

A r c h i v

für

L a g e r s t ä t t e n f o r s c h u n g

in den O s t a l p e n .

9. Band, 1969

Herausgegeben von O.M.Friedrich, Institut  
für Mineralogie und Gesteinskunde an der  
Montanistischen Hochschule in Leoben.

Die Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule widmete - gleich wie für die früheren Bände - auch für diesen Band einen ansehnlichen Druckkostenbeitrag. Erstmals gewährte auch das Bundesministerium für Unterricht hierfür eine a. o. Dotation.

Durch diese beiden Zuwendungen konnte nicht nur der Umfang dieses Bandes vergrößert werden, sondern es war auch möglich, mehr Abbildungen beizugeben. Gerade für Veröffentlichungen in der Art dieses Archivs sind Karten und Lichtbilder sehr wichtig. Beiden Stellen sei hiermit herzlich gedankt.

O. M. FRIEDRICH

Für Inhalt und Form der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich,

---

Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 9., 1969,1 bis 197

---

Inhaltsverzeichnis.

M. FEUERBACH und H. J. UNGER : Die Schwefelkies - lagerstätte Bernstein ( Burgenland / Österreich )	3
H. J. UNGER : Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach (Oberpinzgau / Salzburg )	35
O. M. FRIEDRICH : Erzmikroskopische Beobachtungen an Erzen der Kieslagerstätte Retten- bach im Pinzgau	65
W. POLESNIG : Studium der Erzgefüge in der Grube Bleiberg -Kreuth	73
O. M. FRIEDRICH : Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming . II. Teil	107
H. J. UNGER : Detaillierte geologische Aufnahme des Walchengrabens bei Öblarn (Ennstal) und des Niederöblarner Grabens bis zum Ernestine-Stollen.	131
H. HAJEK : Über das Auftreten von Arsenkies am Steirischen Erzberg	141
J. G. HADITSCH und H. MOSTLER : Beiträge zur Kenntnis ostalpiner Kupferlager - stätten. I. Die Fahlerzlagerstätte auf der Gratlspitze ( Thierberg bei Brixlegg )	169
Buchbesprechungen	195

DIE SCHWEFELKIESLAGERSTÄTTE BERNSTEIN  
(BURGENLAND, ÖSTERREICH)

Von

M. FEUERBACH (Innsbruck) und Heinz J. UNGER (Ampfing)

Inhalt

	Seite
1. Zusammenfassung . . . . .	4
2. Allgemeiner geologischer Überblick . . . . .	5
3. Die Bohrungen im Raume Bernstein . . . . .	9
4. Die Lagerstätte und das Erz . . . . .	19
5. Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des Fe- und K-Gehaltes des Schwefelkieslagers im Bergbau Bernstein . . . . .	24
6. Detaillierte Bohrprofile . . . . .	26
7. Schrifttum . . . . .	32

## 1. Zusammenfassung

Im Rahmen von Aufschließungsarbeiten im Raume Bernstein/Bgld. und Redlschlag gelangte ein Programm zur Durchführung, das u. a. eine Reihe von Kernbohrungen vorsah.

Ziel dieses Programmes war es, weitere geologische Daten über die Chlorit-Quarzit-Serie der oberen Bernstein- und Rechnitzer Serie zu erhalten, die auch das seit dem Mittelalter bekannte Schwefelkieslager von Bernstein beherbergt.

Eine geologische Kartierung wurde bereits 1965 durch G. BIOSSE-DUPLAN vorgenommen.

Die Schwefelkieslagerstätte Bernstein/Bgld. wurde vermessen (soweit es die Umstände gestatteten) und geologisch aufgenommen. Eine erzmikroskopische Untersuchung des Erzes wurde durchgeführt.

Es handelt sich bei der Schwefelkieslagerstätte Bernstein um ein syngenetisches Lager linsiger Form mit geringer Flächenausdehnung in sedimentärem epimetamorphem Schieferverband. Das Erzlager ist kaum bis sehr schwach metamorph überprägt.

Die geochemische Untersuchung des Fe- und K-Gehaltes des Erzlagers mit hangendem und liegendem Grünschiefer ergab keinerlei Hinweise auf Zonalität bzw. Lösungsvorgänge.

## Summary

In the course of a geological exploration in the Bernstein-Redlschlag area (Burgenland, Eastern Austria) some core drillings were executed.

The objective of this field-work was to gain further geological data about the "Chlorit-Quarzit-Series" of the Upper Bernstein and Rechnitz series, in which also the pyrite deposit of Bernstein is situated which has been known since mediæval times.

A geological map was made by G. BIOSSE-DUPLAN in the summer of 1965.

The pyrite deposit of Bernstein was surveyed (as far as circumstances would allow) and mapped geologically. A microscopic investigation of the ore was made.

The deposit is syngenetic, of lenticular shape and small extension, and situated in the epimetamorphic schists of sedimentary origin. It shows only slight metamorphic changes.

The geochemical investigation of the iron (Fe) and potassium (K) contents of the entire deposit and the over- and underlying green-schists gave no indication of zonality resp. solution phenomena.

### Résumé

En course d'un programme d'exploration dans la région de Bernstein-Redlschlag (Burgenland, Autriche Est), quelques sondages étaient exécutés.

Le but de ce programme était de gagner des dates géologiques supplémentaires sur la "Chlorit-Quarzit-Serie" de la série supérieure de Bernstein et de Rechnitz.

Le levé géologique était fait pendant l'été 1965 par G. BIOSSE-DUPLAN.

Un levé topographique aussi bien qu'un levé géologique a été fait. Les minerais ont été examinés sous la microscope.

Concernant le gisement, il s'agit d'un dépôt d'origine syngénétique de forme lenticulaire et d'une extension restreinte, compris dans une série de schistes epimétamorphiques d'origine sédimentaire. Le gisement ne montre qu'un métamorphisme très faible.

L'examen de géochimie des contenus de fer (Fe) et de potassium (K) avec les schistes verts super- et sous-posés ne donnait pas d'indication de zonalité ou de phénomènes de solution.

## 2. Allgemeiner geologischer Überblick

Die hier vorzulegende Beschreibung des Schwefelkiesbergbaus Bernstein/Bgld. und seiner näheren Umgebung wurde durch die Prospektionsarbeiten der Firma SEMP in diesem Gebiet möglich. M. FEUERBACH war im Jahre 1966 als Geologe für obengenannte Firma in Bernstein tätig, und ihm ist es zu danken, daß heute noch wesentliche Unterlagen über die Kernbohrungen für das Lagerstättenarchiv zur Verfügung stehen.

Bernstein liegt im Burgenland (Österreich), an der Straße Oberwart-Kirchsschlag, in 619 m NN, im sog. Bernsteiner Gebirge (Anlage I).

NNE von Bernstein, SE der Redelshöhe (+796 m NN), liegt die Ganglagerstätte Redlschlag, die bereits detailliert untersucht und beschrieben wurde (H.J. UNGER, 1967, Anlage II).

Die Firma SEMP ließ im Jahre 1966 den aufgelassenen Bergbau Bernstein öffnen und untersuchte mit Kernbohrungen die Erstreckung des Erzkörpers. Leider ergaben die Untersuchungen, daß der linsige Erzkörper von Bernstein keine größere Erstreckung hat, als durch den Bergbau bereits aufgeschlossen ist. Ein EW-Profil durch die Lagerstätte anzufertigen, war nicht möglich, da durch einen Grundbesitzer der Stollen des tiefsten Niveaus (Unterfahrungsstollen, ca. +525 m NN) widerrechtlich zugeschüttet worden ist, wodurch sich Stickgas gebildet hat, was eine Begehung undurchführbar machte. Aus den Anlagen I und II ist die genaue Lage der Bohrpunkte, ihre laufende Numerierung, ihre jeweilige NN-Höhe sowie ihre Endteufe ersichtlich.

Über die Geologie und ihre regionale Stellung dieses Gebietes laufen seit vielen Jahren Untersuchungen. Es soll nur auf die Arbeiten von W.J. SCHMIDT (1954) und A. PAHR (1960) verwiesen werden, an die sich die kurze geologische Übersicht im wesentlichen anlehnt. G. BIOSSE-DUPLAN führte 1965 eine geologische Kartierung der weiteren Umgebung von Bernstein durch.

W.J. SCHMIDT (1954) stellte folgende stratigraphische Gliederung für die Bernsteiner Schieferinsel auf: Unsicheres Paläozoikum im Liegenden mit verschiedenen, z. T. chloritischen und graphitischen Quarzphylliten, dem bunte

Quarzsandsteine und Quarzite der Permotrias auflagern. Die weitere Abfolge der Trias zeigt in den liegenden Partien mehr kalkige, dem Hangenden zu mehr dolomitische Ausbildung. Als jurassisch werden die mächtigen, phyllitischen Serien bezeichnet, die stratigraphisch nicht streng zu trennen sind. Diese Kalkphyllite gehen sowohl in kalkfreie Phyllite über als auch in Halbmarmore von licht- bis graublauer Farbe. Von diesen Halbmarmoren unterscheidet W. J. SCHMIDT Kalkbänder weißer, lichtgrauer oder grünlicher Farbe, die selbständige Schichtglieder darstellen sollen und bei denen er eine Einstufung in den höheren Jura vornimmt.

Mit der Phyllitserie direkt vergesellschaftet sollen verschiedene Grünschieferkomplexe (Prasinité) und Serpentine sein.

Eine randliche Überlagerung der Schieferinsel am S-Rand durch die Grobneisserie wird angeführt. Der Großteil des Randes der Bernsteiner Schieferinsel ist allerdings durch Tertiär verhüllt, wodurch ein genaues Bild der Lagerung nicht ermittelbar ist.

Als Hinweis auf die Überschiebungsnatur der Grobneisserie wird die postkristalline Deformation in der Grobneisserie gegenüber den Schiefen gewertet.

Nach W. J. SCHMIDT umfassen also die Gesteine der Bernsteiner Schieferinsel eine Schichtfolge vom Paläozoikum bis zum Ober-Jura, wobei diese Schichtfolge am ehesten mit den Gesteinen der Schieferhülle der Hohen Tauern zu vergleichen ist.

A. PAHR (1960) parallelisiert die Gesteine der Bernsteiner Schieferinsel mit denen der Rechnitzer Schieferinsel, wobei der ursprüngliche Serienverband hier im Bernsteiner Gebiet noch weit mehr zerrissen sei als in der Rechnitzer Schieferinsel.

Ausgesprochene Schuppenstruktur mit weiter Verbreitung von größtenteils tektonisch auflagernden Grünschiefern und Serpentin. Die Kalkschiefer sind heller, d. h. es ist eine bessere Differenzierung von kalkigem und tonigem Material festzustellen, was auf küstennahe Sedimentation hinweist.

A. PAHR (1960: 276) nimmt dann zur Tektonik und Metamorphose Stellung und kommt zusammenfassend zu der Feststellung: Epizonale Metamorphose des Gesteinsmaterials der Rechnitzer Serie mit zahlreichen Reliktstrukturen. Primärmaterial waren Tone, Mergel, Kalk und wenig Sand. In diese Serie intrudierte eine Folge von basischen Magmatiten, die heute als Ophiolite vorliegen (Grünschiefer, Serpentin). Geosynklinalcharakter der Gesteinsserien. Die nachfolgende Metamorphose ist hier im Osten geringer gewesen als im Pennin der Hohen Tauern.

H. WIESENER (1931) untersuchte petrographisch die Grogneisserie.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Unmittelbar Liegendes der Schieferserie von Bernstein und Rechnitz ist die "Wechsel-Serie" oder auch "Graphit-Quarzit-Metabasit-Serie", die folgenden Gesteinsbestand aufweist:

Graphitquarzite  
Meta-Kieselschiefer  
Amphibolite (diaphthoritisch)  
Albitporphyroblasten-Schiefer  
Aplitische Lagen

Darüber folgt mit normalem Verband die "Rechnitzer und Bernsteiner Schieferserie", die im Wesentlichen aus

Quarzphylliten  
Quarz-Kieselschiefern  
Kalk-Serizit-Schiefern  
Graphitphylliten, Rauhacken  
Serpentin

besteht.

A. ERICH (1961) interpretiert die geologischen Gegebenheiten dahingehend, daß die Schieferserie als Ganzes auf die Grobneisserie aufgeschoben wurde.

A. PAHR (1960) wies nach, daß das transgredierende "Sinnersdorfer Konglomerat" tertiären Alters (Helvet) keine Komponenten der Bernsteiner Schieferserie enthält. Außerdem konnte er keine direkte Überlagerung dieses Konglomerates auf die Schieferserie beobachten. — Gleichzeitig durchgeführte Schwermineralanalysen ergaben einen Bestand von Zirkon, Rutil, Turmalin, Apatit, Granat, die alle auf eine Herkunft aus den Grobgneisen hinweisen. Erst im späteren Tertiär, genau ab Sarmat, finden sich Schwerminerale, in erster Linie Epidot (80–90 %), die eindeutig der Schieferserie entstammen.

Dieses Ergebnis liefert einen weiteren Beweis für die Geländebeobachtungen, daß nämlich die Grobneisserie randlich auf die Schieferserie aufgeschoben wurde, diese sogar überlagert.

### 3. Die Bohrungen im Raume Bernstein

(Anlagen I, II, V)

#### Bohrung I (S 3) (Kienberg W, Höhe: +702 m NN)

setzt in SerpentinSchutt ein, der aus dem Steinbruch aufgeschüttet wurde.

Mit der Quote 6·5 m wird die Grünschiefer-Serie erreicht, die allerdings schon nach 50 cm in Graphitphyllite übergeht. Der Übergang vollzieht sich allmählich durch Zunahme des Graphitgehaltes in den Schiefeln. Die Quarz- und Quarzlitagen werden häufiger, die Zwischenlagen dünnen aus,

bis schließlich (im extremen Fall) nur mehr dünne graphitische Filme zwischen den weißen Quarzlagen und den vorwiegend hellgrauen Quarzitlagen übrigbleiben. Die Quarzitbänke erreichen eine maximale Mächtigkeit von 60 cm. Einzelne Horizonte sind sehr stark verfaultet.

Bei 21'0 m setzen die Chlorit-Schiefer wieder ein. Auch dieser Übergang vollzieht sich allmählich, indem die Grünlagen zunehmen, bis diese überwiegen. Der 1'0 m mächtige Horizont wird durch ein 3'5 m mächtiges Paket von graphitischen Schiefen abgelöst, die gleiche Charakteristika aufweisen wie die zuerst beschriebenen. Einziger Unterschied: größere Serizitsschuppen als vorher.

Von 25'5 m bis 50'8 m steht die Bohrung in hellen, teilweise stark gebänderten Grünschiefen. Die Grünlagen setzen sich zum überwiegenden Teil aus Chlorit zusammen, lagenweise verschieden ist der Gehalt an Epidot. Auf s-Flächen ist Serizit neugesproßt. Zwischen 42'5 m und 43'5 m taucht eine Lage von dunklen(?) tuffogenen Grünschiefen auf, die neben den schon erwähnten Bestandteilen auch dunkle Gemengteile aufweisen.

Bei Teufe 50'8 m setzen die Graphitphyllite wieder ein und bleiben bis 144'0 m. Die ganze Serie ist in sich schwach verfaultet, jedoch treten auch sehr stark verfaultete und zerscherte Lagen auf, so zwischen 126'0 m und 135'9 m und zwischen 146'8 m und 156'3 m.

Bei Teufe 156'3 m wurde eine Mylonitzone angefahren, in der bei Teufe 162'0 m die Bohrung schließlich eingestellt wurde. In diesem Bereich finden sich ausschließlich Quarz- und Quarzitbestandteile der Graphitphyllite, stark ausgewalzt und gestreckt. Weiter können Rotationserscheinungen an den einzelnen Komponenten beobachtet werden.

Bohrung II (S 2) (Bernstein E, Höhe: +618 m NN)

beginnt in kompakten, dunklen Serpentin, die durch einige Scherflächen zerteilt werden. Bemerkenswert ist, daß an größeren Bewegungsflächen Faserserpentin ausgebildet ist, in dem noch einzelne, rotierte Komponenten erhalten sein können.

Bei Teufe 137'0 m kam es im Bohrloch zu einem Wassereinbruch. Es wurde beobachtet, daß das austretende Wasser unter geringem Gasdruck stand. Eine Verbindung zu den Thermalwässern der Umgebung, wie z. B. in Bad Tatzmannsdorf, konnte nicht erkannt werden. Eine Probe wurde nicht entnommen.

Im weiteren Verlauf der Bohrung wurden gelegentlich Scherzonen und Mylonite angefahren, die neben der schon erwähnten Umwandlung in Faserserpentin-Chrysotilasbest auch eine Lösung des Gesteins mit gleichzeitiger Umwandlung und Wiederersetzen der gelösten Teile durch Karbonat erkennen ließen.

In sehr geringem Umfange zeigte sich der Serpentin auch als Träger sulfidischer Vererzung. Diese tritt horizontgebunden auf.

Zwischen Teufe 224'0 m und 225'5 m wurde eine Mylonitzone erbohrt, die den Kontakt zu den liegenden Chlo-ritschiefen bildet. Hier wie auch später zwischen Teufe 227'0 m und 229'0 m ist das Gestein zu feinem Grus zerrieben und unverfestigt. Es treten starke Lösungserscheinungen auf, was auf große Mengen zirkulierender Wasser schließen läßt.

Bei 229'0 m folgt eine 11 m mächtige Lage dunkler, nur schwach gebänderter Grünschiefer. Quarz- und Quarzit-Lagen fehlen fast ganz, dagegen sind einzelne dünne Lagen durch verstärkte Epidotführung heller. In einzelnen Horizon-

ten tritt auch hier eine geringe Pyritvererzung auf.

Anschließend wurde eine 7'5 m mächtige Lage eines grobkörnigen Marmors erbohrt. Neben Kalzit tritt auch Chlorit und Hellglimmer akzessorisch auf.

Die folgenden 10'7 m Grünschiefer sind hell und gebändert. Als Zwischenlagen fungieren Quarz und Quarzit. Einfallen:  $20^{\circ}$  SE.

Von 258'2 m bis 261'4 m ist eine Mylonitzone zwischengeschaltet. Sie folgt dem Einfallen der Schiefer, ist mit  $+20^{\circ}$  nach SE geneigt.

Es folgen dunkle Grünschiefer, die zwischen 261'4 m und 273'0 m eine nennenswerte Pyritführung aufweisen.

Auf diese Grünschieferlage folgt eine 0'5 m mächtige Mylonitzone mit groben Komponenten. Einzelne dieser Komponenten sind mit amorpher  $\text{SiO}_2$  überkrustet, die auch die Hohlräume zwischen den einzelnen Komponenten ausfüllen kann.

Von Teufe 273'5 m bis 384'0 m chloritische Grünschiefer. Zum überwiegenden Teil handelt es sich dabei um helle, gebänderte Schiefer, die eine wechselnd starke Bänderung aufweisen. Sehr oft sind sie verfaltet. Zwischen 298'4 m und 306'0 m, weiter bei Teufe 328'2 m und bei 335'7 m tritt die dunkle Variante auf, die wiederum eine geringe Erzführung aufweist.

Es folgen 1'5 m mächtige Kalkphyllite mit Chlorit-schuppen und Hellglimmer.

Die sich von 385'5 m bis 388'0 m anschließenden Chloritschiefer weisen einen deutlichen Gehalt an Karbonat auf, der lagenweise in Linsen angereichert ist.

Anschließend folgen 9'4 m helle Kalkphyllite, grobkörnig mit Chlorit und großen Serizitnestern.

Bei Teufe 397'4 m wurde die Bohrung in diesen Kalkphylliten eingestellt.

Bohrung III (S 4) (Pechgraben, Kienberg E, Höhe:  
640 m NN)

Bis Teufe 5'9 m unklassierter Serpentin schutt. Bis 43'0 m folgt stark kataklastischer Serpentin, zerrüttet und zerschert. Von Teufe 39'0 m bis 40'0 m tritt im faserigen Serpentin Pyrit auf. Zwischen 49'25 m und 49'75 m ist das Gestein größtenteils durch Karbonat ersetzt. Von 63'5 m bis 63'9 m, ebenso bei 79'6 m bis 80'6 m findet sich Pyrit, linsig ausgebildet und angereichert, auch homogen in idiomorphen Kristallen im Gestein verteilt. Bei Teufe 82'8 m finden sich auf Scherflächen und offenen Klüftchen Malachitüberzüge.

Mit normalem, ungestörtem Übergang gehen die Serpentine durch immer stärkere Zwischenschaltung von Quarz- und Quarzitbändern in helle Chloritschiefer über, die bis 85'3 m anhalten. Sie sind sehr stark verfaltet.

Es folgt ein 1'2 m mächtiger Kalkphylit-Horizont, mit Chlorit und grobem Serizit auf den s-Flächen.

Bei Teufe 86'5 m folgen wieder helle, gebänderte Grünschiefer, stark verfaltet und zerschert.

Von 87'1 m bis 104'9 m folgen dunkle Grünschiefer, die lagenweise gehäuft dunkle Gemengteile führen und in ihrem Habitus an feinkörnige Amphibolite erinnern. Die Amphibole sind zum überwiegenden Teil idiomorph. In dieser Zone tritt auch Pyrit auf, selten jedoch angereichert. Unter 104'9 m Teufe wurden 2'4 m mächtige Kalkphylite erbohrt. Ihr Bestand und ihre Ausbildung ist analog den bereits beschriebenen. Insgesamt wurden noch zwei Kalkphylitlagen angefahren, 8'6 m und 7'4 m mächtig. Sie treten immer wieder als Zwischenlagen in den Chloritschiefern auf, zumeist in direktem Kontakt mit dunklen Chloritschiefern.

Von Teufe 168'6 m bis 177'0 m stand die Bohrung

in graphitischen Phylliten, die in den dunklen Zwischenlagen teilweise höhere Konzentrationen an Graphit aufweisen.

Bei Teufe 177'0 m wurde die Bohrung in den Graphitphylliten eingestellt.

Bohrung IV (S 6c) (Kalkgraben, Bernstein S, Höhe:  
+ 578 m NN)

Unter der 0'6 m mächtigen Verwitterungsrinde wurden helle Kalkphyllite angefahren, grobkörnig, mit Serizit. Sie fallen mit 45° SE ein.

Von 5'7 m bis 230'0 m Grünschiefer unterschiedlichster Ausbildung. Größtenteils handelt es sich um helle, gebänderte Typen mit unterschiedlichem Gehalt an Chlorit und Epidot. Der Anteil an Quarz- und Quarzitzwischenlagen, die selten größere Mächtigkeit erreichen, wechselt sehr stark. Der Serizit ist in s eingeregelt und oft gebogen.

Sehr stark sind in dieser Bohrung die dunklen Schiefer entwickelt, bei denen der Epidot zu Gunsten dunkler Gemengteile, hauptsächlich Amphibole, zurücktritt. Sie setzen nach stark verfalteten hellen Chloritschiefern bei Teufe 85'0 m ein und enden bei Teufe 228'0 m, erreichen also insgesamt 143 m Mächtigkeit.

Im Liegenden folgen helle, gebänderte Chloritschiefer, die schon einzelne kalkige Zwischenschaltungen aufweisen.

Ab Teufe 230'0 m steht die Bohrung in hellen Kalkphylliten bekannter Ausbildung, die zunächst noch einzelne Lagen Chloritschiefer aufweisen, welche bald gänzlich verschwinden.

Faltungszonen treten zwischen Teufe 49'0 m und 50'0 m auf, bei 50'0 m sogar eine Mylonitzone. Ab 53'8m

sind die Schiefer wiederum stark verfaltet und lagenweise auch mylonitisch bis 54'9 m. Zwischen 197'0 m und 198'3 m wurde wieder ein Mylonit erbohrt, der eine leichte Erzführung aufwies. Von Teufe 208'0 m bis 219'2 m sind die Schiefer stark verfaltet, lagenweise auch mylonitisiert.

Die dunklen Grünschiefer sind Träger einer sulfidischen Vererzung (in Spuren). Lediglich zwischen 165'3 m und 165'8 m findet sich eine stärkere Anreicherung.

Bohrung V (S 7) (Madonnenschlössl, Bernstein SW,  
Höhe: +598 m NN)

Nach dem 3 m mächtigen Verwitterungsbodentritt die Bohrung zunächst in sehr stark verwitterte Chlorit-schiefer ein. Ab 3'9 m wird das Gestein kompakter, ist aber sehr stark verfaltet und zerschert. Die Grünschiefer halten bis zur Teufe 266'9 m an. Ihre Ausbildung ist unterschiedlich; es handelt sich um die schon bekannten hellen, gebänderten und dunklen Typen. Hier erreichen die dunklen Schiefer bei weitem nicht die Mächtigkeit wie in der vorangegangenen Bohrung. Insgesamt sind es nur 22 m Mächtigkeit. Auch hier sind sie die Hauptträger der sulfidischen Vererzung, in den hellen Schiefen ist sie nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Kalkphyllite erreichen in dieser Bohrung nur 5'7 m Gesamtmächtigkeit. Von den drei Horizonten ist der mittlere mit 4'3 m der mächtigste (201'3 m - 205'6 m). Auch hier sind sie grobkörnig ausgebildet, die Kalzitkörner sind häufig hypidiomorph. Die Serizitschuppen können bis max. 2 mm groß werden. Daneben kann - wenngleich auch wesentlich seltener - Chlorit beobachtet werden, öfters gebleicht.

Insgesamt gesehen, zeigt dieses Profil eine wesent-

lich stärkere tektonische Beanspruchung als die vorangegangenen, die Mächtigkeit der verfalteten Lagen ist wesentlich größer als sonst beobachtbar. Neu in dieser Bohrung sind "Rothorizonte" von dunkelrot-violetter Farbe, die fast durchwegs Scherflächen und Klüften folgen, seltener schichtparallel angelegt sind. Es handelt sich dabei mit größter Wahrscheinlichkeit um Umwandlungsprodukte, verursacht durch zirkulierende Wässer. Genaueres kann darüber nicht gesagt werden, da von diesen Partien keine Dünnschliffe angefertigt wurden.

Die pyritführenden Zonen entsprechen lagemäßig denen, die in der Grube Bernstein zu beobachten sind, jedoch ist die Konzentration und Mächtigkeit hier wesentlich geringer. Meist sind es Schlieren oder Linsen von Pyrit, die in einzelnen Lagen größere Mächtigkeit erreichen können.

#### Bohrung VI (S 1) (Redlschlag, Höhe: +716 m NN)

Bis 3'9 m steht die Bohrung im Verwitterungsboden und feinem Serpentinrus. Bei 3'9 m Teufe wurde kompakterer Serpentin angefahren, der bis Teufe 99'6 m anhält. Ungefähr die Hälfte der Gesamtmächtigkeit besteht aus stark zerrütteten, zerscherten Serpentin mit deutlichen Anzeichen stärkerer Durchbewegung. Auf Scherflächen sind Umwandlungen zu Faserserpentin zu beobachten. Ab Teufe 47'5 m wird das Gestein kompakter, ist aber immer noch stark klüftig, auch hier mit Faserserpentin an Bewegungsflächen. Zwischen 69'5 m und 74'5 m liegt eine Mylonitzone.

Der Kontakt zu den liegenden Grünschiefern wird von einer roten Lage feinzerriebenen und stark umgewandelten Serpentin gebildet. Die Lage ist 1'6 m mächtig.

Die Grünschiefer zeigen sich durchwegs als ziemlich stark durchbewegt, sind zum überwiegenden Teil stark

verfaltet, zerschert und von zahlreichen Klüften durchzogen. In der insgesamt 65'0 m mächtigen Folge sind drei Mylonit-zonen zu beobachten (bei 131'0 m, 141'3 m und 156'0 m). In der mittleren Zone sind die Komponenten durch aus zirkulierenden Wässern abgeschiedene amorphe  $\text{SiO}_2$  verkittet.

Ab Teufe 164'6 m graphitische Phyllite, in denen die Bohrung bei Teufe 179'8 m eingestellt wurde.

#### Bohrung VII (S 9) (Bernstein SW, Höhe: +535 m NN)

Von 0 m bis 13'0 m steht die Bohrung in gelbem, stark sandigem Verwitterungsboden. Darunter folgen sehr grobkörnige, eisenschüssige Sandsteine, die vereinzelt gröbere Gerölle enthalten. Es sind dies hauptsächlich Komponenten des unmittelbaren Untergrundes, entstammen also der Schieferserie. Die Schichtoberflächen sind mit limonitischen Krusten überzogen, was auf Pausen während der Sedimentation hinweist. Von 17'0 m bis 124'6 m folgen chloritische Grünschiefer, zunächst stark verwittert.

Die Abfolge setzt mit hellen, gebänderten Grünschiefern ein, die als Zwischenlagen Quarz- und Quarzitbänder unterschiedlicher Mächtigkeit und Ausbildung aufweisen. Ab Teufe 40'0 m folgen dunkle Schiefer, nur schwach gebändert, mit helleren Lagen, in denen Epidot überwiegt. Einige Horizonte verfügen über einen hohen Anteil an Amphibolen, ihre Ausbildung erinnert an feinkörnige Amphibolite, schwach metamorphosiert. Auf s-Flächen sind parallel zu diesen feine Serizit-schüppchen ausgebildet. In diesen dunklen Schiefen ist die sulfidische Vererzung in größter Konzentration zu beobachten.

Ab 75'5 m folgen wieder helle Chloritschiefer, sehr stark verfaltet und frakturiert.

Der Kontakt zu den Graphitphylliten ist tektonischer Natur. An der Basis der Grünschiefer ist eine 0 9 m mächt-

ge Mylonitzone ausgebildet, in der die festeren Bestandteile zu Korngrößen eines Grobsandes zerrieben wurden.

Wiederholt treten in den Graphitphylliten stärkere Lagen von Grünschiefern auf, die teilweise sogar leicht karbonatisch ausgebildet sein können.

Bei Teufe 150'0 m wurde die Bohrung in stark klüftigen und frakturierten Grünschiefern eingestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden: An zwei Stellen ist der Kontakt des überlagernden Serpentin zu den Grünschiefern tatsächlich rein tektonischer Natur. Jedoch sind auch in den Serpentin selbst häufig Mylonitzonen zu bemerken, die auf größere Bewegungen innerhalb dieses Komplexes schließen lassen. Es zeigt sich, daß trotz teilweise starker Bewegung die Metamorphoseerscheinungen nur gering sind, in den Serpentin kommt es zur Ausbildung faseriger Varianten, in den Schiefer wird auf s-Flächen Serizit neu gebildet.

Größere Unterschiede in den einzelnen Profilen ergeben sich lediglich durch die unterschiedlichen Mächtigkeiten der Kalkphyllite, die im Norden nur sehr geringmächtig ausgebildet sind oder sogar ganz fehlen, im Süden dagegen sehr große Mächtigkeiten erreichen können. Weiter ist im Süden eine wesentlich stärkere Beteiligung der dunklen, schwach gebänderten Grünschiefer zu bemerken.

Diese dunklen Schiefer sind die Hauptträger der Vererzung, in ihnen ist der prozentuale Anteil von Pyrit wesentlich höher als in der hellen, gebänderten Variante.

Die graphitischen Phyllite zeigen recht einheitliche Ausbildung im ganzen Bernsteiner Gebiet. Der Kontakt zu den überlagernden Grünschiefern ist meistens sedimentär. Die Grünschiefer verfügen im Übergangsbereich über höhere

Graphitgehalte, die Lagen dünnen aus, werden zahlenmäßig geringer, bis sie schließlich ganz fehlen und den Graphitphyliten Platz gemacht haben. Nur an einer Stelle (Bohrung VII) ist ihre Grenze tektonisch ausgebildet.

#### 4. Die Lagerstätte und das Erz

Die Schwefelkieslagerstätte Bernstein liegt SW der Ortschaft Bernstein, an der Westlehne des von der Ortschaft gegen den Stubener Bach abfallenden Hanges.

Es sind 3 Einbaue bekannt (Anlagen I, II, III, V, VI):

- a) Puhr-Stollen (+540 m NN), offen, durch den Stall des Anwesens Puhr begehbar.
- b) Mittelalter-Stollen (ca. +535 m NN), NNW des Puhr-Stollens gelegen, am Bach, offen, 4-7 m hoch bis zum ersten Stollenkreuz, teilweise geschrämmt.
- c) Stollen des untersten Niveaus (ca. +525 m NN, Unterfahrungs-Stollen), widerrechtlich vom Grundbesitzer zugeschüttet, dadurch tiefstes Niveau des Bergbaus nicht begehbar. Stickgas! Liegt NW des Puhr-Stollens und südlich des Mittelalter-Stollens im Steinbruch.

Wie die Anlage II zeigt, liegen die Kernbohrungen Nr. 6c und Nr. 7 direkt E des aufgeschlossenen Grubengebäudes und beide brachten nur noch Spuren von Pyrit, d. h. Pyritschnüre im Grünschiefer.

Die Anlage III zeigt die genaue Aufnahme des Bergbaus durch M. FEUERBACH und H. J. UNGER. In dieser Anlage ist auch der Beprobungspunkt der anschließend zu besprechenden geochemischen Untersuchung eingezeichnet.

Der Puhr-Stollen wie der Mittelalter-Stollen wurden nach E in das Erzlager hinein getrieben. Eine genaue Angabe über den Unterfahrungs-Stollen ist nicht möglich.

Ein Gesenke im E und ein Schacht verbinden beide Horizonte. Der Großteil des Schwefelkieses ist ausgeräumt und im großenganzen füllt Versatz die Strecken, sodaß es sehr schwer ist, ein einigermaßen befriedigendes Gesamtbild des Erzkörpers darzustellen.

Die Strecken sind teilweise sehr eng und sehr niedrig und durch eine relativ starke Wasserführung in einzelnen Abschnitten schwer befahrbar. Dazu kommt noch die starke "Ockerführung" (bis zu 20 cm dick auf den Streckensohlen), was ein zügiges Arbeiten sehr erschwert. Dieses Phänomen ist dadurch zu erklären, daß der Schwefelkies zu Schwefelsäure und Eisensulfat oxydiert wird und sich aus diesem weiter Eisenhydroxyd abscheidet. Die Schwefelsäureanteile werden von den zirkulierenden Wässern mitgenommen und wirken zersetzend auf das hangende und liegende Gestein.

Durch die Herauslösung des Schwefelkieses bekommt der zurückbleibende Quarz der Lagerstätte (die Gangart) eine kavernöse, poröse Struktur.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden die Einbaue, nach einer mittelalterlichen Blütezeit, nochmals geöffnet, doch der zu niedrige S-Gehalt erzwang bald wieder eine Stilllegung der Grube Bernstein.

Das Schwefelkieslager liegt im Grünschiefer (Chloritschiefer), in dem teils mürbe, poröse, teils sehr harte Quarzlagen von grünlichgrauer Farbe, mit kleinen Chlorit-schuppen und Pyrithexaedern durchsetzt, eine durchschnittliche Erzmächtigkeit von ca. 2'5 m aufweisen. Wie die randlich abgeteuften Bohrungen zeigen, keilt das Lager gegen E

sehr schnell aus und ist nur noch als Pyritschnur erkennbar. Gegen W keilt das Schwefelkieslager, ebenfalls sehr rasch aus, sodaß nicht einmal mehr ein Luftsattel gegen W angenommen werden kann. Die Form des Lagers ist, soweit dies überhaupt zu ermitteln ist, als linsig anzugeben.

Der im Liegenden und Hangenden auftretende Grünschiefer zeigt im allgemeinen etwa ein NS-Streichen mit 15-30° östlichem Einfallen.

Die Kiese liegen fast söhlig und tauchen gegen E mit ca. 20° ein. Teilweise ist eine bankweise Absonderung von 50-60 cm mächtigen Bänken im Erzlager erkennbar, die Lagermächtigkeit kann bis zu 5'0 m erreichen, im allgemeinen liegt sie bei durchschnittlich 2'5 m. Zwischen den oben genannten Bänken des Erzes können taube Quarzlagen bis etwa 5 cm Mächtigkeit liegen, im Erz selbst sind stellenweise Grünschieferschmitzen eingeschlossen (in s?), die mit Schwefelkies imprägniert sind. Die einzelnen Bänke weisen unterschiedliche S- und Fe-Gehalte auf. Als Durchschnittswerte können angeführt werden:

20 - 28 % S  
0'5-1'2 % Cu (sehr hoher Wert!)  
32 % Fe  
0'001 % Ag  
in Spuren Au  
ca. 32 % Kieselsäure

### Das Erz

Das Erzlager von Bernstein ist als Schwefelkies-Lagerstätte mit geringem Cu-Gehalt anzusprechen. Der Pyrit zeigt im Handstück, wenn er als größerer Idioblast in einer feinkörnigen Erzmasse lagert, meistens randliche Korrosion,

wodurch er rundliche Form zeigt. Dies ist als Zeichen für Lösungsvorgänge im Erzkörper während oder nach der Blastese zu werten.

Cu-Kies ist am Stoß oder im Handstück äußerst selten erkennbar, doch soll es kupferkiesreichere Partien in Form von feinen Schnüren geben, was auch den manchmal unwahrscheinlich hohen Cu-Gehalt einzelner Analysen erklären könnte.

Eine erkennbare Bänderung des Erzes ist stellenweise durch Wechsellagerung mit Quarz und selten Grünschiefer andeutungsweise gegeben. Verschiedentlich tritt der Pyrit auch in gröberkristallinen Lagen auf.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Erzes konnten folgende Mineralien festgestellt werden:

Pyrit  
Magnetkies  
Kupferkies  
Arsenkies, Vallerit und Cubanit vereinzelt  
Quarz und Silikat als Gangart

Bei den Silikaten handelt es sich hauptsächlich um Phyllosilikat (Chlorit). Der prozentuale Anteil der Gangart liegt bei durchschnittlich 30-50 Vol.%

Pyrit ist das häufigst vertretene Erzmineral. Sein Anteil im Gesamtbestand ist mit 40 Vol.% anzugeben. Teils liegt er gröberkörnig in Form von Idioblasten vor (Kantenlänge im Durchschnitt 0'15-0'25 mm), teils tritt er so feinkörnig auf, daß Einzelkörner mikroskopisch kaum noch auflösbar sind. Neben diesen Idioblasten sind noch allotriomorphe bis gerundete Kornformen zu erwähnen, die aber immer mengenmäßig mehr Einschlüsse führen als die Idioblasten. Das Blastesestadium dürfte also eine "Reinigung" des Pyrits bewirkt haben. Die eingeschlossenen Mineralien (Cu-Kies, Magnetkies und Arsenkies?) werden

an die Korngrenzen oder in die Zwickelpartien abgedrängt. Allerdings können sie auch in den Pyrit-Idioblasten als größere Einschlüsse, selten als feinste Einschlüsse, einen Zonarbau abbildend, auftreten (Einschlüsse von Cu-Kies in Zeilen und Rechtecksumrissen lassen das Wachsen der Pyrite, das Sammeln von kleineren Kristallen zu Großkörnern erkennen). Manchmal, jedoch sehr selten, ist an den unregelmäßig geformten Pyriten Kataklyse erkennbar.

Ein einschlußreiches Pyritkorn (Schliff 171) enthält ein Ilmenitblättchen. "Insekteneier" von Leukoxen (Titanit) (O.M. FRIEDRICH, 1966).<sup>†)</sup>

Magnetkies tritt in einzelnen Lagerpartien (Schliff 172) stärker auf. Er tritt meist mit Cu-Kies verwachsen auf. Meistens jedoch ist er nur in Spuren, als winziger Einschluß im Pyrit oder Cu-Kies zu finden.

Kupferkies konnte in allen Schliffen festgestellt werden, jedoch in sehr unterschiedlicher Menge, was auf einen lagenweise wechselnden Absatz zurückgeführt wird. Meistens ist er auf Zwickeln oder als Einschluß im Pyrit zu finden, wobei die Einschlüsse manchmal kaum noch als Kupferkies erkennbar sind. Er bildet teilweise auch außerhalb des Pyrits Flitter.

Arsenkies, Cubanit und Vallerit konnten jeweils nur in einem Schliff beobachtet werden.

O.M. FRIEDRICH (1966) schreibt in seiner brieflichen Mitteilung Folgendes: "Sedimentäres Kieslager, nicht metamorph. So könnten die alpinen Kieslager vor der Meta-

---

<sup>†)</sup> Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH, wofür herzlichst gedankt wird.

morphose ausgesehen haben. Die Pyrite voll von Einschlüssen, teilweise skelettartig, teilweise unregelmäßige Lappung (schnelles Wachstum!). "

Abschließende Stellungnahme zur Genese der Schwefelkieslagerstätte Bernstein: Syngenetisches Schwefelkieslager linsiger Form in sedimentärem epimetamorphem Schieferband (Grünschiefer) mit Einlagerung von Quarz- und Schieferbändern entsprechend sedimentären Rhythmen (im Makro wie im Mikrobereich, im Erz als auch im umgebenden Grünschiefer). Das Erzlager selbst ist nicht bis sehr schwach metamorph überprägt.

5. Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung  
des Fe- und K-Gehaltes  
des Schwefelkieslagers im Bergbau Bernstein  
(Anlagen III, IV)

In der Anlage III ist der Probeentnahmepunkt am anstehenden Erzstoß eingetragen. Der reine Erzkörper zeigt an diesem Punkt eine Mächtigkeit von 38 cm. Im Hangenden wurden noch ca. 135 cm, im Liegenden noch ca. 40 cm Grünschiefer mitbepробt. Die Probenentnahmeanordnung ist aus der Anlage IV ersichtlich. Die Proben wurden vom "gesäuberten" Stoß entnommen.

Herr Doz. Dr. E. SCHNELL (Institut für Anorganische Chemie der Universität Innsbruck) übernahm wieder dankenswerterweise die röntgenfluoreszenzanalytische Fe- und K-Bestimmung der Proben.

Je 1 g der feingepulverten Probe wurde mit 0,2 g MOVIOL (Polyvenylalkohol) gemischt und zu einer Tablette

mit einem Durchmesser von 20 mm verpreßt (8 t Preßdruck entspricht ca.  $2 \text{ t/cm}^2$ ).

Die Untersuchungen erfolgten in einem Vakuumspektrographen "Kristalloflex 4" der Firma Siemens: Anregung Chromröhre 40 kV, 20 mA, Argon-Methan-Durchflußzählrohr mit Diskriminator und Gips-Analysator-Kristall.

Zählzeit jeweils eine Minute. Die mit Zählbetrag-Zeitdrucker registrierten Werte, die durch Aufstocken der Proben R6 mit 1 %, 2 %, 5 % und 7 %  $\text{KNO}_3$  und W24 mit 1 %, 5 % und 10 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Genauigkeit im Durchschnitt  $0,5$  %) ergaben nach Abzug des Untergrundwertes die Eichkurve. Untergrundwerte siehe Anlage IV.

### Ergebnisse

- a) Es läßt sich bezüglich des Fe- und K-Gehaltes im Profil über das Erzlager keinerlei Zonalität feststellen. Der Anstieg des K-Gehaltes im Liegenden des Lagers spricht nur für die oben gegebene genetische Deutung.
- b) Bei Erzlagern dieser Art kann nicht von Infiltrations- bzw. Imprägnationszonen gesprochen werden, was auch angenähert die Untersuchungen an der Schwefelkieslagerstätte Walchen bei Oeblarn/Ennstal ergaben.

Anhang:

6. Detaillierte Bohrprofile (Anlage V)

Bohrung I (Kienberg W)

Höhe: +702 m NN

Teufe in m		Geologische Beschreibung:
von	bis	
0'0	6'5	Steinbruchschutt
6'5	6'9	Grünschiefer. Teilweise graphitischer Ausbildung. Einfallen 45° SE.
6'9	21'0	Graphitschiefer, teilweise Pyrit in Linsen führend verfalltet.
21'0	22'0	Grünschiefer, gebändert, Quarz- und Quarztlagen.
22'0	22'5	Graphitische Phyllite mit einzelnen quarzitischen Lagen.
25'5	50'8	Grünschiefer, hell. Zuerst noch leicht graphitisch, später gebändert und teilweise stark verfalltet.
50'8	144'0	Graphitphyllite mit Quarzlagen, Linsen und Knauern. Daneben Quarzithorizonte. Bei 122'0 m stärkere Pyritführung.
144'0	145'6	Grünschiefer mit Chlorit und Epidot, teilweise leicht graphitisch.
145'6	156'3	Dunkle, graphitische Phyllite.
156'3	162'0	Mylonitzone.

Endteufe: 162'0 m

Bohrung II (Bernstein E)

Höhe: +618 m NN

0'0	225'5	Serpentin 137'0 m Wassereinbruch im Bohrloch, das Wasser stand unter geringem Gasdruck. 224'0 - 225'5 m Mylonitzone. Serpentin stark zerrieben, einzelne Passagen faserig. Komponenten gestreckt und ausgewalzt.
225'5	227'0	Grünschiefer mit starken Lösungserscheinungen. Freier Quarz angelöst. Spuren von Pyrit.

Teufe in m		Geologische Beschreibung:
von	bis	
227'0	229'0	Mylonitzone, sehr feinkörnig zerrieben. Grünschiefer, dunkel, stark frakturiert. Einzelne quarzitishe Zwischenlagen.
229'0	240'0	
240'0	247'5	Marmor, weiß, grobkörnig, mit einzelnen Chloritschuppen.
247'5	258'2	Helle, gebänderte Grünschiefer. Einfallen: 20° SE.
258'2	261'4	Mylonitzone, grobkörnig. Amorphe SiO <sub>2</sub> überkrustet einzelne Komponenten und füllt Hohlräume aus.
261'4	273'0	Grünschiefer mit verstärkter, linsiger Pyritführung.
273'0	273'5	Mylonitzone.
273'5	384'0	Grünschiefer. Zunächst hell, gebändert. 298'4 - 306'0 m dunkel, stark verfaultet. 328'2 - 335'7 m stark verfaultet.
384'0	385'5	Kalkphylite, hell, grobkörnig. Gelegentlich etwas Pyrit.
385'5	388'0	Grünschiefer mit einzelnen Kalklinsen.
388'0	397'4	Kalkphylite mit noch gelegentlichen Grünschieferlagen.

Endteufe: 397'4 m

### Bohrung III (Pechgraben)

Höhe: 640 m NN

0'0	5'9	Unklassierter Serpentin
5'9	83'9	Serpentin 7'15 - 43'0 m zerrütteter, stellenweise sogar stark mylonitischer Serpentin, Bewegungsflächen faserig. Kompaktere Lagen zwischengeschaltet. Pyritanreicherung zwischen 39'0 - 40'0 m. Zwischen 49'25m und 49'75 m ist der Serpentin größtenteils durch Karbonat ersetzt. 63'5 - 63'9 m angereichert sulfidische Vererzung mit vorwiegend Pyrit, linsig aber auch homogen verteilt. 79'6 - 80'6 m Pyritanreicherung, sekundäre Umwandlung in Limonit. 82'8 m auf Scherflächen und freien Klüften Malachitüberzüge.
83'9	85'3	Stark verfaultete sterile Grünschiefer.

Teufe in m von bis	Geologische Beschreibung:
85'3 86'5	Kalkphyllite mit Serizit auf s-Flächen eingeregelt.
86'5 87'1	Zerrüttete Grünschiefer. Pyritgehalt in Limonit umgewandelt.
87'1 104'9	Dunkle Grünschiefer mit homogen verteiltem Pyrit in geringen Prozentzahlen.
104'9 107'3	Kalkphyllite mit vereinzelt Chloritschuppen.
107'3 131'6	Grünschiefer, gelegentlich leicht graphitisch. Zwischen 116'0 und 120'0 m stark verfalltet.
131'6 140'2	Kalkphyllit, gelegentlich mit etwas Pyrit.
140'2 147'5	Dunkle Grünschiefer mit Spuren von Pyrit.
147'5 154'9	Kalkphyllite mit zwischengeschalteten Bändern von Grünschiefer.
154'9 168'6	Helle Grünschiefer mit zwei je 50 cm mächtigen Quarzitlagen.
168'6 177'0	Graphitische Phyllite mit teilweise höheren Graphitgehalten.

Endteufe: 177'0 m

#### Bohrung IV (Kalkgraben)

Höhe: +578 m NN

0'0 0'6	Verwitterungsboden
0'6 5'7	Kalkphyllite, grobkörnig, Serizit auf s-Flächen.
5'7 230'0	Grünschiefer. Bis 8'0 m noch einzelne kalkige Zwischenlagen, Einfallen 45° SE. 32'5 - 33'8 m Pyrit in Bändern angereichert. 38'7 - 42'7 m Gebänderter Grünschiefer, leicht graphitisch. 42'9 - 50'0 m Leicht verfalltete, hell gebänderte Grünschiefer. Spuren sulfidischer Vererzung. Gegen 50'0 m söhlige Lagerung. Mylonitzone 53'8 - 54'9 m Stark mylonitisierte Grünschiefer, Komponenten teilweise ausgewalzt. 85'0 - 89'5 m Dunkle Grünschiefer mit Pyritspuren.

Teufe in m  
von bis

Geologische Beschreibung:

108'1 - 139'8 m Leicht verfaltete dunkle Grünschiefer mit wenig Pyrit und Cu-Kies.  
165'3 - 165'8 m Zone stärkerer Pyritführung in dunklen Grünschiefern.  
178'5 - 184'0 m Stark verfaltete dunkle Grünschiefer.  
197'0 - 198'3 m Stark mylonitische Grünschiefer, leicht vererzt.  
208'0 - 219'2 m Dunkle, stark verfaltete Grünschiefer mit Spuren sulfidischer Vererzung.  
228'0 - 230'0 m Auftreten kalkiger Zwischenlagen in hellen Grünschiefern.  
230'0 250'0 Helle, grobkörnige Kalkphyllite mit gelegentlichen dünnen Zwischenlagen von Grünschiefern.

Endteufe: 250'0 m

Bohrung V (Madonnenschlössl)

Höhe: +598 m NN

0'0	3'0	Verwitterungsboden
3'0	3'9	Stark angewitterte Grünschiefer.
3'9	226'9	Grünschiefer.
		18'5 - 19'5 m Stark verfaltete und zerschert.
		28'2 - 29'2 m Scherzone.
		39'6 - 41'2 m Dunkle Grünschiefer, Metabasittyp, Spuren sulfidischer Vererzung, homogen verteilt.
		48'9 - 52'2 m Dunkle Grünschiefer.
		56'1 - 56'4 m Mylonitzone, darunter helle, gebänderte Grünschiefer mit einzelnen dunklen Lagen. Einfallen: 25° SE.
		60'8 - 62'0 m Auftreten von Karbonatlinsen in hellen Grünschiefern.
		77'0 - 79'5 m Dunkle Grünschiefer mit linsigen Pyritlagen.
		97'0 - 99'5 m Dunkle Grünschiefer mit Pyritlinsen.
		105'0 m Stark klüftige Zone.
		107'0 - 110'0 m Stark frakturierte Grünschiefer.
		130'5 - 137'0 m Stark verfaltete Grün-

Teufe in m  
von bis

Geologische Beschreibung:

		schiefer, bei 136'0 m Mylonit.
		144'5 - 150'3 m Stark verfaltete Grünschiefer, dunkel, teilweise frakturiert. Spuren sulfidischer Vererzung, hauptsächlich Pyrit, seltener Cu-Kies.
		159'5 - 167'9 m Dunkle, teilweise stark verfaltete Grünschiefer, zwischen 159'7 m und 160'3 m ist Pyrit angereichert.
		201'3 - 205'6 m Kalkphyllite, grobkörnig, mit großen Hellglimmern in s.
		214'6 - 221'7 m Graphitische Grünschiefer.
		222'5 - 222'7 m Kalkphyllite, Einfallen: 8° SE - 0°.
		247'1 - 248'1 m Rotviolette Lagen im hellen Grünschiefer.
		250'8 - 251'8 m Rotlagen, darunter zunehmend graphitisch.
266'9	288'7	Graphitische Phyllite, anfänglich noch mit einzelnen Grünschieferlagen, teilweise stark verfaltet.
Endteufe: 288'7 m		

Bohrung VI (Redlschlag)

Höhe: +716 m NN

0'0	3'9	Verwitterungsboden, Serpentinrus.
3'9	47'5	Stark zerrüttete Serpentine, in Scherzonen sind Asbestbänder ausgebildet.
47'5	99'6	Kompakter Serpentin, dunkelgrün-schwärzlich, einzelne Bänder faserig ausgebildet. 69'5 - 74'5 m Mylonitzone.
		99'6 m Rote Lage aus stark angewittertem Serpentin.
99'6	164'6	Grünschiefer, überwiegend hell, gebändert mit Quarz und Quarzit, seltener dunkle Metabasite.
		131'0 m Mylonitzone.
		141'3 m Mylonit, Komponenten mit amorpher SiO <sub>2</sub> verkittet.
		156'0 m Mylonitzone.
164'6	179'8	Graphitische Phyllite mit Quarz- und Quarzitlagen, schwach verfaltet.

Endteufe: 179'8 m

Bohrung VII (Bernstein SW)

Höhe: +535 m NN

Teufe in m		Geologische Beschreibung:
von	bis	
0'0	13'0	Verwitterungsboden.
13'5	17'0	Gelbliche, grobkörnige, stark angewitterte Sandsteine, oberflächlich mit Limonit überkrustet. Wechsellagernd mit feinen quarzischen Lagen. Die Basis ist konglomeratisch ausgebildet, Komponenten aus den liegenden kristallinen Schiefen. <u>Tertiär?</u>
17'0	23'1	Mürbe, stark angewitterte Grünschiefer.
23'1	125'5	Grünschiefer. 32'5 - 40'0 m Hell, gebändert mit weißen mittel- bis grobkörnigen Quarz- und Quarzitlagen, leicht verfaltet. 40'0 - 47'5 m Dunkle, phyllitische Grünschiefer, Metabasit-Typ, mit feinen Quarzadern. Gemengteile: Chlorit, Epidot, Hornblende. Homogen verteilt sulfidische Vererzung, hauptsächlich Pyrit, seltener Cu-Kies und ?Fahlerz? 47'5 - 55'0 m Dunkle Grünschiefer mit Pyritlinsen. 55'0 - 75'5 m Dunkle Grünschiefer mit Quarzlinsen, Spuren sulfidischer Vererzung, Hellglimmer auf Schieferflächen. Hellere Bänder mit Epidot als Hauptgemengteil. 75'5 - 83'7 m Frakturierte, mylonitische Grünschiefer, hell, gebändert mit Quarz und Quarzit. 83'7 - 125'5 m Stark zerrüttete Grünschiefer, hell, gebändert. 124'6 - 125'5 m Mylonitzone, Grünschiefer stark zerrieben (Korngrößen im Grobsand-Bereich).
125'5	139'5	Graphitische Phyllite, schwach verfaltet.
139'5	141'8	Grünschiefer, leicht karbonatisch, verfaltet, Pyrit in Linsen.
141'8	142'1	Graphitphyllite, stark verfaltet.
142'1	150'0	Stark frakturierte Grünschiefer mit Lösungserscheinungen.

Endteufe: 150'0 m

Die Verfasser möchten an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH (Leoben) für seine Hilfe danken. Herrn Doz. Dr. E. SCHNELL (Innsbruck) sind die Verfasser für seine Untersuchungen zu großem Dank verpflichtet.

### 7. Schrifttum

- BIOSSE-DUPLAN, G.: Geologische Karte der Region Bernstein-Tauchen-Maltern-Redlschlag - Tatzmannsdorf, 1965. - Betriebsintern SMMP., Paris.
- CHLEBUS, P.: Montangeologische Studien über die Erzlagerstätten in der Umgebung von Schlaining und Bernstein. - BHM, 66, 1918: 171-173.
- ERICH, A.: Die Gräuwackenzone von Bernstein (Burgenland-Niederösterreich). - Mitt. Geol. Ges. Wien, 53, 1960: 53-116.
- FEUERBACH, M.: Tägliche Betriebsberichte für SMMP von Mai-Nov. 1966.
- FRIEDRICH, O. M.: Briefliche Mitteilung vom 11.5.1966 an H. J. UNGER.
- PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen Sporns der Zentralalpen. - Verh. Geol. BA, Wien, 2, 1960: 274-283.
- SCHMIDT, W. J.: Die Schieferinseln am Ostrand der Zentralalpen (Exkursion ins mittlere Burgenland vom 30.4.-2.5.1953). - Mitt. Geol. Ges. Wien, 47, 1954: 360-365.
- UNGER, H. J.: Geochemische Untersuchungen an Ganglagerstätten der Ostalpen. I. Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des K-Gehaltes im Nebengestein der Gänge des Bergbaus Redlschlag/Bgld. - Archiv f. Lagerstättenfsg. i. d. Ostalpen, 5, 1967: 46-55.
- Geochemische Untersuchungen an Lagerstätten der Ostalpen. II. Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des Fe- und Cu-Gehaltes im Bereich der Lagergänge des Bergbaus Walchen bei Oeblarn (Steier-

mark-Österreich). - Archiv f. Lagerstättenföschg. i. d. Ostalpen, 7, 1968: 102-111.

