

DIE BLEIGLANTZ-/INKBLENDE-FLUSSPAT-LAGERSTÄTTE  
DER ACHSEL- UND HINTEREN FLECKTROG-ALM  
BEI HOLLEERSBACH (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

# 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	

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 Verbunde 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 syndementäre 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 submarin syndementär 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. FRASER). It shows only slight metamorphic changes.

#### 1. Einleitung

Die Gelände- und Bergbauaufnahmen der Achsel- und Hintere Fleckkogel-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 obertägigen 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 Herghauptmannschaft 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 Bergbauegebiet auf zwei Wegen:

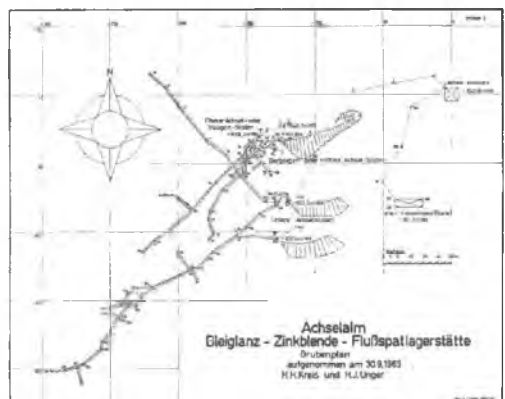
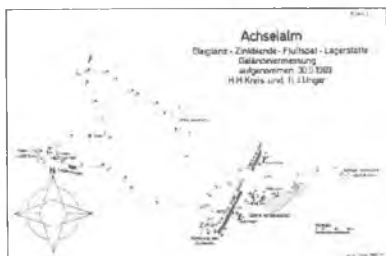
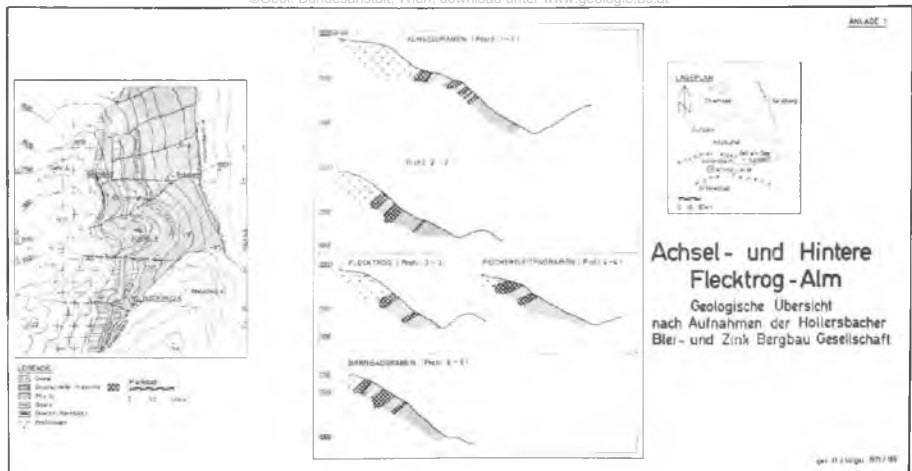
- a. Der kürzere und steilere, wesentlich anstrengendere Weg führt vom Dorf HOLLERSBACH (+806 m NN) über Punkt 1285 in Richtung Gehr-Alm, immer auf dem Grat des Rückens entlang, zweigt bei ca. 1500 m vom Hauptweg ab (nach S) und führt, nur noch mäßig ansteigend, auf Almwegen oberhalb der Abstürze zum 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 (1639 m - Gehr-Alm) - Achsel-Alm (1640 m NN) )

- b. Der entfernungsmäßig 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 (1460 m NN), vorbei an den Einbauten des Flecktrog-Reviere (+1560 m 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 (+ 611,9 m NN) des ehemaligen Knappenhauses (das etwa 40 Knappen Unterkunft geboten haben soll!) stehen auf dem charakteri-



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 Flecktrog-Revier und der Steig von der Hinteren Flecktrog-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 Achselalm 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 Flecktrogl-Alm 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 Flecktrogl-Alm 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 Grünschiefer 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  $23^{\circ}$  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 Flecktrogl-Alm Vererzung 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 Flecktrogl-Alm (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 Quarzitlage zu sehen, die von N her, vom Bärnbach gegen die Achsel-Alm streicht.

