bisher nicht gelungen, das Anstehende der eben beschriebenen Mineralisation aufzufinden.

b) Permtriadische Gesteine

Unter dieser Bezeichnung wurden alle Gesteine zusammengefaßt, welche faziell den Grödener-bzw. Werfener-Schichten vergleichbar sind. Die Schichten selbst sind durchwegs steil gestellt, mit meist nur flacher Winkeldiskordanz zu den Gesteinen der darunterliegenden Tonschiefergruppe. Von einer alpidisch-tektonischen Überprägung dieser Diskordanz geben Mylonite - mit einer meist unter 10 Meter liegenden Mächtigkeit und oftmals deutlichen Ablösungsflächen zum Hangenden hin - Zeug-

ais. Das Aussehen der Mylonite ist ähnlich wie das der darüber liegenden Grödener Konglomerate und Sandsteine, nur daß der tonig-serizitische Anteil wesentlich höher ist. Dies verleiht ihnen ein fettig schmieriges Aussehen und läßt sie in verstärktem Maße den Kräften der Verwitterung und Abtragung anheim fallen. Dadurch kann man sie anstehend nur in tief eingeschnittenen Bachbetten auffinden, während sie im allgemeinen durch eine dicke Bodenschicht oder Hangschutt der darüberliegenden Schichten bedeckt sind. Im Gelände verfolgt man sie aber trotz Überdeckung leicht, da sie über weite Strecken von Quellhorizonten und sumpfigen Gebieten begleitet werden.

Die unversehrten Grödener Schichten sind aus schlecht sortierten Konglomeraten, Grob- und Feinsandsteinen mit unterschiedlichem Tongehalt aufgebaut, welche miteinander wechsellagern und meist eine rötlich-braune Färbung aufweisen. An manchen Stellen, so z.B. an der Straße vom Bauern Rohrer in Richtung nach Ried kann man Einschaltungen von höchstens Metermächtigkeit in den Grödener Schichten beobachten, welche grün gefärbt sind und wahrscheinlich tuffogenes Gesteinsmaterial darstellen. Sie wurden vom Verfasser nicht näher untersucht.

Die Korngrößen der Grödener Gesteine zeigen eine in Richtung zum Hangenden abnehmende Tendenz. Es folgen somit über den Myloniten meist grobe, schlecht sortierte Konglomerate welche oft lateral und vertikal in gut klassierte Sandsteine übergehen, die im Hangenden wiederum von Konglomeraten abgelöst werden u.s.f. Infolge der erwähnten Korngrößenabnahme in Richtung zum Hangenden werden sowohl die Sandsteine als auch die zwischenlagernden Konglomerate im allgemeinen immer feinkörniger. Meist ist sodann ein allmählicher Übergang von Sandsteinen zu Tonschiefer bzw. "Argelit" mit wechselndem Sandgehalt festzustellen. Diese Schiefer sehen den Werfener Schiefnern recht ähnlich und wurden als solche, auf Grund von Fossilfunden, von ANGEL u. KRAJICEK - allerdings weiter westlich angeführt - ausgewiesen.

c) Triaskalke

Die über der permotriadischen Gesteinsformation folgenden Triaskalke wurden nicht gegliedert. Nach R.W. v. BEMMELEN gehört die Trias vom Golsernock und Riednock stratigraphisch dem unteren und oberen Muschelkalk an.

Aus seiner Abschrift aus der Montan-Zeitung geht hervor, daß die Trias hier aus einem grauen, an einzelnen Stellen beinahe hornsteinartigen Muschelkalk, welcher mit Dolomit und Dachsteinschiefer abwechselt, besteht. Weiters wird erwähnt, daß dieser Kalk an vielen Stellen z.B. bei Pöllau und Ried am Golsernock Bleierz, Galmei und Blende führt, welche bergmännisch gewonnen werden.

Bei ANGEL u. KRAJICEK werden aus dieser Gegend Blei-Zink - vorkommen in der Trias erwähnt, die dem sogenannten Spitznöckelzug angehören. Im einzelnen sind dies die Kampwände, Kavallar, Spitznock, Fellgraben, Sauregger-Golsernock und Riednock.

Die Bleizinkvorkommen der hiesigen Trias verdienen wegen der oben beschriebenen Bleiglantzmineralisation im Serizit- Quarzit (Erzquarzit) besondere Erwähnung.

Tektonik

Die Beobachtungen im Anstehenden und die Ergebnisse der geochemischen Auswertung weisen darauf hin, daß die Tektonik einen wesentlichen Faktor für die Zinnervererzung darstellt.

Die Auswertung der Gefügedaten, die im Bereich der Karte D2 im Gelände aufgenommen wurden, ergab nach der Häufigkeitsanalyse auf der Lagenkugel folgendes Bild und ist aus den Abb. 2 bis 5 ersichtlich.

Die Häufigkeitsverteilung für die gemessenen Fältelungsachsen (B) ist durch zwei Hauptmaxima mit 123/14 (B_1), 287/19 (B_2) und ein Nebenmaximum mit 109/08 gekennzeichnet. Diese Feinlinieation wurde auf den Schieferungsflächen (s) der Gesteine der Tonschiefergruppe beobachtet und gemessen. Für die s-Pole erhält man zwei π -Kreise, denen als Ebenen-Normalen zwei B zugeordnet sind, die ebenfalls auf der von B_1 und B_2 gebildeten Ebene liegen.

Weiters liegen in dieser zuletztgenannten Ebene drei Maxima der aus den Klufflächenverschnidungen gewonnenen β -Achsen. Damit kann die Ebenen-Normale auf die von B_1 und B_2 gebildete Ebene als geometrischer Ort aller Hauptverformungsebenen (a-c), die jünger als B_1 und B_2 sind, betrachtet werden. Das erworbene s , das weitgehend mit dem sedimentären s (ss) übereinstimmt, ist demnach als Formung mindestens so alt wie B_1 und wurde später von wenigstens zwei weiteren Formungsakten überprägt.

In diesem Zusammenhang wurde ein Kluffsystem, wahrscheinlich gleich alt wie B_1 beobachtet, dessen Klüfte durchwegs mit Quarz verheilt sind und welches in direkter Verbindung mit den häufig beobachtbaren Quarzknuern steht. Ein Teil der jüngeren, nicht verheilten Klüfte steht in sicherem Zusammenhang mit B_2 , während der andere Teil in Verbindung mit einer, vielleicht selbst wieder aus mehreren Phasen bestehenden, jüngsten Formung gesehen werden muß.

Die jüngste Hauptschubrichtung muß den Auswertungen nach im wesentlichen SSE-NNW gerichtet gewesen sein. Ihre Wirkung äußerte sich fast ausschließlich in der Entstehung von hkl- und ac-Klüften. Die zugehörigen Störungen streichen etwa NE bis N entweder mit steilem E-Fallen oder relativ flachem (20 bis 30°) W-Fallen.

Eine konstruktive Rückformung der Fältelungsachsen (B_1) durch sukzessive Rotation um die jüngeren Achsen brachte eine eindeutig vergrößerte Häufungsdichte. Die nach der Rotation der Fältelungsachsen vorhandene Unschärfe in der Häufung ist auf Formungseinflüsse zurückzuführen, die auf Grund der vorhandenen Daten nicht bestimmt werden konnten. Erkennbar ist jedenfalls eine dreiaxige Formung (B_1, B_2, β).

2.1.3.2. Geochemische Probenahme und Auswertung

Zur Untersuchung über die Quecksilberverteilung im gegenständlichen Gebiet wurden Erdproben herangezogen. Da die Bodenbildung gut und relativ gleichmäßig ist, konnten durchwegs Proben aus dem sogenannten B-Horizont gezogen werden. Die Probenahme erfolgte in Profilen, welche annähernd senkrecht auf das

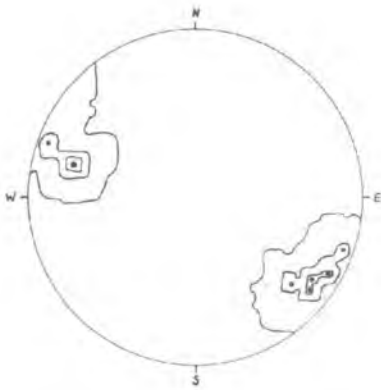


Abb. 2: Lineare auf den Schichtflächen, Paläozoikum. Häufungsmaxima.

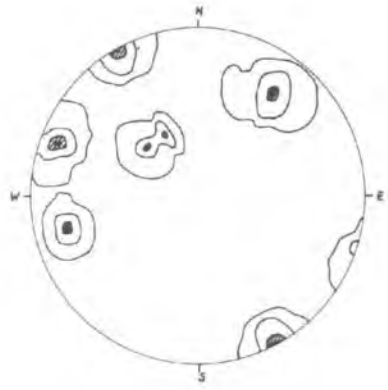


Abb. 3: Kluffflächenpole, Häufungsmaxima.

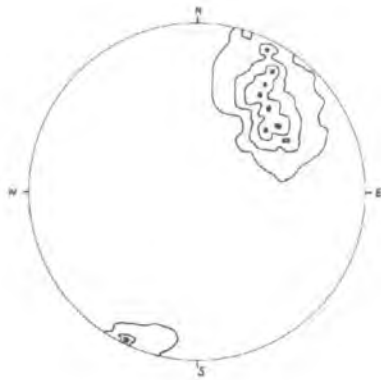


Abb. 4: Schieferung ($s = s$) - Flächenpole, Paläozoikum (ausgenommen Perm) Häufungsmaxima.

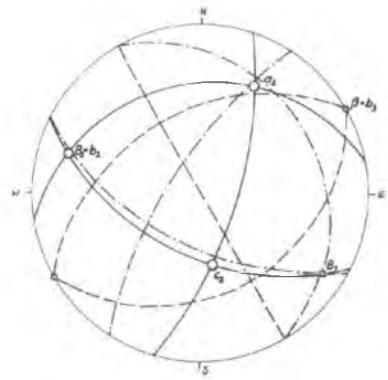


Abb. 5: Gefügekoordinaten a, b, c (alpidische Hauptformung). b_1 = präalpidisch. b_2 = jüngere Klufftektonik.

durchschnittliche WNW-ESE-Streichen der altpaläozoischen Serien stehen. Das vegetationsreiche und oft recht unübersichtliche Gelände erlaubte keine schnurgeraden Profile, sodaß zwar kein regelmäßiges Netz entstand, die einzelnen Probenahmestellen aber mit den benachbarten noch gut korrelierbar waren. Die Erdproben wurden mit Hilfe des Mercury Detector der Firma Lemaire auf ihren Quecksilbergehalt hin untersucht. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Karte D3 ersichtlich. Sie gibt die interpretierten Isanomalien der Hg-Werte wieder und zeigt im wesentlichen Achsen der Isanomalien, welche einerseits mit der Streichrichtung der paläozoischen Serie (unmittelbares Bergbaugesamt) konform gehen, gegen E zu jedoch deutlich davon abweichen, um Kluffrichtungen und Störungen zu folgen. NE bis N streichende junge und jüngste Störungen machen sich deutlich durch Anomalien-sprünge bemerkbar. Somit sind zwei verschiedene Richtungen zu unterscheiden, die sich geochemisch dadurch kenntlich machen, daß die W bis NNW streichenden Klüfte erhöhte Quecksilbergehalte führen, während die E bis N streichenden Störungen quer zu den Anomalienachsen verlaufen. Vergleicht man dieses Ergebnis mit der Gefügeaufnahme im vorhergehenden Abschnitt, so sieht man dort, daß die letztgenannten E bis NNE streichenden Störungen der jüngeren bzw. jüngsten Bewegungsphase angehören, welche sich im wesentlichen durch eine verstärkte Klufftektonik geäußert hat. Die geochemische Auswertung hat insofern auch interessante Ergebnisse gebracht, als die z.B. von den diluvialen Ablagerungen überdeckten Serien des Altpaläozoikums durchgepaust sind, was durch Vergleich der Karte D2 mit der Karte D3 anschaulich hervorgeht. Aus Zeitgründen war es leider nicht möglich, die Beprobung weiter nach SE fortzusetzen und überhaupt großräumiger zu gestalten. Von Bedeutung ist die Frage, welche Werte der Quecksilberkonzentrationen man dem Background zurechnen muß oder kann bzw. wo die Grenze zu den Schwellenwerten und darüber hinaus Anomalien zu suchen ist. Ein Blick auf die Verteilung der Quecksilberwerte im Vergleich mit der Kartierung lehrt, daß nicht ohne weiters der niedrigste Wert des Untersuchungsgebietes auch als Background betrachtet werden darf, zu-

mal der Quecksilbergehalt des Bodens. einerseits vom Muttergestein andererseits von Bodenart und Pflanzenwuchs auch von Klüft- und Störungssystemen beeinflusst und überlagert wird. Der Haupteinfluß im gegenständlichen Gebiet scheint von Klüftsystemen her zu rühren und der Einfluß des primären Quecksilbergehaltes der Gesteine ist wegen fehlender, größerer Unterschiede unbedeutend. Lediglich an zwei Stellen ist eine echte Depression zu verzeichnen (0 bis 0,2 ppm), welche offensichtlich den permischen Schichten angehört.

Den Ergebnissen der Probenahme zufolge wird man den mittleren Background dieses Gebietes mit 0,3 ppm festlegen und Werte, die über 3 ppm hinausgehen, bereits als Anomalien werten können. Direkt über dem Erzquarzit beim Pulverturm (siehe geologische Kartierung) bewegen sich die Anomalien um 10 ppm, was keineswegs als hoch zu bezeichnen ist, wenn man diese Werte z.B. mit jenen vergleicht, die man an der Tagesoberfläche in Idrija oder in Almaden gemessen hat (etwa 100 mal höher).

Das Gebiet SW vom Bauern Rohrer konnte auf Grund der vorerwähnten Untersuchungsergebnisse und Überlegungen zunächst als Hoffungsgebiet bezeichnet werden. Schurf-Rösschen, welche daraufhin im Jahre 1968 von der Firma Merkusol gezogen wurden, brachten jedoch keine positiven Ergebnisse.

2.1.3.3. Die Grube; Befahrung und Bemusterung

FRIEDRICH u. KRAJICEK geben in ihrer Veröffentlichung eine detaillierte Aufnahme des Grubengebäudes, welche in dieser Arbeit unverändert übernommen wurde und auf Karte D4 wiedergegeben ist. Ergänzt wurden vom Verfasser lediglich die Probenahmepunkte sowie andere Stellen von besonderem geologischen und lagerstättenkundlichen Interesse.

Die Tiefenerstrackung des gesamten Grubengebäudes beträgt etwas mehr als 100 Meter, wobei die höchsten Grubenbaue (Josefihorizont) knapp unter der Tagesoberfläche liegen. Schon bei Betrachtung der Grubenkarte wird ersichtlich, daß die Lagerungsverhältnisse im oberen Lagerstättenenteil wesentlich gleichmäßiger sind als dies im unteren Teil in der Umgebung des Süd-

schachtes der Fall ist. Mit dem Marienstollen wurde der obere Lagerstättenteil angefahren und annähernd im Streichen ausgerichtet. Der Josefistollen wurde querschlägig eingefahren, um anscheinend vier Lager, nämlich das Josefilager, das Marienlager, das erste Liegendlager und das zweite Liegendlager zu durchörteren. Die Alten scheinen also noch zusätzlich zwei Lager gekannt zu haben (erstes und zweites Liegendlager), die aber nach eben diesen Angaben niemals abgebaut wurden. SCHULZ (43) neigt in seinen Ausführungen eher dazu, daß es sich um eine einzige Erzquarzitbank handelt, in welcher zwei voneinander unterscheidbare Zinnoberhorizonte festzustellen sind. Er erwähnt jedoch ebenfalls Zinnober Spuren, die im unmittelbar Liegenden und Hangenden des Erzquarzites im Nebengestein auftreten. FRIEDRICH (10) will die Bezeichnung Lager bergbaulich verstanden wissen und erwähnt außerdem, daß zumindest die beiden Hauptlager (Josefilager und Marienlager) durch meist graue Phyllite getrennt sind bzw. im Liegenden und Hangenden begleitet werden, welcher Meinung sich der Verfasser auf Grund eigener Beobachtungen anschließen muß. Weiters ist die Tatsache evident, daß der sogenannte Erzquarzit im gesamten Grubenbereich eine Zerschierung der Schieferung erfahren hat, welche vom Makro- bis Mikrobereich von Scherklüften begleitet wird, die schräg zur Schieferung verlaufen. Auffallend ist durchwegs, daß die Vererzung sowohl dem erworbenen s als auch den vorher erwähnten Scherklüften folgt, wobei letztere Erscheinungsform gegenüber der ersteren weitaus überwiegt. In der Grube trifft man häufig auf \bar{u} Orter, wo die Vererzung abwechselnd dem s und den Klufflächen folgt, wobei es aber kaum zur Ausbildung eines Netzwerkes gekommen ist. Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß Erzlösungen dem Weg des größten negativen Druckgradienten folgend, einmal Kluft und einmal s , des öfteren jedoch Klüfte (infolge höherer Permeabilität in dieser Richtung) für ihre Wanderung benutzt haben.

Die folgenden Abbildungen und Fotos mit den entsprechenden Beschreibungen sollen die Verhältnisse an den auf der Grubenkarte eingetragenen Orten veranschaulichen.

