

# Die Kupfererzlagerstätte Mitterberg (Mühlbach am Hochkönig, Salzburg)

Von Karl B. Matz (Knappenberg, Kärnten)

Mit 1 Kartenbeilage

Ausgedehnte, kilometerlange Pingenzüge im Gebiet des Hochkeils und am Haidberg, aber auch am Kamm Bergkogel—Hochglocker, südöstlich des Mühlbachtals, sind Zeugen eines intensiven prähistorischen Bergbaues auf Kupfererze in der Umgebung von Mühlbach. Reichliche Funde von Stein- und Bronzewerkzeugen, Reste menschlicher Wohnstätten im Torfmoor des Troibodens und vielfach aufgefundene Schlacken Hügel und Schmelzplätze beweisen die bedeutenden Erzgewinnungs- und Verhüttungsarbeiten der vermutlich keltischen Siedler während der Bronzezeit. Neben anderen haben vor allem K. Zschocke und E. Preuschen (14) die Arbeitsmethoden der vorzeitlichen Berg- und Hüttenleute untersucht und darüber berichtet.

Nach Aufhören der vorzeitlichen Bergbautätigkeit am Mitterberg und nach dem aus unbekanntem Ursachen erfolgten Abzug der keltischen Bergleute geht die Kenntnis dieser Kupfererzfundstätten für fast 2000 Jahre verloren. 1827 kommt es zur inzwischen legendär gewordenen Wiederauffindung. Seit 1829 werden die Kupfererzgänge systematisch abgebaut. Wechselvolle Schicksale und eine siebenjährige (1931—1938) Betriebseinstellung haben die Bedeutung dieser größten Kupferlagerstätte Österreichs nicht schmälern können. Eine ausgezeichnete Übersicht über die Entwicklung des Kupferbergbaues Mühlbach gibt F. Aigner (1).

## Geologische Übersicht

Die besonderen geologischen und lagerstättenkundlichen Probleme der Kupfererzlagerstätte Mitterberg—Mühlbach haben öfter Anregung zu wissenschaftlichen Bearbeitungen gegeben. Arbeiten von H. Buttman 1913 (3), F. Trauth 1925—1927 (13), E. Böhne 1931 (2), W. Heißel 1945 (7), G. Hiebleitner 1949 (8) und F. Karl 1953 (9) befassen sich mit den hier in untrennbarem Zusammenhang stehenden geologischen und lagerstättenkundlichen Fragen. Geologische Karten des Gebietes verfaßten Trauth, Buttman und Heißel, der Aufnahmsgeologe des einschlägigen Spezialkartenblattes St. Johann im Pongau.

Die kupfererzführenden Gänge setzen in den paläozoischen „Pinzgauer Phylliten“ (Grauwackenschiefern) auf. Trauth hat eine petrographische Gliederung dieser Zone versucht. Man kennt dunklere, graphitische und hellere Phyllittypen neben sandig-quarzitischen und rein serizitischen. Häufig sind Grüngesteine (Diabasite) eingeschaltet und wurzellos mit den Phylliten verwalzt. Für die Altersdeutung der Schiefer von Wichtigkeit sind einzelnen Kalkzüge, die an mehreren Stellen bei Dienten Fossilien des Silurs (Barrande-Stufen  $Ee_1$  —  $Ee_2$ ) geliefert haben. Trauth faßt diese Kalke als Muldenkerne in den Schiefen auf

und teilt diesen letzteren untersilurisches bis kambrisches Alter zu. Die äußerst intensiv verfalteten Phyllite zeigen nach Karl im fraglichen Gebiet eine Scherungstektonik mit zwei hauptsächlich vorherrschenden Scherflächen, deren gemeinsame Schnittgerade ein Scherungs-B N 72 W 22 W besitzt. Die Zone der Grauwackenschiefer sinkt als Ganzes flach nach Norden ein. Über ihr (aufgeschlossen am eigentlichen Mitterberg) folgt eine Zone klastischer Sedimente (quarzitische Sandsteine, unterbrochen von grau violetten Schiefen und flaserig ausgewalzten bunten Konglomeratbänken), ebenfalls flach gegen Norden einfallend. Trauth sieht in ihr Obersilur. Buttmann hingegen rechnet sie wegen ihrer geringeren Metamorphose gegenüber den Phylliten, der deutlich erhaltenen Schichtung, ihrer Ähnlichkeit mit Verrucano und wegen ihrer Lage direkt unter der Untertrias zum Perm. 1931 wurden in einer dieser klastischen Serie zuzurechnenden Schieferbank auf der 5. Sohle des Westschachtreviers Pflanzenfossilien gefunden. Es sind bis zu 20 cm breite und 8 cm dicke, linsenförmig ausgewalzte Stämme, die an ihrer Oberfläche eine Art rechtwinkliger Längs- und Querrippung aufweisen. Sie sind bis heute unbestimmt geblieben. Verschiedentlich wurde sogar ihre Pflanzennatur angezweifelt. Vor kurzem hat Sterk (12) an Hand von Anschliffen dieses Materials einwandfrei pyritisierte Zellstrukturen nachweisen können. Übrigens erweisen sich viele dieser Stammkerne als vererzt (Pyrit, Arsenkies xx). Der pflanzliche Kohlenstoff wurde im Zuge hydrothermalen Beeinflussung mobilisiert und als tropfenförmiger Schungit ausgeschieden.

Ohne stärker erkennbare Bewegungsbahn, doch mit schwacher Diskordanz, liegt über der klastischen Serie die Untertrias: grüne, quarzitische Werfener Schichten mit eingelagerten Gips- und Haselgebirgsputzen an der Basis und über ihnen die bekannten rotvioletten Sandsteine und Schiefer. Ihre obere Grenze bildet die sehr stark ausgeprägte Überschiebungsbahn der Mittel- und Obertrias. Mylonitzonen an dieser Überschiebungsfläche sind mehrfach sideritisch vererzt. O. M. Friedrich hat diesem Lagerstättentyp besonderes Augenmerk zugewandt (4). Über dem Muschelkalk (Gutensteiner Kalk, Ramsadolomit) endlich bauen die Kalke und Dolomite der oberen Trias die Wandabstürze des Hochkönigstockes auf.