Die Quarz- und Quarzitlagen 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  $\text{SiO}_2$ -Gehalt des Erzes, der um 50 % liegen kann (demgegenüber  $\text{CaCO}_3$ -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 nächsttieferen 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 Ver-erzung 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, wo-bei das nördliche Mundloch in + 1641,6 m NN-Höhe, das südli-che 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 Lawinenabgänge diesen Einbau verlegt.

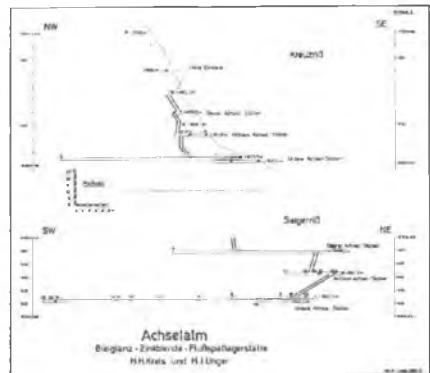
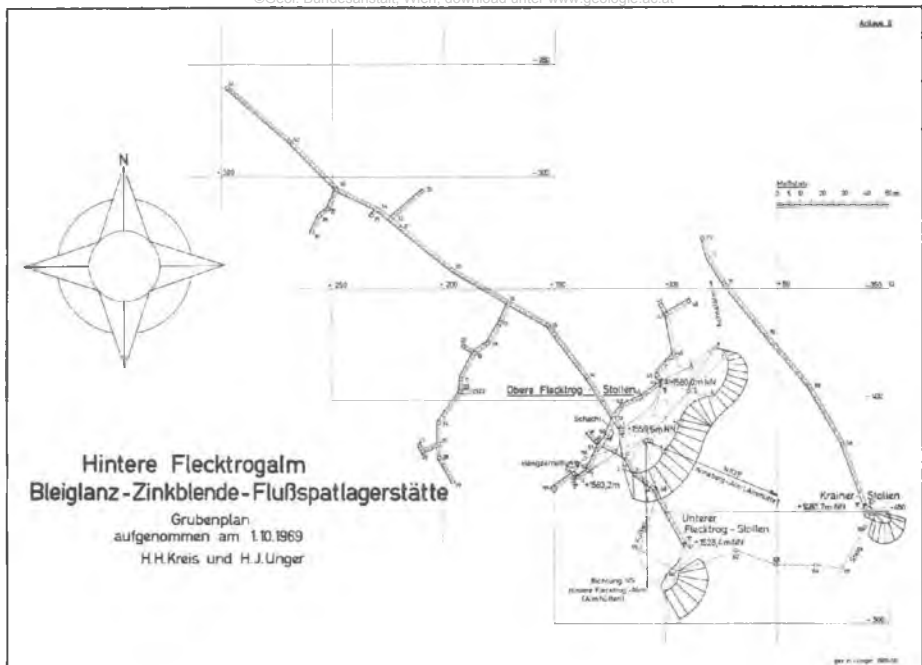
#### B. Das Flecktrog-Revier (Anlagen 6-8)

- 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 befunden 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 Hangrutschgerölle zurückgeführt, die man vereinzelt im Gelände finden kann.

Ein Lagerausblüß 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 (+1673,7 m 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 Erzanstände 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 Ausblüß des Lagers angesetzt gewesen, der im Bärnbad-Quarzlager steht. Dieselbe Quarzlage ist südlich des Einbaues in +1673,7 m 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 Verbaude 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 Bergsagen-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 Gesamtaufahrung 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 "Flecktrog-Lagergang". 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 Verfallung

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.

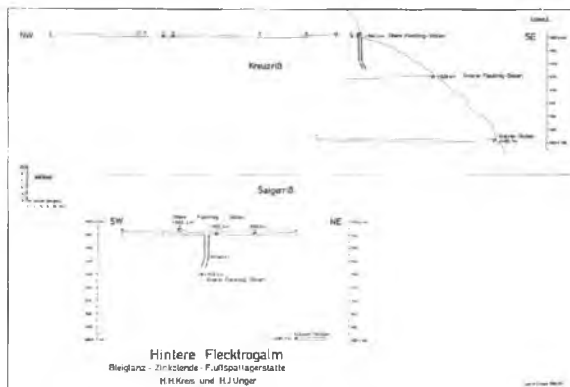
Nahe dem mittleren Mundloch (+1559,6 m) ist das Lager mit einem Streichen von N 25-30°E aufgeschlossen und zeigt ein steiles Einfallen nach SE. Dieses Lagerteil wurde nach NE und SW ausgelängt. Im SW scheint das Lager bei Vermessungspunkt 53 mit seinem SW-Teil nach NW versetzt zu sein (um ca. 3-4 m). 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, VI), 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 Flußspatanteil 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 37. Tendenz: NE-SW-Streichen,  $45^{\circ}$  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 Flecktrogl-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  $60^{\circ}$  nach NW und streicht NE-SW, bei Vermessungspunkt 34 fällt es mit  $70^{\circ}$  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  $50^{\circ}$  nach NW einfällt und parallel den Gesteinen mit dem Lager streicht. Das Lager fällt im Bereich der Bewegungsbahn mit  $30^{\circ}$  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  $23^{\circ}$  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 mylonitisiertes 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 Knitterung 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 Flecktrogteinbaue, 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, Striemung, 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 Mylonitzonen 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 streicht 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 untertage 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 Zinkblendende 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 Achsel-Stollen 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 Vererzung 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.KOLBL (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 KOLBL 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 Mylonitzonen 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 Hollersbachtales 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 Erzanreicherungen 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 Erzmineralien und Gangarten