Knapp vor der abermaligen Schließung der 1968 von der Firma Markusol wiedergewältigten Grube hatte ich durch freundliche Information von Herrn Doz. Dr. J.G. Haditsch Gelegenheit, das damals offene Grubengebäude gemeinsam mit ihm zu befahren, wofür Herrn Doz. Haditsch an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank ausgesprochen sei. Leider war die dafür zur Verfügung stehende Zeit äußerst kurz, sodaß die Probenahme nicht systematisch durchgeführt werden konnte und auf eine Bemusterung beschränkt blieb. Immerhin konnten einige wertvolle Beobachtungen gemacht werden.

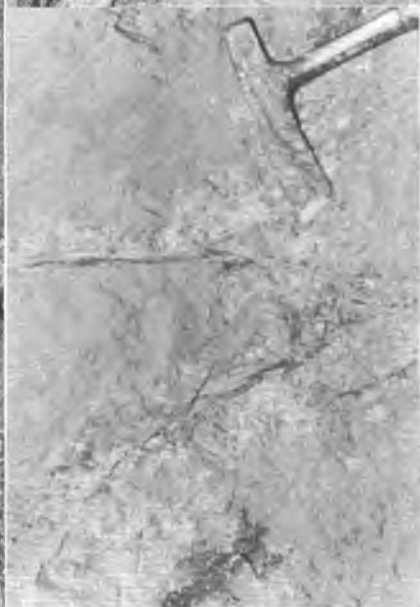
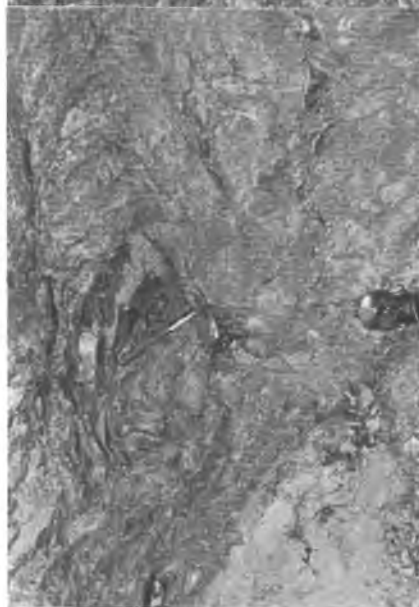
Bild 3 Bild 4
Bild 1 Bild 2

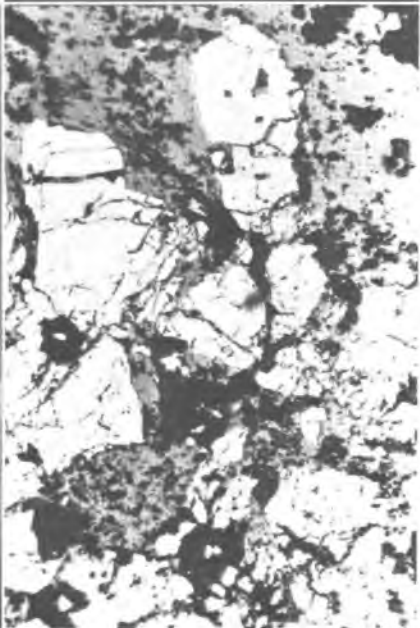
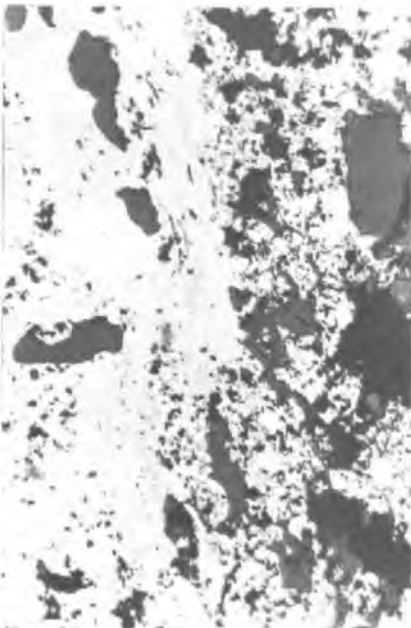
Bild 1 : Vererzung in aufgebrochener Falte. Zerdrückte Zone im Sattelkern (Hammer); von dieser geht die Vererzung aus. Ort 1

Bild 2 : Vererzte durchschlägige Kluft. Die Vererzung folgt dieser Kluft als Salband (an einigen Stellen abgesetzt über "s"). Ort 4

Bild 3: Reiche Vererzung, deutlich wieder an Klüfte gebunden. Knapp über dem Hammer "Stauhorizont". Ort 3

Bild 4 : Ältere, fast s-konkordante Störungskluft stößt an jüngerer vererzter Kluft ab; teilweises Eindringen der Vererzung in das "s". Ort 1





2.1.3.4 Mikroskopische Beobachtungen

Die reichlich gesammelten Erzproben wurden als polierte Anschliffe sorgfältig untersucht. Sie stammen einerseits aus dem Anstehenden in der Grube und andererseits von den Halden.

Bild 7 Bild 8

Bild 5 Bild 6

Bild 5 : Brekzie, durch "Gangquarz" verheilt. Vererzung ausschließlich im Gangquarz"; der "Erzquarzit" läßt keine Spur einer Zinnobermineralisation erkennen. Haldenstück.

Bild 6 : 63 x Nic. // . Kataklastischer Pyrit I (weiß) wird teilweise durch Zinnober(hellgrau) verheilt. Ort (3) (siehe Karte D4).

Bild 7 : 63 x Nic. // . Zinnober (hellgrau) zeigt im zusammenhängenden Aggregat Biegegleitung bzw. Kornlängung (hellere, fast weiße und dunklere Körner; Bireflexion!). Feinkörniges Gemenge aus Pyrit II (weiß) und Zinnober (hellgrau). Letzterer verdrängt teilweise die Gangart (Quarz, dunkelgrau). Ort (3) (siehe Karte D4).

Bild 8 : Zinnobervererzung, teils dem "s" (Schieferung) und teils quergreifenden Klüften folgend. Erzquarzit aus der Grube, Probenahmepunkt (3) (siehe Karte D4).

Bild 11 Bild 12

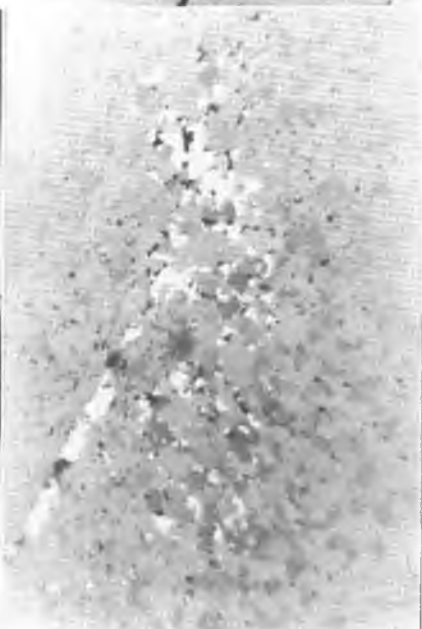
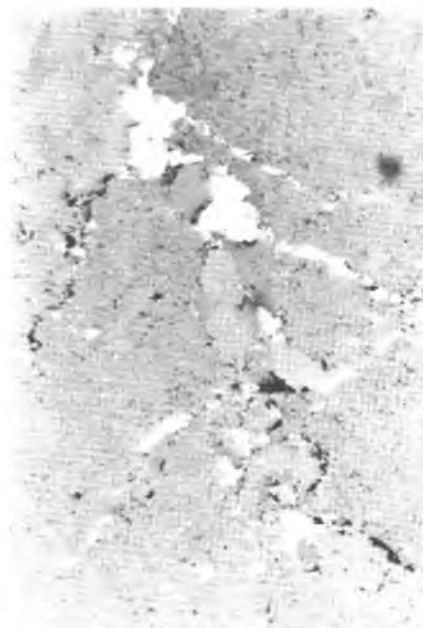
Bild 9 Bild 10

Bild 9 : Zinnober (dunkelgrau bis schwarz) ist unzertrennlich mit Gangquarz verbunden (weiß); Erzquarzit von der Halde.

Bild 10: 180 x Nic. //. Zinnober füllt feinste Risse und Kornzwickel im feinkörnigen Dolomit. Ausbiß Hudibach.

Bild 11: 180 x Nic. //. Orientierte Verwachsung von Gangart (Dolomit) mit Zinnober (weiß). Mylonit aus dem Johannihorizont.

Bild 12: 63 x Nic. //. Spaltrisse nach den Rhomboederflächen des Dolomits sind teilweise durch Zinnober (weiß) verheilt. Teilweise Verdrängung von (Quarz) (dunkelgrau) durch Zinnober. Johannihorizont.



Auf der Karte D5 sind die Verhältnisse Grubengebäude - Oberflächenkartierung und - Isanomalienkarte im Grundriß übersichtsmäßig dargestellt.

2.1.4. Typ der Lagerstätte und vergleichbare Vorkommen

Die Zinnoberlagerstätte im Buchholzgraben kann als Imprägnationslagerstätte mit Stockwerkscharakter bezeichnet werden, welche in ihrer räumlichen Anordnung - soweit es die bisherigen Aufschlüsse zeigen - an den weißlich gelben bis gelblich grünen Serizitquarzit, welcher daher als Erzquarzit bezeichnet wird, gebunden ist. Diese Serizit-Quarzitbank ist gegenüber den liegenden und hangenden Tonschiefern bis Phylliten tektonisch wesentlich stärker beeinflusst, was zu einer starken Klüftbildung und einer damit verbundenen, meist deutlichen Aufblätterung quer zum s sowie zur Scherung in s geführt hat. Sowohl FRIEDRICH u. KRAJICEK sowie SCHULZ, ANGEL u. KRAJICEK und andere Autoren stufen die Gesteine der Tonschieferserie, welcher der Erzquarzit angehört, als altpaläozoisch ein.

Zinnobervorkommen desselben Typs sind bei Kerschdorf im Gailtal und Glatschach bei Dellach im Drautal bekannt geworden und dürften weitere Äquivalente in den meisten Vorkommen der Nördlichen Grauwackenzone und im Paläozoikum südlich des Hauptkamms haben. FRIEDRICH (11) und MEIXNER (25) haben hierzu wertvolle Beiträge geleistet, die jedem Bearbeiter einen großen Vorrat an Informationen bieten.

2.2. Das Vorkommen in der Vellacher Kotschna

2.2.1. Geographische Lage

Führt man von Eisenkappel in Kärnten auf der Bundesstraße nach Süden, so erreicht man knapp 100 Meter nach dem Ort Bad Vellach eine linksseitige Abzweigung, welcher man auf einer geschotterten Straße in Richtung Süden ca. 4km zu folgen hat. Diese Schotterstraße ist privat und wird von den Anrainern instand gehalten. Man kann die Straße, welche an der sogenannten

Ofnersäge vorbeiführt und auch mit schweren Lastwagen befahrbar ist, bis etwa 300 Meter nördlich des Punktes 999 (Karte 1 : 25 000) verfolgen.

Die ehemals auf Zinnober gebaute Lagerstätte liegt am Westhang eines Talabschlusses, welcher Vellacher Kotschna benannt wird, unweit der österreichisch-jugoslawischen Grenze. Die genaue Lage des alten Bergbaues ist auf der österreichischen Karte 1 : 25 000 Blatt 212/2 Vellach zu ersehen. Das Bergmanns-Zeichen östlich der Flurbezeichnung Jenk-Alm entspricht etwa dem Stollenmundloch des höchsten Einbaues, welcher als Johannistollen bezeichnet wird.

Die Geschichte dieses Bergbaues verfolgt man am besten wieder bei WIESZNER und FRIEDRICH (12). In Ergänzung dazu sei folgendes angeführt.

1966/67 wurde durch Oberbaurat Hirn ein neuerlicher Wiedergewältigungsversuch ausgeführt. Dieser Wiedergewältigungsversuch erbrachte durch die Öffnung des Johannistollens und durch einen im unverritzten Gebirge angeschlagenen neuen Idastollen, der mit dem alten Idastollen im nichtverbrochenen Teil desselben löcherte (Kartierung Mlakar 28) eine Fahrbarkeit des größten Teiles der Grube. Bereits im Frühjahr 1968 stand jedoch der Idahorizont vom Gesenkkreuz - Neue Ida/Alte Ida - an wieder unter Wasser, sodaß eine Befahrung dieses Grubenteiles nicht mehr möglich war. Nicht befahrbar sind daher zur Zeit der oben genannte Grubenteil sowie der Mittellauf. Die Lage der hier bezeichneten Horizonte zueinander möge der Grubenkarte D9 entnommen werden.

2.2.2. Der geologische Rahmen

Grundlegend für die Beschreibung der geologischen Umrahmung der Zinnoberlagerstätte in der Vellacher Kotschna ist die leider nicht mehr ganz junge, aber in ihren Grundzügen unbedingt akzeptable geologische Kartierung von F. TELLER (47). Die geologische Spezialkarte im Maßstab 1 : 75 000 aus dem Jahre 1898 umfaßt die Gebiete Eisenkappel und Kanker.

Die geologische Gliederung dieses Gebietes läßt eine deutliche EW-Erstreckung ihrer Teile erkennen. Man beschreibt daher die Gliederung am besten, indem man etwa von Eisenkappel dem Vellach-Tal aufwärts, also nach S folgt und am Talabschluß der sogenannten Vellacher Kotschna in diesem Teil des Gebietes die Nordgrenze der Steiner Alpen erreicht. Am nördlichen Ortsausgang von Eisenkappel hat man die Grenze Paläozoikum-Mesozoikum vor sich, was auch orographisch durch den Südrhang der Obirzone der sogenannten Ostkarawanken zum Ausdruck kommt. Von hier aus quert man nun nach S zu die Gesteine des sogenannten Eisenkappeler Aufbruchs (siehe auch F. HERITSCH und O. KÜHN (18)), welche zunächst aus Grünschiefern und Diabasen bestehen, um dann von intermediären bis saueren Erstarrungsgesteinen abgelöst zu werden. Letztere gehören dem Tonalitzug der sogenannten Narbenzone an. Danach quert man die Triasgesteine der Koschutadecke, die hier nur einen schmalen EW-streichenden Streifen von etwa 2 km ausmacht. Nach S anschließend sieht man sich einem 5 km breiten, wiederum etwa EW-streichenden, nach E hin ausgehenden Streifen Jung- und Altpaläozoischer Gesteine gegenüber. Sie gehören tektonisch dem sogenannten Seebergaufbruch an. Damit befindet man sich bereits am Fuße der Steiner Alpen, deren Unterlage meist steil gegen S einfällt und aus recht intensiven Verschuppungen zwischen Perm- und Triasgesteinen besteht. Die südlich anschließenden Steiner Alpen sind zum größten Teil aus mitteltriasischen Schichten aufgebaut.

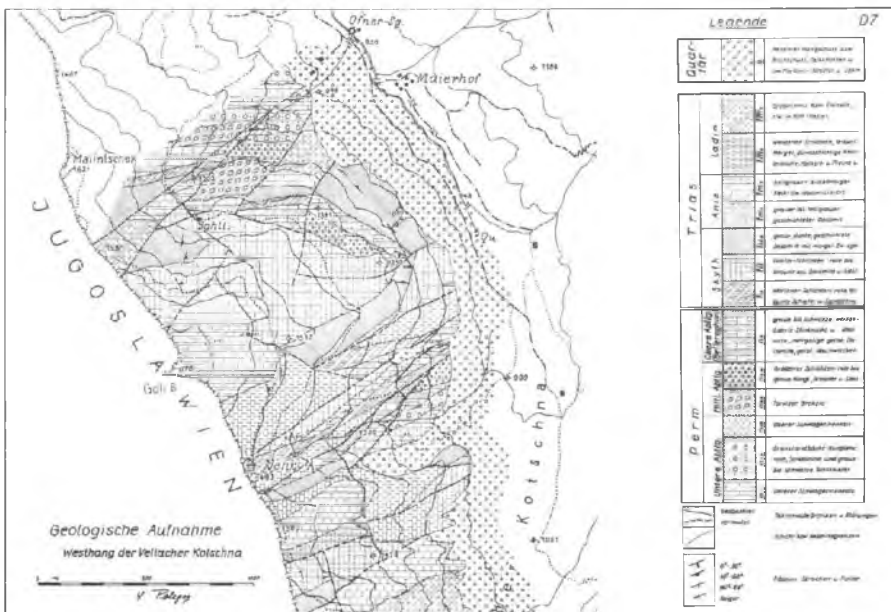
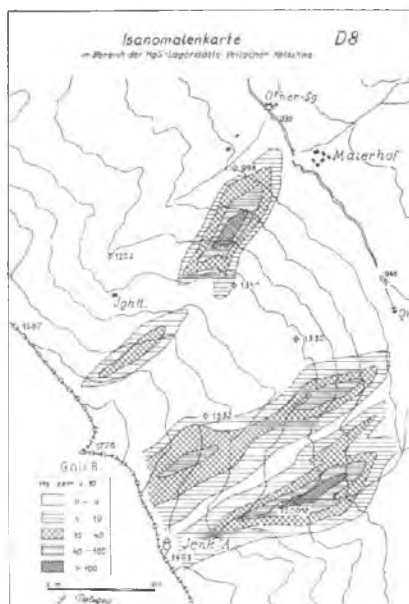
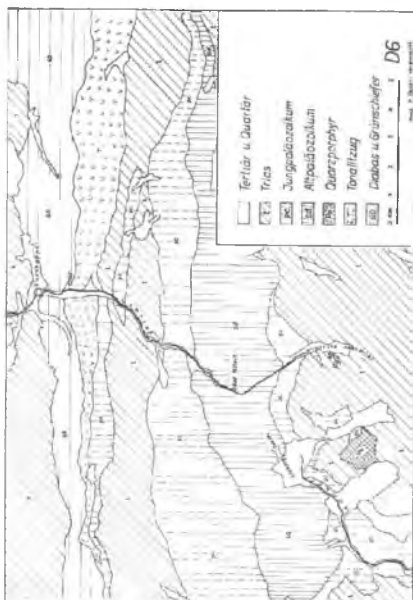
Gerade an der Basis der Steiner Alpen, welche eine starke tektonische Überprägung erfahren hat - intensive Verschuppungen zwischen Gesteinen der Unteren und Mittleren Trias einerseits und solchen des Mittel- und Oberperm sowie der Unteren Trias andererseits - liegt in einer Ruschelzone nahe eines steil nach S einfallenden Störungssystems, die Zinnoberlagerstätte der Vellacher Kotschna.

