

Die Kupfererzgänge von Flatschach
bei Knittelfeld.

Dissertation,
vorgelegt 1951 von

Wassil JARLOWSKY.

Zur Einführung (von O. M. FRIEDRICH).

Die Erzgänge von Flatschach bei Knittelfeld stellen einen in den Ostalpen nicht sehr häufigen Typus von echten, also quer durch das Gestein setzenden Gängen dar. Die Mitterberger Kupfererzgänge bilden die bekannteste Lagerstätte dieser Art und es war reizvoll, die Flatschacher Gänge untersuchen zu lassen, um sie mit jenen vergleichen zu können. Als sich ein ehemaliger Hörer, der aus politischen Gründen nicht in seine Heimat zurück konnte um eine Doktorarbeit bemühte, schlug ich ihm vor, dieses Ganggebiet zu bearbeiten. Sie wurde in den Jahren 1948 bis 1951 ausgeführt und die Dissertation 1951 vorgelegt.

Einen großen Teil der Arbeit nahm die Herstellung der Geländekarte im Maßstab 1 : 1600 ein, die Herr JARLOWSKY mit großem Geschick aufnahm und sehr sorgfältig zeichnete. Da er ja nach seinem Studium nicht nur Bergmann sondern auch Diplom-Markscheider ist, setzte er seinen ganzen Ehrgeiz für diese Karte ein und zeichnete sie mit Höhenschichten von 2 zu 2 m. Da sie aber 2'6 x 1'2 m mißt, ist es ausgeschlossen, sie im Original im Druck wiederzugeben, denn dies käme untragbar teuer. Deshalb verkleinerte ich die Karte zunächst auf den Maßstab 1 : 3000, ließ alles, was nicht lagerstättenkundlich wichtig ist, weg und verkleinerte sie dann lichtbildnerisch auf die vorliegende Größe. Das Original befindet sich in meinem Archiv, es kann bei ernstem Interesse jederzeit eingesehen werden.

Soweit brauchbare Stufen noch aufgefunden werden konnten, wurden Anschliffe hergestellt. Da inzwischen die Schleiftechnik gegen damals (1948 - 1950) ganz wesentlich verbessert worden ist, ließ ich die Schliffe neu überarbeiten und sah sie durch. Soweit sich etwas ergab, das jetzt als bemerkenswert anzusprechen ist, habe ich es vermerkt und unter (O.F.) beigefügt.

In der Zeit nach 1951 war es nicht möglich, die Arbeit zu veröffentlichen, und ich benutze die sich mir jetzt bietende Gelegenheit dazu, muß aber von Lichtbildern absehen, da deren

Druck zu viel kosten würde. Auch ist das Schrifttum nach dem damaligen Stand angeführt und nicht bis jetzt nachgetragen. Dies würde eine neuerliche Überarbeitung erfordern, die nicht beabsichtigt ist.

A. Lage, Örtlichkeit.

Die Ortschaft Flatschach liegt in der nordwestlichen Obersteiermark, an der Straße von Knittelfeld nach Fohnsdorf und ist von Knittelfeld 7 km entfernt. Nördlich des Ortes erhebt sich der Flatschacherschlag bis zu einer Höhe von 1333 m; von ihm ziehen der Schloß-, Weißenbach- und der Brunngraben nach Süden und der Adlitzgraben nach Osten herab. Der Bergzug des Flatschacher Schlages stellt einen südlichen Ausläufer der Wölzer- bzw. Rottenmanner Tauern dar, die im Großen Bösenstein (2449 m) und dem Hochreichart (2416 m) gipfeln. Der Ingeringbach sammelt die vielen Bäche und Wässer der Südseite und mündet bei Knittelfeld in die Mur. Bei dem nachstehend mehrfach genannten Ort "Holzbrücken" mündet der Adlitzgraben in die Ingering. Nordöstlich dieses Tales erhebt sich der Tremmelberg zu 1195 m; in ihm liegen die letzten Ausläufer der Erzgänge.

Zur Verkehrslage ist hervorzuheben, daß Knittelfeld Schnellzugsstation der Linie Wien-Bruck-Klagenfurt-Italien ist und daß auch die Reichsstraße Wien-Italien hier durchzieht. Straßen zweiter und dritter Ordnung führen von Knittelfeld nach Fohnsdorf und durch das Ingeringtal nach Gaal; diese betreffen das unmittelbare Bergbaugebiet.

Die Aufschlüsse liegen am Südgehänge des Flatschacher-schlages 750 bis 1100 m hoch und werden durch Gräben in drei Reviere geteilt, und zwar in die Reviere Brunngraben, Weißenbach und Adlitz, benannt nach den entsprechenden Tälern.

B. Zur Geschichte des Bergbaues.

Aus den vorliegenden Berichten, namentlich jenen von Ludw. Apfelbeck und K. A. Redlich ist über die Geschichte des Bergbaues folgendes zu entnehmen: Um 1400 sollen im westlichen Hang des Tremmelberges viele Goldbergbaue betrieben worden sein und zahlreiche Stollen bestanden haben. Heute sind davon kaum noch Spuren zu erkennen. Nach Unterlagen des Stiftes Admont kam der Goldbergbau zwischen 1670 und 1680 zum Erliegen, da die protestantischen Bergleute bei der Gegenreformation ausgewiesen wurden und zwar mußte 1630 der letzte Goldwäscher das Land verlassen und nicht lange darnach ging der ganze Bergbau ein. Vorher hatten sächsische Bergleute den Kanal erbaut, der die Ingering von Holzbrücken nach Knittelfeld leitet. Auch Miller v. Hauenfels (1859) gibt einige Hinweise auf die Geschichte.

Nach K. A. Redlich begannen 1716 die Benediktinermönche des nahen Stiftes Seckau im Weißenbachtal den Bergbau wieder, namentlich unter dem Probst Franz Poiz (1703 - 1723). Im Jahre 1730 begann man Aufschlüsse in der Adlitz und 1747 waren dort zwei Stollen beträchtlicher Länge vorhanden, die aber nur wenig bauwürdiges Erz erschlossen. In der folgenden Zeit um 1741 begannen anscheinend Wasserschwierigkeiten. Gleichzeitig starb der Leiter des Betriebes, der diesem durch 23 Jahre vorstand.

Bis 1741 wurden nach Aufzeichnungen des Stiftsarchives nachstehende Mengen an Kupfer erzeugt:

Jahr	Wr.Q	Pfund =	kg	Jahr	Wr.Q	Pfund =	kg
1718	305	96	17 135'59	1730	70	24	3 933'86
1719	433	97	24 304'92	1731	53	82	3 014'24
1720	331	78	18 581'67	1732	120	35	6 740'32
1721	311	32	17 435'84	1733	181	--	10 137'09
1722	499	20	27 958'19	1734	175	65	9 837'45
1723	441	50	24 726'65	1735	190	49	10 668'58
1724	484	16	27 115'86	1736	184	64	10 340'94
1725	362	49	20 301'61	1737	163	--	9 128'98
1726	218	89	12 259'15	1738	83	50	4 676'50
1727	126	91	7 107'72	1739	146	58	8 209'36
1728	86	80	4 861'32	1740	66	16	3 705'36
1729	83	25	4 662'50	1741	69	50	3 892'41
				Summe:	5191	16	290 736'11

Diese Kupfermenge wurde aus 70 343 Wiener Zentner Erz, d. s. 3 939'63 t, erschmolzen. Die verhütteten Erze gaben daher ein Ausbringen von 7'38 % Cu. Die Kosten betrugen 34 583 Gulden, die Einnahmen 224 619 fl, der Reingewinn somit 190 036 Gulden.

Die Mönche verwendeten den Erlös zur Herstellung mehrerer für die damalige Zeit gigantischer Unterbaustollen, um die Erze in tieferen Sohlen aufzuschließen, wobei ihre ganze Zuversicht und ihre großen bergmännischen Kenntnisse reichlich belohnt wurden, indem sie nicht nur die bedeutend tiefer angeschlagenen Stollen richtig ansetzten und die Gänge wie erwartet angefahren hatten, sondern auch in festen tauben Gesteinen die großen Stollenlängen ohne maschinelle Bewetterung vortrieben.

Nach dem Tode des Probstes Franz Poiz übernahm der Direktor von Eisenerz die Betriebsführung, verfertigte im Mai 1746 mit einem Vermesser in 8 Tagen die Karten der dortigen Baue. Damals waren insgesamt 32 Stollen bekannt, davon 22 in den drei Hauptaufschlußgängen und weitere 10 in den übrigen 5 Gängen.

Im Jahr 1747 waren im Weißenbachtal 4 Einbaue vorhanden, welche mit Ausnahme des tiefsten die Lagerstätte ca. 200 Klafter (380 m) größtenteils edel streichend verfolgten und viel Erz erschlossen. Nach Osten teilten sich die Gänge und wurden unbauwürdig. Im gleichen Jahr wurde ferner der Fortuna-

Unterbaustollen beendet. An diesem fast 900 m langen Stollen, der vom Blümlental zum Brunngraben führt, hatte man mit großen Kosten zehn Jahre lang gearbeitet. Eine Urkunde vom 5. September 1747 besagt, daß die Arbeiten in diesem für die damalige Zeit kolossalen Stollen einen erfolgreichen Anfang aufweisen.

In den darauf folgenden Jahrzehnten wurden jedoch nur mehr alte Baue aufgehoben und Hoffnungsbaue getrieben, sodaß keine Förderzahlen mehr vorliegen. Außerdem betrieb man auch den Urbani-Unterbaustollen in der Adlitz, der 1747 170 Klafter (= 223 m) lang war, aber noch keine bauwürdigen Erze erschloß. Das Mundloch dieses Stollens ist heute verfallen, soll aber zur Zeit des ersten Weltkrieges noch offen gewesen sein. Redlich schreibt, daß er diesen befahren hatte und gegen sein Ende hin die Jahreszahl 1770 und B.M. eingemeißelt vorfand.

Aus den Jahren 1769 bis 1782 liegen wieder Förderzahlen vor, und zwar wurden 5058 wr. Zentner (283·248 t) Erz erhaut, wobei das Ausbringen aber auf 4·94 % Cu abgesunken war. Die Ausgaben waren damals nahezu zweieinhalb mal so hoch wie die Einnahmen.

Der längste Stollen war aber jener bei der Ortschaft Schönberg, der erst nach 1000 m den Erzgang erreichte. Eine Kapelle nahe seinem Mundloch wurde zu einer Knappen- und Pfarrkirche vergrößert und der Pfarrhof Schönberg erbaut sowie eine Stiftung für diesen gewidmet. Dies konnte aus den reichen Erträgen der Seckauerischen Kupferwerke erfolgen.

Nachdem der Religionsfond nach der Aufhebung des Klosters unter Kaiser Josef II den Bergbau übernommen hatte, unternahm man mannigfache Versuche, das stark passiv gewordene Unternehmen erfolgreicher zu gestalten. Die früher vertriebenen Knappen hatten die Stollen möglichst unfahrbar gemacht, als der Betrieb eingestellt worden war (Gegenreformation). Die drei Stollen des Weissenbachrevieres, nämlich St. Anna, Barbara und Dreifaltigkeit wurden noch einmal eingehend untersucht und darin Proben längs der Brandeggerkluft entnommen. Auch in der Adlitz führte man ähnliche Arbeiten in den Stollen Aller-

heiligen, Maria und Josef durch. Die Analysen ermutigten jedoch nicht dazu, den Bergbau weiter zu führen, weshalb dieser mit Erlaß vom 1. November 1789 aufgelassen wurde.

Der Bleiberger Bergfachmann Paul Ignaz Peyrer führte zur gleichen Zeit eine genaue Grubenvermessung durch. In seiner Beschreibung konnte er 1784 über die Baue Fortuna und zehn weitere Stollen nur berichten, daß vermöge großer Halden und Grubengebäude daselbst ein erzreiches Gebirge bestehe. Dagegen konnte er gute Grubenkarten und Beschreibungen der Baue im Weißenbach- und Adlitzrevier liefern.

Der damalige Verweser Andreas Sattmann, der auch die Untersuchungsarbeiten der letzten Jahre geleitet hatte, erhielt den Auftrag, die letzten Erzvorräte an die nächsten Schmelzöfen abzuliefern, nachdem schon 1787 der größte Teil am Fuße des Schattenberges verarbeitet worden war und 117 wr. Zentner (6552 kg) Feinkupfer ergeben hatten.

Erst im Jahre 1864 wurden die Stollen des Brunngrabens, des Weißenbachtals und der Adlitz unter der Leitung von Anton Nappay im Auftrage des Wiener Metallgroßkaufmannes und Besitzers der Blei- und Zinkbergbaue bei Peggau und der Zinkhütte Johannistal, Ludwig Kuschel, wieder geöffnet. Angaben über die Produktion liegen nicht vor; da die Baue aber bald wieder aufgelassen wurden, scheinen die Arbeiten nicht sehr erfolgreich gewesen zu sein. Von der Société anonyme des Industries chimiques de Wilsele wurden später die inzwischen wieder verbrochenen Stollen neuerdings untersucht, jedoch auch, ohne besondere Ergebnisse zu zeitigen.