#### Die Lagerstätten

In den Pinzgauer Phylliten setzen eine Anzahl Kupfererze führende Gänge auf, die — soweit bisher bekannt wurde — nirgends in die Untertrias hineinsetzen, sondern an der Basis der Werfener Schichten enden. Die südlichen Gänge (Bürgstein-, Burgschweig- und Brandergang) haben bergbaulich weniger Bedeutung, wengleich Teile des Branderganges wohl wieder in Abbau genommen werden können. Die Hauptlagerstätte bildet der „Mitterberger Hauptgang“, der durch Grubeneinbaue und Pingenzüge auf eine streichende Länge von 6 km bekannt ist und in dessen westlichem Teil der heutige Abbau umgeht.

Er ist ein echter Gang, der bei einem Generalstreichen von N 80 O die „Hauptschieferung“ der Phyllite spitzwinkelig durchsetzt. Sein Einfallen wechselt zwischen 45 und 75° S; fallweise kennt man aber auch seigere, ja sogar überkippte Gangteile. Seine Mächtigkeit schwankt

stark. Ausweitungen bis zu 12 m sind bekannt, ebenso aber auch Verdrückungen bis zu 0,5 m. In der „klastischen Serie“ war die Mächtigkeit des Ganges konstanter und betrug mehrere Meter. Hier zerschlug sich der Gang in mehrere parallele Trümmer, welche seinerzeit unter verschiedenen Namen (Johannigang, Mariengang usw.) gebaut wurden. Nirgends konnte ein Hineinsetzen des Hauptganges in die überlagernden Werfener Schichten beobachtet werden.

Verschiedentlich scharen dem Hauptgang Liegendtrümmer zu, die bei flacherem 30°-Einfallen N 70 W streichen. Ihre Mineralführung weicht nur unwesentlich von der des Hauptganges ab.

Früher unbekannt waren „Transversal“-Gänge (N—S streichend), deren einer 1940 im Westschacht angefahren und nach 1945 auf mehr als 100 m streichende Länge ausgerichtet wurde. Seine Beziehungen zum Hauptgang sind noch nicht geklärt.

Im Westfeld der Lagerstätte setzt ein „Diabasgang“ quer durch den Hauptgang hindurch. Es handelt sich um ein autometamorphosiertes Ganggestein, das trotz völliger Umwandlung seines ursprünglichen Mineralbestandes die Erstarrungsgesteinsnatur noch deutlich erkennen läßt. Auch der vorerwähnte „Transversalgang“ wird von einem solchen „Gangdiabas“ begleitet und setzt seinerseits durch diesen hindurch. Das Auftreten dieser „Gangdiabase“ ist für die Klärung der Altersstellung der Vererzung von größter Bedeutung.

Mehr oder weniger quer zum Hauptgangstreichen verlaufen kurze Quergänge, von B ö h n e „Scheren“ genannt. Ihre Mineralführung weicht von jener des Hauptganges vollkommen ab und stellt eine jüngere Vererzungsphase dar. Die „Scheren“ setzen scharf durch die Gangdiabase hindurch.

Die Grubenbaue erschließen etwa 3 km streichende Länge des Mitterberger Hauptganges. Gegen Osten enden sie an einer „Verschwefelungszone“, in der der Kupferkies der Gangfüllung auf Kosten von Pyrit sehr stark zurücktritt, so daß der Gang unbauwürdig ist. Die von hier östlich weiterstreichenden Gangteile sind sehr wenig bekannt. Die ober-tägigen Pingenzüge verraten das Weiterstreichen des Ganges. Im Ostschurfstollen wurde der Pingenzug unterfahren und ein Erzgang erschlossen, dessen Identität mit dem Mitterberger Hauptgang jedoch nicht feststeht.

Der Hauptgang ist von seinen Ausbissen (1650 m S.H.) bis zum Horizont des Emilstollens (etwa 900 m S.H.) auf eine sehr beträchtliche Teufe bekannt. Die Erzführung läßt deutliche Teufenunterschiede erkennen: Abnahme des Gehaltes an Kupferkies mit zunehmender Teufe gegenüber einer Zunahme an Pyrit; ferner Überwiegen ankeritischer Gangart mit wachsender Teufe gegenüber sideritischer in den oberen Horizonten.

Während im sogenannten Mittelfeld zwischen Hauptschacht und Westschacht die Lagerstätte vom Emilstollenhorizont bis zu den Tagausbissen verfolgbar ist, sinkt dieselbe westlich vom Westschacht an einer Reihe von Staffelquerbrüchen in die Tiefe, die überlagernden Werfener Schichten mit sich ziehend. Die obertägige Pingereihe schneidet an der ersten dieser großen Querstörungen ab, setzt nicht in die Werfener Schichten hinein. K. Z s c h o c k e hat seinerzeit versucht, die seigeren Verwurfs-höhen dieser Staffelquerbrüche (I, II, III, IV) aus der Tieferverlagerung der

Gangcharungslinien zu ermitteln und schließt auf eine Gesamtverwurfs-  
höhe von 600 m. Das westlich vom Westschacht sich erstreckende West-  
feld des Mitterberger Hauptganges baut also auf der Emilstollensohle  
geologisch gesehen wesentlich höherliegende Gangteile. Dieses Herab-  
setzen reicher vererzter Gangteile in die Tiefe im Westen ermöglichte die  
Anlage eines Tiefbauschachtes im Westfeld, der für die Zukunft des Be-  
triebes beträchtliche Erzmengen sicherstellt.

Neben den großen Staffelquerbrüchen wird die Lagerstätte von einer  
Unzahl kleinerer Querbrüche durchsetzt, welche bald ost-, bald west-  
fallend den Gang um kleinere, aber auch bedeutendere Beträge ver-  
setzen. Man wird in den Abbauen kaum einige ungestörte Streckenmeter  
finden. In der Blickrichtung nach Westen überwiegt in der Regel eine  
nordwärts, also ins Liegende gerichtete Versetzung des Ganges. Das  
Generalstreichen des Hauptganges stellt somit nach Karl nicht mehr  
die primäre Gangrichtung dar, sondern ist ein Integral aus Teilrichtun-  
gen nach tektonisch jüngeren Störungen.

Beim Auffahren des Westfeldes im Horizont des Emilstollens (7. Sohle)  
wurde eine Störung anderer Art, die „Hangendüberschiebung“, durch-  
örtert. Sie präsentiert sich als eine flach nordnordwestfallende, etwa 20 m  
mächtige Mylonitzone, welche die in ihrem Hangenden liegenden Gang-  
teile etwa 20 bis 30 m gegen Süd hinausschiebt. Diese Störung setzte den  
Bestrebungen nach Weiterverfolgung der Lagerstätte gegen Westen große  
Schwierigkeiten entgegen. Die Altersstellung der Hangendüberschiebung  
gegenüber den Querbrüchen ist noch ungeklärt.