Die vorangegangenen Beschreibungen mögen durch die Karte D6 veranschaulicht werden.

Die Tektonik wird in diesem Raum von zwei wesentlichen Elementen beherrscht (siehe auch HERITSCH und KÜHN). Das eine ist die früher allgemein als alpindinarische Narbe bezeichnete permanente Schwächezone, welche sich zwischen der Trias der Obirzone und jener der Koschutakette durch EW sich erstreckende Eruptivgesteine (Metadiabas- und Grünschiefer sowie Granitit und Tonalit) bemerkbar macht. Südlich der Koschutakette schließt wiederum mit tektonischer Grenze Jungpaläozoikum an, welches mit dem Altpaläozoikum den Sattel des Seebergaufruchs bildet. Hier schließt nun nach S zu das zweite tektonische Element, nämlich die nordvergente Aufschiebung und Verschuppung an der Basis der Steiner Alpen Trias an. Daß das durch den Tonalitzug gekennzeichnete Störungssystem tiefgreifender Natur ist, steht wohl außer Zweifel. Daß eine solche permanente Schwächezone eine scharfe Abgrenzung besitzt, ist unwahrscheinlich, wodurch auch abweigende und parallele tiefgreifendere Störungen und Spalten denkbar sind. Einen Hinweis hierfür bieten vielleicht die zahlreichen Säuerlinge, welche im S der Südflanke des Seebergaufruchs angehören.

A. REDLICH (38) hat sich mit der Frage des Zusammenhanges zwischen den Mineralquellen und den Erzvorkommen im Gebiet des Vellacher Tales auseinandergesetzt. Die Quellen scheinen demnach an Spalten gebunden zu sein, welche N-S bis NW-SE streichen. Weiters stellt REDLICH einen Zusammenhang zwischen den Kohlensäuerlingen und dem "Jungtertiären Andesit-Vulkanismus" zur Diskussion. Der Gedanke eines genetischen Zusammenhanges zwischen den Säuerlingen einerseits und Vererzungen der Umgebung der letzteren andererseits ist wohl nicht ganz von der Hand zu weisen, muß aber nach neueren Forschungsergebnissen und den eigenen Untersuchungen, vor allem hinsichtlich der zeitlichen Korrelation sehr kritisch betrachtet werden.

Abgesehen von unbedeutendem Auftreten von Ankerit und Eisenspat gibt es in diesem Raume Kärntens südlich der Karavankenkette (Obir-Petzen-Zug) eine ganze Reihe von Zinnobervor-



vorkommen, welche man bei O.M. FRIEDRICH (12) (Lobniggraben bei Eisenkappel), A. BRUNNLECHNER (zitiert bei FRIEDRICH) (Wrekarza-Javoria Graben) und vor allem bei WIESZNER (Woguschitza, Zell im Weidischgraben, Baba auf der Koschuta) erwähnt findet. Etliche Zinnobervorkommen sind außerdem südlich davon auf jugoslawischem Staatsgebiet bekannt.

2.2.3. Untersuchung des Vorkommens

2.2.3.1. Kartierung in der unmittelbaren Umgebung

Die geologische Aufnahme erstreckt sich auf das Arbeitsgebiet in der unmittelbaren Umgebung des Zinnobervorkommens Vellacher Kotschna (siehe auch Karte D7). Das Kartierungsgebiet liegt, großräumig gesehen, an der Grenze zwischen Paläozoikum und Mesozoikum und somit in der Basis der Steiner Alpen. Stratigraphisch reicht die Gesteinsfolge vom Unterperm bis ins Ladin. Kartiert wurde die Westflanke der Vellacher Kotschna, südlich und nördlich vom alten Bergbauegebiet, in einer projizierten Gesamtfläche von ungefähr 3,5 km². Vergleichende Geländebegehungen wurden in der weiteren Umgebung auf der Ostflanke der Vellacher Kotschna sowie Vellach abwärts bis Eisenkappel und dort wiederum in die Seitentäler Lobnig-Remschenigg und Leppen-Graben sowie Ebriachtal und in die Trögernklamm unternommen.

Im ganzen gesehen liegt im Lagerstättengebiet ein Schuppenbau vor, welcher im N als älteste Gesteine unterpermische und darüberlagernde oberpermische oft untereinander verschuppte Gesteinspakete erkennen läßt, wodurch einerseits die Konkordanz der unterpermischen Serien und andererseits die diskordante Grenze zwischen Unterperm und Oberperm verwischt werden. Mit tektonischer Grenze schließen nach S zu die im Kartierungsgebiet meistverbreiteten, Perm- und Skyth- Gesteine an, denen an einigen Stellen ladinische Schollen auflagern. Etwa vom Gebiet der Jenkalm nach ENE bis NE ziehend verläuft eine Störungszone, welche durch intensive Schuppen aus Unterladin, Anis, Skyth und Perm gekennzeichnet ist und das eigentliche

Bergbauggebiet beinhaltet. Wiederum nach S zu (mit tektonischer Grenze) geht man nun in das Gebiet des eigentlichen Triasmassivs (mitteltriadische Gesteine) der Steiner Alpen.

Gesteine und ihre gegenseitige Abgrenzung

a) Gesteinsserien der Permformation

Wenn man nördlich der Karawanken vom Perm spricht, so sieht man sich dort den sogenannten Grödener Schichten gegenüber, die in der Hauptsache aus rotgefärbten Konglomeraten und Sandsteinen mit geringmächtigen Einlagerungen von vulkanogenen Gesteinen und meist nicht hervortretender Grenze zwischen Grödener und Werfener Schichten bestehen, sodaß man dort auch gerne von Permotrias oder Permoskyth spricht.

Im Bereich der sogenannten südlichen Kalkalpen (siehe auch HERITSCH und KÜHN) sieht man sich genötigt, die Permformation in drei Abteilungen zu unterteilen.

Ein sehr schöner Aufschluß an der Westflanke der Vellacher Kotschna (westlich der sogenannten Ofner-Säge) liefert ein ausgezeichnetes Bild über die Abfolge und Lagerungsverhältnisse der Gesteine der gesamten Permformation. Hier wird deutlich, daß es zwischen unterer und mittlerer Abteilung eine scharfe Trennung in zwei Serien von Gesteinen gibt, nämlich Gesteine der Strand- bis Flachmeerfacies (unters Abtlg.) und solche der Strand- bis ausgesprochen terrestrischen Facies (mittl. Abtlg.). Über dieser mittleren Abteilung folgen dann die Gesteine der sogenannten Bellerophon-schichten. Sie zeigen wieder ruhige, marine Flachwasserfacies in tonig-kalkiger bis dolomitischer Ausbildung.

b) Gesteine der Triasformation

Ebenso wie das Perm zeigt die skythische Stufe eine wesentlich differenzierteren Ausbildung südlich der Karawanken, als nördlich davon. Die skythische Stufe läßt hier prinzipiell eine Dreiteilung erkennen (siehe auch HERITSCH und KÜHN). Die Dreiteilung konnte einerseits im Gelände recht gut verfolgt werden

und wurde in der vom Verfasser aufgestellten Abfolge vom Liegenden zum Hangenden nach mündlicher Mitteilung und Aussprache - über die Gebiete Loibl und Seeberg-Kanker - mit I. MLAKAR bestätigt. Die skythische Stufe setzt also mit einem lebhaften Wechsel von Gesteinen toniger bis sandig-glimmriger und dolomitisch bis mergelig dünnplattiger bis blättriger Facies ein, wobei die dolomitisch mergeligen Lagen im allgemeinen grauer erscheinen, während die sandig tonige Facies durchwegs eine rötliche bis rötlich-violette Farbe aufweist, die durch graue bis graugrüne Zwischenlagen unterbrochen wird. Darüber folgt ein ziemlich mächtiger Komplex, welcher sich in der Hauptsache aus rötlichen bis braunen oolithischen Dolomiten und ebenso gefärbten Sandsteinen aufbaut. Die Sandsteine weisen meist kalkiges dolomitisches Bindemittel auf. Darüber folgen dann, dem Hangenden des Skyth angehörend, gut geschichtete, gleichmäßig grau gefärbte, kalkige, jedoch meist in dolomitischer Facies vorliegende, manchmal sandig mergelige Gesteine.

Im Anis finden sich unten graue bis hellgraue, oftmals geschichtete Dolomite, welche von einem hellgrauen, dickbankigen organogenen Kalk, der teilweise dolomitisiert ist, überlagert werden. An manchen Stellen wurden schwarze, weißgefärbte dolomitisierte Kalke (Muschelkalkfacies?) beobachtet.

Die ladinische Stufe setzt mit magmatisch beeinflusster Facies ein, welche im wesentlichen aus bräunlichen bis rötlich-grauen Mergeln, graubraunen Knollenkalken mit Einlagerungen von Pietraverde (vulkanischer Tuff) und weiters aus blättrigen dunklen, bituminösen Kalkschiefern besteht. Darüber folgt eine mächtige Bildung von Kalken bzw. Dolomiten, welche einerseits ausgesprochene Riff-Facies zeigen, andererseits aber auch gut geschichtete Horizonte erkennen lassen. An einer Stelle, etwa 150 m nördlich des Punktes 1341 konnte in einem, als tektonische Scholle vorliegenden Riffdolomit eine schwache Bleiglanzvererzung nebst sporadischem Pyrit und gediegen Schwefel gefunden werden. Damit scheint auch von dieser Seite die altersmäßige Zugehörigkeit dieses Ladin-Horizonts zum vererzten Wetterstein-

dolomit des Bleiberger Reviers gesichert.

Die Zinnobervererzung konnte bis jetzt mit Sicherheit in Gesteinen der skythischen und anisichen Stufe festgestellt werden. FRIEDRICH (12) erwähnt Sandsteinbrocken vom Johannihorizont, welche ebenfalls reichlich mit Zinnober durchtränkt gewesen sein sollen. Dies könnte auf eine Vererzung auch in unterpermischen Gesteinen hindeuten.

Tektonik

Wie schon erwähnt, liegt im Kartierungsgebiet eine ausgesprochene Schuppentektonik mit Nordvergenz vor, die die geologische Aufnahme zumindest im Anfangstadium wesentlich erschwerte.

Jene Strukturen, welche für die Vererzung offensichtlich von größtem Interesse sind, werden durch Störungen und sie begleitende Ruschelzonen dargestellt, welche etwa NE-SW bis NNE-SSW streichen und im Grubenbereich steil bis sehr steil nach SE bzw. ESE einfallen. Wie aus Abb. 9 hervorgeht, sind sie den bc-Klüften zugeordnet. Im unmittelbaren Bergbaubereich und in der Grube selbst gibt es einige Hinweise dafür, daß nach erfolgter Vererzung der eben erwähnten Ruschelzonen noch recht intensive Bewegungen stattgefunden haben. Eine in unterladinische Schichten eingearbeitete tektonische Brekzie des vererzten anisichen Dolomits führt dies dem Betrachter besonders deutlich vor Augen. Als Ergebnis solcher Bewegungen ist z.B. auch die ladinische Riffdolomitscholle nördlich des Punktes 1341, welche die besagte Bleiglanzmineralisation zeigt, zu betrachten.

Die nach der Vererzung abgelaufenen Bewegungen erfolgten im wesentlichen nach den bereits im unteren Ladin angelegten Störungen. Dadurch kommen auch im Gefügediagramm (Abb. 6 bis 9) hauptsächlich zwei tektonische Formungen mit B_1 (56/30 u. 251/62) als Ältere (wahrscheinlich variszische) und B_2 (62/46) als jüngere, aber in wenigstens zwei Phasen zerfallende Prägung zum Ausdruck.

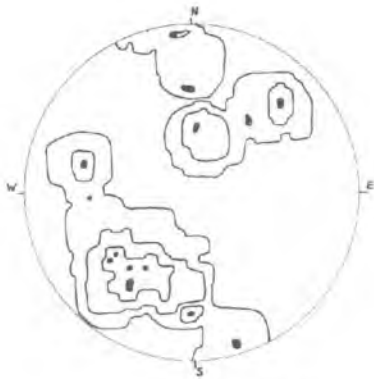


Abb 6: Schichtflächenpole Mesozoikum, Häufungsmaxima.

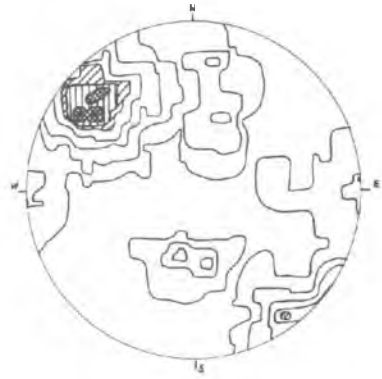


Abb 7: Klüfflflächenpole, Häufungsmaxima.

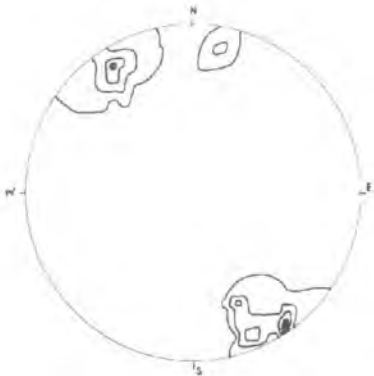


Abb 8: Schichtflächenpole Paläozoikum, Häufungsmaxima.

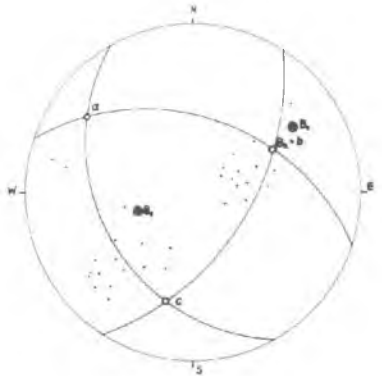


Abb 9: Gefügekoordininalen a, b, c. B_1 = B-Achse in Bezug auf die paläoz. Schichtflächen.
-lineare auf paläoz. Schichtflächen

2.2.3.2. Geochemische Probenahme und Auswertung

Zur Untersuchung über die Quecksilberverteilung im un- mittelbaren und mittelbaren Bereich des Zinnobervorkommens in der Vellscher Kotschna wurden ebenso wie im Buchholzgraben Erd- probenherangezogen. Die Probenahme gestaltete sich hier infolge des meistens von Gehängeschutt bedeckten Geländes oder durch schlechte Bodenbildung im Bereich der mesozoischen Kalks oft recht schwierig. Andererseits war der fast durchwegs im Bereich der Bohrerlänge gelegene C-Horizont Anlaß zu einer Doppelbeprobung - pro Probepunkt wurde Material aus dem B und dem C Hori- zont entnommen - was bei einiger Mühe bei den meisten Probepunkten möglich war, um einen Vergleich der Quecksilbergehalte zwischen B und C Horizont zu erhalten. Das Ergebnis dieser Probenauswer- tung zeigte, daß im Bereich der Backgroundwerte der B-Horizont gegenüber dem C-Horizont dort die doppelten oder sogar darüber- gelegenen Werte an Quecksilbergehalt zeigte, wo erstens der C-Horizont mit dem Bohrer mit Sicherheit erreicht wurde und zweitens ein genügend mächtiger B-Horizont darüber ausgebildet war. In allen anderen Fällen, aber besonders dort, wo die Queck- silberwerte den Background ihrer korrelierbaren Umgebung erheb- lich überstiegen, waren die Unterschiede in den Gehalten zwischen B und C Horizont gering bzw. gar nicht vorhanden, oder sogar invers.

Ein "Hangabwärtswandern" von Quecksilberanomalien konnte im Bereich eines etwa 1,2 km nördlich der alten Grube liegenden neuen "Hoffungsgebietes" (nördlich des Punktes 1341) festge- stellt werden. Das gleiche Phänomen wurde in den topographisch tiefer liegenden Teilen unter den Grubeneinbauten beobachtet.

Jene Flächen, die von vornherein als "verseucht" anzu- sehen waren (Halden und Abraum des beim Punkt 999 gelegenen al- ten Hüttenbetriebes) zeigten in den tieferen Horizonten der Pro- benahmepunkte höhere Quecksilbergehalte als in den darüber lie- genden Horizonten, was wiederum die descendente Wanderung des durch den Hüttenbetrieb verursachten Quecksilberkondensates be-

stätigte und eigentlich konform geht mit den Beobachtungen, welche bei Proben mit wesentlich über dem Background liegenden Quecksilbergehalt gemacht wurden.