Im Überblick handelt es sich bei der hier vorliegenden Vererzung um Quarzlager mit Einlagerungen von  $\pm$  spätigem, meist körnigem, lockerem Kalaspat sowie Flußspat. In wechselnder Menge sind, vorwiegend lagenweise, 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 Erzmineralien Bleiglanz und Zinkblende treten im Achsel-Revier vornehmlich in paragenetischer Verbindung mit Kalaspat, 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  $\frac{1}{2}$  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 Revidieren 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 perlchnurartiger 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 begreiflicherweise 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 synsedimentärer 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 Erzmineralien. 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 Sammelkristallisationerscheinungen 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 Erzmineralien 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 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 "Sedimentationsschema" 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 Ablagerungsbereich oder für Bewegungen des Untergrundes oder eben für eine unrythmische hydrothermale Förderung der einzelnen Erzkomponenten in  $\pm$  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 auszuscheiden, 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 Setzungsercheinungen 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 Habersfelners 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 "Rodensatz" 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 Zinkblendens der beiden Bargaureviere

(Anlage 12)

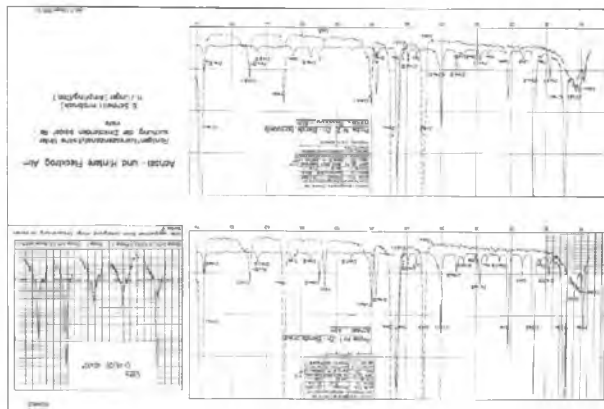
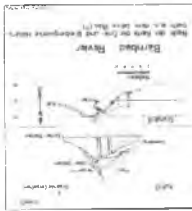
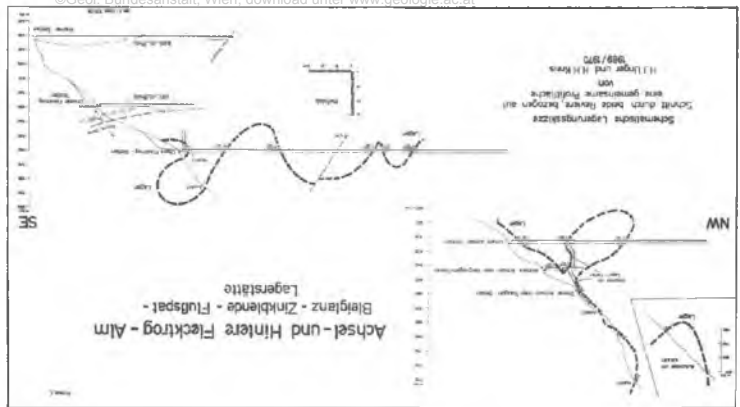
Bei der Vererzung der Achsel- und Hinteren Flecktrogl-Alm handelt es sich um eine Lagervererzung hydrothermalen Provenienz, deren Entstehung geochemisch auf eine Änderung von Zustandsvariablen wäßrigen Lösungen, angereichert mit mobilen Erzkomponenten zurückzuführen ist. Bei derartigen lagerstättenbildenden 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 hydrothermalen 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  $90^{\circ}$ , das Löslichkeitsmaximum für Beta-Quarz ist bei ca.  $350^{\circ}\text{C}$  erreicht. Die Löslichkeit für Beta-Quarz am kritischen Punkt ( $374^{\circ}\text{C}$ , 220 Bar,  $0,3262\text{ g cm}^{-3}$ ) beträgt  $300\text{ mg/kg H}_2\text{O}$ . Flußspat dagegen  $4,2\text{ mg/kg H}_2\text{O}$  (STRUBEL 1968:263). Die Neubildung von Flußspat durch Temperaturänderung rein wässriger hydrothermalen 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  $\text{Si(OH)}_4$  oder  $\text{Si(OH)}_2$  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  $200^{\circ}\text{C}$  eine Verschiebung der Löslichkeitsgleichgewichte zugunsten höherer Fluorkonzentrationen auftraten. FEDOTJEW (1966 zit.n. STRÜBEL) 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 hydrothermalen Erzlagertstätten 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 Flecktrog-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 MOVIOl (Polyvinylalkohol) gemischt und zu einer Tablette mit einem Durchmesser von 20 mm gepreßt. (8 t Preßdruck entspricht ca.