#### Der Mineralinhalt

Was im Laufe von Jahrzehnten über den Mineralinhalt der Mühl-  
bacher Lagerstätte und über die Mineralführung der Umgebung bekannt  
geworden ist, basiert zu einem sehr großen Teil auf Beobachtungs- und  
Sammelergebnissen von Bergverwalter K. Zschöcke (dzt. Böckstein),  
der Jahrzehnte hindurch als Markscheider in Mühlbach eine ungemein  
fruchtbare Tätigkeit entfaltete. Ein Großteil der in öffentlichen und  
privaten Sammlungen enthaltenen Mühlbacher Mineralstufen sind durch  
ihn aufgesammelt worden, wie z. B. die prachtvollen Mühlbacher Arsen-  
kieskristalle.

Interessanterweise existieren nur wenige rein mineralogische Arbeiten  
über den Mineralinhalt der Lagerstätte. Böhne verlegt das Schwer-  
gewicht seiner Untersuchungen auf den erzmikroskopischen Sektor.  
Auch bei Buttman treten rein mineralogische Gesichtspunkte zu-  
rück. Lediglich O. Novak macht in seiner Dissertation (11) mineralo-  
gische Untersuchungen zum Schwerpunkt seiner Bearbeitung. Seine  
Arbeit gewinnt besondere Bedeutung dadurch, daß sie — im Zeitpunkt  
der Betriebseinstellung 1931 verfaßt — die damaligen mineralogischen  
Erkenntnisse nach heute hinüberrettete.

Zur Hervorhebung paragenetischer Beziehungen soll in nachfolgen-  
der Mineralbesprechung folgende Einteilung getroffen werden:

1. Mineralparagenese des Hauptganges.
2. Mineralinhalt der Liegendtrümmer und Transversalgänge.
3. Die Mineralgesellschaft der „Querscheren“.
4. Minerale anderer Ganggruppen.

## 1. Mineralparagenese des Hauptganges

Die Mineralfüllung des Mitterberger Hauptganges bildet die ältere und gleichzeitig hauptsächlichste Vererzungsphase des Lagerstättenbereiches. In ihr sind wieder mehrere Teilphasen beobachtbar. Auf eine Hauptkarbonatgeneration, welche an Sulfiden im wesentlichen nur Pyrit und Ni-Co-Mineralie führt, folgt eine Hauptquarzgeneration mit vorwiegendem Kupferkies. Das Gefüge der Gangfüllung ist ein massiges ohne Drusenräume.

**Kupferkies:** Der Kupferkies des Hauptganges ist feinkristallin, stets Pyritkörner und Quarzreste umschließend. Kristalle sind im Hauptgang unbekannt. Er tritt meist eingesprengt in den Gangarten auf. Auch die selteneren Kupferkiesderberze sind nicht rein, sondern zeigen im Anschliff die oben erwähnten Einschlüsse. Man kennt Zonen größerer Kupferkiesanreicherung (Adelszonen), welche gegen die Tiefe zu nach Westen einschieben.

**Pyrit:** Neben dem stets feinkörnig im Kupferkies verteilten Pyrit tritt er körnig eingesprengt öfters in größeren Massen in der Gangfüllung auf. Kristalle fehlen, auch größere idiomorphe Körner sind selten. Im Westfeld ist das Verhältnis Kupferkies : Pyrit = 4 : 1. Im Osten, an der Grenze zur „verschwefelten Zone“, kehrt sich dieses Verhältnis um. Am Kontakt zwischen Hauptgang und Gangdiabas besteht ebenfalls eine ausgesprochene Verschwefelung. In einer etwa 2 m breiten Zone neben dem Gangdiabas tritt Kupferkies fast vollkommen gegenüber dem Pyrit zurück. Hier treten auch Pyritkristalle auf. Bis 2 cm große, meist verzernte und gestreckte Würfel mit oktaedrisch abgestumpften Ecken und einzelnen Pentagondodekaederflächen finden sich vorzüglich im Kontaktschiefer.

**Magnetit:** Er wurde vorwiegend in den oberen Gangstufen neben Hämatit gefunden. Man kennt keine Kristalle, vielmehr bildet er nur feinkörnige Aggregate, welche manchmal Pseudomorphosen nach Hämatitlamellen bilden. Am Kontakt zum Gangdiabas tritt neben dem Pyrit auch körniger Magnetit als Füllung grobspätiger Karbonate auf.

**Hämatit:** Auch dieser ist vornehmlich in höheren Gangteufen anzutreffen, in der Nähe der Tagesoberfläche bzw. der Triasüberlagerung. Böhne faßt ihn als Zementationsprodukt auf, doch ist er eher als Auswirkung primärer Teufenunterschiede zu werten. Östlich von der Staffbruchzone findet er sich in grobblättrigen, teilweise büschelförmigen Aggregaten von der Ausbißzone hinab bis zur 4. Sohle. Im abgesunkenen Teil (Westfeld) wurde er auf der 5. Sohle unter der Triasbedeckung angetroffen.

**Magnetkies:** Er wurde im Hauptgang lediglich in Anschliffen zusammen mit Pentlandit beobachtet.

**Gersdorffit:** Er kann geradezu als charakteristisch für die Mineralparagenese des Hauptganges gelten. Wie die sich überall an den Ulmen der Gangstrecken sehr rasch bildenden Ausblühungen von Nickelblüte beweisen, ist er fein verteilt allenthalben im Kupferkies anzutreffen. Seltener sind derbkörnige dunkelbleigraue Partien, die

vorzugsweise am Liegendblatt des Hauptganges vorkommen. Kristalle sind sehr selten. Solche vom Ostschurfstollen zeigen bei einer Größe von nur wenigen Millimetern Kombinationen Würfel-Oktaeder. Auch beim Gersdorffit können fallweise Adelszonen beobachtet werden. Im Mittelfeld des Hauptganges wurde seinerzeit zwischen Sohle 4 und Sohle 5 eine mindestens 500 m<sup>2</sup> große Gangzone mit bis 75 cm mächtigen Gersdorffit-derberzen zurückgelassen, da der Kupfergehalt des Ganges hier zu gering war.