Die Probenahme selbst erfolgte in Profilen, welche zweckmäßigerweise etwa senkrecht auf die Richtung der erzhöflichen Strukturen des gegenständlichen Gebietes standen. Infolge des gegenüber dem Buchholzgraben wesentlich rauheren und wie schon gesagt, in der Bodenbildung schlechter bestellten Geländes war es nicht immer möglich und auch unzweckmäßig, eine gleichmäßige Bedeckung mit Probenahmepunkten zu erreichen. Die Profile waren aus demselben Grunde erst recht nicht schnurgerade, erlaubten jedoch im allgemeinen die Korrelation der benachbarten Probenpunkte untereinander und somit die Herstellung einer isanormalen Karte. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind der Karte D8 zu entnehmen. Verglichen mit der Auswertung im Buchholzgraben wurden praktisch dieselben Ergebnisse im Hinblick auf Durchpausung der Hg-Werte, Abbildung von Klüften und Störungen usw. erzielt, wozu noch infolge der viel steileren Hänge in der Vellacher Kotschna das deutliche Hangabwärtskriechen von Quecksilberanomalien kommt.

Auf Grund der Auswertung kann man nun aussagen, daß der Background für Böden über präoberladinischen Gesteinen mit 0,3 bis 0,4 ppm bestimmt werden kann, während der Background für Böden über postunterladinischen Gesteinen auf etwa 0,15 ppm zurückgeht. Demnach sind Werte, welche über 4 ppm bzw. über 1,5 ppm liegen, bereits als Anomalien zu betrachten. Zum Vergleich liegen die Anomalien im B-Horizont über der bekannten Lagerstätte selbst um 6 bis 7 ppm, was ein mit dem Buchholzgraben vergleichbares Ergebnis darstellt.

Ein Blick auf die Probenkarte D8 zeigt, daß somit nördlich des Bergbaues zwei Hoffnungsgebiete angezeigt werden. Unterstützt wird diese Indikation noch durch die dort beobachteten Strukturen (Störungen mit Ruschelonen), welche mit den verzerrten Strukturen der bebauten Lagerstätte parallelisiert werden können.

2.2.3.3. Die Grube; Befahrung und Bemusterung

FRIEDRICH (12) bringt eine von ihm nach alten Unterlagen zusammengestellte Grubenkarte mit sämtlichen Einbauen und Schürfen in der Nachbarschaft des Grubengebäudes selbst. Die Karte wurde vom Verfasser nur hinsichtlich des 1967 eingefahrenen neuen Idastollens ergänzt. MLAKAR (28) hat seinem aus 1967 stammenden Gutachten eine Kartierung des damals zugänglichen Idahorizontes beigelegt. J. TSCHERNIGG (50) bringt in seinem Gutachten einen Querschnitt durch die Lagerstätte in der Vellacher Kotschna, welcher die Lagerstättenverhältnisse in groben Zügen recht gut charakterisiert.

Das Grubengebäude selbst weist eine Tiefenerstreckung von insgesamt 50 m auf, rechnet man jedoch die durch Schürfe nachgewiesenen Vererzungen WNW der Grube hinzu, so kommt man auf eine Gesamttiefe nachgewiesener Vererzung von annähernd 170 m. MLAKAR (28) ist bei der Berechnung der C_2 Vorräte offensichtlich von denselben Voraussetzungen ausgegangen.

Der Johannistollen als höchster bekannter Einbau verläuft annähernd ESE-WNW und durchörtert zunächst unterpermische Gesteine (Grenzlandbänke und Schwagerinenkalk) um beim 82. m eine tiefgreifende Störung anzufahren, welche die unterpermischen Gesteine von Werfener Schiefer trennt und durch diese große stratigraphische Lücke bereits ihre Bedeutung erkennen läßt. Die Störungscluft selbst, welche eine Breite von ungefähr 0,5 m aufweist, ist mit grauschwarzer Letten gefüllt, welche wohl als tektonischer Reibungskataklasit gewertet werden muß. Die Werfener Schiefer sind in der Nähe dieser Störung intensiv gefaltet. Diese Störung (A) streicht etwa NNE bis SSW und fällt steil gegen E ein. Beim 108. m quert der Stollen eine Störung (B) mit etwa NE-SW Streichen und 60° Einfallen nach SE. Die Strecke zwischen A und B zeigt keine Zinnermineralisation. Etwa 4 m weiter westlich ist eine zu B parallele Störung C zu beobachten, wobei der Abschnitt zwischen B und C Erzmineralisation zeigt. Wie aus den alten Karten hervorgeht, wurde diese

Vererzung von den Alten auch abgebaut und auf eine streichende Länge von etwa 40 m in der Richtung NE sowie an die 100 m nach SW verfolgt; dabei trafen die Alten anscheinend auf eine etwa nach 100⁰ streichende Verwerfung, welche den hier verfolgten gangförmigen Erzkörper im Schnitt mit dem Johannihorizont um etwa 12 m nach W versetzte. Im ersteren Abbau liegt ein Versatz, welcher von FRIEDRICH bemustert wurde, wovon Handstücke, welche von ihm als "sichtlich reiches Erz" klassifiziert wurden, 3,85 % Hg beinhalten (12). Da das unmittelbar Hangende dieser oben beschriebenen Vererzungszone keinerlei Erzsapuren zeigt - die Bedingungen für eine Vererzung des Hangenden aber gegeben wären - muß Störung C jünger sein als die Vererzung selbst oder zumindest nach der Vererzung wieder aktiviert worden sein. Zwischen B und C konnten einige Störungsklüfte parallel zu diesen verlaufend, beobachtet werden. Weiters stellt die Störung B die tektonische Grenze zwischen den Werfener Schichten und anisischen Dolomiten dar.

Ab Störung C ist der anisische Dolomit wesentlich kompakter und hellgrau bis weißlich.

Im Bereich des 121. und 132. m im Johannistollen durchfährt dieser wieder eine Ruschelzone, gekennzeichnet durch 2 Störungszonen (D, E und F G H) wobei die erstere wiederum Gegenstand eines Abbaues der Alten war.

	D	E	F	G	H
Streichen	64	52	60	67	54
Fallen	46	- saiger	87	59	56
Meter	121.	123.	129.	132.	133.

Im Idahorizont wurden diese Vererzungszone von den Alten anscheinend auf eine streichende Erstreckung von 150 m verfolgt. In Richtung WNW werden vom Johannistollen weiters nur mehr tau-

be Gesteine durchfahren und selbst im Bereich der zweiten Störungszone FGH sind nunmehr keinerlei Anzeichen einer Zinnobervererzung vorhanden. Zwischen den eben genannten Störungszone durchfährt der Johannistollen ladinischen Dolomit (Wetterstein-Äquivalent), welcher sich im Bezug auf Zinnober steril zeigt. Wengener Schichten konnten im Johannihorizont nirgends beobachtet werden.

Von der zweiten Störungszone (FGH) führt nun der Johannistollen ins tektonisch und stratigraphisch liegende der Lagerstätte, um in unteranisischen (?), dunkelgrau bis schwarzen, weißgedertem Dolomiten stecken zu bleiben, ohne nochmals irgendwelche Vererzungsspuren durchfahren zu haben.

Der Idahorizont konnte nicht befahren werden, da er vom Gesenkkreuz Neue Ida - Alter Ida-Horizont an bis zur Firste unter Wasser stand. MLAKAR (28) hat jedoch 1967 knapp nach der Wiedergewältigung auch diesen Grubenteil befahren und kartiert, war jedoch nicht in der Lage, den alten Ida-Zubaustollen grubenauswärts zu begehen, da dieser gleich bei oben erwähntem Gesenkkreuz verbrochen war. Die Grubenkartierung wurde in der vorliegenden Arbeit zum Teil von MLAKAR übernommen und zum anderen aus den eigenen Beobachtungen und Aufnahmen im Johannihorizont ergänzt. Das Resultat wird in der Karte D9 veranschaulicht.

Der Lage der verschiedenen Schurfbaue nach zu schließen, scheinen die Alten bereits ein ziemlich großes Areal beschürft zu haben. Das eigentliche Bergbauegebiet hingegen beschränkt sich auf einen verhältnismäßig kleinen Raum. Aufschluß darüber gibt die schon vorher erwähnte, im wesentlichen von FRIEDRICH übernommene Karte.

Tieferliegende Teile der Lagerstätte versuchte man mit einem etwa 20 m tiefen Blindschacht vom Johannihorizont aus zu erreichen, fuhr dann hier auf dem sogenannten Gesenkhorizont streichend in die Lagerstätte und hat anscheinend nicht erfolglos abgebaut. Es dürften damals allerdings schon beträchtliche Schwierigkeiten in der Wasserhaltung aufgetreten sein.

Um den Wasserschwierigkeiten zu begegnen, wurde dann der Ida-Unterbaustollen angeschlagen und bis zur Lagerstätte vorge-
trieben. Offenbar wurde danach auch abgebaut, worauf die in den
alten Karten eingezeichneten streichenden Auffahrungen hindeu-
ten.

Über die Hg Gehalte der Erze liegen Angaben bei FRIEDRICH
(12) und MLAKAR (28) vor. Zunächst seien die 1938 von FRIEDRICH
genommenen Proben angeführt, welche am Chemieinstitut der Mon-
tanistischen Hochschule Leoben anschließend analysiert wurden:
Handstücke, arme Vererzung aus dem Idastollen 0,5 % Hg; Hand-
stücke, sichtlich reiches Erz aus dem Versatz des Johann-
stollens 3,85 % Hg; Durchschnittsprobe aus einer etwa 3 m langen
Rösche im Johannistollen 1,54 % Hg.

MLAKAR berichtet über vier Erzanalysen aus dem Schurfge-
biet und verweist dabei auf seinen Bericht aus dem Jahre 1965.
Danach gibt er Gehalte von 1,15%, 0,373 %, 0,379 % und 0,310 %
Hg an. Er schätzt außerdem, daß man im Schurfgebiet ein Erzvor-
kommen mit einem Durchschnittsgehalt von ca. 0,4 % Hg erwarten
kann.

2.2.3.4. Mikroskopische Beobachtungen

Das naturgemäß gegenüber dem Buchholzgraben etwas spär-
lichere Probenmaterial besteht durchwegs aus Erzproben, welche
dem Johannihorizont entstammen. Einige Erzproben wurden auch
obertags bei den Ausbissen aufgesammelt. Alle Erzproben wurden
als polierte Anschliffe sorgfältig untersucht. Die zugehörigen Er-
läuterungen befinden sich gegenüber den entsprechenden Abbildun-
gen (10-12) auf Seite 86.

2.2.4. Typ der Lagerstätte und vergleichbare Vorkommen

Die Zinnoberlagerstätte in der Vellacher Kotschna kann als Imprägnationslagerstätte bezeichnet werden. Sie ist in ihrer räumlichen Anordnung an Strukturen gebunden, welche in der Hauptsache durch Störungen mit Streichrichtungen zwischen NNE und ENE und steilem bis sehr steilem Einfallen nach SE gegeben sind. Da diese Störungen tiefgreifende Bewegungsbahnen darstellen, sind sie oftmals von ausgiebigen Ruchelzonen begleitet. Das Alter der Störungen kann in ihrer Anlage als etwa unterladinisch angenommen werden. Als sicher kann gelten, daß wenigstens einige dieser Störungen auch noch nach der Vererzung als Bewegungsbahnen gedient haben und sich somit in stratigraphisch höheren Horizonten fortsetzen, wodurch oft der Eindruck entsteht, daß ihre Anlage wesentlich jünger einzustufen wäre.

Zinnobervorkommen desselben Typs finden sich z.B. im Lobnig-Graben bei Eisenkappel, Zell im Weidischgraben u.a. sowie vor allem in der etwa 60 km südwestlich von der Vellacher Kotschna gelegenen Lagerstätte von Idrija. Bemerkenswert erscheint, daß die Zinnobervorkommen vom Typ Vellacher Kotschna bisher nur südlich des Karawanken-Hauptkammes bzw. in der westlichen Fortsetzung südlich der Karnischen Alpen bekannt geworden sind.

3. Gedanken zur Entstehung der untersuchten Vorkommen

An den Beginn der nachfolgenden Betrachtungen seien zwei sich gegenüberstehende Meinungen über die Entstehung von Lagerstätten gestellt.

Der grundsätzliche Unterschied der beiden Ansichten besteht in der zeitlichen Zuordnung der "Erstmineralisation" in Bezug auf den Entstehungszeitraum des erztragenden Gesteins und in der unterschiedlichen Auffassung über die wechselweise Beeinflussung zwischen den vererzten Räumen und ihrer Umgebung. Schon aus dieser Fragestellung resultieren, will man sich nicht in raum - zeitfunktionale Betrachtungen verlieren, nur zwei gegen-

einander abgrenzbare Möglichkeiten. Einmal kann die Vererzung eines Gesteins mit dessen Entstehung selbst zusammenfallen (Sedimentation und Vererzung erfolgten im gleichen Zeitraum), während andererseits ein Gestein auch erst nach seiner Entstehung (Ablagerung) vererzt worden sein kann. Im ersten Fall spricht man von syngenetischer und im zweiten von epigenetischer Vererzung (oder allgemeiner: Mineralisation).

Bei den meisten Lagerstätten, die wir heute vorfinden bzw. abbauen, sind die Verhältnisse bei weitem nicht mehr so einfach, da ein vererztes Gestein je nach dem Alter der Erstmineralisation eine mehr oder weniger bewegte geologische Geschichte hat. Dies ist auch der Grund, warum die Auffassungen über die zeitliche Einordnung der Erstmineralisation für viele Lagerstätten auseinander gehen.

Die Beantwortung oder der Versuch einer Beantwortung der Frage nach dem Alter der Erstmineralisation eines Gesteins wirft sogleich eine weitere Frage auf, nämlich die nach der Herkunft der Metalle und überhaupt aller an der Mineralisation beteiligten Elemente. Für die syngenetische Erzanlagerung kommt der Spurenmetallgehalt der abgetragenen Gesteinsmassen im angrenzenden Festland oder eine Zufuhr durch einen untermeerischen Vulkanismus in Frage (siehe auch bei W.E.PETRASCHECK(34)). Im Falle der submarin-vulkanogenen Zufuhr sind gleichzeitig für alle älteren, bereits verfestigten Ablagerungen epigenetische Vererzungen möglich, wenngleich es hier sehr viele Übergänge geben wird, die eine exakte Grenzziehung erschweren, wenn nicht überhaupt sinnlos machen. Man wird sich also mit einem zeitlich mehr oder weniger breiten, erfaßbaren Grenzbereich abfinden müssen.

Es ist denkbar, daß eine epigenetische Vererzung ein syngenetisches "Dach" besitzt - die Quecksilberlagerstätte Idrija bietet ein schönes Beispiel hierfür (MLAKAR (31)) - aber nicht besitzen muß. Die Zufuhr für eine solche Erstmineralisation kann sowohl azendent als auch deszendente erfolgt sein und wird, wenn sie in der Hauptsache Zinnober und paragentisch

gleichwertige Minerale brachte, aus vielen Gründen nur aszend-
ent gewesen sein können.

Vielfach wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß die mineralischen Produkte, die aus heißen Quellen stammen, denen von Quecksilberlagerstätten sehr ähnlich sind, jedenfalls weitaus ähnlicher als jene, welche man als Ablagerungen aus Fumarolen kennt (siehe 16,80 F 12). Faßt man die Ausführungen im Handbook of Geochemistry sowie vieler anderer Autoren (OZEROWA, SAUKOV, FEDORCHUK u.a.) zusammen, so gibt es zur Bildung von Quecksilberlagerstätten zwei gangbare Wege, nämlich den Transport von HgS_2^{--} - Ionen in alkalisulfidhaltigen Wässern in alkalischem Milieu oder den Transport von Quecksilber als Quecksilberdampf und als Mercurichloriddampf. Für die zweite Möglichkeit spricht z.B. die Lagerstätte von Terlingua in Texas.

Lagerstätten, die in räumlicher Hinsicht an einen bestimmten stratigraphischen Horizont oder ein recht begrenztes Schichtpaket gebunden sind, besitzen sehr oft quergreifende Erzgänge. Dies ist im besonderen Maße auch in Stockenboi der Fall und wird dort von SCHULZ durch ausgiebige Remobilisation einer schicht- und zeitgebundenen Zinnobervererzung erklärt.

Unter Beachtung des obenstehenden Absatzes über die Transportmöglichkeiten für das Element Quecksilber wird man zur Vorstellung der Remobilisation zweierlei zu bedenken haben. Im Falle des Ionentransportes in einem geeigneten Lösungsmittel wird die Frage ob epigenetisch erstmineralisiert oder epigenetisch remobilisiert nicht immer sicher zu entscheiden sein, da beide Möglichkeiten dasselbe Erscheinungsbild der Vererzung zur Folge haben können. Im zweiten Fall, nämlich beim Transport von Quecksilber in Dampfform (Chlormilieu scheint in Stockenboi ausgeschlossen), erhebt sich die Frage nach dem Stoffhaushalt hinsichtlich des Schwefels; die simultane Wanderung von Quecksilber und Schwefel in stöchiometrischen Verhältnis ist bei dieser zweiten Transportart nicht denkbar und vermehrtes Auftreten von gediegen Quecksilber in solchen Bereichen müßte die Folge sein.