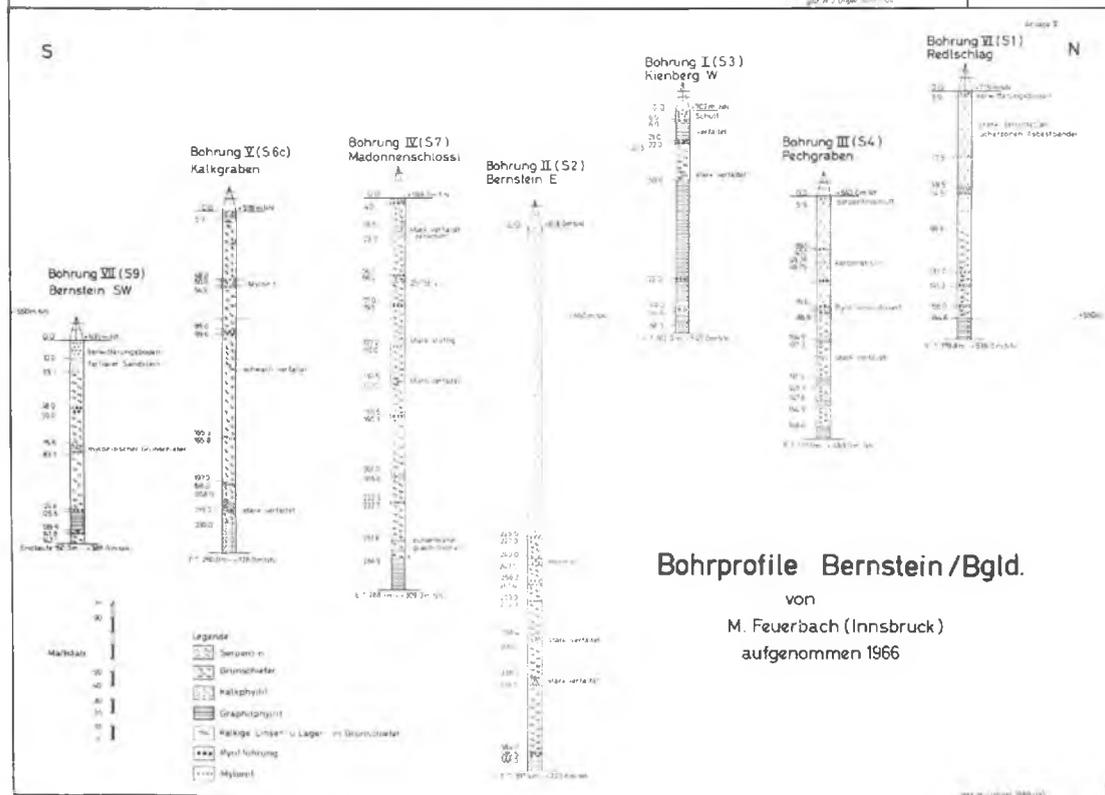
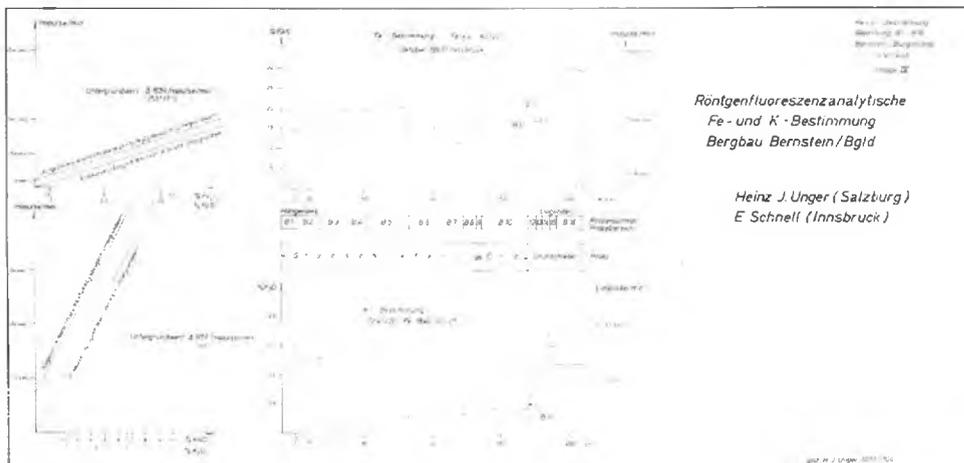
WIESENER, H.: Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpen-Ostrandes. I. Teil (Umgebung von Aspang-Kirchschlag). - Min. Petr. Mitt., 42, 1931, 2: 136-181.

Anschrift der Verfasser:

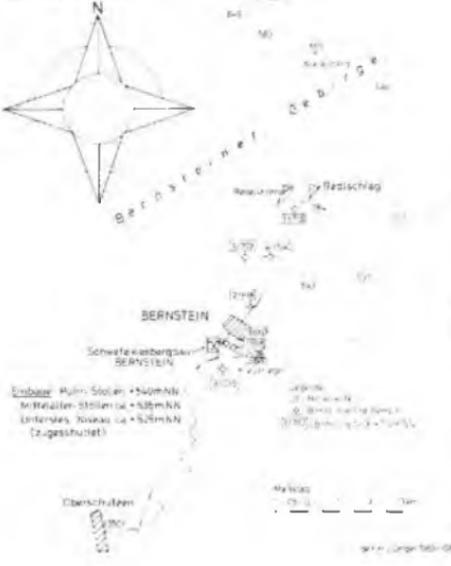
cand. phil. Manfred FEUERBACH, A-6020 Innsbruck-Mühlau,  
Josef-Schraffl-Straße 26

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

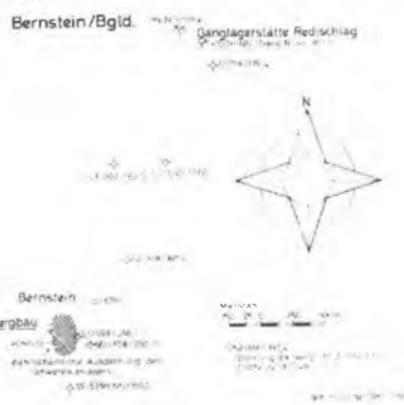




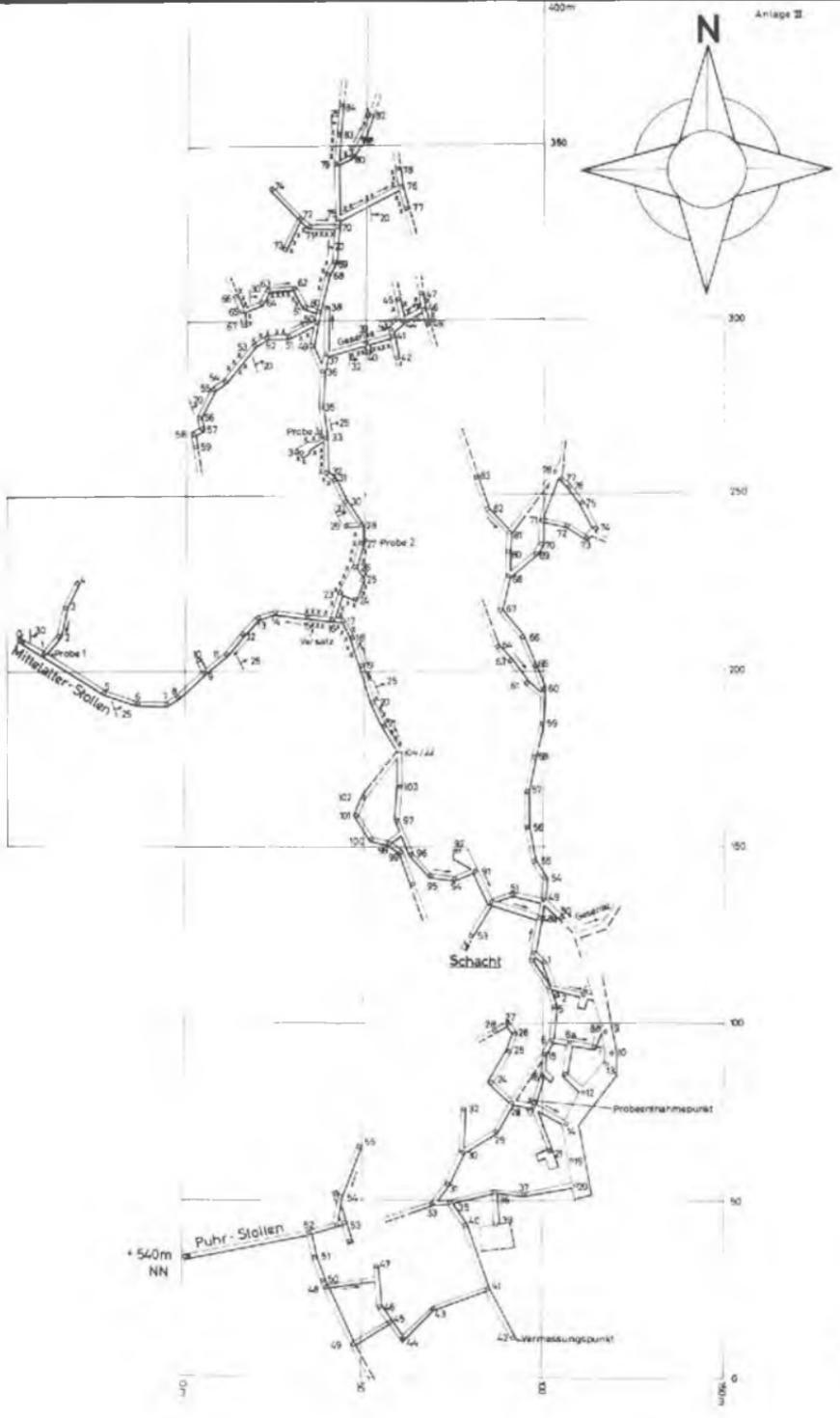
Lageskizze 1  
Bernstein/Bgld.



Lageskizze 2



Lageskizze 3  
Bernstein/Bgld.



## Schwefelkieslagerstätte Bernstein/Bgld. Grubenplan

Aufnahme: Kompaßvermessung M. Feuerbach Juni/Juli 1966  
Winkelzug und geol. Aufnahme Mittelalterstollen  
und nördliche Fortsetzung Heinz J. Unger  
16.9.1967 und 13.6.1968

Das ca 20-30m tiefer Grubenniveau ist infolge unzureichender Bewetterung  
(Zuschüttung des Stollenmundloches am unteren Niveau) nicht begehbar



DER SCHWEFELKIESBERGBAU RETTENBACH  
(OBERPINZGAU/SALZBURG)

Von

Heinz J UNGER (Ampfing)

Inhalt

	Seite
1. Zusammenfassung . . . . .	36
2. Geographischer und geschichtlicher Überblick . . . . .	37
a. Nordteil . . . . .	37
b. Südteil . . . . .	38
c. Geschichtliche Daten des Bergbaus . . . . .	40
d. Produktionszahlen . . . . .	41
3. Geologische Verhältnisse des engeren Lagerstätten- bereiches . . . . .	41
a. Regionaler Überblick . . . . .	41
b. Gesteine . . . . .	44
c. Tektonik . . . . .	47
4. Bergbauliche Aufschlüsse . . . . .	47
a. Nordteil . . . . .	47
b. Südteil . . . . .	52
5. Die Erzführung der Lagerstätte . . . . .	53
6. Zusammenfassende Stellungnahme zur Genese, Vergleiche mit verwandten Lagerstätten im Ostalpenraum . . . . .	57
7. Schrifttum . . . . .	63
8. Anlagen 1-9	

## 1. Zusammenfassung

Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach bei Mittersill im Oberpinzgau (Land Salzburg/Österreich) wurde vermessen und geologisch aufgenommen. Die Erzführung der Lagerstätte wurde untersucht.

Die Lagerstätte wird im Verbände mit genetisch ähnlich zu deutenden Lagerstätten des Ostalpenraumes (z. B. Walchen bei Oeblarn) gesehen. Syngenetische Entstehung der Lager durch submarine Thermenzufuhr "hydrothermaler Provenienz".

## Summary

The pyrite deposit of Rettenbach near Mittersill (Oberpinzgau, country of Salzburg/Austria) was surveyed and mapped geologically. An investigation of the ore of the deposit was made. The deposit has a genetic connection with the other pyrite deposits in the northern East Alps.

The deposit is syngenetic, of lenticular shape and large extension, situated in the anchi- to epimetamorphic schists of sedimentary origin. It shows only slight metamorphic changes. The origin of the ore can be seen in submarin hydrothermal hot springs.

## Résumé

Un levé topographique aussi bien qu'un levé géologique a été fait de Rettenbach (Oberpinzgau, Salzbourg/Autriche). Les minerais ont été examinés.

En ce que concerne le gisement, il s'agit d'un dépôt d'origine syngénétique de forme lenticulaire et d'une grande extension. Compris dans une série de schistes anchi-épimétamorphiques d'origine sédimentaire. Le gisement ne montre qu'un très faible métamorphisme. Les minerais sont d'origine sousmarine hydrothérmale.

## 2. Geographischer und geschichtlicher Überblick

### a. Nordteil

Die Einbaue des Bergbaus Rettenbach liegen im und am Rettenbachgraben, 3 km westlich von Mittersill, zwischen + 800 m NN und + 1025 m NN, südlich der Straße von Mittersill auf den Paß Thurn (Anlagen 3, 4). Man erreicht die Einbaue, wenn man die Paß Thurn-Straße beim Gasthaus "Hohe Brücke" (T. P. + 1083 m NN) verläßt und auf dem Fuß- bzw. Ziehweg zum Gehöft MÜHLBAUER (+ 1029 m NN) hinuntergeht. Östlich dieses Gehöftes liegen die Einbaue Nr. 1 (+ 1025·8 m NN) und Nr. 2 (+ 1024·1 m NN), wobei Einbau Nr. 1 noch befahrbar ist, während Einbau Nr. 2, in einem Einschnitt gelegen, verbrochen ist und heute als Wasserfassung dient. Das Stollenmundloch von Einbau Nr. 1 ist teilweise mit Abfall und Unrat verlegt (dient dem Mühlbauern als Schuttablagerungsplatz), doch ist eine Befahrung des Stollens dzt. noch ohne weiteres möglich. Der Einbau Nr. 1 ist auf der Grubenkarte von 1764 noch eingetragen, spätere Karten und Aufnahmen zeigen ihn nicht mehr.

Vom Mühlbauergehöft führt ein Steig in den Rettenbachgraben hinein (nach NE), und man gelangt im tieferen Teil, dort wo der Weg nach E umbiegt, zu den Ruinen der sog. Talmühle, die alle früheren Begutachter als Orientierungshilfe angeben. 15 m südlich dieser Ruinen liegt der offene Einbau Nr. 3. Südöstlich von diesem, etwas tiefer, knapp oberhalb des Baches steht heute ein kleines Elektrizitätswerk des Mühlbauern.

Am östlichen Ufer des Rettenbaches, der an dieser Stelle nicht zu überschreiten ist, liegt ein zugemauertes

Mundloch (in der Karte als Einbau Nr. 4 vermerkt!). Die Einbaue Nr. 3 und 4 haben eine NN-Höhe von +987'4 m.

Frühere Bearbeiter erwähnen knapp nördlich der Talmühle einen Einbau von ca. 5 m Länge, doch konnte dieser nicht gefunden werden.

Genau gegenüber der Elektrostation, am östlichen Ufer des Rettenbaches, lagen die beiden oberen Einbaue der Hauptabbauzone. Beide sind vollkommen verbrochen, und eine genaue Position konnte nicht ermittelt werden, sodaß ihre Einmessung unterblieb. Ihre genaue Lage wurde der Grubenkarte vom 31. 12. 1927 entnommen.

Vom Einbau Nr. 3 führt ein guter Weg aus dem Graben hinaus auf den Wiesenhang, den man bei einem Heustadel erreicht. Dieses Terrain deutet auf eine Halde bzw. einen Scheideplatz, doch sind keine genaueren Angaben möglich, da alles überwachsen ist. In dieser Wiese verliert sich der Weg. Etwa 120 m tiefer, in südlicher Richtung, liegt das Gehöft BACH, von dem aus ein Fußweg in den Rettenbachgraben zurückführt. Dieser Weg trifft auf der Talsohle direkt auf die Halde und etwa 50 m nordöstlich, vorbei an den Gebäuderesten des Maschinenhauses gelangt man über eine Brücke zum Mundloch des Unterbau-Stollens (Hermann-Friedrich-Stollen, +954'6 m NN). Knapp neben dem Mundloch, südöstlich gelegen, die Gebäudereste der ehemaligen Schmiede. Die Halde liegt auf dem rechten, der Unterbau-Stollen auf dem linken Ufer des Rettenbaches. Der bisher beschriebene Abschnitt wurde als Nordteil bezeichnet. (Anlage 4)

#### b. Südteil

Während über den Nordteil, in dem in früheren Jahrhunderten der Bergbau umging, noch etwas Material zur

Verfügung steht (im großen und ganzen auch recht spärlich!), konnten über den südlichen Teil keinerlei Unterlagen gefunden werden, und man ist daher weitgehend auf Mutmaßungen angewiesen.

Etwa 400 m nördlich der an der Salzach gelegenen Haltestelle der Pinzgauer Lokalbahn fällt eine große Halde auf, die auch von der Salzachtal-Bundesstraße aus gut an ihrer rostbraunen Farbe zu erkennen ist.

Ein genaues Abgehen des Gebietes ergab, daß in diesem südlichen Abschnitt 6 Einbaue bestanden haben, wobei die Einbaue Nr. 2 (+800 m NN), Nr. 4 (+839 m NN) und Nr. 5 (+817'5 m NN) auf Grund ihrer Halden als tiefer führende Stollen zu bezeichnen sind. Als Hauptunterfahrungsstollen kann der Einbau Nr. 3 bezeichnet werden.

Wie die Anlage 3 zeigt, liegen die Einbaue Nr. 2, Nr. 3 und Nr. 4 neben bzw. am Weg und sind daher, auch im verbrochenen Zustand (Nr. 3, 4) gut zu erkennen. Einbau Nr. 2 ist offen, doch ist das Mundloch mit Erde verlegt und der Stollen steht unter Wasser. Er zeigt gute Standfestigkeit mit Maßen von 2 x 2 m.

Südlich vom Einbau Nr. 4, am Fuße der Halde, sind Mauerreste erkennbar. Über einen weiten Wiesenhang, vorbei an einem Heustadel, gelangt man - bereits am Steilabbruch bei einer Gruppe von Birken gelegen - zum Einbau Nr. 5, der verbrochen ist, doch - den Ausmaßen der Halde und der Qualität der vererzten Haldenstücke nach zu urteilen - muß es sich um einen tieferen und eine Vererzungszone erreichten Einbau gehandelt haben. Vom Fuße dieser Halde weg erreicht man die Brücke über den Rettenbach (+797 m NN). Einbau Nr. 1 ist als verbrochene Mundlochpinge erkennbar.

c. Geschichtliche Daten des Bergbaus

Die früheren Bearbeiter und Gutachter machen bezüglich des Alters dieses Bergbaus sehr unterschiedliche und ungenaue Angaben. An tatsächlichen Daten konnten nur einige wenige ermittelt werden, doch lassen diese den Schluß zu, daß es sich um einen relativ alten Bergbau handelt.

14. - 15. Jahrhundert: Der Bergbau Rettenbach befindet sich im Besitz der Augsburger Großkaufleute WELSER. Nach einer Abbauezeit von etwas über 100 Jahren verfällt der Bergbau.
- 1625 Hans EGGER, Brennsteinbauer, öffnet mit Hilfe des Gewerken Hans LINDTL(?) aus Traunstein beim Mühlbauern einen Stollen und fährt weitere alte Baue des 15. Jahrhunderts an.
- 1716 In diesem Jahr wurde die Gewerkschaft von KIRCHBERG mit dem Bergbau bergrechtlich belehnt.
- 1742 Johann RAISIGL, Schloßverwalter in Neukirchen, wird, auf sein Ansuchen hin, der Abbau in Rettenbach bewilligt.
- 1756 Der Bergbau steht unter Johann RAISIGL im Abbau. Das Erz wird in der Hütte zu Mühlbach im Ober-Pinzgau verhüttet.
- bis 1807 Noch sporadischer Abbau in der Lagerstätte. Die Besitzer RAISIGL verarmen an diesem Bergbau. 1807 Stilllegung des Bergbaus auf Grund von Meinungsverschiedenheiten mit der staatlichen(?) Mühlbacher Hütte, die das Erz aufbereitete, doch nur sehr wenig dafür bezahlte, sodaß nicht einmal die effektiven Kosten gedeckt werden konnten.
- bis 1940 ruhte der Bergbau anscheinend; jedenfalls existieren über diesen Zeitraum keinerlei Angaben.
- 1940 Die Deutsche Studiengesellschaft unterfährt den alten Bergbau mit dem Einbau Nr. 4(?) und einem ca. 800 m. langen Stollen, schlägt einen Verbindungsschacht gegen die alten Abbaue nach oben und erschließt den tieferen Teil des Hauptlagers. Über die Arbeiten der Deutschen Studiengesellschaft von 1940-1944, ihre Aufschlüsse und detaillierten Erzfundte konnte nichts in Erfahrung ge-

bracht werden. Diese Unterlagen, so sie noch existieren, wären für ein vollständiges Bild der Lagerstätte von großer Wichtigkeit.

- 1944 Abbau(?) und Aufschlußarbeiten der Deutschen Studiengesellschaft werden eingestellt. Serther ruht der Bergbau.

#### d. Produktionszahlen

Da in der Hütte Mühlbach/Oberpinzgau kaum gesonderte Angaben über die angelieferten Erzmengen gemacht wurden, sind die zur Verfügung stehenden Produktionsziffern äußerst spärlich.

Vor 1740 4'5 bis 5'0 Pfd. Ausbringen von Kupfervitriol pro Zentner Hauwerk.

- 1744 In der Hütte Mühlbach wurden 630 Zentner Hauwerk eingelöst, wobei die Stufenerze 7 Pfd. Schwefel, 3 Pfd. Kupfer und 5'5 Pfd. Vitriol je Zentner ergaben, die Scheiderze 5'0 Pfd. Schwefel, 1'5 Pfd. Kupfer und 3'0 Pfd. Vitriol je Zentner.

1745 bis 1750 Jährlich werden ca. 700-800 Zentner Hauwerk gefördert und bei der Hütte Mühlbach eingelöst.

### 3. Geologische Verhältnisse des engeren Lagerstättenbereiches

#### a. Regionaler Überblick (Anlagen 1a, 2)

Großregional betrachtet, liegt die Schwefelkies-Lagerstätte Rettenbach an der Grenze zweier geologischer Einheiten, und zwar zwischen der Grauwackenzone im Norden und der Zone des Quarzphyllits im Süden.

Die sogenannten Pinzgauer Phyllite sind die Hauptvertreter im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone. Im großen gesehen bilden sie eine einförmige Gesteinsserie, die sich hauptsächlich aus Serizitphylliten und quarzitischen Phylliten mit konkordanten Einschaltungen linsenförmiger Art von graphitischen Phylliten und Grüngesteinen i. w. S. zusammensetzt. Ebenfalls in den Bereich der Nördlichen Grauwackenzone sind Kalke bis dolomitische Kalke zu stellen, die im untersuchten Gebiet vereinzelt vorkommen.

Beim Quarzphyllit handelt es sich nach B. SANDER (1921) um einen Phyllonit, in welchem neben Quarz und Serizit auch Turmalin, etwas Chlorit, Apatit und Leukoxenartige Umwandlungsprodukte akzessorisch auftreten können.

Im untersuchten Gebiet kann innerhalb des Quarzphyllits kaum eine brauchbare Trennung einzelner Partien vorgenommen werden, höchstens das Auftreten von hellgrauen Quarzpartien und teilweise eine stärkere Fe-Färbung, was auf Pyrit bzw. dessen Verwitterungsprodukte deutet.

Der Quarzphyllit wird als das stratigraphisch unmittelbar Liegende der Nördlichen Grauwackenzone aufgefaßt, was eine zeitliche Einstufung von altpaläozoisch bis präcambrisch zuläßt. Der Quarzphyllit dürfte einem selbständigen paläozoischen Sedimentationsraum mit etwas abweichenden faziellen Verhältnissen gegenüber dem Sedimentationsraum der Gesteine der Nördlichen Grauwackenzone zuzuordnen sein. Die Quarzphyllite weisen epizonale Metamorphose auf. In der Nördlichen Grauwackenzone dagegen liegt der Metamorphosegrad bei anchi- bis epizonal, doch nimmt der Metamorphosegrad im allgemeinen von Norden nach Süden zu, sodaß hier, am Übergang von der Grauwackenzone zum Quarzphyllit in den Gesteinen der Grauwackenzone ebenfalls epizonale Überprägung festzustellen ist, was eine scharf

fe Trennung beider Einheiten in diesem Bereich sehr erschwert, wenn nicht unmöglich macht.

Im Zuge der alpinen Orogenese sind die ursprünglich nebeneinander bzw. teilweise sogar übereinander (transgressiv) lagernden Sedimentationseinheiten von "Quarzphyllitzone und Grauwackenzone" nach Norden und ineinander bewegt worden. Der bereits variskisch epizonal geformte und durchbewegte Quarzphyllit wurde steil gestellt (Einfallen ca.  $70-80^{\circ}$  N), während die Gesteine der Grauwackenzone dem gegenüber mit ca.  $30^{\circ}$  nach Norden einfallen. Es ergibt sich in diesem regionalen Abschnitt teilweise eine Winkeldiskordanz. Diese Winkeldiskordanz kann einer Orogenphase zugeordnet werden. Aufnahmetechnisch bietet dieser Umstand die einzige Handhabe einer Trennung beider Einheiten.

Ob man diese Winkeldiskordanz als Bewegungsbahn oder als Transgressionskontakt bezeichnet, ist eine Frage der Interpretation. Vieles spricht für einen Transgressionskontakt, da im großen und ganzen, bis auf einige wenige Stellen, typische Merkmale einer starken Bewegung in diesem Abschnitt fehlen.

Die Lagerstätte Rettenbach liegt, orientiert am Transgressionskontakt, ca. 100 m im Liegenden davon im Bereich des Quarzphyllits. Betrachtet man dagegen die Lagerstätte im Verbände mit ihrer näheren Umgebung, so muß man feststellen, daß sich die in Rettenbach auftretende Schwefelkies-Vererzung in mehreren Lagern in den eindeutig zur Grauwackenzone gehörenden Gesteinen fortsetzt, was zu der Annahme berechtigt, daß wir entweder ähnlich günstige Förder- und Sedimentationsbedingungen für eine Schwefelkiesvererzung über einen geologisch längeren Zeitraum hinweg annehmen können oder daß eben eine (unglaubliche) Zufälligkeit vorliegt. Nimmt man andererseits analoge Verhältnisse wie im Bereich der Schwefelkieslagerstätte Walchen bei

Oeblarn im Ennstal an, so könnte man von einem ca. 400 m mächtigen Grenzstreifen zwischen Quarzphyllitzone und nördlicher Grauwackenzone sprechen, in dem die synsedimentär entstandenen Schwefelkieslager mehr oder weniger stark zerlegt in konkordanter Form auftreten. Der Verfasser neigt zu letzterer Annahme, was auch die Detailaufnahmen in etwa ergeben. Man erhält keinen klaren Bewegungshorizont, sondern mehr oder minder mächtige Mylonitlagen und Harnischflächen (Anlagen 3, 5, 8).

### b. Gesteine

Aus den Anlagen (1a, 2, 3, 5, 7, 8) kann man den geologischen Aufbau der näheren Umgebung des Bergbaus erkennen. Deutlich kommt dabei die Trennung in zwei Einheiten zum Ausdruck: einem südlichen Teil ohne Grünschiefer i. w. S. und einem nördlichen Teil mit Grünschiefern, Chloritschiefern, dolomitischem Kalk und Kalk, Serizitphyllit und den eigentlichen Pinzgauer Phylliten. Für die Annahme eines mehr oder weniger mächtigen Grenzstreifens sprechen die Serizitphyllite bzw. Serizitquarzite. Es war nicht Aufgabe dieses Berichtes, eine petrographische Bearbeitung der einzelnen Gesteine durchzuführen. Es werden daher nur einzelne Gesteine etwas näher beschrieben.

#### Quarz-Chloritschiefer

Im untersuchten Gebiet konnten nur zwei Bereiche gefunden werden, deren Gesteinsbestand als Quarz-Chloritschiefer anzusprechen ist. Die Handstücke sind grün bis graugrün, öfters plattig brechend, vielfach dicht aussehend. Klüfte sind durch Kalzit verheilt. Auf s-Flächen mitunter Belag von dunklem Glimmer. Quarz und Chlorit sind die bestimmenden Bestandteile des Grundgewebes.

U. d. M.: Feinkörniger Quarz, meistens in s gestreckt, undulös auslöschend. Selten bildet mittelkörniger, verzahnter Quarz Zwischenlagen oder Flecken im feineren Grundgewebe. Dieser "Großquarz" kann Epidot-, Chlorit- und Feinquarze umschließen. Schwankender Epidotgehalt. Der Chlorit bildet wellig gebogene Lagen. Stellenweise bilden Epidot, Chlorit und Quarz richtige Knäuel. Dunkle Lagen zeigen eine Anhäufung von Epidot. In wechselnder Menge braunfleckiger Chlorit. Etwas Erz, wahrscheinlich Pyrit.

Ausgangsmaterial: Stark sandiger Mergel.

### Grüngesteine i. w. S.

Übersichtsmäßig kann diesbezüglich auf H. MOSTLER (1967: 117) verwiesen werden. Es soll hier keine detaillierte Bearbeitung der Grüngesteine vorgelegt werden, lediglich eine kurze Übersicht soll gegeben werden.

Neben den sauren Ergußgesteinen im nördlichen Teil der Grauwackenzone (anchimetamorph als Porphyroide bezeichnet) sind im südlichen Teil der Grauwackenzone wahrscheinlich Tuffe und Mischungen von Tuffen und feinklastischem Sedimentmaterial zur Ablagerung gekommen. Auf die Beimengung des letzteren deutet der hohe Quarzgehalt in den Chloritschiefern. Die im aufgenommenen Bereich vorliegenden Grüngestein dürften als Metadiabase anzusprechen sein. Sie zeigen konkordante, stellenweise linsige Einlagerung in den Komplex der Pinzgauer Phyllite.

Makroskopisch zeigen sie sich als dichte bis feinkörnig aussehende, selten gröberkörnig ausgebildete Gesteine grüner bis grüngrauer Farbe. Stellenweise plattige Absonderung. Große Einheitlichkeit der Grüngesteine läßt die makroskopische Beobachtung vermuten, doch zeigt sich u. d. M. eine große Mannigfaltigkeit, der in diesem Rahmen nicht gerecht werden kann.

Als Mineralien können unter dem Mikroskop festgestellt werden: Schwankender Anteil feinkörnigen Quarzes, vereinzelt rekristallisiert, teilweise in s gelängt, vereinzelt größere verzahnte Quarze. Vereinzelt konnten Plagioklastafeln gefunden werden. Farbloser oder pleochroitischer, meist kleinkörniger Epidot (eventuell ein Relikt vom Umbau anderer Mineralien?). Chlorit kommt in jedem Schliff vor. Heller Glimmer äußerst selten. Erz lagert in Zeilen oder als Kluftausfüllung zwischen anderen Mineralien.

Die häufig im Bereich der Grüngesteine auftretenden Partien mit höherem Quarzgehalt gehören genetisch zu den Grüngesteinen, was ihre konkordante Lagerung mit jenen und ihr allmählicher Übergang aus den Grüngesteinen bei Zurücktreten von Feldspat und Chlorit zeigen. Bezüglich des Fehlens von Spuren von Pyroxen wird auf H. MOSTLER (1967: 118) verwiesen, der darin einen Hinweis auf ein andesitisches Ausgangsmaterial sieht.

In der geologischen Übersichtskarte (Anlage 1a) wurden die Grüngesteine nach Th. OHNESORGE bezeichnet.

#### Gefügemerkmale

Alle übrigen im aufgenommenen Gebiet vorliegenden Gesteine sollen hier nicht näher beschrieben werden; es würde den Rahmen der gestellten Aufgabe sprengen.

Gemeinsame Gefügemerkmale des Quarzphyllits und der Gesteine der Grauwackenzone sind Faltenachsen, Linearen und s-Flächensysteme. Der Quarzphyllit zeigt teilweise intensive Feinfältelung mit annähernd EW-Achsen und steilem N- bis NNE-Fallen. Die Gesteine der Grauwackenzone sind wenig bis kaum gefältelt und zeigen flach nach N bis NNE fallende Schieferungs(s)-Flächen mit vereinzelt EW-Linearen.

### c. Tektonik

Wie oben bereits ausgeführt, sind keine klaren tektonischen Linien erfaßbar. In Anlehnung an O. MALZER (1964: 24 zit. aus H. MOSTLER 1967: 117) werden die Grüngesteine und Pinzgauer Phyllite tektonisch mit Kalk bzw. dolomitischen Kalkgesteinen in Verbindung gebracht.

Das einzige, auskartierbare Störungssystem ist im Bergbau selbst aufgeschlossen (Anlage 5). Mit N 15 E/70 NW dürfte es als Haupttrichtung der störenden Verwerfer in der Lagerstätte angesehen werden. Obertags ist davon nichts erkennbar.

Nach älteren Karten (1764) soll noch ein N 30 E streichendes Verwurfssystem im Bergbau aufgeschlossen gewesen sein, doch konnte für diese Angabe keine Bestätigung gefunden werden.

## 4. Bergbauliche Aufschlüsse

(Anlagen 3, 4, 5, 6, 7)

### a. Nordteil

(Anlagen 4, 5, 6, 7)

Die Einbaue wurden nach der Vermessung durchlaufend nummeriert und werden in derselben Reihenfolge beschrieben.

#### Einbau Nr. 1 (+ 1025,8 m NN)

Das Stollenmundloch steht in der brandigen Zone, die eine Mächtigkeit von ca. 1,0 m hat. Das Mundloch war z. Zt. der Begehung teilweise mit Schutt und Abfall verlegt, doch war eine Begehung noch ohne weiteres möglich. Wie die Anla-

gen 5 und 7 zeigen, hat der Stollen eine Länge von 42'0 m und fährt durchwegs in der brandigen Zone. Das Liegende und Hangende dieser vererzten Zone (10 cm Derberz in 240 cm Imprägnationserz) bildet dichter, fester Serizituarzit, dem im Hangenden dunkelgrauer, quarzitischer Phyllit folgt.

Ein kleiner Querschlag nach Norden zweigt bei Stollenmeter 18'7 ab; er ist in Schrämmarbeit ausgeführt.

Die Brande wurde in das Hangende hinein ausgeräumt, an einzelnen Stellen - wie bei Stollenmeter 18'7 - kann noch die Vererzung studiert werden. Der Stollen erreicht teilweise eine Höhe bis zu 10 m. Die Ausräumarbeiten mußten eingestellt werden, da vor Ort direkt unter dem Gebäude des Mühlbauern steht und daher ernstliche Gefahr für das Haus bestand.

#### Einbau Nr. 2 (+1024 m NN)

In einem Rinnsal etwas nördlich von Einbau Nr. 1 gelegen, vollkommen verbrochen und zugeschüttet, dient das ehemalige Stollenmundloch heute als Wasserfassung. Der Einbau liegt am nordöstlichen Rand einer vererzten Lage, die von Einbau Nr. 3 gegen NW streicht.

#### Einbau Nr. 3 (+987'45 m NN)

Der Einbau steht 13 m südlich der Ruinen der ehemaligen Talmühle, am rechten Bachufer des Rettenhaches, am Weg, 15-20 m nordwestlich der etwas tiefer liegenden Elektro-Station des Mühlbauern. Das Stollenmundloch steht in einer ca. 8 m mächtigen brandigen Zone mit NW-Streichen und NE-Einfallen. Der Stollen fährt dieser vererzten Zone nach und erreicht eine Länge von 21 m. Er steht sehr gut und ist ohne jede Schwierigkeiten z. Zt. noch befahrbar.

Vor Ort steht eine 30 cm mächtige brandige Zone mit wenig Schwefelkies ("Imprägnationserz") an, die im Hangenden

von einer Quarzlage und Serizitquarzit, im Liegenden von dunkelgrauem Phyllit (mäßig stark quarzitisch) mit Quarzknauern in s begleitet wird. Dieser Einbau dürfte lediglich als Schurfbau aufzufassen sein. Beim Mundloch steht im Liegenden und Hangenden der Brande Serizitschiefer, teilweise sehr mürbe, an, der nach wenigen Metern in mittel- bis dunkelgrauen, mehr oder weniger stark quarzitischen Phyllit übergeht.

#### Einbau Nr. 4 (+987'45 m NN)

Liegt am linken Ufer des Rettenbaches, gegenüber von Einbau Nr. 3. Das Stollenmundloch ist vermauert, zeitweise soll sich im Stolleneingang ein "Stadl" befunden haben. Ein Steig führt vom Mundloch nach oben aus dem Bachbett heraus. Der Rettenbach ist an dieser Stelle z. Zt. nicht überschreitbar. Der Weg führt zum Gehöft MÜHLWINKL bzw. am Bachbettrand entlang zum Unterbau-Stollen (Anlage 4).

#### Einbau Nr. 5 - Unterbau-Stollen (+954'7 m NN)

Dieser Einbau hieß Unterbau-Stollen bzw. Hermann Friedrich-Stollen. Er liegt am linken Bachufer am Rettenbach und ist sowohl vom Gehöft BACH als auch vom Gehöft MÜHLWINKL aus erreichbar. Zwischen den Vermessungspunkten 30 und 32 führt ein Bohlensteig über den Bach, zwischen den Punkten 30 und 31 kann man den Rettenbach über einen Holzsteg überqueren. Vorbei an den Ruinen des ehemaligen Maschinenhauses gelangt man über den Holzsteg direkt zum Stollenmundloch. Die am rechten Bachufer gelegene Halde ist groß, doch wird vom Bach laufend Material weggespült. Der Unterbau-Stollen ist offen und begehbar.

Zur Zeit der Begehung und Aufnahme (April / Mai 1969) war der Stollen begehbar bis Vermessungspunkt 7 im NE, über einen Verbruch zwischen den Punkten 4 und 6.

Die Bewetterung ist sehr schlecht und in den WNW- und ESE-Abschnitten war die Frischluftzufuhr teilweise so schlecht, daß z. B. bei Pkt. 26 das Grubenlicht sehr schwach brannte. Nach WNW war der Grubenbau bis zu den Punkten 26, 24, 16, 18a, 18-20, im ESE bis Pkt. 10 begehbar. Die Tiefbau-Sohle und die hangende Sohle waren nicht begehbar, ihre Führung wurde dem Grubenplan vom 31. 12. 1927 entnommen (ebenso die Ortsbilder).

Von Vermessungspunkt 1 aus ist das Gesenke begehbar bis ca. 2'5 m über die Stollensohle, die unter Wasser steht (Tiefe des Wassers?). Ohne Hilfe konnte diese 2'5 m hohe Kante nicht überwunden werden. Somit konnte das tiefste Niveau nicht begangen werden, und man ist bezüglich des Verlaufs auf Mutmaßungen bzw. Aussagen von ehemaligen Bergleuten angewiesen. Jedenfalls bestand, laut Aussagen, ein Schacht zum tiefsten Unterfahrungsstollen der Deutschen Studiengesellschaft im Niveau 840 m NN.

Wie die Anlage 6 zeigt, treten im Grubengebäude erhebliche Höhenunterschiede der einzelnen Strecken auf, und alles deutet darauf hin, daß dieser Bergbau in den Jahren seines Abbaus ohne langfristige Planung ausgeräumt wurde: man fuhr den Lagern sowohl nach WNW wie ESE nach und versuchte in den höffigsten Bereichen zu bleiben.

Am Streckenkreuz bei den Vermessungspunkten 4 und 6 steht die Lagerstätte an. Es handelt sich um 2 Lager, die von mehr oder minder mächtigen Imprägnationszonen, d. h. Serizitschiefern bzw. Serizitquarziten mit schwacher Pyritführung bzw. Erzführung im Liegenden und Hangenden begleitet werden.

Die maximale Gesamtmächtigkeit von Lager I (Liegendes Lager) kann dabei 5 m, die von Lager II (Hangendes Lager) maximal 8 m betragen. Versucht man eine Projektion dieser unter Tage anstehenden zwei Lager nach ober Tage, so

ergibt sich, daß die Brande an der Paß Thurn-Straße zweifellos Lager II zuzuordnen ist, ebenso die von den Einbauen Nr. 3 und 1.

Die geologische Aufnahme des Unterbau-Stollens ist in Anlage 7 dargestellt. Es treten bei der Kartierung unter Tage bezüglich der Trennung Quarzphyllit/Gesteine der Grauwackenzone dieselben Schwierigkeiten auf wie ober Tage. Der Übergang vom Quarzphyllit in einen stark quarzitischen Pinzgauer Phyllit mit Quarzknuern in s ist auch hier fließend und nicht konkret faßbar. An Hand des Einfallens wurde eine fragliche Abtrennung beider Einheiten vorgenommen, doch weiß der Verfasser um die Fragwürdigkeit einer derartigen Trennung.

Anscheinend dünnen die Schwefelkieslager nach oben zu aus und verlieren sich dann überhaupt, während sie in die Teufe etwas an Mächtigkeit zunehmen dürften, wie die Ortsbilder der Tiefbausohle zeigen.

Kartierbar war ein Störungssystem, das um N 15 E streicht und NW-Einfallen zeigt; es ist stellenweise gut erfaßbar. Die Karte von 1764 soll noch ein N 30 E streichendes Verwurfssystem gezeigt haben – doch konnte nichts Derartiges gefunden werden, und es muß angenommen werden, daß die alte Karte auf Grund von Ungenauigkeiten in der N-Richtung dasselbe System meinte. Es hat den Anschein, daß dieses NNE–SSE streichende Verwurfssystem eine voralpidische, variszische Anlage ist. Offenbar ist hier eine durch voralpidische Verformung bestimmte Anisotropie richtungsmäßig im Zuge der alpidischen Beanspruchung wiederbelebt bzw. verstärkt worden.

b. Südteil

(Anlage 3)

Der südliche Teil des Gebietes der Lagerstätte Rettenbach wurde von der Salzach, dem HP der Pinzgauer Lokalbahn aus (TP +794 m NN) vermessen.

Es fanden sich dabei 6 Einbaue bzw. die verbrochenen Mundlöcher und teilweise sehr ausgedehnte Halden, die noch schöne Erzstücke liefern. Einbau Nr. 2 ist noch offen, doch steht er zur Hälfte unter Wasser und kann daher nicht begangen werden. Er hat nördliche Richtung.

Nach Aussagen der Einheimischen soll vom Niveau +840 m aus ein Unterfahrungsstollen von der Deutschen Studiengesellschaft getrieben worden sein; doch konnte keiner der Befragten die genaue Lage angeben. Der großen Halde nach zu urteilen, die im Niveau +840 m liegt, wurde der Unterfahrungs-Stollen in diesem Niveau (wahrscheinlich Einbau Nr. 3) angenommen. Da sich diese Annahme auf unsichere Aussagen stützt, wurden keine weiteren Interpretationen daran geknüpft.

Mit Ausnahme von Einbau Nr. 3, 5 dürften alle anderen Stollen Schurfbau gewesen sein, um die im Rettenbach zwischen den Vermessungspunkten 61 und 62 auftretende brandige Zone mit Schwefel-Ausblühungen zu untersuchen.

Anscheinend erreichten nur die Einbaue Nr. 2, 3, 5, größere Tiefe. Bei Vermessungspunkt Nr. 65, eindeutig im Quarzphyllit stehend, an einem 2 m mächtigen Mylonit, am Fuße eines 5 m hohen Wasserfalles endete die südliche Vermessung. Dieser Punkt liegt ca. 100 m unter dem Unterbau-Stollen.

Die Höhen der einzelnen Schurfbau sind der Anlage 3 zu entnehmen.

## 5. Die Erzführung der Lagerstätte

### Erze und Gangarten

Die vererzten Partien (Lager) bestehen aus hellem, teilweise mürbem Serizitschiefer bis Serizitquarzit unterschiedlicher Mächtigkeit. Diese Lager sind eingebettet in Quarzphyllit bzw. quarzitischen Phyllit. Die über Tage, nördlich der Hohen Brücke anstehende Brande ist stark graphitisch mit wechselnd starker Schwefelkiesführung. Im Liegenden davon tritt ein Grünschiefer auf, im Hangenden hell grauer, sehr dichter Phyllit.

Das Erz tritt als 30–60 cm mächtige Derberzlage mit randlich schwach mit Erz durchsetzten Serizitquarzitlagen auf, dem sogenannten Imprägnationserz.

Die Erzlager führen folgende Mineralien:

Schwefelkies

Ni-haltigen Magnetkies

Kupferkies in wechselndem Anteil

Arsenkies

Cubanit, Vallerit

Fahlerz, schwach silberhaltig

Bleiglanz und Zinkblende, sehr untergeordnet

Wismutsulfosalze

Gangarten: Quarz

Siderit

Eine Vielzahl verschiedener Metallsulfide ist an der Zusammensetzung des sog. Derberzes beteiligt, und sie bewirken die außerordentlich komplexe Natur des Erzes. Sehr feinkörnige Verwachsung des Erzes.

Sehr scharfer Kontakt zwischen Derberz und Imprägnations-Erz. Durch frühdiagenetische Bewegungen innerhalb der Sedimentationseinheit ist diese Randzone stellenweise zerlegt. In solchen Fällen kann es vorkommen, daß mobilisieren

de Lösungen aus dem Erzlager eine Wanderung von Kupferkies und selten Pyrit, am Auskeilenden hauptsächlich von Bleiglanz und Zinkblende bewirkten, die nun kleine, senkrecht zum eigentlichen Lager stehende Klüfte ausheilen (Dieses Phänomen wurde von früheren Bearbeitern als selbständige Vererzungsphase bezeichnet!). Hereingebrochene Nebengesteins-Bruchstücke im eigentlichen Derberzkörper sind äußerst selten.

Pyrit bildet den überwiegenden Bestandteil des Erzes. Meistens tritt er idiomorph auf und zeigt unterschiedliche Korngrößen. Manchmal sind sog. vererzte Bakterien erkennbar, also Reste des primären Ausscheidungsgefüges. Der Pyrit scheint als erstes Erzmineral aus dem Gel auskristallisiert zu sein. Durch diese frühe Kristallisation war noch eine gute und raumausfüllende Platznahme möglich unter gleichzeitiger Verdrängung anderer, bereits vorliegender Erzkomponenten. Selten sind an Pyriten kataklastische Erscheinungen zu beobachten.

Ni-haltiger Magnetkies tritt nur äußerst selten in Zwickeln und als Einschluß im Pyrit auf.

Kupferkies ist in wechselnder Menge zu beobachten, vor allem konnte festgestellt werden, daß der Kupferkies in diesem hier vorliegenden speziellen Falle hauptsächlich auf die Kernzone des jeweiligen Erzlagers beschränkt bleibt und lagenweise angeordnet ist. Dann tritt er auch in zusammenhängenden Partien auf, während er in den liegenden und hangenden Randpartien des Derberzkörpers sowie in den Imprägnationszonen nur in Form einzelner Körner bzw. als Einschluß im Pyrit zu erkennen ist. Liegt der Kupferkies im Pyrit eingebettet, dann meistens nach (100) des Pyrits. Nach ANGER (1966) spricht dies entweder für ein "zonar wechselndes Stoffangebot bei der Kristallisation" oder "für eine Art

Selbstreinigung des Pyrits von Fremdeinschlüssen" oder "für eine orientierte Verdrängung bei einer Metamorphose.

Arsenkies, Cubanit und Vallerit treten nur sehr selten und vereinzelt auf. Arsenkies meistens idiomorph ausgebildet.

Fahlerz, schwach silberhaltig, kommt selten im Derberz vor. Eine Bindung an Kupferkies-reichere Abschnitte ist andeutungsweise erkennbar.

Bleiglanz und Zinkblende treten sehr untergeordnet auf. Auffallend ist, daß beide Mineralien an das Auskeilende der Lager gebunden zu sein scheinen. Dies trifft für das Lager nördlich der Hohen Brücke und für die Brande beim W. H. Tauernblick sowie für die am rechten Ufer des Rettenbaches auftretenden geringmächtigen Branden. Wie der Kupferkies, tritt die Zinkblende nie idiomorph auf; meistens erscheint sie als Eckenausfüllung.

Der Vererzungszyklus dürfte mit der Ausscheidung von Bleiglanz und Zinkblende geendet haben. Durch die schwach epizonale Metamorphose wurden dann hauptsächlich Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies mobilisiert und zusätzlich zu den Ausfällungen am Auskeilenden noch in Störungsbereichen bzw. in senkrecht zum Erzkörper verlaufenden Spältchen abgesetzt, was früher als eigene Vererzungsphase gedeutet wurde.

Jeder Derberzkörper, im Falle Rettenbach wären es im weitesten Sinne drei, deutet also auf eine einzige ununterbrochene Thermenzufuhr und jedes dieser drei Lager ist von anderen durch räumliche (Zwischenschiefer bzw. Imprägnations-Zonen) und zeitliche (Mächtigkeit der Phyllite zwischen den einzelnen Lagern) Dislokation getrennt.

Zusammenfassend soll aus einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH (Leoben) an den

Verfasser vom 11.4.1969, wofür herzlichst gedankt wird, zitiert werden:

"Zunächst zeigt auch dieses Vorkommen einen verhältnismäßig sehr geringen Grad der Metamorphose, der wohl etwas höher ist als jener des Kiesel von Bernstein; aber doch weitaus geringer als etwa jener der Walchen bei Oeb-larn. Das Interessanteste daran sind aber die Minerale in den Zwickeln zwischen den Pyritkörnern. Abgesehen von Kupferkies ist Zinkblende vorhanden, die neben den üblichen Entmischungskörperchen aus Kupferkies auch solche aus Zinnkies führt. Ferner ist neben Fahlerz noch ein graues, anisotropes Sulfosalz vorhanden, dessen Bestimmung als Bournonit oder Boulangerit noch fraglich ist. Jamesonit ist es sicher nicht. Gediegen Wismut konnte nicht gefunden werden, sonst würden auch die entsprechenden Kupfer-Wismut-Sulfosalze in Frage kommen.

Neben Magnetkies scheinen auch feine Milleritnadeln vorhanden zu sein, außerdem ist ein sehr feinkörniger Myrmekit aus mindestens drei Mineralen zu beobachten, die aber mit den starken Trockenobjektiven noch nicht genügend getrennt werden können.

Interessant ist ferner, daß reichlich ein Schichtgitter-Mineral auftritt, das stark pleochroitisch und anisotrop ist. Es könnte sich dabei um Stilpnomelan handeln oder um eine ungewöhnliche Form von Vallerit od. dgl.

Außerdem kommt Rutil in kleinen Körnchen sowie weißer Nickelkies vor."

Erwähnenswert ist noch, daß sich im Material (mylonitisiert) der Brande ENE der Hohen Brücke, nach Aufbereitung mit 30 %iger  $H_2O_2$  schöne Gipskristalle bis 0'4 cm Länge, verzwilligt, gefunden haben.

Als Gangarten sind Quarz und teilweise Siderit zu nennen.

6. Zusammenfassende Stellungnahme zur Genese,  
Vergleiche mit verwandten Lagerstätten  
im Ostalpenraum

Bei der Lagerstätte Rettenbach handelt es sich um syngenetische Schwefelkieslager unregelmäßiger Form in sedimentärem, epimetamorphem Phyllitverband mit Anzeichen wechselnder sedimentärer Rhythmen (im Erz und im Nebengestein). Die Erzlager sind schwach metamorphosiert.

Für diese Feststellung spricht:

- a. Stark gegliedertes Bodenrelief mit "Rinnen, Untiefen und Sondermulden" am Meeresboden mit kurzzeitiger Thermen-Zufuhr erzeugte unregelmäßig geformte Derberzkörper. Stark reduzierendes Milieu, daher keine Einlagerung von Detritus. Schwache Streifung des Erzes durch Wechsel in der Mineralsedimentation. ( Gips beginnt auszufallen, wenn die Salinität auf das 3'35fache des normalen Wertes (bei ca. 30<sup>0</sup> C) angestiegen ist.)
- b. Das sog. Imprägnationserz entspricht einer mengenmäßig geringeren Thermenzufuhr unter gleichzeitiger normaler Sedimentation der Gesteinsmatrix.
- c. Keine diskordanten Erscheinungen, konkordante Einlagerung in den umgebenden Gesteinsverband. Seitliches Auskeilen der Lager nach Osten und Westen mit Absatz von Bleiglanz und Zinkblende als kühltemperierten Modifikationen. Heutige Steilstellung der Erzlager durch zweimalige orogenetische Vorgänge.
- d. Diagenetische Risse bzw. durch orogene Vorgänge erzeugte, senkrecht zum Lager auftretende Spältchen werden durch mobilisierte Mineralien (Bleiglanz, Zinkblen-

de und Kupferkies) verheilt, stellen also in keiner Weise eine eigene Vererzungsphase dar.

- e. Andeutungsweise ist ein zonenweiser Absatz von Kupferkies und Zinkblende erkennbar. Kupferkies tritt dabei in den ersten, heißeren Absätzen, Zinkblende in den späteren, kühleren Absätzen auf. Es handelt sich dabei um eine sedimentäre Zonalität.
- f. Keinerlei Nebengesteinsbeeinflussung, außer einer stärkeren "Verquarzung" der liegenden Gesteinspartien ist erfaßbar. Dies ist zu erklären: Als Vorphase der eigentlichen Thermenzufuhr ist eine verstärkte Förderung von  $\text{SiO}_2$ , verbunden mit einem erhöhten Fe-Gehalt anzunehmen. Diese Vorphase dürfte sich als schwächere Exhalation geäußert haben. Der erhöhte  $\text{SiO}_2$ -Gehalt im Liegenden der Lager, der sich durch starke Verquarzung des Phyllits in Form von Quarzknuern und reinen Quarzlagen und auch in Form eines im Durchschnitt höheren  $\text{SiO}_2$ -Gehaltes des Phyllites äußert, dürfte die Erscheinungsform dieser Vorphase dokumentieren. Durch diese "präthermale Verquarzung" wird auch eine genaue Grenzziehung zwischen der Quarzphyllitzone und den Gesteinen der Grauwackenzone fast unmöglich.

Als klar erfaßbare Vorphase der eigentlichen Vererzungs-Phase kann eine derartige Erscheinung wesentliche Hilfe leisten.

- g. Im Hangenden treten Anzeichen vulkanischen Geschehens auf. Somit könnte die sulfidische Thermenzufuhr als prävulkanische, submarine Äußerung aufgefaßt werden. Die Erzlager sind eindeutig älter als die Grünschiefer.

In Anlehnung an G. ANGER (1966: 48) soll nun versucht werden, auch für den ostalpinen Vererzungstypus der Schwefelkieslagerstätten einen zusammenfassenden Überblick der Genese zu geben:

1. Die Schwefelkieslagerstätten (Kieslager) des nördlichen Ostalpenraumes vom Osten bis nach dem Westen sind einem einzigen metallogenetischen Akt zuzuordnen, dessen Hauptaktivität einerseits im Raum Kalwang/Walchen, andererseits im Westen zwischen dem Großarlal der Zeller Furche und Rettenbach zu suchen ist.

Die Thermenzufuhr geschah in allen Abschnitten in verschiedenen Schüben, sodaß es möglich ist, eine gewisse zeitliche und zonale Übereinstimmung zwischen den Hauptvererzungsabfolgen zu erkennen (Anlage 9).

Die eintönige und schwer unterscheidbare Abfolge der Gesteine im Bereich der Kieslager deutet mit ihrem langsamen Fazieswechsel auf eine sich langsam vertiefende bzw. sich kaum absenkende, relativ schmale Zone hin. Hinweise auf stärkere synsedimentäre Bewegungen im Bereich der Schwefelkieslager sind nicht erkennbar.