**Glanzkobalt:** Er ist im Hauptgang sehr selten. **Böhne** hat ihn erzmikroskopisch mehrfach feststellen können. Auf der halben 7. Sohle im Westfeld, in der Nähe des IV. Verwurfes wurde ich auf sein Vorhandensein durch Ausblühungen von Erythrin aufmerksam gemacht. Wesentlich häufiger fand er sich seinerzeit im Brandergang im Südevier.

**Fahlerz:** **Böhne** sieht in dem hie und da recht reichlich auftretenden Fahlerz ein Zementationszonenprodukt, doch ist sein fallweise stärkeres Auftreten wohl eher wieder als primärer Teufenunterschied anzusehen. Im Mittelfeld (stehen gebliebener Gangteil) führen nur die Teufen unterhalb der 5. Sohle größere Fahlerz mengen. Auf Sohle 6 zeigte die Gangauffahrung 1942 zirka 1 m mächtiges Derbfahlerz neben 0,5 m derbem Kupferkies. Im Westfeld (abgesunkener Gangteil) fand sich Fahlerz bislang äußerst selten. Die durch den Tiefbauschacht neuerschlossenen Gangteufen sollten Fahlerz nunmehr in zunehmender Menge finden lassen. Das Fahlerz enthält (**Böhne**) 47% Cu, 14% As, 5% Sb und auch Spuren von Hg, auf welche **Böhne** die Zinnerführung der jungen Quergänge zurückführt.

**Arsenkies:** Sowohl **Böhne** als auch **Novak** reihen die bekannt schönen Mitterberger Arsenkiese zur Quergangparagenese. Leider sind seit 1931 jene Lagerstättenteile, in denen sich seinerzeit Arsenkies fand, unzugänglich geworden. Nur an Sammlungsstufen kann die Paragenese des Arsenkieses überprüft werden. Danach aber findet er sich stets in Gesellschaft von „Hauptgangkupferkies“. Mir ist noch kein einziges Stück zu Augen gekommen, welches den Arsenkies mit einem der typischen Quergangminerale vergesellschaftet gezeigt hätte. Deshalb wird er auch an dieser Stelle angeführt. Übrigens ist auch im Kiesbergbau Schwarzenbach bei Dienten, dessen Erzkörper als Analogon zum Mitterberger Hauptgang angesprochen werden darf, Arsenkies immer mit Kupferkies und Pyrit vom Typus des Hauptganges vergesellschaftet.

Zwischen den Sohlen 1 und 2 im Mittelfeld fand sich Arsenkies sehr häufig in körnigen Aggregaten oder kleinen Kristallen. Von mir auf den alten Mitterberger Halden gesammeltes Material zeigt ihn in der karbonatischen Gangart eingewachsen. Die prachtvollen großen Arsenkieskristalle, welche durch **K. Zschocke** bekannt geworden sind, entstammen dem abgesunkenen Gangteil auf der 5. Sohle des Westfeldes, wo sie speziell in den serizitisch gebleichten Salbändern des Hauptganges oder auf einer den Gang querenden Lettenkluft gefunden wurden. Diese Arsenkiese sind schwebend ausgebildete Kristalle, bis 3 cm groß. **Novak** bestimmte an dem von **Zschocke** aufgesammelten Material drei Trachttypen:

1. prismatisch nach der c-Achse mit vorwaltendem (110),
2. kurzprismatisch mit (011) und (110) im Gleichgewicht und
3. prismatisch nach der a-Achse mit vorwaltendem (012).

Auch Zwillinge sowohl nach (110) als auch nach (101) sind bekannt. Es ist zu erwarten, daß sich mit dem Höhersteigen des Abbaues im Westfeld die Arsenkiesfunde wieder einstellen werden.

**Weißnickelkies:** Buttman (S. 51) nennt dieses Mineral unter der Mineralgesellschaft des Hauptganges. Wie Böhne (S. 24) jedoch nachweist, ist mit dieser Bezeichnung der Gersdorffit gemeint, vielleicht auch der Glanzkobalt.

**Gediegen Gold:** Böhne will gediegen Gold erzmikroskopisch im Fahlerz festgestellt haben. Nach neueren Schliffuntersuchungen durch O. M. Friedrich (5) handelt es sich aber um gediegen Wismut. Überhaupt könnte eine sich auf die neuzeitlich weitverbesserte Technik der Schlifffanfertigung stützende Neuuntersuchung noch wesentliche Bereicherungen des Mineralbestandes des Mitterberger Hauptganges liefern.

**Quarz:** Der Quarz der Hauptganggeneration ist jeder Kristallformbar. Er ist feinkörnig, meist trüb mit graphitischem oder phyllitischem Pigment.

**Serizit:** Die Phyllite an den Salbändern des Hauptganges sind in der Regel stark serizitisiert und erscheinen gebleicht. In der Gangmasse eingeschlossene Schieferfetzen zeigen oft schuppig-blättrige Aggregate von hellem Serizit.

**Fuchsit:** Alle Autoren nennen Fuchsit (also Cr-haltigen Serizit) von Mühlbach. Tatsächlich finden sich recht häufig in den gebleichten Salbandschiefern apfelgrüne, schuppigblättrige Partien, die sich fettig anfühlen. Die Tatsache, daß ich solche „Fuchsite“ öfters neben Gangteilen fand, welche reichlich Gersdorffit führten, bewog mich, durch Dr. Kröner (Mitterberghütten) eine Prüfung auf Cr und Ni vornehmen zu lassen. Das Ergebnis war: Fehlen von Cr, dagegen nachweisbar etwa 7% Ni. Danach dürfte es sich bei der Mehrzahl der grünschuppigen Minerale in Mühlbach um Ni-hältigen Serizit und auch Talk handeln.