2 t./cm<sup>2</sup>).

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 Flecktrog-Reviere 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 H<sub>2</sub>S-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 Aufnahmsergebnissen durchgeführt.

Nach unseren makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen handelt es sich bei der Bleiglanz-Zinkblende-Flußspat-Lagerstätte Achsel- und Hintere Flecktroglalm 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 Druckentlastungsklüfte 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 Verfäلتelung, 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 Vererzungs Spuren 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 wegtaucht.

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 aszendenter wie auch bei hydrothermal synsedimentärer Vererzungscharakteristik Flußspat als + lagerstättenbildendes Mineral auftreten. Bis heute ist es nicht möglich, Flußspat aus echten Gängen gegen hydrothermal-synsedimentär ausgefällten 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. FRANL 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 zentralalpinen Erzgänge mit der alpinen Klufmineralisation" ist zu sagen, daß jede angefahrne Lettenkluft (Mylonit) 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 azendente 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 Flecktroglalm: Bei der Lagerstätte Achsel- und Hintere Flecktroglalm, 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 Überkipnungen des Erzlagers wurden durch wahrscheinlich zwei tektonische Vorgänge bewirkt.

Durch tektonische Vorgänge erzeugte Risse senkrecht oder im Auskeilen 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 herangekommen 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 Gneiszone 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	=	11,3% 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	4,06	59,7% Zink
Gelbe Blende	3,96	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%  $\text{CaF}_2$  ermittelt werden.

Mitteilung vom 29.5.1907 - Marchegg bei Wien

	Zn	Pb	Fe	Al	S	$\text{SiO}_2$
Blendeschild	53,16%	5,61%	2,2%	1,89%	26,36%	3,52%
Blendeschild a.d. Mittelpod.	43,46%	0,87%	-	-	21,90%	6,20%
Bleischild	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 Aufbereitung 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.bem.

284,623 kg metall. Pb = 58,4% des Pb-Gehaltes = 1,47%  
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. $\text{CaF}_2$ )
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 Erzmeng e 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,46%	CaO	2,70%	As	0
MnO	0	MgO	2,30%	Cu	Spur
S	31,06%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,16%	Sn, Sb	Spur
Pb	0,10%	SiO <sub>2</sub>	0,57%	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>	"Rest"

Nassereith / Tirol 1943

Bauschanalyse einer lichten Blende (Honigblende)

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

Leoben 1946

Oberer Flecktrog-Stollen

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

## b. Vorräte

Das Verhältnis der Lagergemengteile 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 Flecktrog - Alm ab, danach sind sichtbare Mengen Flußspat vorhanden:

Achsel-Alm 7800 t ( 4500 t rein )  
Flecktrog-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 m<sup>2</sup> 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 ausdünn 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 Steilrinne 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 Achsel-Alm 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 epi- bis mesozonalen Pennin der mittleren Hohen Tauern während der alpidischen Metamorphose Geol.Rdsch., 1960, 50, 192 - 203
- FRANK, W. : Zur Entwicklung der Tektonik und Petrographie 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 Vererzung 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
- HABERFEINER, H&E. : Gutachten über die Bleiglanz- Zinkblende-Flußspatlagerstätte auf der Achsel- und Flecktroglalm 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.