Wenn in den beiden vorhergehenden Abschnitten die vom Verfasser untersuchten Lagerstätten typisiert wurden, so geschah dies ausschließlich im Hinblick auf ihre jetzige räumliche Anordnung und Position. Demnach sind die Lagerstätten vom Typ Buchholzgraben als stratiform zu bezeichnen während die Lagerstätten vom Typ Vellacher Kotschna als in der Hauptsache quer-greifende Imprägnationslagerstätten eingestuft werden können.

Die Lagerstätte Stockenboi (Buchholzgraben) hat durch die Arbeiten von LAHUSEN und SCHULZ (43) unmittelbar sowie durch die Arbeiten von A. MAUCHER (24) und R. HOLL (zitiert bei MAUCHER) mittelbar eine synsedimentär genetische Deutung der Zinnobervererzung erfahren.

FRIEDRICH u. KRAJICEK (10), vor allem aber FRIEDRICH mit seiner 1968 erschienen Arbeit über die Vererzung in den Ostalpen (15) und einige andere Autoren, wie B. BERCE (5) und I. MLAKAR (29) machen eine epigenetische Deutung der Zinnobervererzung im alpin-dinarischen Raum wahrscheinlich, was nichts daran ändert, daß die Vererzung in Idrija bezüglich der "Skonza"-Schichten syngenetisch zu erklären ist. Autoren wie N. A. OZEROWA (32), F. B. HENDERSON II (17), D. JADRANIN (20) und nicht zuletzt V. I. SMIRNOV (46) u. a. m. kommen für viele Zinnobervorkommen bzw. Zinnsilberprovinzen zu einer epigenetischen Deutung.

Für das Vorkommen im Buchholzgraben werden zusammenfassend folgende Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse angeführt:

- 1) Die Zinnobervererzung befindet sich fast ausschließlich in Serizit-Quarziten bis Serizit-Quarzitschiefern, welche sowohl Hangend als auch Liegend von tonig serizitischen Schiefen mit wechselndem Quarzgehalt begrenzt werden.
- 2) Diese auch als Erzquarzit bezeichneten Gesteine zeigen hochgradige Deformation in Form von Mylonitisierung und Kataklase, wobei die Wiederverfestigung einerseits durch sekundärmobilisierte Kieselsäure, andererseits jedoch durch Fremdkieselsäure, und dies in der Hauptsache, erfolgte. Karbonat ist als Gangart von untergeordneter Bedeutung.

- 3) Das Auftreten von Zinnober außerhalb des Erzquarzites ist eine ausgesprochene Seltenheit. Sämtliche, mit dem Erzquarzit vergleichbaren Faciesglieder der paläozoischen Serie wurden bisher an allen obertägigen Aufschlüssen als "zinnoberfrei" befunden.
- 4) Wie aus 2.1.3.4. hervorgeht, gibt es eine jüngere Bleiglanzmineralisation in besagtem Erzquarzit, in deren unmittelbarer Umgebung Zinnober nur intragranular in Quarzkörnern und Chloritschuppen eingeschlossen vorkommt und als intergranulare Füllung vollständig fehlt.
- 5) Die Zinnobermineralisation ist unzertrennlich mit Gangquarz verbunden. Der Pyrit tritt in drei Generationen auf, nämlich Pyrit 1 älter als Zinnober, Pyrit 2 gleich alt wie Zinnober und Pyrit 3 jünger als Zinnober und vermutlich gleich alt wie die Bleiglanzmineralisation.
- 6) Bemerkenswert ist das häufige Auftreten von gediegen Quecksilber neben Zinnober, vor allem in der Teufe in beträchtlicher Entfernung von der nur undeutlich ausgebildeten Oxydationszone.
- 7) Die Zinnobervererzung folgt sowohl dem s als auch (jedoch häufiger) den unter spitzem Winkel durch Aufblätterung quer zum s verlaufenden Klüften und den quergreifenden Zerrfugen im Erzquarzit.
- 8) Auffallend ist, daß der erzführende Quarzit infolge weitgehenden Mangels an Limonit gegenüber den anderen, mit ihm vergleichbaren Quarziten gebleicht erscheint.
- 9) Besonders an einer Stelle in der Grube (siehe Karte D4, Ort 9) konnte ein in das Hangende ausbuchtender, vor allem die eisenreichen Bestandteile des hangenden Schiefers bleichender Veränderungshof beobachtet werden.
- 10) Erwähnenswert ist, daß Pyrit zusammen mit (oft jedoch auch ohne) Zinnober in den Aufblätterungen und quergreifenden Klüften des Erzquarzites bevorzugt auftritt.
- 11) Die gesamte paläozoische Serie (wahrscheinlich Silur:

FRIEDRICH u. KRAJICEK, ANGEL und KRAJICEK, SCHULZ (43) und andere) zeichnet sich neben den Merkmalen reger vulkanischer Tätigkeit durch besondere Kalkarmut aus.

- 12) Oft sind wiederverheilte tektonische Brekzien im Erzquarzit zu beobachten, die dann innerhalb der Quarzit-Bruchstücke nicht die Spur einer Zinnobermineralisation zeigen, obwohl im (verheilenden) Gangquarz Zinnoberfunken, manchmal auch intensivere Zinnobermineralisation zu erkennen sind.
- 13) Die geochemische Auswertung hat ergeben, daß die wahrscheinlich jüngsten N bis NE streichenden Verwerfer keine anomalen Quecksilbergehalte zeigen, während die Anomalien tektonischen Strukturen und nicht dem Gesteinswechsel zu folgen scheinen.

Infolge der ausgesprochenen Kalkarmut der Schichten der Silurserie ist eine frühe Verfestigung nach Ablagerung der bezüglich des Erzquarzits unmittelbar liegenden Schichtglieder nicht wahrscheinlich. Undenkbar ist eine Kluftbildung in diesen noch nicht verfestigten Gesteinen zum Zeitpunkt der Ablagerung des heutigen Erzquarzits. Zu jenem Zeitpunkt muß also die Situation so gewesen sein, daß in einem nicht allzu küstenfernen Sedimentationsraum (durchwegs hoher Anteil an detritischem Quarz) auf einen stark sandigen, mit vulkanogenem Material versetzten Tonschlamm vorwiegend Sand sedimentiert wurde. Nimmt man einmal an, daß zur gleichen Zeit Lösungen, von welcher Herkunft auch immer, am Meeresboden zirkulierten und diffundierten, welche vor allem Eisen und Quecksilber neben Schwefelwasserstoffsäure führten, so wäre auf Grund der großen adsorptiven Bindungskraft der tonigen Substanz für Ionen, an ihr eine vermehrte Anreicherung von Pyrit, Zinnober und eventuell gediegen Quecksilber neben höheren Schwefelgehalten (Chlormilieu ist in diesem Fall ziemlich ausgeschlossen) zu erwarten. Bedenkt man, daß (mündliche Mitteilung von Prof. Meixner) metallisches Quecksilber z.B. in Hüttenberg durch einen defekten Gleichrichter freigesetzt, innerhalb von mehreren Jahren entlang gewisser Kluftsysteme einige Meterzehner in die Tiefe migrierte, so

müßte man in der Stockenboier Lagerstätte - trotz adsorptiver Bindung an die Tonminerale - im Verlaufe der Ablagerung und nachher dem spezifisch so schweren Quecksilber eine gewisse Tiefenmigration, wie sie ja in den Bodenproben nachgewiesen werden konnte, zugestehen.

Eine damit verbundene Anreicherung von gediegenem Quecksilber im unmittelbar Liegenden des "Erzquarzits" konnte jedoch nirgends beobachtet werden.

Bei gleichzeitiger Anlagerung von Zinnober, Pyrit und Kieselsäure müßte wenigstens der Pyrit auch heute noch die ursprünglich sedimentäre Anlagerung deutlich erkennen lassen, weil eigentlich nichts darauf hinweist, daß der vorhandene Pyrit II durch irgendwelche Vorgänge aus Pyrit I (etwa durch dessen Mobilisation) entstanden wäre. Weiters müßte man eine bevorzugte Assoziation ehemals toniger Partikel mit Pyrit erwarten. Sollte es sich um eine großräumige, in Bezug auf bestimmte silurische Gesteine syngenetische Quecksilbervererzung handeln, so wäre ein erhöhter Background dieser Gesteinsserien für Hg zu erwarten (siehe auch OZEROVA (S. 309)). Dies ist aber, wie die geochemische Untersuchung zeigt, im Buchholzgraben nicht der Fall; die Backgroundwerte liegen durchaus im Bereich der bei HAWKES u. WEBB (16a) angegebenen Werte für Böden.

Nach dem Prinzip der Wegsamkeit (gespannte Medien bewegen sich dorthin, wo der negative Druckgradient gerade am größten ist) es in einem so ausgeprägten Tektonit, wie dem Erzquarzit der Stockenboier Lagerstätte, denkbar, daß Lösungen, dem Weg des geringsten Widerstandes folgend, das aufgeblätterte s (Schieferung) zusammen mit den Klüften bevorzugt für ihre Wanderung benutzten. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß im unteren Lagerstättenteil, wo quergreifende Klüfte und Spalten vorherrschen, die Vererzung überwiegend an diese gebunden ist, während im Bereich der oberen Lager (Jofef-, Maria- und Anna-lager), welche hauptsächlich durch Aufblätterung in der und spitzwinkelig zur Schieferung (s) gekennzeichnet sind, die Vererzung bevorzugt s-konkordant auftritt.

Von den oben angeführten Punkten zum Vorkommen Buchholzgraben sprechen nach Ansicht des Verfassers die Punkte 2), 5), 7), 8), 9), 10), 12) für eine epigenetische Vererzung im untersuchten Bereich, während die übrigen Punkte eine Doppeldeutung zulassen. Die Tatsache, daß die Vererzung in der Hauptsache an den hellen Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzitschiefer gebunden ist und in den unmittelbar hangenden und liegenden Tonschiefern bis Chloritschiefern nur in Funken vorkommt (eigene Beobachtungen) läßt neben der Erklärung der Zeit- und Raumgebundenheit SCHULZ (43)) ebenso eine epigenetische Deutung für die Zinnovererzung zu, wenn man die Lösungswanderung nach dem Weg des geringsten Widerstandes (Prinzip der Wegsamkeit) zusammen mit der Durchdrümmerng des Erzträgers in Betracht zieht.

Das Zinnobervorkommen in der Vellacher Kotschna ist wohl außer Zweifel hypogen-epigenetisch hydrothermal, wenn man nicht in extremster Auslegung der syngenetischen Theorie eine Remobilisierung von Zinnoberezen aus dem paläozoischen Untergrund annehmen will, wobei die Frage über die Art des Transportes keineswegs klargestellt wäre. B. BERCE (5) und I. MLAKAR (30) haben erst jüngst ein mitteltriadisches Alter (Unter-Ladin) der Zinnobervorkommen Idrija wahrscheinlich gemacht, was heute kaum angefochten werden kann. Demselben Alter muß das Vorkommen in der Vellacher Kotschna auf Grund eigener Untersuchungsergebnisse und der Vergleichbarkeit mit Idrija (siehe auch MLAKAR (29)) zugerechnet werden.

4. Zur Frage der Wiederinbetriebnahme

Das Zinnobervorkommen von Stockenboi ist in wirtschaftlicher Hinsicht äußerst interessant und muß auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse als unbedingt explorationswürdig betrachtet werden. FRIEDRICH u. KRAJICEK kamen auf Grund von Durchschnittsmuster ebenfalls zu dem Ergebnis, daß das Vorkommen als untersuchungswürdig anzusprechen ist.

Wenn man die Frage nach der Wiederinbetriebnahme eines

Bergbaues stellt, so wird hierfür als wichtigste Größe vorerst dar zu erwartende nutzbare Lagerstätteninhalt zu bestimmen sein. Für den Bergbau Stockenboi hieße dies, an Hand der vorhandenen Grubenkarte (s.D4) und einer systematischen Beprobung in der Grube eine nach der Klassifikation A, B, u.s.w. (bergbauliche Vorräte) vorgenommene Reservenberechnung zu erstellen. Eine solche Vorgangsweise war leider nicht möglich, da die Zeit, welche dem Verfasser vor der abermaligen Schließung dieser Grube (1968) zur Verfügung stand, gerade noch ausreichte, um Einzelbeprobungen (Bemusterung von besonders häufigen Örtern) durchzuführen. Aus diesen Gründen dürfen die nachfolgenden Substanz-Ziffern nur als grobe Schätzungen aufgefaßt werden; ebenso erübrigt sich deswegen die Angabe von A- oder B-Vorräten.

Den zu erwartenden Durchschnittsgehalt des Haufwerks kann man im Vergleich mit jenem der Lagerstätte in der Vellacher Kotachna mit $> 0,3 \%$ Hg annehmen. Die zugehörigen Kubaturen betragen, ebenfalls geschätzt:

unterer Teil der Lagerstätte (Südschacht)	
(120x50x2)	12.000 m ³
oberer Teil der Lagerstätte (5.Lauf bis Josef)	
(140x130x3)	
minus abgebautes Erz	$\frac{48.000 \text{ m}^3}{}$
zusammen	60.000 m ³

Nimmt man für das spezifische Gewicht des "Erzquarzits" $2,4 \text{ t/m}^3$ an, so erhält man eine Tonnage von $60.000 \times 2,4 = 144.000$ Tonnen Erz mit einem Durchschnittsgehalt von $> 0,3 \%$ Hg. Daraus würde sich ein Metallinhalt von > 432 Tonnen Quecksilber errechnen. Diese Vorräte wären in die Kategorie C₁ einzustufen.

Dazu sind nun die Vorräte der Kategorie C₂ wie folgt zu rechnen:

Hoffungsgebiet SW vom Bauern Rohrer (400x100x2)	80.000 m ³
unmittelbarer Lagerstättenbereich minus C ₁	
(300x250x4)	$\frac{156.000 \text{ m}^3}{}$
zusammen	236.000 m ³

Mit denselben Annahmen, wie für die C_1 -Vorräte gerechnet, erhält man $236.000 \times 2,4 = 566.400$ Tonnen Erz bzw. der Metallinhalt für die C_2 -Vorräte beträgt > 1.700 Tonnen Quecksilber.

Das Vorkommen in der Vellacher Kotschna ist durch die Entdeckung des 1,2 km nördlich von der Grube gelegenen Hoffnungsgebietes als explorationswürdig zu bezeichnen. Schlitzproben aus dem Johannihorizont ergaben einen zu erwartenden Durchschnittsgehalt im Bereich des alten Bergbaugebietes von etwas mehr als 0,3 % Hg. MLAKAR (28) erwartet sogar einen Durchschnittsgehalt von 0,4 % Hg im Haufwerk.

Für den unmittelbaren Lagerstättenbereich in der Vellacher Kotschna hat MLAKAR mit 0,4 % Hg und einem spezifischem Gewicht des Dolomits von $2,5 \text{ t/m}^3$ ein Gewicht von 400.000 Tonnen Erz mit einem Metallinhalt von 1.600 Tonnen Quecksilber errechnet. Diese Vorräte werden von ihm in die Kategorie C_2 eingestuft.

Das vom Verfasser indizierte Hoffnungsgebiet 1,2 km nördlich der alten Grube (siehe auch Karte D8) kann ebenso in die Kategorie C_2 eingestuft werden. Nimmt man für dieses Gebiet eine ähnliche Struktur der Vererzung wie im Bereich der bebauten Lagerstätte an, so ist mit einem Volumen von $180 \times 100 \times 7 = 126.000 \text{ m}^3$ zu rechnen. Das ergibt mit $2,5 \text{ t/m}^3$ 315.000 Tonnen Erz bzw. 1.260 Tonnen Quecksilber, wenn wiederum ein Durchschnittsgehalt von 0,4 % Hg zu Grunde gelegt wird.

Mit der genetischen Deutung sind einige praktische Folgerungen verknüpft, unter denen die mögliche Tiefenfortsetzung der Vererzung, die räumliche Verteilung der Gehalte und die strukturabhängige Platznahme besonders wichtig sind.

Da die epigenetische Deutung für die Zinnobervererzung in der Vellacher Kotschna weitgehend gesichert scheint, kann hier mit einer beträchtlichen Teufenfortsetzung gerechnet werden, zumal die Struktur (Ruschelzone), an welche die Vererzung im Bergbaugebiet gebunden ist, tiefgreifender Natur sein muß. Die Hg-Gehalte der Erze werden jedoch mit der Teufe möglicherweise

rasch abnehmen, wenn nicht, wie in Idrija, ein Deckenbau vorliegen sollte, was jedoch in der Vellacher Kotschna eher unwahrscheinlich ist. Die Platznahme weiterer Vererzungen in der Umgebung der bebauten Lagerstätte - z.B. für das 1,2 km nördlich des Bergbaues indizierte Hoffnungsgebiet - wird wohl von ähnlichen Strukturen kontrolliert werden, wie sie in der Grube beobachtet werden konnten (2.2.3.3.).

Eine gewisse Fortsetzung in die Tiefe wird man auch in Stockenboi erwarten können, gleich, ob man die syngenetische oder die epigenetische Deutung für wahrscheinlicher hält. Im ersten Fall wird jedoch mit geringerer Tiefenfortsetzung zu rechnen sein als im zweiten. Demgegenüber verspricht die syngenetische Deutung gleichmäßigere Gehalte als die epigenetische, weil für letztere wieder eine rasche Abnahme der Gehalte gegen die Tiefe sehr wahrscheinlich ist.