Im Jahre 1906-07 trieb der neue Besitzer Ludw. Apfelbeck den Urbanistollen (Unterbau) um etwa 59 Meter vor, erschloß damit aber keine Gänge. Dies waren die letzten Arbeiten in diesem Revier.

C. Literatur, Karten.

Über dieses Bergbauggebiet ist bisher nur sehr wenig geschrieben worden. Lediglich K. A. Redlich gab zu Beginne dieses Jahrhunderts eine mehr geschichtlich gehaltene Beschrei-

bung, während A. Miller von Hauenfels 1859 die Flatschacher Vorkommen von Gold und Kupfer nur erwähnt.

Aus 1906 liegt ein Grubengutachten von A. Rücker vor, dem auch 22 Analysenscheine beigelegt sind und aus dem Jahre 1915 stammt ein gutachtlicher Bericht von G. Duft (Berlin), der auch die übrigen Schurfgebiete des Besitzers Ludwig Apfelbeck begutachtet hatte.

Die einzige vorliegende Karte war eine Kopie jener von J. Peyrer aus dem Jahre 1784, und zwar des Weißenbach- und des Adlitzrevieres. Sie enthält auch Längsschnitte durch beide, doch sind die abgebauten Teile nicht deutlich zu entnehmen.

Für eine von mir geplante Neubearbeitung des ganzen Erzgebietes war eine ganz neue Geländekarte notwendig, die ich zusammen mit den Kollegen Rolf Boos und Herbert Sparraft im Sommer 1949 aufnahm und die für die Genannten als Staatsprüfungsarbeit galt.

D. Geologische Übersicht.

Das vererzte Gebiet liegt im Bereich der kristallinen Gesteine der Niederen Tauern, deren Bau vor allem an den weit hin durchstreichender Bretsteinzügen mit ihren Marmorlagen und Amphiboliten ermittelt werden kann. Diese kennzeichnenden Gesteinslagen ziehen hier aus dem Gebiet von Bretstein über Pöls gegen Obdach; nordöstlich davon liegt eine Glimmerschieferzone mit Amphibolitzügen und noch weiter im Nordosten tritt das große Granitmassiv des Seckauergebietes von der Ortschaft Hohentauern bis Kaisersberg zu Tage. Eine geologische Detailkarte des Gebietes liegt noch nicht vor, dadurch ist man auf die Übersichtskarte im Maßstabe 1 : 500 000 angewiesen, die natürlich nur die ganz großen Baueinheiten berücksichtigen kann.

Im Süden und im Nordosten ist das Erzgebiet durch tiefe Brüche von der Umgebung abgetrennt, und zwar im Nordosten durch jenen Bruch, der das östlich anschließende Seckauer Tertiär begrenzt und im Süden durch jenen, der die Fohnsdorfer Kohlenmulde tief einsinken ließ.

Tertiäre Hangverschiebung und Überrollung erschweren überdies jede geologische Aufnahme in diesem nicht sehr gut aufgeschlossenen Gebiet.

Die Übersichtswerke von Fr. Heritsch, Geologie der Steiermark, und Fr. Angel, Gesteine der Steiermark, erwähnen die hier auftretenden Gesteine ebenfalls nur kurz.

Das vererzte Gebiet wird im Einzelnen vorwiegend aus Paragesteinen aufgebaut, aus Paragneisen bis Gneisquarziten, seltener sind Übergänge zu Glimmerschiefern. Recht häufig tritt in gneisartigen Gesteinen Hornblende auf, wodurch Übergänge zu Hornblendeschiefern und Amphiboliten entstehen; letztere treten oft in recht langen Zügen auf. Die namentlich im Nordosten reichlicher vorhandenen Orthogesteine, Granite, Granitgneise usw. dürften Ableger des im Nordosten sich ausbreitenden Seckauer Granitmassivs sein.

Im Gelände fällt auf, daß die Erzgänge vorwiegend an dunkle Gesteine geknüpft sind, die meist Fältelung oder Stauchung zeigen. Auf Quernähten findet man ab und zu, namentlich in hornblendereichen Gesteinen, Chlorit in den bekannten geldrollenähnlichen Gruppen ausgeschieden.

Die gneisartigen Gesteine sind im allgemeinen dünn-schieferig, brechen uneben, flaserig. Ab und zu, namentlich im Orthogneis, trifft man auch auf eine dicke Bankung, so namentlich im Adlitzgraben.

An typischen Gesteinen wurden die folgenden näher untersucht:

a. Granite. Biotitgranit, Ingeringtal, Steinbruch nahe dem "Hammerjäger". Das Gestein ist lichtgrau, mittelkörnig, doch werden die Mikrokline bis zu 1 cm groß. Das Gefüge ist nahezu massig, zeigt aber doch schwache Andeutung einer Parallelschichtung der Glimmer, das Gestein wurde schwach durchbewegt und ist daher etwas vergneist.

Unter dem Mikroskop erkennt man viel Mikroklin, massenhaft von Myrmekit umgeben. Dies zeigt uns, daß das Gestein aus dem rein magmatischen Mineralbestand in jenen der kristallinen Schiefer übergeht, denn die Myrmekitstengel und

-knospen werden als eine Verdrängung des Kalifeldspates durch Albit und Quarz erklärt. Weiters sind im Gestein viel saurer Plagioklas (Oligoklas), brauner Biotit, Quarz, Apatit und Zirkon neben den üblichen Erzflittern enthalten.

Weiter talauf steht in der Gaal massiger Granit an, der recht reichlich Biotit enthält und dadurch deutlich dunkler, gefärbt erscheint als der vorher beschriebene Granit.

Granit tritt im ganzen Gebiet in der Hang- und Talverschüttung in zum Teil sehr großen Blöcken und Geröllen überall sehr reichlich auf. Er stammt aus dem Granitgebiet der Hauptberge (etwa Seckauer Zinken, Hochreichart usw.) des Seckauer Massivs, von dem unser Gebiet ja nur eine südliche Vorlagerung darstellt.

b. Orthogneise. Die Orthogneise sehen ähnlich wie der Granit aus, sind aber deutlich geschiefert, was besonders an den Glimmerlagen kenntlich ist und oft gut gebankt. Auch sind diese Gesteine oft wesentlich feinkörniger, manchmal mit, oft aber auch ohne deutlich hervortretende Feldspatäugen.

Im Dünnschliff ist der Mineralbestand meist dem der Granite recht ähnlich, doch tritt Mikroklin häufig sehr zurück, bildet aber in einzelnen Gesteinen, so im Schliff 401 vom Bergkamm nördlich der Adlitzkuppe, 402 SO dieser, 403 vom Mundloch des Urbanistollens, 404 vom Ingeringtal gegenüber der Adlitzbachmündung augenartige Porphyroblasten oder richtiger Porphyroklasten.

c. Paragesteine. Paragneise und Quarzite sind meist deutlich verschiefert, die Schieferungsflächen sind meist mit Biotit belegt, neben welchem oft auch Muskovit reichlich vorhanden ist, und brechen oft dünnplattig. Manche Gesteine dieser Art enthalten oft auch viel Hornblende in einzelnen Stengeln. Diese Hornblendegneise bilden Übergänge zu den häufigen Amphiboliten.

Als Beispiel für den Aufbau des Gefüges und des Mineralbestandes sei jenes von den Felsen bei Punkt C der Geländekarte beschrieben: Es enthält viel Quarz, rotbraunen Biotit, etwas Oligoklas, zahlreiche kleine, scharfkantige Granaten, als Übermengenteile Apatit und Zirkon, um den im Biotit oft sehr

schöne pleochroitische Höfe entwickelt sind. Der Biotit wird zum Teil durch einen sehr lichten, dem Leuchtenbergit nahestehenden Chlorit verdrängt, wobei dieser dann auch die pleochroitischen Höfe übernimmt. Die Biotite sind gut eingeregelt, örtlich deutlich nach zwei, sich unter spitzem Winkel schneidenden Richtungen. In anderen Gesteinen dieser Art treten auch noch Rutilkörnchen, Erzflitterchen oder Graphitschuppen, aber auch viel Epidot auf, so in einem Paragneis vom Felsen bei Punkt XVII der Karte. Die Feldspate sind saure Oligoklase. Ist Hornblende vorhanden, ist sie immer mehr oder weniger feinnadelig und deutlich blaustichig, was auf einen Natrongehalt hinweist.

d. Amphibolite. Die große Gruppe der Hornblende führenden Gesteine zeigt dieses Mineral meist schon mit freiem Auge, neben mehr oder minder reichlichem Feldspat, wodurch alle Übergänge zu den Gneisen entstehen, wenngleich die eigentlichen Amphibolite als solche leicht kenntlich sind, denn in diesen Gesteinen herrscht die Hornblende weitaus vor und färbt das Gestein daher dunkelgrün, oft ganz schwarzgrün, mit braunen Verwitterungsrinden. In diesen Gesteinen tritt oft Biotit hervor, durch seinen lebhaften Glanz schon mit freiem Auge leicht kenntlich.

Unter dem Mikroskop sieht man, daß stark blaustichige, also natronhaltige Hornblende gegenüber Epidot, Plagioklas, Quarz und Biotit vorherrscht. Als Übergemengteile sind Rutil oder Titanit, Apatit, ab und zu auch etwas Chlorit vorhanden.

Ein eigenartiges Gestein steht im Weißenbachtal an, am Weg ober dem Gehöft Bischof. Es erscheint fast schwarz, ist nur sehr undeutlich schieferig, ähnelt gewissen Chlorit-Kluftbelägen von Tauerngesteinen. Mit freiem Auge erkennt man nur Biotit in kleinen, fast schwarzen Schuppen. Das Gestein ist sehr mürbe und färbt durch einen hohen Graphitgehalt stark ab. Im Dünnschliff sieht man viele Biotitschuppen neben gar nicht wenig Plagioklas. Dieser ist von zahlreichen Spaltrissen durchsetzt, die mit Graphit ausgefüllt sind. Auch der Biotit und vereinzelte große Muskovitscheiter sind auf Spaltrissen reichlich

mit Graphit durchsetzt. Es dürfte sich um eine rekristallisierte Gang(Kluft-)Letten handeln.

K. A. Redlich erwähnt außerdem noch einen Zoisitamphibolit als Einlagerung in den Hornblendegneis beim Ludwigstollen. Er zeigt den gewöhnlichen Mineralbestand dieses Gesteins.

E. Die Erzgänge.

Insgesamt kennt man hier acht Gänge, von denen drei als Hauptgänge zu bezeichnen sind. Sie streichen fast parallel 30° bis 45° Nordost nach Südwest und fallen sehr steil, meist um 70° bis 80° nach Nordwest ein. Sie kreuzen somit das Streichen der Gesteine, das generell von Nordwest nach Südost gerichtet ist.

Die Erzgänge stellen Spalten im festen Gestein dar, die zumeist um 1 m breit sind, selten wesentlich darüber oder darunter. Ist ein Gang schmal, so ist in der Regel der benachbarte breiter. Ausgefüllt sind diese Gangspalten in der Hauptsache mit dem Zerreibungsletten der benachbarten Gesteine, vielfach hydrothermal zersetzt und in eine tonige Masse umgewandelt. Im Revier Weißenbach und Adlitz soll diese tonige Masse, der "weiße Besteg" der Literatur, vorzüglich feuerfest sein, also ein kaolinisiertes Zerreibungsprodukt der Gneise darstellen. Weiters befinden sich in der Gangmasse die Kupfererze, entweder in Form von Erzblättern, aber auch eingesprengt, in Nestern oder derben Partien. Daneben sind Quarz und Kalkspat als Gangarten fast stets zugegen. Gegen das Hangende oder Liegende sind die Erzgänge fast immer durch lettige Salzbänder abgegrenzt.

Nach alten Angaben sollen sich in den oberen Gangteilen neben Ton und Glimmern vor allem Eisen- und Arsenikies angereichert haben, während nach unten Kupferkies reichlicher vorhanden sein soll.

Die Seckauer Mönche haben daher in den obersten Gangteilen nur sehr wenig oder gar nicht gearbeitet, obwohl diese leicht zugänglich waren; sie haben in den oberen Teilen des Erzberges ihre Aufschlußstollen bald wieder verlassen. Aber

auch in den sonstigen Stollen ließen sie die schwächtigen Gänge unberührt und gewannen nur die breiten Gangteile mit Reich-
erzen, auch nicht stark mit Nebengestein oder Gangarten ver-
wachsenes Erz. Doch hielten sie alle diese Stollen bauhaft, um
allenfalls später auch die ärmeren Erze gewinnen zu können.
Dazu war es auch notwendig, am First und in der Sohle der
Stollen ein genügend starkes Mittel stehen zu lassen, was man
noch heute immer wieder sehen kann, obwohl nur wenig noch
befahrbar ist.