**Karbonate:** Die karbonatischen Gangarten der Hauptgangparagenese gelten in der Literatur meist als Siderit und Ankerit. Buttman weist bereits darauf hin, daß in der Zusammensetzung der Ankerite ziemliche Verschiedenheiten bestehen und daß sich auch mikroskopisch deutliche Unterschiede zwischen gelblichbraunem und braunem Eisenspat feststellen lassen. Seine Analysenangaben (S. 52) weisen beträchtliche Mengenanteile vom  $MgCO_3$  aus. Meixner (10) erläutert die Häufigkeit Mg-reicher Mischglieder auf ostalpinen Erzlagerstätten. In seinem Sinne wurden Karbonate der Hauptgangparagenese aus verschiedenen Teufenlagen geprüft und ergaben:

|                |                           |         |              |                            |
|----------------|---------------------------|---------|--------------|----------------------------|
| Ankerit        | ( $\frac{1}{2}$ 6. Sohle) | . . . . | Braunspat    | [27 F.E.% $CaFe(CO_3)_2$ ] |
| Ankeritpinolit | ( $\frac{1}{2}$ 7. Sohle) | . . . . | Ankerit      | [37 F.E.% $CaFe(CO_3)_2$ ] |
| Ankerit        | ( $\frac{1}{2}$ 8. Sohle) | . . . . | Ankerit      | [51 F.E.% $CaFe(CO_3)_2$ ] |
| Siderit        | ( $\frac{1}{2}$ 7. Sohle) | . . . . | Sideroplesit | (71 F.E.% $FeCO_3$ )       |
| Siderit        | ( $\frac{1}{2}$ 7. Sohle) | . . . . | Sideroplesit | (74 F.E.% $FeCO_3$ )       |

Auffallend sind die vorwiegend pinolithischen Strukturen der ankeritischen Gangart. Allgemein galt bisher die Ansicht, daß solche pinolithischen Strukturen nur auf metasomatischem Wege entstehen könnten. Im Falle des Mitterberger Hauptganges handelt es sich aber um keinerlei Metasomatose, sondern um eine Gangfüllung, bei welcher allerdings öfters keine weit offene Spalte vorlag, sondern die hydrothermalen Lösungen in einen lediglich aufgeblättern Phyllit eindringen und Karbonatkristalle aufsprossen ließen.

### Minerale der Oxydation und Zementation

Eine eigentliche Oxydationszone existiert bei der Mitterberger Lagerstätte nicht. Sie ist wohl längst der starken Denudation zum Opfer gefallen. Die von der Trias überdeckten Gangteile weisen naturgemäß nur spurenhafte Oxydation auf. Aus diesen Gründen spielen Oxydationsminerale keine Rolle. Es ist auch zu bedenken, daß jene Gangteile, welche von der Oxydation erfaßt worden sein könnten, bereits in der Vorzeit ausgebaut und unzugänglich wurden.

**Malachit:** Wurde nur als Anflug und rezente Bildung in den oberen Teufen beobachtet. Ebenso soll **Azurit** nur als große Seltenheit aufgetreten sein.

**Limonit:** Die Brauneisenstein- oder gar Glaskopfbildungen, wie sie aus den Eisenspatlagerstätten bekannt sind, fehlen ganz. Limonit als Umwandlung von Eisenspat kommt praktisch nicht vor.

**Realgar:** Nach Buttman (S. 60) fand sich Realgar als große Seltenheit in den obersten Teufen des Mittelfeldes. Eine Stufe im Besitz des naturhistorischen Museums in Wien zeigt 2 mm große Kristalle.

**Nickelblüte:** Sie ist ein ungemein häufiges rezentes Umwandlungsprodukt des Gersdorffits. Die Bildung geht sehr rasch vor sich. Frisch angeschossene Erzstöße bedecken sich bereits binnen weniger Wochen mit dem grünlichweißen Anflug. Gersdorffitpartien zeigen auf Klüften meist dickere Krusten dieses Minerals, dessen Aufbau aus radial-faserigen Aggregaten **Novak** festgestellt hat.

**Kobaltblüte:** Als Zersetzungsprodukt des im Hauptgang seltenen Glanzkobaltes ist sie nur ab und zu zu beobachten. Im Südevier sollen Teile des Branderganges sehr reich an diesem Mineral gewesen sein.

**Hydromagnesit (?):** Soll nach Buttman als große Seltenheit in den oberen Teufen gefunden worden sein, ist aber wohl anzuzweifeln.

Die Ansicht **Böhnes**, wonach Fahlerz, Magnetit und teilweise auch Kupferkies als Produkte von Zementationsvorgängen anzusehen seien, wurde bereits erwähnt, kann aber nicht als unbedingt gültig angesehen werden. Jedenfalls liegt ein eventueller Zementationsbereich im Gebiet der heute längst unzugänglichen alten Baue am oberen Mitterberg.

### 2. Der Mineralinhalt der Liegendtrümer und des Transversalganges

Im allgemeinen stimmt die Mineralgesellschaft der Liegendtrümer und jene des Transversalganges mit jener des Hauptganges überein. Auf-

fallend ist das relativ häufigere Auftreten von Gersdorffit in den Liegendtrümmern, der auch in schmalen Liegendtrümmchen stets reichlicher als Kupferkies ist, ja diesen völlig vertritt. Im mehrfach erwähnten Transversalgang bildet der Kupferkies in der dem Hauptgang gleichen typischen engen Verwachsung mit Pyrit mächtige Derberzpartien. Als Karbonatbegleiter im Transversalgang tritt ein pinolitischer Dolomit auf.

### 3. Die Mineralgesellschaft der „Querschieren“ (jungen Quergänge)

Die „Querschieren“ sind meist steilstehende, kurzstreichende Gänge, welche den Hauptgang quer durchsetzen. Schon in kurzer Entfernung vom Hauptgang wird ihre Mineralgesellschaft eintönig und auf Quarz und Karbonate beschränkt. Hingegen zeigen sie im Scharungsbereich mit dem Hauptgang reichliche und interessante Mineralführung. Bisweilen findet man ihre Mineralgesellschaft auch mitten im Hauptgang als Produkt eines jüngeren Mineralnachsches in neuaufgeblätterte Teile des Hauptganges. Die Quergänge zeichnen sich durch einen Reichtum an Drusenräumen aus, welche eine Fülle schöner Mineralstufen bergen.

**Quarz:** Es handelt sich um ausgesprochenen Gangquarz, der grobkristallin, trübweiß und meist stark zerdrückt ist. Auf Hohlräumen finden sich Kristalle einfacher Form (nach Novak (1010), (1011), (0111)). Trapezoederflächen fehlen. Häufig enthalten Drusenräume nur ein Haufwerk durchsichtiger Quarzscherben.

**Ankerit:** Er ist das häufigste Drusenmineral der jungen Quergänge. Seine auffallend hellen, stark geriefen und oft verzwilligten Rhomboeder erreichen beträchtliche Größe. Nach Böhne enthält der Quergangankerit 48—50%  $\text{CaCO}_3$ , 20—24%  $\text{FeCO}_3$  und 24—28%  $\text{MgCO}_3$ . Eine Neuuntersuchung stuft ihn als Braunspat mit 25 Formel-Einheitsprozent  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$  ein.