Wenn man nun das marktwirtschaftliche Verhalten von Quecksilber betrachtet, so muß man zu dem Schluß kommen, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit der Untersuchung (Exploration) der beiden Lagerstätten Stockenboi und Vellacher Kotschna begonnen werden müßte, um mit einem eventuellen Abbaubeginn in eine Zeitspanne steigender Quecksilberpreise in etwa 2 bis 3 Jahren hineinzukommen.

Die geologisch-lagerstättenkundliche Prognose (Gebietsauswahl) und der beobachtete und prognostizierte Trend der Quecksilberpreise am Weltmarkt führen die Dringlichkeit des Beginns einer großräumigen Prospektion im Raume Südkärnten zum gegenwärtigen Zeitpunkt deutlich vor Augen.

Zusammenfassung

Die vom Verfasser durchgeführte Prospektion und lagerstättenkundliche Untersuchung zweier Kärntner Quecksilbervorkommen - "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna" - sowie die daraus gewonnenen Ergebnisse und Folgerungen wurden in dieser Arbeit niedergelegt.

Die geochemische Untersuchung hat gezeigt, daß nun nach Mitterberg(50a) ein weiterer Beweis für die gute Anwendbarkeit dieser Methode zum Zwecke der Prospektion in den Ostalpen erbracht werden konnte. In der Vellacher Kotschna wurde auf steilen, mit Gehängeschutt überrollten Talflanken ein "Hangabwärtskriechen" der Hg-Anomalien beobachtet, was teilweise auch mit der nachgewiesenen "Teufemigration" dieses Elements zusammenhängen dürfte. In Stockenboi konnte die Durchpausung anomaler Quecksilberwerte durch einige Meterzehner fluviatiler Sedimente pleistozänen Alters nachgewiesen werden.

Für die Zinnobervererzung in der Vellacher Kotschna wurde die hypogen-epigenetische-hydrothermale Entstehung unterliadinischen Alters glaubhaft gemacht. Im Vergleich mit der großen Zinnobervorkommen von Idrija in Jugoslawien ergaben sich eine ganze Reihe von Parallelen, sowohl in Bezug auf Entstehung und Alter der Vererzung als auch hinsichtlich des Typus der primären räumlichen Platznahme.

In Stockenboi sprechen nach Ansicht des Verfassers die Mehrzahl der Beobachtungen für eine epigenetische Zinnobervererzung, für welche früh-alpidisches Alter am wahrscheinlichsten ist.

Schließlich wurden die Zinnobervorkommen "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna" in Kärnten auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse als aufschlußwürdig befunden. Die aufschlußarbeiten für die beiden Vorkommen sowie die Durchführung einer großräumigen Quecksilberprospektion im Raume Süd-Kärnten wurden auf Grund der Ergebnisse einer bergwirtschaftlichen Analyse (35) als dringlich erkannt.

Literaturverzeichnis

- (1) ANGEL, F. u.
E. KRAJICEK : Gesteine und Bau der Goldeckgruppe Carinthia II, 129. Jg., 1939
- (2) ASCHER, F. : Abschrift aus der Ö. Montanzzeitung 1, 1894, S. 69-73, Lagerstättenarchiv Min. Inst. Leoben
- (3) BARTH, T. F. W.
C. W. CORRENS u.
P. ESKOLA : Die Entstehung der Gesteine Springer, Berlin 1939, Reprint 1970
- (4) BEMMELEN, R. W. van : Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (zweiter Teil). Die Zentralen Gailtaler Alpen Jb. Geol. B. A. Bd. 104, S. 213-237, Wien 1961
- (5) BERCE, B. : The Problem of Structure and Origin of the Hg Ore Deposit Idrija. Rend. Soc. Min. Ital. 18, Pavia 1962 a, S. 7-20
- (6) BERG, G. : Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Akad. Verlagsges. m. b. H. Leipzig, 1929
- (7) BETECHTIN, A. G. : Lehrbuch der speziellen Mineralogie VEB Leipzig 1968
- (8) CLOOS, H. : Einführung in die Geologie; ein Lehrbuch der inneren Dynamik, Borntraeger, Berlin 1936
- (9) di COLBERTADO, D.
u. S. SLAVIK : Die Zinnober-Lagerstätte Idrija in Jugoslawien (ital.) Rend. Soc. Min. Ital. Pavia 1961, S. 301-327
- (10) FRIFDRICH, O. M.
u. E. KRAJICEK : Die Kärntner Erzlagerstätten. I. Der ehemalige Zinnoberbergbau im Buchholzgraben bei Stockenboi. Carinthia 2, 142, 1952, S. 133-149
- (11) FRIEDRICH, O. M. : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Einführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten Radex Rundschau, Heft 7/8, 1953
- (12) FRIEDRICH, O. M. : Die Kärntner Erzlagerstätten. II. Zur Kenntnis des Zinnoberbergbaues in der Vellacher Kotschna, III. Schürfe auf Zinnober oberhalb Eisenkappel, IV. Schürfe auf Zinnober bei Kerschdorf

- im Gailtal, V. Quecksilberfundstelle
in Feistritz/Drau, Carinthia 2, Nov.
1955, S.25 - 38
- (13) FRIEDRICH, O.M. : in H.Freund's "Applied Ore Microscopy"
Microscopic Investigation of the Iron
Ore Minerals and of the More Important
Minerals of the Steel Alloy Metals
Umschau Verlag, Frankfurt/Main 1965
- (14) FRIEDRICH, O.M. : Monographien Kärntner Lagerstätten
II. Die Quecksilberlagerstätten Kärn-
tens 2. Teilbericht und Schluß .
Archiv für Lagerstättenforschung in
den Ostalpen, 3. Bd. 1965, Inst.f.
Mineralogie und Gesteinskunde, Mont.
Hochschule Leoben
- (15) FRIEDRICH, O.M. : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen
als Glied des Gebirgsbaues. Archiv
Lagerstättenforschung in den Ostalpen.
8.Bd. 1968, Inst.f.Min.u.Gestkue.Mont.
Hochschule Leoben
- (16) Handbook of Geo-
chemistry : Mercury No, 80, Vol. II
- (16a) HAWKES H.E.u.
J.S.WEBB : Geochemistry in Mineral Exploration
Krieger & Row, New York, Student Rep.
1962
- (17) HENDERSON III,
F.B. : Hydrothermal Alteration and Ore Depo-
sition in Serpentinite-Type Mercury-
Deposits, Econ.Geol. Aug. 1969, Vol. 64, No.
3 p 489-499
- (18) HERITSCH F.u.
C.KÜHN : in Schaffer, F.X. Geologie von Öster-
reich. Die Südalpen
Deuticke Wien 1951
- (19) HOLLER, H. : Zur Frage der Wiederaufnahme der Ge-
winnung im alten Zinnoberbergbau
Buchholzgraben (Stockenboi) Kärnten,
unveröff. Gutachten Juli 1968, Lager-
stättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (20) JADRANIN, D. : Lexiste Zive Suplja Stena (Mercury
Deposit Suplja Stena). Report of the
Fifth Meeting of the Geologists of
the F. P. R. of Yugoslavia, Beograd
1962, S. 215-221

- (21) JADRANIN D. u.
RAKIC, S. : Die Ni.Paragenese aus der Quecksilber-
lagerstätte Suplja-Stena (slow. mit
deutscher Zusammenfassung)
Zavod za Geoloska; Geofizicka Istra-
zivanja, Vesnik, Knjiga XXII/XXIII,
Beograd 1964/65
- (22) LAHUSEN, L. : Die schicht- und zeitgebundenen Anti-
monit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-
vererzungen der Kreuzeck- und Goldeck-
gruppe in Kärnten und Osttirol, Öster-
reich. Diss.an der Naturwiss. Fakultät
der Ludwig - Maximilian-Universität
München 1969
- (23) LEHNERT-THIEL, K. : Beispiel einer methodisch- systema-
tischen Quecksilberprospektion im Ge-
biet von Eisenkappel in Unterkärnten.
Montan-Rundschau 1968, Heft 3, S.57-63
- (24) MAUCHER, A. : Die Antimon - Wolfram - Quecksilber-
Formation und ihre Beziehung zu
Magmatismus und Geotektonik. Frei-
berger Forschungshefte, C 186, Juni
1965, S. 173-188
- (25) MEIXNER, H. : Mineralogisches zu Friedrichs Lager-
stättenkarte der Ostalpen, Radex-Rund-
schau Heft 7/8, 1953
- (26) METZ, K. : Lehrbuch der tektonischen Geologie
Enke Stuttgart 1967
- (27) Minerals Year-
book : US Department of the Interior
- (28) MLAKAR, I. : Bericht über die geologische
Kartierung der neue Veilacher
Kotschna und Berechnung der Erzlager,
1967, unveröff.Gutachten, Lagerstätten-
archiv, Min.Inst.Leoben
- (29) MLAKAR, I. : Relations Between the Lower and the
Upper Structure of the Idrija Ore
Deposit. Geologija-Razprave in Porocila - 10. Knjiga, Ljubljana 1967
- (30) MLAKAR, I. : Der Deckenbau der Idrija-Ziri-Region
(slow. mit engl. Kurzauszug) Geolo-
gija-Razprave in Porocila-12.Knjiga,
Ljubljana 1969

- (31) MLAKAR, I. u. M.DROVENIK : Die Struktur und Vererzung der Quecksilberlagerstätte Idrija. 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled Oct. 1971.
- (32) OZEROVA, N.A. : On the Genesis of Mercury-Antimony Ores of Southern Fergana. Geochemistry No. 5, 1960
- (33) PETRASCHECK, W.E. : Lagerstättenlehre, 2. Auflage Springer Wien 1961
- (34) PETRASCHECK, W.E. : Die neuen Auffassungen von der Entstehung der Erzlagerstätten. Umschau, Frankfurt/Main 1966, Heft 22, S. 725-728
- (35) POLEGEG, S. : Bergwirtschaftliche Analyse des Quecksilbers. BHM bei Drucklegung unveröff. Dez. 1971
- (36) RAMDOHR, P. u. STRUNZ, H. : Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie Enke Stuttgart, 1967
- (37) RAMDOHR, P. : The Ore Minerals and Their Inter-growths Pergamon Press, Akademie-Verlag 1969
- (38) REDLICH, K.A. : Die Mineralquellen des Vellacher Tales in Kärnten und ihre Beziehungen zu den daselbst sich findenden Erzlagerstätten. Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt, 86. Bd. 3 u. 4, Wien 1936
- (39) SANDER, B. : Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper Springer 1948
- (40) SCHNEIDERHÖHN, H. : Erzmikroskopisches Praktikum Schweizerbart, Stuttgart 1952
- (41) SCHOUTEN, C. : Determination Tables for Ore Microscopy, Elsevier Publ. Co. Amsterdam 1962
- (42) SCHULZ, O. : Geologischer Bericht über die Zinnobereerzlagerstätte Stockenboi, unveröff. Gutachten, August 1968, Lagerstättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (43) SCHULZ, O. : Schicht- und zeitgebundene paläozoische Zinnober-Vererzung in Stockenboi (Kärnten). Verlag der Bayr. Akademie der Wiss. München 1969, Sonderdruck 9

- (44) SMIRNOV, S.S. : Die Oxydationszone sulfidischer Lagerstätten. Akademie Verlag, Berlin 1954
- (45) SMIRNOV, W.I. : Evolution der endogenen Erzbildung Zeitschr. f. angew. Geol. Bd. 6, H. 2, 1960
- (46) SMIRNOV, V.I. : Geologie der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe (S. 258, 487, 487 und 519) VEB Leipzig 1970
- (47) TELLER, F. : Erläuterungen zur geologischen Karte SW-Gruppe Nr. 83 Eisenkappel und Kancker, Verlag k. k. geol. Reichsanstalt Wien 1898
- (48) TERTSCH, H. : Erzbergbaue Österreich-Ungarn Verlag f. Fachliteratur, Wien, Berlin 1969, S. 47-48
- (49) TISCHENDORF, G. : Syngene und Epigene in Petrographie und Lagerstättenkunde; Bemerkungen zu einer Arbeit von G.C. Amstutz (Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. 39 (1959) S. 1-84) Zeitschr. f. angew. Geol. Bd. 6 H. 6, 1960
- (50) TSCHERNIGG, J. : Gutachten über das Zinnobervorkommen Vellacher Kotschna 1925 unveröff., Lagerstättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (50a) VOHRYZKA, K. u. H. HASELWANTER : Untersuchungen an Quecksilber- Dispersionsareolen der Kupferkieslagerstätte Mitterberg (Salzburg). BHM, 112. Jg. (1967) H. 10, S. 294-298
- (51) WALKER, H.L. u. BUCHANAN, A.S. : Geochemical Processes in Ore Formation Economic Geology, Volume 64, No. 8 Dec. 1969
- (52) WINKLER, H.C.F. : Die Genese der metamorphen Gesteine Springer; 1965
- (53) WIESZNER, H. : Geschichte des Kärntner Bergbaues, II., Klagenfurt 1951, S. 256-260

Kartenunterlagen

- Freischurfkarte : Über das Quecksilbervorkommen in der Vellacher Kotschna. Bezirk: Völkermarkt, Maßstab 1:25.000. Oberbaurat Dipl.Ing. R. Hirn, 1964, Berghauptmannschaft Klagenfurt
- Freischurfkarte : Dir. V. Scheikl, Maßstab 1:50.000 Zl. 2069-2033/68, Berghauptmannschaft Klagenfurt 1968
- Geol-Spezialkarte : 1:75.000, Blatt Eisenkappel -Kanker, 20/XI, k.k.geol. R.A. 1898
- Kärntner Landesmuseum für -, : Min. geol. Abtlg. Nr. 157, Grubenkarten aus dem Nachlaß May de Madiis
- Osterr.Karte : 1: 50.000, Blatt 212, Vellach
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 212/2 Vellach
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 200/1 Paternion
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 199/2 Stockenboi
- PICHLER August : Karte des Quecksilber Bergbaues Kotschna in Kärnten 1888, Min.Inst.Leoben, Lagerstättenarchiv
- Stockenboi : Kartenunterlagen und Skizzen über das Hg-Vorkommen im Buchholzgraben. Lagerstättenarchiv, Min.Inst.Leoben

Anschrift des Verfassers:

Dipl.Ing.Dr. Siegfried POLEGEG,
Institut für Prospektion, Lagerstättenerschließung und
Mineralwirtschaft,
Montanistische Hochschule, L e o b e n

DIE KUPFER - UND SCHWEFELKIES - LAGERSTÄTTEN
(ALPINE KIESLAGER)
DER NÖRDLICHEN GRAUWACKENZONE

Ein Zwischenbericht von Heinz J. UNGER (Ampfing)

Zusammenfassung

Geologische Aufnahmen der Alpinen Kieslager d.h. der syn-genetischen Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten hydrothermalen Provenienz innerhalb der Nördlichen Grauwackenzone erbrachten den Beweis für eindeutige Verknüpfung dieses Lagerstättentypus mit den sie umgebenden anchi - bis schwach epimetamorph überprägten Gesteinen paläozoischen Alters.

Bei dem hier genannten Lagerstättentyp der "Alpinen Kieslager" handelt es sich um einen klar definierten Vererzungstyp im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone oder äquivalenten Bereichen mit

- a.) eindeutig synsedimentärer Genese, entstanden aus submarin ausgetretenen Hydrothermen
- b.) Schwefelkies als Haupterzmineral, Kupferkies in wechselnden, jedoch untergeordneten Mengen und weiteren Erzmineralien mit geringem prozentualen Anteil
- c.) Quarz und ankleritischem Karbonat als Lagerarten.
- d.) Die Erzlager führen in ihrem kompakten Teil geringe Mengen Quarz als hydrothermale Beimengung der Matrix.

Primär wurden aus submarin ausgetretenen Hydrothermen die synsedimentären Kupfer - und Schwefelkies-Lager mit der charakteristischen paragenetischen Zusammensetzung gebildet, die sich vom Osten der Nördlichen Grauwackenzone bis in den Westen mit z.T. regional wechselnder Paragenese erstrecken (d.h. Kupferkies kann als Erzbestandteil wechselnd anteilige Mengen zeigen). Dieser Lagerstättentyp tritt z.B. auch bei Dienten und bei Mitterberg auf. Sekundär nach Ende dieser synsedimentären Vererzung, die die sog. Alpinen Kieslager bildete, trat eine zweite Vererzung, eine reine Gangvererzung auf. Es handelt sich dabei um eine andere Paragenese mit vorherrschend Kupferkies und geringem Schwefelkiesanteil.

Als charakteristische Lagerstätte dieser Gangvererzung ist Mitterberg zu nennen. Dieser Vererzungsakt setzt sich nach Westen und nach Osten hin von Mitterberg, als dem Zentrum, fort, wird zusehends steriler und schwächer und liegt z.B. im Gebiet von Viehhofen (Saalachtal) nur noch in Form von diskordant durchschlagenden, erzfreien Quarzgängen vor.

Beide Vererzungsphasen sind paläozoischen Alters. Die Alpinen Kieslager altpaläozoisch (Ordovizium), die Gangvererzung vom Mitterberger Typus jungpaläozoisch (Karbon-Perm).

Summary

Geological exploration of the alpine strata-bound pyrite ore deposits, i.e. of the Syngenetic chalcopyrite- and pyrite deposits within the Northern Greywacke-Zone situated the final connexion between this type of deposits and the surrounding anchi- to epimetamorphic schists of paleozoic age.