F. Alte Gruben.

Die erwähnten drei Gänge sind in ihrer westlichen Er-
streckung im Schloß-, Brunn-, Weißenbach- und Adlitzgraben
durch die Baue der Alten aufgeschlossen worden. Alle diese
Baue liegen über 750 m hoch. Durch diese vier Gräben ergeben
sich 3 dazwischen liegende Reviere, und zwar jenes nach dem
Brunngraben benannte, dann das Weißenbach- und das Adlitz-
Revier.

a. Revier Brunngraben.

Der im Schrifttum oft erwähnte Fortuna-Unterbaustollen
kann heute im Blümelgraben unterhalb des Bauernhauses Stocker
von vorne befahren werden. Vor dem Mundloch liegt eine Ebene,
die alte Halde, auf der ich noch einige Erzstufen fand, doch sind
irgendwelche Erzhaufen oder dergleichen nicht mehr vorhanden,
denn es ist alles schon stark verwachsen, da der Stollen ja im
Tertiär angesetzt ist. Bis 60 Meter kann man in den Stollen aber
noch ohne weiteres vordringen. Mit Gummistiefeln gelangte ich
fast 300 m tief, bis zu tiefes Wasser das Vordringen behinderte.
An beiden Seiten sind einige Streckenabzweigungen vorhanden.
Eine solche nach Osten endete wahrscheinlich mit einem Wetter-
schacht, der im heutigen Obstgarten des Gehöftes Stocker mün-
dete, aber verfallen ist. Die ersten 50 bis 60 m des Fortuna-
stollens sind sehr breit und schon recht stark nachgebrochen.
Das Profil besteht aus einem Trapez, das sehr regelmäßig in
der Sohle 1' 20 m breit, in der Firste 80 cm mißt und 2 m hoch

ist. Von der einstigen Zimmerung ist fast nichts mehr vorhanden. Beim Mundloch streichen die Tertiärschichten N 52° O und fallen mit 22° nach SO. Sie bestehen aus Lagen von Ton, Mergel, Lehm und grobem wie auch feinem Sandstein. Auch sind sehr dünne Kohlschichten, etwa daumendicke Schmitzen vorhanden.

Durch das Tertiär ist der Stollen bis an das Felsgebirge fast geradlinig getrieben. Nach einer Angabe von Ludwig Apfelbeck erreichte der Stollen nach etwa 500 Metern den Erzgang und verfolgte diesen streichend noch etwa 400 Meter. Der erreichte Erzgang ist wahrscheinlich der mittlere Erzgang. Der Fortunaunterbau war mit dem Ludwigstollen gelöchert.

Die Ingenieure Mezey und Pyron haben einen von den Seckauer Mönchen stehen gelassenen Gangteil zwischen Fortunaunterbau und Ludwigstollen abgestuft und bemustert. Beiderseits befand sich etwa 20 cm lettiger und lehmiger Ton, auch in der Mitte des Ganges war solcher vorhanden, dazwischen lagen zwei Erzschichten von je 20 cm. Der ganze Gang war somit 1 m mächtig und enthielt 40 cm Erz mit 5·5 % Cu, während in der übrigen Gangmasse nur 0·6 % Cu gefunden wurden. Auf Gold oder andere Metalle wurde nicht geprüft.

In der Gabelung Schloßgraben-Brunngraben befindet sich eine bewachsene, aber noch ganz deutlich kenntliche Halde, die höchstwahrscheinlich vom alten Ludwigstollen herrührt. Die Trasse eines ehemaligen Förderweges vom Mundloch des Ludwigstollens zu dieser Halde ist deutlich erkennbar. Das Mundloch selbst ist verbrochen und war es mir nicht möglich, es zu öffnen. Neben dem Mundloch befindet sich eine hohe Felswand. Auch jenseits des Brunngrabenbaches befindet sich neben dem Weg eine alte Halde. Auf beiden Halden konnte ich reichlich Erze finden.

Das Mundloch des Schloßgrabenstollens befindet sich vermutlich am linken Hang des Schloßgrabenbaches und ist nicht mehr zu erkennen. Auch hat der Bach hier die Halde verschwemmt, sodaß die genaue Lage dieses Stollens nicht feststellbar ist. Etwa 30 m darüber befindet sich das Mundloch des Kriegsstollens.

Der ganze Stollen steht in Mischgneisen und ist 47 - 48m lang; beim 20. Meter zweigt eine 8*5 m lange Strecke nach Nord ab. Das Gestein streicht beim Mundloch N 125° SO und fällt mit etwa 30° nach SW. Der Stollen quert zwei Vererzungszonen, und zwar streicht die erste nach 340° und fällt mit 30° bis 40° nach Westen, während die zweite nach 310° streicht und mit 80° nach NO einfällt. Kalkspat- und Gipskristalle sind als junge Neubildungen auf den Ulmen und in der Firste vorhanden.

Etwa 100 Meter oberhalb der Halde findet man am östlichen Hang das Fuchsstollen I-Mundloch. Es war fast ganz verbrochen, doch konnte ich es notdürftig öffnen. Der nach Osten gerichtete Stollen stößt nach 18 m auf den Erzgang. Darin sind weitere 12 Meter streichend nach N 25° Ost in sehr magerer Gangmasse aufgefahren. Von der südlichen Abzweigung sind nur 6 m offen. Neben dem Stollen ist im Einfallen des Ganges ein etwa 20 m langes Gesenke getrieben, wo man wieder Streichend-abzweigungen nach Norden und Süden mit weiteren Gesenken, aber auch Aufbrüchen findet. Das hier einst angestandene Erz ist fast ganz abgebaut. Als Neubildungen findet man reichlich Malachit, Kalkspat, viel Eisenblüte, Gips und auch die vom Bergmann "Vogelnester" genannten Aragonitkrusten mit den losen, an Vogelei erinnernden Aragonit-Konkretionen.

Von den höher oben im Brunngraben einst bestandenen Antoni- und Aloisistollen ist fast nichts mehr zu finden, ebenso wenig vom einstigen Aloisischacht. Selbst die Halden hat der Bach verschwemmt.

Gegenüber dem Aloisistollen ist am westlichen Hang des Brunngrabens ein jüngerer Stollen vorhanden, in der Streichrichtung des Ganges angesetzt. Der Gang streicht 48° - 50° von N nach NO und fällt mit 70° nach NW ein. Nach den Angaben war er etwa 70 cm mächtig und zeigte 3 Erzmittel von 5, 8 und 13 cm Mächtigkeit, die durch ein 6 und ein 10 cm mächtiges Zwischenmittel voneinander getrennt waren. Das liegende Salband war 11 cm, das hangende 15 cm dick.

Die Lage der am Hang übereinander liegenden Fuchsstollen ist nur durch die Pingen und Halden gegeben. Diese sind

aber gut erhalten und leicht kenntlich, nur der oberste, der Fuchsstollen I knapp über dem Weg ist noch offen. Bei seinem Mundloch steht Gneisquarzit an und bei der Streckenabzweigung beim 22. Meter ist eine Kluft mit einem Streichen nach 142° (alle Streichen sind stets von Nord über Ost nach West zurück nach Nord in 360° -Teilung gemessen) und einem Einfallen mit 80° nach Osten sichtbar. Das Gestein ist hier Hornblendegneis. Über diesem Fuchsstollen I sind noch eine ganze Menge von alten Schurfstollen kenntlich. Wie eine noch deutlich erhaltene Rinne zeigt, förderte man das Erz von den Fuchsstollen wahrscheinlich mit einer Art Schlitten den Steilhang herunter in den Brunngraben und von hier mit Wagen talaus.

b. Revier Weißenbach.

Die alten Baue dieses Revieres befinden sich wie jene des Brunngrabens auf der östlichen Bergseite. Die Baue auf dem westlichen Hang scheinen jünger zu sein und sind alle verfallen. Auch lassen die kleinen Halden und der steile Hang nicht auf große Ausdehnung dieser Baue schließen.

Von den Stollen am östlichen Berghang ist der etwa 50 m oberhalb des Gehöftes Weißenbacher befindliche Paulus-Unterbaustollen in seinem Mundloch noch gut erhalten, doch steht er voll Wasser. Ich bin unter großen Schwierigkeiten noch etwa 150 m eingedrungen. Das Stollenmundloch befand sich nicht oberhalb des Fahrweges, wie in der Karte eingetragen war, sondern unter diesem. Die weiteren, in der alten Karte eingetragenen alten Baue sind im Gelände nicht mehr aufzufinden. Eine kleine Halde liegt unter dem Paulusunterbau-Mundloch, auf ihr konnte ich noch etliche Erzproben finden. Peyrer berichtet, daß an der tiefsten Stelle, nämlich im Paulusunterbau, der dickste Erzstock stehe, doch konnte ich wegen des vielen Wassers die Sohle nicht absuchen. Durch diesen Stollen fließen nämlich die Wässer der drei darüber befindlichen Abbausohlen ab.

In dem beim Bauernhof Weißenbacher östlich abzweigenden Seitengraben befindet sich ebenfalls eine Reihe alter

Stollen. Etwa 140 Meter von der Abzweigung entfernt befand sich das Mundloch des Annastollens mit seiner sehr großen Halde und Pinge. Hier konnte ich viele Erzstufen aufsammeln.

Noch weiter hinauf führt eine etwa 20 m lange und 10 m breite Halde zu einem 10 Meter breiten Einschnitt und zu zwei zum Teil verfallenen Stollenmundlöchern. Dieser Einbau dürfte nach den alten Karten der von Apfelbeck seinerzeit zum Teil wieder geöffnete Barbarastollen mit seinem Nord- und Südastr sein. Der in der Richtung des Einschnittes liegende Stollen zieht nach 32° NO und die Abzweigung etwa 100° nach Ost. Die Gesteinsschichten bestehen am Mundloch aus Amphibolschiefer, Gneis und etwas Marmor. Das Mundloch der östlichen Abzweigung konnte ich zwar öffnen, doch steht der Stollen ganz voll Wasser.

Über diesem Bau befinden sich zwei ganz verfallene Einbaue mit großen Halden und mehreren, am Hang deutlich sichtbaren Pingen, die wahrscheinlich von den alten Abbauen des Brandegger- und Dreifaltigkeitsstollens herrühren. Die Stollen des Weißenbachrevieres, nämlich Anna zuunterst, Barbara in der Mitte und Dreifaltigkeit oben, verfolgten die sogenannte Brandeggerkluft. Die hier auf der Halde gefundenen Stufen zeigen Derberzcharakter.

Südlich des Barbarastollens befindet sich fast in der gleichen Höhe der "Untere Aufschlag" mit einer ziemlich großen Halde, auf der ich leider keine Erzstufen fand. Dieser "Aufschlag" fuhr die erste Hauptquerkluft an, die auch mit dem Annastollen erreicht war, sie fällt mit 82° nach Süden.

Noch weiter oben am Berghang befindet sich der "Obere Aufschlag", bei dem der Erzgang zu Tage ausbeißt. Er enthält zwei Abzweigungen und durchquert 2 Erzgänge. Fast parallel zur ersten Hauptquerkluft im Barbarastollen geht hier die zweite Hauptquerkluft, die mit 37° einfällt. Merkwürdigerweise sind alle diese Stollen bis in eine bestimmte Tiefe vorgetrieben und dann eingestellt worden. Entweder keilten die Gänge aus oder die Bergleute trafen auf große Schwierigkeiten.

Nach alten Angaben und der Karte von Peyrer aus 1784 sind alle Erze über dem Paulusunterbau bis zur Tagoberfläche abgebaut. Unter dem Paulusunterbau begannen die Alten zwar einige Gesenke abzuteufen, mußten sie aber wegen Wasserschwierigkeiten aufgeben.

c. Revier Adlitz.

In diesem Revier sind die seinerzeit vom Stifte Seckau aufgefahrenen und in der Peyrerschen Karte (1784) eingezeichneten Stollen und Gesenke fast nicht mehr zu finden. Der Allerheiligenstollen war der höchste. Etwa 25 m tiefer lag die Sohle des Marienstollens und weitere 30 m darunter der Josefistollen.

Unterhalb der Mayerhube befindet sich das Mundloch des Urbani-Unterbaustollens; es liegt in festem Fels. Dieser von den Seckauern schon 250 m tief vorgetriebene Unterbau liegt ca. 65 m tiefer als der Josefibau und wäre wohl bald fertig geworden, wenn er nicht zu Bruch gelassen worden wäre. Ludwig Apfelbeck hob ihn 1906/7 wieder auf und längte ihn 59 m aus, ohne aber noch die Erzgänge anzufahren. Er wurde dann vorne nahe dem Mundloche durch offenbar absichtlich herabgebrochenes Firstgestein verlegt und am Mundloch durch Gehängeschutt auf 5 m versetzt.