**Pistomesit:** Der „Eisenspat“ der Querschieren erweist sich als Pistomesit mit 58 F.E.%  $\text{FeCO}_3$ . Er bildet hellgelbbraune, flachlinsenförmige rhomboedrische Kristalle mit seidigem Schimmer.

**Chlorit:** Quergänge, welche den Gangdiabas durchsetzen, führen auf Drusenräumen einen Chlorit, dessen kleinschuppige, lichtgraugrüne Aggregate an die Rumpffite (= Leuchtenbergit) der Spatmagnesitlagerstätten erinnern. Tatsächlich erweist sich dieser Chlorit nach den Untersuchungen Novaks als Leuchtenbergit.

**Albit:** Auf jungen Quarzquergängen der 5. Sohle im Westfeld fand K. Zschocke nesterartige Anhäufungen kleiner wasserklarer Albitkristalle, tafelig nach (010) entwickelt. Novak bestimmte: M (010), P (001), x (101), T (110), l (110), z (130), f (130) und n (021). Zwillinge nach dem Albitgesetz sind häufig. Im derzeitigen Abbaubereich des Westfeldes konnte Albit noch nicht gefunden werden.

**Kalkspat** (skalenoedrisch) wird als seltenes Mineral der Quergangformation genannt.

**Anhydrit:** Gips und Anhydrit, die im Deckgebirge (Werfener Sch.) des Hauptganges örtlich häufig sind, sollen auch auf Querschieren vor-

gekommen sein. Novak erwähnt blauen Anhydrit. Möglicherweise liegt eine Verwechslung mit Cölestin vor, der ebenfalls zur Quergangparagenese zählt.

**Apatit:** Böhne nennt bereits rosa Apatit als das charakteristische Merkmal der jungen Quarzquergänge. In der Regel bildet er blaßrosafarbene, trübe, leicht zerbröckelnde eingewachsene Tafeln ohne erkennbare Flächenbegrenzung. Bis 12 mm große durchsichtige rosa Kristalle von tafeligem Habitus gelten als größte Seltenheit. Nach Novak handelt es sich um einen Fluor-Apatit. Das Auftreten von tafeligem Apatit erinnert an die Apatitkristalle von Spatmagnetitlagerstätten (Sunk, Mautern), wo sie ebenfalls einer jüngeren Mineralisation angehören. Noch deutlicher aber sticht die Ähnlichkeit des rosa Apatits aus den Mühlbacher Quergängen mit den gleichfarbigen Apatitkristallen der benachbarten Eisenlagerstätten (Kollmannseck, Sommerhalt) ins Auge, die somit altersmäßig mit den Quergängen parallelisiert werden können.

**Schwerspat:** Böhne und Novak nennen Schwerspat aus der Quergangparagenese in tafeligen Kristallen von mehreren Zentimetern Größe und in grobblättrigen Aggregaten. Als Fundort wird die 5. Sohle des Westfeldes angegeben. Im „Diabasquerschlag“ bei 1650 m auf der 7. Sohle West fand ich auf Ankeritdrusen junger Quergänge seiden-glänzende, zeolithähnliche Nadeln, die sich bei der Untersuchung ebenfalls als schmale, langgestreckte Schwerspatleisten erwiesen, welche häufig schöne scharfkantige Zinnoberkristalle umschlossen.

**Cölestin** wurde durch Zschocke auf Sohle 5 auf Quergängen gefunden. Novak schildert ihn als büschelförmig angeordnete Aggregate von weißen, nach (001) faserig entwickelten und in der Richtung der b-Achse gestreckten Individuen.

**Strontianit:** Böhne führt „Zeolithe“ von der Mitterberger Lagerstätte an. Die Beschreibung läßt deutlich erkennen, daß es sich dabei um den später von Novak beschriebenen Strontianit handelt. Auf Quergangdrusen finden sich bis Zentimeter große weißlichgelbe bis honigbraune „radialfaserig gebaute Kugeln, gelben Harztropfen ähnlich“ (Böhne), die aus Bündeln säuliger Strontianitkristalle bestehen. Novak unterscheidet Kristalle mit tafeligem [nach (010)] Habitus und Zwillinge nach (110), welche nadelige und spießige Formen bilden.

**Kupferkies:** Der Kupferkies der Quergänge ist deutlich von jenem des Hauptganges zu unterscheiden. Er ist rein, ohne die erwähnten Verwachsungen mit Pyrit. Kristalle [Sphenoide, Zwillinge nach (111)] sind häufig. Sonst bildet er goldgelb glänzende derbe Partien, öfters mit bunten Anlauffarben.

**Fahlerz:** Analog dem Kupferkies tritt Fahlerz auf den „Scheren“ in großen derben Partien und häufig auch in Kristallen auf. Diese haben tetraedrischen Habitus mit den Flächen (110), (111), (001), (114).

**Gersdorffit:** 1947 wurde von mir in einem Quergang im Westfeld ein gersdorffitähnliches Mineral gefunden, bei dem aber außer der Größe der oktaederähnlichen Kristalle die Überzüge von Kobaltblüte

auffallend waren. Teilanalysen von Dipl.-Ing. Czernuschka (Mühlbach) ergaben neben Ni auch tatsächlich etwa 8% Co, aber auch neben As erhebliche Mengen Sb. Anschliffe zeigen deutlich zonaren Bau aus zwei verschiedenen harten Komponenten. Bis zur Sicherstellung der wahren Natur dieses Fundes sei er unter obigem Titel als Gersdorffit ausgeschieden.

**Zinnober:** Zinnober gehört zu den häufigen und charakteristischen Mineralen der Quergangparagenese. Meist tritt er in Form kleiner Kriställchen (kristallographisch noch unbestimmt) auf den Braunspatkristallen auf. Böhne sieht in ihm ein Umwandlungsprodukt der primären Fahlerze. Es sei jedoch an die Zinnobervorkommen auf Eisenspat-(und auch Magnesit-)Lagerstätten erinnert (Taghaube, Erzberg-Eisenerz, Krumpen, Entachen/Dienten), die den Zinnober als charakteristisches Mineral ihrer Paragenese erscheinen lassen.

**Kermesit** von Böhne in Form büstenförmiger roter Nadeln an Quergängen erwähnt, ist seither nicht wieder gefunden worden.

**Jamesonit:** Zschocke fand einmalig auf einem Drusenraum haarförmige, graue, zu filzartigen Häufchen vereinigte Nadelchen, die Novak als Jamesonit bestimmte.