The alpine strata-bound pyrite is an exact defined type of mineralizations in the Northern Greywacke-Zone or equivalent regions which is definitely of synsedimentary origin, arose out of submarin hydrothermal hot springs.

it contains:

- mainly pyrite, chalcopyrite in changing but small quantities and other low percentage of ore minerals
- SiO_2 and ankeritic carbonate as minerals of ore deposits
- the pyrite ore deposits have in their compact parts small quantities of SiO_2 as hydrothermal parts of their matrix.

Out of the submarin overflowed hydrothermal solutions (submarin hydrothermal hot springs) first the strata-bound chalcopyrite and pyrite deposits were formed which extend from the east of the Northern Greywacke-Zone to regional changing paragenesis in the west (i.e. chalcopyrite as part of the ore has changing quantities). The type of ore deposits is also located near Dienten and Mitterberg (Hoch König).

After the end of the submarin hydrothermal sedimentary mineralization which created the so called Alpine Pyrite Deposits another vein-mineralization happened, the so called Vein ore mineralization. This is another paragenesis with more chalcopyrite- and less pyritepercentages. A characteristic deposits of this type is the "Mitterberger Hauptgang". It extends from Mitterberg as center to the west and east, becomes with increasing distance smaller and has less ore mineralizations. In the Viehhofen area (Saalachvalley) it contains just only cross veines, SiO_2 -veines without ore mineralizations.

Both types of ore deposits are of paleozoic age, the Alpine Pyrite-Deposits are early paleozoic (Ordovizium), the ore deposits of type of "Mitterberg vein" are late paleozoic (Carbon-Perm).

A.) Vorbemerkung

Es soll hier klargestellt werden, daß die Bezeichnung "Alpine Kieslager" als Typusbezeichnung für reine Lagervererzungen mit Schwefelkiesvormacht mit wechselndem Kupferkiesanteil zu werten ist. Die Bezeichnung "Lagergang" für diese Art von Lagerstätten ist nicht sinngemäß und von der Definition her abwegig. Unter diese Art von Lagerstätten fallen ebenfalls die von O. SCHULZ (1972:3) beschriebenen Vererzungen im Raume Kelchalpe - Bachalpe - Wildalpe im Kitzbüheler Lagerstättenraum, die z.T. tektonisch sehr stark verfaltet sind. Es scheint in diesem Lagerstättenabschnitt ein etwas höherer Kupferkiesanteil vorzuliegen.

Der von O. SCHULZ (1972:3) erwähnte und erläuterte "Falbenschiefer" (Posepny 1880) wird seit Jahren bereits kartiert. Es handelt sich dabei, wie schon des öfteren beschrieben, um den sehr mürben sog. Serizitschiefer, der z.T. in nächster Nachbarschaft der Lager, und nur hier, auftritt (die Bezeichnung Serizitphyllit für dieses Gestein erscheint mir von der Definition her nicht berechtigt) und den sog. Serizitquarzit, der geologisch gut kartierbar und eindeutig definiert ist. Diese petrographischen Phänomene wurden von der Lagerstätte Bernstein im Osten bis zur Lagerstätte Rettenbach südlich des Paß Thurn (Oberpinzgau) verfolgt. Punkt Nr. 3 der Zusammenfassung von O. SCHULZ (1972:1) umschreibt das sog. Imprägnationserz, das bereits seit der Bearbeitung der Lagerstätte Walchen (1968) eindeutig definiert ist (im Gegensatz zum Derberz).

B.) Zusammenfassender Überblick

Zwischen dem Liesingtal in der Steiermark und Mittersill im oberen Salzachtale treten im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone eine Reihe von Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten auf, die auf Grund ihrer Genese und ihrer geologischen Lage einem einheitlichen Vererzungstyp zugeordnet werden können.

Von Osten nach Westen handelt es sich um folgende Lagerstätten: Bernstein (in der Rechnitzer Schieferinsel gelegen), Kallwang, Liesingtal, Walchen bei Oeblarn (Ennstal), Dienten, Lagerstättenraum Zell am See, Rettenbach südlich des Paß Thurn, Lagerstätten im Lagerstättenraum Kitzbühel.

Alle diese Lagerstätten liegen mehr oder weniger knapp am südlichen Rand der Grauwackenzone. Meistens trennt sie nur ein schmaler Streifen von den südlich angrenzenden, z.T. höher metamorphen Einheiten oder sie liegen, wie z.B. Walchen und Rettenbach, direkt im Grenzstreifen zur nächst höheren metamorphen Einheit.

Im folgenden soll eine kurze Stellungnahme zur Genese der Alpinen Kieslager auf Grund der Untersuchungsergebnisse der bisherigen Aufnahmen gegeben werden. Es handelt sich dabei um eine Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse. Bei den Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten am südlichen Rand der Nördlichen Grauwackenzone einschließlich der Lagerstätte Bernstein in der Rechnitzer Schieferinsel handelt es sich um syngenetische Erzlager linsiglagiger Form in sedimentärem, anchi-bis epimetamorphem Phyllitverband mit Anzeichen wechselnder sedimentärer Rhythmen im Erz und im Nebengestein. Die Erzlager sind im allgemeinen schwach metamorphosiert. Für diese genetische Deutung sprechen folgende Überlegungen und Tatsachen:

- 1.) Ein stark gegliedertes Bodenrelief mit Rinnen, Untiefen und Sondermulden am Meeresboden mit kurzzeitiger Hydrothermenzufuhr erzeugte unregelmäßig geformte Derberzkörper. Stark reduzierendes Milieu, daher keine Einlagerung von Detritus. Schwache Streifen des Erzes durch Wechsel in der Mineralsedimentation.
- 2.) Das sog. Imprägnationserz entspricht einer mengenmäßig geringeren Hydrothermenzufuhr und somit mengenmäßig geringerer Erzzufuhr unter gleichzeitig weiterlaufender Sedimentation der Gesteinsmatrix.
- 3.) Keine Diskordanzerscheinungen. Die Erzlager bilden konkordante Einlagerungen im Gesteinsverband. Seitliches Auskei-

len der Lager mit Absatz von Bleiglanz und Zinkblende als kühlt temperierten Modifikationen (feldgeol. Erfahrung!). Heutige Steilstellung der Erzlager wahrscheinlich durch tektonische Vorgänge.

- 4.) Diagenetische bzw. durch orogene Vorgänge erzeugte Risse senkrecht zu den Lagern und in den Lagern selbst werden durch mobilisierte Mineralien wie Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende verheilt, stellen also in keiner Weise eine eigene Vererzungsphase dar.
- 5.) Die Erzmineralführung zeigt als primären Bestandteil Schwefelkies, untergeordnet Kupferkies, doch kann sich bei diesem Lagerstättentypus dieses Verhältnis zu Gunsten des Kupferkieses regional ändern.
- 6.) Andeutungsweise ist ein zonenweiser Absatz von Kupferkies und Zinkblende erkennbar. Kupferkies tritt dabei in den ersten, heißeren Absätzen, Zinkblende in den späteren, kühleren Absätzen auf. Es handelt sich um eine sedimentäre Zonalität.
- 7.) Keinerlei Nebengesteinsbeeinflussung, außer einer stärkeren "Verquarzung" der liegenden Gesteinspartien ist erfaßbar. Dies ist folgendermaßen zu erklären:
Als Vorphase der eigentlichen submarinen Hydrothermenzufuhr ist eine verstärkte Förderung von SiO_2 , verbunden mit einem erhöhten Fe-Gehalt anzunehmen. Diese Vorphase dürfte sich als schwächere Exhalation geäußert haben. Der erhöhte SiO_2 -Gehalt im Liegenden der Lager, der sich durch eine starke Verquarzung des Phyllits in Form von Quarzknuern und reinen Quarzlagen und auch in Form eines im Durchschnitt höheren SiO_2 -Gehaltes des Phyllits äußert, dürfte die Erscheinungsform dieser Vorphase dokumentieren. Durch diese "präthermale Verquarzung" wird manchmal eine genaue Grenzziehung zwischen der Liegendzone und den Gesteinen der Grauwackenzone erschwert.
- 8.) Die Erzlager liegen entweder als Derberz vor, d.h. das La-

ger besteht ausschließlich aus Erzmineraleien mit Spuren von Quarz, oder als Imprägnationserz, d. h. geringerer Erzbestand in Wechsellagerung mit Gesteinsmatrix + starker Quarzführung (sh. Punkt Nr. 6 der folgenden Ausführungen.) Die Vererzung wurde nicht in eine primär vorliegende Quarztlage abgesetzt, sondern der Quarz ist als syngenetische Bildung aufzufassen.

- 9.) Im Hangenden der Erzlager treten meistens Anzeichen vulkanischen Geschehens auf. Somit könnte die sulfidische Hydrothermenzufuhr als prävulkanische, submarine Außerung aufgefaßt werden. Die untersuchten Erzlager sind eindeutig älter als die Gröngesteine.

Im Bereich von Viehhofen ist diese Frage noch nicht eindeutig geklärt.

Nach diesem Überblick, der sich auf genetische Fragen bezog, soll nun der Vererzungstypus als solcher charakterisiert werden.

- 1.) Die Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten (Alpinen Kieslager) der Nördlichen Grauwackenzone sind einem einzigen metallogenetischen Akt zuzuordnen, dessen Hauptaktivität einerseits im Raume Kallwang-Öblarn, andererseits im Westen zwischen Großarlal-Zell am See und Mittersill zu suchen ist. Die Hydrothermenzufuhr geschah in allen Abschnitten in verschiedenen Schüben, d.h. in verschiedenen Spezialbecken, zeitlich und räumlich aufeinander folgend, so daß es möglich ist, eine gewisse zeitliche und zonale Übereinstimmung zwischen den Hauptvererzungsabfolgen zu erkennen. Die eintönige und schwer unterscheidbare Abfolge der Gesteine im Bereich der Kieslager deutet mit ihrem langsamen Fazieswechsel auf eine sich langsam vertiefende, relativ schmale Zone hin. H. HARTMANN (1970) nennt solche Bereiche "Hydrothermallaugenbecken". Hinweise auf stärkere synsedimentäre Bewegungen im Bereich der Schwefelkieslager sind nicht erkennbar. Ein geringer Prozentsatz des Schwefels wird aus dem sedimentären Kreislauf unter Mitwirkung sul-

fatreduzierender, anaerober Bakterien stammen, doch dürfte dieser Anteil sehr gering sein.

- 2.) Es handelt sich bei den hierher zu stellenden Kieslagern demnach um syngenetische, horizontbeständige Lager, entstanden aus temporär wechselnden Hydrothermenzufuhren.
- 3.) Ob und inwieweit diese Lagerstätten der vorvariszisch angelegten Geosynklinale an einen frühgeosynklinalen Magmatismus geknüpft sind, bleibt noch offen. Auf jeden Fall können die Alpinen Kieslager der Nördlichen Grauwackenzone in gewissem Sinne als Vorläufer einer vulkanischen Tätigkeit gewertet werden, wie es die im Hangenden auftretenden Grünschiefer beweisen. Die Erzminerale dürften in Lösungen "hydrothermaler Provenienz" transportiert und im kühleren Milieu submarin sedimentiert worden sein.
- 4.) Für eine Herkunft des Erzbestandes der Alpinen Kieslager aus submarin ausgetretenen Hydrothermen spricht:
Eine oft zonare Abfolge vom Liegenden zum Hangenden mit erhöhter Kieselsäure-Förderung vor Beginn des eigentlichen Vererzungsvorganges, zonenweises Auftreten von Kupferkies-reicheren Lagen und als letzte bzw. den jeweiligen Hydrothermensubstanz abschließende Äußerung, die Förderung von schwach thermalem Bleiglanz und Zinkblende.
G. ANGER schreibt den Erzinhalt der norwegischen und deutschen Schwefelkieslager bei gleicher bis ähnlicher Genese den Restlösungen juvenil-basaltischer Magmenintrusionen zu, wobei die Hydrothermen submarin ausgeflossen sein sollen.
Die liegenden Partien der Kieslager zeigen Ausscheidungen, die noch pneumatolytischen bis katathermalen Charakter zeigen. Am häufigsten ist eine intensive Durchdringung der Liegendpartien mit Kieselsäure zu beobachten. Mit sinkender Temperatur der hydrothermalen Äußerungen kamen vorherrschend Cu-arme Fe-Sulfide geringer Menge als eigentliche Vorläufer der Hauptvererzungsphase (Imprägnationen im Liegenden der Derberzkörper). Dies gilt für jedes Lager. Erst beim eigentlichen Vererzungsvorgang, der den Derberz-

körper bildete, treten lagenweise Kupferkies - reichere Partien im mm-Bereich auf. Bleiglanz und Zinkblende sind meist im Auskeilen und in senkrecht zu den Erzkörpern aufgerissenen Spältchen die Füllungen.

Im Gegensatz zu MEGGEN und RAMMELSBURG fehlt in den Alpen Kieslagern Schwespat vollkommen, was z.B. durch G. ANGER für die norwegischen Lagerstätten dahingehend gedeutet wird, daß diese Kieslagerstätten aus hydrothermalen Restlösungen gebildet wurden, die vom Stamm-Magma her eine Ba-freie Zusammensetzung aufwiesen.

MAUCHER (1971 - Diskussion Bled) bezweifelt diese Aussage und meint, daß die Fällung von Barium eine Frage des Redox-Potentials, aber nicht eine Frage der Lösungszufuhr sei.

5.) Der teilweise im mm-Rhythmus auftretende Wechsel im Erzmineralbestand, gebildet durch Wechsel in der Korngröße einer Mineralart (z.B. des Schwefelkieses) oder durch Zwischenlagen anderer Erzminerale spricht für sedimentäre Bildung

6.) Es herrscht absolute Konkordanz vom Liegenden zum Hangenden, d.h.:

Zwischen liegenden Gesteinspartien, liegender Imprägnationszone, Derberzkörper, hangender Imprägnationszone und hangenden Gesteinspartien.

Als Imprägnationszonen werden die Abschnitte im Liegenden und Hangenden des Derberzkörpers bezeichnet, die bei zunehmender bzw. abnehmender Hydrothermentätigkeit eine geringe bis schwache Durchsetzung des jungen Sediments mit Erzminerale ausweisen.

Das prätektonische Alter der Kieslagerstätten kann als bewiesen betrachtet werden. Ihre sehr schwache metamorphe Überprägung entspricht dem Metamorphosegrad der sie umgebenden Gesteine. Die Überprägungen dürften durch zwei, heute nicht mehr trennbare orogenetische Phasen erfolgt sein. Eine stellenweise festzustellende mm-weise Wechselfolge von Magnetkies und Schwefelkies beruht wahrscheinlich auf wechselndem Schwefelangebot im Zuge der hydrothermalen Tätigkeit. Keineswegs ist das Auftreten von Magnetkies als Zei-

chen für eine metamorphe Überprägung zu werten.

- 7.) Stoffwanderungen von Erzmineralien durch mobilisierende Lösungen sind nur auf engstem Raume erkennbar. Früh- oder spätdiagenetische Veränderungen an den Erzlagern und ihrer nächsten Umgebung sind nicht mehr erfaßbar. Meistens füllen diese "Mobilisate" nur Klüfte in den Derberzkörpern bzw. in deren nächster Umgebung aus, die auch senkrecht zum Derberzkörper stehen können.

Diese Klüftfüllungen sind auf jeden Fall jünger als das Derberz und bestehen aus Erzmineralien des eigentlichen Derberzes bzw. der Spätphase (Eileiglanz und Zinkblende), sehr selten auch aus Quarz. Man kann in diesem Falle mit Vorbehalt von Remobilisierungs- und Rekrystallisationerscheinungen sprechen.

- 8.) Über die Mineralfüllung der einzelnen Tröge von N nach S kann noch keine endgültige Aussage getroffen werden. Auf jeden Fall scheint in der Hydrothermenzusammensetzung weiter gegen S zu ein Wechsel insofern eingetreten zu sein, daß höhere Anteile von Ba und F den Sulfidanteil z.T. verdrängt haben.

Im Zuge der alpidischen Orogenese glitt dann das ganze Schichtpaket einschließlich der überlagernden Nördlichen Kalkalpen nach N ab, wobei es nicht ausgeschlossen werden kann, daß einzelne, weiter südlich gelegene Teile samt ihren Lagerstätten noch auf ihrer ursprünglichen Unterlage bzw. nur etwas weiter nördlich hängen blieben. Ich denke dabei z.B. auch an die Achselalm südlich von Hollersbach.

- 9.) Bei der Bearbeitung der Lagerstätte Viehhofen (1971) hat sich zum ersten Mal im Zuge dieser Untersuchungen gezeigt, daß man es in diesem Bereich anscheinend mit zwei Vererzungsvorgängen zu tun hat. Und zwar mit einer altpaläozoischen, synsedimentären Vererzung, die wir hier durch die bereits besprochenen Lagerstätten charakterisiert haben

und wahrscheinlich einer jungpaläozoischen Vererzung, die sich als reine Gangvererzung und zwar, je weiter wir nach Westen kommen, desto steriler dokumentiert.

Übersichtsbegehungen im Mitterberger -Dientner-Raum haben das Vorliegen der synsedimentären Lagervererzung vom Typus "Alpine Kieslager" auch für diesen Raum eindeutig bewiesen. Die Lagerstätte Schwarzenbach dokumentiert diesen Typ im Dientner Raum. Östlich von Mühlbach - Bischofshofen ist diese in s lagernde Schwefelkiesvererzung ebenfalls aufgeschlossen.

