

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

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 Gratlspitze 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 Gratspitze gehört dem Thierberger Revier an, womit das Gebiet östlich der Alpacher Ache gemeint ist. Die Gratspitze 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 Gratspitze 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 Altpaläozoikum 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^o geschlagen
- 2) In 1420 m Höhe lag der in Richtung 250^o 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^o 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° 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° 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°) von ihm und die beiden Stollenmundlöcher in Richtung 225° bzw. 210° .

- 13) Direkt über dem Unteren Fundstollen liegt, 1580 m hoch, der Obere Fundstollen. Seine nicht sehr mächtige, aber ausgehende 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 aufsah 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° ;
- 29) in Richtung 220° 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^o 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 zonal 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 Fahlerzschnüre, -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 Antimonlanz 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 ⁺ 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 Mikroskop 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 aufoxydierten 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. GAS-SER)
- : 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: Tscherma's 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 verzehrenden 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.

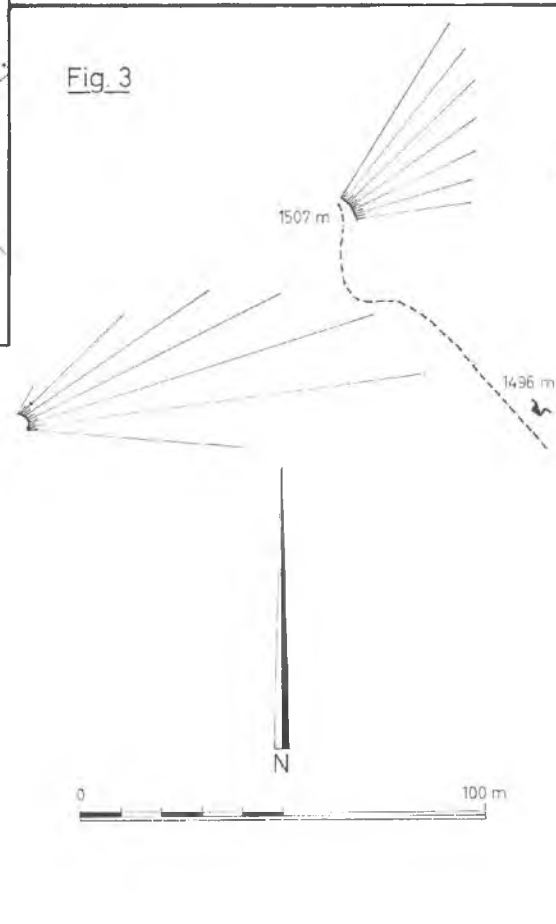
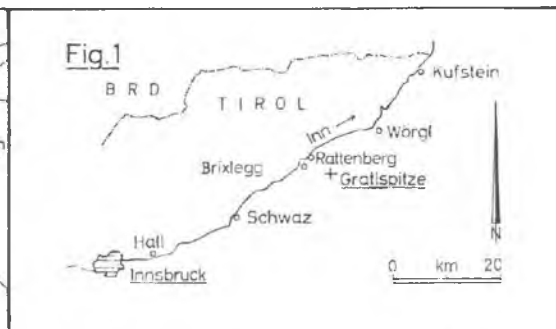
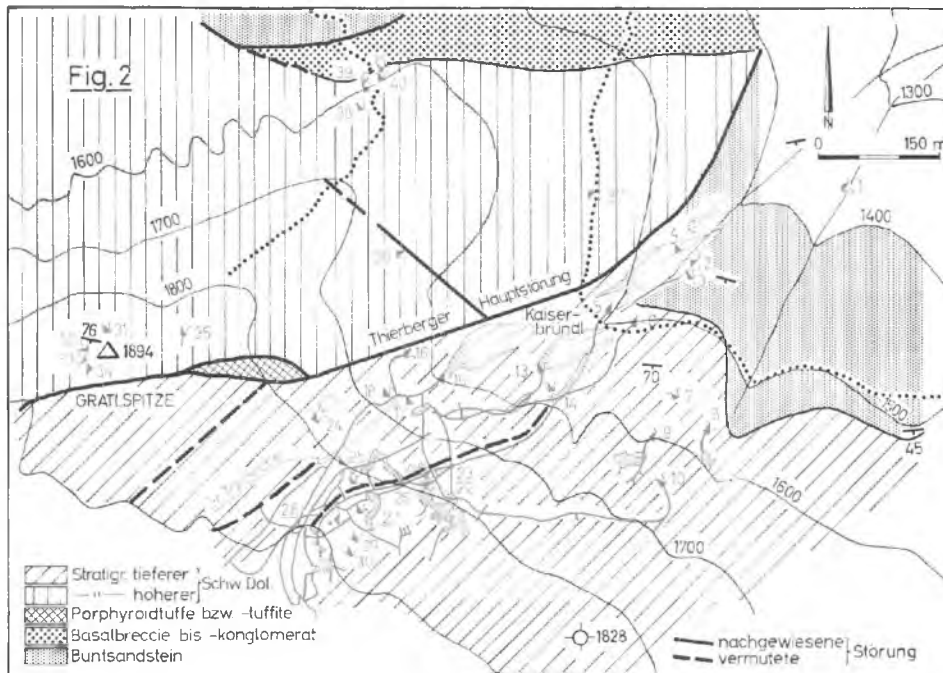
Tafel IV :

- 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 Druckverwilligung. 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

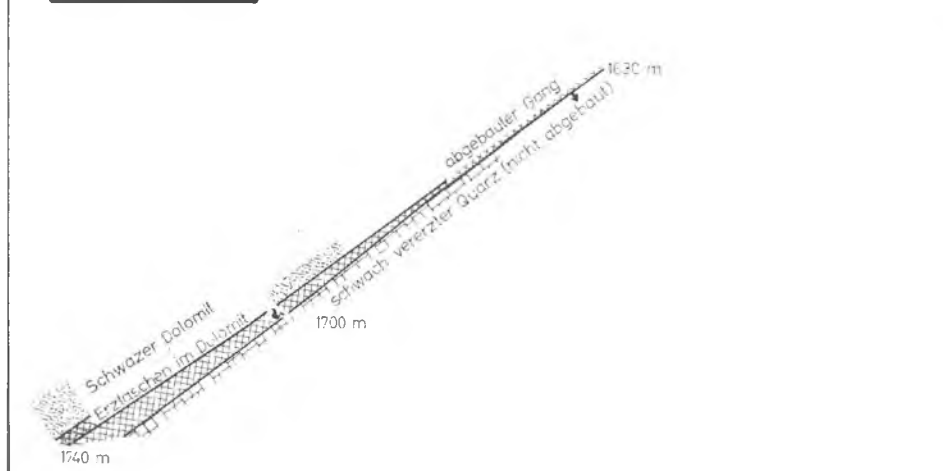


Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 1



Abbildung 2

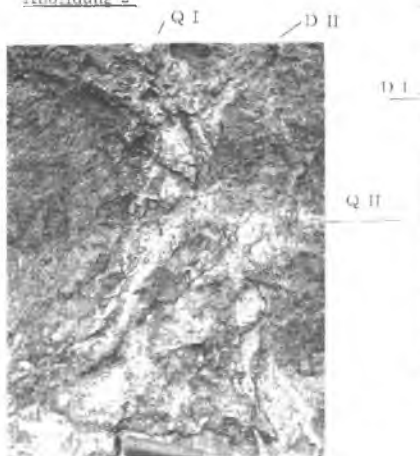


Abbildung 3



Abbildung 4