Der Urbani-Unterbaustollen wurde zunächst 250 m gerade, dann aber mit einer Abbiegung nach rechts bis 309 m vorgetrieben und dürfte noch etwa 20 m vom Haupterzgang entfernt sein. Mit diesem Stollen wollten die Seckauer Mönche die im Josefi- und Marienstollen erschlossenen Gänge, die besonders goldreich waren, um etwa 65 m unterfahren. In diesem Stollen fand K. A. Redlich bei 250. Meter die Zahl 1770 und B. M. eingemeißelt. Derzeit ist das Mundloch verschüttet, sodaß der Stollen nicht befahren werden konnte.

Das gleiche Ziel wollten die Seckauer mit dem beim Ort Schönberg begonnenen Hauptunterbau erreichen, von dessen Ansatzpunkt aber kein Anzeichen mehr aufzufinden ist, wenn nicht ein etwa 100 m von der Kirche entfernter alter Bau mit diesem gleichzusetzen ist. Seine Länge ist unbekannt und es

ist wohl gewiß, daß er die Erzgänge noch nicht erreicht hat und ganz in festem Gneis steht.

Die Seckauer Mönche waren bezüglich des Niedersetzens der Erze innerhalb der Gänge sehr zuversichtlich, denn sie legten Unterbaustollen an, welche die Gänge erst in 500 bis 1000 Meter Länge erreichen konnten bzw. auch angetroffen haben. Sie führten somit für die damalige Zeit gigantische Untersuchungen aus.

Angaben des Schrifttums und Beschreibungen Ludwig Apfelbecks besagen, daß die vier durch den Urbaniunterbau angefahrenen Gänge mit 72° bis 76° nach Südost einfielen, während alle übrigen Gänge, auch jene im Weißenbach- und Brunngrabenrevier mit 60° bis 80° nach NW, also entgegengesetzt einfallen.

Auch der in den Berichten erwähnte Granit im Urbani-Unterbaustollen und die Verwerfer im Adlitzgraben konnten obertags nicht festgestellt werden.

Die Fortsetzung nach Osten dürften jene Gänge darstellen, welche von den Alten am Fuße des Ingeringtales auf Gold gebaut wurden. Auch die Adlitzgänge dürften sich hier fortsetzen. Ludwig Apfelbeck hat 1907 die zwei beim Jagerwirt befindlichen Stollen geöffnet. Nappey beschrieb hier einen Stollen mit einem Gesenk und einem Abbau in der Firste auf 15 bis 25 cm starke Erze, die sehr goldreich waren. Auch liegt der Goldbergbau der Alten am Tremmelberg in der geradlinigen Fortsetzung der Adlitz- und Weißenbacher Gänge, doch weiß man von diesen Bauen und Erzgängen nichts Näheres.

G. Beschreibung der Erzgänge.

Im westlichen Teil des Gebietes, also im Brunngraben und im Weißenbachrevier, streichen die Gänge 30° bis 50° NO-SW und fallen etwa mit 70° nach NW ein, während die vier im Urbaniunterbaustollen aufgefundenen Gänge in der Adlitz mit 72° bis 76° entgegengesetzt nach SO einfallen. Fast alle Gänge

des Brunngrabenfeldes biegen nach Süden um und nehmen ein Streichen von 25° NO an.

Die nördlichen Gänge zeigen mehr Kupferkies, die südlichen enthalten aber mehr Arsenkies. Die Ausfüllungsmasse ist quarzig, seltener kalkig. Die Gänge haben durchwegs lehmig-lettige Salbänder, welche den Vortrieb und auch die Erzgewinnung sehr erleichtern. Die Gänge waren geringmächtig, wechselnd zwischen 30 bis 150 cm, im Mittel um einen Meter, doch sollen sie nach der Tiefe hin zunehmen. Nach Peyrer stand der "dickste Erzstock" im Paulusunterbau beim Punkte L seiner Karte an, doch konnte ich dort wegen des vielen Wassers nicht nachsuchen.

Im Wesentlichen unterscheiden alle Autoren drei Hauptgänge, nämlich den Hangendgang, den Hauptgang und die Brandeggerkluft. Daneben wird auch noch ein Liegendgang erwähnt. Eine einheitliche Bezeichnung und Identifizierung in den drei verschiedenen Revieren ist aus der Literatur nicht ersichtlich, denn die Gänge sind in den verschiedenen Revieren oft verschieden bezeichnet.

Am leichtesten lassen sich die drei Hauptgänge im Weißenbachrevier unterscheiden. Durch die Baue: Oberer und Unterer Aufschlag wurden Gänge angefahren und zum Teil abgebaut, die wahrscheinlich dem Liegendgang entsprechen. Dies ist deshalb möglich, weil die durch den Urbaniunterbaustollen in der Adlitz angefahrenen Gänge entgegengesetzt einfallen als die Brandeggerkluft und als der Hauptgang im Weißenbach.

Die Brandeggerkluft führt als Kennzeichen die "weißen Bestege". Unter dem Bergrücken hatte der Hauptgang größten Adel.

In der Adlitz durchfährt der Josefstollen drei Gänge, und zwar den ersten Gang oder die Lettenkluft, dann den ersten und darauf den zweiten mürben Gang. Die Lettenkluft dürfte nicht besonders erzführend gewesen sein und wurde daher in ihr nur einige Meter nach Südwesten streichend ausgelängt. Auch der erste mürbe Gang ist vom Josefstollen aus nur wenige Meter nach Südwesten ausgelängt worden. Dieser Gang dürfte mit dem im Marienstollen angefahrenen und im Streichen und Fal-

len verfolgten Gang gleichzusetzen sein und der Brandeggerkluft des Weißenbachrevieres entsprechen. Der zweite mürbe Gang wurde im Josefistollen am weitesten ausgefahren und dürfte mit seinem weißen Ganggestein dem Hauptgang im Weißenbachrevier entsprechen, doch ist ein einwandfreier Beweis für die Gleichheit der zwei mürben Gänge mit den beiden Hauptgängen im Weißenbachfeld noch nicht erbracht worden.

Im Brunngrabenrevier sind durch die Gewaltigung alter Baue drei Gänge bekannt geworden, und zwar der Fuchs-, der Alois- und der Ludwiggang. Als vierter Gang wäre hier noch der Aloisiagang zu erwähnen. Wie diese vier Gänge aber mit den Gängen des Weißenbachrevieres zusammenhängen, ist noch ungeklärt.

L. Sterner - Rainer ist der Ansicht, daß die Gänge in weichen, serizitischen Massen durchsetzten Gneisen erzführend seien, in den festen, porphyränlichen Gneisen aber vertauben. Das konnte ich wegen des wasserdrohenden Verbruches im noch offenen Stollen aber selbst nicht mehr kontrollieren. Diese weichen, serizitischen Gneise sind wohl Mylonite und Ruschelzonen in den sonst festen Orthogneisen.

H. Mineralbildung und Mineralinhalt.

Diese Lagerstätten sind sehr wahrscheinlich hydrothermale Bildungen aus magmatischen Restlösungen, die etwa bei 400° bis 350° einsetzen und bis in ganz kühle Bereiche hinunter anhalten können.

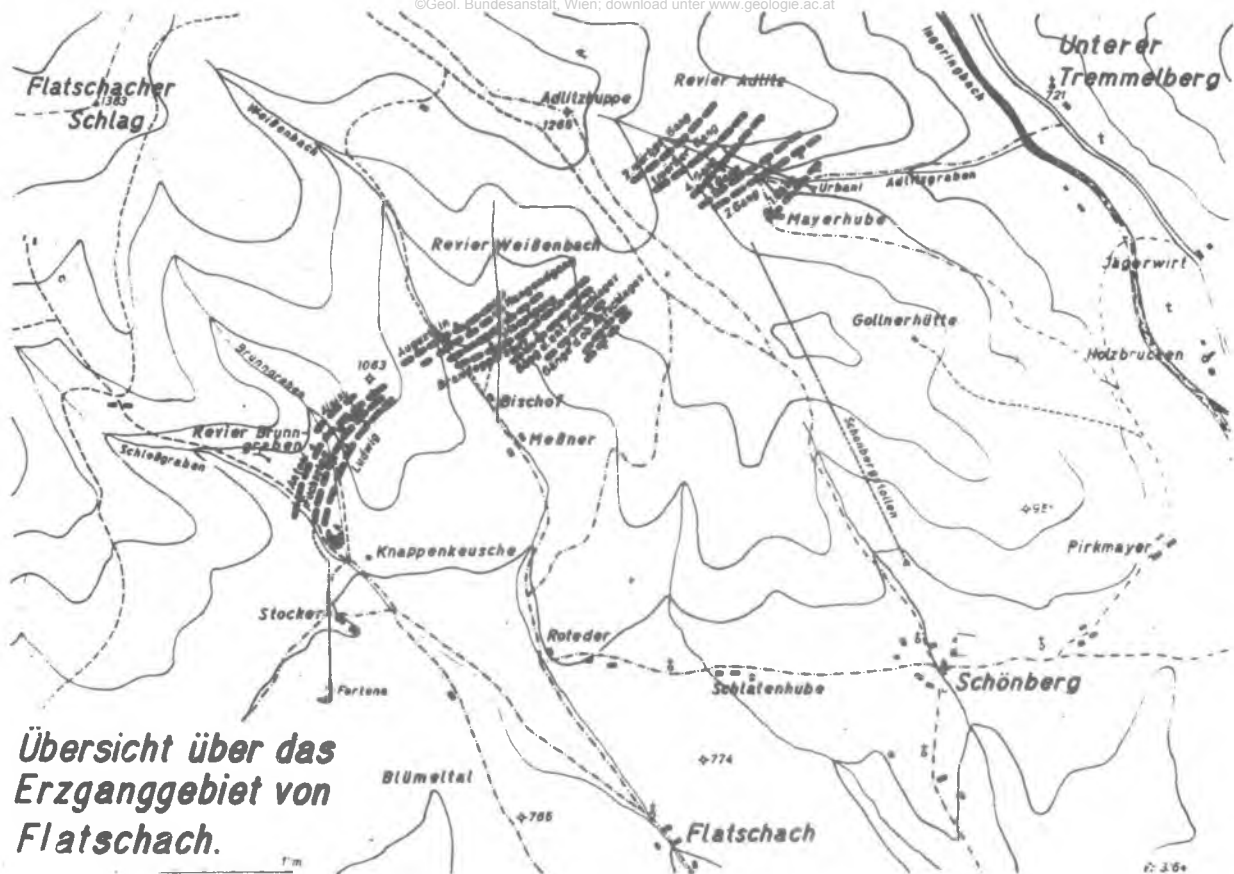
Es handelt sich hier anscheinend um reine Spaltenfüllungen, d. h. die neu gebildeten Minerale sitzen rein passiv auf ihrer Unterlage, denn außer der Kaolinisierung der Gangletten sind hier keine Verdrängungserscheinungen oder Imprägnationsbildungen des Nebengesteins bekannt. Eine tektonische Zerreißung des Gesteins war als Raum schaffender Vorgang aber notwendig, damit überhaupt Gangklüfte entstehen konnten.

In Flatschach wurden Kupfer, Gold und Eisen auf den Gängen ausgefällt, und zwar als Sulfide, Arsenide und Sulf-

arsenide. Die Haupterzminerallien sind hier: Pyrit, Kupferkies, Arsenkies, Fahlerz, Buntkupferkies, gediegen Gold; Eisenspat (bzw. Brauneisenstein) bildet eine häufige Gangart, Malachit und Azurit sind ebenso wie der schon genannte Brauneisenstein Bildungen der Oxydationszone. Quarz und Kalkspat sind weitere Gangarten, fettige Salbänder grenzen den Gang von Nebengestein ab. In der Gangmasse befinden sich neben Quarz und Kalkspat die Kupfererze meist in Form von Erzblättern, aber auch eingesprenkt und in derben Partien.

R. Freyn beschreibt die Mineralien der Flatschacher Gänge eingehend: Eisenkies vom Antonistollen des Adlitzgrabens ist eingewachsen in rein weiße Kalkspatausscheidungen und bildet zahlreiche, speigelgelbe, stark glänzende und sehr gut ausgebildete Kristalle. Kupferkies von eben daher ist in messinggelben Nestern und in Schnüren derben Erzes in Kalkspat, der durch fein verteilten Hämatit rot gefärbt ist, vorhanden. Domeykit, Cu_3As , wurde zuerst durch Redlich bekannt und beschrieben, später von Freyn erwähnt und dann von Cornu ausführlich beschrieben. Freyn fand den Domeykit als große Seltenheit in runden, höchstens erbsengroßen, metallisch grauen Körnern im Fuchsstollen. Cornu suchte sämtliche damals offene Baue nach diesem Mineral ab und stellte dabei fest, daß dieses Mineral außer im Fuchsstollen nur noch im Ludwigstollen zu finden war, und zwar nicht in den Erzgängen selbst, sondern nur in wenige Zentimeter breiten Nebentrümmchen, die mit Kalkspat erfüllt sind, der durch Roteisen rot gefärbt ist. Primär gebildet ist in diesen Trümmchen nur Tennantit und Domeykit, durch Verwitterung entstanden aus dem Fahlerz Azurit und Malachit, aus dem Domeykit aber Kupferschwärze, Cuprit und Tirolit. Die Domeykitknollen werden höchstens 3 cm groß, sind aber meist kleiner; beispielsweise fand er 5 mm breite Gangfüllungen davon in Glimmerschiefer. Bei der Verwitterung überziehen sich die Domeykitknollen zunächst mit graurotem Rotkupfererz, das den Domeykit bisweilen auch ganz verdrängen kann. (Siehe auch Anschliff 1341!)