Als altersmäßige Einstufung ist vorläufig anzunehmen: Synsedimentäre Kupfer- und Schwefelkies - Lagerstätten des Typus Alpine Kieslager : A l t p a l ä o z o i s c h (Ordovizium n. H.MOSTLER 1968)

Gangvererzung vom Typus Mitterberg: J u n g p a l ä o z o - i s c h

(Karbon - Perm nach H.J. UNGER, 1966)

S c h r i f t t u m

- ANGER, G. : Die genetischen Zusammenhänge zwischen deutschen und norwegischen Schwefelkies-Lagerstätten usw. - Clausthaler Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der Mineralischen Rohstoffe, 3, 1966, 115 S.
- FRIEDRICH, O.M. : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rundschau, 1953, 371 - 407
- : Bemerkungen zu einigen Arbeiten über die Kupferlagerstätte Mitterberg und Gedanken über ihre Genesis. Archiv f. Lagerstättenforschung i.d.Ostalpen, 5, 1967, 146 - 169
- : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaus. Archiv f. Lagerstättenforschung i.d.Ostalpen, 8, 1968, 1 - 136
- HARTMANN, M. : Bericht über geochemische Untersuchungen in den Hydrothermallaugenbecken am Boden des Roten Meeres.-Bisherige Ergebnisse und einige Deutungsversuche. - Geol. Rdsch., 60, 1970, 1, 244 - 256
- MOSTLER, H. : Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone. Mitt. Ges.Geol. Bergbaustud., Wien, 18, 1968, 89 - 150
- SCHULZ, O. : Horizontgebundene altpaläozoische Kupferkiesvererzung in der Nordtiroler Grauwackenzone.

- UNGER, H. J. : Geologische Untersuchungen im Bereich des Mitterberger Hauptganges Symposium internazionale sui giacimenti minerari delle Alpi, Trento - Mendola, 1966, 162 - 173
- : Der Schwefel - und Kupferkies - Bergbau in der Walchen bei Öblarn im Ennstal. - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 7, 1968, 2 - 52
- : Geochemische Untersuchungen an Lagerstätten der Ostalpen - Fe- und Cu-Gehalte im Bereich der Lager der Walchen bei Öblarn - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 7, 1968, 102 - 111
- : Die Schwefelkies-Lagerstätte Bernstein (Burgenland/Österreich) Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 9, 1969, 3 - 33
Der Schwefelkies - Bergbau Rettenbach (Oberpinzgau / Salzburg) - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 9, 1969, 35 - 64
- : Detaillierte geologische Aufnahme des Walchengrabens bei Öblarn (Ennstal) und des Niederöblarn Grabens bis zum Ernestine-Stollen. - Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 9, 1969, 131 - 139
- : Der Lagerstättenraum Zell am See. I. Gries bei Saalfelden
II. Fürther Graben
III. Limberg-Lienberg
Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 11, 1970 33 - 84
IV. Klucken
V. Walchen
Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 12, 1971,
- : Die Bleiglanz - Zinkblende - Flußspat - Lagerstätte Achsel - und Hintere Flecktrogl - Alm bei Hollersbach (Oberpinzgau / Salzburg) Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, im Druck
- : Die Kupfer - und Schwefelkies - Lagerstätten (Alpine Kieslager) im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone. - 2nd International Symposium on the mineral deposits of the East Alps, Bled, 1971, 166 - 178

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz J. UNGER, Hofgasse 11, D - 8261 - Ampfing/ Obb., BRD

NACHTRAG ZU: "DER SCHWEFELKIESBERGBAU RETTENBACH (OBERPINZ-
GAU/SALZBURG)"

(Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 9, 1969,
35 - 64).

von

H.J. UNGER (Ampfing)

Durch Zufall konnte der Verfasser der oben zitierten Untersuchung in den Beständen der Berghauptmannschaft SALZBURG den Hauptgrundriß 1: 500 des Schwefelkiesbergbaues Rettenbach (Schwefelkiesbergwerk ANNA) entdecken. Die Herren der Berghauptmannschaft waren so entgegenkommend, diese Grubenpläne zur Kopierung freizugeben. Der Verfasser ist den Herren der Berghauptmannschaft für ihr Entgegenkommen zu großem Dank verpflichtet.

Es handelt sich bei diesen Grubenplänen (Hauptgrundriß, Anlagen 1-7) um die exakte Vermessung des Bergbaues Rettenbach durch H.SCHUBERT in den Jahren 1942-1944. Die Aufnahmen sind, wie alle Arbeiten von H.SCHUBERT auf diesem Gebiete, äußerst sorgfältig ausgeführt, so daß sich jeder weitere Kommentar zu den Karten erübrigt.

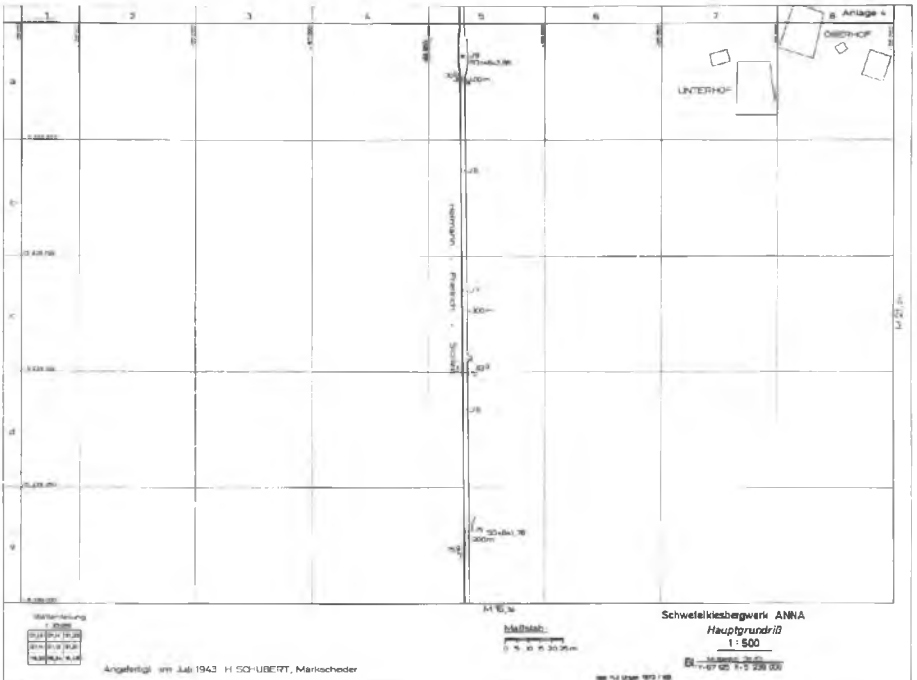
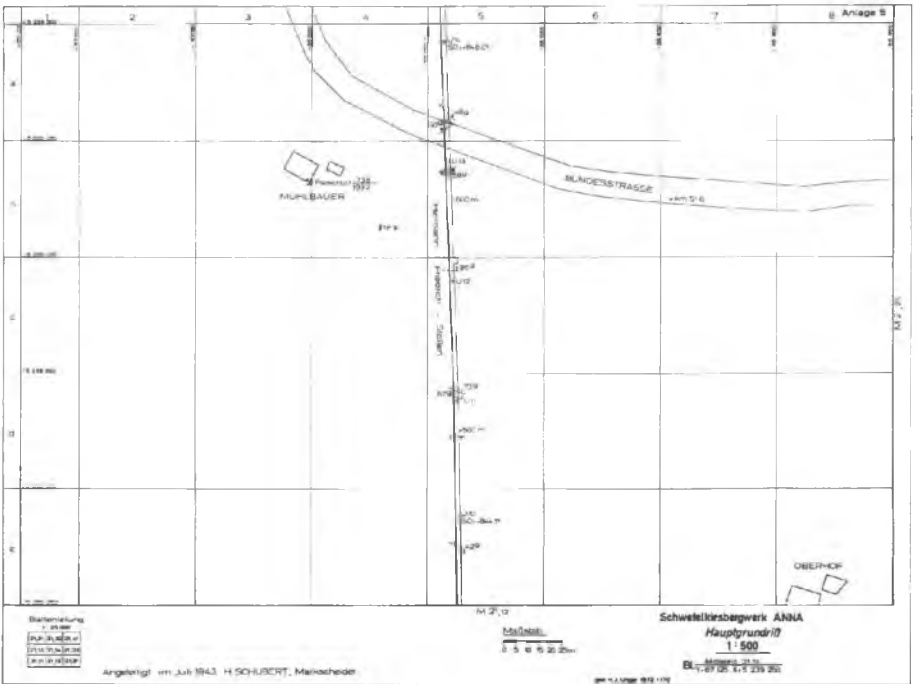
Eine einzige Unklarheit ergibt sich zwischen der Aufnahme von H.SCHUBERT und der Aufnahme aus dem Jahre 1969 durch den Verfasser: Die NN-Höhe des Mundloches des "Unterbau-" bzw. "Christa - Stollens":

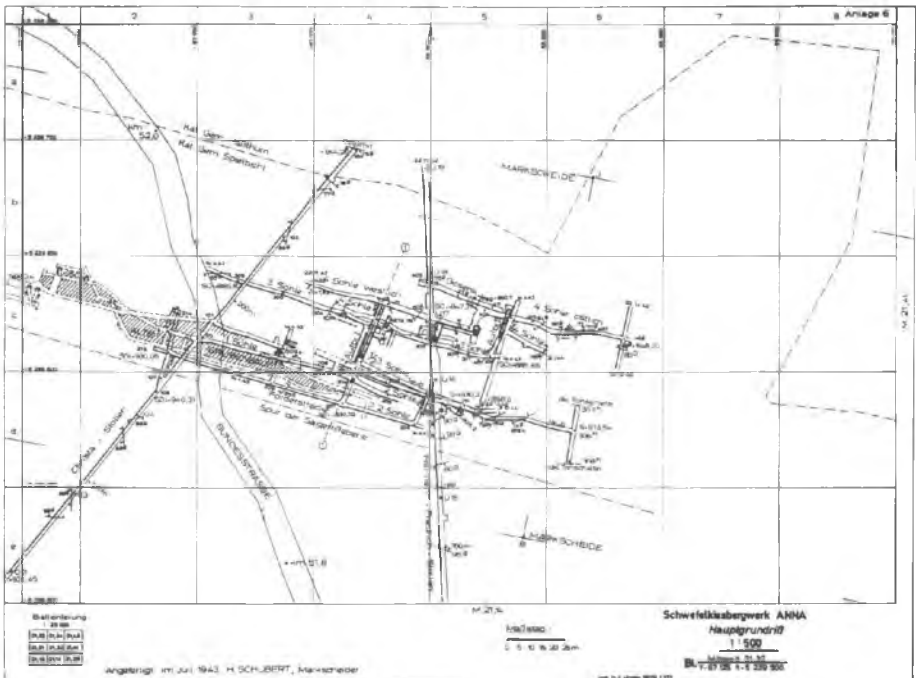
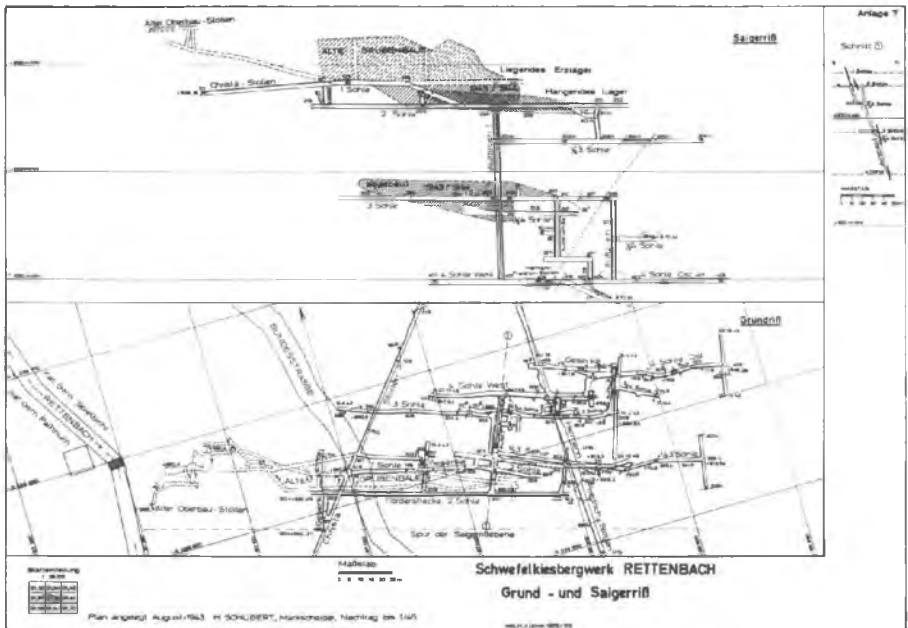
H.SCHUBERT gibt dafür eine NN-Höhe von + 936,17 m an, der Verfasser ermittelte, ausgehend von dem TP Hohe Brücke = + 1083 m NN eine Höhe von +954,7 m NN. Ein Rechenfehler liegt offensichtlich nicht vor, es könnte sich allenfalls noch um einen Meßfehler handeln, doch scheint das Ergebnis mit den Höhenwerten der topographischen Karte 1:25 000 übereinzustimmen.

Auf jeden Fall wird der Fehler eher in der Vermessung von 1969 gesucht, als in H.SCHUBERTs trigonometrischer Aufnahme. Bei Gelegenheit soll die Strecke nochmals vermessen werden.

Die NN-Werte des Mundloches des Hermann-Friedrich-Stollen und des Erzverlade - Stollen stimmen [±] mit den Werten von H.SCHUBERT überein.

Anschrift des Verfassers: Dr.Heinz J. UNGER, D-8261 Ampfing/Obb.
Hofgasse 11, BRD





MILLERIT- UND PYRITKRISTALLE VON DER MAGNESITLAGERSTÄTTE

BREITENAU

von

A. WEISS

Erstmalig befaßte sich A. SIGMUND (1913) mit den Mineralen der Magnesitlagerstätte Breitenau. Er nannte derben Magnesit ("Gesteinsmagnesit"), Dolomitspaltstücke von 10 - 30 mm Kantenlänge, Calcitkristalle von den Formen $(01\bar{1}2)$; $(01\bar{1}0)$; $(02\bar{2}1)$; wachsgelben, dichten Talk, sowie als Sekundärbildung auf verwittertem Magnesit aufgewachsene Aragonitkristalle von den Formen $(9.12.2)$; (110) ; (010) ; (061) und (011) . Aus der Umgebung der Lagerstätte erwähnte er Graphit, Quarz und Pyrit in 2 mm großen Würfeln.

Neben diesen Mineralen wurden von der Breitenau durch H. MEIXNER (1955) Dolomitkristalle mit vorwiegend r $(10\bar{1}1)$, kleinem mattem c (0001) und e $(01\bar{1}2)$ beschrieben, weiters blaßgelbe, durchsichtige bis durchscheinende Magnesitkristalle von über 10 mm Durchmesser mit dem Grundrhomboeder $(10\bar{1}1)$ und einer matten Scheinbasis, wodurch der Eindruck "flacher Rhomboeder" hervorgerufen wurde.

Im Bereiche des Magnesitbergbaues wurden in jüngster Zeit Klüfte aufgeschlossen, die reichlich Kristalle der jüngsten Dolomitgeneration führten. Als Besonderheit fanden sich auf einigen Stufen, die mit ca. 5 mm im Durchmesser aufweisenden Dolomitkristallen besetzt sind, reichlich bis zu 20 mm lange und 0,1 mm starke Nadeln eines messinggelben Minerals. Eine salpetersaure Lösung zeigte, nachdem sie mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht wurde, mit Dimethylglyoxim eine starke Nickelreaktion, welche auf das Vorliegen von Millerit schließen läßt. Einzelne Kristalle durchspießen auch winzige sechsseitige, mit der Basis abgeschlossene Prismen eines wasserklaren Minerals, das jedoch wegen der geringen vorhandenen Menge nicht bestimmt werden konnte. Mitunter treten auch bis zu 10 mm im Durchmesser aufweisende Büschel und Filze von Milleritkristallen auf.

In der Steiermark wurde Millerit bisher von Kraubath als Umwandlungsprodukt nach Pentlandit in tafeliger (0001) Ausbildung bekannt (O.M. FRIEDRICH 1959, H. MEIXNER 1959). Von der Magnesitlagerstätte Sunk bei Trieben stammen winzige messinggelbe Nadelchen, die einem auf Dolomitkristallen aufgewachse-

nen Pyritkristall aufsitzen. Wegen der zu geringen Menge wurden sie noch nicht näher untersucht, doch könnte auch hier Millerit vorliegen, da ja von der gleichen Lagerstätte auch Gersdorffit bekannt wurde (H.MEIXNER 1963).

Ebenfalls auf der beschriebenen, jüngsten Generation von Dolomitkristallen aufgewachsen konnte auch kleine Pyritwürfel mit bis zu 1 mm Durchmesser gefunden werden.

Schrifttum:

- FRIEDRICH, O.M. : Erzminerale der Steiermark-Graz 1959, Abb.5.
MEIXNER, H. : Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XIV.- Carinthia II, 65/1955. S. 15 - 16.
MEIXNER, H. : Kraubather Lagerstättenstudien. V. - BHM. 104/1959, S. 83 - 87.
MEIXNER, H. : Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, XVIII. - Carinthia II, 73/ 1963, S. 124 - 135.

Anschrift des Verfassers: Dipl.Ing. Alfred WEISS, Fröhlichgasse 19/7/64, 8010 Graz.