Natürlich wird auch ein gewisser Prozentsatz der Metalle, speziell der Schwefel aus dem sedimentären Kreislauf unter Mitwirkung sulfatreduzierender, anaerober Bakterien stammen, doch dürfte dieser Anteil sehr gering sein.

2. Demnach handelt es sich bei den speziell hierher gehörenden Kieslagern um syngenetische, horizontbeständige Lager mit zeitweise wechselnder Thermenzufuhr.
3. Ob und inwieweit diese Lagerstätten der variskisch angelegten Geosynklinale an einen frühgeosynklimalen Magmatismus geknüpft sind, bleibt noch offen. Auf jeden Fall können die alpinen Kieslagerstätten der oben beschriebenen Form in gewissem Sinne als Vorläufer einer vulkanischen Tätigkeit gewertet werden, wie es die im Hangenden auftretenden Grungesteine beweisen. Die Erzminerale dürften in Lösungen "hydrothermalen Provenienz" transportiert worden sein und im kühleren Milieu sedimentiert worden sein.
4. Für eine Herkunft des Erzbestandes der alpinen Kieslager aus submarinen Thermene spricht:

Eine oft zonare Abfolge vom Liegenden zum Hangenden mit erhöhter  $\text{SiO}_2$ -Förderung vor Beginn des eigentlichen Vererzungsvorganges, zonenweises Auftreten von Kupferkies-reicheren Lagen und als letzte bzw. den jeweiligen Thermenschub abschließende Äußerung die Förderung von schwach thermalem Bleiglanz und Zinkblende.

G. ANGER (1966: 55) schreibt den Erzinhalt der norwegischen und deutschen Schwefelkieslager gleicher bis ähnlicher Genese den Restlösungen juvenil-basaltischer Magmenintrusionen zu, wobei die Thermene submarin ausgeflossen sein sollen.

Die liegenden Partien (liegendes Nebengestein) der Kieslager zeigen Ausscheidungen, die noch pneumatolytischen bis katathermalen Charakter zeigen. Am häufigsten ist eine intensive Durchdringung der Liegendpar-

tien mit Quarz/Kieselsäure zu beobachten.

Mit sinkender Temperatur der thermalen Äußerungen kamen vorherrschend Cu-arme Fe-Sulfide geringer Menge als eigentliche Vorläufer der Hauptvererzungsphase (Imprägnationen im Liegenden der Derberzkörper) Dies gilt für jedes Lager. Erst beim eigentlichen Vererzungsvorgang, der den Derberzkörper bildete, treten lagenweise Kupferkies-reichere Partien im mm-Bereich auf.

Bleiglanz und Zinkblende sind Äußerungen der Abschlußphase der Vererzung und bilden meist im Auskeilen und im senkrecht zu den Erzkörpern aufgerissenen Spältchen die Füllungen.

Im Gegensatz zu Rammelsberg und Meggen fehlt in den alpinen Kieslagern Schwerspat vollkommen, was z. B. G. ANGER für die norwegischen Lagerstätten dahingehend deutet, daß diese Kieslagerstätten aus hydrothermalen Restlösungen gebildet wurden, die vom Mutter-Magma her eine Ba-freie Zusammensetzung aufwiesen.

5. Der teilweise im mm-Rhythmus auftretende Wechsel im Erzmineralbestand, gebildet durch Wechsel in der Korngröße einer Mineralart (Pyrit) oder durch Zwischenlagen anderer Erzminerale, spricht klar für sedimentäre Bildung.
6. Es herrscht eine absolute Konkordanz (vom Liegenden zum Hangenden!) zwischen liegenden Gesteinspartien, Imprägnationszone, Derberzkörper, Imprägnationszone und hangenden Gesteinspartien.

Als Imprägnationszonen werden die Abschnitte im Liegenden und Hangenden des eigentlichen Erzkörpers bezeichnet, die bei zunehmender bzw. abnehmender

Thermentätigkeit eine geringe bis schwache Durchsetzung des Gesteins mit Erzmineralien aufweisen.

7. Das praetektonische Alter der alpinen Kieslagerstätten ist bewiesen. Ihre sehr schwach metamorphe Überprägung entspricht dem Metamorphosegrad der sie umgebenden Gesteine. Die Überprägungen dürften durch zwei, heute nicht mehr trennbare orogenetische Phasen erfolgt sein.

Eine stellenweise festzustellende mm-weise Wechselfolge von Magnetkies und Pyrit beruht wahrscheinlich auf wechselndem Schwefelangebot im Zuge der synsedimentären Ausscheidung. "Das Auftreten von Magnetkies ist keineswegs immer ein Zeichen für eine metamorphe Überprägung" (G. ANGER 1966: 57).

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

Diese Klüftfüllungen sind auf jeden Fall jünger als das Derberz und bestehen aus Bestandteilen (Erzmineralien) des eigentlichen Derberzes bzw. der Nachphase (Zinkblende und Bleiglanz). Man kann in diesem Falle mit Vorbehalten von "Rekristallisationerscheinungen" sprechen.

Der Verfasser ist zu Dank verpflichtet der BERGHAUPTMANNSCHAFT SALZBURG, den Herren der GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT IN WIEN für die Genehmigung zur Einsichtnahme in ihr Archiv und vor allem Herrn Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH (Leoben) für seine Unterstützung und Hilfe bezüglich Archivmaterials und der Erzbearbeitung.

G. ANGER (Clausthal) sei für seine Hilfe und für seine wertvollen Hinweise, die ich seinen Arbeiten entnehmen konnte, herzlichst gedankt.

Meine Frau und mein Vater waren mir sehr wertvolle Hilfen bei den Aufnahmearbeiten, wofür ich mich vielmals bedanke.

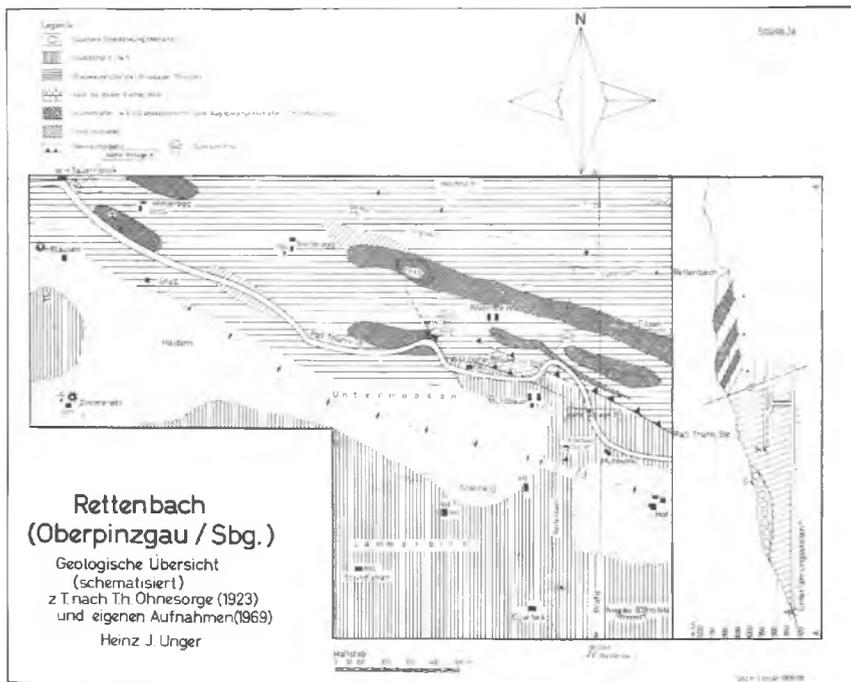
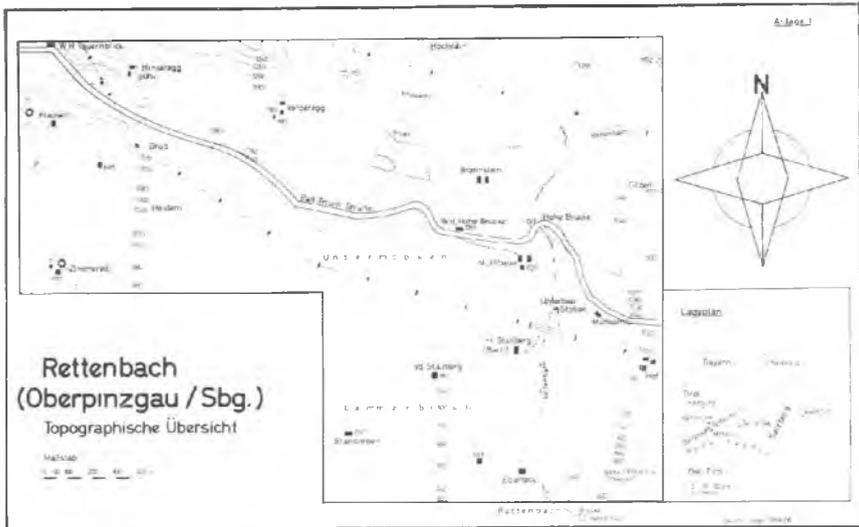
## 6. Schrifttum

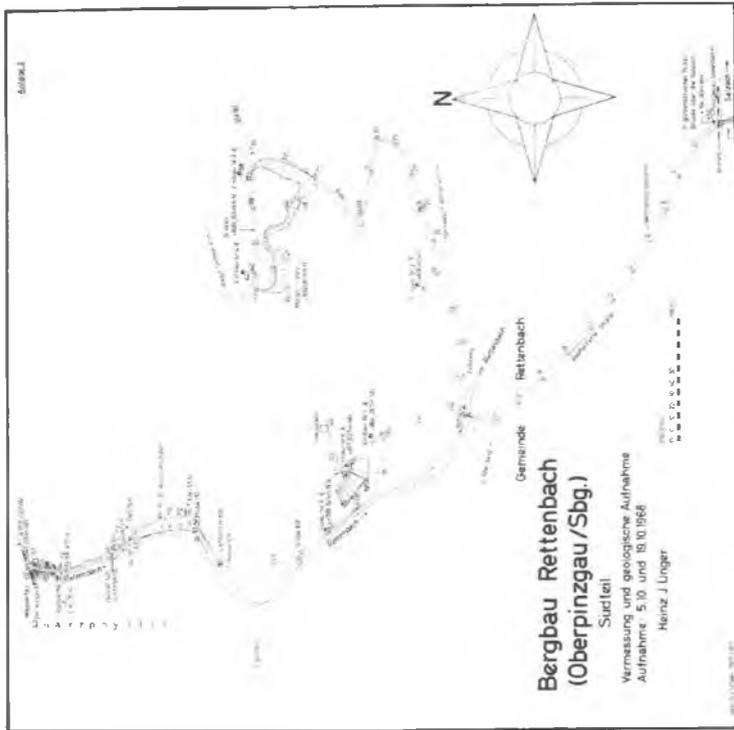
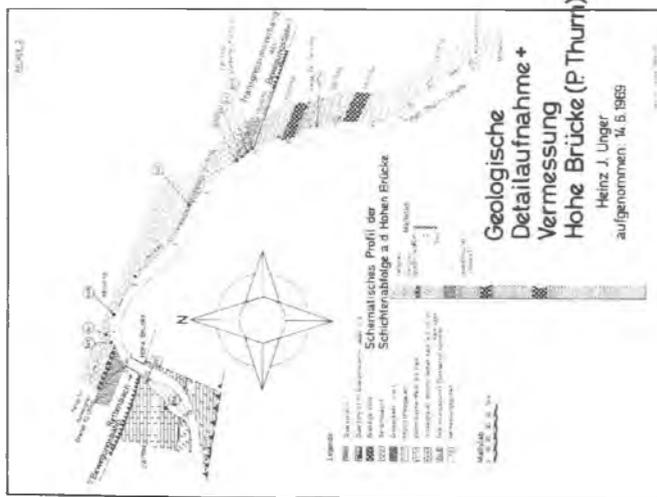
- AIGNER, F.: Der ehemalige Schwefelkiesbergbau Rettenbach. — Österr. Monatsschr. f. d. öffentl. Bau- dienst, 5, 1924, 113.
- : Das Schwefelkiesvorkommen in Rettenbach. — Archiv Geol. B. A., Wien.
- ANGER, G.: Die genetischen Zusammenhänge zwischen deutschen und norwegischen Schwefelkies-Lagerstätten unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse von Schwefelisotopen-Untersuchungen. — Clausthaler Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der Mineralischen Rohstoffe, 3, 1966, 115 S.
- CANAVAL, R.: Kupferbergbau Rettenbach. — 1916, 3 S., Gutachten im Besitz von Dipl. Ing. KLINER, Wien.
- DEGENS, E. T.: Geochemie der Sedimente. — Ferd. Enke Verlag, Stuttgart, 1968, 282 S.
- EHRlich, C.: Über die nordöstlichen Alpen. — Wimmer, Linz, 1850.
- FUGGER, E.: Minerale Salzburgs. — Zt., 1853, 370.
- HABERFELLNER, H.: Befahrungsberichte des Schwefelkies-Bergbaus Rettenbach von 1938 und 1940/41. — Archiv Geol. B. A. Wien.
- HEGEMANN, F.: Die geochemische Bedeutung von Co und Ni im Pyrit. — Zs. angew. Min., 4, 1943, 121-239.

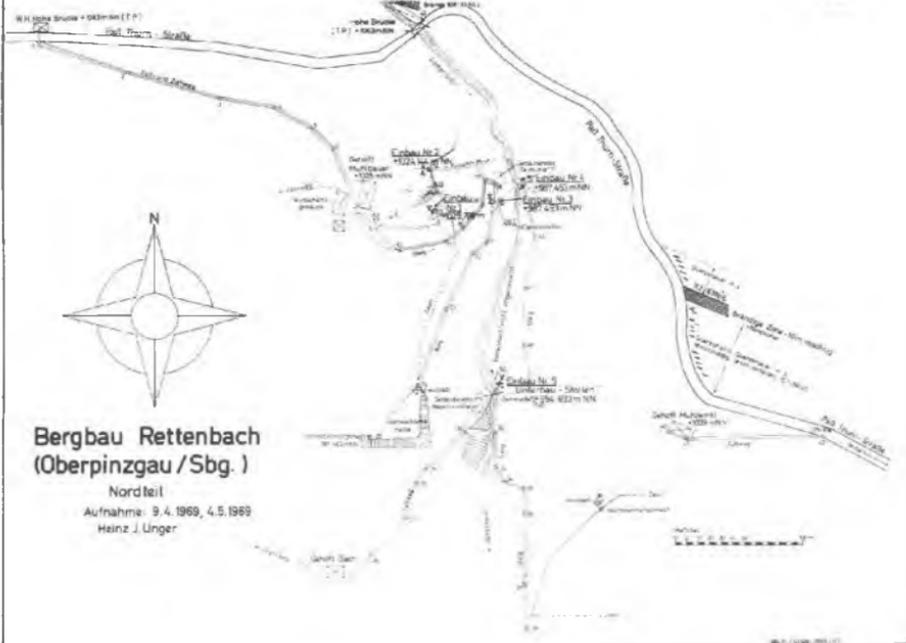
- ISSER, M. v.: Die Kupfererzvorkommen im Salzburgischen Oberpinzgau in Österreich. - Unveröffentl. Gutachten, Abschrift.
- MOSTLER, H.: Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Wien, 18, 1967: 89-150.
- OHNESORGE, Th.: Äußerung zum Rettenbacher Kiesvorkommen. - Archiv Geol. B. A. Wien.
- REDLICH, K. A.: Reisebericht an die k. k. Bergwerksinspektion usw., 1916. - Abschrift Archiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.
- SANDER, B.: Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern, 2. Bericht. - Jb. Geol. St. A., Wien, LXX, 1920, H. 3/4.
- SCHROLL, C. M.: Bfiefe usw. - MOLL's Jb. Bg. Mm., Salzburg, 3, 1799: 59-65.
- UNBEKANNT: Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach bei Mittersill. - 6 S., Archiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.
- UNGER, H. J.: Der Schwefel- und Kupferkiesbergbau in der Walchen bei Oeblarn im Ennstal. - Archiv f. Lagerstf. i. d. Ostalpen, 7, 1968: 2-52.
- WELSER, H.: Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach. - Abschrift Archiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.
- WIEBOLS, J.: Schurfplan 1944, Bericht 1944. - Archiv Geol. B. A. Wien.

Anschrift des Verfassers:

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



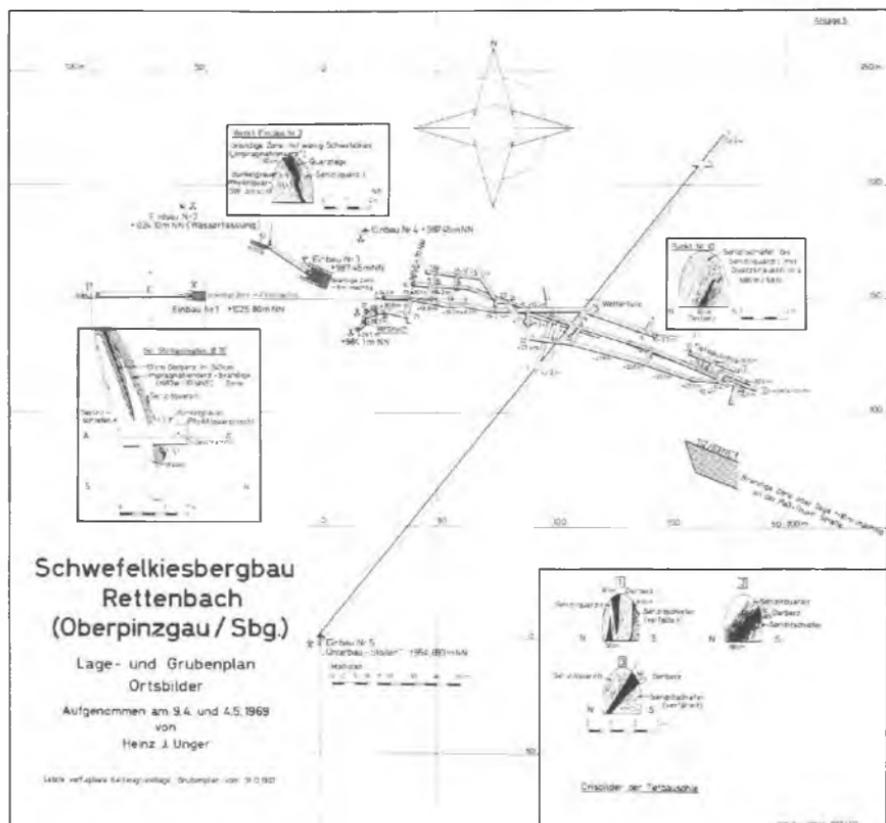




**Bergbau Rettenbach  
(Oberpinzgau / Sbg.)**

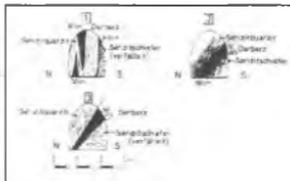
Nordteil  
Aufnahme: 9.4.1969, 4.5.1969  
Heinz J. Unger

1:50000



**Schwefelkiesbergbau  
Rettenbach  
(Oberpinzgau / Sbg.)**

Lage- und Grubenplan  
Ortsbilder  
Aufgenommen am 9.4. und 4.5.1969  
von  
Heinz J. Unger



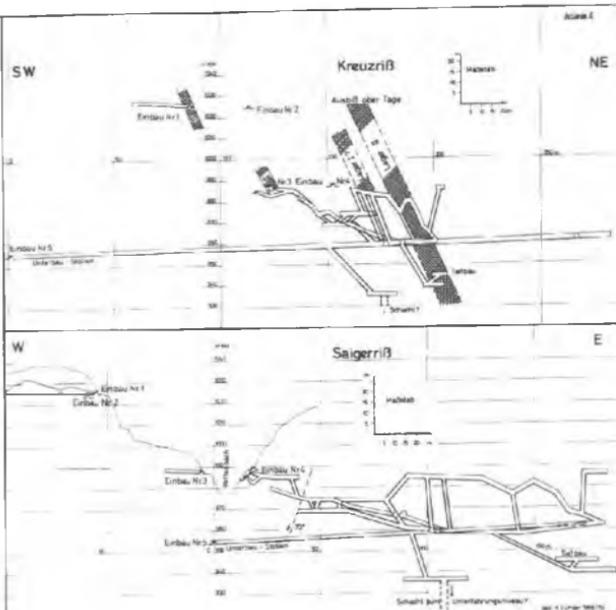
**Schnitte der Teilschächte**

Letzte verlässliche Kartographie: Grubenplan von 1910/11

Heinz J. Unger 1969/70

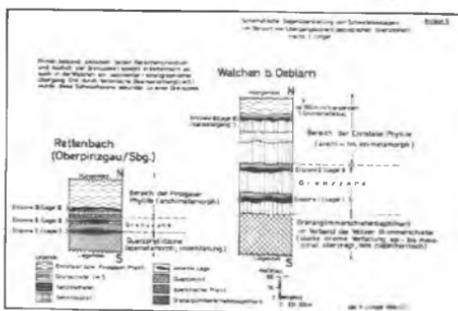
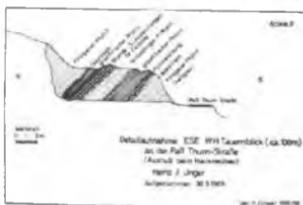
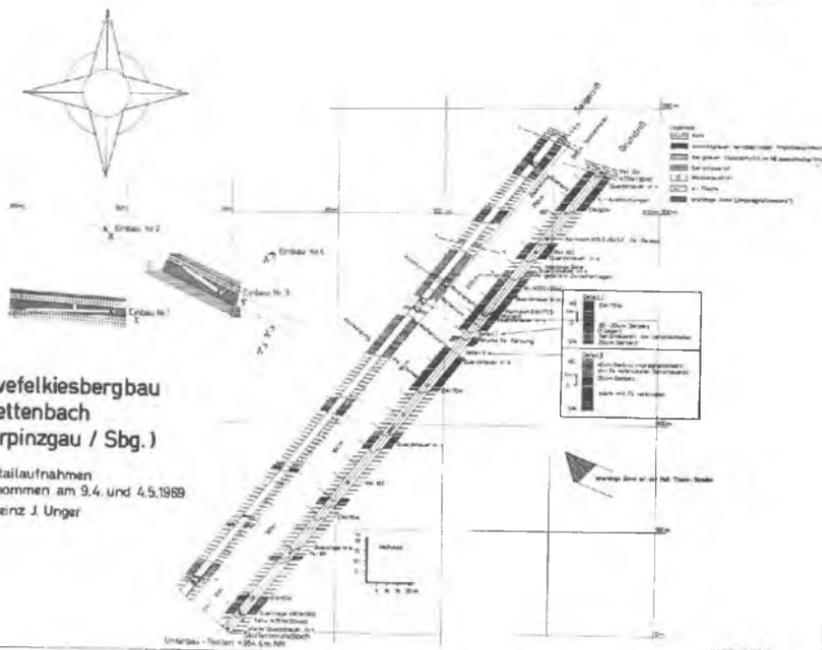
**Schwefelkiesbergbau  
Rettenbach  
(Oberpinzgau/Sbg.)**

Kreuz- und Saigerriß  
Aufnahme 1969  
Heinz J. Unger



**Schwefelkiesbergbau  
Rettenbach  
(Oberpinzgau / Sbg.)**

Detailaufnahmen  
aufgenommen am 9.4. und 4.5.1969  
Heinz J. Unger



Anhang

Erzmikroskopische Beobachtungen an Erzen  
der Kieslagerstätte Rettenbach im Pinzgau

Von O. M. FRIEDRICH (Lcoben)

Herr Dr. UNGER legte mir zahlreiche Erzproben vor, die er bei dieser Lagerstätte aufgesammelt hatte. Davon wurden 29 Anschliffe hergestellt, an denen die nachfolgenden Beobachtungen gemacht werden konnten. Die weitaus meisten (23) dieser Proben stellen Derberz dar, nur in den sechs anderen sind (mobilisierte) Weicherze in Quarz und quarzitischem Nebengestein in Form von Erznestern, -butzen und -zügen eingeschlossen; ihre Größe ist nach Millimetern bis Zentimetern zu messen.

Mit freiem Auge erkennt man an den Derberzschliffen einen ausgesprochenen Lagenbau im mm- bis cm-Rhythmus. Er ist kenntlich einerseits am Wechsel von groben (Korngröße bis 2-3 mm) und von feinkörnigen bis dichten Kieslagen (Korngröße unter Zehntel von mm), andererseits an zwischengelagerten Quarz-Glimmer-(Chlorit-)Bändern, ebenfalls meist in mm- bis cm-Abständen das Derberz durchziehend. Schon freiäugig fällt auf, daß diese Erze nicht verschiefert sind, also noch ihr sedimentäres Lagengefüge erhalten haben, während die meisten Derberze sonstiger alpiner Kieslager sehr stark verschiefert sind. Auch Mylonitbildungen, Ruschelzonen, Scherflächen und dergleichen, die sonst in alpinen Kieslagern weit verbreitet sind, wurden nicht aufgefunden. Lediglich ganz

schwaches Gleiten einzelner Schollen oder Krusten im cm-bis mm-Bereich, Absacken oder Nachfließen wahrscheinlich noch im vordiagenetischen, jedenfalls aber im vormetan.orphen Zustand sind durch das Gefüge der Erze abgebildet.

In den Anschliffen sind die Derberze aufgebaut aus einem groblagigen Pflaster (Abb. 1 bis Abb. 3) aus Pyritkörnern, die in den grobkörnigen Lagen 0'3 bis 2 mm groß werden, während sie in den feinkörnigen Lagen unter 0'1 mm bleiben. Die Körner sind schwach kantengerundet, z. T. auch messerscharf. In den Zwickeln sitzen Quarze, teilweise auch Kalkspatkörner, oft auch Büschel von Blattsilikaten (Glimmer oder Chlorit?). Vereinzelt sind Scherrisse oder schwach ausgeprägte Ruschelzonen vorhanden (Abb. 3), an denen aber keine großen Bewegungen abgelaufen sind, sodaß man an ein Fließen oder Gleiten zwischen Lagen aus Grobkies und Feinkies denken kann, an Nachsacken einzelner Krusten oder Schollen vor der Diagenese oder zumindestens vor der Metamorphose dieser Erze. Manchmal fließen Kleinkörner aus Pyrit zu "Brombeeren" zusammen (Abb. 8) und diese können durch Sammelkristallisation zu Großkörnern auswachsen, die dann reichlich feinste Einschlüsse aus Kupferkies, Zinkblende, Magnetkies, Quarz- und Karbonatkörnchen sowie aus Blattsilikaten enthalten. Sie sind mitunter schwach zonar angeordnet und weisen wie die "Schmutzlagen" zwischen den früheren Einzelkörnern auf dieses Sammelwachstum hin.

Sehr häufig schwimmen die Eisenkieskörnchen auch in einer Grundmasse aus Magnetkies, die in den meisten Schliffen mehr oder weniger stark zur anisotropen "Zwischenmasse" der Verwitterungsumbildungen umgewandelt ist. In diesen Magnetkies-Untergrund, der für sich auch bis 1 cm mächtige Lagen aufbauen kann, wachsen die Pyrite zu Großkörnern heran, die mehrere mm groß werden können. Sie

sind dann fast stets stark kantengerundet, oft richtiggehend angelöst (Abb. 4, 7), doch kommen auch messerscharfe Würfelchen vor, die im Magnetkies eingebettet sind (Abb. 4). Es ist zwar üblich, solche Unterschiede als Bildungen mehrerer Erzgenerationen zu deuten, doch scheint es mir wahrscheinlicher, daß sie auf örtlich wechselnde Einstellung des Schwefelgleichgewichtes bei der Metamorphose zurückgehen.

Wo große Pyritkörnchen in der nachgiebigen Magnetkies-Grundmasse aneinanderstoßen, entwickeln sich zahlreiche "Druckrisse", wobei sehr häufig eine "Pseudospaltbarkeit" entsteht (Abb. 6, 7). Besonders schön sind diese Erscheinungen in den Abb. 5 und 6 zu sehen, wo ein Pyritkörnchen zwischen zwei großen wie von den Backen eines Steinbrechers zermalmt erscheint. Aber auch in diesen Fällen einer ausgesprochenen Druckbeanspruchung des Erzes kommt es zu keiner tektonischen Durchbewegung; ein Zeichen dafür, daß die Metamorphose rein statisch, nicht dynamisch ablief.

Nur ausnahmsweise, z.B. im Schlift 2515, besteht das Erz vorwiegend aus Magnetkies, in dem dann Dolomit-Ankerit- und Quarzkörnchen in ausgesprochenen Kornzeilen angeordnet sein können, ebenso einzelne mittelgroße bis große Pyrite, Albit (?) und Lagen aus Blattsilikaten (Chlorit oder Glimmer?). An solchen Stellen findet man vereinzelt im Magnetkies messerscharfe Arsenkieskriställchen, die manchmal auch Kränze um Zinkblendenesterchen (Abb. 11) oder um Kupferkiesbutzen bilden können. Der Magnetkies ist durch den bei der Metamorphose herrschenden Druck wohl mäßig verzwillingt (Abb. 14), aber nicht verschiefert. Auch Myrmekite aus Tetraedrit, Bournonit, Boulangerit, einmal auch mit einigen Jamesonitkörnchen, treten in solchen Magnetkieslagen auf (Abb. 9, 10). Meist sind nur zwei dieser Minerale beisammen, doch treten in kleinen Körperchen manchmal auch Bleiglanz oder Kupferkies dazu.

In solchen massigen Magnetkieslagen findet man häufig auch Gudmundit ( $\text{FeSbS}$ ), auf den schon P. RAMDOHR im Lehrbuch der Erzmikroskopie hinweist. Der Gudmundit bildet Züge, flammenartige Körperchen oder Nester (Abb. 13, 14) im Wirtsmineral, sodaß man zunächst an die bekannten "Pentlanditflammen" denkt, durch die auffallenden optischen Anisotropieerscheinungen (siehe Abb. 14) aber den Gudmundit doch unschwierig erkennen kann, vor allem an seinen bunten Anisotropiefarben. Ist Gudmundit im Magnetkies zugegen, so findet man auch fast stets Boulangerit oder Bournonit oder Tetraedrit in geringen Mengen, entweder in Einzelkörnern bzw. Büscheln oder, wie vorstehend besprochen, graphisch miteinander verwachsen. Auch Bleiglanz tritt dann etwas häufiger auf, während er sonst recht selten ist. Diese an Magnetkies reichen Züge mit ihren weichen Sulfiden und Sulfosalzen leiten zur anderen, nachstehend beschriebenen Erzfolge über, zu den bei der Metamorphose "umgelagerten" oder vielfach als "Nachschübe" gedeuteten Erzmineralien.

In den Proben, die mit dem Nebengestein verwachsen sind, erkennt man Quarzlagen, die mehrere cm mächtig sind, recht lang werden und oft an ein gefälteles Nebengestein grenzen. Dieses ist durchschwärmt von Titanmineralien (Abb. 16). In der Hauptsache handelt es sich um Rutil ( $\text{TiO}_2$ ), in einem Schliff sind in diesen noch Reste eines ursprünglich vorhandenen Ilmenits ( $\text{FeTiO}_3$ ) erhalten. Titanit begleitet vielfach den Rutil, an manchen Stellen ersieht man auch, daß er ihn bei einer Ca-Zufuhr, der auch die Kalkspatäderchen auf den Querrissen angehören dürften, deutlich verdrängt. Das Nebengestein enthält papierdünne bis mehrere mm-dicke, meist in die Schieferung eingeschlichtete, aber auch diskordant auftretende Weicherze, vorwiegend Kupferkies mit wenig Bleiglanz, Fahlerz, den schon besprochenen Pb-Cu-Sb-Sulfosalzen und

ganz selten auch Buntkupferkies. Die Quarzlagen enthalten gar nicht selten schon freiäugig gut kenntlich ein rostig anwitterndes ankeritisches Karbonat und Züge, Nesterchen und Butzen der Weicherze, manchmal ein dichtes Netzwerk an diesen, wobei Kupferkies weitaus vorherrscht. Er enthält besonders an den Grenzen zu größeren Ankeritzügen reichlich Rhomboederchen aus Dolomit/Ankerit (Abb. 12), doch umhüllen manchmal dünne Säume aus Ankerit auch Kupferkiesnester in Quarz (Anschliff 2503). Ebenso tritt Zinkblende in rundlichen Körnern oder in feinen Entmischungs- "Sternchen" (Abb. 15) im Kupferkies auf. Größere Zinkblendekörner sind manchmal dicht gefüllt mit Entmischungskörperchen aus Kupferkies; seltener aus Magnetkies (nur in Ölimmersion deutlich zu unterscheiden!). In einigen Schliffen, besonders schön in den Schliffen Nr. 2520 und 2521, tritt in der Zinkblende Zinnkies ( $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ ) sowohl als Entmischungskörperchen auf wie auch in Lappen und kleinen Nestern.

In einem Schliff (2497) konnte ich in einem Magnetkieskorn in Pyrit einige Körnchen Cubanit ( $\text{CuFe}_2\text{S}_3$ ) entdecken, als "gepanzertes Relikt". RAMDOHR führt im "Lehrbuch" auch Molybdänglanz von dieser Lagerstätte an; in den mir vorliegenden Stücken fand ich ihn nicht.

Daß in Erzproben, die alten Halden entnommen worden sind, zahlreiche Verwitterungsbildungen auftreten, ist wohl selbstverständlich. Am auffallendsten sind die Umwandlungen des Magnetkieses, die sehr häufig zur stark optisch anisotropen "Zwischenmasse" führten, wie sie altbekannt sind. Nur selten führen sie zu neu entstandenem Markasit, nie konnte ich die sonst häufigen Skelette von Pyrit/Magnetit finden. Das verbreitete Brauneisenerz bestand in einem Schliff aus schönem "Rubinglimmer". Grüne Kupferminerale, Weißbleierz, Zinkspat u. dgl. säumen die entsprechenden Minerale.

Fassen wir die Ergebnisse der Anschliffuntersuchungen zusammen, so fällt zunächst gegen fast alle anderen alpinen Kieslager auf, daß die Erze noch deutlich den Lagenbau des ursprünglichen untermeerischen Absatzes erhalten haben. Dies ist dem Umstand zu verdanken, daß die Erze mechanisch nicht verformt, also durchbewegt worden sind, obwohl sie durch eine recht kräftige Metamorphose überprägt wurden. Diese führte sogar zu Cubanit und zu Zinkblenden mit entmischtem Zinnkies, Kupferkies und Magnetkies, sowie zu reichlicher Entmischung von Zinkblendesternchen im Kupferkies; dies deutet darauf hin, daß die Erzlager sich den tektonischen Bewegungen gegenüber als starrer Block verhalten haben, eingebettet in leichter verformbare Schiefer. Ob die Kieslager schon von der variszischen Metamorphose überprägt wurden und nachfolgend von der alpidischen nochmals, läßt sich aus den Anschliffen nicht ergründen. Man erkennt nur eine (die letzte?) statische Metamorphose, und diese dürfte wohl der alpidischen Abfolge zuzurechnen sein.

#### Text zu den Lichtbildern

##### Abbildung 1:

Gut erhaltener Lagenbau des Derbkieses. Feinkies mit Zügen aus Quarz und Blattsilikaten (schwarz).  
Anschliff 2514; 40 : 1.

##### Abbildung 2:

Silikat- und quarzreiche Lage (schwarz) zwischen Derbkies, der darüber Lagen aus größeren Kieskörnern enthält. Nicht verschiefert!  
Anschliff 2511; 100 : 1.

##### Abbildung 3:

Scher- oder Fließzone zwischen einer Lage aus Feinkies (unten) und Grobkies (oben). Trotz der Scherzone nicht wesentlich durchbewegt oder verschiefert, daher vielleicht nur vordiagenetisches oder vormetamorphes Fließen einzelner Brocken oder Krusten gegeneinander. Schrumpfrisse quer dazu.

Hauptmasse ist Eisenkies, sehr wenig Kupfer- und Magnetkies.

Anschliff 2511; 100 : 1.

Abbildung 4:

Glatte, schwach gerundete Eisenkieskörner in einer Grundmasse aus Magnetkies (hellgrau), Zinkblende (dunkler grau) und Gangarten (fast schwarz).

Anschliff 2499; 250 : 1.

Abbildung 5:

Große gerundete Pyritkörner (weißlichgrau) in Magnetkiesgrund (grau) mit Dolomit-Ankerit und Silikaten (beide fast schwarz). Unten Lage aus Feinkies. Ein mittelgroßes Eisenkieskorn ist zwischen Großkörnern zerdrückt.

Anschliff 2506; 40 : 1.

Abbildung 6:

Einzelheit aus Abb. 5: Das mittige Korn ist zwischen zwei Großkörnern wie zwischen den Backen eines Gesteinsbrechers zerdrückt worden. Auch in den beiden Großkörnern entstanden Druckrisse, in die Magnetkies einwanderte.

Anschliff 2506; 100 : 1.

Abbildung 7:

Durch Druck aufgespaltenes großes Eisenkieskorn in Magnetkies. Dabei entsteht im Großkorn deutlich erkennbare "Pseudospaltbarkeit".

Anschliff 2510; 100 : 1.

Abbildung 8:

Grobe Eisenkieskörner entstanden aus aneinandergewachsenen mittelgroßen Körnern, enthalten feine Körperchen aus Magnetkies und wenig Kupferkies, Zinkblende, Quarz und Blattsilikaten. Zwischen den Körnern grobe Zinkblende (grau) und Gangarten.

Anschliff 2499; 250 : 1.

Abbildung 9:

Myrmekit aus Bournonit, Tetraedrit und Boulangerit (alle verschieden hell, grau, glatt) in schwach angewittertem Magnetkies (grau, Relief). Einige Eisenkieskörnchen (hellgrau, starkes Relief), Zinkblende (dunkelgrau), Quarz und Blattsilikate sind fast schwarz.

Anschliff 2517; Ölimmersion, 205 : 1.

Abbildung 10:

Myrmekit aus Boulangerit und Fahlerz (Tetraedrit) und zwei Stengel Jamesonit (hellgrau). Oben hellgrau Magnetkies mit im Bilde deutlich erkennbarem Pleochroismus. In der Mitte, dunkelgrau mit Spaltrissen Zinkblende; in ihr mehrere Magnetkieskristalle (hellgrau).

Anschliff 2515; Ölimmersion, 640 : 1.

Abbildung 11:

Kränze aus Arsenkies (weißlich, Relief) um Zinkblende (dunkelgrau) in Magnetkies (verschieden grau). Quarz und Silikate sind schwarz.

Anschliff 2515; 250 : 1.

Abbildung 12:

Rhomboederchen aus Ankerit (dunkelgrau) und wenig Zinkblende (heller grau) in Kupferkies (weiß). Außen große Ankerite, die schwach angewittert sind (feine Limonithäutchen).

Anschliff 2501; 250 : 1.

Abbildung 13:

Nester und "Flammen" aus Gudmundit (FeSbS) (hellgrau bis fast weiß) in Magnetkies (grau). Gangarten, vorwiegend Quarz, sind schwarz. Über dem großen Gudmunditnest rechts Büschel von Blattsilikaten.

Anschliff 2500; Ölimmersion, 250 : 1.

Abbildung 14:

Dieselbe Stelle, aber zwischen gekreuzten Polarisatoren. Man erkennt deutlich die starke Anisotropie des Gudmundits.

Anschliff 2500; Ölimmersion, 250 : 1, gekreuzte Polarisatoren.

Abbildung 15:

Zinkblendesternchen (dunkelgrau) in Kupferkies (hellgrau, glatt).

Anschliff 2502, 250 : 1.

Abbildung 16:

Züge aus Rutilkörnchen (fast weiß, Relief) und einige Titanitkörner (hellgrau) in Quarz-Silikatgrund des Nebengesteins. Darin links unten Blattsilikate; rechts (vertieft erscheinend) etwas Dolomit-Ankerit.

Anschliff 2505; 100 : 1.

---

Anschrift des Verfassers:

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

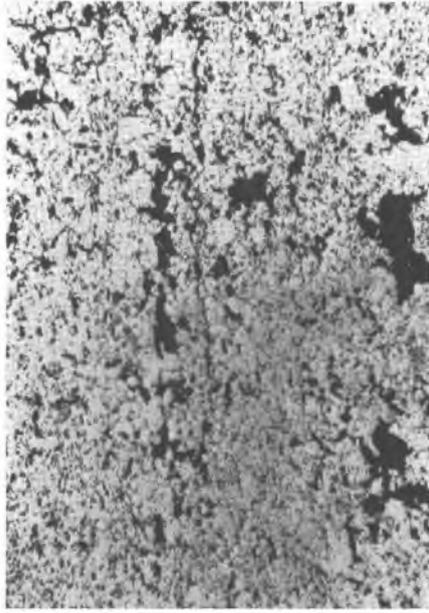


Abbildung 1

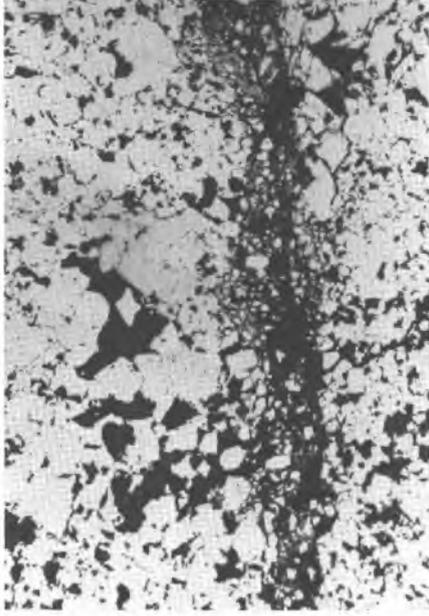


Abbildung 2

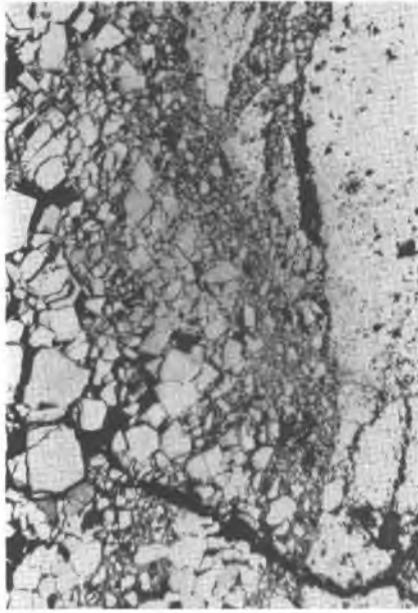


Abbildung 3

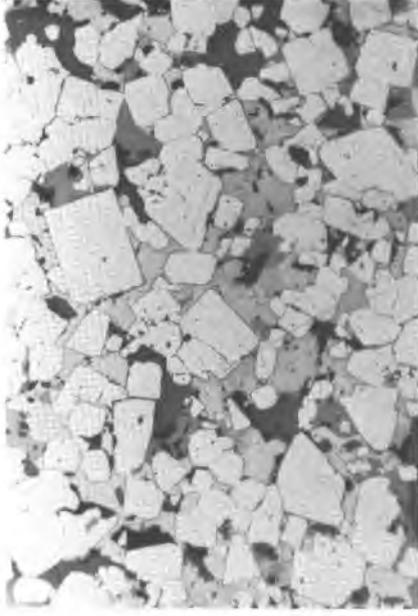


Abbildung 4

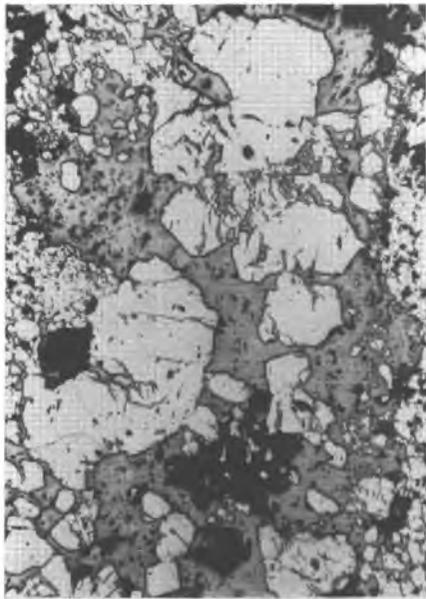


Abbildung 5

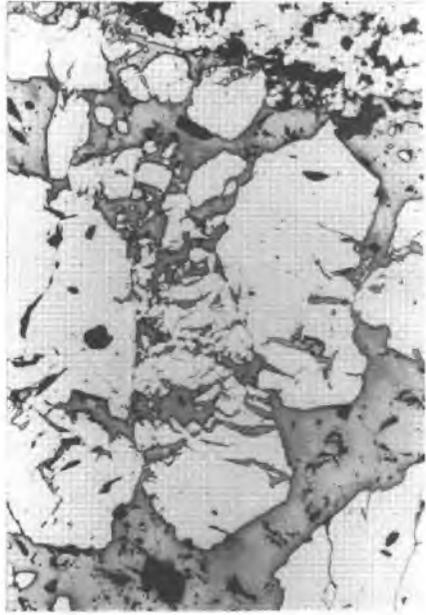


Abbildung 6

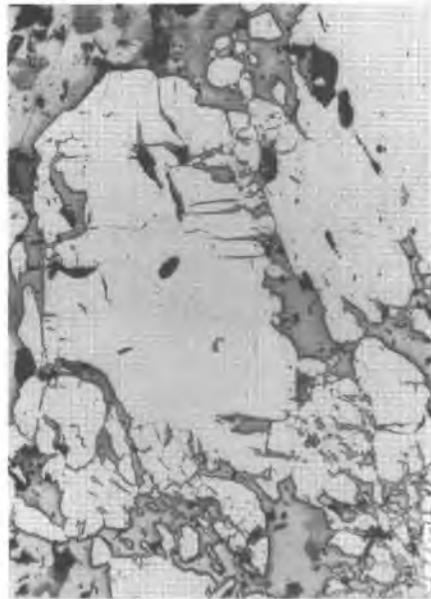


Abbildung 7

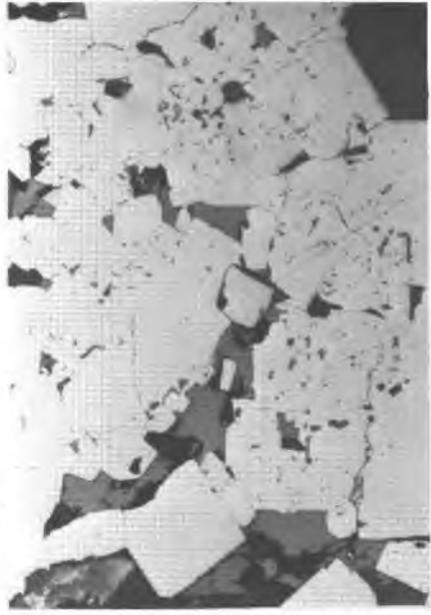


Abbildung 8

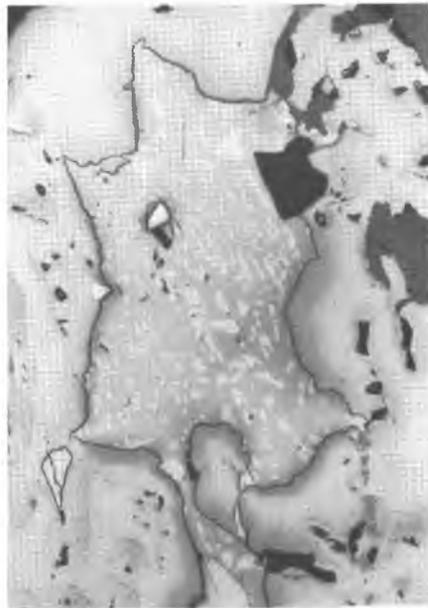


Abbildung 9

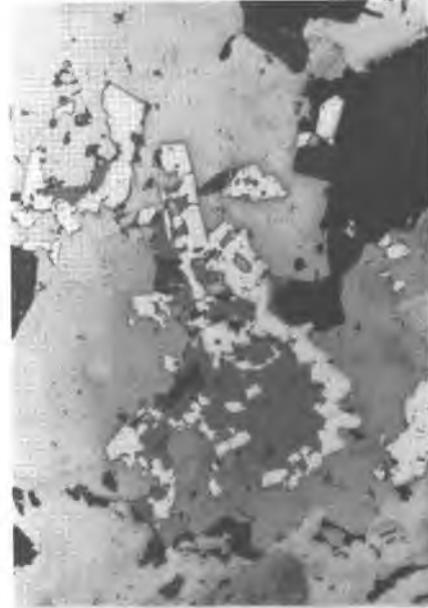


Abbildung 11



Abbildung 10

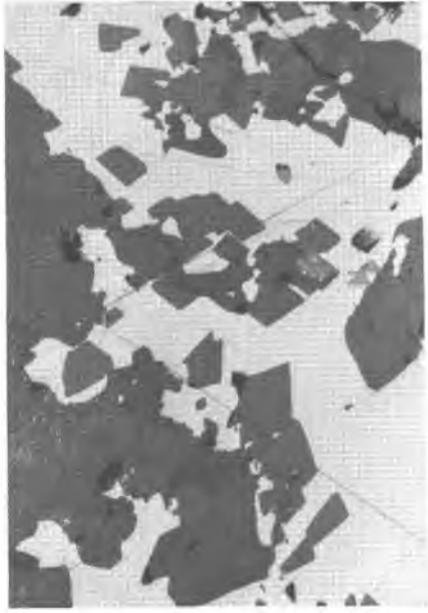


Abbildung 12



Abbildung 13



Abbildung 14



Abbildung 15

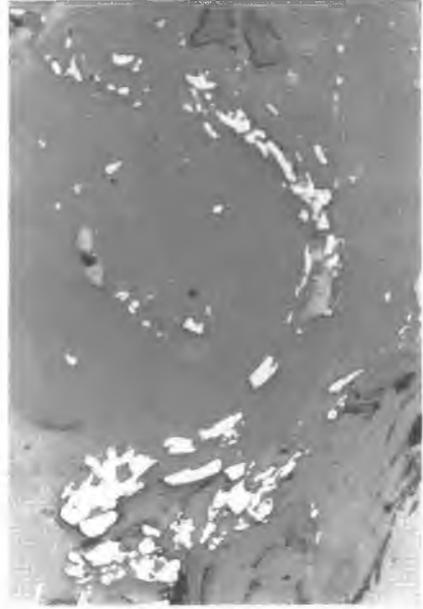


Abbildung 16

STUDIUM DER ERZGEFÜGE  
IN DER GRUBE BLEIBERG—KREUTH

Von  
W. POLESNIG (Radenthein)

### Vorwort des Herausgebers

Die nachfolgende Studie wurde vom Verfasser als Diplomarbeit auf Anregung von Prof. W. E. PETRASCHECK im Juni 1955 begonnen und 1965 abgeschlossen. Herr WPOLESNIG hat dabei so viele Einzelheiten über das Gefüge von Bleiberger Erzen zusammengetragen, daß die Arbeit auch allgemein beachtenswert erscheint: Sie war ursprünglich als Beitrag zur Frage nach der Genesis der Blei- und Zinkerze in den Kalkalpen gedacht und wird auch jetzt noch immer in dieser Frage heranzuziehen sein, wenngleich seither Jahre verflossen sind, denn eine gründliche Arbeit, fußend auf Beobachtungen am Naturobjekt bleibt zeitlos grundlegend, auch wenn die theoretischen Auslegungen der einzelnen Beobachtungen nach gewissen Moderichtungen in der Wissenschaft sich ändern mögen. So habe ich mich, einer Anregung von Kollegen PETRASCHECK gerne folgend, entschlossen, die Arbeit nachdem sie entsprechend gekürzt wurde, in die Bände des "Archivs" aufzunehmen. Da der Verfasser durch seine derzeitigen Berufspflichten diese Kürzung von ursprünglich 96 Seiten mit sehr vielen Beilagen nicht selbst ausführen konnte, besorgte ich dies und habe mich dabei bemüht, den Charakter der ursprünglichen Arbeit möglichst zu erhalten. Ich konnte dies umso leichter tun, als Herr POLESNIG ja als seinerzeitiger Mitarbeiter meines Institutes wesentliche Teile der Arbeit an diesem ausführte und ich über den Fortgang der Arbeit stets unterrichtet war.

Der Verfasser hat die gekürzte Fassung durchgesehen und ist mir ihr einverstanden.

Ich nehme diese Arbeit umso lieber in die Reihe dieser Zeitschrift auf, als sie sich weitgehend mit jenen Gedan-

ken deckt, die ich 1963 entwickelt und seither allgemein für Zusammenhänge von Geosynklinalen, Tektonik und Lagerstättenbildung ausgebaut habe.

Leoben, im Oktober 1969

O. M. FRIEDRICH

### Einleitung

Um die Frage zu klären, ob die Blei- und Zink-Vererzungen in den nördlichen und südlichen Kalkalpen metasomatischen Ursprungs sind oder ob sie sedimentär entstanden, war es nötig, vor allem die Gefüge der Erze und in gleicher Weise auch jene der Nebengesteine möglichst in allen Einzelheiten zu erfassen, ausgehend von der Form der Lagerstätte im Großen über den einzelnen Aufschluß (Ortsbild), den Handstücken bis ins mikroskopische Detail. Besonders wurde die Feinbänderung genau untersucht, ob diese mit dem Gefüge der einschließenden Karbonatgesteine übereinstimmt oder ob und welche Unterschiede zwischen beiden vorliegen. Letzteres würde auf Absatz feingebänderter Erze in Lösungshohlräumen schon verfestigten Karbonatgesteins schließen lassen. Schon seit F. MOHS (1807)(3) wird immer wieder das Erzgefüge untersucht; trotzdem liegen bis jetzt keine Befunde vor, die eindeutig auf sedimentäre oder auf metasomatische Entstehung dieser Lagerstätten schließen lassen. Allerdings halten die meisten Lagerstättenforscher die metasomatische Entstehung für wahrscheinlicher, doch wurde gerade in letzter Zeit, also in den fünfziger Jahren, die sedimentäre Bildung sehr nachdrücklich vertreten.

Am eingehendsten hat sich bisher H. HOLLER (6) mit dem Gefüge und der Tektonik der Bleiberger Lagerstätte befaßt und erkannte, daß hier vorwiegend Hohlraumfüllungen vorliegen und nur untergeordnet echte metasomatische Bildungen. Dabei betont er den Einfluß der Tektonik als Grundelement der Vererzung ganz besonders und untersucht auch, wie Blei und Zink in diesem Gebiet regional verteilt auftreten. 1954 deuteten TAUPITZ (1), SCHNEIDER (17) und andere die Blei- und Zinklagerstätten in den Kalkalpen extrem synsedimentär gebildet und halten alle aus der Lagerstättenform und dem Gefüge sich ergebenden Hinweise auf epigenetische Bildung als später durch Umlagerungen entstanden. Auch zwei Diskussionstagungen über diesen Fragenbereich konnten nicht klären.

Den Mineralbestand und die Paragenesen behandelte E. SCHROLI (9), während die Stratigraphie und Tektonik von H. HOLLER (6) geklärt ist; auf beide Arbeiten sei verwiesen, um nicht zu viel schon Veröffentlichtes wiederholen zu müssen, doch lassen sich allgemeine Einführungen über die Lagerstätte und deren Mineralinhalt nicht umgehen, wenn auch Leser, die dem engen Fachbereich etwas ferner stehen, angesprochen werden sollen, weil vor allem die einzelnen Bezeichnungen für das Verständnis erforderlich sind.

Die Bleiberger Lagerstätte liegt fast ausschließlich auf der Nordseite des etwa OW verlaufenden Hochtales im Hang des Bleiberger Erzberges. Von West nach Ost wird sie durch folgende Gruben (Revier) erschlossen: Max, Antoni (= Kreuther Revier), Rudolfschacht, Stéfanie- und Franz-Josef-Stollen (= Bleiberger Revier) und erstreckt sich somit auf etwa 10 km Gesamtlänge.