Den Tirolit fand Cornu dabei erstmalig in der Steiermark und gab seine Eigenschaften, die diese Bestimmung si-



**Übersicht über das
Erzganggebiet von
Flatschach.**

cherten, an.

Gediegenes Kupfer fand Cornu in dünnen Blättchen im tonigen, stark zersetzten Nebengestein des Erzganges im zweiten Fuchsstollen. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Bildung der Zementationszone.

Arsenfahlerz (Tennantit) kommt untergeordnet neben Domeykit vor. Azurit, Malachit entstanden bei der Oxydation. Kalkspat, auch in schönen, bis 7 mm großen, oftmals grüngelben Kristallen ist gar nicht selten.

Weitaus häufiger und auffallender ist aber der Aragonit. In fast allen alten Stollen findet man reichlich sowohl in der Firste wie auch in der Sohle tropfsteinartige Gebilde aus diesem Mineral, manchmal glatt, dann wieder mit stark gewellter Oberfläche, stets mit dem kennzeichnenden konzentrisch-faserigen Bau und der schaligen Absonderung. Berühmt ist der Flatschacher Aragonitsinter durch seine mannigfachen Farben. Neben dem üblichen rein weißen tritt er oft in zart schwefelgelben, orangeroten oder braunen Tönen auf, die wahrscheinlich durch Eisenhydroxyd bedingt sind. Ferner sind reichlich zugegen verschiedene Tönungen von smaragd-, span- und steingrün, alle Schattierungen von himmel-, berg- und lavendelblau, weiters rotviolett, blauviolett, licht und dunkel pfirsichblütenrot. Alle diese Färbungen verdanken ihr Entstehen geringen Spuren von beigemengten Eisen-, Nickel-, Kupfer-, Arsen- und Kobaltverbindungen. Eine weitere, von hier sehr bekannte Aragonitabart sind die sogenannten "Vogelnester", die ich namentlich im Fuchsstollen IV häufig finden konnte. Tropfen von der Firste CaCO_3 -hältige Grubenwasser ab, so bilden sich einerseits oben an der Abtropfstelle die hängenden Tropfsteine. Ist im Boden eine geeignete kleine Vertiefung vorhanden, überzieht sie sich mit einem Aragonitsinter, nur an der Eintropfstelle selbst bildet sich ein mit dem Tropfwasser gefülltes, einige Zentimeter messendes kleines Becken. Um vorhandene Keime, wie sie Gesteinssplitter darstellen, scheiden sich runde Gebilde von Aragonit ab, die durch den Wellenschlag beim Eintropfen immer wieder aufgewirbelt werden, sodaß sie sich allseits mit dem Aragonitsinter überziehen können. Dadurch

sind diese kleinen Becken mit manchmal 3 bis 6, seltener mit einem Dutzend bis bohnen großen rundlichen Aragonitknöllchen gefüllt. Dadurch entsteht der Eindruck eines Vogelnestes mit darin liegenden Eiern, weshalb die früheren Bergleute diese Gebilde "Vogelnester" nannten.

Wie schnell die Ausfüllung eines Ganges durch die Grubenwässer erfolgen kann, sieht man deutlich in den alten Stollen, wo an einzelnen Stellen bereits 6 bis 8 cm dicke Aragonitsinter abgesetzt sind. Oft führt diese Aragonitabscheidung auch zur Neubildung der Abart "Eisenblüte", deren Entstehen man hier in allen Stadien verfolgen kann. Doch gehen Erörterungen darüber über den Rahmen dieser Lagerstättenuntersuchung.

Forcherit. Als ein eigenartiges Mineral wurde der Forcherit aufgesucht, der 1860 von der "Holzbrücke" im Ingeringtal beschrieben wurde. Klüfte im Orthogneis sind mit Milchopal überzogen, der durch Auripigment und Realgar gelb und rot in wechseinden Flecken und Krusten gefärbt ist. Dabei sind alle Klüfte, gleichgültig, welche Richtung sie zeigen, mit diesen Überzügen bedeckt. Als bisher nicht bekanntes Mineral von dort wurden in letzter Zeit von uns auch Krusten und Kristalle von Schwerspat auf diesem Forcherit festgestellt. Eine gesonderte Bearbeitung dieses Fundes wird von Dr. Meixner vorgenommen werden. Es ist möglich, daß der Opal mit den Arsensulfiden und dem Schwerspat den letzten Nachzügler der vererzenden Lösungen darstellt. Die Forcheritfundstelle wurde vor einigen Jahren von Prof. Friedrich wieder aufgefunden und freigelegt.

Erzmikroskopische Beobachtungen.

Um über die verschiedenen Erzminerale klar zu werden und ihre Verwachsungen zu erkennen, wurden zahlreiche Anschliffe hergestellt und durchgearbeitet.

Hauptminerale, die sich in fast allen Schläffen finden, sind Kupferkies als wichtigstes Erz, mit ihm kommt fast immer etwas Pyrit und Arsenkies vor. Dabei ist eine ältere Pyritgeneration I gleich wie der Arsenkies durch den Gebirgsdruck

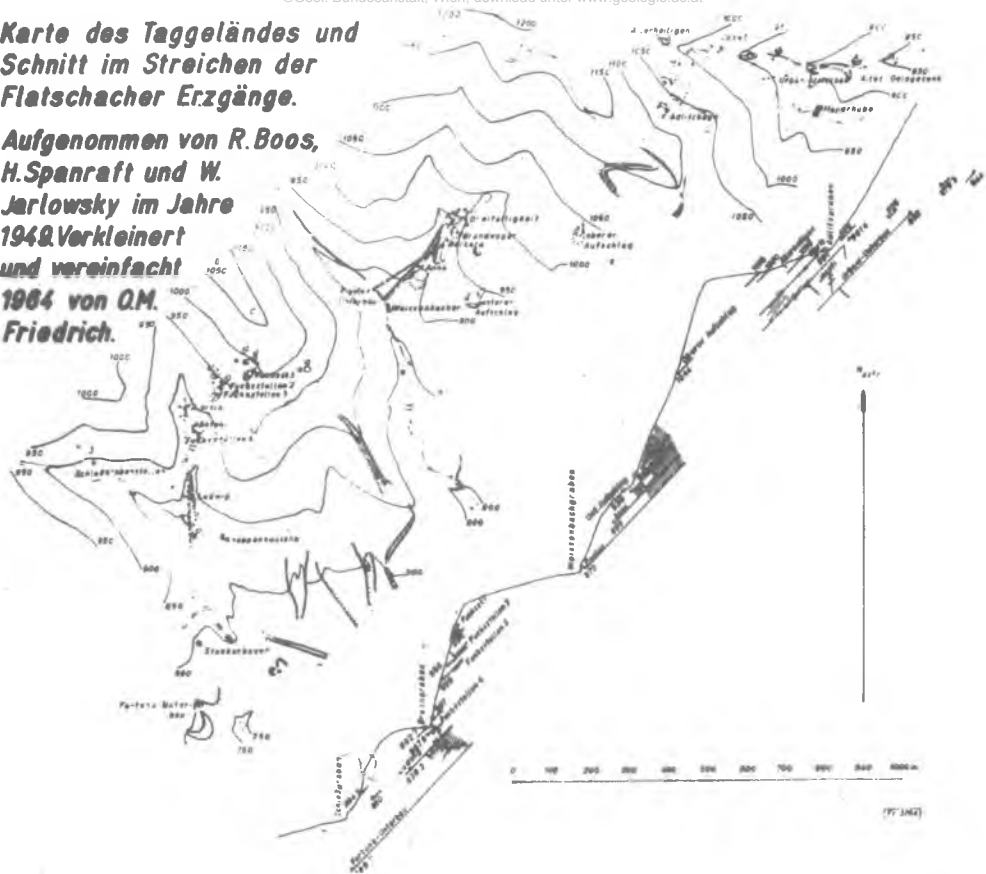
häufig zerdrückt und beide werden durch Kupferkies verheilt. Dabei läßt sich mehrmals erkennen, daß der Arsenkies den Pyrit I noch etwas anlöst und verdrängt. Dieser muß somit etwas älter als jener sein, während der später zu erwähnende Gelpyrit jünger als Kupferkies und Fahlerz sein muß, da er diese Minerale in Äderchen durchsetzt, er ist wahrscheinlich der Oxydations-Zementationsmineralisierung zuzuzählen. Pyrit I und Arsenkies führen, ähnlich wie auf vielen anderen ostalpinen Lagerstätten, meist Quarz und etwas Chlorit als Gangart, während der Kupferkies und das Fahlerz mit Kalkspat oder Dolomit-Ankerit-Siderit vergesellschaftet sind. Ab und zu kommt etwas Fahlerz vor, nach seiner Farbe als Tetraedrit anzusprechen. Dieses Mineral bildet Ränder um Kupferkies, aber auch Tropfen und Äderchen in diesem. Auch verkittet es zerdrückten Kupferkies. Ab und zu umschließt das Fahlerz feine Fünkchen von gediegenem Silber.

Kupferindig, Buntkupfererz und etwas Kupferglanz dürften wahrscheinlich durch Zementation entstanden sein, was auch daraus hervorgeht, daß in solchen Schliffen ab und zu etwas Rotkupfererz aufzufinden ist und gar nicht selten auch Limonit vorkommt.

Der Kupferkies, der jünger zu sein scheint als Pyrit I und Arsenkies ist aber auch noch durch tektonische Bewegungen teilweise ziemlich stark zerdrückt worden und ist meist auch sehr auffallend stark lammellar verzwillingt. Auf diesen feinen Rissen siedelt sich häufig Pyrit II an, der gar nicht selten als Gelpyrit ausgebildet ist. Dieser Pyrit II dürfte aus verwitterndem Magnetkies entstanden sein, von dem nur mehr ganz geringe Reste aufzufinden sind.

An selteneren Mineralien ist Gold in kleinen Körnchen zu finden. Es ist häufig in Kupferkies eingeschlossen, nach seiner Form handelt es sich hierbei um typisches primäres Gold. Daneben kommt Gold auch in Zwickeln und am Rand von Arsenkies vor, wobei es sich aber um zementativ angereichertes Gold handeln kann. Ab und zu findet man auch Spuren von Wismut und Wismutglanz, die meist in Kupferkies eingewachsen sind und in dessen Altersfolge hineingehören. Die Menge

**Aufgenommen von R.Boos,
H.Spanraft und W.
Jarlowsky im Jahre
1942 Verkleinert
und vereinfacht
1984 von Q.M.
Friedrich.**



von gediegen Wismut und Wismutglanz ist aber sehr gering und etwa mit der des Goldes vergleichbar.

Auffallend ist weiter der Reichtum an Titanmineralien, von denen Rutil und Titanit häufig in kleinen Körnchen vorkommen. Sie dürften aus dem hornblendereichen Nebengestein, dem Amphibolit übernommen worden sein.

Azurit, Malachit und Limonit, die sich auf den Haldenstücken immer wieder finden, sind typische, weit verbreitete Oxydationsminerale, während der Cuprit (Rotkupfererz) an der Grenze von Oxydations- und Zementationszone entstanden sein dürfte. Der Limonit läßt sich zum Teil als sehr stark anisotroper Rubinlimmer bestimmen. In diesen Oxydations- und Zementationserzen wird das Buntkupfererz häufig durch Kupferindig verdrängt.

Der Kalkspat läßt sich im Anschliff durch seine Zwillinglamellen meist leicht vom etwas härteren Dolomit-Akerit wegkennnen.

Ergänzung dazu 1964 (O.F.). Neben dem häufigen Arsenkies kommt in einigen Schliffen auch etwas Safflorit vor und bildet schöne Drillinge, ebenso findet man ab und zu etwas Glanzkobalt und Linneit neben Fahlerz und Spuren von Lileiglanz. Dieser bildet Tropfen im Fahlerz oder wird von ihm umsäumt.

In mehreren Schliffen enthält der Kupferkies Spindeln und Säume aus Buntkupferkies (Bornit). Dieser ist seinerseits gesäumt von Kupferglanz. Diese Mineralgruppe tritt uns sowohl in der blauen Hochtemperaturform (Neodigenit) mit überschüssigem CuS wie auch in der anisotropen, gewöhnlichen Form (Kupferglanz i. e. S.) entgegen, dann nicht selten grobe Pakete von Kupferindig umschließend. Bilder dieser Mineralgesellschaft brachte ich 1959 im Heftchen über "Erzminerale der Steiermark" unter Nr. 28, 29, 30. Es dürfte sich teilweise um anisierende, teilweise aber - und wohl größtenteils - um deszendente Zementation handeln, zumal auch Flitter von gediegen Silber und viel Rotkupfererz als rundliche Neubildungen zugegen sind.