**Arsen:** Fugger (6) nennt gediegen Arsen aus dem „Tiefen Stollen“. Das stark anzuzweifelnde Vorkommen (vielleicht Verwechslung mit Gersdorffit) müßte nach der Beschreibung der Quergangparagenese zuzählen sein.

**Bleiglanz und Zinkblende** sollen als außerordentliche Seltenheit in Kristallen auf Drusenräumen der Quergänge vorgekommen sein (Böhne). Es sei dabei daran erinnert, daß Bleiglanzputzen sich auch im Magnesit von Dienten finden und damit eine neue Parallele zwischen den Spatmagnesit- und Eisenspatlagerstätten und der Mineralgesellschaft der Quergänge schaffen.

**Magnetkies:** Unter den vielen Funden, welche Zschocke vor 1931 machte, sind auch tafelige Kristalle von Magnetkies aus einem Quergang der 5. Sohle. Im folgenden Absatz soll auf andere Magnetkiesvorkommen noch hingewiesen werden.

#### 4. Minerale anderer Ganggruppen

##### a) Magnetkiesführende Quarzgänge:

Ohne Rücksicht auf die zum Mitterberger Hauptgang parallel laufenden „Südgänge“ (Brandergang, Burgschweiggang, Bürgsteingang) kennen wir noch eine Reihe kleinerer Erzgänge, die im wesentlichen ebenfalls West-Ost streichen, jedoch in keinem Zusammenhang mit der eigentlichen Lagerstätte stehen. Am Rohrmoosriedel wurde bei einem Luftschutzstollenbau ein kleiner Erzgang durchfahren, der neben „quergangartigem“ Quarz derbe Partien von Magnetkies führte. Im Reckzägelgraben am südlichen Talgehänge finden sich ebenfalls schmale Quarzgänge mit Magnetkieskristallen bis zu 15 mm Größe. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Quergängen scheint gegeben.

#### b) Magnesitspatgänge:

Eine besondere Stellung nehmen die Vorkommen von Spatmagnesiten in der Umgebung von Mühlbach ein. Vielfach kennt man sie nur in Form von „scheinbar“ erratischen Blöcken (Brennerlehen, Brennerkopf usw.). An einigen Orten (N-Hang des Reckzagalgrabens, Grünsteinsattel) läßt sich zeigen, daß diese Blöcke die Reste von aus den weichen Schiefen herausgewitterten Magnesitspatgängen sind. Am Grünsteinsattel (W Mühlbacher Schneeberg) steht ein solcher Magnesitgang mauerartig im Gelände an. Die mineralogische und lagerstättenkundliche Klärung dieser Vorkommen ist im Zuge. Am Südhang des Brennerkopfes legte 1947 ein Unwetter in einer Rinne einen nur 20 cm mächtigen, steilstehenden Magnesitgang frei, welcher Magnetkies führt.

#### c) Eisenspatlagerstätten im Paläozoikum:

Am Kollmannsegg (Tagbau) und mehrorts bei Dienten (Sommerhalt, Vogelhalt) bestanden Abbaue auf Eisenspat. Teilweise scheint es sich um metasomatische Verdrängungen nach silurischen Kalken zu handeln. Die grobkristallinen Siderite und Ankerite dieser Vorkommen stehen noch in Untersuchung. Als Mineralbegleiter scheinen eigenartig schöne, verzerrte Quarzkristalle auf und bemerkenswerterweise rosafarbener tafeliger Apatit.

#### d) Quarz-Hämatitgänge:

In den Phylliten des Schneeberges setzen mehrfach Quarzgänge auf, welche reichlich Hämatit führen. So kennt man solche Gänge von der Kappachalm und aus dem Fellersbachgraben.

#### e) Eisenspat-Kupfer-Vorkommen an der Basis der Mitteltrias:

Am Südfuß des Taghaubengrates, knapp oberhalb des Alpenvereinssteiges Arthurhaus-Erichhütte, liegt die seinerzeit beschürfte kleine Lagerstätte Taghaube. Mehrfach wurde sie fälschlich als Westfortsetzung des Mitterberger Hauptganges angesehen. Die Mylonite an der Basis der Mitteltrias sind hier metasomatisch vererzt worden. Die unter dem Schurfbau anstehenden Werfener Schichten zeigen phyllitisches Aussehen und sind leicht mit den Pinzgauer Phylliten zu verwechseln. Quarzgänge durchsetzen den Eisenspat und führen Kupferkies, Fahlerz und (von mir 1950 gefunden) Zinnober. Der Kupferkies gleicht stark dem Kies der Querschieren am Mitterberg. Die Lagerstätte zeigt keine Oxydationseinwirkung.

An der erwähnten großen Überschiebungsbahn liegen weiter im Osten die bekannten Werfener Eisenerzlagerstätten Schäfferötztal und Höhl. Metasomatisch sideritisierte Mylonite sind durch Oxydation sehr stark limonitisiert worden. Bemerkenswert das reichliche Auftreten von Schwespat.

#### f) Phosphatführende Quarz-Karbonatgänge der Untertrias:

Die breite Zone der Werfener Schichten wird häufig von schmalen Quarz-Ankeritgängen durchsetzt, die sonst im allgemeinen mineralleer

sind. Fallweise findet sich Hämatit. In der Umgebung von Werfen sind ähnliche Gänge durch ihre Führung an Wagnerit, Lazulith und Barytocölestin weltbekannt.

Zur Altersfrage der Mitterberger Kupfererzgänge:

Allgemein sieht man in der Mitterberger Kupferlagerstätte ein Glied der alpidischen Vererzung.