Beide Talseiten, sowohl der Erzberg wie auch die Villacher Alpe (Dobratsch), bestehen im Wesentlichen aus

Trias nordalpiner Fazies von Skyth bis stellenweise rhätischer bzw. karnischer Stufe. Davon sind erzführend nur der Bereich des oberen Wettersteinkalkes und örtlich die darüber lagernden Raibler Schichten. Der sonst schichtungslöse, massige, örtlich auch etwas löcherige Wettersteinkalk ist im Bereich der Lagerstätte durch geringmächtige Zwischenbänke gegliedert. Diese meist dolomitreicheren, mergeligen, teilweise auch kalkig-bituminösen, auch fossilienführenden Einlagerungen weisen (vor allem am Liegenden) zum Wettersteinkalk vielfach Deckelklüfte auf, die entweder verheilt oder mit Gesteinsverrieb und Kluffletten ausgefüllt sind. Weil viele Vererzungen gerade in diesen Bereichen auftreten, bezeichnen die Bergleute diese Zwischenbänke als "edle Flächen"

Von diesen treten in den ersten 120 m des Oberen Wettersteinkalkes folgende auf:

Name:	Abstand vom Raibler Schiefer in m:
Pflocksachtlager	12 m
Dreierlager	21 "
Mauerschachtlager	26 "
Krühlzechfläche	33 "
Hauptsüdschlagfläche	45 " in Bleiberg, 50m in Kreuth
Muschelleitfläche	51 "
Wechselplattenfläche	60 "
Megalodusbank	122 "

Es gibt aber noch weitere, die aber äußerst schwierig auseinanderzuhalten sind. An den vorstehend genannten "edlen Flächen" war durchwegs mehr oder minder starkes Aufsetzen von Erz nachweisbar.

Tektonisch wird der gesamte Bereich in erster Linie vom OW verlaufenden Bleiberger Grabenbruch beherrscht. Dazu kommt aus OSO die Dobratschstörung. Diesen Bruchlinien folgen im Norden die im Westfeld NW bzw. im Ostfeld

ONO streichenden Erzkörper. Hingegen werden die am nördlichen Grabenbruchrand vorhandenen NO-Verwerfer (Himmelfahrtkluft, Markus usw.) und dem entsprechend die Stafeleinbrüche und Steilstellungen zum Teil als jünger eingestuft. Die beiden richtungsgebundenen Erzreviere weisen darauf hin, daß die Erzkörper an die nach NW bzw. ONO gerichteten tektonischen Linien gebunden sind. Auch sind die Erzkörper selbst dem Ausmaß und der Art nach von der tektonischen Beanspruchung des Nebengesteins abhängig. Wir finden im Ostfeld mit seiner offensichtlich etwas ruhigeren Tektonik vorwiegend reine Kluff- und Gangvererzung; kommt es aber zu lagerförmigen Vererzungen, so verlaufen diese sehr flach. Im Westfeld dagegen nimmt besonders nahe dem Schabungsbereich vom "Nördlichen Grabenbruchrand-Dobratsch-Störung" die tektonische Nebengesteinsauflockerung deutlich zu, und dort sind auch die Erzkörper wesentlich verwickelter gestaltet. Außerdem finden sich hier auch die größten Erzansammlungen im Bleiberger Bergbau. Sie füllen hier teils reine Kluff-, Bruchraum- bis bruchzonenartige Gesteinspartien, teils gehen sie mehr oder weniger in schlauchartig sich erweiternde Lösungshohlräume über. In besonders aufgelockerten Bereichen verzweigen Erzanteile einmal mehr ins Hangende, dringen dann wieder ins Liegende vor, erfassen 3, 4 oder mehr übereinander verlaufende Horizonte, die durch die Diagonalverbindungen ein Ganzes bilden. Weil diese Erzbereiche trotz der Auflockerung über längere Strecken aushalten, nennt man sie Erzzüge.

Im Westfeld sind im Allerheiligenzug Längsstreckungen von 860 m, im Ramserzug von 900 m und mehr festgestellt worden, bei Breiten von 4 bis 20 m, und es wurden Mächtigkeiten von 4, 8, 20, ja auch von 100 m angegeben.

Da für unsere genetischen Erörterungen vorwiegend nur die primären Minerale maßgebend sind, kaum aber die vielen Neubildungen des Verwitterungsbereiches, seien auch nur jene genannt: Bleiglanz, Zinkblende, Wurtzit, Markasit und Pyrit; Gangarten sind neben Kalkspat und Dolomit vor allem Flußspat, Schwerspat und Quarz. Schließlich sind als Hinweise auf den Stoffbestand noch Jordisit, Anhydrit, Cölestin und Titanit anzuführen.

Der Bleiglanz ist, neben körnigem Derberz, häufig eigengestaltig (111) (bis 60 mm große Kristalle), bildet auch Kristallskelette ("gestickter Bleiglanz"). Er beginnt durchwegs als Erstkristallisation zu wachsen und ist i. A. einschlusarm. Nach den Begleitmineralien unterscheidet SCHROLL drei Bleiglanzgenerationen. Der Bleiglanz findet sich fast ausschließlich nur innerhalb der Erzkörper, wanderte daher nicht in das Nebengestein hinein.

Die Zinkblende tritt einerseits in kleinen Kriställchen auf, bildet andererseits die bekannten nierig-traubigen Gehäufungen mit kugelförmigem Innenbau (Schalenblende). Deren Zinkblende umschließt reichlich Bleiglanz, Markasit, Kalzit, Flußspat und andere Minerale der Nebengesteine. Die Zinkblende ist am besten dazu geeignet, die einzelnen Erzgenerationen zu kennzeichnen. Hierzu eignet sie sich auch schon, weil sie recht verschieden gefärbt ist, wobei die Farbe typisch ist für die einzelnen Erzgenerationen. So unterscheidet SCHROLL vier Generationen, und zwar: Zinkblende I, hellgelb bis weißlich, meist deutlich kristallbildend; Zinkblende II, sattgelb, kristallbildend, aber auch als Schalenblende (= Gelblende); Zinkblende III: dunkel kakaobraun; und schließlich Zinkblende IV, orangerötlich (= "rote Blende"). Tritt Zinkblende im Nebengestein auf, so ist sie immer kristallin-körnig, nicht aber kolloidal als Schalenblende.

Auch der Eisenkies tritt ähnlich wie die Zinkblende sowohl körnig auf (Pyrit) (selten), wie auch kolloidal als Melnikowit und ist dann meist als Sphärolit ausgebildet und auf Schalenblende aufgewachsen. Ebenso tritt auch der Markasit in zwei solchen Formen auf, nur ist hier die kristallin-strahlige Form viel häufiger als die kolloidale. SCHROLL meint zwar, daß Markasit so entstanden sei, daß sein Eisen aus den Raibler Schichten stamme - doch treten die Kiese in jeder Vererzungs-Abfolge auf, unabhängig von den Raibler Schichten. Die Kiese sind auch im Nebengestein häufig eingeschlossen.

Der Quarz ist stets idiomorph ausgebildet, kurzsäulig, dringt bis 1 m tief ins Nebengestein ein und gehört stets den ersten Abfolgen an. Ebenso bildet der Baryt meist eigengestaltige Kristalle, oft Rosetten oder blättrige Gehäufte, kommt aber auch tafelig oder nadelig vor und ist stets grobkristallin. Er geht nur ganz selten ins Nebengestein.

Hingegen ist der Flußspat sowohl in Kristallen wie auch in dichten Formen vorhanden, sehr oft mit Kalkspat verwachsen und tritt in allen Erzgenerationen auf, dringt auch etwas ins Nebengestein ein.

Kalkspat ist sehr häufig, bildet bis 7 cm große Kristalle, sonst Körner mit oft verzahntem Gefüge. Die Kristalle bilden entweder Skalenoeder oder treten als "Kanonen-spat" auf. Dabei entstanden die skalenoedrischen Kristalle teilweise schon in den ersten Generationen, der Kanonenspat aber erst in der 4., seltener in der 5. und 6. Vererzungs-Phase mit Anhydrit, Flußspat, Pyrit, Gips in der Wetterstein-Vererzung bzw. mit Dolomit und  $\beta$ -Palygorskit in den Raibler-Zwischendolomitvererzungen.

Dolomit findet man selten in Kristallen; meist tritt er hypidiomorph, fein verzahnt auf.

Die von E. SCHROLL aufgestellte Phasenfolge hat sich immer wieder auffinden lassen; sie sei deshalb nachfolgend wiedergebracht:

Vererzungsphase	Vorwiegende Minerale	Untergeordnete Minerale
I Vorvererzung	Erzkalzit I  Zinkblende Flußspat	(Dolomit) Pyrit Markasit Bleiglanz Quarz
II Hauptbleiglanz- Vererzung	Bleiglanz Schwerspat	Erzkalzit II  Zinkblende Markasit
III Schalenblende- Vererzung	Erzkalzit III  Schalenblende (Wurtzit)	Markasit Baryt Flußspat
IV Blende- Flußspat- Vererzung	Bleiglanz Zinkblende Flußspat Erzkalzit IV	Baryt Markasit
V Sulfat- Mineralisation	Anhydrit	Flußspat Pyrit Gyps- Coelestin
VI Metallfreie Karbonat- Mineralisation	Dolomit	Asphalt β-Palygorskit
	Jordisit	Pyrit, Rutil
	Erzkalzit V	
Oxydation der primären Minerale		

## Gefügebilder und Vererzungsformen

Zunächst sollen die Vererzungsformen im Hinblick auf genetische Deutungen in Gruppen unterteilt und deren Hauptmerkmale herausgearbeitet werden.

### 1.) Hydrothermale Absatzgefüge

Deren Hauptmerkmale bestehen:

a) in der wandständigen Anlagerung der Erzabsätze, gleichgültig um welchen Begrenzungsverlauf es sich handelt, ob randlich entlang der Erzkörperwandung oder auf herein- gebrochenen Nebengesteinsstücken.

b) Die vorwiegend chemische Ausscheidung bedingt eine deutliche Aufeinanderfolge und Läuterung der Mineralabsätze. Von anderen hydrothermalen Lagerstätten unterscheidet sich unser Typus durch den hohen Anteil an kolloidalen Fällungen. Dies erzeugt mannigfache und komplizierte Gefüge, von idealen Kokarden- und Bänderzen über wandständige Überkrustungen zu Derberz- und selbst zu sedimentärähnlichen Übergangsgefügen (Fig. 1, Abb. 1).

### 2.) Sedimentationsabsatzgefüge

In diesen sind die Erzkomponenten in Wechsellagerung mit mehr oder weniger aufgelösten Nebengesteinsbestandteilen "lit par lit" abgeschieden. Dabei schieden sich die Teilchen aus einer Lösung ab und setzten sich durch die Erdschwerkraft nach unten. Dadurch entsteht vielfach eine Feinrhythmik und viele weitere Gefügemerkmale ( Abb. 2 ). Diese Gefüge sind häufig durch eingelagerte Nebengesteinsbrocken gestört.



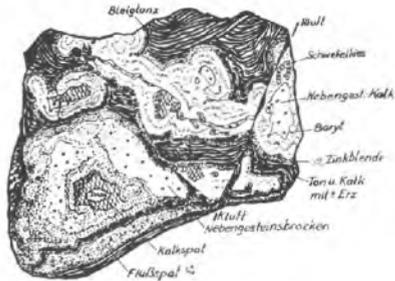
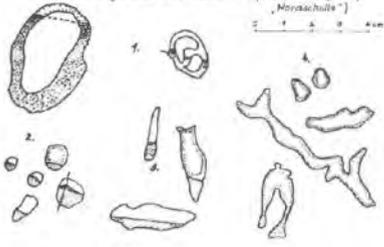


Fig 1.

Fig 6: Arten von Kleinhohlräumausfüllungen

(aus dem Prof. im 6. Verhau, im 1. Teil des Prof. im 6. Verhau, das bei Gangen durch die Muschelleiße (Nordscholle) im 1. Teil, "Muschelleiße")



1. u. 2. Feinkristalline (Magnetit)  
 3. u. 4. in abgerundeten Zuständen Kalkblenden  
 5. Kalkblende in grobkrist. Kalk  
 6. Perlschnurartige Kalk, stark lamellig mit Zinkblende (ZnS)  
 Verhau 6, Prof. im 6. Verhau und Ost. u. West.

K. Neuberg 1925 (7. 54)

Lagervererzung (Rutschschachtl Anton zu VII u VIII L.)

Neu-Gest. 111/122

Profil:

Ermulde

- Neb-Gest (wei Kalk)
- ▨ Derbers
- ▩ Rhythmit
- ▧ Zinkblende
- ▦ Schwefelkies
- ▥ Gungarten
- ▤ Flußspat (wenig Quarz)
- ▣ Kalkit

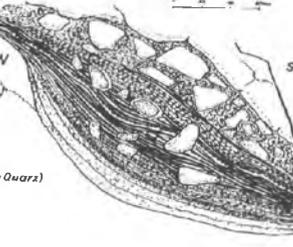


Fig 8

K. Neuberg 1925

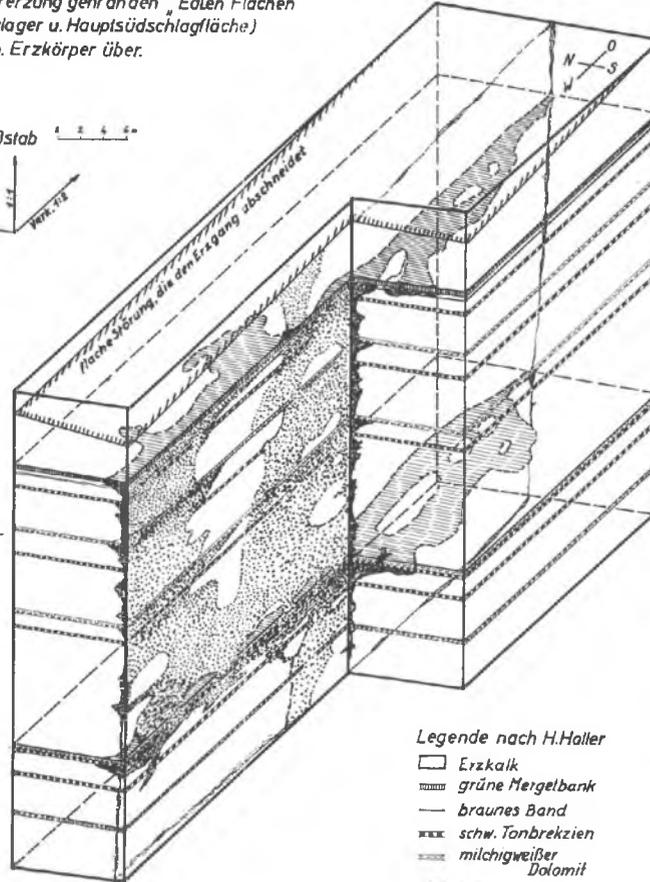
# Schematische Darstellung des II-er Ganges,

Nordscholle, II. Lauf, Rudolf.

Fig 7

Die Gangvererzung geht an den „Edlen Flächen“ (bes. Dreierlager u. Hauptschlagfläche) in lagerförm. Erzkörper über.

Maßstab 1 2 3 4



Legende nach H. Haller

- Erzkaik
- ▨ grüne Mergelbank
- ▩ braunes Band
- ▧ schw. Tonbrekzien
- ▦ milchigweißer Dolomit
- ▥ Erz

Umrissprofil „Vererzung nach Klüften“ (Ger. Verhau, Anton zu VI L.)

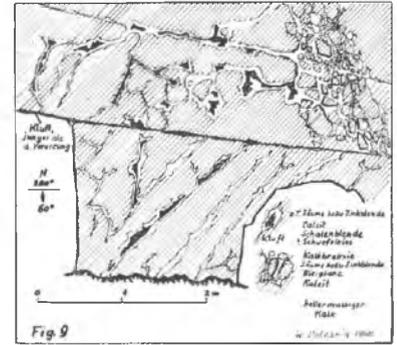


Fig 9



Fig 10 Profil im 6. Verhau (Lgd. Trum des Haupterz zuges (Alig-Str. d. Innenfüllung u. Neb-Gest-Streichen)

Gefügeausbildung u. Mächtigkeit der Vererzung in Abhängigkeit von ihrer Lage im Erzkörper. (berkenau, Antonie West.)

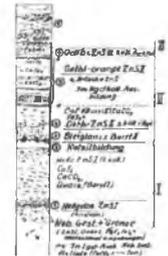


Fig 10

A Bänder-Ausbildung (soll) (II III Lgd. vererzte Vererzungssphära) 1-Charakt. Min. Ausbildungen - von Ammerkung nach Stufen. ex. nächst. Hyd-B

Nicht immer lassen sich die gefundenen Erzgefüge einer dieser beiden Gruppen sicher zuordnen. Daher werden zweckmäßig Untergruppen abgetrennt, die die Merkmale beider Hauptgruppen gleichzeitig enthalten.

### 3.) Metasomatische Gefüge

Hierbei wird das Nebengestein durch Zinkblende, Pyrit, Markasit, Flußspat und Quarz verdrängt, wobei die entsprechenden Verdrängungsbilder stets nur wenig (wenige cm bis maximal 1 m) ins Nebengestein reichen. Relikte oder typische Gefügebilder weisen auf diesen Vorgang (Abb. 3) . Manchmal tun dies auch "hofartige" Verteilungen von Neu- und Verdrängungsbildungen um Derberzkörper. Auch hier gibt es neben eindeutigen Merkmalen oft undeutliche oder mehrdeutige Gefügebilder, die eine einwandfreie Zuordnung nicht immer zulassen. So sind in Fig. 2 unter P. 4 Abbildungsmetasomatosen zu sehen, in denen die ursprünglich vorhandene Sedimentationsschichtung durch eindringende Erzlösungen verdrängt wird, das Schichtgefüge aber erhalten bleibt. Hier ist die Schichtung wegsamer für die vererzenden Lösungen und man erkennt, daß auch metasomatisch Gefüge entstehen können, die einem echten Absatzgefüge sehr ähnlich sein können.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß auch nachträglich entstandene Gefüge vorhanden sein können, beispielsweise Verformungen durch tektonische Bewegungen.

Beschreibung einzelner Gefügebilder  
und Mineralparagenesen aus den  
untersuchten Lagerstättenbereichen

Die im vorstehenden Abschnitt gebrachten Übersichten gründen sich auf Ermittlungen, von denen nachfolgend einige wichtige Beobachtungen ausführlich dargestellt werden. Sie sind nach Erztypen und Tektonik gereiht, es wird mit tektonisch wenig beeinflussten Bereichen begonnen und mit stark durchbewegten geendet. Diese sind oft schwierig zu deuten und können nur großräumig verstanden werden.

1.) Schichtvererzung

(Beispiel Maxgrube, Georgilaut)

Der Aufschluß (Fig. 3) befand sich im Westteil der Lagerstätte, im Nahbereich einer der markantesten Verwerfungslinien, die entweder die Dobratschstörung selbst ist oder einer ihrer Ausläufer.

Das Erz besteht hier im W. aus hellgelber Zinkblende, Markasit, Quarz und Flußspat der I. Vererzungsphase, sowie geringen Anteilen an Bleiglanz und Baryt der II. und schließlich aus Schalenblende, Bleiglanz, Baryt und Kalzit der hier letzten = der III. Vererzungsphase. Die Abbildung zeigt, daß hier die Merkmale einer wandständigen und rein chemischen Ausscheidung vorliegen. Trotzdem handelte es sich um eine weitestgehend schichtparallele Vererzung. Sie ist scheinbar gebunden an den Nahbereich einer aus graugrünem Mergel bestehenden "Edlen Fläche", doch zeigt sich bei genauer Betrachtung, daß die vorzüglichen Bankungsgefüge des unmittelbar darunter auftretenden Wettersteinkalkes die eigentlichen Träger der Vererzung

von Gang- und Lagervererzungen. Wie die Fig. 4 zeigt, waren hier aufgeschlossen: das Bremsberglager, eine etwa 15 m daneben auftretende ausgesprochene Gangvererzung (Hechergang), 5 weitere Kluft- und Gangvererzungen (2, 3, 4a, 4b, 5 und 6) im Mittelabschnitt, sowie 2 Gang-Lager-Vererzungen, wovon allerdings eine kaum noch zugänglich war. Diese Vererzungen reichen höchstens vom Pflöckschachtlager bis teilweise noch unter die Megalodusbank, also über eine stratigraphische Gesamtteufe von etwa 80 bis 130 m. Alle Erzkörper, gleichgültig ob Lager oder Gang, sind einwandfrei nach WO ausgerichtet. Die Gesamtlänge beträgt etwa 400 m, wobei einzelne Abschnitte noch geringfügig gegeneinander versetzt sind.

a) In diesem Erzkörper waren neben der Hauptmasse an hydrothermalen Absatzgefügen und dem metasomatischen Spurenhof erstmalig sedimentärtype Absatzgefüge anzutreffen. Diese sind so typisch ausgebildet, daß sie bereits vor Ort leicht und eindeutig angesprochen werden konnten, zumal sie eine völlig eigenständige, meist muldenförmig eingelagerte Feinschichtung aufweisen, welche weder mit dem ebenflächigen Verlauf der Nebengesteins-schichtung noch mit den seitlich aufsteigenden Begrenzungen der jeweiligen Erzkörperteile etwas gemeinsam haben. Ebenso sind die mannigfaltigen hydrothermalen Absatzgefüge eindeutig.

Die Erzsedimente sind nicht großräumig über den ganzen Erzkörper ausgebreitet, sondern waren immer nur in einzelnen Kleinvertiefungen anzutreffen, in kavernenartigen Liegendfortsetzungen und offensichtlichen Auslaugungshohlräumen. In keinem einzigen Fall reichten sie bis an das Hangende heran, sondern wurden dort ausnahmslos von hydrothermalen Vererzungen abgelöst. Die Liegend- und

darstellen. Dies weist zugleich darauf hin, daß die "Edlen Flächen" offensichtlich keinen faziell bedingten Einfluß auf die Vererzung haben, wie ein solcher etwa durch .reduzierendes Milieu usw. denkbar wäre. Auch greift der etwas keilförmig auseinanderstrebende Erzkörper sowohl ins Hangende als auch ins Liegende ein. Es kann somit zumindestens im Hangenden keine syngenetisch bedingte Grenze vorliegen. Die Begrenzung des Erzkörpers ist zwar an wenigen Stellen durch metasomatische Erzspuren etwas verwischt. An keiner Stelle konnten aber irgendwelche sicher sedimentären Gefügeausbildungen aufgefunden werden, also weder Wechselagerung von Erz und Nebengesteinsmaterial, Feinrhythmik, Kreuzschichtung, Geopetalgefüge usw.

Zwar hat man diesen Erzkörper noch nicht bis zur etwa 15 m entfernten Maxer Kluft aufgeschlossen, doch hängen nach H. HOLLER diese wie auch weitere Vererzungen unbedingt mit ihr zusammen. Es dürfte daher vor der Bildung des Erzkörpers zur Schichtaufblätterung des Nebengesteins gekommen sein, ausgelöst durch die Bewegungen der benachbarten Nebengesteinsschollen; denn im Erzkörper setzen sich die Schichtfugenklüfte nicht fort.

Berücksichtigt man die Lagerstättenteufe, so liegt hier eine Vererzung vor, die am weitesten (mindestens 216 m) von der Basis der Raibler Schichten entfernt ist. In der benachbarten Scholle treten Vererzungen in den Raibler Schichten selbst auf, etwa 50 m über deren Basis.

## 2.) Gang- und Lagervererzung im Bleiberger Westrevier (Rudolfschacht "Nordscholle")

In diesen tektonisch noch wenig beanspruchten Teilen erhält man einen guten Überblick über Zusammenhänge

Hangendgrenze zum Nebengestein wurden besonders sorgfältig untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, daß jenseits der mit hydrothermaltypen oder zusätzlich sedimentärtypen Absatzgefügen erfüllten Hohlräume kein einziger Fall einer einwandfrei sedimentären Einlagerung von Erz im Nebengestein zu beobachten war. Keinesfalls ist es angebracht, die diffuse sprenglerartige Verteilung des metasomatischen Spurenhofes bereits als syngenetisch eingelagerte Erze anzusprechen. Weil aber die ersten Erzabsätze noch relativ arm an Erzmineralein (Zinkblende, Bleiglanz) sind und die Gangarten (Flußspat, Quarz, Kalkspat) schlecht vom ebenso hellgrau aussehenden Nebengestein wegzukennen sind, könnten bei flüchtigem Betrachten leicht Irrtümer auftreten, doch zeigten in Zweifelsfällen Anschliffe stets sehr scharf ausgebildete Grenzen.

Die Hauptsüdschlagfläche stellt bei diesem Erzkörper eine auffallende Hangendbegrenzung dar, doch greifen die Vererzungen in auslaugungsartig unregelmäßigen Formen in die Schichten der Hauptsüdschlagfläche ein. Es können dabei Grenzfälle von metasomatischem Eindringen ins Nebengestein und von wandständigem Absatz auftreten.

b) Im Profil I der Fig. 5 fällt die stark detaillierte Erzführung auf. Entlang verschiedener Bankungs- und Querklüfte dringt die Vererzung deutlich ins Nebengestein ein; dieses muß daher zur Zeit der Vererzung bereits völlig verfestigt gewesen sein.

c) Im Profil II sind in der linken Erzpartie teils offensichtlich mit dem randlichen Nebengestein noch verbundene, liegend davon aber starke Anhäufungen verstellter Nebengesteinsbrocken zu beobachten, also Einsturzmaterial aus dem Hangenden. Dieser Einsturz ist erst nach einer

auch hier im Liegenden auftretenden Erzsedimentbildung erfolgt; denn diese Brocken liegen nur über diesen Erzsedimenten.

d) Im Aufschluß, der im Profil III dargestellt ist, ersieht man, daß neben der weitestgehend noch im Hangend erhalten gebliebenen "schwarzen Brekzie", der Liegendausbildung der Hauptsüdschlagfläche noch umgelagerte, angelagte Reste dieser auch in liegenden Teilen der Erzsedimente anzutreffen sind. Daraus ist zu schließen, daß das Hangende bereits vorhanden war, als die Erzkörper entstanden.

e) Das Profil IV konnte im östlichen Teil des Bremsbergglagers beobachtet werden. Es zeigt einerseits eine eindeutig epigenetisch betonte Erzführung, andererseits in einem seitlich davon gelegenen Auslaugungshohlraum, der mit der Hauptvererzung verbunden war, ebenso eindeutige Erzsedimentrhythmite ("Bodenerz") auf dessen Grund.

f) Schließlich zeigt das Profil V eine im Ostteil des Bremsbergglagers in die Tiefe ziehende Vererzung, welche noch etwa 4 m entlang des Umfußes zu verfolgen ist. Eine weitere, ebenso im Liegenden ziehende, ungefähr 1 m mächtige Vererzung befindet sich an der gegenüber gelegenen Seite des oberen Bremsbergglagers. Weitere Kluft- und Spalt- und Spaltvererzungen wurden auf der Sohle selbst im ausgebauten Mittelabschnitt beobachtet; sie sind vorwiegend parallel zur Längserstreckung der Erzkörper ausgerichtet.

In diesem Lagerstättenbereich sind nur die Abfolgen I und II der Gliederung nach SCHROLL vorhanden, wobei die erstere wieder durch die Paragenese ( hellgelbe Zinkblende I, Quarz und Flußspat ) gekennzeichnet ist,

während die II. durch das verstärkte Auftreten von Bleiglanz und Baryt zu vermuten ist, der Hauptbleiglanzphase von SCHROLL entsprechend.

Die Schichtung des Erzsedimentes ist örtlich stark diskordant zu jener des Nebengesteins, wobei Unterschiede bis zu 23° festzustellen waren; dieses fällt heute sehr flach (10° WSW) ein, doch ist das Erzsediment nur kleinräumig nur in muldenförmigen Ablagerungen vorhanden. Um die gegenseitige Lagerung von Erz und Nebengestein richtig beurteilen zu können, müßten stets Gesamtaufschlüsse vorhanden sein und sollte der Aufschluß möglichst parallel zum Gesteinsfallen verlaufen. Leider ist das nicht immer gegeben. Auch erschweren der Abbau des Hauptvererzungsteiles und ungenügende Teufenaufschlüsse sichere Aussagen, doch scheint nach den gegebenen Beobachtungsmöglichkeiten das vorliegende Bremsberglager ein Erzkörper zu sein, der anfänglich steil ansteigt, danach sich aber verhältnismäßig flach quer zur Hauptausrichtung ausbreitet. Dabei beträgt die Gesamtbreite dieses Erzkörpers bis 12 m.

g) Erzgänge unter besonderer Berücksichtigung des  
"Hecherganges"

Der Hechergang liegt in der gleichen Ausrichtung wie das Bremsberglager und war zur Zeit der Grubenaufnahme neu aufgeschlossen worden, war daher besonders gut zu studieren.

Auf dem 10. Lauf (Bremsbergsohle) war dieser Gang als unscheinbare Haarrißvererzung in der Kluft angefahren worden und zeigte kaum nennenswerte Verbreiterungen. Doch schon wenige Meter darüber hat sich diese Vererzung zu einem Gangtyp entwickelt, der sich ins Hangende stetig erweiterte, wobei er innerhalb einer aufgeschlossenen Teufe von 18 m 1 m Mächtigkeit erreichte. Weder an die-

sem noch an den übrigen Erzgängen 2 bis 6 ließen sich größere Lagerbildungen beobachten (Fig. 4), wohl aber zeigte sich, daß die Gangbegrenzungen keinesfalls ebenflächig in der Gangrichtung ausgebildet waren, sondern der Erzkörper drang sägezahnartig bis buchtig gegen die Schichtung des Nebengesteins vor. Dies ließ sich teils auf waagrecht angelegte Schichtfugenklüfte zurückführen, teils auch waren Auslaugungen des Nebengesteins zu erkennen. Dies war nicht nur in den unteren Sohlen der Fall, sondern hielt bis zu den letzten Aufschlüssen im Hangenden an. Dabei wurden mehrmals sogar doppelte Mächtigkeiten erreicht. Besonders eindrucksvoll war da eine Ausweitung des Ganges unmittelbar am Kontakt zur Krüglzechfläche, die bis 2' 40 m aufmachte, während der Gang in den nächsten Metern darunter und darüber nur 60 bis 70 cm mächtig war.

Im Gang selbst sind örtlich Anreicherungen von Nebengesteinsstücken beobachtbar, die in den Gang hineingebrochen waren und mehr oder weniger angelöst sind. An den seitlichen Begrenzungen und in den Nebengesteinsbrocken findet man die ersten Spuren von Erz in zum Teil saumartigen Anreicherungen, bestehend aus hellgelber Zinkblende I, Markasit, Flußspat und den ideal doppelendig ausgebildeten Quarzen, deren Ränder zonar von Nebengesteinsrelikten durchsetzt sind.

Derberausbildungen bilden den weitaus größten Anteil des Gangerzes und lassen sich einwandfrei als hydrothermale type Absatzgefüge erkennen. Aber örtliche Erzsedimentausbildungen besonders in Ausbuchtungen der Liegendpartien des Erzkörpers am Beginn des Ganges verblüfften sehr. Sie fanden sich aber auch über örtlichen Blockverstellungen durch die schon erwähnten hereingebrochenen Nebengesteinsbrocken. Sie treten keineswegs weiträumig

auf, sondern stets nur linsig verteilt, einige cm, selten mehrere dm mächtig. Neben fein rhythmischen Aufbau- und anderen Einzelheiten des sedimentärtypen Absatzgefüges fielen weitestgehend selbständige muldenförmige Einlagerungen auf, die streng zum Gang ausgerichtet waren. Sie waren verschiedentlich aufgerissen, deren Spalten füllten sich mit nachfolgendem wandständigen Erz. Die Abb. 4, ein Firstbild, zeigt eine solche Stelle aus dem Gang IVb. Die Anschliffe zeigten Feinrhythmik und den Übergang von einem Rhythmit zum anderen. Sie bestehen aus Kalkspat, Flußspat, Quarz, Markasit und selten etwas Zinkblende; doch gibt es auch solche, die fast nur aus Zinkblende bestehen. Außerdem enthalten diese Rhythmite verhältnismäßig viel tonige Substanz und örtlich auch Kalkdetritus.

#### h) Zwei weitere interessante Aufschlüsse in Gängen

In 1965 noch vorhandenen Aufschlüssen im Gang IVa konnte im durchaus normalen, wenig geschichteten Wettersteinkalk eine haarkluftartige Vererzung beobachtet werden, welche wie der Hechergang das Nebengestein senkrecht durchsetzt. Im Gang selbst, in einer direkt anschließenden Ausbuchtung, sowie in nur noch durch riesensuturartige Kluftausbildungen mit ihm verbundenen Kleinhöhlen treten neben Derberzen wiederum sedimentärtype Feinerzrhythmite auf, die teils sehr zinkblendereich sind teils aber nur aus Flußspat bestehen. Wie diese vom Gang abstehenden Kleinhöhlungen entstanden sind, ist noch fraglich, ebenso ist die starke Diskordanz dieser Erzrhythmite untereinander schwer zu erklären.

Beim Durchqueren der westlichen Fortsetzung des Ganges VI konnten in den Schalenkörpern der hier teilweise fossilführenden, vor allem aber kleinkavernösen, etwa 1m mächtigen Wettersteinbank ausgezeichnete Sedimentations-

gefüge beobachtet werden (Abb. 5, Fig. 6). Sie bestehen aus Zinkblende, Markasit, Baryt, Quarz, Flußspat und Kalkspat; der jeweils vom Erzsediment freigebliebene Teil des Hohlraumes ist mit grobspätigem Kalzit ausgefüllt. Auf 7 m Länge wurden hier 16 solcher Doppelfüllungen gefunden; sie treten nur unmittelbar nahe den Vererzungsklüften auf. Leider waren diese Gefüge kaum geeignet, die Diskordanz ihrer Füllung zur Schichtung des Nebengesteins zu messen. Zwar wurden Unterschiede bis zu  $14^{\circ}$  gemessen, doch gelang es nicht, die wahren räumlichen Beziehungen zu ermitteln.

### i) Der Zweiergang

Dieser gehört zur östlichen Fortsetzung des nahezu OW streichenden Gang-Lagersystems und ist mit seinen Erzurücklässen von seinem ersten Aufschluß auf dem 9. Lauf etwa 10 m unter der Hauptsüdschlagfläche gelegen, bis zur Schwebendstörung ins Hangend verfolgbar. Das sind etwa 40 m – doch setzt die Gangkluft noch in die Sohle fort und die Hangendstörung schnitt ihn offensichtlich ab, sodaß seine wahre Teufe größer ist. Dabei kam es sowohl an der Hauptsüdschlagfläche als auch am 24 m darüber liegenden Dreierlager zu je einer Lagerbildung, welche in ihren Ausmaßen jenen des Bremsberglagers voll entspricht. Daher sind diese Lager ebenfalls tektonisch bedingt, und es entstanden Gang und Lager höchstwahrscheinlich gleichzeitig. In der Fig. 7 ist das Blockdiagramm und in den Abb. 6 und 7 sind zwei interessante Gefügebilder gebracht. Der erste Aufschluß (Abb. 6) befindet sich im letzten Ausgehen der Zweiergang-Hauptsüdschlagflächen-Vererzung. Sie entspricht in allem jener des Bremsberglagers – doch bestehen beiderseits des Erzkörpers im Kontakt der Hauptsüdschlagfläche zum liegenden Wettersteinkalk ausgeprägte Deckelklüfte, während der Erzkörper selbst tektonisch völlig unbeeinflusst erscheint. Dies

weist darauf, daß die Vererzung jünger als die Bildung dieser Deckelklüfte sein muß. Dies ist selten zu sehen, da die bis heute noch nicht abgeschlossene Tektonik viele dieser Deckelklüfte erneut aufspringen läßt. Der unter dem Erzkörper liegende Wettersteinkalk ist stark zerklüftet und diese Klüfte sind vererzt; eine weitere starke Vererzung zieht auch ins Hangende.

Die andere eindrucksvolle Stelle der Hauptsüd-schlagflächen-Vererzung (Abb. 7) ist in ihrem letzten Ausgehen fast parallel zum Einfallen (=  $23^{\circ}$  WWS) aufgeschlossen. Hier ließ sich eine Diskordanz zwischen dem Nebengestein und den Erzsedimenten von  $8^{\circ}$  feststellen. Auch hier ist die schwarze Brekzie, das Hangendblatt der Deckelklüft bildend, wieder weitestgehend zu Gesteinsverrieb und Klüflette umgewandelt. Ein darin eingelagerter Nebengesteinsbrocken unmittelbar unter der Vererzung stammt offensichtlich von der darüber befindlichen "milchigen Fläche". Der Erzkörper ist hier völlig "ruhig", also tektonisch nicht mehr durchbewegt worden, wohl aber stark die im Hangenden vorliegende "edle Fläche", wobei die dabei entstandenen Klüfte vererzten. Auch wirkten die vererzenden Lösungen stark auf das Nebengestein derart ein, daß in den seitlichen Begrenzungen die Vererzung unterschiedlich stark in die Feinschichtung des Nebengesteins eindringt. Dies wird besonders gut sichtbar, weil auf den Grenzflächen durchwegs wandständig aufgewachsene Schalenblendekrusten vorhanden sind. Außerdem folgten hier nach der 1. Erzsedimentationsphase wandständige Zinkblende- und Bleiglanz-Absätze; diese wurden nachher wiederum von einer neuerlichen Feinrhythmitbildung aus Erz überdeckt. Diese 2. Sedimentationsbildung innerhalb des verbliebenen Hohlraumes wird, nachdem diese Sedimentation beendet war,

neuerlich von Zinkblende-, Markasit-Kalzitrasen überdeckt. Dieser setzte sich natürlich nicht nur auf der Erzsedimentschichte ab, sondern auch auf den zuvor entstandenen wandständigen Zinkblende/Bleiglanzkrusten.

### 3.) Erzkörper in stärker tektonisch beanspruchten Bereichen

#### Antonischacht-West

Nahe dem Störungsbereich "nördlicher Grabenbruchrand und Dobratschstörung" (= Antonischachtbereich) ist das Nebengestein deutlich aufgelockert. Dies ergibt auch, daß hier der Bau der Erzkörper bedeutend komplizierter ist. Überdies sind die Erze, die auf die Tektonik folgten, abermals gestört und zerbrochen worden. Hiervon seien nur zwei Beispiele näher besprochen. In diesem Erzbereich mit seinen großräumigen Erzkörpern waren keine nennenswerten Partien mit Sedimentationsgefüge zu finden, ausgenommen das Rutschenschachtellager. In diesem konnten Aufschlüsse begangen werden, die Messungen der Diskordanz zuließen. Das Einfallen des Nebengesteins beträgt hier 50° bis 60° SSW und die Erzsedimente sind hier am stärksten angereichert.

Die Erzkörper sind wieder streng nach einer Haupterstreckung ausgerichtet und verlaufen im großen und ganzen auch schichtparallel. Hier waren aber nicht, wie sonst üblich, nur eine oder höchstens zwei Schichten oder "edle Flächen" vorhanden, die die Vererzung beeinflussten, sondern hier lag ein ganzes aufgerissenes Schichtpaket vor. Dieses beginnt teilweise unter dem Mauerschachtlager und reicht fast bis zum Dreierlager. Dabei dienten einzelne Schicht- und Queraufreißungen als Zufuhrwege der Vererzung.

Nach dieser ersten Sedimentbildung folgt eine sowohl die Erzkörperwände als auch das Sediment überziehende hydrothermale Kalzitrasenbildung. Noch während

dieses Kalzitabsatzes kommt es infolge erneut einsetzender Tektonik zum örtlichen Einsturz der Hangenddecke, wobei die frisch entstandenen Bruchflächen — wie schon W. SIEGL zeigte — eine deutlich geringere Kalzitrasendicke aufweisen als die bereits vorher vorhandenen.

Wahrscheinlich hat diese (schwache) Tektonik eine neuerliche Erzphase eingeleitet, wobei als erste Vererzungsart sich nochmals unverkennbar typische Erzsedimente bildeten (Abb. 9). Ähnliches konnte man auch höher oben, aber im selben Aufrißhorizont beobachten (Figur 8). Dies zeigt, daß die zweite Erzsedimentabfolge gegenüber der ersten geringer wirksam war und nicht mehr den gesamten Restraum erfüllen konnte, sondern in wandständiges Erz übergeht. Da es sich hierbei um eine Liegendpartie des Erztypus handelt, muß erwähnt werden, daß die noch darüber liegenden Bruchzonen selbstverständlich nur mehr Derberz hydrothermaltyper Ausbildung aufweisen.

Je weiter im Hangenden man beobachtet, desto deutlicher wird die tektonische Beanspruchung des Nebengesteins, welches durch die starke Klüftung entsprechend vererzt worden ist. So sieht man in Abb. 8, einem Firstenbild, das stark zerdrückte Nebengestein und erkennt außerdem am rechten unteren Bildrand Anteile einer schwarzen Brekzie, die darauf hinweist, daß sich dieser Aufschluß bereits im Liegendbereich des Dreierlagers befindet.

Das Rutschenschachtlager gibt wirklich gute Hinweise für genetische Deutungen; so lagen hier gesammelte Handstücke meiner Systematik zu Grunde und auch für sedimenttype Absatzgefüge stammen aus diesem Rutschenschachtlager.

Obwohl die vorne erwähnte Einmessung der Diskordanz zwischen der Schichtung des Erzsedimentes und des Nebengesteins auf deutlich ausgeprägte Winkelunterschiede

hoffen ließen, traf dies trotz des steilen Einfallens nicht im erwarteten Maße ein. Die über das Erz hinweggegangene Tektonik hat dieses so stark beeinflusst, daß von Ort zu Ort widersprechende Winkelwerte gefunden wurden. Auch ist der Wettersteinkalk kein genügend ideal feingeschichtetes Gestein. Trotzdem wurde besonders in dem in Fig. 8 wieder gegebenen Aufschluß versucht, die entsprechenden Werte zu vermitteln. Sie ergaben überraschenderweise nur Diskordanzen von  $3^{\circ}$ - $6^{\circ}$ , Werte also, die auch anderswo, so im Zweiergang, gefunden worden waren. Dies weist wohl darauf hin, daß diese Diskordanzen so gering sind und zeigt, daß das Nebengestein zur Zeit der Erzbildung noch recht flach gelagert war und daß es erst wesentlich nach den Vererzungsphasen steil aufgerichtet wurde.

Es fällt auf, daß gerade im Rutschenschachtlager verhältnismäßig mächtige Erzsedimente auftreten, während in den anderen Aufschlüssen solche nur kleinräumig vorkommen. Dies konnte dadurch erklärt werden, daß das Rutschenschachtlager nach unten teilweise verschlossen war, sodaß Lösungen im Aufsteigen und Abströmen behindert waren und zudem gerade in diesem Lager tiefer liegende Hohlräume vorhanden waren als in anderen Bereichen. Hier konnten sich die Lösungen sammeln und ihren Inhalt sedimentär absetzen.

#### Sechser-Verhau

Dieser ebenfalls in tektonisch stark durchbewegtem Bereich liegende Erzkörper ließ die der Vererzung vorangegangene Tektonik, die nachfolgende Hohlraumbildung durch Lösen und die darin erfolgte Erzsedimentation deutlich erkennen und ermöglichte deren epigenetische Deutung.

Auch im Sechserverhau ist ein großzügig schichtparalleler Verlauf der Vererzung zu erkennen. Es sind zwei Erzzüge vorhanden, die spitzwinkelig auseinandergehen und daher in ihrer heutigen Lage als Sechser-Hangend und Sechser-Liegend bezeichnet werden.

Das Gefügebild der Fig. 9 ist knapp über dem 6. Lauf anzutreffen. Man sieht hier die ursprüngliche tektonische Anlage in Form eines bruchzonenartigen Netzwerkes bis zu Großhöhlräumen; man erkennt besonders eindringlich, wie die tektonischen Sprünge als Erzwege dienen und dabei das Nebengestein in typischen Auslaugungsformen besonders an Scharungskreuzen angegriffen wird. Es bilden sich dabei mitunter große Hohlräume, die durchwegs wandständige Absätze von Erzgesellschaften aufweisen, die nachträglich den verschiedenen Erzabfolgen zugeordnet werden konnten.

Man kann diese bruchzonenartige Ausbildung bis zum 7. Lauf verfolgen; sie verläuft wie die Lagervererzung schichtparallel.

Dabei lassen die wandständigen Anlagerungen wie bei den Erzlagern und Erzgängen eine zeitliche Abfolge erkennen. Die Zinkblende I bildet metasomatische Höfe; darauf setzen sich Bleiglanz und Schwerspat, worauf schließlich die Schalenblende III folgt, typisch mit den Gangarten vergesellschaftet.

Ganz besonders erkenntnisreich – nicht nur für den vorliegenden Fall, sondern auch für andere Sediment-Absatz-Gefüge – erwiesen sich hier die nachfolgenden Beobachtungen, die auch eine epigenetische Deutung ihrer Entstehung ermöglichen: Auch dieser Erzkörper entstand, ähnlich wie das Rutschenschachtlager, durch mehrere übereinander verlaufende Schichtaufreißungen, die durch Querverbindungen (Erztrümer) miteinander gekoppelt sind und so einen Erzzug bilden, der vom 5. bis zum 9. Lauf reicht.

In seinem Liegenden war nahe dem 9. Lauf eine Vererzung anzutreffen, die gut über die Hälfte des Erzzuges aufgeschlossen war: Der im massigen Wettersteinkalk eingelagerte Erzkörper hat am Kontakt zum Nebengestein einen metasomatischen Erzspurenhof mit der kennzeichnenden Zinkblende I. Am Rand des Erzkörpers, also an der Begrenzung des ehemaligen Hohlraumes, sitzt auf dem schon beeinflussten Nebengestein Banderz auf. Der Restraum ist dann durch eine erzlose, dunkelgraue Kalk-Toneinlagerung aufgefüllt worden. In ihr sind Banderztrümer und Nebengesteinsbrocken eingebettet. Diese letzte Auffüllung erfolgte später als die primäre Lagerstättenbildung. Das noch wandständige Banderz ist verschieden ausgebildet, je nachdem, ob es liegend oder hangend auftritt und abhängig davon, wie mächtig es ist. Im tiefsten Teil des Erzkörpers ist das Banderz 40 cm mächtig, wurde gegen die aufsteigenden Flanken allmählich dünner und maß im Übergang zum Hangenden nur mehr 1 bis 2 cm. Abgesehen von einem wandständigen Kalzitrasen ging das Erz von ausgesprochen sedimentationsartigem Charakter im Liegenden mit allen Übergängen zum wandständigen Banderz im Hangenden über. Von hier wurden verschiedene Erzproben entnommen und untersucht (siehe Fig. 10). Sie zeigten, daß nicht nur der Kalzitrasen, sondern auch alle übrigen Minerale in stets gleicher Reihenfolge auftraten. Damit konnte bereits nachgewiesen werden, daß die Liegend- und die Hangendbildungen eindeutig gleich alt sind, und es bleibt zu klären, welche Ursachen dazu geführt haben, daß das Liegende in seinen Grenzfällen 10- bis 40mal mächtiger ist als das Hangende. Es zeigte sich, daß das liegend auftretende Banderz Nebengesteinsmaterial bis herab zu feinsten Teilchen eingelagert hat, wodurch die Mächtigkeit zwangsläufig zunehmen mußte. Diese Teilchen konnten sich ja, nur der Schwerkraft folgend, unten ab-

lagern. Außerdem treten im Liegendbänderz mehr Erz- und Gangart-Mineralien auf, wobei Flußspat und Quarz besonders hervorstechen. Dies zeigt, daß diese hier vorzeitig und bevorzugt ausfielen; dies erhöht ebenfalls die Mächtigkeit in diesen Bereichen.

Flußspat ist im Hangenden nur sporadisch abgelagert worden, im Liegenden hingegen reichlich. Hingegen war Quarz im hangenden Bänderz nicht nachweisbar, wohl aber als metasomatische Einlagerung im Nebengestein.

Die Abb. 10, 11 und 12 zeigen interessante Einzelheiten. Abb. 10, eine Hangendausbildung des Bänderzes, zeigt vom Nebengestein ausgehend, im Bild also von oben nach unten, zunächst einen stark ausgeprägten metasomatischen Erzspurenhof, hauptsächlich aus kristalliner Zinkblende (ZnS I) bestehend. Darunter folgt bereits wandständiger Kalzit; diesem aufsitzend Zinkblende II mit eingelagertem Flußspat und Markasit; eine dunkelgraue, etwas stärker angereicherte Flußspatschicht und schließlich nochmals eine, aus grauen lamellenartigen Querschnitten in weißem Untergrund bestehende Schicht, welche aus Baryt und Zinkblende III besteht. Es handelt sich hierbei also um ein hydrothermaltypes Gefüge mit sehr geschlossenem lagigen Aufbau und dem Erzspurenhof. Die unterste, hauptsächlich nur noch aus Ton und Kalk bestehende Masse gehört bereits der oben erwähnten jüngeren Resthohlraumausfüllung des Erzkörpers an.

Abb. 12 zeigt einen Bänderzausschnitt aus der seitlichen, noch leicht ansteigenden Liegendbegrenzung des Erzkörpers. Die dunkelgrauen Teile sind Flußspat und Kalkspat, die ersten weißen gebänderten Lagen Zinkblende II und schließlich das letzte starke Band Zinkblende III mit Bleiglanz-Einlagerungen. Mit dieser Abbildung wird gezeigt, daß die Minerale teilweise schon körnig aufgelockert nebeneinander liegen und schon Anklänge an sedimentärype Gefüge

aufweisen.

Die Abb. 11, bereits eine ausgesprochene Liegendausbildung des Banderzes, zeigt genau das Gegenteil von Abbildung 10; denn hier können keinerlei Anklänge an hydrothermale Gefüge gefunden werden. Trotzdem ist die Feinschichtung, welche genau dem Rand des ehemaligen Hohlraumes folgt und diesen abbildet, ein Hinweis, daß auch hier epigenetische Entstehung vorliegt. Die sprenkelige Verteilung der Zinkblende täuscht zwar zunächst einen metasomatischen Erzspurenhof vor — doch trifft dies nicht zu; denn es handelt sich ja nur um einen Ausschnitt aus Banderz.

Das Bild 11 zeigt weiß gepunktet Erzminerale, wie Zinkblende II und Markasit, die graue Grundmasse besteht aus Flußspat, Quarz und viel Kalkspat. Die größeren dunkelgrauen Einschlüsse sind bereits miteingelagerte Nebengesteinsrelikte z. T. mit hellen Kalzitnestern.

Diese Abbildungen zusammen zeigen zunächst, wie nahe die Grenzen von hydrothermalen und sedimentärypen Absätzen liegen können. Weicht die Abscheidung vom Regelfall nur wenig ab, kann man kaum die syngenetische oder epigenetische Bildung sicher erkennen. Daher lassen sich Gefügebilder, die zunächst als typisch sedimentär angesprochen werden, bei genauem Studium oftmals nur als epigenetisch deuten. Es wäre sonst kaum möglich, daß im Hangend und im Liegend bei sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten und bei Feinrhythmik die Mineralabfolge vollkommen gleichartig ist. Auch erkennt man, daß ein sedimentärytypes Erzgestein epigenetisch entstanden sein kann.

Neben der tektonischen Anlage sind Auslaugungsvorgänge immer wieder zu beobachten. Wirken Erzlösungen auf das Nebengestein ein, so entstehen Kalkschlämme, durch die das Erz vorzeitig ausgefällt werden kann (Mitreißwirkung).

Dort, wo es zu Stauungen kam, sammelten sich diese Schlamm-Erzgemische an. Dies ist vor allem in den verschiedenen Vertiefungen, kavernösen Fortsätzen und Kleinhöhlen der Lager oder an blockierten Stellen der Gänge der Fall.

### Ergebnisse der Untersuchungen

Ausgehend von der Dissertation von TAUPITZ (1), in der er behauptet, daß die Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung auf Syngeneise zurückzuführen sei, wurden gerade dahin weisende, aber auch all<sup>1</sup> die anderen Vererzungsbilder eingehend studiert. Dabei ließ sich folgendes feststellen: Die von E. SCHROLL aufgezeigten Mineralparagenesen und Abfolgen konnten bestätigt werden. Es war möglich, die Erzgefüge in Gruppen zu unterteilen; dabei konnten Hinweise sowohl auf hydrothermale Absatzgefüge ermittelt werden, wie auch auf sedimentärtype Gefügebilder. Daneben wurden auch metasomatische Bildungen gefunden. Daraus geht hervor, wie komplex die Verhältnisse der bearbeiteten Lagerstätte sind. In mehreren Fällen muß der Auffassung von TAUPITZ widersprochen werden, sodaß mit dieser Arbeit seine Ansichten nicht bestätigt werden konnten.

Die wesentlichsten Gegengründe sind:

1.) Sedimentärtype Erzabsatzgefüge frei im Nebengestein oder zumindest im unmittelbaren Übergangsbereich von Erzkörpern zum Nebengestein fehlen gänzlich.

2.) Sedimentärtype Erzgefüge treten nicht nur in den Erzlagern auf, wie im Rutschenschachtlager, sondern auch in den Gängen, beispielsweise im Hechergang, und in deren Kontaktbereichen.

3.) Erzsedimente lagern in ehemaligen Hohlräumen auf bereits hydrothermalen Absatzgefügen auf; so im Zweiergang und im Rutschenschachtlager. Auch kann Banderz in pseudosedimentärer Textur als Beispiel für Epigenese herangezogen werden (Sechser-Verhau).

Zu alledem kommt, daß in Bezug auf die Nebengesteins- und Erzsedimentschichtung schwache Diskordanzen nachgewiesen werden konnten, die wohl aufzeigen, daß das Nebengestein zur Zeit der Vererzung noch relativ flach gelagert, aber immerhin schon schwach verstellt war.

Daraus ergibt sich zwangsläufig die nachstehende Feststellung über die Entstehung der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth:

Die zum Teil nachweisbaren Zusammenhänge von Gang- und Lagerbildungen lassen auf eine einheitliche tektonische Anlage der gesamten Lagerstätte schließen. Das erste Eindringen von Erzlösungen führte neben der Bildung von Lösungshohlräumen zu örtlichen Anreicherungen von Kalk-Schlamm-Erzsedimenten, vor allem dort, wo ein Abfließen oder Strömen nicht möglich war. Die ständige Zunahme von Mineralen in den Erzlösungen führte dazu, daß die Erzräume vom Nebengestein immer mehr abgekapselt, abgeschnürt wurden. Dadurch ändert sich zwangsläufig der Vererzungstyp. Damit ist der Zeitpunkt gekommen, in dem die hydrothermalen Absatzgefüge vorherrschen. Lokale Störungen führen örtlich zum Einbrechen der Hohlraumdecken und neuerlich zu Kalk-Schlamm-Erzsedimenten. Dadurch wiederholt sich die Abfolge bis zum hydrothermalen Typus.

Daher kann die Blei-Zinkvererzung in Bleiberg-Kreuth keinesfalls auf syngenetische Entstehung

zurückgeführt werden. Daß die hydrothermalen Lösungen zusätzlich noch metasomatische Gefügebilder entwickelten, sei hier nochmals angeführt; denn gerade dieses Merkmal unterstützt in gewissem Sinne die von mir aufgestellten Gedankengänge.

Da das Hauptaugenmerk bei dieser Bearbeitung überwiegend auf sedimentärtype Absatzgefüge gelegt wurde, könnte bei Durchsicht der Arbeit der falsche Schluß gezogen werden, daß in dieser Lagerstätte diese Gefügeart stark verbreitet sei. Es muß daher abschließend darauf hingewiesen werden, daß diese nur äußerst geringfügig auftreten und daß die hydrothermalen Ausbildungsformen weitaus vorherrschen, obwohl sie in der Arbeit mehr oder minder nur kurz gestreift werden konnten.

#### Schrifttum

- ( 1 ) TAUPITZ, K. C.: Die Blei-, Zink- und Schwefelerzlagerstätten der nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach. — Diss. Bergakad. Clausthal, 1954.
- ( 2 ) POSEPNY, F.: Ueber die Entstehung der Blei- und Zinkerzlagerstätten in auflösbaren Gesteinen. — Ber. ü. d. Allg. Bergmannstag, Klagenfurt 1893: 77.
- ( 3 ) MOHS, H.: Ueber die Erzlagerstätten im Erzberge der Villacher Alpe. — Moll's Annalen der Berg- und Hüttenkunde 1807, VI: 201.
- ( 4 ) COTTA, V.: Ueber die Blei-Zink-Lagerstätten Kärntens. — Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 22, 1863: 10.
- ( 5 ) TORNQUIST, A.: Die Blei-Zink-Lagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. — Springer, Wien, 1927.