In einem Schliff (Nr. 1341) ist S-Domeykit in lockeren, schwammigen Nestern neben und zwischen Kupferglanz-Nestern

vorhanden. Der Kupferglanz dieser Probe besteht ebenfalls aus der anisotropen, rhombischen Kuhlform und der blauen, isotropen Heiform (Tieftemperaturmodifikation bzw. Hochtemperaturmodifikation, Neodigenit) und enthält diese fleckig kupferindig entmischte Rundum ist alles voll mit erdigem Rotkupfererz in Limonit und das ganze ist in stark angewittertem Eisenspat eingeschlossen.

Metallinhalt.

Es lässt sich auch heute noch erkennen und geht aus den alten Beschreibungen hervor, daß die nördlichen Gänge mehr Kupfer enthalten, während die südlichen reicher an Arsenkies sind.

Der Gehalt an Kupfer, Gold und Silber schwankt sehr stark. Die Gehalte an diesen Metallen sind manchmal recht hoch, in den Analysen ist aber oft nicht angegeben, von welchen Stollen und von welcher Stelle die Erze für die Analysen entnommen wurden.

Akte des Stiftsarchives Seckau berichten, daß das Stift in den ersten 24 Jahren 7'38 % Cu ausbrachte und daß dessen Kosten durch die Erlöse um das Fünffache übertroffen wurden. Von Edelmetallgehalten ist in diesen Aufzeichnungen keine Rede.

Vom kk. Httenschaffer J. Peyrer aus Bleiberg wurden auch Proben des Fördergutes nach Klagenfurt gesandt. Diese Analysen zeigen folgendes Bild:

1. Stufe vom Aufbruch des Annastollens 58'73 g Ag und 36'68 gr Au/t
2. Pochgang von ebenda 39'15 gr Ag und 25'05 gr Au/t Erz
3. Stufe vom Feldort des Annastollens 58'73 Ag und 25'65 gr Au/t
4. Pochgang von ebenda 58'73 gr Ag und 32'04 gr Au/t
5. Stufe vom Barbarastllen 78'3 gr Ag und 19'36 gr Au/t
6. Pochgang von ebenda 58'73 gr Ag und 29'29 gr Au/t Erz.

Weiters ergaben diese Analysen durchschnittlich 18 bis 29'7 % an Kupfer.

Eine Analyse des von Redlich im Fuchsstollen aus Pocherzen entnommenen reichen Kupferkieses ergab:

Cu	33'82 %
Fe	29'67 %
S	33'51 %
SiO ₂	2'90 %
Ag	0'0580 %
Au	0'0001 %

Im Durchschnitt ergaben neue Analysen von Proben, die Redlich entnommen hat, 15 % Kupfer und 25 gr Gold sowie 90 g Silber pro Tonne, was freilich aus von ihm ausgewählten reichen Handstücken erzielt worden sein dürfte.

Ein Kupferkies mit Malachit und etwas Fahlerz aus dem Brunngraben enthielt 18 % Kupfer. Einige weitere Proben aus dem gleichen Stollen ergaben 19'5 % Cu, eine weitere, dunkelgraue Probe enthielt 14'2 % Cu und eine andere, graue und gelbe (sogenannte Dottermannserze) 19'7 % Cu und Erze vom Antonistollen hielten 21'4 % Cu.

4 Kiesanalysen von Dr. Waldbauer, denen leider die genaue Fundortangabe fehlt, ergaben:

Au	23 gr/t	14 gr/t	21 gr/t	34 gr/t
S	44 %	12 %	27 %	20 %
As	18 %	11 %	16 %	6 %
Cu	0'5 %	3 %	8 %	5 %

Von den Oxydationsmineralien analysierte Dr. Waldbauer Malachit und Azurit. Diese enthalten nach ihm:

Au	19 gr/t	26 gr/t	36 gr/t	46 gr/t
S	3 %	4 %	20 %	10 %
As	2 %	4 %	3 %	4 %
Cu	14 %	19 %	25 %	36 %

Nach einem Probeschein des kk. Generalproberamtes enthalten Weißenbacher Erze 20'5 % Cu, wohl alles ausgesuchte Stücke. Alle diese Analysen sind aber für eine Beurteilung der Lagerstätte wertlos, weil es sich um ausgesuchte Probestücke handelt.

Durch zahlreiche Einzelproben im Jahre 1906 vom Oberberggrat Rücker, Wien, entnommen, worunter sich etwa 20 Schlitzproben befanden, ist festgestellt worden, daß die Gangmasse einschließlich der ärmeren Gangteile im Durchschnitt

3'1 % Cu enthält, daneben 3'5 gr/t Gold und 37'5 gr/t Silber. Nach den Analysen sollen 91 % des Gesamtgoldes als Freigold vorhanden sein. Außer diesen 20 oben genannten Proben sind 15 Durchschnittsproben aus Haldenmaterial und 5 Proben von tauben Gangteilen und Nebengestein untersucht worden. Das Nebengestein wurde deshalb untersucht, um festzustellen, ob nicht auch dieses Goldspuren enthält. Diese Proben dürften daher wohl als Durchschnittsgehalte anzusprechen sein. Stimmt dies, so kann der Metallgehalt der Gänge sogar als verhältnismäßig reich bezeichnet werden. Die weiteren von Rücker beigebrachten Analysen von Erzen und Gangmassen aus den Fuchsbauen ergaben im Durchschnitt 15'68 % Cu, 16'1 gr/t Gold und 91'1 gr/t Silber. Sie dürften wohl Derberzen bzw. reichen Gangpartien entstammen.

Ein Freifahrungsprotokoll von 1864 zeigt über den Erzgehalt der Adlitzer Gänge, daß diese sehr wechselnde Metallgehalte haben, und zwar zwischen 12 % und 25 % Cu, im großen und ganzen sollen sie jedoch über 30 % Cu gehalten haben. Dies kann sich jedoch nur auf gekuttetes Erz oder auf derbe Gangteile beziehen, enthält doch reinster Kupferkies theoretisch nur 34'5 % Cu!

Redlich berichtet, daß Erze aus den Fuchsstollen 6 bis 18 % As führen.

Da derzeit nur wenig anstehende Gangteile zugänglich sind, war es nicht möglich, die Gänge richtig zu bemustern, aber zahlreiche, von mir gefundene Erzstücke auf den Halden zeigten immer wieder, daß die Gänge reichlich derbe Erze enthalten müssen,

Wie wir vorstehend sahen, war das Kupfer immer das wichtigste Metall dieser Erze und erst an zweiter Stelle folgten Gold und Silber. Ein Gehalt an Arsen wird in den Analysen mehrfach ausgewiesen, geht auch aus den Mineralien Arsenkies und Domeykit hervor. Daß Nickel und Kobalt zumindest in Spuren vorhanden sind, wurde schon bei der Färbung der Aragonitsinter erwähnt, Wismutgehalte, ebenfalls nur in Spuren, ergaben sich bei der erzmikroskopischen Durcharbeitung durch das Auffinden der Minerale Wismut und Wismutglanz.

Übersichtlich dargestellt ergibt sich also, daß folgende chemische Elemente an der Vererzung dieser Erzgänge beteiligt sind:

- I. reichlich bzw. in großer Menge sind vorhanden:
Cu, Fe, Ca, Mg, Si, S, As, C (als CO_2 bzw. CO_3)
- II. vorhanden: Au, Ag, Ni, Co, Pb, Zn
- III. in Spuren vorhanden: Bi.

Genauere, insbesondere spektrographische Untersuchungen dürften namentlich die Zahl der Elemente in der Gruppe III ganz wesentlich vermehren, während größere bergmännische Grubenaufschlüsse die Gruppe II ausweiten würden.

Sowohl der Mineralinhalt wie auch der chemische Stoffbestand ergeben die gewohnte Abfolge magmatogener, hydrothermaler Erzgänge mittleren Ausscheidungs(p-T-)bereiches.

Lagerstättenkundliches und Vergleiche mit anderen Erzgängen.

Das Erzrevier von Flatschach besteht aus echten Gängen vom Typus der Mitterberger Erzgänge, denn der Kupfergehalt war in früherer Zeit am wichtigsten unter den vorhandenen Metallen und die Edelmetalle Gold und Silber waren nur willkommene Nebenprodukte. Die Bezeichnung "Kieslager" oder "Kiesbergbau", die Redlich wählte, entspricht dagegen nicht, sondern wird für ganz andere Lagerstätten verwendet.

Mit der Bezeichnung "Kupfererzgang" haben wir schon auf die Ähnlichkeit mit dem Erzrevier von Mitterberg-Mühlbach hingewiesen, wo ebenfalls verschiedene Gänge, wie etwa der Mitterberger Hauptgang, der Burgschwaiggang, der Burgstallgang usw. bekannt sind. Nur liegen hier in Flatschach die Gänge sehr nahe beisammen, während sie in Mitterberg zum Teil recht weit voneinander entfernt sind. Aber nicht nur in der Gangform sind beide Lagerstätten einander ähnlich, sondern auch im Mineralinhalt, wobei aber zu bedenken ist, daß die Flatschacher Gänge derzeit nur ungenügend zugänglich sind, sodaß sehr wahrscheinlich auch in Flatschach verschiedene seltene Minerale vorhanden sein dürften, die heute noch un-

bekannt sind, deren Kenntnis aber die Ähnlichkeit mit den Mitterberger Gängen noch vertiefen würden. So sei auf die hier erstmalig in Anschliffen nachgewiesenen Minerale Wismut und Wismutglanz verwiesen, während andererseits der Domeykit von Mitterberg noch nicht bekannt geworden ist. In Mitterberg sind neben Kupfer auch Nickel und Kobalt gar nicht selten (Gersdorffit!). Auch in Flatschach wurde auf Ni- und Co-Gehalte hingewiesen, die Aragonitsinter typisch anfärben, auch konnten 1964 geringe Mengen von Linneit und Safflorit in den Anschliffen aufgefunden werden (O. F.).

Von näher liegenden Kupfererzgängen sei auf einen solchen bei Teufenbach hingewiesen, den Prof. Friedrich während des Krieges befuhr und dessen Grubenkarte aufnahm (unveröffentlichte Aufnahmeberichte). Auch hier handelt es sich um einen echten, also durch das Nebengestein quer hindurchgreifenden Gang mit Kupferkies und Pyrit als Haupterze, Quarz und Kalkspat als Gangarten, Magnetkies, Bleiglanz und Zinkblende sowie Tetradymit als Nebenminerale.

Über das Alter der Flatschacher Kupfererzgänge lassen sich keine genauen Angaben machen. Sicher ist nur, daß die Erze älter sein müssen als das kohleführende Tertiär von Fohnsdorf, da dieses darüber liegt, wie im Fortunaunterbaustollen zu sehen ist. Darüber hinaus fehlen beweisende Anhaltspunkte für eine genaue Alterseinstufung, da die Erzgänge ja in den Metamorphiten (kristallinen Schiefern) der Seckauer Tauern aufsetzen. Die Vererzung - und zwar sowohl die Raumbildung durch Aufreißen der Gangspalten wie auch die Mineralisation selbst - muß somit jünger sein als die Metamorphose dieser Gesteine. Nun ist aber das Alter dieser Metamorphose ebenso umstritten wie das des Seckauer Granites selbst. Einige halten diese Granitgneise für Altkristallin, also für vorpaläozoisch, andere erblicken variszische Intrusionen in diesen in den Ostalpen immer wieder auftretenden Granitmassiven, also magmatische Äußerungen der karbonen Gebirgsbildung, während Angel und Heritsch den Seckauerkern gleichsetzen den Tauern-zentralgneisen und frühalpines Alter (vorgosauisch bis alttertiär) annehmen. Im Rahmen dieser Erzlagerstätte lassen

sich so grundlegende Fragen der ostalpinen Geologie aber nicht klären, weshalb hier nur auf diese Fragen hingewiesen sei.

Aber die Form der Lagerstätte gibt gewisse, wenn auch nur allgemeine Anhaltspunkte für das Alter der Vererzung. Wie wir aus der Karte des Ganggebietes ersehen und wie wir namentlich bei Begehungen des Geländes und Befahrung der noch zugänglichen Grubenteile überprüfen können, setzen die Gänge über die Grenzen verschiedener Gesteine hinweg. Auch zeigt ihre Erstreckung auf mehrere hundert Meter, daß sich die Gänge erst nach der letzten großen Alpenfaltung gebildet haben können, daß sie somit alpidischen Alters sein müssen. Die Erzgänge erweisen sich bei dieser Betrachtung als ein typisches Glied der ostalpinen Hauptvererzung im Sinne von W. Petrascheck oder O.M. Friedrich. Es sind andererseits auch keine Beobachtungen bekannt, die gegen diese Einordnung sprechen würden.