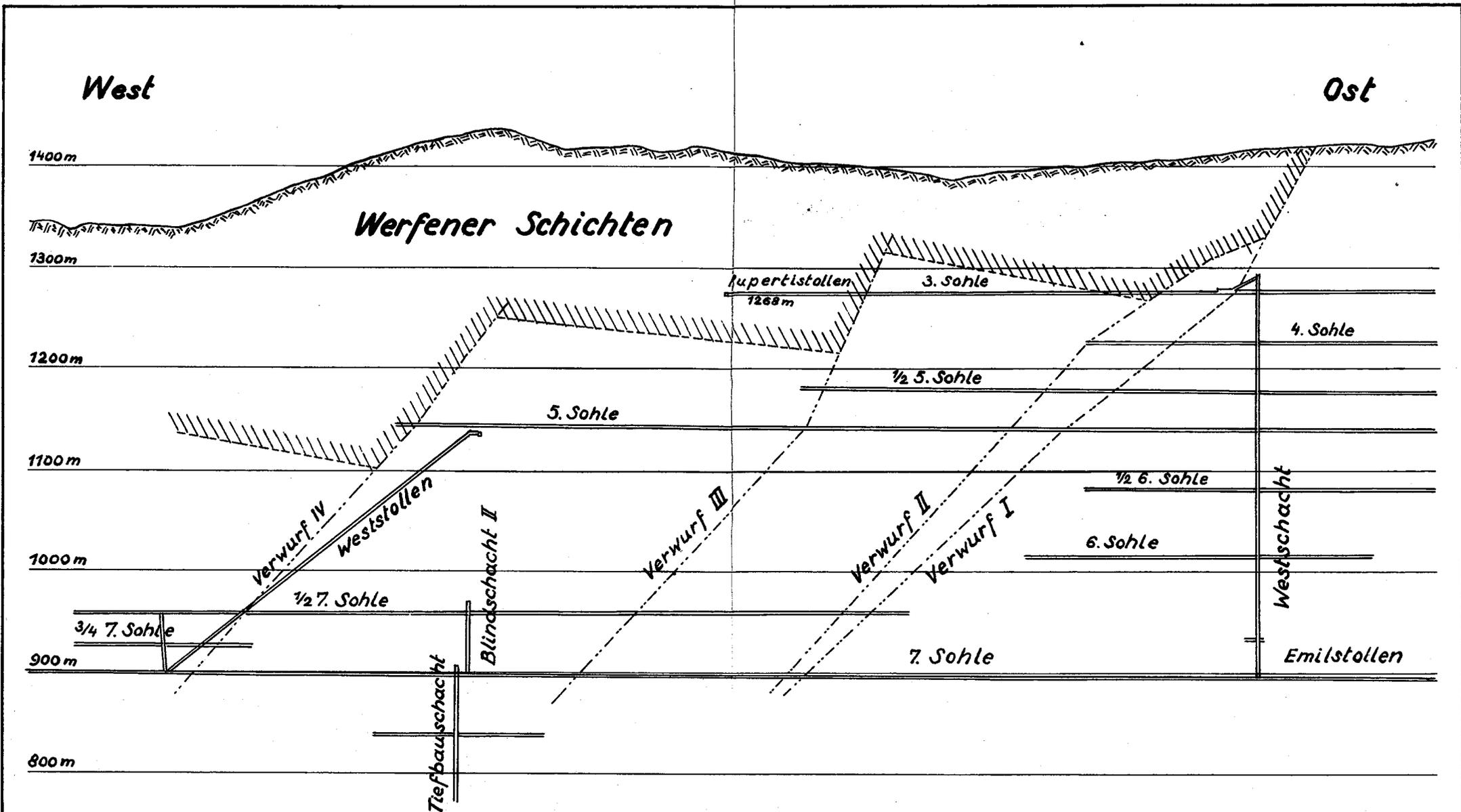
Der Mitterberger Hauptgang stellt die älteste Vererzungsphase dar (jungkretazisch bis alttertiär?). Er wird durch den Gangdiabas durchsetzt, was dazu zwingt, diesem ein sehr junges geologisches Alter zuzuweisen. In den Ostalpen sind jedoch tertiäre Diabase unbekannt.

Die Quergangparagenese, deren Voraussetzung eine jüngere Bruchtektonik bildet, zeigt ganz klar die alpidischen Züge. Ihr Mineralinhalt zeigt deutliche Parallelen zu jenem der alpidischen Eisenspat- und Magnesitlagerstätten (Apatit, Strontianit, Zinnober usw.).

Die abgeschlossene Vererzung wird durch eine „germanotype“ Bruchtektonik (Miozän?) durchsetzt, deren Klüfte mit Ausnahmen mineralleer sind.

#### WICHTIGSTES SCHRIFTTUM:

1. F. Aigner: Die Kupferkiesbergbaue der Mitterberger Kupfer-A. G. bei Bischofshofen. (Bg. u. htm. Jb. 78, 1930, Heft 2, 3, 4. Springer, Wien.)
2. E. Böhne: Die Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg. (Arch. f. Lgstforschung, Berlin 1931, Heft 49.)
3. H. Buttman: Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg. (Craz & Gerlach, Freiberg in Sachsen, 1913.)
4. O. M. Friedrich: Überschiebungsbahnen als Vererzungsflächen. (Bg. u. htm. M. H. 93, Heft. 1/3, Springer, Wien.)
5. O. M. Friedrich: Unveröffentlichte Mitteilung.
6. E. Fugger: Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg. (XI. J. Ber. k. k. Ob. Realschule Salzburg, Salzburg 1878.)
7. W. Heißel: Die geologischen Verhältnisse am Westende des Mitterberger Kupfererzanges (Salzburg). (Jb. Geol. Bd. Anst. 1945, Heft 3/4.)
8. G. Hießleitner: Bericht (1949) des auswärtigen Mitarbeiters Dr. G. Hießleitner über bergbaueologische Arbeiten. (Vh. Geol. Bd. Anstalt Wien 1949, Heft 1, S. 77—81.)
9. F. Karl: Anwendung gefügeanalytischer Arbeitsmethoden am Beispiel eines Bergbaues (Kupferbergbau Mitterberg, Salzburg). (Neues Jb. Mineral. Abh. 85, 2, 203—246, Stuttgart 1953.)
10. H. Meixner: Mineralogische Beziehungen zwischen Magnesit- und Eisenspatlagerstätten in den Ostalpen. (Radex-Rundschau 1953.)
11. O. Novak: Die Kupferkieslagerstätte von Mitterberg bei Bischofshofen in Salzburg und ihre Beziehungen zu den übrigen ostalpinen Erzlagerstätten der nördlichen Grauwackenzone. (Unveröffentl. Dissertation, phil. Fak. Univ. Wien 1933.)
12. G. Sterk: (dzt. noch unveröffentlichte Untersuchungen über vererzte Zellstrukturen an fossilen Pflanzen aus der Kupfererzlagerstätte Mühlbach/Hochkönig.)
13. F. Trauth: Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. (Hölder-Pichler-Tempsky Wien, Teil I 1925, II 1927.)
14. K. Zschocke und E. Preuschen: Das urzeitliche Bergbauegebiet von Mühlbach-Bischofshofen. (Materialien z. Urgesch. Österreichs, Heft 6, Wien 1932, Selbstverl. Anthropol. Ges. Wien.)



*Schematisierter Seigerschnitt 1:5.000  
durch das Mitterberger Westfeld (Staffelbruchzone)*