- ( 6 ) HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätten.  
- Car. II, z. Sonderh., Klagenfurt, 1936.
- ( 7 ) KOSTELKA, L.: Aussprachebemerkungen in München  
(siehe (19): 253).
- ( 8 ) COLBERTALDO, D. di: Il giacimento piombo zincifero di  
Raibl in Friuli, Italia. - Mem. 18. Int. Ged.  
Congr. London: 1.
- ( 9 ) SCHROLL, E.: Ueber Minerale und Spurenelemente, Ver-  
erzung und Entstehung der Blei-Zink-Lag-  
erstätte Bleiberg-Kreuth, Kärnten. -  
Mitt. Wiener Miner. Ges. 1953, Sonderh.  
22.
- (10) HEGEMANN, F.: Die Herkunft des Mo, V, As und Cr im  
Wulfenit der alpinen Blei-Zinklagerstätten.  
- Heidelberger Beiträge z. Min. u. Petr.,  
1, 5/6, 1949: 690.
- (11) SCHULZ, O.: Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schich-  
ten im Bergbau Bleiberg-Kreuth ( Grube  
Max ). - Car. II, 22, Sonderh., Klagen-  
furt, 1960.
- (12) SIEGL, W.: a.) Zur Vererzung der Pb-Zn-Lagerstätten  
von Bleiberg. - Bg. hm. Mh. 101, 1956: 108.  
b.) Beitrag zur Aussprache in München  
(siehe (19): 237).
- (13) FRIEDRICH, O. M.: a.) Zur Genesis der Blei- und Zink-  
lagerstätten in den Ostalpen. - N. Jb. Min.  
Mh. 2, 1964: 33.  
b.) Radnig, eine sedimentäre Blei-  
Zinklagerstätte in den südlichen Kalkal-  
pen. - Archiv Lagerstförsch. i d. Ostal-  
pen, 2, 1964: 121.
- (14) PETRASCHECK, W. E.: Lagerstättenlehre. - Springer-  
Verl., Wien 1961.
- (15) PETRASCHECK, W. E.: a.) Die Gesichtspunkte für die  
hydrothermale Entstehung der kalkalpinen  
Blei-Zink-Lagerstätten. - Bg. hm. Mh.  
102, 1957: 229 und 248.  
b.) Die alpin-mediterrane Blei-  
Zink<sup>2</sup> Provinz. - Erzmetall 13, 1960.
- (16) MAUCHER, A.: a.) Zur "alpinen Metallogenese" in den  
bayrischen Kalkalpen zwischen Loisach  
und Salzach. - Tsch. Miner. Petr. Mitt. 4,  
1954: 454.

- b.) Die Deutung des primären Stoffbestandes der kalkalpinen Pb-Zn-Lagerstätten als syngenetisch-sedimentäre Bildung. - Bg. hm. Mh., 102, 1957: 226.
- (17) SCHNEIDER, H.: Cu-Sb-As-Mineraie in nordalpinen Pb-Zn-Erzen und ihre genetische Deutung. - Vortrag 41, H. V. der DMG 1963, Kurzberichte: 26.
- (18) SCHULZ, O.: a.) Gefügekundlich-tektonische Analyse des Blei-Zinkbergbaugesbietes Lafatsch (Karwendelgebirge, Tirol). - Bg. hm. Mh. 99, 1954: 85-95.
- b.) Montangeologische Aufnahme des Pb-Zn-Grubenreviers, Vomperloch, Karwendelgebirge, Tirol. - Bg. hm. Mh. 100, 1955: 259-269.
- c.) Ueber ein Höhlensediment im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Kärnten). - Kleeberger Festschrift der Geol. Ges. Wiss., 48, Mitt., 1955.
- (19) Berichte über die Aussprache am 17. 11. 1956 in München über: Entstehung von Blei-Zinkerzlagertstätten in Karbonatgesteinen. - Bg. hm. Mh. 102, 1957, Sonderh.: 225-256.
- (20) KOSTELKA, L. u. SIEGL, W.: Bericht über die Diskussionstagung in Bleiberg. - Erzmetall, 12, 1959: 245-249.

### Text zu den Abbildungen

#### Abbildung 1:

Handstück einer Lagerstättenvererzung aus dem "Liegenden Wettersteinkalk". - Grube Max, Georgie-Lauf nahe der Maxer Kluft.

#### Abbildung 2:

Unregelmäßige Sedimentgefüge. Feinrhythmik einzelner Absatzlagen und weitere Gefügemerkmale (siehe: Text).

Abbildung 3:

Quarz metasomatisch im Nebengestein auftretend. Quarz-xx fast ausnahmslos ideale Eigengestalt aufweisend. Nebengesteinsreste bei der Quarz-xx-Sprossung vor sich herschiebend, zonar eingelagert.

Abbildung 4:

Firstbild aus Gang IVb; näheres siehe: Text.

Abbildung 5:

Anschliff aus Gang VI, westliche Fortsetzung. Querschnitt durch einen Kleinhohlraum mit ausgezeichnetem Sedimentationsgefüge.

Abbildung 6:

Aufschluß in der Hauptsüdschlagflächen-Vererzung des Zweierganges.

Abbildung 7:

Hauptsüdschlagflächen-Vererzung im letzten Ausgehen des Zweierganges.

Abbildung 8:

Rutschenschachtlager, Firstbild, Zerdrücktes Nebengestein, nahe am Liegendbereich des Dreierlagers.

Abbildung 9:

Rutschenschachtlager. Einzelheiten des Gefüges. Wandständige Kalzitrasen über Kalkbrocken und über abgesetztem Erzsediment.

Abbildung 10:

Mikroaufnahme aus dem Hangenderzband. Sechser-Verhau, Antoni West.

Abbildung 11:

Ausschnitt aus dem Liegenderzband. Sechser-Verhau, Antoni-West. Verstärkte Einlagerung von Nebengesteinsgemengteilen.

Abbildung 12:

Ausschnitt aus dem Liegenderbanderz. Sechser-Verhau, Antoni-West. Dunkelgrau: Flußspat und Kalkspat; weiße Bänder: Zinkblende und Markasit, im oberen weißen Bereich auch etwas Bleiglanz.

---

Anschrift des Verfassers:

Winfried POLESNIG, c/o Österreichisch-Amerikanische Magnesit Aktiengesellschaft (Labor), 9545 Radenthein.

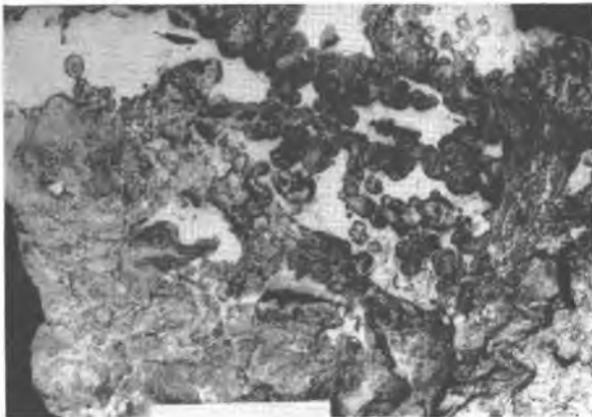


Abbildung 1



Abbildung 2

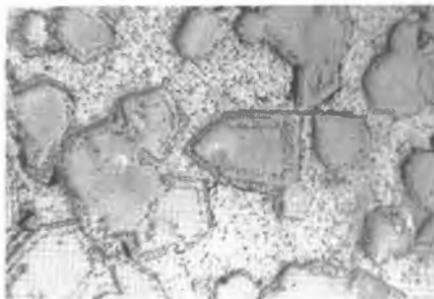


Abbildung 3



Abbildung 4

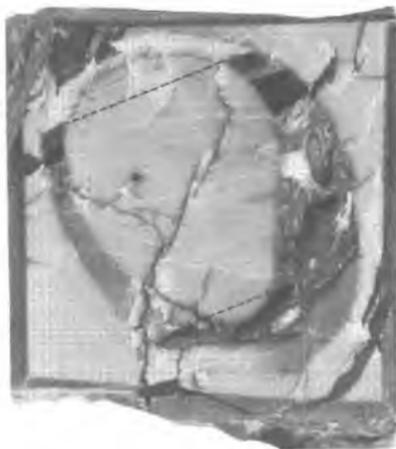


Abbildung 5



Abbildung 6

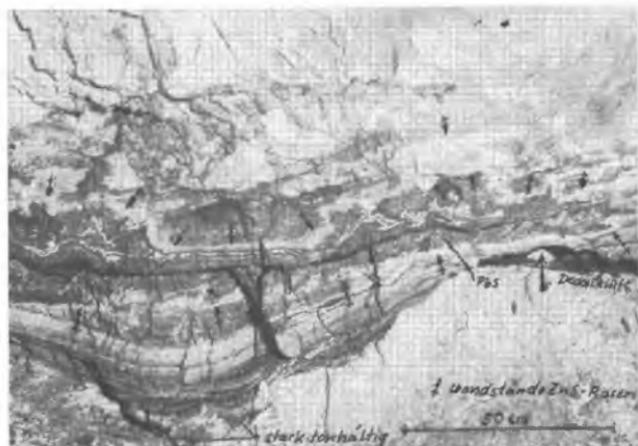


Abbildung 7

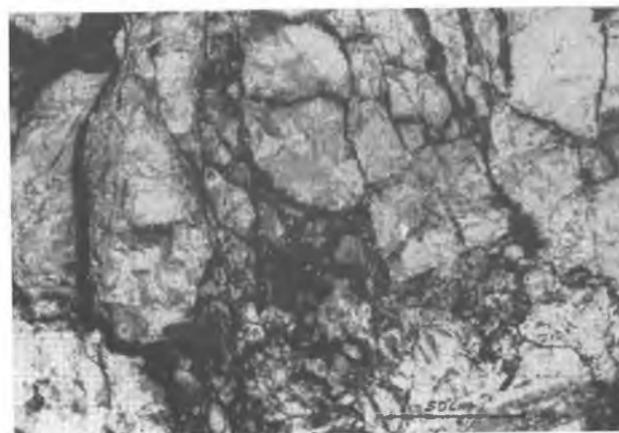


Abbildung 8



Abbildung 9

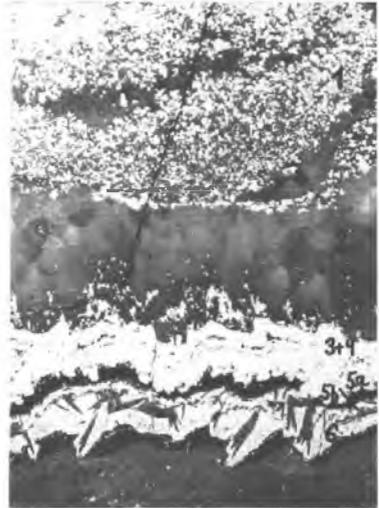


Abbildung 10

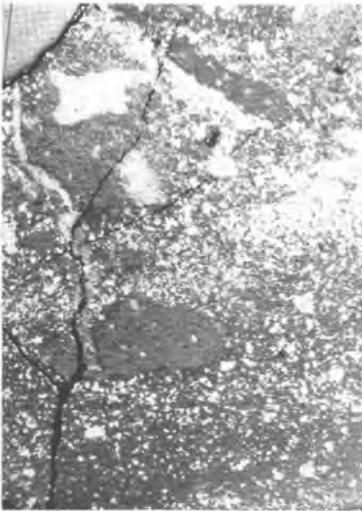


Abbildung 11

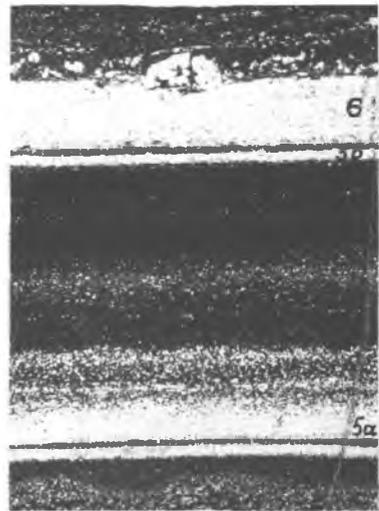


Abbildung 12

MONOGRAPHIE DER ERZLAGERSTÄTTEN  
BEI SCHLADMING

Von  
O. M. FRIEDRICH (Leoben)

II Teil

Im ersten Teil dieser Arbeit (I) wurden vor allem die Lagerstätten im Bereiche des Obertales besprochen. In diesem II. Teil befassen wir uns mit den Lagerstätten im Einzugsgebiete des Giglerbaches. Wie die Übersichtskarte (Fig. 1) zeigt, liegen in diesem Bereich die oberen, mittleren und unteren Giglerbaue, ferner die Vetterbaue sowie einige Schürfe in randlichen Gebieten, so am Fuß der Kampspitzen und beim Znachsattel.

### 1. Untere Giglerbaue

Im I. Teil war der Erzzug Roßblei-Eschach-Sagalm-Duisitz vom Talboden bis zu den Bauen westlich über dem Duisitzsee besprochen worden (S. 103). Verfolgt man den Steig vom Duisitzsee zur Giglachseehütte über die Scharte P 2065 m weiter, so gelangt man, in den Talboden der Giglachalm absteigend, in den Bereich der Unteren Giglerbaue.

Leichter erreicht man dieses Erzgebiet vom Oberthal, etwa beim Gasthof Hopfriesen (1040 m) dem Steig zur Giglachseehütte folgend, über Stockeralm und untere Landaueralm (jetzt Lackneralm, 1360 m), vorbei am Knappenkreuz zur Giglachalm. Hier wendet man sich, über Moränen und Schutt ansteigend, nach Osten, quert den von der Scharte 2065 m aus dem Duisitzkessel herüberleitenden Weg und trifft immer wieder Reste des alten Erzziehungsweges, der zu den Unteren Giglerbauen hinaufleitet.

Das heute fast nur aus den Ruinen in Stein erbauter Hütten bestehende Almdörflein (Abb. 13) ist auf den ersten Blick als Knappensiedlung zu erkennen, von der später einige

Häuser als Sennhütten weiterverwendet worden sind. Am Rücken östlich der Giglachalm liegt, deutlich höher als diese, eine weitere in ihren Grundmauern noch gut erhaltene Ruine eines alten Berghauses (R in Fig. 1), ebenso trifft man Mauerreste noch höher oben, nahe einem großen Moränenblock an. Von hier ab ist der alte Knappenweg immer wieder in deutlichen Resten erhalten und leitet zum Bergbaugebiet (Nr. 16, 17, 18 der Fig. 1) hinauf. Dieser befindet sich, wie die Übersichtskarte zeigt, auf einer Hangverflachung (Karstufe) über einer Wandstufe, etwa 2100 m hoch. Darüber setzen dann die Wände an, die zum Giglachalmspitz (2352 m) und zum Murspitz (2333 m) hinaufziehen.

Hier befindet sich auf einem ebenen Platz ein Scheiderzhaufen, angelehnt an Mauerreste; ein Steiglein führt auf einem Rasenband zum "Wasserstollen" = Nr. 1 der Fig. 2. Unmittelbar unter der Felswand, die den Kuttplatz nach W begrenzt, stand ein langes, schmales Berghaus, direkt an die Felswand angebaut (Schutz gegen Lawinen und Steinschlag). Von hier führt ein Steig zum größeren Berghaus im Westen, an dessen Nordecke der Punkt  $\pm 0$  m der Vermessung angenommen wurde. In der Wand vor und nach dem Wasserstollen sind bei P 19 und 20 Ausbisse und Schurfstellen sowie Bühnlöcher in der Felswand kenntlich. Es stehen hier in den Wänden und darüber auf der eiszeitlichen Flur helle, feinkörnige Gneise an, manchmal stark verknüllt, auch Augengneise. Die Erze sind aber an Quarz-Chloritschieferzonen gebunden, die oft Ankerit-Porphroblasten umschließen.

Ein Steiglein leitet vom Scheiderzhaufen nach Süden zu weiteren Stollen und Schächten (3, 4, 5, 6), zuvor nahe an einem Lichtloch (2) zum Wetterabzug des Wasserstollens vorbei. Bei den Punkten 3, 6 hat man gesenkartig die Lagerstätte untersucht, unmittelbar dabei wieder Mauerreste eines Berghauses. Die südlich anschließender: Einbaue 4, 5 und ein

weiterer verfolgten ebenfalls die hier arme, ausdünnende Lagerstätte. Ein kleiner Schurf auf 1940 m ist in einem völlig mylonitisierten Schiefer angesetzt, 1/2 m unter hellem Orthogneis. Die Erzführung schneidet als Bewegungsfläche spitzwinkelig das s des Gneises.

Zwischen der "Oberen Einfahrt" (P 8) und den beiden Schächtchen (P 9) liegen zahlreiche "Klopfsteine" und Scheiderzhaufen alter Aufbereitungen. Ein Schacht (P 11) mit größerer Halde ist ebensowenig fahrbar wie ein östlich davon liegender. Südlich dieser beiden befindet sich, an einem großen Felsblock angebaut, ein alter Unterstand, über den dann eine Wandstufe obertags keine Bergbaureste mehr zeigt, obwohl die Grubenbaue sich darunter noch weit nach SO fortsetzen. Dies weist darauf hin, daß die Vererzung einer flach liegenden Bewegungsbahn folgt, nicht aber von der Tiefe nach oben durchschlagenden Gängen.

Von der oberen Einfahrt (P 8) hat man die hier lagerartig ausgebildete Lagerstätte teils als Tagverhieb, teils als Schurfrösche über 100 m nach ONO grabenartig verfolgt. Einige flach einfallende Strecken, z. B. bei P 10, führen in ganz alte Abbaue; Setzungen dieser machen sich obertags als Setzungsrisse bemerkbar. Von P 8 nach Osten bis über P 10 ist der ganze Hang unter der Karstufe, auf der sich die P 6-8-10-11 bis ans Ostende des langen Tagverhaues befinden, mit Haldenmaterial überrollt, teils Scheidehalden, teils Berge aus den Einbauen, vermischt mit Lawinen- und Gehänge-Schutt.

Nördlich des langen Tagverhiebes liegen im Grobblockschutt des Hanges viele große und ganz alte Halden, Tagröschen, Verbruchpingen. Hier ging offensichtlich im und unter dem Grobblockschutt der älteste Teil des hiesigen Bergbaues um, doch sind mit Ausnahme des nördlichen Astes des geschrämten Wasserstollens und des anschließenden "Oberen

Abbaufeldes" (siehe Grubenkarte, Fig. 3) diese Teile nicht mehr zugänglich. Unter einer kleinen Wand liegt hier ein Tagverhau, sein Haldenkopf ist so wie jene im Grobblockschutt ganz begrünt, daher sind diese Baue wesentlich älter (vielleicht vorgeschichtlich?) als die übrigen, die wohl dem frühen Mittelalter angehören.

Grube. Wie die Fig. 3, Untere Giglerbaue, offene Strecken 1968 zeigt, ist ein großer Teil der alten Grubenräume derzeit noch offen und konnte von meinen Mitarbeitern und mir vermessen und aufgenommen werden. Der theoretisch beste Zugang würde durch den Wasserstollen (P 1 der Tagkarte) möglich sein und diesem Schrägstollen folgen. Leider sind durch einen Wetterschacht (P 2), der zum Abzug der Schwaden des Feuersetzens nötig war, Verbruchmassen auf die Stollensohle niedergestürzt, die das in den Abbauen reichlich zuzitende Wasser fast 1 m hoch so weit hinein anstauen, bis das Ansteigen des Stollens diese Höhe erreicht hat. Im Zuge der Vermessungsarbeiten durch das alte Grubengebäude und eine Folge von Aufbrüchen fanden wir, daß die Grube durch die "Obere Einfahrt" durch eines der beiden Schächtchen P 9 trocken befahren werden kann.

Das Mundloch des Wasserstollens liegt 12' 7 m über dem angenommenen Nullpunkt bei der Nordecke des alten Berghauses, die Schächtchen P 9 aber 39' 7 m hoch; die flach einfallende Lagerstätte ist daher auf mindestens 27 m saigere Höhe ausgebaut worden, da die Abbaue bis unmittelbar zur Oberen Einfahrt hinaufreichen.

Der Wasserstollen ist in seiner ganzen Länge geschrämt. Besonders in den Teilen mit verschiedenen Abzweigungen, etwa bei den Punkten 43 bis 46 der Fig. 3 und vor seiner Einmündung in das große Abbaufeld sind reichlich Orte beleuchtbar, die die alte Schrämarbeit prächtig zeigen. Einige

sind in den Abb. 1, 2 und 4 wiedergegeben. Sie zeigen, wie man vom niedrigen Hauptstollen hochbrach, um die Rauchschwaden vom Feuersetzen abziehen zu lassen. Vermutlich schlug man aber eher gegen die Obere Einfahrt hin durch, so daß die unten angefangene Arbeit nicht mehr zu Ende geführt werden brauchte und uns gewissermaßen als ein "Museumsstück der alten Schrämarbeit" erhalten blieb.

Der Wasserstollen selbst steigt ziemlich stark an, führt daher die im großen Abbaufeld reichlich zusetzenden Wässer leicht ab und enthält auf weite Strecken hin noch das sogenannte "ungarische Gestänge", also zwei parallele Holzbalken als Führung für den mittigen "Spurnagel" des Hundes (Abb. 3).

Der Hauptast des Wasserstollens zieht nach NO und unterfährt die ganz alten Baue im Norden unter den Grobblockschutt. Durch einen kleinen Schacht an seinem Vorort sieht man oben gerade noch zwei Strecken, offensichtlich Förderstrecken aus alten Abbaufeldern, abgehen. Auch die von P 47 nach Ost abgehende Strecke über die Punkte 46 bis 42 ist geschrämt; bei P 43 sind sehr schöne Schrämarbeiten in den beiden Hochbrüchen zu sehen (siehe Lichtbilder 1 bis 4!). Durch ein niedriges Fahrtil bei P 42 gelangt man in das große Abbaufeld. Durch dieses kann man über große Plattenverbrüche ins nördliche "Obere Abbaufeld" vordringen. Dieses liegt im Bereich der ganz alten Einbaue in der Grobblockmasse und zeigt, daß hier tatsächlich die gleiche Lagerstätte erschlossen worden war, wie sie in den tieferen Teilen der Abbaufelder noch gut beleuchtbar ist. Die nach SO führende Begrenzungsstrecke der Abbaufelder führt teilweise durch riesige Blockverbrüche ins östliche Obere Abbaufeld. Am ganzen NO-Ulm ist von P 52 (94) der Karte (Fig. 3) bis zu den Orten 106 und 109, das sind über mehr als 100 m streichender Länge die Lagerstätte zwar arm, aber durchwegs anstehend be-

leuchtbar. Auf der Karte ist dies durch eine die Strecken begleitende Wellenlinie angedeutet. Im Osten gingen die Strecken bei P 111 noch weiter, doch hindert hier das Wasser weiteres Vordringen (Lichtbild 5). Von P 111 über P 117 nach P 25, von hier nach P 34-35-73 grenzt das Abbaufeld nach Süden gegen eine Verarmung, südlich der über die P 30-36-59-57 die nächste bauwürdige Partie folgt, die dann geschlossen bis zur Oberen Einfahrt hinauf leitet. Bei den beiden Schächtchen (P 9 der Fig. 2, bzw. 90 der Fig. 3) ist die "Obere Einfahrt" als Abbau so ausgeweitet, daß hier untertags die alte Bergschmiede untergebracht werden konnte. Die Aufbrüche P 81-87 sowie 33-71 usw. sind durch Verstellungen bedingt, die das "Erzlager" etwas verwerfen. In diesem bauwürdigen südlichen Feldesteil ist die Lagerstätte ebenfalls auf weite Erstreckung anstehend beleuchtbar (Wellenlinie in der Grubenkarte)(Fig. 3).

Wenn man die heute noch offenen Grubenräume durch jene Feldesteile ergänzt, die durch die ganz alten Baue im Norden gegeben sind sowie durch die Einbaue im SW, so erhält man eine Fläche von etwa 200 m x 200 m, mittig unterteilt durch eine arme, weniger bauwürdige Zunge. Dabei ist ein tatsächliches Ende der Lagerstätte nirgends festzustellen; denn die Abbaue enden durchwegs nur an Verarmungen, die Lagerstätte setzt aber überall weiter fort. Sie bildet eine flachwellige Fläche (Lagergang) mit Adelsvorschüben von NW nach SO. Ihr Liegendes stellt eine recht geschlossen durchziehende, vererzte Bewegungsfläche dar, während die Hangendgrenze immer wieder buchtige Ausweitungen, absätzig, derbe Erzmulde, auch Nester aus Quarz-Ankerit-Chlorit zeigt (Abb. 6, 9, 10, 11, 12). Recht typisch ist auch, daß die hangenden Lagerstättenteile vielfach einer Riesenbrekzie gleichen, mit Blockgrößen von 3 bis 5 und mehr Metern, deren Bindemittel das Erzlager bildet, sodaß man zunächst an ab-

zweigende Gangtrümer denken könnte, denen schmale Abbau-  
strecken folgten. Mehrfach umfahren sie solche Riesenblöcke  
ganz und legten dadurch ihre wahre Natur dar.

Diese "Lager" bestehen aus Quarz-Ankerit—Chlorit  
als Gangarten, Pyrit, Markasit als unbauwürdige Erze, die  
auf den Scheideplätzen von Fahlerz—Bleiglanz—Sulfosalz-(Bour-  
nonit—Boulangerit—usw.)Zinkblendemassen mit etwas Kupfer-  
kies getrennt worden waren. Diese "Blauerze" waren durch  
ihren Silbergehalt das eigentliche Erz; sie sind sowohl in Pfei-  
lern anstehend wie auch auf Erzhaufen noch reichlich zu fin-  
den. Ihr Mineralinhalt und ihr Gefüge wird im III. Teil dieser  
Monographie dargelegt. Hier sei nur noch angefügt, daß Quer-  
klüfte, die durch die Lagerstätte hindurchsetzen, mit Kri-  
stallrasen aus Quarz, Periklin, Chlorit und Kalkspat über-  
zogen sind. Schöne solche Querklüfte sind in der Wand zu se-  
hen, die vom Kuttplatz zum Wasserstollen und weiter nach  
SW zieht und noch Bühlöcher für ein Schutzdach (gegen Stein-  
schlag oder Lawinen) enthält. Auch die nächsthöhere Wand-  
stufe zeigt solche Querklüfte, wenn auch schmaler.

## 2. Die Mittleren Giglerbaue

Der Steig, der vom Duisitzsee über die Scharte 2065m  
zur Giglachseehütte führt, quert am Talboden etwas östlich  
des Punktes 1880 m den Fuß der Halden der Mittleren Gigler-  
Baue. Wie die beigegebene Karte (Fig. 4) zeigt, reichen drei  
Halden von den Einbauten am Fuße einer Felswand in den Bo-  
den der dortigen Karnische. Am Haldenkopf sind Mauerreste  
ehemaliger Berghäuser bzw. Schmieden erhalten, fünf Ein-  
baue, teilweise direkt an verruschelten Brandzonen angesetzt,  
sind noch gut kenntlich, aber nicht mehr fahrbar, auch ein  
mittig liegender Tagverhieb ist stark verstürzt.

Etwas weiter nach Süden lag ein weiterer Schurf (15a) auf dieses Erzfeld; er ist stark verwachsen.

Nebengesteine sind bei diesen. Bauen Glimmerschiefer, Gneise, auch Pegmatitschlieren und Amphibolit. An Ruschelzonen, die vielfach brandig verkiest sind, sind die Gesteine zermürbt; sie werden weitgehend durch Karbonat verheilt. Beim südlichsten Einbau ist eine listrische Fläche in Gneis bzw. Amphibolit gut aufgeschlossen; sie fällt  $54^{\circ}/74$ ,  $51^{\circ}/61$  und  $46^{\circ}/80$ .

Die Branden führen neben vorwiegend Eisenkies auch schön strahligen Markasit, wenig Kupferkies. Dieser ist aber vorwiegend an das grobspätige, eisenreiche Karbonat gebunden und wird von etwas Fahlerz begleitet. Auf Haldenstücken treten außerdem Kobaltblüte, Nickelblüte und ein Uranglimmer auf; welcher, ist noch nicht bestimmt. Diese Minerale zeigen, daß die Vererzung der Mittleren Giglerbaue mit jener der Oberen und mit jener der Vetternerbaue einem einheitlichen Großvorgang zuzuzählen ist. An mehreren Stellen ließ sich erkennen, daß die Vererzung mittelsteil nach NO einfallenden NW-Ruscheln folgt (siehe Fig. 4).

Von zwei Karbonatproben dieser Baue fertigte Herr Dipl. Ing. F. LASKOVIC, Kirchdorf/Krems in gewohnt lebenswürdiger Wissenschaftshilfe Analysen an. Die Analyse a betrifft einen leicht oxydierten, daher dunkelbraunen Kern eines Handstückes, die Probe ein hellbraunes, von Quarz durchzogenes Karbonat.

	a	b	c
SiO <sub>2</sub>	21'60 %	27'37 %	2'73 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>+</sup>	3'86	3'14	1'01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6'87	7'04	1'28
FeO	29'61	26'13	8'13
MnO	2'85	2'45	1'86
MgO	6'21	6'28	12'34
CaO	1'01	0'79	29'47
Glühverlust	28'46	26'83	42'51
Summe	100'47	100'03	99'33

Wenn man den auf Quarz und Chlorit entfallenden Gehalt an SiO<sub>2</sub> und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> abzieht, der sich trotz sorgfältigen Auslesens nicht vermindern ließ, weil die Proben feinst verwachsen waren, fällt das Karbonat in den Bereich von Siderit mit geringen MgCO<sub>3</sub>-Gehalten und auffallend niedrigen CaO- bzw. CaCO<sub>3</sub>-Werten. Trotz der Farbunterschiede sind beide Späte sehr ähnlich zusammengesetzt, die hellbraune Probe b hat sogar etwas höhere Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Werte! Hingegen zeigt ein etwas heller braunes Karbonat der Probe c von den Oberen Giglerbauen mit seinen hohen MgO- und CaO-Werten, daß dieses Karbonat eindeutig zum Ankerit zu stellen ist.

Das Vorkommen dieser Mittleren Giglerbaue ist wesentlich kleiner als die Lagerstätte der Unteren Giglerbaue, kam anscheinend nicht über das Schurfstadium hinaus.

### 3. Die Oberen Giglerbaue

Gegenüber der Giglachsee- (= Ignaz-Mattis-)Hütte befindet sich östlich des großen Giglachsees das sehr umfangreiche Gebiet der Oberen Giglerbaue. Diese ziehen sich, wie die Fig. 5 zeigt, vom Osthang des Giglachsees, etwa 1980 m hoch beginnend (Unterbaustollen), nach NO flach ansteigend um den Kopf der Freying (2131 m) nördlich herum und steigen östlich in den Talboden des unteren Vetternkares hinab, wobei die ältesten Baue noch östlich des dortigen Karbaches in einen Moränenwall (!) angesetzt sind. Nirgends überschreiten die Baue die 2100 m Schichtlinie. Konstruiert man aus der Karte ein mittleres Streichen und Fallen, so sieht man, daß die Lagerstätten einer WNW/OSO-streichenden und ziemlich flach nach SSW einfallenden (Bewegungs-)Fläche zuordenbar sind.

Die Lage der einzelnen Baue ist hinreichend der Karte (Fig. 5) zu entnehmen, ebenso die Verwerfungen, Brüche und Rutscheln, auch der Faltenachsen, und, soweit sichtbar, das Streichen und Fallen der anstehenden Lagerstättenteile. Soweit es der Maßstab zuließ, sind diese Angaben im roten Überdruck der Fig. 5 dargestellt.

Am Ostufer des unteren Giglachsees stehen Felsen an: Sie bestehen aus Chlorit-Ankeritschiefer mit einem Einfallen  $75^{\circ}/49^{\circ}$  (Messung, wie die weiteren in diesem Gebiet erfolgten mit CLAR-Kompaß, geben also das Einfallen, nicht das Streichen an!). Gegenüber dem auffallenden Köpfel wurden in einem quarzitischen Phyllit  $142^{\circ}/52^{\circ}$ , am Ufer selbst  $70^{\circ}/37^{\circ}$  gemessen. Im Köpfl selbst stehen Chlorit-Ankeritfelse (Eisendolomite) an mit  $25^{\circ}/24^{\circ}$  bis  $33^{\circ}/68^{\circ}$ , rechts oben auch  $38^{\circ}/43^{\circ}$ . Der Eisendolomit bildet drei dünne Lagen, die vermutlich durch Verdrängung ehemaliger Kalk-Dolomitlagen entstanden sind, doch stehen nähere Untersuchungen noch aus.

Gerade aufwärts ansteigend, zeigt die Wand darüber tonig-sandige Chloritschiefer,  $90^{\circ}/29^{\circ}$  bis  $119^{\circ}/26^{\circ}$ , auch  $110^{\circ}/26^{\circ}$  und ist rhythmisch von Quarzlagen durchzogen. Das Felswandel aber gerade über dem Köpfl besteht aus injiziertem Schiefer; er ist sehr feinkörnig und enthält dicke Chloritlagen.  $74^{\circ}/60^{\circ}$ ; b-Achsen:  $63^{\circ}/28^{\circ}$  nach SO. Das Gestein ist stark bänderig und zieht zu den Bauen hinauf.

Bei der Wasserwand, einem vom darüber ausfließenden Stollenwasser überronnenen Wandel, Chloritschiefer mit Quarzschwielen und Ankeritnester,  $35^{\circ}/53^{\circ}$ .

Die untere Halde führt Amphibolit,  $67^{\circ}/65^{\circ}$ , feinkörnig, mit Ankeritnestern, er ist feldspatreich.

Eine Hausruine auf 1970 m mißt 8 x 7 m; 4 m daneben lag ein etwa 5 m langer Schurf mit verwachsener Halde in Moräne; hier steht lichter, feinkörniger Gneis an mit Spuren von Kies,  $70^{\circ}/65^{\circ}$ .

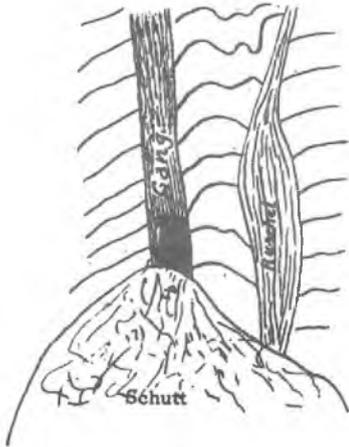
Der Stollen darüber, auf 1980 m, war der westliche Erbstollen. Er ist verbrochen, bringt aber aus den oberen Bauen sehr viel Wasser. Seine Halde hat fast kein Erz; daher dürfte die Lagerstätte wahrscheinlich noch nicht erreicht worden sein oder nicht auf diese Sohle hinabreichen.

Auf den Halden zu den oberen Bauen viel Co- und Ni-Blüte. Das Erz ist hauptsächlich Fahlerz, wenig Kupferkies. Eine Störung geht fast durch bis ins Tälchen vor dem See.

Beim Tagebau eingewickelter Ankerit (Lichtbild 20). Im feinkörnigen Gneis Zerrklüfte h<sub>01</sub> mit Chlorit und Quarz; die zweite Klüftung, die sie aufreißen, führt 1 cm Albit an Quarzgang-Mugel.

Ein Stollen am Fuße einer kleinen Wand etwas östlich des Aufstellungspunktes H ist unmittelbar an einem Quarzgang mit Albit angesetzt - "Gangstollen". Man hat den Gang in der Firste abgebaut und dabei mit dem Tag gelöchert. Der

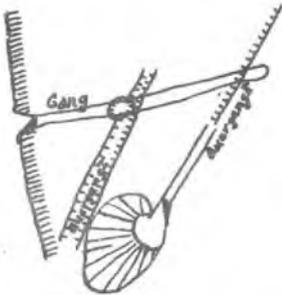
Obere Giglerbaue, Westseite



1.) Aufschluß beim Gangstollen  
Rutschstreifen  $160^{\circ}/40^{\circ}$



2.) Schleppung am linken Rand  
Wand nahe Gangstollen



3.) Stollen auf 2075 m folgt einem Gang  
und 2 Quergänge schräg dazu



Ankeritnester im Schiefer  
Stollen nahe P.C, Ostseite

Gang steht fast saiger (siehe Skizze!). Etwa 30 m darüber folgt ein weiterer Stollen einem ähnlich nach NO ziehenden Gangtrum.

Von der nächsten Baugruppe folgt ein Stollen einem fast OW streichenden Gangtrum, darüber der höchste, etwa 2090 m hoch gelegene, aber einem solchen nach NO streichenden.

Auf 2075 m verfolgt ein noch offener Stollen einen Gang; ein Quergang ( $144^{\circ}/79^{\circ}$ ) mit Ankerit übersetzt ihn; 10 m westlich dazu liegt ein Parallelgang (siehe Skizze 3).

Bei der großen Spalte sieht man, daß der Ausbiß das ss unter einem leichten Winkel von etwa  $25^{\circ}$  überschneidet: Das ss ( $165^{\circ}/77^{\circ}$ ) ist teilweise deutlich erkennbar; es wurde von einer ersten Verfaltung, der auch die Vererzung folgte, schief überprägt, das Ganze dann noch einmal überarbeitet. Dabei sind Sättel der Falten aufgebrochen, Quarz und Ankerit wurden darin abgesetzt. Dies spricht dafür, daß die Vererzung während tektonischer Bewegungen ablief, diese teilweise noch überdauerte.

Von den oberen Bauen westlich der Freying sind wohl die Orte der alten Mundlöcher kenntlich, die Baue aber nicht mehr fahrbar. Durch das steile Gelände sind die Halden sehr tief hinab verstreut.

Nördlich der Freying sind zwei nahezu OW streichende Lagergangzüge durch zahlreiche Einbaue erschlossen und auf etwa 160 m verfolgt. Teilweise sind die Halden weit nach N hinab verstreut.

Beim Aufstellungspunkt E der Vermessung (siehe Fig. 5), also nördlich der Freying, folgt der Gang deutlich einer tektonischen Störung zwischen dem steil stehenden südlichen Bereich und daran angeschleppten, flacher nach Norden einfallenden Gneisen nördlich davon (Lichtbilder 21 und 23). Die Störung zieht, wie das Lichtbild 18 zeigt, in ei-

ner steilen Rachel nach unten und ist von Ankerit und Gangquarz als Gangfülle begleitet.

Jenseits der Störung folgen, etwa ab Punkt C nach Süden weitere Baue, etwa auf der Schichtlinie 2080 m angeordnet. Sie sind vom Touristensteig Giglachseehütte-Keinbrechthütte vom breiten Moränenrücken aus über dem alten Erzsträßlein leicht erreichbar.

Dieses Erzsträßlein, auch "alter Knappenweg" genannt, führt, wie die Karte, Fig. 1, zeigt, vom Abfluß des unteren Giglachsees mit einem Ast nach Norden zur Ruine der alten Aufbereitung und weiter zur Gigleralm und den Unteren Giglerbauen; ein nach SW leitender Ast ist am Ostufer des unteren Giglersees noch sehr gut erhalten und diente dazu, die Erze über den Preuneggsattel-Ursprungalm zur Hütte in der Weitgaßau am Ausgang des Preuneggtales zu fördern. Der dritte nach Süden führende Erzweg führt bergan zu den Ruinen der alten Knappenhäuser im Vetternkar, die den Vetternbauen zugehören. Von diesem zweigt am breiten Moränenrücken in einer Höhe von etwa 2115 m das Erzsträßlein zu den östlichen der oberen Giglerbaue ab, und zwar genau östlich des "g" im Worte "Freying" des staatlichen Kartenwerkes 1 : 50 000, Blatt 127. Die östlichen "Oberen Giglerbaue sind in dieser Karte mit dem Bergbauzeichen eingetragen, dem "verf" (= verfallen) beigefügt ist.

Der von der Abzweigung mäßig abfallende Erzweg führt in ein Tälchen, in dem der Karbach eine "Lacke", eine natürliche oder wahrscheinlich künstlich etwas verbreitete Stelle bildet, die ebenfalls im Kartenblatt 127 eingetragen ist. Hier liegen östlich des Karbaches Halden und Mauerreste, die trotz der Höhe von 2040 m bis 2050 m weitgehend begrünt sind und daher wesentlich älter sein müssen als die dem Mittelalter angehörenden Baue westlich des Karbaches. Sie gehören sehr wahrscheinlich einer vorgeschichtlichen Bergbau-

zeit an. Es scheint, daß man hier aus der Moräne, also aus dem Lockergestein, Erze ausgewaschen hat. Dabei kann dieses Erz möglicherweise aus einer von der Moräne überwältigten und in sie aufgenommenen streichenden Gangauslängerung der westlich davon liegenden Erzgänge stammen.

Ähnliche Waschbergbaue (?) finden sich auch nördlich davon bei P 13, 14, 14a der Übersichtskarte Fig. 1. Davon fällt der Bau 13 durch seinen großen Schneekragen und seine ebenfalls voll begrünzte Halde sehr auf. Aus dem noch deutlich kenntlichen Mundloch tritt sehr viel Wasser, fast ein ganzer Bach aus. Wenig vor (N) diesem Bau liegen Mauern eines Berghauses.

Ein weiterer Schurf (15 und 15a) liegt etwas tiefer unten, etwa auf der 1900 m Schichtlinie; seine ebenfalls ganz begrünzte Halde ist vom Anstieg von der Gigleralm zur Giglachseehütte auffallend sichtbar.

Alle diese vorstehend genannten Baue in der Moräne halte ich für vorgeschichtlich.

Wie die Karte, Fig. 5, zeigt, liegen westlich des Karbaches ganz im Talboden große Halden, Hausruinen, Schneekragen eines östlichen Unterbaustollens des Lagerstättenzuges der Oberen Giglerbaue. Auch das ehemalige Mundloch ist noch gut zu erkennen, überlagert von zwei Verbruchpingen.

Der nächst höhere Bau bei B(2061' 7m) liegt 26' 7 m über dem unteren; sein Haldenkopf trägt Mauerreste eines Berghauses, die Halde ist mäßig begrünt; Verbruchpingen; auch am anschließenden Felswandel ist ein Tagverbruch nicht mehr fahrbar.

Von hier ziehen die Baue nach Norden am Fuße von Wandeln und Schrofen etwa in einer Höhe von 2080 m. Einige sind noch offen und zur Not fahrbar; deren Erstreckung ist in der Fig. 5 angedeutet. Ein kleiner Tagbau zeigt die anstehen-

de, aber verarmte Lagerstätte. Der nächste Bau zeigt einen Abbau vom Tag aus, ist aber nicht mehr fahrbar.

Der größte offene Bau auf der Ostseite liegt ober dem Buchstaben "g" des Wortes Freying der Karte (Fig. 5). Die Feldesteile zwischen den eingezeichneten Strecken sind ausgebaut und versetzt. B-Achsen zeigen  $112^{\circ}/13^{\circ}$ ,  $97^{\circ}/13^{\circ}$ . Der Ankerit ist begleitet von Quarz und Chlorit, ist syntektonisch eingedrungen und darnach kristallisiert.

Einer der folgenden Stollen ("f") zeigt einen schlan- ken Pfeiler, ist darnach noch 15 m offen, der letzte Schuß wurde nicht mehr ausgeräumt. Der weitere Bau, "g", hat vorne Wasser, ist hinten aber trocken. Ankerit steht vom Mundloch bis zum Vorort an. Der Stollen "h" ist rechts mit dem nächsten verbunden. Er ist 20 m lang fahrbar, geht nach  $R = 110^{\circ}$  in den Berg. Der Ankerit ist hier, wie auch zwischen "g" und "h" teilweise über 1 m mächtig und zieht fast s $\ddot{o}$ hlig durch die Hangstufe. Er ist schwierig-nierig in den Schiefer eingeschaltet (Lichtbild 26) und wird durch Querruscheln et- was verstellt. Deren Klüfte ziehen wandbildend steil nach un- ten. Der Ankerit folgt, wie man hier deutlich erkennen kann, einer flachen Überschiebungsbahn. Im Gestein vorhandene äl- tere (d. h. vor der Ankeritbildung entstandene) Klüfte werden durch den Ankerit verheilt, dabei das Gestein vielfach aufge- blättert, wobei der Ankerit (siehe Analyse auf Seite 116) tief ins Gestein eindringen kann.

Im Lagerstättenbereich findet man in den chloritrei- chen Schiefer auch eingeknetete grobkörnige Gneis-, auch Pegmatitschollen.

Im Knappenkar liegt nördlich der großen Ruinen der Berghäuser der Vetternbaue ein Schurfstollen auf Kupfer- erze mit ankeritischer Gangart, etwa 2145 m hoch. Er geht in Richtung auf das Rotmandl in den Berg, ist etwa 15 m lang.

Er verfolgt eine gleiche Lagerstätte, wie sie in den oberen Gigler- oder in den Vetternbauen vorliegt: Ankerit mit Quarz und Chlorit, etwa gleich gefügig wie bei den anderen Bauen, mit Spuren von Kupferkies, Fahlerz, Eisenkies.

Am Ufer des oberen Giglachsees liegen immer wieder grobe Blöcke aus rostig anwitterndem Karbonat mit Pyrit, Quarz und Chlorit. Das zugehörige Anstehende findet sich in den Wandeln der Hänge gegen die Znachspitze hinauf. Es handelt sich zum Teil um lagerhafte, aber auch nesterartig anschwellende Ankeritmassen, die, wie die Lichtbilder 19 und 22 zeigen, tektonisch sehr stark fließend verformt, nachher aber teilweise recht grobspätig kristallisiert sind. Viele dieser Ankeritknödel sind mehr oder weniger reichlich mit bis 1 cm groben Pyriten durchsetzt. Ganz vereinzelt findet man daneben feine Äderchen von Kupferkies, sodaß diese Karbonatmassen an mehreren Punkten etwas beschürft worden sind. Meines Erachtens handelt es sich dabei um Bildungen einer ähnlichen Ankerit - Pyrit - Kupferkies-Phase wie bei den Oberen Giglerbauen und nicht um eine nur etwas rekristallisierte, ursprünglich sedimentäre Bildung. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß zwar eine ursprünglich sedimentäre Kalk- oder Dolomitabscheidung, allenfalls in einer Art von Kalktonschieferlagen vorlag, die ähnlich, wie ich dies für das Nockgebiet zeigen konnte, von einer Mineralisationsabfolge in Eisendolomit + Chlorit + Pyrit + Kupfererze umgesetzt worden ist, die der Vererzung der Oberen Giglerbaue zuzuordnen ist.

Auch die tektonische Lage, nahe der Überschiebung des Schladminger Kristallins und der Quarzphyllitserie über die Trias der Radstädter Tauern, die am nahen Znachsattel so klar aufgeschlossen ist, paßt gut in diese Vorstellung und weist auf Ähnlichkeiten mit dem Seekahrgang (HADITSCH 4).

Im großen folgen die Oberen Giglerbaue einer sehr flach liegenden Bewegungsfläche, die unter dem Freying (2131 m) durchzieht und über eine Fläche von 600 m in OW-Richtung und 200 m senkrecht dazu erzführend nachgewiesen ist. Von dieser Bewegungsfläche zweigen immer wieder gangförmige Trümer ab, die "Erzgänge" bildend. Sie gehen auf Spalten zurück, die in der verhältnismäßig gering belasteten Hangendscholle bei deren Bewegung über das Liegende aufrissen.

Im Südwesten hört die Erzführung an einer, den ganzen Hang zwischen Hading und der Znachs Spitze durchziehenden "Rampe" auf (geolog. Grenze?). Erst wesentlich weiter im W setzen die angegebenen Ankeritausbisse ober dem Znachsattel wieder ein. Sie haben aber keine direkte Verbindung zu den Oberen Giglerbauen.

Die Vetternbau (früher oftmals auch "Voetternbau" geschrieben) im oberen Knappenkar sind schon von G. HIESSLEITNER zusammen mit jenen der Zinkwand bearbeitet worden (5), auch hat er die entsprechenden Grubenkarten beigegeben. Diese beiden Gruben sind durch ihren Gehalt an Nickel-, Kobalt- und Wismut-Mineralien schon mehrfach behandelt worden, so zuletzt von mir selbst in der Broschüre über die Erzminerale der Steiermark (2), daß es sich hier erübrigt, diese Angaben zu wiederholen.

Mit den im I. und II. Teil der Monographie vorgelegten Unterlagen habe ich alles gebracht, was ich in lagerstättenkundlicher Hinsicht – nicht aber in geschichtlicher – auf-treiben konnte. Einen großen Teil der Karten habe ich zusam-

men mit meinen Mitarbeitern durch oft sehr mühsame, aber auch gefährliche Arbeit in den manchmal seit Jahrhunderten von niemandem mehr betretenen Gruben selbst geschaffen. Möglichst eingehende Karten sind aber nach meiner Überzeugung die wichtigste Unterlage über Art und Ausdehnung der Lagerstätten, über ihre Beziehungen zum Nebengestein und zum Bau des Gebietes, sodaß ich weder Mühen, noch Kosten - die wir ja ganz aus eigenen Mitteln tragen mußten - gescheut habe, diese Unterlagen zu schaffen.

Einen nachfolgenden III. Teil dieser Monographie hoffe ich auch noch abschließen zu können. Er soll vor allem dem Mineralinhalt gewidmet sein, aber auch die Vererzung im Rahmen des Gebirgsbaues, der Tektonik untersuchen.

### Text zu den Lichtbildern

#### Lichtbild 1:

Untere Giglerbaue, Wasserstollen. Ort bei P 43. Unten mit Mitarbeiter der geschrämte Wasserstollen, davor stufenweises Hochbrechen, um die nötige Höhe für den Rauchabzug des Feuersetzens zu erzielen.

#### Lichtbild 2:

Untere Giglerbaue, Wasserstollen. Einzelheiten der Schrämarbeit mit Spuren des Bergeisens.

#### Lichtbild 3:

Untere Giglerbaue, Wasserstollen. "Ungarisches Gestänge", hinten im Wasser liegend, starkes Gefälle des Stollens.

#### Lichtbild 4:

Untere Giglerbaue, Wasserstollen. Vertieft herausgehauener Einbruch in Form eines T. Beginn eines Seitenschlages um ein abgehendes Lagerstättenzentrum (weißlich, links oben) streichend zu verfolgen.

Lichtbild 5:

Untere Giglerbaue, großes Abbaufeld. Plattenförmige Lagerstätte (links Mitte, nach Bildmitte, taucht nach hinten etwas ab, doch ist das weitere Abbaufeld (etwa bei P 59 der Grubenkarte (Fig. 3) abgesoffen. Alte hölzernen Wasserrinnen.

Lichtbild 6:

Untere Giglerbaue, Abbaufeld. Links anstehende Lagerstätte mit mehreren hellen Quarz- und Karbonatschlieren. Im Bild rechts alte Versatzmauer, zeigt die Höhe des Abbaufeldes. Etwa bei P 78 der Grubenkarte.

Lichtbild 7:

Untere Giglerbaue, Abbaufeld. Altes Holztrögl für Schußbesatz, Holzschlägel und (zerbrochener) Ladestock sowie Naberheft (= Griff für Schneckenbohrer). Etwa das gleiche Ort wie Lichtbild 6.

Lichtbild 8:

Untere Giglerbaue, Abbaufeld, etwa bei Ort mit "Alter Fahrt" im Osten des Abbaufeldes. Geringmächtig, dahinter Blockverbrüche.

Lichtbild 9:

Untere Giglerbaue. Abbaufeld, etwa bei P 78. Mächtige Ausweitung der Lagerstätte in schlierigen Butzen.

Lichtbild 10:

Untere Giglerbaue. Dünner Lagergang (links oben, weißlich) weitet sich schlierig zu Quarznest aus.

Lichtbild 11:

Untere Giglerbaue. Das Erzlager ist eingekleint zwischen groben Gesteinsblöcken. Abbaufeld etwa bei P 76 der Grubenkarte.

Lichtbild 12:

Untere Giglerbaue, altes Abbaufeld. Die durch den weißen Quarz und den dunkel angewitterten Ankerit gut kenntliche Lagerstätte ist eingekleint zwischen groben Gesteinsblöcken. Syn-tektonische Bildung. Nahe Ort von Lichtbild 11.

Lichtbild 13:

Die Gigleralm 1968 mit den Ruinen der alten Berghäuser.

Lichtbild 14:

Obere Giglerbaue, Ostseite, Ankeritstollen. Mächtige Ankeritmasse mit eingekneteten Schieferfetzen beim Mundloch des Ankeritstollens (schwarz). Oben lichtgrau Gneis in Schollen zerlegt. Weiße, runde Flecken sind Schwefelflechte.

Lichtbild 15:

Obere Giglerbaue, Ostseite, Ankeritstollen. Einzelheit aus der Ankeritmasse des Lb. 14 mit eingekneteten Schieferfetzen, zerscherten Gangquarzbutzen.

Lichtbild 16:

Obere Giglerbaue, Westseite, bei den drei Einbauen, etwa bei roter Ziffer 59. Lichtbraun angewitterte Ankeritmasse (Bildmitte) mit eingewickelten Härtlingen, die durch Verwitterung herausgearbeitet sind.

Lichtbild 17:

Obere Giglerbaue, Westseite, bei den drei Einbauen, nahe roter Ziffer 59. Ankerit (lichtgrau) mit Quarz-Sideritknödel (härter hervortretend) verkittet stark zerscherten Gneis (linker Bildteil).

Lichtbild 18:

Obere Giglerbaue. Steile Rachel an Störung. Östlich Aufstellungspunkt D. Das Gestein ist sehr stark verstellt, Quarz (weiß) und Ankerit (braungrau) verheilen die Risse: Mineralisation syn- bis nachtektonisch.

Lichtbild 19:

Ausbisse in der Wand ober Znachsattel, bei P 26 der Übersichtskarte (Fig. 1). Ankerit und Quarz syntektonisch in die Schiefer eingeknetet

Lichtbild 20:

Obere Giglerbaue, Westende des langen Gangzuges N Freying. In die Schiefer eingekneteter Ankeritknödel (fast schwarz) in zerschertem Schiefer.

Lichtbild 21:

Obere Giglerbaue. Ostseite der großen Störung südlich P D. Ankerit steil zwischen Gneisen. Oben Felsnase aus Ankerit (Härtling).