Wenn die Klüfte mit dem Forcherit bei der Holzbrücke im Ingeringtales als die letzten Nachzügler der Flatschacher Vererzung angesehen werden können, was durchaus möglich erscheint, so würde dies ein weiterer Hinweis für ein verhältnismäßig geringes, alpidisches Alter der Flatschacher Erzgänge sprechen, da auch aus der benachbarten Kohle von Fohnsdorf Auripigment bzw. Realgar bekannt geworden sind (Hätle, Minerale Steiermark). Dies würde für ein Übergreifen der Nachzügler der Vererzung ins Braunkohlentertiär sprechen und ein verhältnismäßig junges Alter der Vererzung zulassen.

In den östlichen Niederen Tauern, den Seckauer Alpen, treten sehr verschiedene Erzlagerstätten auf: So wurden goldreiche Arsenkiesgänge im Plettental bei Pusterwald während des Krieges von Prof. Friedrich beschürft. Ferner kennt man Kupferkiesgänge aus dem Hartlegraben bei Kaisersberg (Redlich, Ö. Zt. Bg. Hw. 50, 1902), von dem eine von K. Matz aufgenommene Grubenkarte vorliegt (unveröffentlicht) und weiters solche Quarz-Karbonatgänge mit Kupferkies, Fahlerz, etwas Arsenkies, Eisenglanz und deren Oxydationsminerale aus dem Prenterwinkelgraben bei Rottenmann (Matz K., Bg. hmt. Moh.

86, 1938, 206). Eisenspatlagerstätten mit Antimon führenden Silbererzen (etwa Bournonit, Fahlerz usw.) wurden in dem im Mittelalter berühmten Bergbau zu Oberzeiring gewonnen, der durch einen plötzlichen Wassereinbruch zugrunde ging. Eine Eisenglanzlagerstätte kennt man weiters von der Scheiben südlich von Oberzeiring. Auf eine Bleiglanz-Zinkblendelagerstätte nördlich von Pusterwald machte mich Herr Prof. Friedrich aufmerksam, der auch auf die Talklagerstätten am Tremmelberg östlich des Ingeringtales hinwies.

Überblicken wir alle diese Lagerstätten, so haben wir eine Erzgesellschaft vor uns, wie sie nach O.M. Friedrich und E. Clar für zentralalpine Kristallisationshöfe typisch ist, denn sogar die zugehörigen Magnesit- und Talklagerstätten sind vorhanden, allerdings nicht an der Südseite des Massivs wie unsere Kupferkiesgänge, sondern an seiner Ostflanke mit den bekannten Magnesitlagerstätten von Wald und Sunk sowie den Talklagerstätten von Kammern, Mautern und Lorenzen bei Trieben usw. Doch gestattet die Bearbeitung einer einzigen und dabei noch sehr unvollständig zugänglichen Lagerstätte noch keine eindeutigen Schlüsse auf die Herleitung des Stoffbestandes, zumal wenn sie in kristallinen Schiefern liegt und jüngere, zeitlich einordenbare Gesteine fehlen, sodaß diese allgemeinen Hinweise nur der Abrundung unseres Bildes über die Flatschacher Erzgänge dienen sollen.

Vermessungsarbeiten.

Die vorhandenen Pläne des Weißenbach- und Adlitzrevieres von Peyrer und die Katastralskizzen der ganzen Gegend sind sehr ungenau und enthalten keine Höhenangaben. Darum waren für die geologische Bearbeitung und Identifizierung der Gänge aller drei Reviere Vermessungsarbeiten zur Herstellung einer neuen Karte unbedingt notwendig. Denn jede geologische Kartierung oder gar bergmännische Bearbeitung erfordert eine Kartenunterlage. Je besser diese ist, umso genauer kann die Aufnahme und die Bearbeitung erfolgen. Daher entschloß ich mich im Sommer 1949 zusammen mit den Herren Rolf Boos und Herbert Spanraft das ganze Gebiet neu aufzunehmen.

Zuerst war eine gründliche Begehung des ganzen Gebietes notwendig, damit alle bergmännischen alten Arbeiten, wie Stollenmundlöcher, Halden, Pingen, Schurfgräben usw. ermittelt und auch die Grenzen des ganzen Gebietes festgestellt werden konnten. Soweit es möglich war, öffneten wir auch Stollnmundlöcher, um an die Erzgänge selbst herankommen zu können.

Fast das ganze Gebiet ist mit Wald bedeckt, nur ein kleiner Teil beim Stockerbauer besteht aus Wiesen und Äckern. Dadurch war die Anlage des Triangulationsnetzes sehr erschwert. Auch der große Höhenunterschied von fast 500 Metern und tief eingeschnittene Bäche erschwerten die Arbeit. (Das Original der Karte ist im Archiv des Mineralogischen Institutes verwahrt, eine sehr vereinfachte Abzeichnung ist hier beigegeben.)

J. Bergbauliches.

Die erwähnten drei Gangreviere wurden zuerst von den Alten in den oberen Teilen mit Stollen beschürft. Die Erzgänge werden durch den Schloß-, den Brunn-, den Weißenbach- und den Adlitzgraben gequert. Diese Täler erleichterten die Aufschlußarbeiten ganz wesentlich, denn die Bergleute des Stiftes Seckau legten ihre ersten Stollen und Strecken unmittelbar am Berghang im Streichen der Gänge an und konnten so schon recht ansehnliche Teufen durch verhältnismäßig kurze Strecken erschließen. Später entschlossen sie sich zu den großen Unterbaustollen, die für die damalige Zeit mit ihren geringen technischen Möglichkeiten sehr bedeutend waren. Es waren vor allem die Wasserschwierigkeiten, welche die Alten dazu zwangen, die Unterbaustollen so tief als möglich anzulegen. Dadurch fielen die Mundlöcher dieser Erbstollen in das flache untere Gelände und dies bedingte wiederum die langen Stollen. Daneben dienten diese Stollen selbstverständlich auch der Förderung, wie man in den noch offenen Fortuna- und Paulusunterbaustollen sehen kann, in denen die recht ansehnliche Wassersaige in der Mitte zwischen den Fördergleisen (Holz) angelegt ist.

Wie schon erwähnt, sind die Profile der Hauptförderstrecken trapezförmig mit 0'80 bis 1 m in der Firste und 1'20 bis 1'40 m in der Sohle bei 2 m Streckenhöhe. Dies kann man sehr gut im Fortuna-Unterbau ansehen. In ihm war dieser Ausbau leicht möglich, weil das weiche Tertiärgestein aus Lehm, Mergel, Sandstein und Konglomerat ohne Sprengen guten Vortrieb erlaubte. Bewettert wurde durchwegs natürlich, ohne besondere Vorrichtungen, aber dort, wo es leicht möglich war, legte man Wetterschächte an, so ebenfalls im Fortuna-Unterbau, wo ein solcher Wetterschacht im Obstgarten des Stockerbauers mündet, heute aber verfallen, die Pinge aber noch deutlich sichtbar ist.

Aus einer von K. A. Redlich veröffentlichten Karte, die wahrscheinlich dem bergbehördlichen Archiv entnommen ist, kann man sehen, daß das Brunngrabenrevier zur Zeit des letzten Betriebes unter L. Apfelbeck mit 3 Grubenmaßen bedeckt war, die den Namen Ludwig führten. Im Weißenbachrevier waren 4 Grubenmaße, Franziska genannt und in der Adlitz 2 auf den Namen Anton.

Das Schurfrecht über das ganze Erzgebiet übernahm 1897 Ludwig Apfelbeck als Nachfolger seines Schwiegervaters und hatte es bis 1926 inne. Jetzt (1951) besitzt ein Herr Franz Bayer-Bayersburg aus Gallsbach, Oböst., das Schurfrecht. Das ganze Erzgebiet ist mit 7 Freischürfen auf etwa 2600 m Länge gedeckt.

Restmengen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die alten Bergleute fast das ganze, für sie überhaupt bauwürdige Erz auch abgebaut haben. Im Brunngrabenrevier haben sie beispielsweise fast alle drei Hauptgänge über der Sohle des Fortunaunterbau-Stollens ausgebaut, nur für die damalige Zeit unbauwürdige, arme Gangteile ließen sie stehen. Wie weit im Bergrücken zwischen Schloß- und Weißenbachgraben gearbeitet wurde, ist nicht klar, da von diesem Gebiet alle alten Karten fehlen.

Rücker vermerkt im Schlußwort seines Gutachtens, daß das an das Brunngrabenrevier anstoßende Gangrevier von Wei-

ßenbach wichtig und dessen nähere Untersuchung angezeigt sei, da dessen Gänge zweifellos eine Fortsetzung der Gänge des ersteren Feldes bilden. Man kann vermuten, daß die Gänge des Revieres Brunngraben im Weißenbachtal direkt fortsetzen. Es kann aber auch sein, daß die Erzgänge im Bergrücken auskeilen, verdrücken oder sonstwie gestört sind, doch sind Spuren irgendwelcher Verwerfer oder sonstiger geologisch bedingter Störungen in dem allerdings nicht gut aufgeschlossenen Gebiet nicht zu merken. Das gleiche gilt vom Bergrücken zwischen Weißenbach- und Adlitzrevier. Auch weiß man von vielen alpinen Bergbauen, daß Störungsbereiche meist zu Gräben und Täler eingetieft, kaum aber irgendwo als Rücken herausgearbeitet sind, sodaß es sehr unwahrscheinlich ist, daß in den Bergrücken Störungszonen durchstreichen. Wohl aber ist es möglich, daß hier härtere Gesteine vorliegen, die zu den Bergrücken herausgeformt erscheinen und daß in diesen die Gänge verarmen.

In allen Stollen und Strecken des Weißenbachrevieres keilen dann aber die Gänge aus, vertauben oder sind abgeschnitten und verworfen. Jedenfalls fehlt ein Adel in einer Länge von 380 m. Dies ersieht man sehr gut aus der Karte von K. Peyrer, 1784, wo die Adelszone mit gerader, steiler Grenze abschneidet und dahinter ein abbaufreier, leerer Zwischenraum von etwa 380 m gezeichnet ist.

Im Bericht von A. Rücker und F. Mezey ist ein Schnitt durch das Weißenbachrevier nach Peyrers Karte gezeichnet. Aus diesem ist zu entnehmen, daß die Hauptgänge und die Brandeggerkluft unter der Sohle des Annastollens nicht abgebaut sind.

Der Urbani-Unterbaustollen hat in seiner bisher aufgefahrenen Länge den ersten und zweiten "mürben Gang" noch nicht angefahren: Durch diesen Stollen würden etwa 70 m neue Teufe eingebracht.

Die nicht aufgeschlossenen und ungebauten Partien unterhalb der Bergrücken, und zwar zwischen Brunngraben und Weißenbachtal und zwischen diesem und der Adlitz, können nur als mögliche Reserven angesehen werden, da alle in

diesen Räumen angesetzten Baue bald wieder verlassen wurden.

Mit großer Sicherheit kann man aber damit rechnen, daß die Gänge nicht mit der Sohle der Unterbaustollen auskeilen oder vertauben, sondern noch weiter hinab reichen. Die Alten legten auch Gesenke im Fallen der Gänge an, aber wegen des sehr hohen Wasserzuflusses mußten sie sie bald wieder verlassen.

Die Alten haben bekanntlich auch nur die reichen und leicht gewinnbaren Partien der Gänge gewonnen, während ärmere Erze und vor allem Pocherze stehen blieben. Man würde daher beim Aufheben der alten Baue unbedingt unverritzte Gangteile und vor allem Pocherze noch vorfinden, die aber recht unregelmäßig verteilt sein können. Im Adlitzrevier dürften keine solchen vorhanden sein, da hier überhaupt wenig Pocherze vorhanden waren. Es kann auch möglich sein, daß der eine oder der andere der fünf Gänge in der Tiefe auch bauwürdig angetroffen wird.

Vom geologischen Standpunkt aus halte ich es für ganz ausgeschlossen, daß so mächtige und zweifellos reiche Gänge in einer verhältnismäßig geringen Teufe ganz auskeilen. Nicht so bestimmt läßt sich beurteilen, ob sie in der Teufe auch noch so edel sein werden, wie sie es oben waren. Zur Beurteilung dieser Frage kann ich als Beispiel nur auf die beste Vererzung im Paulusunterbaustollen hinweisen, und zwar beim Punkt L der Peyrerschen Karte.

Auch in den Fuchsbauen ergeben sich erhebliche, aber nicht berechenbare Erzreserven.

Das in den Anschliffen einwandfrei erkennbare Auftreten einer Zementationszone kann für den früheren Bergbau des Stiftes besonders reiche Erze bedingt haben und muß damit gerechnet werden, daß in der noch unverritzten Teufe vielleicht nur ärmere primäre Erze angetroffen werden würden. Diese Erkenntnis erhöht das Risiko eines etwaigen späteren Teufenaufschlusses recht beträchtlich (O.F.).