Lichtbild 1



Lichtbild 2



Lichtbild 3



Lichtbild 4



Lichtbild 5



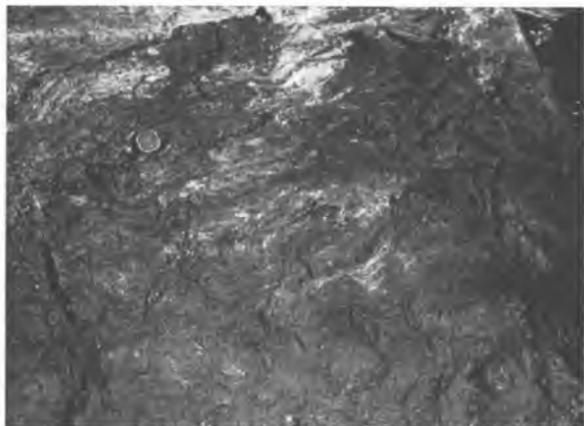
Lichtbild 6



Lichtbild 7



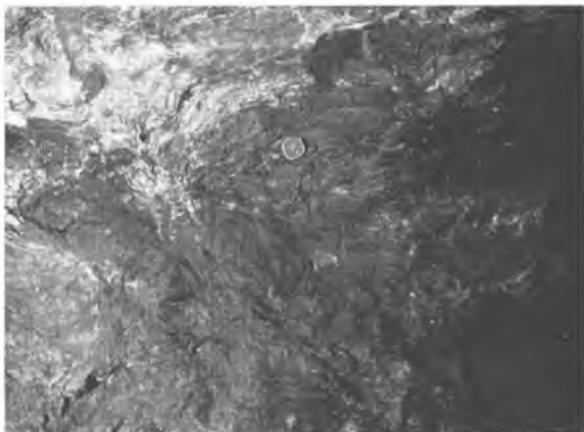
Lichtbild 8



Lichtbild 9



Lichtbild 10



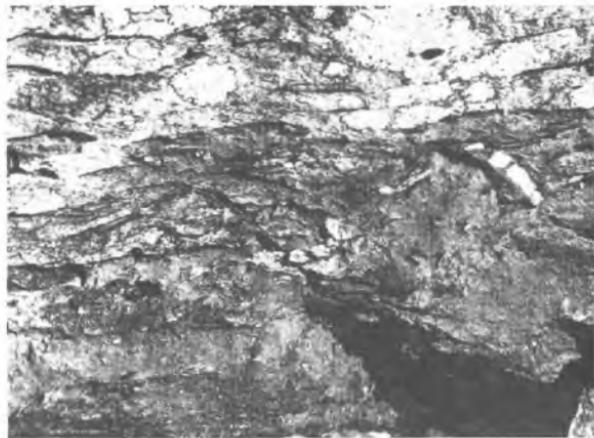
Lichtbild 11



Lichtbild 12



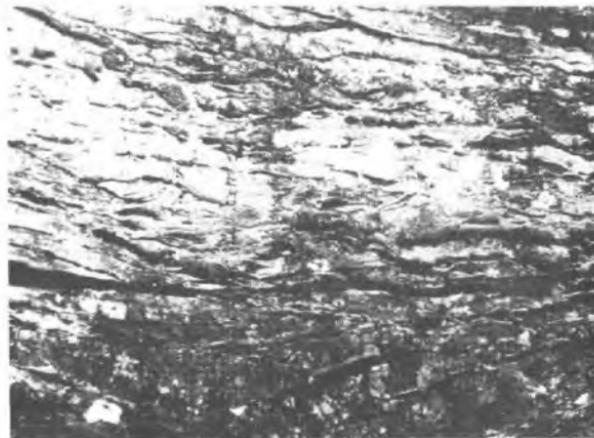
Lichtbild 13



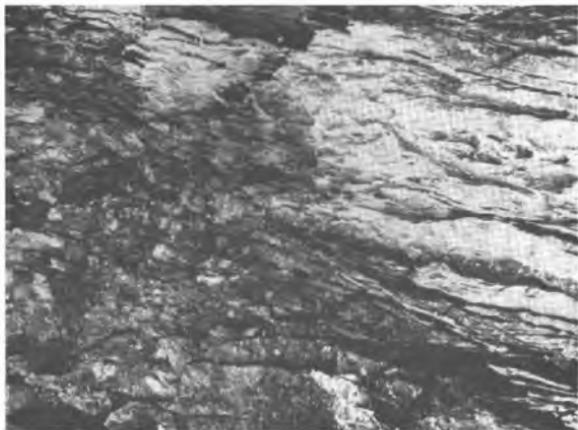
Lichtbild 14



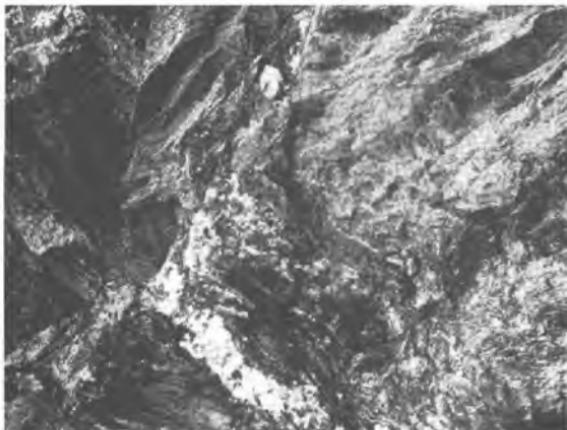
Lichtbild 15



Lichtbild 16



Lichtbild 17



Lichtbild 18



Lichtbild 19



Lichtbild 20

Lichtbild 22:

Ausbiß ober Znachsattel. Ankerit (dunkelgrau) mit Quarz- und Schieferbrocken, durch jüngere Störungen etwas verstellt.

Lichtbild 23:

Obere Giglerbaue. Ankerit (in der Natur dunkelrotbraun, daher im Bild fast schwarz) eingekeilt zwischen steilstehendem Schiefer (rechts) und flacher liegendem, schwach gefaltetem Gneis (links der Mitte). Störung südlich P D. Der Ankerit ist nachtektonisch kristallisiert, trotz der starken Störung selbst nicht verschiefert, sondern örtlich sogar grobspätig.

Lichtbild 24:

Obere Giglerbaue, Haldenstück von der Halde des östlichen Unterbausiollens nördlich Punkt A. Der Ankerit (grau) verkitet Schieferbrocken und Trümmer eines zerscherten Gangquarznestes.

Lichtbild 25:

Obere Giglerbaue, Halde östlich P C. Ankerit verkittet Schwärme ("Fischel") aus Gestein, er ist daher jünger als die Zerschierung.

Lichtbild 26:

Obere Giglerbaue, Ostseite. Großes Ankeritnest (lichtbraun, im Bild daher grau) rechts des Ankeritstollens (links im Bilde, schwarz). Ankerit kittet die durch die Tektonik zerscherten Gesteinsschollen.

Text zu den Figurentafeln

Figur 1:

Übersicht über die Bergbaugebiete des Giglertales. Grundlage für die Topographie: Blatt 127/Schladming der staatlichen Karte 1:50,000. Der meist benützte und in den letzten Jahren sogar bezeichnete Steig vom Duisitzsee zur Giglachseehütte zweigt vom angedeuteten Steig etwa bei der Ruine R ab, leitet schwach absteigend in ein kleines Kar unter den Mittleren Giglerbauen, überquert den eingezeichneten Karbach und mündet nahe der Stelle, an der der Weg von der Hopfriese her auf den Giglerbach übersetzt, in diesen ein.

Figur 2:

Taggelände der Unteren Giglerbaue. Die Lage der noch fahrbaren Teile der alten Gruben sind dünn eingetragen, damit man deren Lage zu den obertägigen Bergbauspuren erkennen kann. Die Abbaufelder unter den Halden im nördlichen Moränengebiet sind nicht mehr fahrbar, liegen aber in der streichenden Fortsetzung des nordöstlichen Abbaufeldes.

Figur 3:

Untere Giglerbaue. Zeigt die zwei NW-SO einschiebenden Advorschübe und im Aufriß das sehr flache Einfallen der Lagerstätte.

Figur 4:

Die Einbaue und Halden der Mittleren Giglerbaue.

Figur 5:

Die Lage der Oberen Giglerbaue. Topographie wieder nach der staatlichen Karte 127/Schladming. Man erkennt, daß die Lagerstätte eine flach liegende Platte unter dem Freying bildet, immer wieder mit von ihr ausgehenden Gangtrümmern.

Schrifttum

- ( 1 ) FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. - Archiv Lgstfschg. Ostalpen, 5, 1967: 80-130.
- : Erzminerale der Steiermark. - Veröff. Min. Abt. Joanneum Graz, 1959: 1-58.
- ( 3 ) - : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. - Archiv Lgstfschg. Ostalpen, 8, 1968: 1-136.
- ( 4 ) HADITSCH, J.G.: Die Cu-Ag-Lagerstätte Seekar, Salzburg. - Archiv Lgstfschg. Ostalpen, 2, 1964: 76-120.
- ( 5 ) HIESSLEITNER, G.: Das Nickelerzvorkommen Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern bei Schladming. - Bg. hm. Jb. 77, 1929: 104.

---

Anschrift des Verfassers:

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



Lichtbild 21



Lichtbild 22



Lichtbild 23



Lichtbild 24

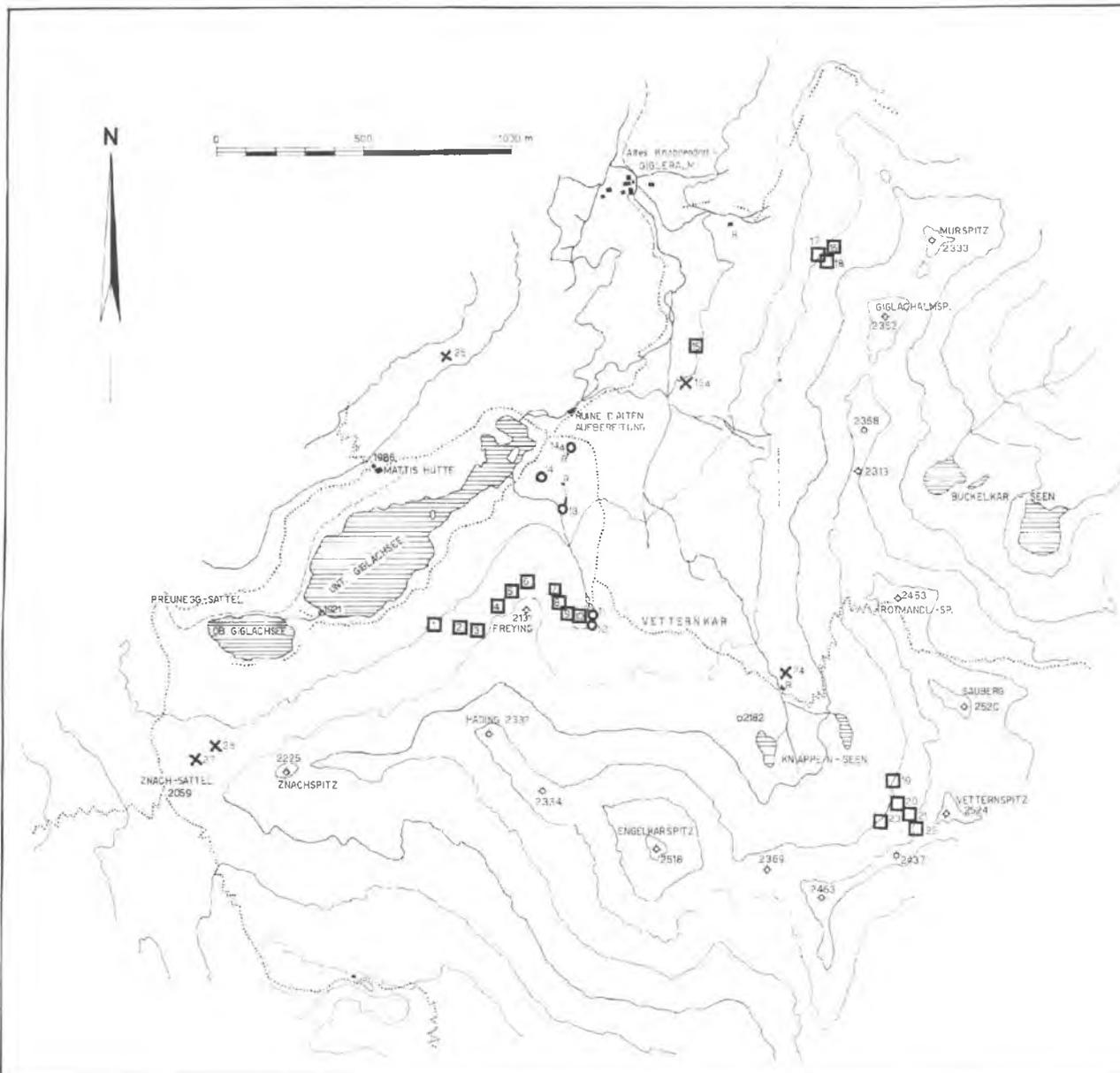


Lichtbild 25



Lichtbild 26

# ÜBERSICHT ÜBER DIE BERGBAUGEBIETE DES GIGLERTALES



## ZEICHENERKLÄRUNG:

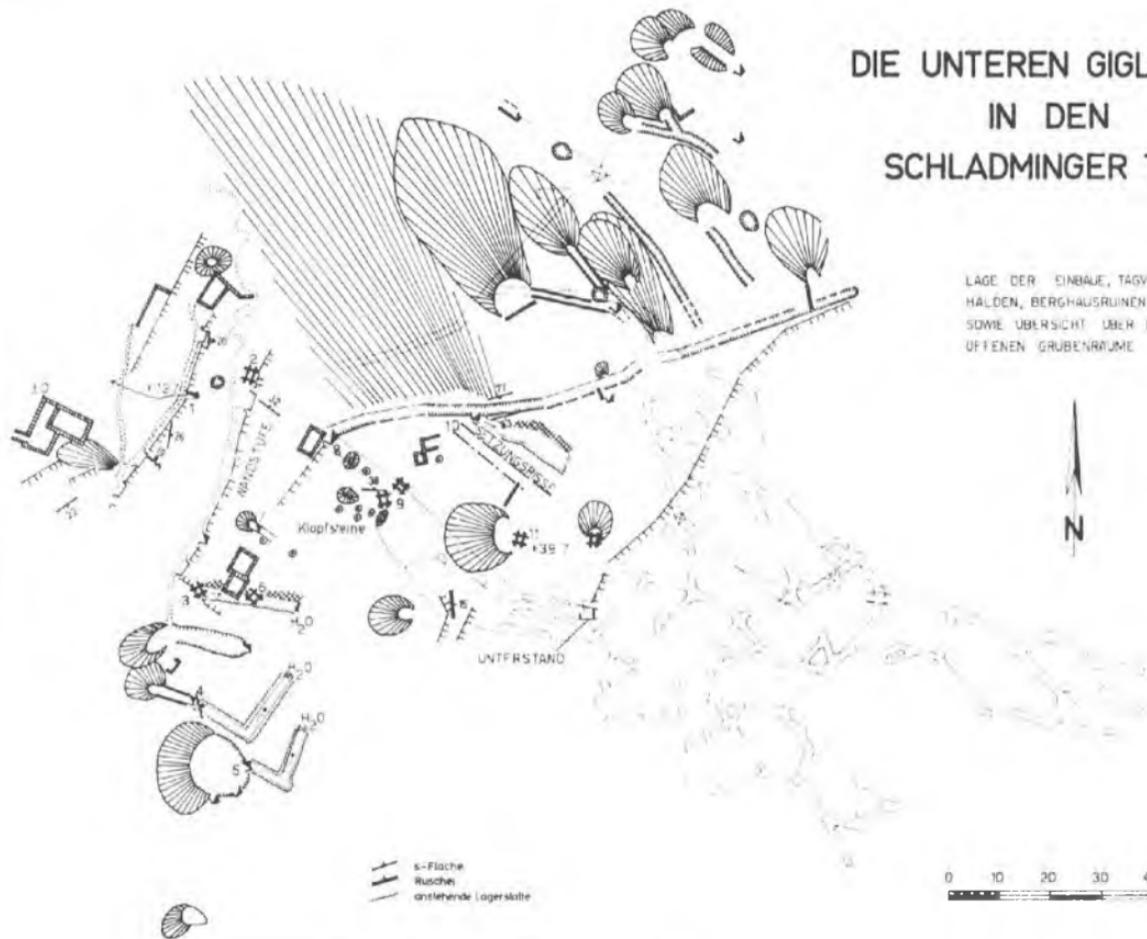
- BERGBAUE AB DEM MITTELALTER
- VORMITTELALT. WASCHBERGBAUE IN MORÄNEN
- × SCHÜRFE
- R BERGHAUSRUINEN

## BERGBAUGEBIETE:

- 1-10 OBERE GIGLERBAUE
- 11-14a WASCHBERGBAUE IN DER MORÄNE
- 15 (15a) MITTLERE GIGLERBAUE
- 16-18 UNTERE GIGLERBAUE
- 19-23 VETTERNBAUE
- 24 SCHURF IM OBEREN VETTERNKAR
- 25 SCHURF AM FUSZ DER KAMPSPITZE
- 26.27 SCHÜRFE IM BEREICH DES ZNACHSATTELS

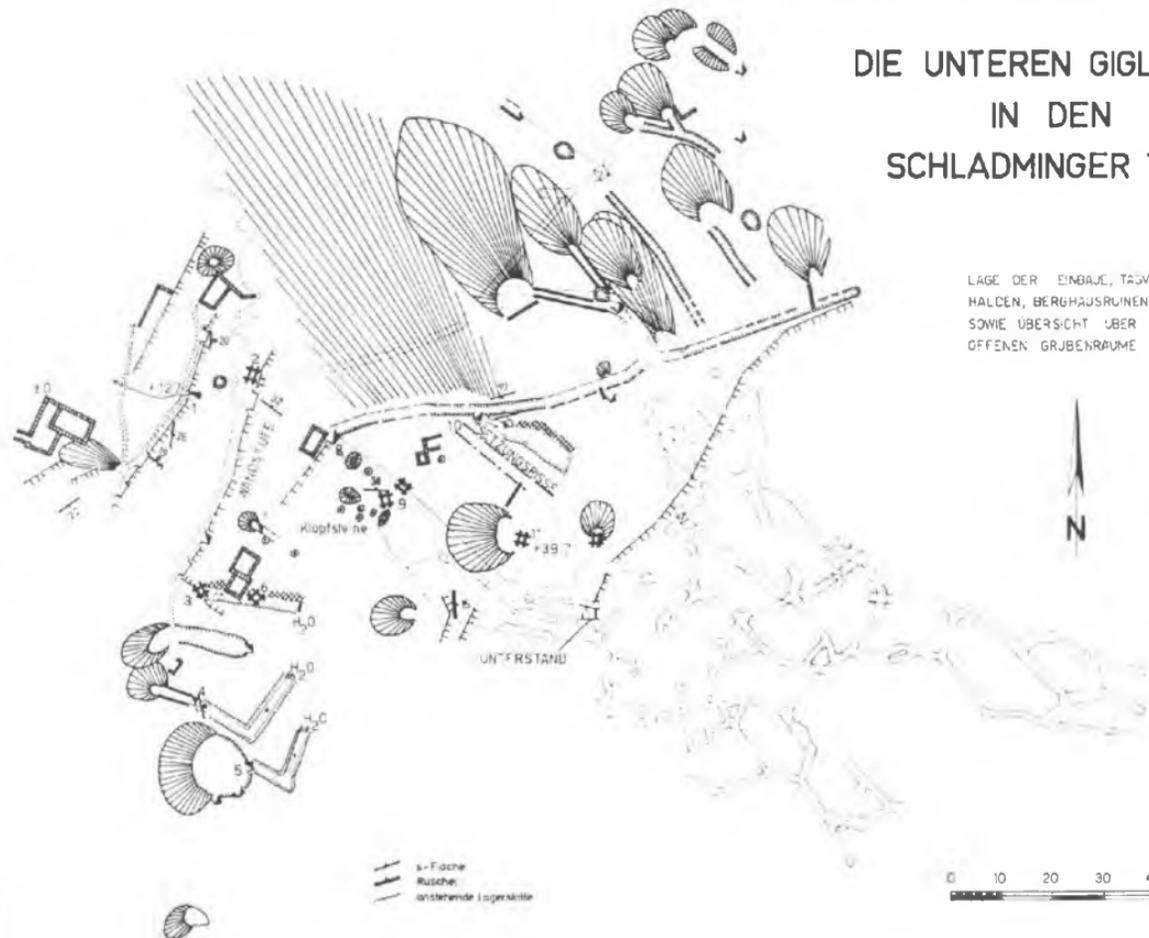
# DIE UNTEREN GIGLERBAUE IN DEN SCHLADMINGER TAUERN

LAGE DER EINBAUE, TAGVERHAUF-  
HÄLDEN, BERGHAUSRUINEN  
SOWIE ÜBERSICHT ÜBER DIE NOCH  
OFFENEN GRUBENRÄUME

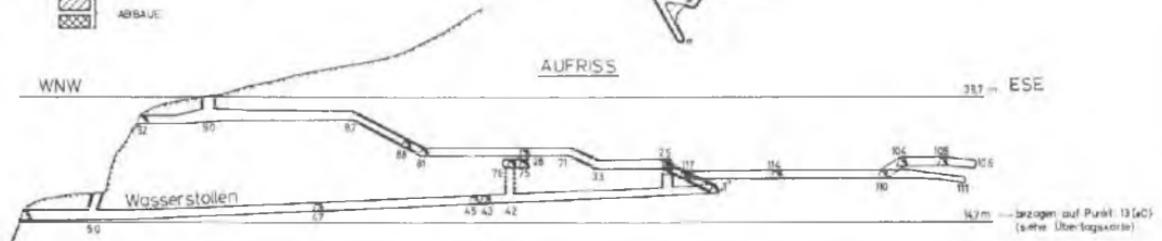


# DIE UNTEREN GIGLERBAUE IN DEN SCHLADMINGER TAUERN

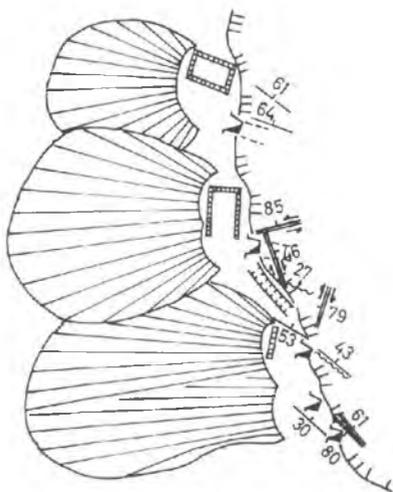
LAGE DER EINBAUE, TASCHVERBAUE,  
HALDEN, BERGHÄUSRUINEN  
SOWIE ÜBERSICHT ÜBER DIE NOCH  
OFFENEN GRUBENRÄUME



# UNTERE GIGLERBAUE, SCHLADMING OFFENE STRECKEN 1968



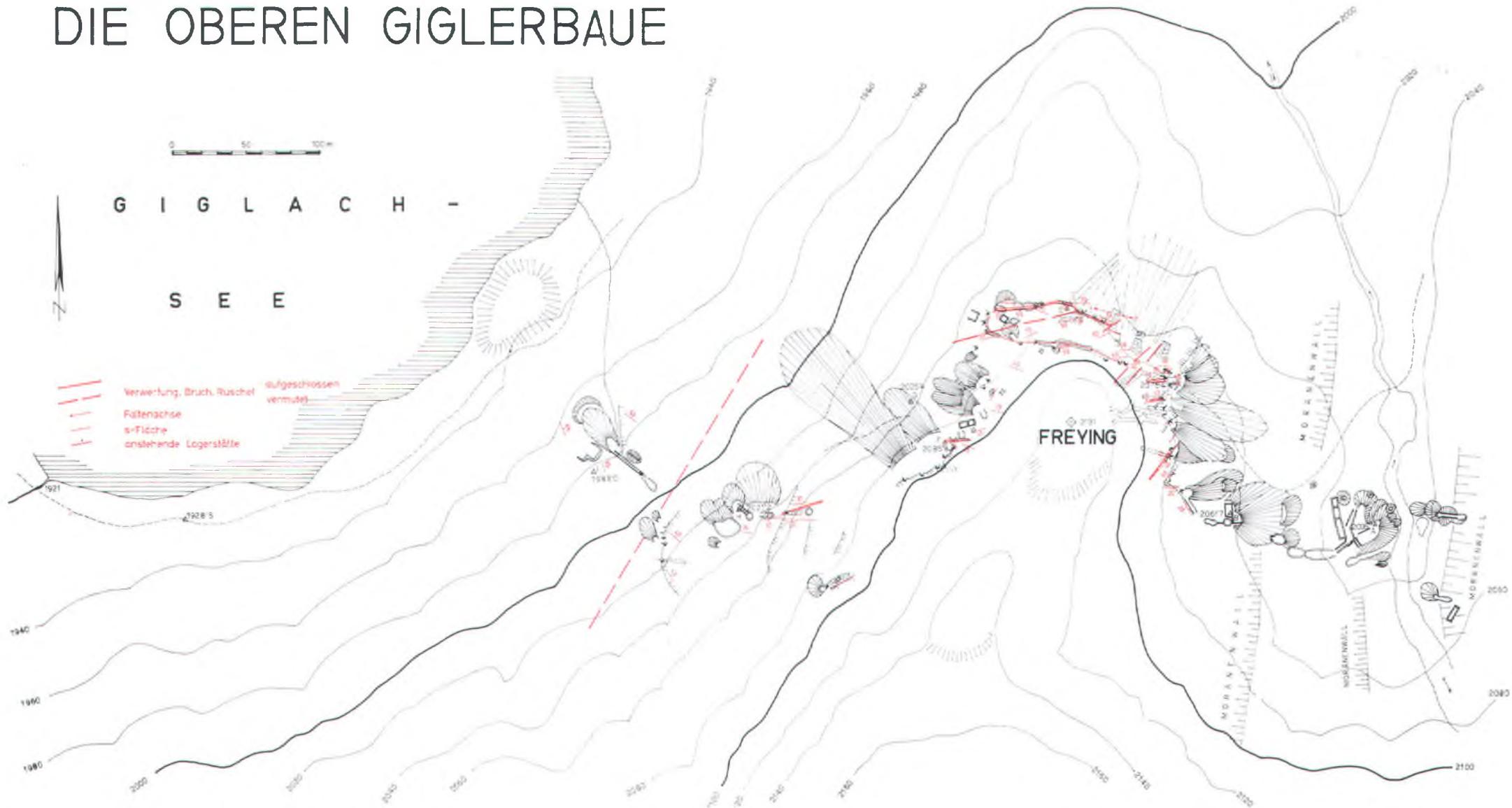
# MITTLERE GIGLERBAUE SCHLADMINGER TAUERN



-  s-Fläche
-  Störung
-  anstehende Lagerstätte



# DIE OBEREN GIGLERBAUE



DETAILLIERTE GEOLOGISCHE AUFNAHME  
DES WALCHENGRABENS BEI OEBLARN (ENNSTAL)  
UND DES NIEDEROEBLARNER GRABENS  
BIS ZUM ERNESTINE-STOLLEN

Von

Heinz J. UNGER (Ampfing)

### Zusammenfassung

Der Walchengraben südlich von Oeblarn (Ennstal) wurde im Detail vermessen und geologisch aufgenommen. Dabei zeigte es sich, daß im Hangenden der Schwefelkies-Lagerstätte Walchen eine große Anzahl von sogenannten Branden, d. h. Zonen mit mehr oder minder starker Schwefelkiesführung im Ennstaler Phyllit auftreten. Es konnte damit bewiesen werden, daß man es im Bereich der Schwefelkies-Lagerstätte Walchen nicht mit einem einmaligen submarin exhalativen Vorgang zu tun hat, sondern daß es sich um eine geologisch längere Phase intensiver submarin exhalativer Äußerungen im Bereich der praevariszischen Eugeosynklinale handeln muß.

### Einleitung

Vorliegende Aufnahme soll keineswegs die Arbeit von W. FRITSCH (1953) ergänzen oder verbessern. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind einwandfrei und konnten durch diese hier vorliegende Detailaufnahme erneut bestätigt werden.

Der Sinn dieser Vermessung und Aufnahme ist es gewesen, brandige Zonen, d. h. Abschnitte im Ennstaler Phyllit herauszukartieren, die als Serizitschiefer bzw. Serizitquarzit mit wechselnder Erzführung einen Hinweis auf syn-sedimentäre  $\text{FeS}_2$ -Ausfällungen geben können. Der Serizitschiefer bzw. Serizitquarzit dieser brandigen Zone ist auf die Beeinflussung durch die submarin exhalativ austretenden Erzlösungen zurückzuführen.

Die petrographischen Angaben von W. FRITSCH (1953) können voll und ganz bestätigt werden, eine Wieder-

holung kann in diesem Rahmen hier unterbleiben. Genauere Angaben zu den einzelnen Gesteinen sind der Arbeit von W. FRITSCH zu entnehmen.

### Bemerkungen zur Detailaufnahme

(Anlagen 1a, 1b, 2)

Den Abschnitt nördlich der Lagerstätte Walchen bis zur Enns bei Oeblarn bauen geologisch die Ennstaler Phyllite der Nördlichen Grauwackenzone auf, die mit Grünschiefern i. w. S. und Quarziten wechsellagern.

Beginnend im Süden, also im weiteren Umkreis der Schwefelkieslagerstätte Walchen (Punkt 0 der Vermessung = +892 m NN, Brücke über den Walchenbach), kommt man aus dem Bereich der Granatglimmerschieferdiaphthorite über eine schwer faßbare Übergangszone in die Ennstaler Phyllite.

An einer Störungszone, mit nördlich daran anschließendem Mylonit (ca. 1'5 m mächtig), lagern 50 m Ennstaler Phyllite und anschließend daran eingeringmächtiger Grünschieferzug.

Bis zum Vermessungspunkt Nr. 15 findet sich kein befriedigender Aufschluß, doch dürften hauptsächlich Ennstaler Phyllite (ebenso bei W. FRITSCH) in diesem Bereich lagern.

Zwischen den Vermessungspunkten 16 und 18 liegen die auskeilenden Lager der Walchener Lagerstätte, die bei früheren Aufnahmen (1968) bis hierher verfolgt werden konnten. Im Gegensatz zur früheren Annahmedürfte es sich hier, am westlichen Ende der Walchener Lagerstätte, doch noch um zwei Lager handeln, die mehr oder minder ver-

setzt, bis hierher durchstreichen.

Bis Vermessungspunkt 22 liegt eine Wechselfolge von Ennstaler Phyllit mit Quarzit und einzelnen geringmächtigen Branden vor. Diese Branden erreichen keine sehr großen Mächtigkeiten, meistens handelt es sich um durch Fe braun gefärbte Serizitschiefer bis Serizitquarzite mit S-Ausblühungen.

Erst ab Vermessungspunkt Nr. 22 tritt eine Wechselfolge von Ennstaler Phylliten, brandigen Zonen größerer Mächtigkeit und mächtigen Grünschieferzügen auf. Der hier vorliegende Ennstaler Phyllit zeigt graphitische Beläge und quarzitischer Partien, die teilweise in einen weißgrauen Quarzit übergehen können. Die Grünschieferlagen größerer Mächtigkeit halten bis Vermessungspunkt Nr. 29 an und treten dann erst im nördlichen Abschnitt der Detailaufnahme erneut auf.

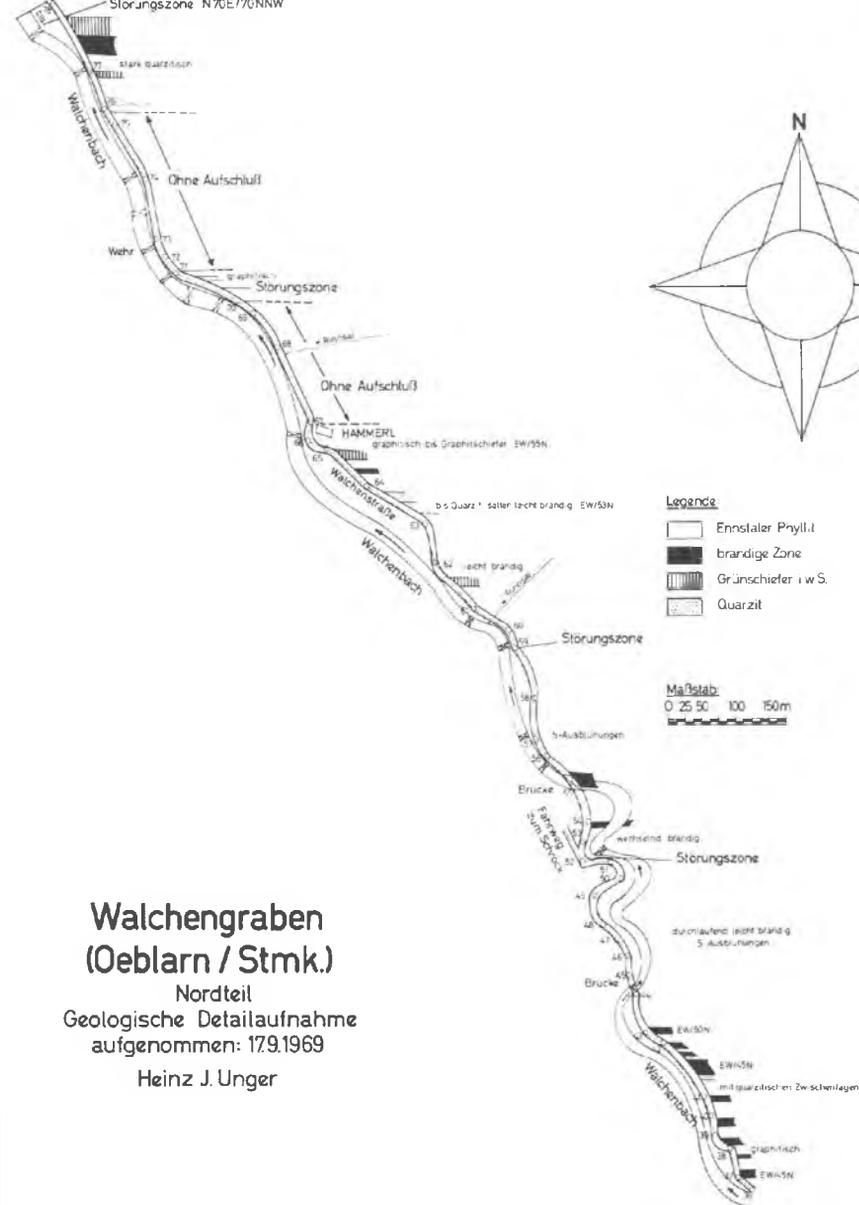
Ab Vermessungspunkt Nr. 30 bis Nr. 61 folgt eine Wechselfolge von quarzitischem und graphitischem Ennstaler Phyllit mit mächtigen Branden, die durchwegs EW streichen und mit  $40^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$  nach Norden einfallen.

Nördlich von Punkt Nr. 61 treten wieder mehr Grünschiefer auf und einzelne Quarzitlagen. Graphitische Partien des Ennstaler Phyllits gehen bei Vermessungspunkt Nr. 66 in reinen Graphitschiefer über. Am Ortseingang von Oeblarn (am Beginn der asphaltierten Straße bei Punkt +673,1 m NN) steht nochmals eine mächtige Brande im Verband mit Grünschiefern an.

Diese ganze Abfolge, die eine Gesamtmächtigkeit von ca. 3 000 m umfaßt, wird von 6 Störungszonen teilweise beträchtlicher Intensität und Mächtigkeit mit mäßigen Mylonitisierungserscheinungen durchschlagen. Versetzungsbeträge sind nicht erfaßbar.



Punkt +673,1m NN - Oeblarn  
Störungszone N70E/70NNW



Zwischen den Punkten +892 m NN und +673·1 m NN der Walchenstraße konnten 28 brandige Zonen erfaßt werden, die Mächtigkeiten zwischen 1 m und 30 m aufweisen. Inwieweit diese gesamte Abfolge von Ennstaler Phylliten, Quarziten und Grünschieferzügen durch die Störungen zerlegt ist, ist nicht anzugeben; auf jeden Fall kann der Versetzungsbetrag der einzelnen Störungen nicht übermäßig groß sein, da ansonsten eine Wiederholung der Grünschieferereinschaltungen vorliegen müßte. Im allgemeinen macht die Gesteinsabfolge im Walchengraben keinen mechanisch stark zerlegten und beanspruchten Eindruck.

### Zusammenfassender Überblick

Die Detailaufnahme des Walchengrabens zeigt, daß in der nördlich der Schwefelkieslagerstätte Walchen sich aufbauenden Gesteinsserie eine relativ intensive Durchsetzung mit Schwefelkies vorliegt. Diese Schwefelkiesvererzungen im weitesten Sinne treten in mehreren räumlich, d. h. demnach auch zeitlich getrennten Lagen auf, die jeweils durch eine Periode der "Förderruhe", d. h. durch taube Gesteinszwischenlagen, voneinander getrennt sind.

Das bedeutet also, daß wir es im Bereich der Lagerstätte Walchen und in ihrem Hangenden mit einem Abschnitt zu tun haben, in dem über längere geologische Zeiträume hinweg durch submarin exhalative Hydrothermen beachtliche Mengen an Schwefelkies, vermischt mit einigen Prozenten Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende abgesetzt wurden. Diese "Förderperioden" sind durch erzfreie Gesteinszwischenlagen räumlich (und damit auch zeitlich) voneinander getrennt.

Diese Vorgänge dürften sich in der praevariszisch ausgebildeten Eugeosynklinale dieses Raumes abgepielt haben, die sich, wahrscheinlich verhältnismäßig rasch, mit vulkanogenem und terrigenem Material füllte.

Auffallend ist, daß wir es hier, im Mittelabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone, im Gegensatz zu den Verhältnissen z. B. im Bereich der Schwefelkieslagerstätte Rettenbach (Oberpinzgau), mit einer Schwefelkiesvererzung zu tun haben, die eindeutig an Grüngesteine gebunden ist. Dies zeigt die zunehmende Mächtigkeit und die intensive Erzführung der Branden im Verband mit den Grüngesteinen.

In dieser Eugeosynklinale wurden in Beckengegenden Schwefelkiese ausgefällt, die einige Prozent Cu, Pb und Zn (Pb und Zn vorwiegend in der Nachphase des submarin exhalativen Vorganges) enthalten. Diese submarin exhalativen vererzenden Hydrothermen in Verbindung mit den Grüngesteinen sind initialvulkanischen Vorgängen zuzuschreiben. Die Form der Lager (linsig, auskeilend) dürfte durch das Meeresbodenrelief in Verbindung mit Meeresströmungen bedingt sein und wahrscheinlich in langen Senken des Geosynklinalbodens vor sich gegangen sein.

Jede einzelne Schwefelkies-Vererzungszone im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone, regional von E nach W betrachtet, charakterisiert, in Verbindung mit epirogenen Bewegungen des Meeresbodens, einen eigenen Entwicklungsablauf, wodurch auch die Unterschiede der einzelnen Vererzungszone untereinander zu erklären sind.

Die Abgrenzung bestimmter Abschnitte dieser Vererzungszone innerhalb des regionalen Großverbandes im Rahmen der Nördlichen Grauwackenzone nach Strukturen und Fazies dürfte sich auch in der paragenetischen Zu-

sammensetzung und der Vererzungsintensität bemerkbar machen.

Anhang:

Der Ernestine-Einbau  
im Niederoeblarner Graben  
(Anlage 3)

Die Schwefelkiesvererzung im Raume Oeblarn-Nieder-Oeblarn gab zu weiteren Schürfungen Anlaß, wie der Ernestine-Einbau es zeigt. Man versuchte mit diesem Stollen im 1. Weltkrieg, einer Brande nachzufahren und diese auszurichten. Am Stollenmundloch steht die Brande sehr schön an und auch am Vorort (Vermessungspunkt Nr. 39) ist sie noch vorhanden - nur zeigt der Serizitquarzit am Vorort eine sehr geringe Pyritvererzung, was offensichtlich zur Einstellung des Vortriebs führte. Der Stollen fährt im Streichen.

Die Vermessung beginnt an der ersten Brücke über den Niederoeblarner Bach am südlichen Ortsende von Nieder-Oeblarn. Durch die Regulierungsarbeiten am Bach in den letzten Jahren wurde ein schöner Aufschluß geschaffen, der eine detaillierte Aufnahme gestattete (Anlage 3). Auch dabei zeigt es sich, daß eine größere Anzahl von vererzten Lagen in diesem Bereich vorliegen.

Eine Parallelisierung mit den vererzten Lagen (Branden) im Walchengraben ist undurchführbar, da dieser hier aufgenommene Ausschnitt viel zu kleine Ausdehnung hat und auch mit einem identifizierbaren, deutlichen Durchstreichen der vererzten Lagen nach W nicht gerechnet werden kann. Im übrigen dürften diese hier vorliegenden Schichten

direkt in das Ennstal ausstreichen.

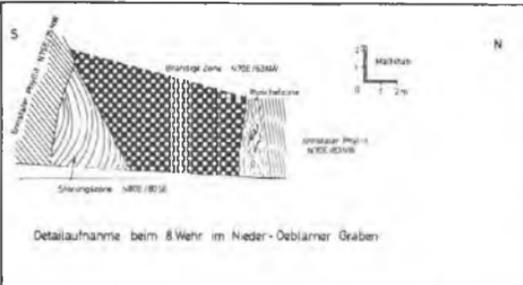
Vom Punkt 0 der Vermessung bis zum Mundloch des Ernestine-Stollens beträgt der Höhenunterschied 162'1 m. Das Mundloch ist ohne Lageplan im dichten Unterholz an einer Felswand nicht zu finden. (Uns führte ein alter Bauer hin, der noch im Stollen arbeitete!)

Abzweigend vom Hauptweg im Niederoeblarner Graben (beim Vermessungspunkt Nr. 14) gelangt man über einen Fußsteig und eine Waldschneise zu Punkt 25. SE dieses Punktes scheint noch ein Einbau gewesen zu sein, wie die relativ große Halde zeigt. Ein Fußsteig führt vom Vermessungspunkt Nr. 25, an der Felswand entlang, zum Mundloch des Ernestine-Stollens.

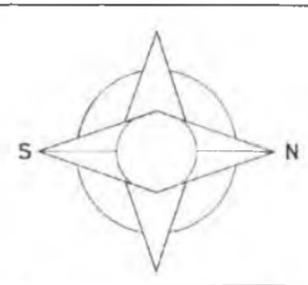
Der Stollen selbst läuft im Schichtstreichen, von E nach W, mit zwei Aufbrüchen nach Süden, die im Erz stehen (Punkt Nr. 29 und Nr. 36) und einem Gesenke nach Norden (Punkt Nr. 31), das abgesoffen ist.

### Schrifttum

- FRITSCH, W.: Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern. - Mitt. d. Mus. f. Bergbau, Geologie u. Technik am Landesmuseum "Joanneum", Graz, 10, 1953: 13-20.
- UNGER, H. J.: Der Schwefel- und Kupferkiesbergbau in der Walchen bei Oeblarn im Ennstal. - Archiv f. Lagerstförschg. i. d. Ostalpen, 7, 1968: 2-52.
- : Geochemische Untersuchungen an Lagerstätten der Ostalpen. II.) Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des Fe- und Cu-Gehaltes im Bereich der Lagergänge des Bergbaus Walchen bei Oeblarn. - Archiv f. Lagerstförschg. i. d. Ostalpen, 7, 1968: 102-111.
- : Der Schwefelkiesbergbau Rettenbach (Oberpinzgau/Salzburg). - Im Druck.



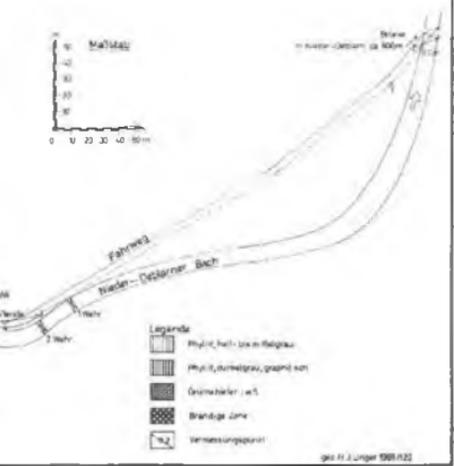
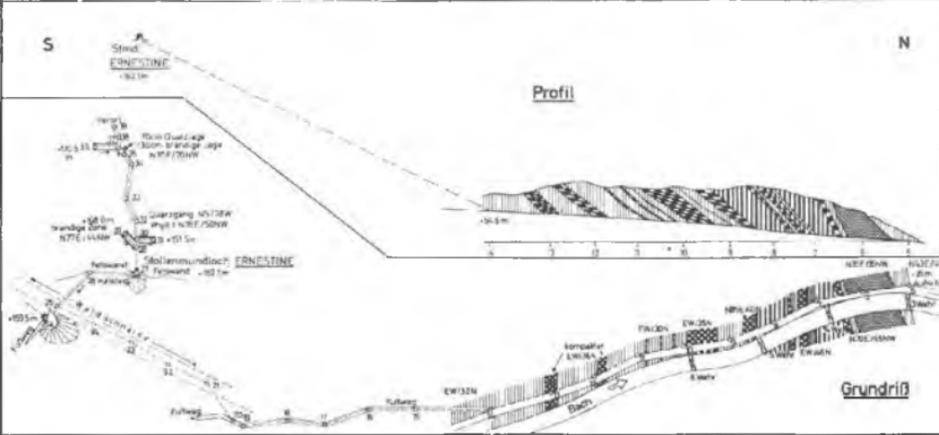
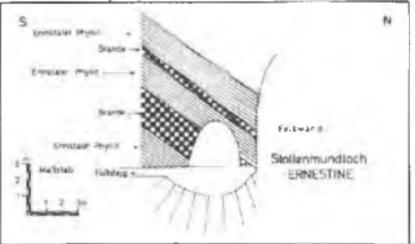
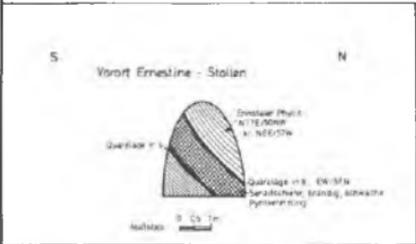
Detailaufnahme beim 8 Wehr im Nieder-Deblarn Graben



# Nieder - Oeblarn (Ennstal/Stmk.) Ernestine - Stollen

Vermessung und geologische Aufnahme  
16./17.5.1969

Heinz J. Unger  
(Vermessungshilfe: S. Lederhaas/Oeblarn)



- Legende
- Phyll. mit Serpentin-Blöcken
  - Phyll. mit braunem, grauem Serp.
  - Gneise mit EW-Stk.
  - Brücke Zone
  - Vermessungspunkt

Danken möchte ich an dieser Stelle meinen Helfern bei der Vermessung: meinem Vater J. UNGER und Herrn S. LEDERHAAS (Oeblarn) für ihre unermüdliche Hilfe.

Anschrift des Verfassers:

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



ÜBER DAS AUFTRETEN VON ARSENKIES  
AM STEIRISCHEN ERZBERG

Von

H. HAJEK (Leoben )

## 1. Einleitung

Die erste Nachricht vom Auftreten von Arsenkies am Steirischen Erzberg stammt von V. ZEPHAROVICH (R.v.) aus dem Jahre 1867 (26). Er beschreibt bis 7 mm große Arsenkieskristalle, welche 1865 im Maximilianstollen des Unteren Reviers gefunden wurden, erwähnt, daß sie sehr selten sind und daß daneben noch Arsenkies in körnigen Aggregaten auftritt.

Die Kristalle erscheinen nach ZEPHAROVICH einzeln oder in Gruppen, eingewachsen in gebleichte Tonschiefer, begleitet von grauem Quarz und spätigem Eisenspat.

Ihr Habitus wird nach [001] gedrungen prismatisch beschrieben, trachtbeherrschend (110), den Kopf mit (014) abschließend, wobei letztere Fläche häufig nach [100] gestreift erscheint.<sup>1)</sup>

F. ANGEL (1939) übernimmt diese Angaben hinsichtlich Habitus und Tracht und stellt fest, daß "diese Arsenkiese trotz ihrer Seltenheit wichtige, typische Glieder der Eisenspat-Paragenese sind (1: p. 236).

---

1) Hier wurde die Aufstellung nach GAMPER-TSCHERMAK gewählt, welche der von V. GOLDSCHMIDT (1897) und P. NIGGLI (1926) gleichkommt.

Aus der näheren Umgebung von Eisenerz wurde von E. HATLE (1885) Arsenkies in Form von Kornansammlungen ohne deutliche Kristallflächen, begleitet von Kalkspat, von der Hirscheegg-Alpe am Polster erwähnt. Diese Stücke befinden sich seit 1870 im Landesmuseum Joanneum.

Von der Radmer bei Eisenerz werden von K.A. REDLICH-F. SELLNER (1922: p. 292) Arsenkies als seltener Begleiter des Kupferkieses im Ankerit der Sideritlagerstätte angeführt.

In der Beschreibung der Mineralabfolge der "Eisenspatparagenese" bezeichnet er "Arsenkies mit jenem fettigen Quarz, der die den Kies enthaltenden Schiefer<sup>2)</sup> verquarzt" als "Erstling". Erst dann beginne die Entwicklung der Spatmassen, welche von Kupferkies, Fahlerz und Zinnober begleitet werden.

Im Bestreben, den Erzberg mit seiner Mineralparagenese in einen größeren Rahmen einzugliedern, deutet er ihn als der "metallogenetischen Zone der Ostalpen" im Sinne von W. PETRASCHECK (1927, 1928, 1932, 1945) zugehörig (18).

Im Konzept dieser "Alpinen Metallogenese" gliedern sich rings um die Zentralzone (Tauernfenster) in gesetzmäßiger Abfolge die Erzlagerstätten, und zwar innen die goldhaltigen Arsenkieslagerstätten (wie Rotgülden) und die Goldquarzgänge (wie Hohe Tauern) und weiter außen in der Grauwackenzone Eisenspat-Kupferkieslagerstätten (wie Mitterberg und Erzberg) und in den Kalkalpen die Blei-Zink-Lagerstätten.

In Gegenüberstellung der Eisenspatparagenese des Erzberges zur Arsenkieslagerstätte Rotgülden führt ANGEL aus, daß dort ebenfalls "zu Beginn Arsenkies (in schönen Kristallen, mit dem ältesten Eisenkies und mit Quarz) dann anhaltend Derbarsenkies" auftritt, gefolgt von Eisenkies-Magnetkies, begleitet von Kupferkies und Quarz, . . . oft auch etwas Fahlerz (p. 268 u. 269).

---

<sup>2)</sup> ANGEL meint damit möglicherweise die dunklen Tonschiefer des "Liegendlagers", welche sedimentären Pyrit in vielen dünnen, bis maximal mehrere Zentimeter mächtigen Lagen und Schlieren beinhalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß die Einstufung des am Steirischen Erzberg auftretenden Arsenkieses als "Erstling" der Eisenspatparagenese weitgehend durch das Konzept der "metallogeenetischen Zonen der Ostalpen" bedingt erscheint, welchen eine bestimmte Temperatur- und Zeitabfolge unterlegt wird, und zwar derart, daß die innersten (tauernkernnahen) Ausscheidungen die ältesten, zugleich auch die höchsttemperierten sind, folgen sich nach außen die jüngeren und niedriger temperierten anschließen; jüngere und ältere jedoch auch "telescoped" (wie von ANGEL für den Steirischen Erzberg angenommen) auftreten können (p. 269).

## 2. Das Auftreten von Arsenkies

Angeregt durch Zweifel an der Deutung des Arsenkieses als Erstling, wurde vom Verfasser versucht, möglichst viele Handstücke von Arsenkies aus dem Steirischen Erzberg auf bestimmte Merkmale hin zu untersuchen.

Ogleich Arsenkies in dieser Lagerstätte mengenmäßig im Verhältnis zu den Siderit-Ankeritmassen sehr stark zurücktritt, nur sporadisch und in sehr bescheidenen Mengen auffindbar ist, gelang es, so viel an Material zusammenzutragen bzw. bei Sammlern zu betrachten, daß abschließende Feststellungen möglich erscheinen.

Arsenkies tritt:

- a) in isolierten kleinen Korngruppen oder Einzelkristallen auf, meist modellartig idiomorph ausgebildet, von Millimetergröße bis zu max. 3 cm Längserstreckung;
- b) in Imprägnationen von grob- bis mittelkörnigen, megaskopisch überwiegend hypidiomorphen bis seltener xenomorpher.

morphen Kristallen in lockerer Verteilung, manchmal in Aggregaten von schlanksäuligen, parallel oder auch strahlenförmig angeordneten Kristallen;

- c) gangförmig in absetzigen, millimeterdünnen, teilweise schlierigen Gängchen mit feinkörnigem Arsenkies, bis zu maximal 20 cm mächtigen, massigen Derbergzängchen von grobkörnigen, überwiegend xenomorphen Kristallen. Gänge und Imprägnationen können ineinander übergehen.

Herr Prof. Dr. H. MEIXNER<sup>3)</sup> führte freundlicher Weise die kristallographische Untersuchung von Arsenkies-Kristallen durch, welche aus Stufen stammen, bei denen der Arsenkies in kleinen Korngruppen oder in Einzelkristallen auftritt.

Hierbei wurde von ihm das röntgenographische, aus der Strukturuntersuchung ermittelte Achsenverhältnis (r.A.V.) nach M. J. BUERGER (1936) zu Grunde gelegt

$$a : b : c = 1'6833 : 1 : 1'1400.$$

"Der Wuchs der Kristalle erscheint - mit dem r.A.V. - nach  $Y = [010]$  gedrungen prismatisch, wobei  $n(101)$  die trachtbeherrschende Fläche ist (Buchstaben und Indices gemäß Ch. PALACHE-H. BERMAN-CI. FRONDEL : A System of Mineralogy, 7. Aufl., 1, 1946, p. 317); der in dieser Aufstellung seitliche "Kopf" ist dicht nach  $Z = [001]$  gerieft. Ziemlich sicher treten dabei  $b(010)$  und  $u(120)$  auf, aber auch  $m(110)$  und  $q(210)$  könnten noch zugegen sein. Das ergibt also ein Kristallbild, wie es P. NIGGLI (Lehrbuch d. Min., II Spez. Min., 2. Aufl., 1926, p. 492, Fig. 225 unter C) für Arsenkies von Ivigtut abgebildet hat, nur muß für das r.A.V. diese Abbildung im Uhrzeigersinn um  $90^\circ$  in der Bildebene gedreht werden.

Vergleicht man mit ANGELS Angaben, welcher nach GAMPER-TSCHERMAK aufstellte, was praktisch auch V. GOLDSCHMIDT (1897) und P. NIGGLI (1926) gleichkommt

---

<sup>3)</sup> Herrn Prof. Dr. H. MEIXNER sei an dieser Stelle herzlich für die Erlaubnis der Veröffentlichung seiner Untersuchungsergebnisse gedankt.

	GOLDSCHMIDT (1897)	BUERGER (1936)
Streckung	Z = $\begin{bmatrix} 001 \end{bmatrix}$	Y = $\begin{bmatrix} 010 \end{bmatrix}$
Riefung	X = $\begin{bmatrix} 100 \end{bmatrix}$	Z = $\begin{bmatrix} 001 \end{bmatrix}$
m, M	(110)	n (101)
c	(001)	b (010)
r	(014)	u (120)
l	(011)	q (210)
s	(012)	m (110)

Der neue Arsenkiesfund ist also dem alten äußerst ähnlich."

Idiomorphe Einzelkristalle bzw. Kristallgruppen von solchen können sowohl in den Siderit-Ankeritmassen des Eisenerzkörpers auftreten (Abb. 1: Arsenkieszwilling) als auch in dessen Hangendem, im Werfener Schiefer und Werfener Sandstein (Abb. 2: Arsenkiesdrilling) der unteren Trias und reichen dort mit einzelnen, kleinen, gut ausgebildeten Kristallen bis in dessen gipsführenden Horizont<sup>4)</sup>.

Imprägnationen beschränken sich im Wesentlichen auf die Eisenerzformation; im Werfener Schiefer ist eine solche größeren Umfangs in den letzten Jahren nur einmal im Norden der Etage III gefunden worden.

Imprägnationen und Gänge scheinen sich bevorzugt auf die Liegendscholle des Erzberges zu beschränken.

Der weitaus überwiegende Teil aller Arsenkies-Proben stammt aus den Nordfeldanteilen des sogenannten

---

4) R. SCHWINNER (21, p. 57) betrachtete Funde von As im Salzgebirge (Bosruckttunnel: Arsenkieskristalle als Einsprengling in einem Trümmergestein aus Häselgebirge, Schiefer und Quarz) als "wahrscheinlich auf zweiter Lagerstätte" liegend. Desgleichen auch das Vorkommen von "Arsenkies mit Pyrit als Ausfüllung von Gosauversteinerungen" von Einberg im Lammertal, N. v. Abtenau und von Goisern, am Herndl (von dem SCHWINNER vermutet, daß es sich um Gosau handeln könnte, wodurch sich dieser Fund an Einberg anschließen könnte), wo es sich um "Arsenkies? (Hydraucherz) mit Fe-Cu-Sulfiden als Einsprenglinge in mesozoischem Kalkstein" handelt.

"Liegendlagers" der Grube Liedemann insbesondere der Sohle Antoni, einige aus den gleichen Bereichen der Grube Elias und wenige aus dem Südfeldanteil des gleichen Lagers der Sohle Elias.

Dieses "Liegendlager" befindet sich unmittelbar im Hangenden des Prophyroids der Lagerstättenbasis und stellt einen Reicherzkörper dar mit mehreren durchlaufenden Einlagerungen von dunklen, kohlenstoffreichen Tonschiefern.

In diesem Bereich, meist an den Grenzen zwischen kompetenten (Siderit-Ankeritbänken) und inkompeten Schichten (Tonschieferlagen) treten manchmal jene Gänge auf, deren Mineralbestand sich hauptsächlich aus Quarz und Siderit als Gangart, sowie Arsenkies als Erz zusammensetzt, wobei mengenmäßig die Gangart bei weitem überwiegt.

Im benachbarten Karbonatgestein können dann nesterartige Imprägnationen auftreten, welche häufig kurzsäulige, seltener schlanke bis fast nadelförmige Kristalle aufweisen, manchmal annähernd radialstrahlig angeordnet (Abb. 3), überwiegend aber eher parallel zueinander angeordneten Kristallgruppen aufweisen.

Diese werden von meist feinkörnigem, teils auch mittelkörnigem Arsenkies begleitet, welcher in dünnen Gängchen auftritt und welche in unregelmäßigen Butzen übergehen und enden.

Aber auch weiter entfernt von den Hauptanreicherungs-zonen, aber fast immer an Tonschiefer-Karbonat-Grenzen, erscheinen teils im Schiefer (Abb. 4), teils im Karbonat (Abb. 5) Nester und dünne Schlieren von Arsenkies, bestehend aus einigen wenigen gedrun-gen-kurzsäuligen Individuen, begleitet von wesentlich feinkörnigeren, kleineren, megaskopisch annähernd rhomboedrisch aussehenden Kristallen.

Die von ANGEL (1939; p. 235) angeführte Feststellung, "... es ist in allen erwähnten Funden der Beachtung wert

daß der Arsenkies bestrebt erscheint, aus den gangartigen Bildungen abzuwandern in die Nebengesteine", kann hier wiederum, zumindest teilweise, bestätigt werden.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, bevorzugt bei den Imprägnationen, manchmal auch bei kleinen, isoliert auftretenden Korngruppen, daß sie mit dünnen Quarzadern in Verbindung stehen (Abb. 1 und 4) und daß – insbesondere bei Imprägnationen – das Nebengestein häufig diffus verquarzt ist und von einem ganz bestimmten Siderittypus in Gängchen durchzogen wird.

Der in den mächtigeren Gängchen auftretende Arsenkies wird seinerseits häufig von annähernd gangparallel verlaufenden Klüften zerbrochen und diese Klüfte sowie weitere Zerbrechungszonen gangförmig vom gleichen Siderit ausgeheilt. (Abb. 6 und 7) <sup>5)</sup>

Von besonderem Interesse ist, daß vielfach Arsenkieskristallgruppen an dünne, ungefüllte, d. h. offene Klüfte gebunden sind, wobei Einzelkristalle in lockerer Anordnung über die Trennflächen hinweg ins Karbonat hineinwachsen können, oder sich Kristallgruppen an Scharungsstellen von Klüften häufen. (Abb. 5).

Der Quarz ist sehr hell, fast weiß gefärbt und tritt in den mächtigeren Gängen (bis ca. 0,5m) teilweise sehr grobkörnig auf; in den dünneren Gängchen ist er eher grau und fettglänzend.

In den Gängen schließt er faust- bis kopfgroße, schlieferrig ausgelegte, grobspätige Sideritbutzen ein.

Bei ihnen handelt es sich um locker gepackte Anhäufungen von meist flachrhomboedrischen, idio- bis hypidiomorphem, grobspätigen (bis max. 2cm Kantenlänge), kantendurchscheinenden Kristallen mit einer charakteristischen, etwabienenwachsigen gelben Farbe und einem sehr deutlichen Glanz. <sup>5)</sup>

---

<sup>5)</sup> Es handelt sich praktisch um reine Sideritgängchen mit etwas Quarz. Nur sehr untergeordnet treten in ihnen Dolomit- oder Ankeritkristalle auf.

Hohlräume, welche durch sperrige Anordnung der Sideritindividuen entstanden, werden meist (aber nicht immer) von Quarz ausgefüllt<sup>6)</sup>, desgleichen dünne Klüftchen.

Da feinkörnige Anteile fehlen, besteht zwischen den Sideritkristallen ein ziemlich lockerer Verband, welcher es erlaubt, Sideritkörner für chemische Analysen zu gewinnen. Diese sind zwar nur teilweise frei entwickelt, aber fast ausschließlich in Siderit-Quarzgemeinge eingewachsen.

Mikroskopische Untersuchungen zeigen, daß der Siderit teilweise praktisch einschlußfrei ist, jedoch zeigt er – wie auch der Quarz – durchwegs tektonische Beanspruchung, in deren Gefolge die Zerbrechungsstellen durch Quarz der gleichen Generation ausgeheilt werden.

Zum Teil jedoch nimmt der Siderit randlich in der Art des Lagunen-Atoll-Gefüges angeordnete winzige Quarzkörnchen auf<sup>7)</sup>

---

6) An einem Handstück in Form eines gedrunenen gut ausgebildeten Quarzkristalles von 5 mm Durchmesser und 7 mm Länge.

7) Der  $\text{SiO}_2$  wurde analytisch ausgewiesen, rechnerisch abgezogen und die anderen Elemente entsprechend umgerechnet.

### 3. Mineralbestand und Chemismus

#### a) Der Chemismus des den Arsenkies begleitenden

##### Siderits <sup>8)</sup>

Die Proben I und II stammen aus Quarz-Siderit-Gängen, die Proben III und IV aus Sideritgängen, welche Zerbrechungsstellen im Arsenkies ausheilen.

	Probe I	Probe II	Probe III	Probe IV
FeO	52,30	53,04	50,84	52,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,70	0,63	1,36	0,83
MnO	2,98	2,98	2,97	3,19
CaO	1,20	0,94	2,42	1,08
MgO	4,05	3,99	3,98	4,12

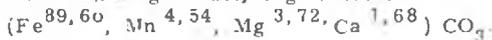
Rechnet man den Anteil an Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> zu FeO um, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

FeO	52,98	53,66	52,19	53,45
MnO	2,98	2,98	2,98	3,19
CaO	1,20	0,94	2,42	1,08
MgO	4,05	3,99	3,99	4,12

Im Vergleich zu den bisher bekannten Eisenspat-Analysen vom Steirischen Erzberg ist der relativ hohe Magnesia-Gehalt auffallend. So weist die Analyse von KARSTEN 1837(9) einen MgO Anteil von 1,77 % auf, <sup>9)</sup> die Analysen Nr. 29 und 35 von REDLICH -GROßPIETSCH (19) einen solchen von 1,17 bzw. 0,65%

8) Die Analysen wurden vom Leiter des Chem. Labors der Bergdirektion von Eisenerz, Herrn Dr. K. MACHATSCHKI durchgeführt. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

9) Analyse von KARSTEN: FeO = 55,64%, MnO = 2,80%, MgO = 1,77%, CaO = 0,92%. Formelmäßig dargestellt, jedoch nicht auf 100% aufgerundet, ergibt dies:



Allerdings ergab eine Eisenspat-Analyse, welche H. MEIXNER (16) vornehmen ließ, die Zusammensetzung:  
(Fe<sup>80,3</sup>, Mn<sup>4,2</sup>, Mg<sup>12,8</sup>, Ca<sup>2,7</sup>) CO<sub>3</sub>, demnach einen MgCO<sub>3</sub>- Anteil von 12,8 %.

#### b) Der Mineralbestand der Arsenkiesgänge

Die im folgenden angeführte Mineralsukzession bezieht sich auf Untersuchungen von Proben, welche aus Arsenkiesgängen stammen. Nur in ihnen – und nicht mehr so deutlich in den Proben aus Imprägnationszonen – zeigt sich die Mineralabfolge vollständig entwickelt.

Einzelgruppen von "ausgewanderten" Arsenkieskristallen zeigen manchmal wohl Einschlüsse von Pyrit und Quarz, sind z. Teil auch etwas porös, zeigen aber nicht den Kupferkies und das Fahlerz und auch nicht die Auflösungserscheinungen im Gefolge der Zerbrechungsphasen mit dem Auftreten der Karbonatgeneration.

Die mikroskopische Bearbeitung zeigt als Altbestand Karbonat, Silikat, wobei amöboider Quarz häufig auftritt, sowie in kohlenstoffreichen dunklen Tonschiefern häufig Pyrit.

1) Nach dem Aufreißen der Klüfte und der Ausbildung von Störungszonen wird als erstes Quarz ausgeschieden, welcher (allerdings sehr selten) kleine Arsenkiesfunken einschließt (Abb. 8). Etwas später folgt deutlich anisotroper (As-führender) Pyrit I, z. T. porös bis löchrig, welcher manchmal Quarz einschließt.

Gleichzeitig – und die Ausfällung des Pyrits I überdauernd – treten Kupferkies I (manchmal grob lamellar verzwilligt) und Fahlerz I auf.

D.h., Pyrit I schließt Kupferkies I (Abb. 9) und Fahlerz I ein, oder er ist mit Kupferkies und Fahlerz verwachsen, wobei Fahlerz seinerseits (als Folge einer schwachen Kataklaste) wiederum Klüftchen in Pyrit I und Kupferkies I ausheilt. Selten umschließt Kupferkies I kleine Paläosompyrit- oder Pyrit I

Körnchen (Abb. 10).

- II) Daraufhin folgt Arsenkies, welcher Pyrit I, Kupferkies I und Fahlerz I verdrängt, bzw. deren Reste, sowie Quarz und Karbonat aufnimmt (Abb. 11, 12, 13).

Diese Arsenkiesgeneration ist innen fast immer porös bis löchrig und tritt überwiegend in gedrunge-  
nen, relativ großen (im Bereich mehrerer Millimeter), meist an-  
nähernd idiomorphen Kristallen auf, daneben aber auch in  
lockeren Anhäufungen von gut ausgebildeten kleinen Kri-  
stallen, welche zusammen lockere Gerüste bilden. (Abb. 14)  
Auch letztere sind porös und schließen Pyrit I und Kupfer-  
kies I bzw. deren Reste ein.

Nur die Großkorn-Arsenkiesindividuen zeigen – al-  
lerdings selten – Wachstumswillinge. Zum weitaus über-  
wiegenden Teil erscheint er unverzwillingt.

- III) Zerbrechungsphase

Eine darauf folgende Zerbrechungsphase bewirkt in  
den Hauptzerbrechungszonen eine vollkommene, kleinstük-  
kige Zerbrechung und Zerdrückung der grobkristallinen  
Arsenkieskristalle; in geschützteren Zonen zerbrechen  
sie grobstückig und werden von feinkörnigem Grus um-  
geben (Mörtelkränze). Manchmal jedoch führt sie nur zu  
unregelmäßigen Rissen.

- IV) Im Anschluß an diese Zerbrechungsphase tritt grobspätiges  
Karbonat auf, oft stark porös, manchmal verzwilligt, wel-  
ches verflößte Arsenkiesbruchstücke einschließt und den  
Arsenkies angreift, bzw. verdrängt. Dadurch ergeben sich  
– auch bei den weniger oder nicht zerbrochenen Arsenkies-  
individuen – häufig wolkg-lappige Randzonen oder aber in  
den Hauptzerbrechungsbereichen weitgehend aufgelöste Arsen-  
kieskristalle.

Dies geht so weit, daß bei Einzelindividuen zwar noch  
der Großkornumriß vorhanden ist, in ihm aber nur mehr ei-

nige Arsenkieslappen übrigbleiben (Abb. 15, 16) oder aber Korngruppen vorliegen, deren Anordnung noch undeutlich die ursprüngliche Kornform vermuten lassen (Abb. 17).

An einigen Stellen zeigt sich, daß das arsenführende Mobilisat in Form von Netzwerk an den Korngrenzen des Karbonates ausgeschieden wird und die Kristallform des Karbonates abbildet (Abb. 18, 19, 20). Dieses Arsenkies-Netzwerk zeigt einen merklichen Stich ins Gelbliche und deutet damit einen Arsenunterschuß an.

- V) In der Spätphase dieser Karbonatgeneration erscheint nochmals Arsenkies (Arsenkies II) in kleinen, modellartig ausgebildeten Kristallen, jedoch immer ungefüllt.

Es ist nicht völlig auszuschließen, daß es sich hier nicht um eine eigene Arsenkiesgeneration handelt, sondern lediglich um rekristallisierten Arsenkies.

- VI) Zuletzt folgt- unter gleichzeitigem Auslaufen der Karbonat-ausscheidung - eine weitere Generation von Kupferkies und Fahlerz (Kupferkies II und Fahlerz II), z. T. miteinander verwachsen und von Karbonat eingeschlossen, manchmal dessen Form abbildend. (Abb. 21, 22)

Häufiger aber tritt Kupferkies II allein in unregelmäßig geformten kleinen Butzen in lockerer Anordnung, auch annähernd zeilenförmig auf.

Z. T. jedoch tritt das Fahlerz II mit Kupferkies-Einschlüssen gängenbildend auf und verheilt zerbrochene Arsenkieskristalle (Abb. 23).

So wie bei der ersten Kupferkies- Fahlerzgeneration überdauert auch bei der zweiten die Fahlerz-, die Kupferkiesausscheidung, wobei es sich bei dem Fahlerz (nach der Untersuchung unter Ölimmersion) jeweils um ein Kupfer - Arsen- Fahlerz handeln dürfte, welches aber auf Grund seiner grauen Farbe (welche fast die Farbtonung einer eisenreichen Zinkblende erreicht) einen beträchtlichen Eisenteil beinhaltet.

Sowohl Kupferkies als auch Fahlerz zeigen unter Öl randlich beginnende Umsetzung zu blaubleibendem Covellin.

VII) Nach Abschluß der Sulfiderzausscheidung folgt eine weitere Zerbrechungsphase, welche in den Arsenkiesgängen teils gangparallele Klüfte, teils unregelmäßige Zerbrechungen erzeugte, welche von dem schon beschriebenen Siderittypus ausgeheilt werden,

Mit diesem gangförmig auftretenden oder Zerbrechungszone im Arsenkies ausheilenden Siderit, welcher teilweise auch in Form von Butzen und Schlieren in den Quarzgängen vorliegt, erscheint die Hauptmasse des hellen, fast weißen, vorwiegend grobkörnigen Quarzes. Hohlräume in den Sideritgängen und Zerbrechungsstellen werden von Quarz ausgeheilt.

Die mikroskopische Bearbeitung des Siderits zeigt, daß in ihm spurenhafte Arsenkies in xenomorphen Körnern bzw. Funken auftritt, bzw., daß Arsenkies zerbrochene Quarzkristalle ausheilen kann (Abb. 24, 25). In ersterem Fall dürfte es sich - zumindest teilweise - um mitgeschleppten Altbestand handeln, in letzterem jedoch scheint der Arsenkies eine echte Neuausscheidung darzustellen, wobei es aber durchaus denkbar ist, daß es sich auch wiederum nur um mobilisierten Arsenkies handelt.

Faßt man zu Vergleichszwecken die Mineralabfolge in einer Darstellungsweise zusammen, wie sie J. G. HADITSCH (1963) gewählt hat, so ergibt sich etwa folgendes Bild:

Altbestand: Karbonat, Silikate, Quarz, Pyrit (als Kiespigment)

XXXXXXXXXXXX Aufbrechen von Klüften, Ausbildung von Zerrüttungszonen

X? X? SiO<sub>2</sub>(FeAsS)<sup>10)</sup>, FeS<sub>2</sub> (I), CuFeS<sub>2</sub> (I), Fahlerz (I)

X? X? X? X? X? X?

FeAsS (I)

XXXXXXXXXXXX Zerbrechung und teilweise Auflösung von

<sup>10)</sup> Hierbei handelt es sich jeweils um eine nur spurenhafte nachweisbare FeAsS-Vorphase (Abb. 8) bzw. um eine ebenso nur in Spuren vorhandene Nachphase (Abb. 24, 25).

FeAsS (I)

Karbonat, (SiO<sub>2</sub>), FeAsS (II), CuFeS<sub>2</sub> (II), Fahlerz (II)  
XXXXXXXXXX

SiO<sub>2</sub>, Karbonat, (FeAsS) <sup>10)</sup>

XXXXXXXXXX Verwerfung der Gänge

Überblickt man den Ablauf der Mineralausscheidung in ihrem Verhältnis zur tektonischen Aktivität der gleichen Periode, so zeigt sich, daß die Vererzungsphasen voneinander durch tektonische Bewegungen getrennt bzw. von solchen schwächeren Ausmaßes begleitet waren.

Nach dieser einaktig- mehrphasigen Vererzung kommt es noch zur Ausbildung von Störungen, welche die Gänge verwerfen, wobei im Bereich der Liedemann- und Eliasgrube flach verlaufene "Blätter" (h01) von (hk 0)- bis annähernd (ac) -gerichteten Störungen abgelöst werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß innerhalb des Siderit-Ankeritkörpers des Steirischen Erzberges eine Arsenkiesvererzung vorliegt, deren Mineralabfolge durchaus dem Bild magmatogen-hydrothermalen Erzgänge des mesothermalen Ausscheidungsbereiches entspricht.

4. Die Spurenmetallgehalte des Arsenkieses und des den Arsenkies begleitenden Siderits <sup>11)</sup>

Vergleicht man die beschriebene Mineralabfolge mit der jener Vorkommen, welche von HADITSCH (1963) in seine dort vorhandene (p.11) Tabelle aufgenommen wurde, so zeigen sich teilweise recht bemerkenswerte Übereinstimmungen.

Aber auch bei einer Summe anderer Arsenkiesvorkommen, welche etwa bei F. CZERMAK - J. SCHADLER (3) oder bei K. VOHRYZKA (25), O. M. FRIEDRICH (4), K. MATZ (15) angeführt oder beschrieben werden, zeigen sich interessante Analogien.

Der Typus Arsenkies-Siderit-Quarzvorkommen mit etwas Kupferkies und Fahlerz scheint demnach nicht allzu selten zu sein.

Es ist aber auffallend, daß zwischen dem am Erzberg gefundenen Mineralbestand der Arsenkies-Siderit-Quarz-Vererzung und z. B. dem Vorkommen in der Klienig, bei Flatschach und im Kotgraben doch Unterschiede bestehen, und zwar derart, daß der am Erzberg auftretenden Arsenkiesvererzung bestimmte, eine höhere Ausscheidungstemperatur erfordernde bzw. andeutende Mineralien, wie z. B. Magnetkies, Gold, Wismuterze fehlen welche dort charakteristische Bestandteile bilden. Außerdem tritt Arsenkies mit Quarz und Karbonat als Begleiter auch in ausgesprochenen Kupferlagerstätten bzw. Kupfervorkommen, wie z. B. Mitterberg (MATZ 1938), Flatschach (W. JARLOWSKY 1964) oder im Prenterwinkelgraben bei Rottenmann (MATZ 1938) ua. auf.

Um jedoch über paragenetische Überlegungen hinaus die verschiedenen Arsenkies-Siderit- und Quarz führenden Vorkommen auch über größere Entfernungen hinweg hinsichtlich ihrer Entstehungsweise und eventuell ihrer Altersstellung mit Hilfe zusätzlicher Angaben vergleichen zu können bzw. um überhaupt zu Vergleichsdaten für den Arsenkies am Steirischen Erzberg und für den ihm begleitenden Siderit zu gelangen, wurden je zwei Arsenkies- und Sideritproben auf deren Spurenmetallgehalte untersucht.<sup>12)</sup>

- 
- 11) Den Herren Hüttendirektor DI. H. v. HYE/Donawitz und Bergdirektor DI. H. JUVANICIC/Eisenerz möchte ich für ihre Unterstützung zur Finanzierung der Spurenmetallgehaltuntersuchung herzlich danken.
  - 12) Die Untersuchungen wurden von Herrn Dr. H. RABER, Univ. Graz, durchgeführt.
  - 13) Herrn Prof. Dr. H. STEINER, in dessen Institut die Anreicherung vorgenommen wurde, sei dafür aufrichtig gedankt.

Das Arsenkiesmaterial wurde aus gangfernen Korngruppen gewonnen, welche dem Arsenkies I entsprechen, wohl manchmal Pyrit einschließt, aber weitgehend frei von Kupferkies und Fahlerz ist und daraus ein Arsenkieskonzentrat gewonnen.<sup>13)</sup>

Eine der beiden Sideritproben wurde aus einer Siderit-schlicke in einem Quarzgang gewonnen, die andere aus einem Sideritgang, welcher eine Kluft in einem Arsenkiesgang verheilt. Obgleich die einzelnen Sideritkörner mit der Lupe ausgesucht wurden, ließ sich doch ein geringer Quarzanteil (steckt in Form kleiner Körner im Siderit bzw. heilt in ihm Klüftchen aus) nicht vermeiden.

Der Gehalt an "Ferriden" der Siderite, welche nach F. HEGEMANN und F. ALBRECHT (1954/55) für deren genetische Zuordnung wichtig sind, wurde jedoch auf quarzfreie Substanz bezogen!

	Siderit I (Quarzgang)	Siderit II (Kluftausfüllung)	Bemerkungen, Methoden
Co	$< 1,0 \cdot 10^{-5}$	$< 1,0 \cdot 10^{-5}$	Extraktiv-photometrisch mit $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ Naphtol
Ni	$2,54 \cdot 10^{-2}$	$2,70 \cdot 10^{-2}$	Diacetyldioxim-Oxydation, photometrisch
Cu	$1,28 \cdot 10^{-4}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$	Rubeanwasserstoff, photometrisch
Ti	$5,69 \cdot 10^{-3}$	$5,74 \cdot 10^{-3}$	Diantipylmethan, photometrisch
V	$2,81 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	Vanadophosphorwolframsäure, photometrisch
Cr	$9,48 \cdot 10^{-4}$	$9,52 \cdot 10^{-4}$	Diphenylcarbacid, photometrisch
Ba	++	++	qualitativ
Zn	0	0	qualitativ
Pb	0	0	qualitativ

Werte in Gewicht-%, bezogen auf bei 105<sup>0</sup> getrocknete Substanz.

++ = deutliche Spuren.

Diese Werte entsprechen den bei HEGEMANN und AL-BRECHT (1954/55) angegebenen Daten für den Streuungsbe- reich von Sideritgängen hydrothermaler Genese. Der Ni -Ge- halt sowie auch der Vanadium-Gehalt entsprechen den dort an- gegebenen Höchstwerten, während der Co-Gehalt auffallend niedrig erscheint.

	Arsenkies I	Arsenkies II	Bemerkungen, Methoden
Co	$7,91 \cdot 10^{-4}$	$9,72 \cdot 10^{-4}$	Extraktiv- photometrisch mit $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -Naphтол
Ni	$4,18 \cdot 10^{-2}$	$4,20 \cdot 10^{-2}$	Diacetylhidroxim-Oxyda- tion, photometrisch
Mn	$<1 \cdot 10^{-2}$	$<1 \cdot 10^{-2}$	Oxyd. Permanganat
Cu	$2,07 \cdot 10^{-3}$	$2,11 \cdot 10^{-3}$	Rubeanwasserstoff photometrisch
Au	$<3 \cdot 10^{-4}$	$<3 \cdot 10^{-4}$	Extraktive Titration mit Dithizon
Ag	$<4 \cdot 10^{-4}$	$<4 \cdot 10^{-4}$	Extraktive Titration mit Dithizon
Sb	$1,43 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	Destillation als Antimon- III-Chlorid, extraktiv - photometrisch mit Rhoda- min B
Bi	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,34 \cdot 10^{-3}$	Extraktions -Titration mit Dithizon
Ti	$2,19 \cdot 10^{-2}$	$2,06 \cdot 10^{-2}$	Diantipylmethan, photometrisch
V	$1,47 \cdot 10^{-2}$	$0,91 \cdot 10^{-2}$	Vanadophosphorwolfram- säure, photometrisch
=====			
FeAsS	$65,92^+$	$67,18^+$	Volumetrisch mit $KBrO_3$
=====			

<sup>+) Rest überwiegend Quarz, wenig Siderit und Spuren von Pyrit. Werte in Gewichts-%, bezogen auf bei 105° getrocknete Substanz.</sup>

Künftige Vergleiche von Spurenmetallgehalten von Arsenkiesen müssen jeweils auf den angegebenen FeAsS-Gehalt bezogen werden.

### 5.) Zur Alterstellung der Arsenkies- vererzung

Die tektonischen Bewegungen, welche zum Aufreißen jener Klüfte führten, welche dann von den arsenkiesführenden Quarz-Sideritgängen ausgefüllt wurden, trafen den bereits fertigen Siderit-Ankeritkörper des Steirischen Erzberges.

Das zeigt das Auftreten des Arsenkieses in Gangform und in Form von Imprägnationen in Siderit- oder Ankerit-Schichten, das z. T. unregelmäßige Durchreißen von Quarzgängen, welche manchmal in diffuse Verquarzungen übergehen, sowie das Einschieben von Quarzgängen zwischen kompetente und inkompetente Schichten.

D. h., daß die Arsenkiesvererzung eindeutig jünger als die Siderit-Ankeritvererzung des Steirischen Erzberges ist. Die Arsenkiesvererzung scheint auch jünger als die am Steirischen Erzberg auftretende Pyrit-Kupferkies-Fahlerzvererzung zu sein. Leider ist bisher lediglich an einem Handstück diese Aussage eindeutig möglich. Abb. 1 zeigt einen dünnen Quarzgang durch eine Pyrit-Kupferkies-Schliere, an dessen Ende sich eine Gruppe von Arsenkies-Kristallen befindet.

Es ist also die Eisenspatvererzung des Steirischen Erzberges mit Sicherheit, und seine Kupferkies-Fahlerz-Vererzung mit Wahrscheinlichkeit älter als die Arsenkies-Vererzung.

Weiters kann festgestellt werden, daß die Arsenkies-Vererzung zwei altersmäßig verschiedene Störungssysteme benützt, welche aber beide im Zuge der Ausbildung der Muldenform des Steirischen Erzberges gebildet wurden (W. FRITSCH 1960).

So steckte die Arsenkiesimprägation im Werfener Schiefer auf der Etage III im Bereich einer annähernd E-W-streichenden und nach S fallenden Störung.

Die im Maximilianstollen aufgetretene Arsenkies-Vererzung könnte der geologischen Situation nach - ebenfalls im Bereich einer etwa E-W-streichenden Störung aufgetreten sein.

Die Ausbildung dieser älteren E-W-streichenden Störung erfolgte im Zuge der Ausbildung der Muldenform des Steirischen Erzberges um eine etwa E-W-streichende Achse durch Anschub von Süden. Dabei kam es teilweise zu Differentialbewegungen im Grenzbereich Werfener Schiefer zum Siderit-Ankerit-Erzkörper u. stellenweise zur Einquetschung von Werfener Schiefer in seine Unterlage.

An der Konvexseite im Liegenden bildeten sich gleichzeitig jene Klüfte aus, welche für die Lösungszirkulation bedeutsam waren.

Die in der Liedemann- bzw. Eliasgrube gefundenen Quarz - Ankerit - Arsenkiesgänge folgen spitzwinkelig zum Streichenverlaufenden Störungen, welche sich am besten als Zergleitungen von mehr oder weniger steilstehenden Schichtpaketen im Gefolge einer E-W-Einengung erklären lassen, die zur Überkippung des Ostflügels des Erzberges führte.

Diese Störungen schieben in ihrem Verlauf letztlich in Schichtfugen - meist eine Karbonat-Schiefergrenze - ein.

Diese, nach dem mikroskopischen Befund mehraktige E-W-Einengung führte anfangs zum Aufreißen von Spalten und zu deren Mineralisierung, jedoch nach deren Beendigung zu weiterer Einengung, die zum Verwerfen dieser Gänge führte. Aus diesen Daten allein ist eine Zuordnung zu bestimmten tektonischen Phasen nur bedingt möglich. Vergleicht man aber den Mineralbestand der Arsenkies - Gänge des der Grauwackenzone angehörenden Steirischen Erzberges mit dem Mineralbestand der Arsenkiesvorkommen in kri-

stallinem Nebengestein (HADITSCH, 1963 und 1966). liegt der Gedanke nahe, daß es sich bei den in Kristallin liegenden Vorkommen um die höher temperierten "Wurzelzonen" handeln könnte, denen im hangenden Stockwerk, in der Grauwackenzone eine etwas niedriger temperierte Paragenese (ohne Magnetkies, ohne Gold, ohne Wismuterz) entspricht.

Für die im Kristallin auftretenden Vorkommen wird von HADITSCH (1966) angenommen, daß sie jünger als die prägosauische Phase, älter als das Fohnsdorfer Kohlentertiar (Helvet) seien.

Das würde im Sinne der Vorstellungen von E. CLAR ( 1965 ) bedeuten, daß nachgosauisch die Grauwackenzone mit dem bereits ausgebildeten Siderit-Ankeritkörper des Steirischen Erzberges noch mit einer Kristallinunterlage verbunden gewesen sein muß , als die sowohl das Kristallin als auch das Altpalaeozoikum der Grauwackenzone durchsetzende Arsenkiesvererzung stattfand.

#### 6.) Zusammenfassung

Am Steirischen Erzberg tritt mit Quarz-Siderit-Gängen verbunden eine Arsenkiesvererzung mit Pyrit, Kupferkies und Fahlerz als Begleitmineralien auf, welche in ihrer Mineralabfolge interessante Ähnlichkeiten mit Arsenkiesvorkommen aufweisen, welche im Kristallin liegend von HADITSCH u. a. beschrieben wurden.

Diese Arsenkiesvererzung ist jünger als die Eisenspat-Vererzung des Steirischen Erzberges und wahrscheinlich auch jünger als die ebenfalls am Erzberg auftretende Pyrit-Kupferkies-Fahlvererzung und stellt damit die jüngste Vererzungsphase am Erzberg dar.

Allerdings ist die Arsenkiesvererzung von der Eisenspatparagenese zu trennen. Das räumliche Zusammenkommen der Siderit - Ankeritmassen des Steirischen Erzberges und des Arsenkieses ist nicht im Sinne einer Mineralparagenese zu verstehen, sondern als Mineralassoziation.

Der Verfasser ist den Herren Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH u. Doz. Dr. J. G. HADITSCH vom Mineralogischen Institut der Montanistischen Hochschule Leoben für deren freundliche Unterstützung zu aufrichtigen Dank verpflichtet.

Schrifttum

- ( 1 ) ANGEL, F. : Unser Erzberg. -Mitt. Natwiss. Ver. Stmk. 75, 1939 : 227- 321
- ( 2 ) CLAR, E. : Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. -Verh. Geol. BA., Sonderheft G, 1965 : 11-35.
- ( 3 ) CZERMAK, F. u. J. SCHADLER : Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Tschermaks MPM, 44, 1933 : 1-67
- ( 4 ) FRIEDRICH, O. M. : Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden -Bg. hm. Jb., 83, 1935 : 1-19
- : Über den Vererzungstypus Rotgülden. - Sitzber. Wr. Akad. Wiss., 1, 144, 1935 : 1-6.
- : Beiträge zur Kenntnis steirischer Erzvorkommen, I. Teil. -Mitt. Natwiss. Ver. Stmk. 73, 1936 : 10-18.
- : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rdsch., 1953. H. 7/8 : 371-408.
- : Die Vererzung um Pusterwald. -Joanneum. Min. Mittbl. 2, 1954 : 25-39.
- : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues., -Archiv Lgstfg. Ostalp., 8, 1968 : 2 -136
- ( 5 ) FRITSCH, W. : Eine tektonische Analyse des Steirischen Erzberges. - Bg. hm. Moh., 105 1960 : 225-231

- (6) HADITSCH, J.G.: Bemerkungen zur Arsenkies-Gold-Vererzung im oberen Lavanttal. -Der Karinthn, 48 1963 : 6-16
- : Der Arsenkiesgang im oberen Kotgraben (Stubalpe) .-Joanneum, Min. Mittbl., 1, 1964 : 1-16
- : Die Cu-Ag-Lagerstätte Seekar (Salzburg) -Archiv Lgstfg. Ostalp., 2, 1964 : 76-120
- : Gedanken zur Vererzung im Bösensteingebiet (Steiermark). -Öst. Akad. Wiss. Mitt., math. natwiss. Kl., 9 1966 : 148- 153
- (7) HATLE, E.: Die Minerale des Herzotums Steiermark, 1885
- (8) HEGEMANN, F. -F. ALBRECHT : Zur Geochemie oxydischer Eisenerze. -Chemie der Erde, 17, 1954/55 : 81-143
- : Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostäpen. I. Magnetit-und Hämatitlagerstätten. -Erzmetall, 11, 1958 : 209-217
- (9) HERITSCH, H.: Arsenkieskristalle von Latschach im Gailtal/Kärnten. -Joanneum, Min. Mittbl., 1, 1952 : 12-15
- (10) JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. -Archiv Lgstfg. Ostalp., 2, 1964 : 32-75
- (11) KARSTEN; in ANGEL, F.: Unser Erzberg, 244
- (12) KIESLINGER, A.: Die Lavanttaler Störungszone. -Jb. Geol. BA., 78, 1928 : 499-528
- (13) KORITNIG, S.: Drei Arsenkies-Trachten mit ihren Paragenesen von der Zinkwand bei Schladming. -Joanneum, Min. Mittbl., 2, 1955 : 45-48
- (14) LEHNERT - THIEL, K.: Zur Paragenese und Generationenabfolge in der Antimonitlagerstätte von Schläining/Bgld. -Archiv Lgstfg. Ostalp., 5, \*1967 : 16-31

- (15) MATZ, K.: Die Kupfererze führenden Quarz-Karbonatgänge im Prenterwinkelgraben bei Bärendorf im Paltenale. -Bg. hm. Moh., 86, 1938 : 206
- Die Kupfererzlagerstätte Mitterberg (Mühlbach am Hochkönig, Salzburg). -Joanneum Min. Mittbl. 1953 : 7-19
- (16) MEIXNER, H.: Mineralogische Beziehungen zwischen Magnesit- und Eisenspatlagerstätten in den Ostalpen. -Radex-Rdsch., 7/8. 1953 : 445-458
- (17) PAULITSCH, P. Arsenkieskristalle von Panzendorf/Sillan, Tirol. -Joanneum, Min. Mittbl. 2, 1951 : 39-42
- (18) PETRASCHECK, W.: Metallgenetic Zones in the eastern Alps. Panamerican geologist, Vol. 47, 1927 : 109-120
- : Metallogenetische Zonen in den Ostalpen. -C.R. 14 Geol. Kongr. Madrid, 1928 : 1-13
- : Die Magnesite und Siderite der Alpen. -Sitzber. Wr. Akad. Wiss. I., 141, 1932 : 195-242
- : Die alpine Metallogenese.-Jb. Geol. BA., 90, 1945 : 129-149
- (19) REDLICH, K. A.: Die Kiesbergbaue der Flatschach und des Feistritzgrabens bei Knittelfeld. -Öst. Zt. Bg. Mw., 49, 1901 : 639-643
- : Eine Kupferkieslagerstätte im Hartlegraben bei Kaisersberg. -Ost. Zt. Bg. Hw. 50, 1962
- O. GROßPIETSCH: Die Genesis der kristallinen Magnesite und Siderite unter besonderer Berücksichtigung der Veitsch und des Steirischen Erzberges. -Zs. f. prakt. Geol., 12, 1913 : 90-103
- F. SELLNER: Die Radmer (Der Erzzug Vorderberg Johnsachtal). -Mitt. Geol. Ges. 15, 1922.
- (20) RÖSLER H. J. -H. LANGE : Geochemische Tabellen. -VEB Verl. f. Grundstoffindustrie, Leipzig, 1965
- (21) SCHWINNER, R.: Die Verbreitung des Elements Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen. -TSCHERMAKS MPM., 46, 1953 : 56-72

- (22) SIEGL, W.: Erzmikroskopische Studie des Glaserzes vom Radhausberg bei Gas'ein. - TSCHERMAKS MPM., II, 1950/51 : 375-387
- (23) STERK, G.: Zur Kenntnis der Goldlagerstätte Kliening im Lavanttal. - Car. II, 65, 1955 : 39-59
- (24) TOLLMANN, A.: Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. - Verh. Geol. BA., Sonderheft G, 1965 : 103-133
- (25) VOHRYZKA, K.: Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. - Jb. Geol. BA. 111, 1968, H. 1; 3-88
- (26) ZEPHAROVICH, V. (R. v.): Mineralogische Mitteilungen II. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 56, 1867, 1. Abt., 19- (Mispickel von Eisenerz) - u. 43.

#### Beschreibung der Abbildungen

Abbildung 1 : Durch eine Schliere aus feinkörnigem Pyrit mit Kupferkies setzt ein dünner Quarzgang (heller Streifen von unten nach oben) an dessen Ende sich eine Gruppe von Arsenkieskristallen befindet (oben rechts) ca. 2/3 nat. Gr.

Abbildung 2 : Arsenkiesdrilling im Werfener Sandstein. ca. 1/1 nat. Gr.

Abbildung 3 : Arsenkiesstufe, bestehend aus schlanksäuligen, radialstrahlig angeordneten Arsenkieskristallen. Nebengestein Siderit. ca. 2/3 nat. Gr.

Abbildung 4 : Anschliff: Siderit-Quarzgang (grau) durchschlägt kohlenstoffreichen Tonschiefer und führt zu einer Gruppe von idiomorphen ausgebildeten Arsenkieskristallen mit kleinen Pyrit-einschlüssen (winzige weiße Punkte). ca. 1,5 nat. Gr.

Abbildung 5 : Anschliff; An einer Scharungsstelle von Klüftchen in einer Siderit-(dunkelgrau)-Ankerit-(hellgrau)-Verwachsung tritt eine Gruppe von Arsenkieskristallen (schwarz) auf, welche die Scharungsstelle ausheilt und den Klüftchen folgt (links unten nach rechts oben, sowie von links oben nach rechts unten). ca. 1/1 nat. Gr.

Abbildung 6 und Abbildung 7 : Zerbrechungsstellen im Arsenkies (mittel-bis feinkörnig) werden von grobspätigem Siderit (Spaltflächen sehr gut sichtbar) ausgeheilt. ca. 2/3 nat.Gr.

Abbildung 8 : Arsenkies (weiß) zerdrückt und randlich etwas angelöst, schließt Quarz ( grau bis dunkelgrau) ein, welcher seinerseits winzige Funken von Arsenkies (weiß im grauen Quarz) einschließt. Löcher (schwarz). 1Pol.; 112fach.

Abbildung 9 : Pyrit I ( weiß, hohes Relief) schließt Kupferkies I (grau) ein ( im linken großen Pyritkorn an dessen rechtem und linken unteren Rand ). Das ganze wird von Arsenkies ( hellgrau) eingeschlossen. Dunkelgrau ist Quarz, Löcher(schwarz), Schleifkratzer. 1Pol.; 320 fach.

Abbildung 10 : Kupferkies (grau) schließt Pyrit-I-Korn (am unteren Rand des Kupferkieses, weiß, hohes Relief) und Quarz (dunkelgrau, Mitte des Kupferkieses) ein und wird selbst von Arsenkies I (hellgrau) eingeschlossen. Löcher (schwarz). 1 Pol.; 320fach.

Abbildung 11: Pyrit I (weiß, hohes Relief) wird von Arsenkies I (hellgrau) verdrängt. Pyritreste sind im Arsenkies deutlich zu erkennen. Quarz (dunkelgrau), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 320fach.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 6



Abb. 4

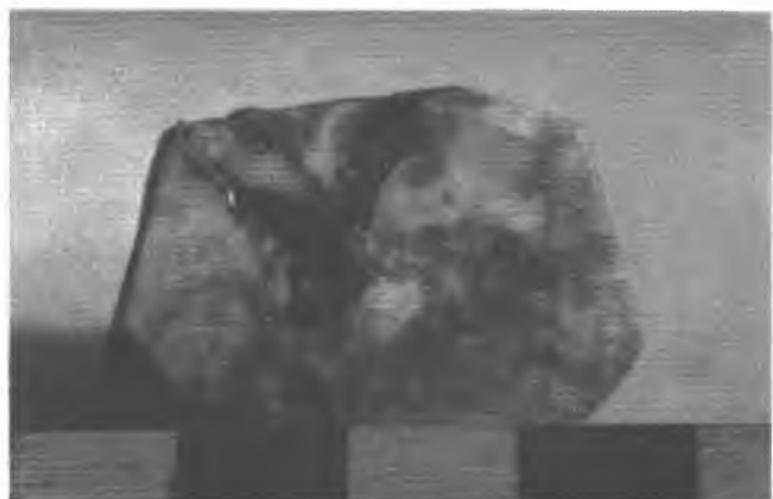


Abb. 5



Abb. 7

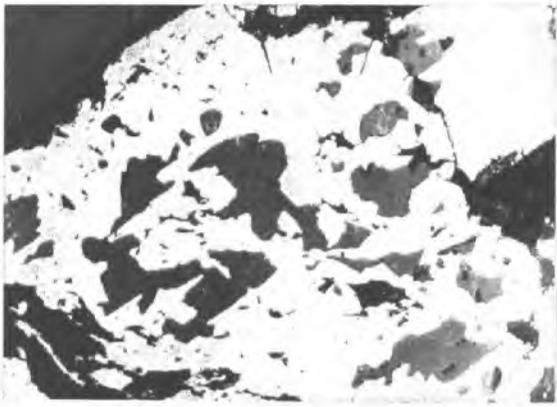


Abb. 8

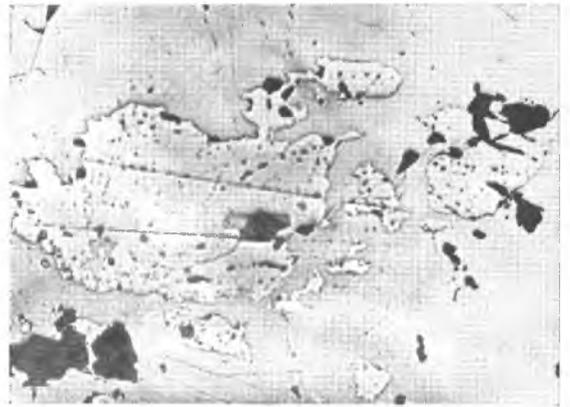


Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12

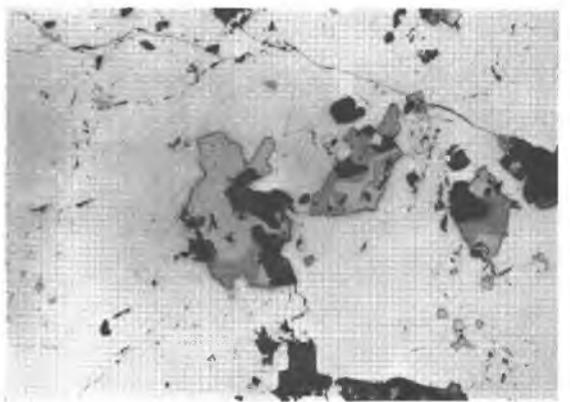


Abb. 13

Abbildung 12 : Pyrit-I-Reste, hohes Relief (oben rechts mit einem Einschluß von Kupferkies: grau) wird von Arsenkies I aufgenommen. Am linken unteren Bildrand nimmt Arsenkies I Reste von Kupferkies (kleine, graue, rundliche Gebilde) auf. Quarz (dunkelgrau), Löcher (schwarz). Pol.; 320fach.

Abbildung 13: Verwachsung von Kupferkies I (hellgrau) mit Fahlerz (mittleres Grau), Quarz und Karbonat (dunkelgrau), Löcher (schwarz). Alles wird von Arsenkies I (weiß) eingeschlossen. In ihm befinden sich noch weitere Kupferkiesrelikte (graue, rundliche kleine Flecken). 1 Pol.; 320fach.

Abbildung 14 : Lockere Anhäufung von kleinen, gut ausgebildeten Arsenkieskristallen der 1. Generation. Alle zeigen eine gewisse Löchrigkeit und die fast typische Einschlüsse von Pyrit I. 1 Pol. 70fach.

Abbildung 15 : Von der ursprünglichen Kornform des Arsenkies-individuums sind nun mehr lappige Reste vorhanden, jedoch wird die Form durch Karbonat deutlich abgebildet. Links unten: Arsenkieseinschlüsse in Karbonat. 1 Pol.; 70fach.

Abbildung 16 : Arsenkies I, löchrig und porös wird von Karbonat angegriffen und z. T. weitgehend resorbiert. Karbonat (grau), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 112fach

Abbildung 17: Ursprüngliche Kornform des Arsenkies I-Kristalls ist noch andeutungsweise durch die Anordnung der Korngruppen erkennbar. Karbonat (grau), Quarz (dunkelgrau mit höherem Relief, rechte Bildseite), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 112fach.

Abbildung 18: Netzwerk von Arsenkies (weiß) bildet die Kornform des Karbonates (verschiedene Schattierungen in Grau) ab. Oberer Rand: Arsenkies mit angegriffenen Rändern. 1 Pol.; 320fach

Abbildung 19: Netzwerk von Arsenkies (weiß) an Karbonatkorn-grenzen (grau). Oben und unten : Arsenkiesindividuen mit z. T. angegriffenen Rändern. 1 Pol. ; 320fach .

Abbildung 20 : Arsenkiesnetzwerk (weiß) in Karbonat (grau). Links oben und rechts : Arsenkies. 1 Pol. ; 320fach .

Abbildung 21 : Kupferkies II (weiß) schließt Karbonat (grau) ein, bildet aber auch Karbonatgrenzen (Mitte unten und rechts oben) ab. Von links nach rechts unten verlaufende Klüftchen werden durch Fahlerz II (grau, dünne Streifen) ausgeheilt. Am linken Bildrand wird ein Pyritkorn (weiß, hohes Relief) eingeschlossen. 1 Pol. ; 320fach.

Abbildung 22: Verwachsung von Kupferkies II (hellgrau) mit Fahlerz II (dunkelgrau). Einschluß eines Pyritreliktes (hohes Relief) . Arsenkies links und rechts oben (weiß). Karbonat (dunkelgrau), Löcher (schwarz). 1 Pol. ; 320fach.

Abbildung 23 : Zerbrochener Arsenkies (weiß), wird von Fahlerz II ausgeheilt. Löcher (schwarz), links oben (dunkelgrau flockig) Karbonat . 1 Pol. ; 320fach

Abbildung 24 : Arsenkies heilt zerbrochenen Quarz aus. (links oben). Dieser Arsenkies stammt aus einer nur spurenhaf nachweisbaren Nachphase. Rechts und unten rechts (hellgrau , porig) Siderit. 1 Pol. ; 50fach

Abbildung 25 : Wie Abbildung 24, Ausschnitt: Arsenkies (weiß) in Rissen des Quarzes (grau), in den Rissen auch Eisenhydroxyde. 1 Pol. ; 130fach



Abbildung 15

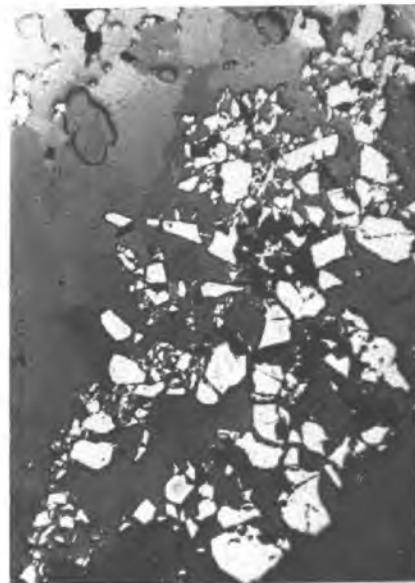


Abbildung 17



Abbildung 14

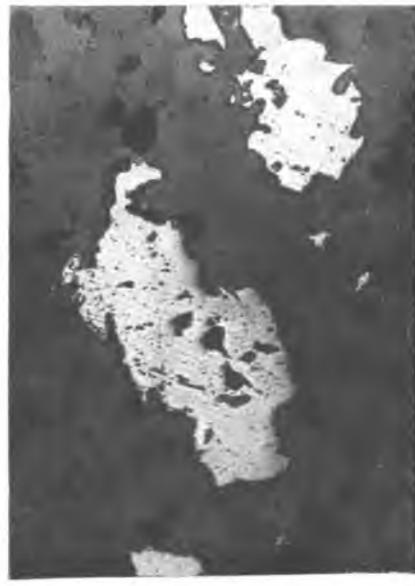


Abbildung 16



Abbildung 19

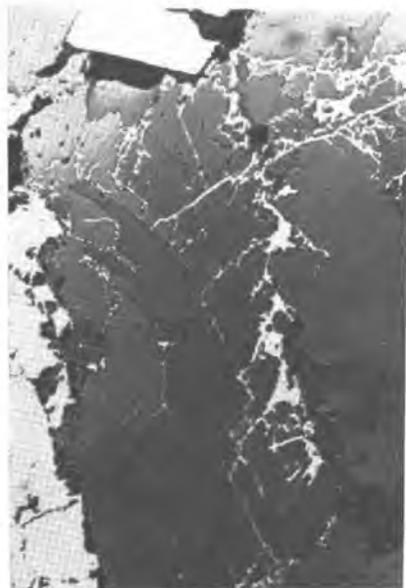
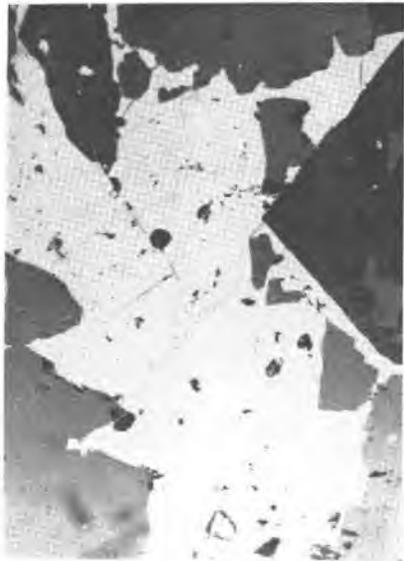


Abbildung 18





Abb. 23



Abb. 25

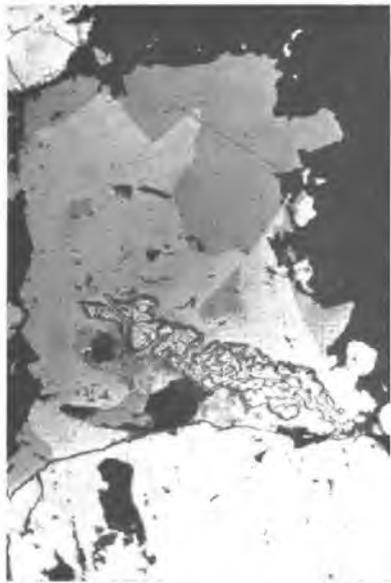


Abb. 22

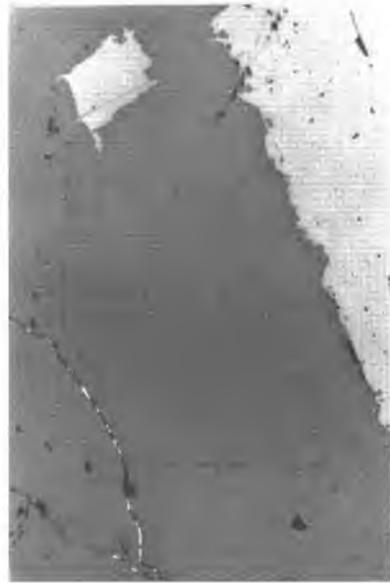


Abb. 24

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS OSTALPNER KUPFER -  
LAGERSTÄTTEN I,  
DIE FAHLERZLAGERSTÄTTE AUF DER GRATLSPITZE  
(THIERBERG BEI BRXLEGG)

von

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

Inhalt :

Vorbemerkung .....	170
Geschichtlicher Überblick .....	170
Geographische und geologische Lage ..	172
Die Einbaue .....	175
Die Vererzung .....	180
Zeitliche Eirstufung der Vererzung....	185
Schrifttum .....	188

### Vorbemerkung

Die während der letzten Jahre durch uns erfolgte Bearbeitung verschiedener ostalpiner Kupferlagerstätten und die Anregungen, die wir aus den Arbeiten J. BERNHARDS (1966), O. M. FRIEDRICHs (1967, 1968a, 1968b), H. PIRKLs (1961) und K. VOHRYZKAs (1968) u. a. empfingen, ließen in uns den Plan reifen, verschiedene dieser Lagerstätten oder Teile von solchen, die uns entweder als für einen bestimmten Typus charakteristisch oder uns aus irgendeinem anderen Grunde bemerkenswert erschienen, genauer darzustellen. Die Tatsache, daß es uns jüngst gelang, an einer Stelle für die Brixlegger Fahlerzlagerstätten ein postmitteltriadisches Alter zu beweisen, was in deutlichem Gegensatz zu anderen Kupfervererzungen in der Nördlichen Grauwackenzone steht, ließ es uns ratsam erscheinen, mit der Besprechung der Lagerstätte auf der Gratspitze bei Thierberg als einem für die diskordanten Brixlegger Fahlerzgänge charakteristischen Vorkommen zu beginnen.

Geschichtlicher Überblick (nach F. R. HAUER - F. FOETTERLE 1885; M. v. ISSER - GAUDENTENTHURM 1888; N. N. (P. R.) 1798, A. R. SCHMIDT 1868, 1883; R. R. v. SRBIK 1929; M. R. v. WOLFSTRIGL - WOLFSKRON 1903).

Die erste Verleihung des Thierberges erfolgte 1465. Von damals bestand der Bergbau bis 1760 in ununterbrochenem Betrieb, davon zwischen 1478 und 1613 auf Fahlerz.

Am 12. 9. 1613 kaufte der österreichische Handel am Thierberg für 90 Gulden 27 Viertel, welche früher den Gewerken Thoman Ransberger, Mathias Zinperger und André Winkler eigneten. 1497 wurde für die Rattenberger Bergbaue, zu denen auch der Thierberg gehörte, von Georg, dem Pfalzgrafen bei Rhein, eine Bergordnung erlassen.

1505 wurde mit den Fuggern ein Vertrag geschlossen, in dem festgelegt wurde, daß ihnen, beginnend mit dem Weihnachts-

fest 1504 auf die Dauer von zwei Jahren für jede Mark Silber 5 Gulden und 30 Kreuzer und für jeden Zentner Kupfer vierthalb Gulden Rheinisch bezahlt werden sollten, doch mußten sie dafür dem König 3 Feldörter, darunter eines auch auf dem Thierberg, auf ihre Kosten bauen.

Für die Jahre 1766 bis 1768 wurde für den Bergbau des Thierberges und den in der Sommerau bei einer Belegschaft von einem Oberhutmann, 2 Hutleuten, 1 Hutmannsgehilfen und 130 Arbeitern ein Überschuß von insgesamt 12 393 Gulden und 37 Kreuzer ausgewiesen.

Im Jahrhundert nach 1760 finden sich nur mehr vereinzelt Hinweise auf eine Bergbautätigkeit. Eine derartige Nachricht stammt aus dem Jahre 1798. Ein unbekannter Verfasser stellte damals in mehreren Artikeln die Tiroler Bergbaue, darunter auch den auf der Gratlspitze, dar. Auf dem Thierberg und in dem benachbarten Bergbau der Sommerau waren damals noch sieben Einbaue mit 160 Beschäftigten belegt. Das Erz, das ähnlich dem des Falkensteins und Ringenwechsels bei Schwaz gewesen sein soll, erhielt damals durchschnittlich 3 Lot Silber und acht Pfund Kupfer. Die Förderung von Thierberg und Sommerau übertraf damals mit 1800 Zentnern Erz (mit 337 Mark Silber und 162 Zentnern Kupfer) die bekannten Gruben auf dem Kogel und von Geyer. Trotzdem scheint es damals schon einen merklichen Rückgang der Förderung gegeben haben; denn man erwartete sich von einem damals vorgetriebenen Erbstollen ein frisches Aufblühen des Bergbaues. Die Erze wurden damals aus dem etwa 1 Lachter mächtigen Hauptgang und einem Hangengang hereingewonnen. Beide Gänge waren von einigen Trümmern begleitet.

1851 fand man noch einmal ein silbererzreiches Trüm. Für 1855 sind der untertägige Betrieb und Kuttarbeiten auf den Halden noch belegt. Um diese Zeit trieb man einen Tiefbau vor, stellte ihn aber schon nach 100 Klaftern (=200m), d. h. vor dem Erreichen des erzführenden Schwazer Dolomites, ein.

1861 wurde auch das vordem staatlich, zuletzt gewerkschaftlich betriebene Pochwerk eingestellt und abgetragen.

In unserem Jahrhundert fanden lediglich nur mehr ab und zu, so in den zwanziger Jahren und zur Zeit des zweiten Weltkrieges, Begehungen und Vermessungsarbeiten statt.

### Geographische und geologische Lage

Die Vererzung auf der Gratlspitze gehört dem Thierberger Revier an, womit das Gebiet östlich der Alpacher Ache gemeint ist. Die Gratlspitze bzw. deren Vererzung, die sich über den Südteil des Thierberges erstreckt, kann einmal leicht von Norden, d. h. von Brixlegg (Inntal) aus, über die Holzalpe (auf 1447m Seehöhe; mit dem PKW erreichbar) bequem erreicht werden, zum anderen Mal von Süden über Alpach. Der Anstieg von Alpach ist, abgesehen von der Steilheit, geologisch wenig lohnend, selbst von der Vererzung sieht man erst, wenn man nur mehr wenige Meter unter der Gratlspitze angelangt ist, etwas.

Was die geologische Situation betrifft, so wurde diese erst jüngst (1961) von H. PIRKL in ausgezeichneter Form dargestellt. Aus diesem Grunde können wir uns bezüglich der geologischen Übersicht sehr kurz halten. Das genannte Gebiet östlich des Inn ist recht komplex gebaut, von einer Schuppen- und Bruchtektonik erfaßt, sodaß sich die einzelnen Schichtglieder, die von Altpaläozökum bis in die Obertrias reichen, auf engstem Raum lateral wie vertikal ablösen.

Die von uns besprochene Vererzung liegt nahezu zur Gänze im unterdevonischen Schwazer Dolomit (H. MOSTLER 1964: 225), der nach H. PIRKL (1961 : 102) durch zwei Querstörungen in drei tektonisch getrennte Schollen gliederbar ist. Das wichtigste tektonische Element ist eine NE-SW-verlaufende Bruchlinie, die H. PIRKL (1961 : 102) "Thierberger Hauptstörung" nannte. Sie ist eine auf den Schwazer Dolomit beschränkte Störung, die nach unserer Untersuchung den stratigraphisch tieferen Schwazer Dolomit ( nach Cono-

donten: Gedinne) anhebt, sodaß dieser unmittelbar neben den höheren Schwazer Dolomit zu liegen kommt.

Östlich des Kaiserbründls (siehe Tafel I, Fig. 2) findet man die Fahlerze auch in der sogenannten "Basalbreccie", die diskordant den Schwazer Dolomit übergreift. Es ist dies nicht die einzige Stelle, an welcher die Vererzung bis in die Basalbreccie vordringt: Es treten weitere Spuren von Fahlerz im Raume der Thierberger Hauptvererzung in den Breccien östlich unterhalb der Gratlspitze auf.

Es sei nun auch ganz kurz auf die stratigraphische Einordnung der lithologisch erfaßten Einheiten im beigegebenen geologischen Kärtchen (Tafel I, Fig. 2) eingegangen. Die stratigraphisch ältesten Gesteine stellen Abkömmlinge von Porphyroiden bzw. deren Umlagerungsprodukten (als "Porphyroid-Tuffe bzw. -Tuffite" ausgeschieden) dar, die dem höchsten Ordoviz bzw. tiefstem Silur angehören (H. MOSTLER 1967 : 119 ). Sie sind gleich unterhalb der Gratlspitze in östlicher Richtung, tektonisch eingeklemmt. Durch ihre besondere Lage wird dort das unterirdische Wasser zum Austritt gezwungen (Quelle am Weg von der Holzalpe zur Gratlspitze). In Verbindung mit den Porphyroidabkömmlingen treten lokal noch Basalbreccien auf, die sich in den tieferen Partien aus Lokalschutt zusammensetzen, im Hangendabschnitt aber bereits Quarzkomponenten führen; auf sie wird weiter unten eingegangen. Das stratigraphisch nächsthöhere Schichtglied ist der Schwazer Dolomit unterdevonischen Alters. Die im Zuge unsere Untersuchung gefundenen Conodonten (mit *Icriodus woschmidti*) belegen eindeutig ein tief unterdevonisches Alter. Alle weiteren Begleitmikrofaunen, die hier nicht einzeln aufgeführt werden, zeigen, daß ein Alter jünger als ob. Ems auszuschließen ist. Der Schwazer Dolomit variiert bezüglich seiner Ausbildung im Bereich des Thierberges sehr stark, läßt aber infolge seiner grauen bis dunkelgrauen Fär-

bung, vor allem aber aufgrund der Crinoidenführung, wie sie auf der nördlichen Seite der Thierberger Hauptwerfung im Gelände zu beobachten ist, eine Einstufung in die tieferen Anteile (Gedinne) zu.

Im einzelnen sind diese durch Conodonten belegte tief- unterdevonischen Dolomite folgendermaßen ausgebildet: Den vorherrschendsten Typus stellen 10-20cm-gebankte, laminierte, Echinodermenschutt führende Dolomite, die oft in 3m-Abständen Stylolithbildung parallel ss zeigen, wobei die Suturen mit dunklen Lösungssäumen und -kappen belegt sind. Lagerweise treten etwas mächtigere Dolomitbänke auf, denen eine Lamellierung fehlt. Sie sind reich an Echinodermendetritus und führen dunkle linsenförmige Dolomitgranulate, die auf ehemalige Fossilreste zurückgehen dürften. Die dem höheren Abschnitt des Schwazer Dolomits angehörende Schichtfolge jenseits der Thierberger Hauptstörung setzt sich aus eintönig entwickelten braungrauen Dolomiten zusammen. Eine Biogenführung war nicht nachweisbar. Vereinzelt sind diese durch feinschichtige rote Dolomite, die bankweise auftreten, unterbrochen. Inwieweit das "schichtige Gefüge" sekundär erworben ist, läßt sich bisher noch nicht beantworten.

Die dem Schwazer Dolomit auflagernde Basalbreccie, im Stollen 152 (H. PIRKL 1961) erschlossen, belegt eindeutig, daß es sich um lokal aufgearbeiteten Schutt handelt. Der Schwazer Dolomit zeigt im Hangenden zunächst eine Auflösung in bis zu Kubikmeter große Blöcke, die nur dadurch kenntlich werden, daß rotgefärbte Matrix in den Zwischenräumen auftritt. Allmählich entwickelt sich ein kleinstückiger Schutt und zwar nur vom Typ des direkt darunter anstehenden Dolomites. Die im Thierberg erschlossenen basalen, reliefauffüllenden Basalbreccien sind bis 40m mächtig. Die an sich stratigraphisch über den Basalbreccien folgenden roten, z. T. etwas sandigen, Tonschiefer sind von diesen abgesichert und liegen mit tekto-

nischem Kontakt auf Schwazer Dolomit ( direkt unterhalb des Kaiserbründls). Diese, wie auch die tiefsten Anteile der roten Sandsteine gehören nicht zum skythischen Buntsandstein, sondern in das Ober-Rotliegende ( H. MOSTLER 1970). Zum besseren Verständnis sind sie in der geologischen Karte noch als Buntsandsteine ausgeschieden.

### Die Einbaue (Tafel I, Fig. 2, 3; Tafel II)

Bis jetzt sind aus der Umgebung der Gratlspitze vierzig Einbaue näher bekannt geworden :

- 1) Der tiefste Einbau ist der Zubaustollen in 1367 m SH. Er war in Richtung 245<sup>o</sup> geschlagen
- 2) In 1420 m Höhe lag der in Richtung 250<sup>o</sup> geschlagene Peterstollen. Ihm gegenüber, auf der orographisch rechten Flanke des Grabens, führte
- 3) der Talstollen (1425 m ) gegen Süden.
- 4) In der unteren Hälfte der großen Halde des Unteren Fundstollens lag in 1460 m SH. ein Stollen, der seinerzeit in Richtung 195<sup>o</sup> führte.
- 5) Der bedeutungsvollste dieser tiefen Baue war in 1507 m SH der heute an seinem Mundloch leider auch schon verbrochene Untere Fundstollen. Nach alten Aufzeichnungen stand er 1922 noch offen, 1939 war er noch zur Not befahrbar . Er schloß einige bedeutende Vererzungen auf und soll eine Verbindung mit dem Peterstollen in Form eines langen Gesenkes besessen haben.

Die Halde des Unteren Fundstollens reicht zumindest bis in 1420 m Höhe hinab und dürfte bis 20 m mächtig sein. Auf ihrem Kopf, auf dem seinerzeit auch ein Berghaus stand , fanden wir noch einen Klopstein ( bei der Fassung des "Kaiserbründls" ) .

Vom Unteren Fundstollen führt ein Weg über den dortigen Graben gegen Südosten zu einem weiteren Stollen :

- 6) Dieser liegt etwa 35 m südöstlich des Unteren Fundstollens und etwa 11 m tiefer als dieser. Das Mundlochzimmer ist noch knapp unter dem Weg zu erkennen.
- 7) In rund 1550 m Höhe und 100 m weiter südöstlich ist im Felsen das Mundloch eines weiteren Stollens auszumachen, der offenbar die Vererzung der Halsbergbaue unterfahren sollte.
- 8) Weiter im Südosten folgt noch ein Stollen (1540 mSH). Von seinem Mundloch traf man seinerzeit nach 17 m auf einen 1 Meter mächtigen,  $80/260^{\circ}$ -streichenden und mit  $80^{\circ}$  gegen S einfallenden Gang. In diesem längten die Alten auf einige Meter flügelig aus und gewannen das Erz auch auf 3 bis 5 m Höhe herein. Der Abbau scheint hier aber nicht gelohnt zu haben. So schlugen auch die Alten weiter gegen SW und verritzten auch tatsächlich nach weiteren 7 m einen rund 12 m mächtigen Gang; dieser strich E-W und fiel mit  $85^{\circ}$  gegen N. Trotz seiner großen Mächtigkeit scheint dieser Gang nicht sehr gut vererzt gewesen zu sein; diese Vererzung wurde nämlich nur in bescheidenem Ausmaß verhauen. An seinem hangenden Salband hat man den Gang durch eine Art Aufbruch nach oben und an seinem liegenden Salband geringfügig nach der Teufe untersucht.
- 9) 70 m westlich des zuletzt genannten Stollens war, wahrscheinlich auf den gleichen, mächtigen Gang, der Untere Halsbergstollen angesetzt und, etwa 60 m südlich davon und rund 50 m höher,
- 10) der Obere Halsbergstollen. Dieser scheint allerdings nach einem Querschlag gegen Süden nur mehr das taube Ausgehende erreicht zu haben. Die Strecke folgte hier auf über 250 m, offenbar erfolglos, der Gangkluft.
- 11,12) In einem alten Zugbuch fanden sich spärliche Angaben über zwei weitere Stollen in ca. 1600 m Höhe. Der Markscheider

stand damals in 1570 m Höhe, der Hochzeil lag nordöstlich ( $49^{\circ}$ ) von ihm und die beiden Stollenmundlöcher in Richtung  $225^{\circ}$  bzw.  $210^{\circ}$ .

- 13) Direkt über dem Unteren Fundstollen liegt, 1580 m hoch, der Obere Fundstollen. Seine nicht sehr mächtige, aber ausge dehnte Halde verrät ihn schon von weitem. In etwa 25 m Entfernung erkennt man im Südosten, etwa 5 m höher und im dortigen Felsen gelegen,
- 14) einen weiteren Einbau.
- 15) Westlich der zuletzt genannten Stollen liegt, 10 m über dem derzeitigen Maldenkopf, in 1610 m Höhe, das Mundloch des Veronika-Stollens. Die höchsten Anteile der Halde wurden seit der Betriebs Einstellung weggeschwemmt. Trotzdem zählt diese Halde zusammen mit den Halden des Unteren und Oberen Fundstollens zu den bedeutendsten. Der Höhenunterschied zwischen dem Fuß und dem derzeitigen Kopf liegt bei 60 m, die Haldenbreite bei 40 m. Der Veronikabau war in der Tat der höchstgelegene bedeutungsvolle Einbau im Hauptgang. Der Hauptgang wurde über dem Veronikastollen, wie dies die Große Tagzeche verrät, anscheinend vollständig, d. h. bis zu Tage, hereingewonnen. Der an dieser Stelle 3-4 m, höher oben sogar 8-10 m mächtige Gang fällt hier saiger bis sehr steil gegen SE ein. Man hat ihn einige Male durch kurze Querschläge unterfahren.
- 16) Ein derartiger kleiner Bau liegt in 1642 m Höhe. Es ist dies der sogenannte Leitnerstollen. PIRKL gab auf Tafel 7 einen Grundriß (Fig. 10), der sehr gut mit einer uns vorliegenden älteren Aufnahme übereinstimmt. Der Leitnerstollen war zuerst etwas über 20 m gegen W, sodann rund 40 m gegen SSE getrieben worden, bis er auf die hier mit  $50-65^{\circ}$  gegen SE einfallende Thierberger Hauptstörung (=Hauptgang) traf, der er annähernd 60 m gegen SW folgte.

- 17, 18) Der nächsthöhere Bau lag in 1655 m Höhe und unterfuhr, geradeso wie auch ein Stollen 20 m höher, die Große Tagzeche. Vor seinem Mundloch lag im dortigen Ausbiß der Aufschlagspunkt des zuletzt (1922) verliehenen Grubenfeldes. Der Graben ist von hier bis über den Veronikastollen hinunter mit Haldenmaterial verschüttet.
- 19, 20) Mit dem nächsten Einbauen in 1700 bzw. 1710 m Höhe hat man auch den Hauptgang verritzt: Der zuerst genannte Einbau ein Gesenke, war (bei einer Gangmächtigkeit von 8-10 m) 5 m breit und 10 m lang; der zweite Einbau war ein kurzer Stollen. Das Erzmittel war hier anscheinend nicht lohnend.
- 21) In 1715 m Höhe lag ein Schrägstollen, der 20 m gegen S führte. Beim 16. Stollenmeter traf man den Gang, dem man aber, wohl auch wegen seiner Armut, nur 2 m folgte.
- 22) Ein weiterer Stollen lag 1770 m hoch. Auch hier scheint man kein reiches Erz hereingewonnen zu haben.
- 23) Nördlich davon und etwas tiefer lag nach einer alten Karte ein weiterer Stollen, der offenbar entweder direkt einem Ausbiß aufsäß oder einer Störung folgte.
- 24) Nördlich der großen Tagzeche und westlich des Veronikastollens wurde mit einem 15 m langen und 10 m breiten Einbau (1785 m SH.) offensichtlich ein Liegendgang untersucht. Südlich der Großen Tagzeche sind noch einige kleine Baue zu erwähnen:
- 25) ein Stollen in 1805 m SH., gegen WNW getrieben;
- 26) 10 m höher ein gegen WSW getriebener; und
- 27) in 1835 m Höhe abermals ein gegen WNW geschlagener, vom zuletzt genannten Einbau liegen nur wenig entfernt
- 28) ein Stollen, in 1845 m Höhe und in Richtung  $255^{\circ}$ ;
- 29) in Richtung  $220^{\circ}$  ein Bau in 1840 m Höhe, und
- 30) ein letzter in gleicher Richtung, 5 m höher gelegen.
- Rund um den Gipfel der Gratspitze gibt es :
- 31) einen 10 m langen Stollen (1885 m SH.) und
- 32-34) drei kurze Schläge, um 1890 hoch gelegen.

- 35) Östlich des Gipfels findet man noch einen etwa 10 m langen in Richtung 215<sup>o</sup> getriebenen Schrägstollen.
- 36) Rund 1640 m hoch gab es einen Einbau, der wohl der dort durchstreichenden NW-SE-Störung folgte.
- 37) In rund 1535 m Höhe lag seinerzeit der sogenannte "Gedingbau im Sonnfeld"
- 38-40) Im Norden kennt man noch drei kleine Stollen, die aber, nach den Halden zu schließen, nicht lang gewesen sind.

Die hier genannten Namen der verschiedenen Einbaue entnahmen wir älteren Aufzeichnungen, vor allem einem altem Zugbuch, das uns Herr Kommerzialrat Dipl. Ing. H. WURZINGER (Innsbruck) in dankenswerter Weise zur Verfügung stellte, und unveröffentlichten Berichten Prof. Dipl. Ing. Dr. O. M. FRIEDRICHs (1939), der noch Angaben von Bergleuten der letzten Schurfperiode (z. B. HERMANNSBACHER) verwerten konnte. Es soll hier nicht verheimlicht werden, daß diese Ortsangaben und Namen sehr stark von den von A. R. SCHMIDT (1868, Taf. 9, Fig. 8) und H. PIRKL (1961 : 130, 131; Tafel 2) gegebenen abweichen. Zudem gibt es in der zitierten Arbeit PIRKLs noch eine Reihe von Stollen, über die wir nichts Weiteres in Erfahrung bringen konnten. Leider standen uns die von PIRKL (p. 130) erwähnten alten Karten nicht zur Verfügung. Da wir somit nicht entscheiden können, ob die von uns hier angegebenen Namen zutreffen oder die SCHMIDTs und PIRKLs und da wir außerdem glauben, daß die älteren Angaben verdienen festgehalten zu werden, wollen wir in der folgenden Tabelle versuchen, die Stollennamen von PIRKL unseren gegenüberstellen:

PIRKL (1961)	HADITSCH - MOSTLER (1969)
137 Farbenstollen	einer der Stollen 37, 38, 39
141 Georgen-Stollen	15 Veronikastollen
142 Sebastian-Stollen	17?
143,	18?
144 Löcherzechstöllerrl Loderzechstöllerrl	Zwei Einbaue der Stollen 25, 26, 27, 29, 30
146 Veronika-Stollen	13 Oberer Fundstollen
148 Oberfundstollen	6
149 Unterfundstollen	4
151 Neuschurfstollen	3 Talstollen
154 Unterbaustollen	1 Zubaustollen

Diese verschiedenen Einbaue lassen sich zwanglos zwei steil gegen SE bis SSE einfallenden Hauptgängen und einigen sie begleitenden Nebentrümmern zuordnen :

- 1) einmal dem sogenannten Haupt-oder Leitnergang, obertags am besten am Verlauf der Großen Tagzeche kenntlich ;
- 2) zum anderen dem hangend zum Hauptgang gelegenen sogenannten Halsberggang.

Auf die Mächtigkeit dieser Vererzung wurde schon oben eingegangen, über ihre Beziehung zur örtlichen Tektonik wird noch unten zu sprechen sein.

#### Die Vererzung (Taf. III, IV)

W. v. SENGER (1824), J. R. BLUM (1847), K. DOBLICKA (1852), L. LIEBENER - J. VORHAUSER (1852, 1866), V. R. v. ZEPHARO - VICH (1859), A. CATHREIN (1877), M. v. ISSER-GAUDENTENTHURM und G. GASSER (1913) beschrieben vom Thierberg bisher folgende Minerale : Kupferkies, Fahlerz (Sb-As-Fahlerz und Schwazit), Kobaltglanz, Arsenkies, Cuprit, Quarz, Limonit, Manganspat, Kalkspat, Dolomit, Aragonit, Azurit, Malachit, Erythrin, Tirolit,

Chrysokoll, Allophan.

Unsere, vor allem auflichtmikroskopischen, Arbeiten gestatten nun ein klares Bild über den Ablauf der Vererzungen zu entwerfen :

Der eigentlichen Vererzung ging die Bildung schiefoder senkrecht auf das  $ss$  stehender Ruscheln mit Gangbreccien voraus. Dabei wurde der Schwazer Dolomit (DI) stark zerrüttet, in Schollen zerlegt und hierauf die Schollen wieder durch einen weißen gröberspätigen Dolomit (DII) verkittet. Die Zerrungstektonik hielt an, es erfolgte eine weitere Zerbrechung des Paläosoms in bis cm-große oder noch kleinere Bruchstücke, die miteinander durch einen meist bräunlichen Quarz (QI) verkittet wurden. Da das ursprüngliche Sediment quarzfrei ist, verbleibt für die Herkunft der  $SiO_2$ -Lösung nur die Tiefe.

In diese nunmehr verquarzte Gangbreccie drangen nach einer weiteren geringfügigen Zerrüttung erzführende Lösungen ein. Der zusammen mit den Erzen auftretend weiße, jüngere Quarz (QII) könnte teilweise auch durch eine Mobilisation des älteren Quarzes gebildet worden sein, ein Teil des jüngeren Quarzes ist aber offenbar frisch zugeführt worden, wie das die zonaren Quarze schön zeigen : Der Quarz (II) kann nämlich im Fahlerz entweder derb oder in Form gedrungener Stengel idiomorph auftreten. Ein Teil dieser idiomorphen Quarze ist zonar ausgebildet : Sie sind innen braun gefärbt und poröser, außen dagegen wasserklar. Der zentrale Teil dieser Quarze, der übrigens keine Spuren einer postgenetischen Korrosion erkennen läßt, ähnelt sehr stark dem Quarz I. Da der ältere Quarz, soweit bisher beobachtet, überall steril ist, kann es sich bei dem bräunlichen Quarz im Erz nur um ein Mobilisat handeln, das von einem weißen, frisch zugeführten Quarz umwachsen wurde.

Das Karbonat des Paläosoms (Dolomit I) ist sehr feinkörnig, hellbraun (ankeritisch), wenig verzahnt (pflasterartig), quarzfrei und zeigt nur selten schwache Andeutungen einer

Schichtung, meist aber keine Klassierung nach der Korngröße. Es ist im Gang selbst oft nur mehr in Form mm-großer Inseln erhalten. An der Grenze des Ganges gegen das Paläosom ist es kaum verdrängt worden, meist nur zermörtelt oder umkristallisiert, parallel zum Salband eingeregelt, gröberkörnig, löcherig und zeigt "Lagunen-Atoll"-Formen. Eine Druckverzwillingung fehlt. In der Gangmasse tritt das Karbonat meist, und sowohl im Fahlerz als auch im Quarz, in Form schöner Rhombeder auf (Dolomit III). Ist in diesen Fällen das gröberkörnige Karbonat gleich alt wie das Fahlerz und der Quarz, so gibt es auch Orte, an denen die Quarz- und Karbonat - Kristallisation der Fahlerzgenese vorauselten: Das Fahlerz drang in solchen Fällen bevorzugt längs der Korngrenzen Quarz/Karbonat (Dolomit II) vor. Dabei kam es auch zu einer geringfügigen Verdrängung des Karbonates durch das Fahlerz.

Die erzführenden Lösungen verdrängen teilweise das ältere Karbonat, griffen, wenn auch nur geringfügig, buchtig gegen das Salband vor oder erfüllten Klüfte im anliegenden Bereich in Form feiner Erznähte. Innerhalb der mächtigeren Gänge erfolgte die Vererzung ungleich: Man findet immer wieder bis zu mehreren mm- bis cm-breite Fahlerzschüre, -butzen oder -flatschen, die voneinander entweder durch taube Quarz- Karbonatmassen oder durch  $\pm$  gleichmäßig fein (Korngröße örtlich unter 0,4mm) erzimprägnierte Gangteile getrennt sind. Eine ähnliche feine Erzdurchstäubung kann man verschiedentlich auch am Salband finden. Die Apophysen zeigen zwar meist auch einen unregelmäßigen und asymmetrischen Aufbau - beispielsweise führte einmal ein 10 mm mächtiges Gängchen bis 3 mm mächtiges derbes Fahlerz an einem Salband -, doch gibt es auch symmetrische Gänge dergestalt, daß die Apophyse derbes, mm-dickes Fahlerz in der Mitte und eine feine Durchstäubung oder nur tauben Quarz an den Salbändern führt.

In der Gangzone interferieren die verschiedenen Ver-

erzungsphasen mit tektonischen Bewegungen. Die Erzabfolge beginnt mit Pyrit, hierauf folgt das Fahlerz (Schwazit), das wieder von Enargit und Antimonblanz gefolgt ist. Nach dem Ende des Vererzungsvorganges dauerten die Bewegungen, vor allem längs der Salbänder, an: Zeugen dafür sind salbandparallele Klüfte, die vor allem in Hangend- und Liegendnähe die Gangmasse zerhackten.

Nun zu den einzelnen Erzmineralien: Der Pyrit tritt im Quarz, und zwar meist in Form von Würfeln auf. Optisch kann man zwei verschiedene Pyritarten unterscheiden:

- 1.) einen isotropen, und
- 2.) einen anisotropen Kies. Dieser nimmt manchenorts  $1/4$  bis  $1/2$  des Handstückes ein. Dabei durchsetzt er den betreffenden Gangteil gleichmäßig. Die Korngröße liegt um 2,5 mm. Bei nicht vollständig gekreuzten Polarisatoren erkennt man unter dem Mikroskop entweder eine lamellenförmige Anisotropie oder eine Teilung des Einzelkornes in <sup>+</sup>isometrische Felder.

Das Fahlerz ist einschlußfrei, meist stark anoxydiert, zeigt unregelmäßige, lappige, rundliche oder längliche, gestreckte, auch eckige Kornformen. In Ölimmersion zeigt es einen bräunlichen, cremeartigen Farbton, wie er dem Schwazit zukommt. In kleinen, nur einige mm mächtigen Trümmern kann man feststellen, daß die Gangmitte von derbem und reinem Fahlerz eingenommen wird, wogegen die salbandnahen Bereiche auch Enargit führen. Der Enargit scheint dort Klüfte des Fahlerzes auszuheilen und damit jünger als das Fahlerz zu sein.

Es soll hier auch darauf hingewiesen werden, daß es innerhalb des Fahlerzes immer wieder Streifen gibt, die anscheinend älteren Kluftrichtungen folgen und von Fahlerz mit zwar offenbar gleicher chemischer Zusammensetzung, aber unterschiedlicher Korngröße aufgebaut sind. Dieses jüngere Fahlerz

erz in den Streifen ist auch an einem sehr schwachen Relief gegenüber dem älteren Fahlerz, also an einem schwach unterschiedlichen Schleif- und Polierverhalten, kenntlich.

In dem uns vorliegenden Material ist unter dem Mikro -oskop relativ häufig Enargit festzustellen. Er ist lamellar druckverzwillingt, zeigt auch strahlige Aggregate. Meist bildet er feine Nähte im Fahlerz, Er scheint dort vielfach alten Kluft-richtungen zu folgen. Dabei scheint er auch das Fahlerz zu verdrängen. Wo Enargit in größerer Menge vorkommt, ist er in ein Pflaster zerbrochen, das besonders unter nicht vollständig gekreuzten Polarisatoren deutlich wird. Innerhalb der einzelnen Gänge, vor allem der geringmächtigen, kommt er in der Nähe der Salbänder häufiger als in der Mitte vor. Enargit scheint etwas älter als der Antimonglanz zu sein. Sicher ist er älter als der Kupferglanz, von dem er immer wieder angefressen wurde. Im Enargit treten, an ihrem starken Relief deutlich kenntlich, feinste gelbliche Körner auf. Bei ihnen dürfte es sich wohl um Pyrit handeln.

In den Rissen des Fahlerzes tritt, in manchen Schlifften nicht selten, zusammen mit dem Enargit, aber auch in Rissen in diesem und daher wohl etwas jünger als Enargit, Antimonglanz in xenomorphen Körnern auf. Dabei werden die feinen Risse von Antimoniteinkristallen verheilt. Die Körner treten in radialstrahligen Aggregaten auf, sind in der bekannten Art lamellar verzwillingt und löschen undulös aus.

Die Untersuchung einer Probe mittels des Elektronenstrahl - Mikroanalysators, für die wir Herrn Dr. BLÖCH (Edelstahlwerk Gebrüder Böhler u. Co. AG., Kapfenberg) verpflichtet sind, ergab den Nachweis von Sb und S, neben etwas Cu und Spuren von Zn und Bi. As und Sn waren nicht nachzuweisen.

In Zementationserzen verbleibt der Antimonglanz als Relikt im Kupferglanz erhalten.

Zwischen dem Enargit und dem Fahlerz tritt manchmal ein feiner hellgelber Saum auf. Wegen der geringen Korngröße ließ sich dieses Mineral, das unzweifelhaft leicht anisotrop ist, aber keine Verzwillingung aufweist, nicht einwandfrei bestimmen. Uns will es scheinen, als ob es sich bei ihm um Luzonit handelte, doch wird diese Bestimmung noch durch neues Material zu überprüfen sein.

Zusammen mit dem Antimonglanz kommt auch etwas Bornit vor. Nur in einem einzigen Schliff fanden wir etwas Kupferkies.

Von den Zementationserzen sind Kupferglanz und Kupferindig zu erwähnen. Der seltene Kupferglanz ist isotrop, der Kupferindig bleibt zumeist blau. Beide Minerale verdrängen sowohl das Fahlerz als auch den Enargit. An Oxydationsmineralen gibt es neben Malachit und Azurit vor allem noch Antimonblüte. Diese tritt in stärker oxydierten Partien in Form stark ausgefranzter, unregelmäßiger Körner auf. Unter Ölimmersion zeigen diese Körner hell-bis ziegelrote Innenreflexe, die die Anisotropieeffekte völlig zu überlagern vermögen. In Luft ist die Antimonblüte an den auch hier auftretenden Innenreflexen, weiters im direkten Vergleich mit dem Fahlerz am leicht rosaroten Stich zu erkennen. Im Anschliff verdrängte die Antimonblüte ausschließlich das Fahlerz.

#### Zeitliche Einstufung der Vererzung

Die Vererzung hat nicht nur die oben beschriebenen Rutscheln, sondern auch jüngere Verwürfe erfaßt. Der markanteste unter diesen jüngeren Brüchen ist die sogenannte "Spang". In ihr tritt neben (spärlichem) Fahlerz - und das ist bemerkenswert -

Schwerspat auf. Da die Spang, und mit ihr auch alle anderen Störungen dieser Art, den Hauptgang versetzt, andererseits aber selbst noch an der Vererzung Anteil hat, muß auf ein syngenetisches Alter dieser Störung in Bezug auf die jüngste Vererzungsphase geschlossen werden.

Zusammenfassend können wir somit für die Thierberger Vererzung auf der Gratlspitze folgende Abfolge annehmen:

Paläosom : (laminiertes) Schwazer Dolomit (D I)  
xx  
Kluftausheilung durch Dolomit (D II)  
xx  
Kluftausheilung durch Quarz (Q I)  
xx  
Vererzung : Pyrit, Quarz (II), Dolomit (III)  
Fahlerz, Quarz  
Fahlerz, Enargit, Bornit, Antimonit, Kupferkies  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx Spang, usw.  
Fahlerz, Schwerspat, jüngstes Karbonat (D IV)  
Zementation und Oxydation

Aus der Sicht der Thierberger Vererzung läßt sich bezüglich der Frage nach dem Alter, nämlich : paläozoische oder jüngere Vererzung nichts aussagen. Im Zusammenhang mit den benachbarten Fahlerzlagerstätten Geyer und Silberberg (beide in der Trias) lassen sich aber zunächst einige Anhaltspunkte herausarbeiten : Die Vererzung ist mengenmäßig zum weitaus größten Teil auf den unterdevonischen Schwazer Dolomit beschränkt, während sie in der mesozoischen Schichtfolge nur spärlich auftritt. In Verbindung mit

anderen Lagerstätten der Grauwackenzone, für die ein Zeitraum der Vererzung zwischen höchstem Oberkarbon und Oberperm angenommen wird, drängt sich der Gedanke auf, daß am Thierberg auch eine alte Vererzung vorliegen könnte, die im Zuge der intensiven Schuppentektonik mobilisiert wurde, wobei die in unmittelbarem Kontakt mit dem Schwazer Dolomit stehende Trias die Mobilisate aufnehmen konnte.

Auch die jüngst von den Verfassern (J. G. HADITSCH & H. MOSTLER 1970) dargestellte postmitteltriadische Vererzung läßt die Möglichkeit einer Mobilisation des Fahlerzes, die diskordant eine synsedimentäre Zinkblendevererzung durchschlägt, offen. Die Fahlerze in den Komponenten der Rotliegenden Basalkonglomerate der Hohen Salve (Hopfgarten) sprechen allerdings für eine Vererzung, die kaum jünger als Unterrotliegend sein kann.

Der allenfalls vorgebrachten Vermutung, daß es sich bei einer die gefalteten Schiefer der Grauwackenzone diskordant durchschlagenden Vererzung um einen Beweis für eine alpidisch-postkinematische Erzzufuhr handelt, ist nicht stichhältig, weil die Komponenten der permischen Basalkonglomerate bereits eine Faltung aufweisen. Da das Gefüge dieser Komponenten also offenbar schon in variszischer Zeit geprägt worden ist, ist eine spätvariszische, d. h. oberkarbonische bis oberpermische Vererzung nicht ausschließbar. Eine Vererzung, die ein gefaltetes Schichtglied der Grauwackenzone (Ordoviz bis Oberdevon, z. T. Unterkarbon) diskordant durchschlägt, ermöglicht also nur eine relative Aussage bezüglich der Vererzung (nämlich, daß sie posttektonisch ist) läßt aber eine absolute zeitliche Einordnung der Vererzung nicht zu.



- CASSER, G.: Die Mineralien Tirols einschliesslich Vorarlbergs und der Hohen Tauern - Innsbruck 1913, 54 p.
- HADITSCH, J. G. - H. MOSTLER: Bemerkungen zu einem syngenetischen Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen in Nordtirol (Silberberg bei Brixlegg). - Anz. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., 1970 (im Druck).
- HAUER, F. R. v. - F. FOETTERLE: Geologische Übersicht der Bergbaue der Österreichischen Monarchie. - Wien 1855, 222p.
- ISSER-GAUDENTENTHURM, M. v.: Die Montanwerke und Schurfbau Tirols der Vergangenheit und Gegenwart. - Bg. -Hm. Jb., XXXVI, 1888.
- : Beiträge zu den Mineralien Tirols. - Unv. Manusk. (Mitteilungen an G. GASSER)
- : Die Kupfererz-Vorkommen bei Brixlegg-Rattenberg im Unterinntal in Tirol. - Unv. Bericht, 15. März 1916; Abschrift (5 Seiten) im Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.
- : Arbeits-Programm für die Neuerschliessung und Wiederverwertung der alten Kupfererz-Gruben im Gerichtsbezirk Rattenberg i. Unterinntal. - Unv. Bericht, Abschrift (2 Seiten) im Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.
- LIEBENER, L. - J. VORHAUSER: Die Mineralien Tirols nach ihrem eigentümlichen Vorkommen in den Verschiedenen Fundorten beschrieb. - Innsbruck 1852, 1866.
- LUCIUS, M.: Geologisches Gutachten über das Kupfer- und Silbererzvorkommen in dem Bergmassiv "Gratlspitz" bei Thierberg, Brixlegg, Tirol. - 7. 9. 1924, Abschrift, Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICH, Leoben.

- : Wertberechnung für das Kupfererzbergwerk (Thierberg) bei Brixlegg. - Unv. Gutachten, 20. 9. 1924, Abschrift, Lagerstättenarchiv O.M. FRIEDRICH, Leoben
- MOSTLER, H.: Conodonten aus der westlichen Grauwackenzone. - Verh. Geol. BA., 1964, 2 : 223-226.
- : Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18, 1967 : 89- 150.
- : Zur Gliederung der Permoskyth-Schichtfolge im Raume zwischen Wörgl und Fieberbrunn ( Tirol) . - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustd., 19, 1970 (im Druck).
- NAZMY, A. I.: Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze. Teil I: Tschermaks MPM. . 3. F., VI, 1958, 3: 238-245.
- N. N. (P. R.): Briefe geschrieben während einer metallurgischen Reise durch Tyrol, 2te Abtheilung. - Jb. Bg. - und Hüttenkunde, hrsg. v. K. E. F. v. MOLL, 2, 1798 : 43-188.
- PIRKL, H.: Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). - Jb. Geol. BA., 104, 1961, 1: 1-150.
- RAMDOHR, P.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. - 3. Aufl., Berlin 1960.
- SCHMIDEGG, O.: Die Erzlagerstätten des Schwazer Bergbaugesbietes, besonders von Falkenstein. - Schwazer Buch , Schlern Schriften, 85, 1951 : 36- 58.
- SCHMIDT, A. R.: Geognostische- bergmännische Skizzen über die Erzlager Tyrols. - Bg. - u. Hüttenmänn Zeitg., 1868 , XXVII, 51 : 425 - 427.

- : Beiträge zur Geschichte der tirolischen Bergbaue. -Österr. Zeitschft. f. Bg. -u. Hw. , 31, 1883, 5 : 62- 65.
- SENGER, W. E. v. : Versuch einer Oryctographie der gefürsteten Grafschaft Tyrol. - Innsbruck 1821.
- SRBIK , R. R. v. : Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in der Vergangenheit und Gegenwart. -Ber. Naturwiss. -med. Ver. Innsbruck, 41, 1929: 113-279.
- VOHRYZKA, K. : Die Erzlagerstätten von Tirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. -Habilitationsschrift, Mont. Hochschule Leoben, 1965, 190p.
- : Zur alpidischen Metallogenese in Nordtirol. - BHM. , 111 , 1966, 4 : 190 -193.
- WOLFSTRIGL-WOLFSKRON, M. R. v. : Die Tiroler Erzbergbaue 1301 -1665. -Innsbruck 1903, 473p.
- ZEPHAROVICH, V. R. v. : Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Österreich I. -Wien 1859, 628 p.
- III. - Wien 1893, 478 p.

Erklärung der Tafeln :

Tafel I :

- Fig. 1: Geographische Lage der Gratlspitze
- Fig. 2: Geologische Kartenskizze und Lage der bisher bekanntgewordenen Einbaue, die Ziffern beziehen sich auf die auf den Seiten 175 bis 179 beschriebenen Stollen.
- Fig. 3: Diese Detailskizze zeigt den Ausbiß des Hauptganges zwischen 1630 und 1740m SH. Aus der Darstellung geht die unterschiedliche Mächtigkeit des Ganges hervor; auch zeigt die Figur, daß in den höheren Bereichen auch der Schwazer Dolomit von den verzweigten Lösungen in einem bemerkenswerten Ausmaß erfaßt wurde, wogegen in den tieferen Räumen nur der Quarz bauwürdig vererzt war.

Tafel II :

Aufnahmen : H. WURZINGER

- Abb. 1 : Blick von der Kote 1541 gegen die Gratlspitze. Die Zahlen zeigen die Lage der verschiedenen Einbaue an, die strichlierte Linie gibt den Verlauf des Hauptganges wieder.
- Abb. 2 : Der Hauptgang kommt in dieser Aufnahme gut durch die vom Sattel gegen links unten ziehende Rinne zur Geltung. An der Geländemorphologie erkennt man auch die Großklüfte und Verwerfungen.

Tafel III :

- Abb. 1 : Brauner Gangquarz (Quarz I) wird von einem Netzwerk von weißem, erz-(azurit-, malachit-)führendem Quarz (Quarz II) durchschlagen.

- Abb. 2, 3 : Die beiden Abbildungen geben den gleichen Bereich, nur bei unterschiedlicher Vergrößerung, wieder. Aus ihnen geht sehr deutlich die Abfolge hervor: Der laminierte Schwazer Dolomit (D I) wurde zuerst zerklüftet; die mit jüngerem Dolomit (D II) ausgeheilten Klüfte wurden von jüngeren, später mit Quarz (Q I) erfüllten Klüften vererzt. Als jüngstes Glied dieser Abfolge in den Abbildungen waagrecht liegende Quarz-Fahlerz-Gang (Q II) angesehen werden.
- Abb. 4 : Diese Abbildung soll die jüngste Zerhackung der Erzgänge veranschaulichen. Im unteren Teil des Lichtbildes sieht man, daß der Gang bis zu einer flach gegen rechts (in Natur: gegen NW) einfallenden Störung abgebaut worden ist. Die erwähnte Störung, eine flache Aufschiebung, versetzte die Erzführung etwas gegen links. Am oberen Bildrand wurde der hier geringer mächtige Gang von einer der vorhin erwähnten Aufschiebung + parallellaufenden Störung erfaßt. Ein flach gegen SE einfallender Bruch begrenzt hier den Gang in der Teufe. Das Bild läßt auch erkennen, daß auch das liegende Salband von diesen jungen Bewegungen erfaßt wurde: Der Gang wird im Liegenden von einem glatten Blatt begrenzt.

Tafel IV :

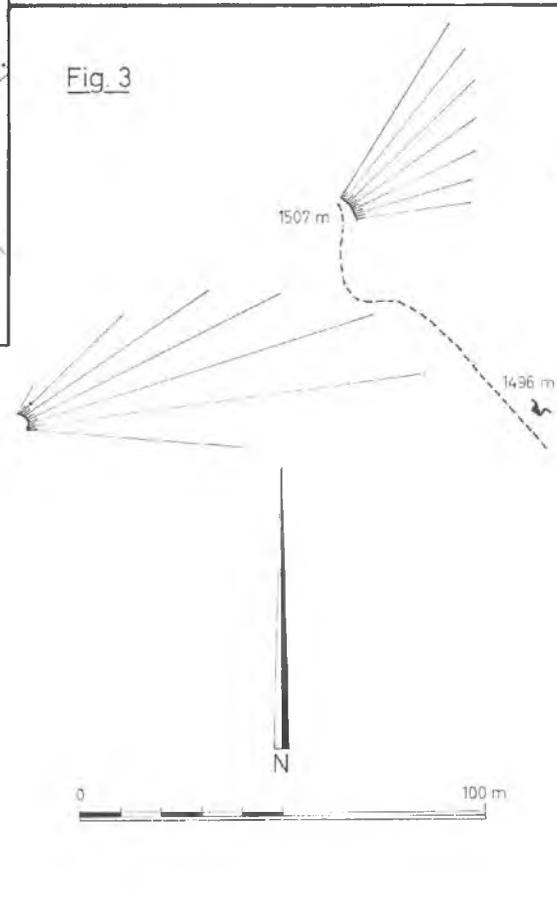
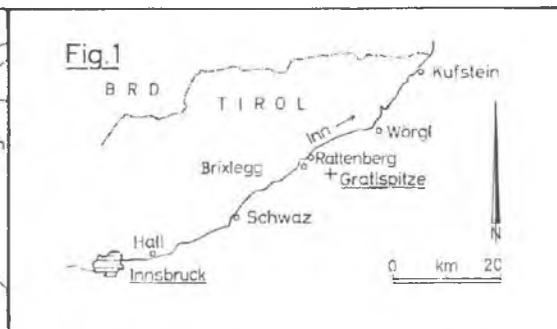
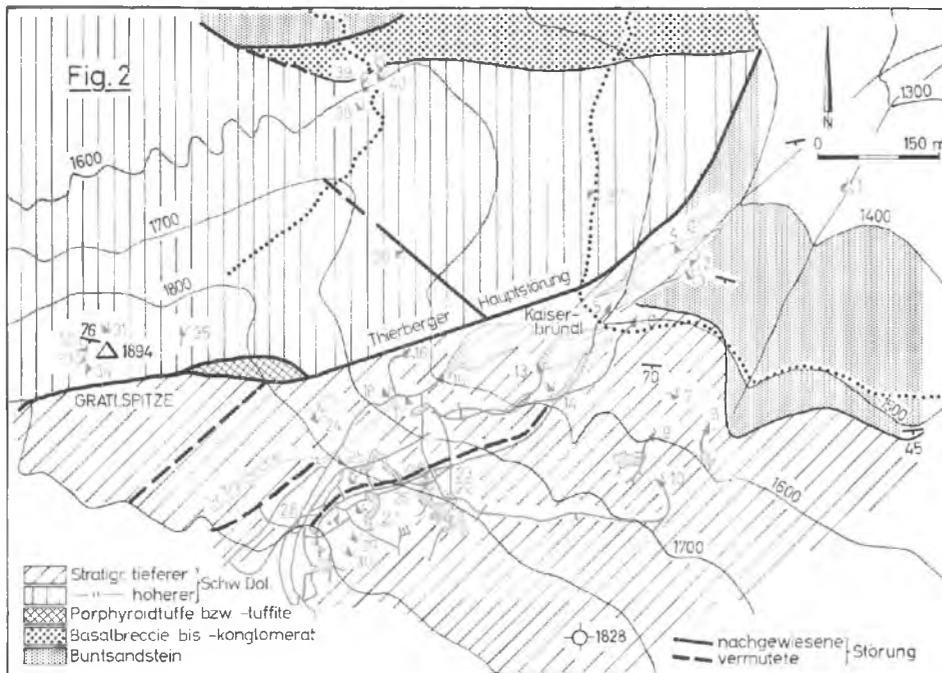
- Abb. 1 : Handstück aus dem Basalkonglomerat (recte: -breccie) des Oberperm. Die dunklen, eckigen Komponenten sind Stücke eines Graphitphyllites, die hellen, milchigen Quarzbrocken, die in der Abbildung hellgrauen: verschiedene Serizitphyllite bis -schiefer. Diese Breccie zeigt kein Erz, obwohl sie an anderen Stellen auch vererzt ist.
- Abb. 2 : Grenzbereich Erzgang/Schwazer Dolomit: Der linke, größere Teil besteht aus Quarz und Fahlerz (dunkle Flecken), rechts sieht man Schwazer Dolomit von weißem, sterilen Quarz durchzogen. Einzelne Klüfte im Dolomit zeigen einen (in der Abbildung dunklen) Azuritbelag. Die Ganggrenze ist, wie man sehr gut erkennen kann, scharf.

- Abb. 3 : Quarz-Fahlerz-Gang im Schwazer Dolomit. Charakteristisches Beispiel für die Füllung der Rupturen in der Umgebung des Salbandes ohne Verdrängung des Altbestandes. Anschliff H224; schräges Auflicht.
- Abb. 4 : Füllung einer feinen Ruschel mit Fahlerz unter gleichzeitiger teilweiser Verdrängung und Rekristallisation des Paläosoms (Schwazer Dolomit). Anschliff H223; schräges Auflicht.
- Abb. 5 : Typischer Ausschnitt aus dem Quarz-Fahlerzgang. Das Fahlerz schwimmt entweder in Form unregelmäßiger Butzen im Quarz oder (in der Abbildung links oben) heilt feine Risse und Nähte im Quarz aus. Anschliff H 222; schräges Auflicht.
- Abb. 6 : Enargit (grau) verheilt die feinen Risse des Fahlerzes (heller grau). Zusammen mit dem Enargit kommen (besonders im linken unteren Quadranten) helle, glatte Funken und helle Körnchen mit einem starken Relief vor: Antimonit bzw. Pyrit. Schwarz: Gangart. Anschliff H 234  
Vergrößerung: 110 x; 1 Polarisator; Ölimmersion.
- Abb. 7 : Fahlerz (hellgrau), Enargit (etwas dunkler) und Antimonit (weiß, glatt) mit einer an der schwachen Bireflexion kenntlichen Druckverzwillingung. Dunkelgrau bis schwarz: Gangart. Anschliff H 234  
Vergrößerung: 700 x; 1 Polarisator; Ölimmersion.

---

Anschrift der Verfasser :

Doz. Dr. J. G. HADITSCH, Institut für Mineralogie und Gesteinskunde  
Montanistische Hochschule, Leoben  
Doz. Dr. H. MOSTLER, Institut für Geologie und Paläontologie,  
Universität, Innsbruck



# TAFEL I

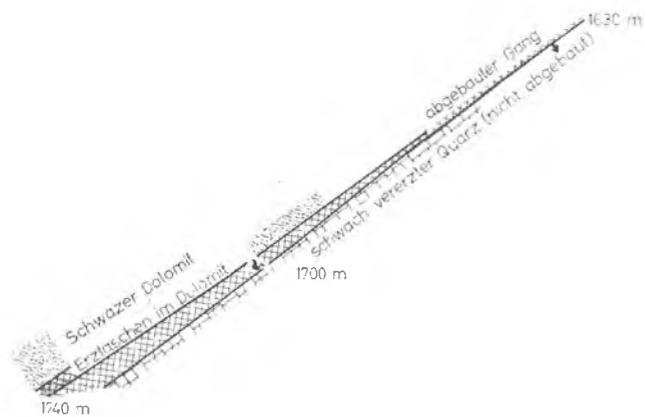


Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 1



Abbildung 2

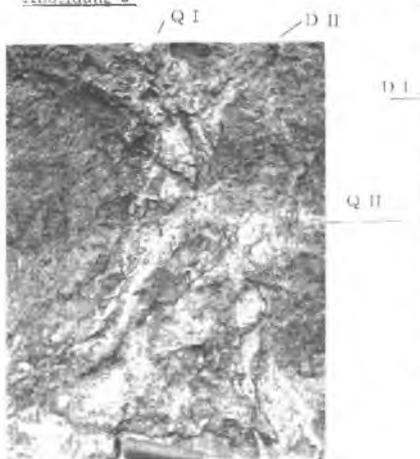
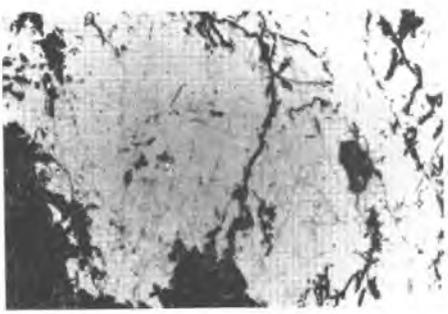
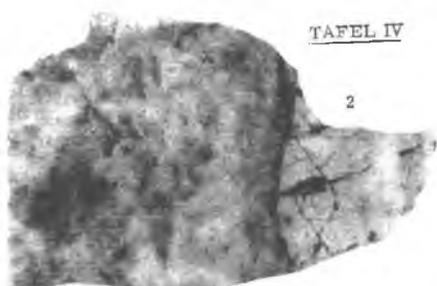
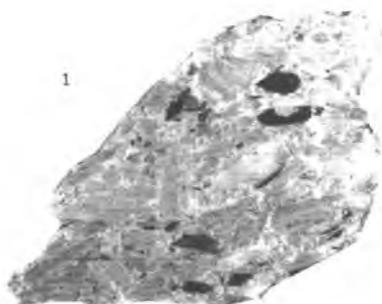


Abbildung 3



Abbildung 4





### Buchbesprechungen

PRASAD, R.: Geologische, mineralogische und geochemische Untersuchungen der Kieslagerstätte Panzendorf, Tessenberg und Außervillgraten. - Unveröff. Diss. MH Leoben, 1969, 113 Seiten.

Auf Grund einiger Arschliffe von komplexen Erzen mit vorwiegend Magnetkies hatte ich in meiner Übersichtsarbeit über die Vererzung der Ostalpen im 8. Band dieser Zeitschrift vermutet, daß diese im Titel genannten Lagerstätten dem Gefolge der Periadriatica zugehören könnten, wie ich dies für die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe im ersten Band dieser Reihe zeigte. Da der Tonalit der Rieserfernergruppe ja ein Glied dieser Periadriatica ist und nicht allzufern von diesen Lagerstätten recht verbreitet auftritt, wäre eine genetische Verwandtschaft denkbar. Um diese Frage zu klären, regte Kollege W. E. PETRASCHECK im Einvernehmen mit mir diese Untersuchung an. Sie ergab, um es vorweg zu nehmen, daß diese Beziehungen nicht zutreffen, sondern daß diese Lagerstätten ein normales Glied der in den Ostalpen verbreiteten "alpinen Kieslager" sind. Damit stelle ich die von mir ausgesprochene Vermutung hiermit ausdrücklich richtig.

Wie in Dissertationen üblich, wir zunächst das in Veröf- fentlichungen und geologischen Karten niedergelegte Wissen über dieses Gebiet besprochen, dann an Hand einer neu aufgenommenen geologischen Karte 1 : 10.000 sein Gesteinsbestand und Bau dargelegt. Da die Bergbaue nicht mehr zugänglich sind, war R. PRASAD auf alte Grubenberichte und Haldenbefunde angewiesen, doch erlaubten einige Ausbisse immerhin eigene Einblicke.

Ausführlich werden sodann die gesteinskundlichen Verhältnisse dargelegt, wobei Dünnschliffbilder die Worte unterstützen. Das Gebiet gehört dem Bereich der Turntaler Quarzphyllite an. Quarzite, Phyllite und Glimmerschiefer sind die Hauptbausteine, Kalkphyllite, Graphitschiefer und Meta-Quarzandesite treten diesen gegenüber sehr zurück. Grünschiefer und Amphibolitzüge sind eingeschaltet, an sie sind die Erze gebunden, sodaß schon H. HOLLER der dort 1947 geologisch gearbeitet hatte, die Amphibolite als Leithorizonte für das Erz angesprochen hat. Nach ihm liegen die Kieslager in den Schichten mit Graphitschiefer konkordant über Amphibolit, während 250 m darunter eine Grünschieferserie auftritt. Mehrere große Störungen beeinflussen den Bau des Gebietes, so die Drautalstörung gegen Süden und die NW streichende Rautbach-Erlbach-Störung im Nordosten des Bergbaubereiches.

Die Amphibolite kristallisierten ursprünglich stärker metamorph und wurden nachträglich (alpidisch) rückschreitend etwas umgeprägt.

Die Erze bestehen einerseits aus vorwiegend Eisenkies-Pyrit-Reicherz, andererseits aus Magnetkieserz. Im Derbkies sind die Minerale manchmal noch deutlich lagig angeordnet, obwohl die Erze metamorph überprägt und tektonisch weitgehend verformt worden sind. Es wurden folgende Erzminerale festgestellt: Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende, wenig Bleiglanz. An Nebenmineralien konnten gefunden werden: Arsenkies, Antimonit, Gudmundit, Tetraedrit, Bournonit, Boulangerit, Berthierit, Jamesonit, ferner Ilmenit, Rutil und Magnetit. Die weichen Sulfide sind, wie dies in den alpinen Kieslagern häufig ist, oft myrmekitisch miteinander verwachsen. An Gangarten wurde in den Erzen Plagioklas, Hornblendens, Granat, Chlorit, Epidot, Quarz und Serizit festgestellt. Es ließen sich Hinweise auffinden, daß die Gesteinsfolge und mit ihr die Erze sowohl eine variszische wie eine alpidische Umprägung mitgemacht haben; daher muß das Erz zur Zeit der variszischen Gebirgsbildung schon vorhanden gewesen sein. Der Verfasser hält die Erze für exhalativ-vulkanogene Sedimente einer Geosynklinale, später mehrfach umgeprägt. Dazu passen die Grünsteine als basische Laven und Tuffe sowie die linsige Form der Lagerstätten. Damit lassen sich diese Kieslager in die Gruppe der Lagerstätten älter als die alpidische Zeitspanne stellen.

O. M. FRIEDRICH

FISCHER, W.: Aufbau und Bearbeitung des Porphyrtuffs auf dem Rochlitzer Berge (Sachsen). Gedanken über die Herkunft der Steinbruchtechnik. - Abh. Staatl. Mus. Min. u. Geol., Dresden, 14, 1969: 1-110.

Nach einer kurzen Einleitung über das Gestein und seine Eigenschaften wird ausführlich auf die Gewinnung und Verwendung des Tuffs eingegangen. Dabei wird nach den Erfahrungen der Bombenwächte und Brände von 1944/45 darauf hingewiesen, daß sich dieses Gestein bei Großbränden ausgezeichnet bewährt hat, besser als manches weitaus härtere Gestein, z.B. Granit. Da das Gestein in romanischen Baudenkmalern ausgezeichnet erhalten ist, wenn man es gegen von unten zudringende Feuchtigkeit entsprechend schützt, zeigt, wie haltbar und wetterbeständig es ist. Dies und auch sein warmer roter Farbton lassen verstehen, daß es in der Baukunst aller Zeitabläufe so beliebt war und ist.

Da das Gestein weder gut gebankt, noch durch Klüfte zerlegt ist, wird es durch "Ausschroten" gewonnen. Dies ergibt auch den Vorteil, daß man in der Blockgröße nicht gebunden ist. Man hackt aus dem Gestein entsprechende Schrote aus, also Schrame oder Rinnen, nach denen die Blöcke dann abgekeilt werden. Der Arbeitsvorgang und die dafür nötigen Werkzeuge werden ausführlich beschrieben und abgebildet und ihre Vorteile gegenüber anderen Arbeitsmethoden, wie Seilschnitt,

Preßluftwerkzeuge erörtert.

Sodann wird gezeigt, wie und mit welchen Werkzeugen es von Steinmetzen weiter - bzw. fertigbearbeitet wird, ebenfalls von Abbildungen unterstützt; auch die üblichen Hebezeuge werden besprochen. Dabei wird auch ausführlich auf die Arbeitsvorgänge in den anderen Gebieten, so in den Adneter Werken bei Hallein, im Marmor von Gummern (Kärnten) eingegangen, wie sie A. KIESLINGER bekannt gemacht hatte.

Ein Anhang (S. 87 bis 104) bringt archivalische Hinweise auf den Steinbruchbetrieb auf dem Rochlitzer Berg, so über Bruchrechte und Abgaben, Verrainung, also das Wiederaufforsten abgebauter Bruchteile, über Arbeitshütten u. dgl. Allgemein interessant ist dann wieder der Abschnitt über das Werkzeug (S. 98- 104) in dem die einzelnen Stücke nicht nur genannt, sondern unter Hinweis auf die Abbildungen auch erläutert sind.

Schließlich bringen die letzten Seiten ( 105 bis 110) ein sehr ausführliches Schrifttum.

Walter FISCHER ist seit langem als Verfasser gründlicher Werke bestens bekannt; der vorliegende Aufsatz entspricht mit seiner klaren, einfachen Sprache, seiner Gründlichkeit und übersichtlichen Anordnung voll dem, was man erwartet, wenn man ihn zur Hand nimmt. Wie schon angedeutet, geht W. FISCHER auch auf viele Werksteine und -brüche außerhalb Sachsens ein; dadurch wird der Aufsatz auch allgemein für alle jene bedeutungsvoll und interessant, die sich mit Werksteinen befassen.