Bekanntlich macht Wasserandrang dem Bergmann oft viel zu schaffen; am größten sind die Schwierigkeiten beim Tiefbau, wie es sich auch hier ergab. Die Alten versuchten mehrfach unter die Sohle der Unterbaustollen vorzudringen, mußten aber immer wieder bald aufgeben, denn die mit Hand oder durch Tiere angetriebenen Pumpen reichten nicht aus, die zusitzenden Wasser zu heben. Sie trieben auch die so langen Unterbaustollen, um das Wasser abzuleiten. Heute würde dieser Wasserzudrang leicht zu bewältigen sein. Weil die Gänge von den vier schon mehrmals genannten Gräben gekreuzt werden und bis zum Tag ausbeißen, tritt viel Wasser auf. Ein Zudrang juveniler Wasser aus der Tiefe ist nicht bekannt geworden, auch unwahrscheinlich, wenngleich im Kohlenbergbau Fohnsdorf große Wassereinbrüche im Tiefbau auftraten, doch liegen dort wohl andere Voraussetzungen vor.

Theoretische Erörterungen über mögliche neue bergmännische Arbeiten.

In den Revieren Brunngraben und Weißenbach ist der Fortuna-Unterbaustollen der wichtigste Aufschluß. Er ist im Blümeltal angesetzt und war angeblich 900 m lang vorgetrieben worden. Damit müßte der Stollen sämtliche bekannte Gänge im Brunngraben schon durchfahren haben. Nach Angabe des Schrifttums sollen aber die "Gänge der Fuchsstollen" noch nicht erreicht worden sein. Ich vermute daher, daß der Fortunastollen nur im Streichen des Ludwigsganges getrieben wurde, ohne Querschläge in die anderen Gänge. Als günstigst gelegener Stollen ist dieser Unterbau als Hauptförder- und Wasserablaufstollen auch künftig anzusehen für die Reviere Brunngraben und Weißenbach. Er wäre daher - falls man an einen Neuaufschluß dieses Ganggebietes dächte - aufzugewältigen und, falls die Gänge des Fuchsstollens und des Aloisiastollens tatsächlich noch nicht erreicht sein sollten, bis dorthin auszulängen.

Um die Weißenbachergänge in dieser Sohle zu erschließen, wäre der Fortunastollen bis in den Weißenbachgraben zu

treiben und entsprechende Querschlüsse anzusetzen. K.A.Redlich führt an, daß der Fortunastollen auf 380 m im Erzgang getrieben sei, dabei soll das Vorort erzarm gewesen sein. Dagegen seien die dort nur 25 bis 35 m entfernt liegenden Parallelgänge Anton und Aloisia reich an Kupfer und Gold, sodaß hier bei Verschwächung des Hauptganges möglicherweise die Nebengänge reicher werden, deshalb seien Querschlüsse dahin empfehlenswert.

Zur Wetterführung sind in die höher gelegenen Sohlen des Ludwig-, Fuchs-, Alois- und des Paulusunterbaustollens Wetteraufbrüche zu treiben, die für den späteren Abbau gleich als Vorrichtung dienen würden. Dadurch wird aber auch die teilweise bzw. ganze Aufgewältigung des Ludwig-, des Alois- und des Fuchsstollens notwendig.

Durch diese Arbeiten würden fast alle Gänge im Brunzgraben- bis Weißenbachrevier über der Sohle des Fortuna-Unterbaustollens aufgeschlossen. Für Abbaue unter dieser Sohle würden Blindschächte oder Gesenke notwendig, wofür dann Pumpen und Lüfter erforderlich sind.

Im Weißenbachrevier befinden sich die wichtigsten Adelenzonen der Hauptgänge, nämlich des sog. Hauptganges und der Brandeggerkluft östlich der zweiten Hauptquerkluft und ziehen sich unter den Bergrücken hindurch. Hier haben überall die Alten schon viel gearbeitet. Dagegen ist der Westhang des Weißenbachtales bisher noch nicht gründlich untersucht worden; er dürfte aber nicht besonders erzeereich sein, weil hier alle alten Stollen bald nach ihrem Anfang wieder verlassen worden sind.

Von den beiden oben genannten wichtigsten Gängen ist der "Hauptgang" durch den Paulus-Unterbaustollen angefahren, im Streichen nach Osten so weit als der Adel anhielt, aufgeschlossen und nach oben zu abgebaut worden. Die Brandeggerkluft ist nur bis zur Sohle des Annastollens abgebaut worden.

Für das Weißenbachrevier ergäben sich daher folgende Arbeiten: Wiedergewältigen und neu auszimmern des Paulus-Unterbaustollens soweit er bisher aufgefahren ist; ausrichten hinter der zweiten Querkluft mittels eines Querschlusses auf die Brandeggerkluft und auslängen im Streichen nach Osten, allen-

falls Verfolgen der Brandeggerkluft hinüber in die Adlitzten.

Zur Untersuchung des Hangendanges wäre vom Paulusstollen aus in der Adelszone ebenfalls ein Querschlag zu treiben. Die einzelnen Trümmer des Liegendanges - falls es nicht mehrere verschiedene Gänge sein sollten - könnten vom Paulus-Unterbaustollen auf Adelszonen hin untersucht werden, ebenso die Brandeggerkluft hinter der zweiten Hauptquerkluft.

Als weiterer Aufschluß im Paulus-Unterbaustollen wären in den Adelszonen des Hauptanges und der Brandeggerkluft Schurfschächte abzuteufen, um über die Teufenfortsetzung ein Bild zu erhalten.

In der Adlitzten befinden sich die Adelsvorschübe nach den Aufzeichnungen der Alten am östlichen Hang des Schönberger Berges. Bis zum Horizont des Josefstollens sind der erste und der zweite "mürbe Gang" abgebaut worden. Größere Erzreste dürften nicht stehen gelassen worden sein, da bei diesen Gängen wenig Pocherz vorkam. Der Urbani-Unterbaustollen ist sehr gut angesetzt worden, denn er müßte, wenn man ihn weitertreibt, mitten in die Adelszonen der zwei Hauptgänge kommen. Es wäre daher im Adlitzrevier in erster Linie der Urbani-Unterbaustollen aufzugewältigen, neu zu zimmern und gegen die Hauptgänge vorzutreiben. Sind sie angefahren, so ist im Streichen nach Osten und Westen auszulängen. Wichtig wäre es vor allem, nach Westen unter den Rücken des Schönberger Berges auszufahren, um zu sehen, wie sich dort die Adelsvorschübe verhalten und um den Zusammenhang mit den Weißenbacher Gängen, vor allem mit der Brandeggerkluft und dem Hauptgange zu klären.

Die Bewetterung könnte beim Vortrieb vorerst künstlich erfolgen, später würden nach Bedarf Wetteraufbrüche in den Gängen hochgetrieben.

Die Alten haben bekanntlich nur die reicheren und leicht gewinnbaren Teile der Gänge gewonnen, während ärmere Erze und vor allem Pochgänge stehen blieben. Man würde daher beim Aufheben der alten Baue unbedingt unverritzte Erzpartien, vor allem Pocherze vorfinden, welche aber recht unregelmäßig verteilt sein dürften. Soweit die oberen Stollen für die Wetterfüh-

rung aufgemacht werden müssen, könnten stehen gebliebene Erze auch in diesen Sohlen vorgerichtet und abgebaut werden.

St. Rainer schließt seinen 1916 gehaltenen Vortrag mit folgenden Worten: "Wesentlich günstiger gestaltet sich die Rentabilitätsberechnung, wenn man annimmt, daß vom breiten, Aufbereitungs- und Schmelzwerken reichlich Raum bietenden Ingeringtale aus ein Unterbaustollen hereingetrieben würde. Ein solcher Einbau käme 40 m unter der Ebensohle des Fortuna-Unterbaues und würde den Hauptgang im Streichen vollkommen aufschließen. Auch hier könnte, wie anderwärts nur ein großzügig angefaßtes Unternehmen Aussicht auf Erfolg bieten". Ein solcher Unterbaustollen im Ingeringtal käme auf S. H. 725 m zu liegen. Er könnte im Streichen der Hauptgänge angelegt und mit einer Steigung von 1 bis 2 % vorgetrieben werden. Er würde gleichzeitig als Schurfstollen verwendet werden; deshalb sollten bei jedem 50. bis 100. Meter Querschläge gemacht und auch Wetteraufbrüche im Gang hochgetrieben werden. Wenn es erforderlich ist, könnte man etwa 40 m über ihm einen parallelen Stollen als Wetterstrecke mittreiben.

Der Ausbau würde sich ganz nach den Gebirgsverhältnissen richten müssen und könnte im festen Gebirge wahrscheinlich ganz wegfallen. Selbstverständlich wären für jeden solchen Vortrieb Kompressor und Bohranlage notwendig.

Wirtschaftliche Überlegungen.

Eine Berechnung der Substanzziffer ist heute nur sehr ungenau oder überhaupt kaum möglich, da ja nur geringe Gangteile beleuchtbar sind. Wie weit die Erzfälle anhalten, läßt sich aus den sehr spärlichen alten Grubenkarten auch nur einigermaßen gut ermitteln. Aus diesen und den Beschreibungen geht hervor, daß das Verhältnis der Streicherstreckung in den Adelsvorschüben und in den Vertaubungen recht ungünstig war und höchstens mit 1 : 3 angenommen werden kann. Dabei ist vorzu-merken, daß das Erz in den Gängen nach allen alten Angaben nur zonenförmig, in Adelsvorschüben auftritt.

Daß die Erzgänge sowohl im Streichen wie auch nach der Tiefe zu weiter fortsetzen und nicht mit dem Ende alter

Arbeiten aufhören, ist aus geologischen Gründen anzunehmen. Fragt man sich, warum der Flatschacher Bergbau mehrmals eingestellt wurde, so ist es nicht schwer, den eigentlichen Grund dafür zu finden, wenn man die früheren Zeitverhältnisse sowohl in bezug auf die technischen Möglichkeiten, wie auch die politischen, wirtschaftlichen und kriegerischen Ereignisse berücksichtigt. Schon die Alten erkannten, daß, wie die Grubenbaue eindeutig zeigen, nachhaltiger Abbau in größerer Teufe erfolgen könne und müsse. Wie wäre es sonst möglich gewesen, Stollenbauten von vielen hunderten Metern Länge auszuführen, wenn nicht entweder gute Ausbeute oder zumindestens Hoffnung auf reiche Erze vorhanden gewesen wären?

Heutzutage bieten die örtlichen Verhältnisse günstige Voraussetzungen, die bei richtiger Ausnutzung dem Bergbaue zugute kommen würden. So liegen die Gänge nur wenig über dem breiten Murtal, die Hauptbahnstrecke Wien-Klagenfurt ist nur 4 km entfernt, eine bereits vorhandene elektrische Zentrale wäre benutzbar, Kohle ist bei Fohnsdorf ganz nahe vorhanden, alles Umstände, die für einen Bergbaubetrieb förderlich sind.

Hauptsache wäre jedoch sparsamste Wirtschaft bei möglichst intensiver Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Betrages. Durch einzelne, etwa ungünstige Aufschlüsse lasse man sich nicht gleich abschrecken, da überall in der Welt beim Gangbergbau die Erze ungleichmäßig und oft regellos verteilt sind, erzreiche und erzarme oder taube Partien miteinander abwechseln. Das Flatschacher Grubengebiet bildet ein Bergbaubjekt, in dem sowohl im Streichen der Gänge wie auch in ihrem Verfläichen noch unverritzte Hoffnungsgebiete vorhanden sind. Doch sind alle diese Überlegungen derzeit rein theoretischer Art, weil Löhne und Betriebskosten weit über dem Erlös aus den gewonnenen Metallen stehen würden.

Zusammenfassung.

Auf fast 3 km Länge sind eine große Zahl von sehr steilen bis saiger stehenden, örtlich sogar überkippten Gängen vor-

handen, die durchschnittlich nach NW einfallen und 30° bis 45° nach NO streichen. Ihre Mächtigkeit beträgt bis zu 1'5 m. Die Ausfüllung ist quarzig, seltener kalkig mit lehmigen Salbändern, welche den Ortsbetrieb und Abbau wesentlich begünstigen.

Der Kupfergehalt beträgt nach der Bemusterung von A. Rücker 3'1 %, während der Goldgehalt im Mittel mit 3'5 gr/t und jener an Silber mit 37'5 g/t angegeben wird. Neue Aufschlüsse im Streichen und in der Teufe könnten noch sehr wahrscheinlich bedeutende Erzvorräte ergeben.

Verzeichnis des Schrifttumes.

1. Aigner A. Die Mineralschätze der Steiermark. 1907, 68-70.
2. Angel Fr. Gesteine der Steiermark. Mittg. natw. Ver. Stmk., 1924.
3. Apfelbeck L. Gutachten über den Kupferbergbau Flatschach bei Knittelfeld, 1921, 1922 und 1923.
4. Cornu F. Untersuchung eines goldführenden Sandes v. Marburg a. d. Drau. Ö. Zt. Bg. - u. Hw., 32, 1907, 389-391.
5. Cornu F. Über die Bildungsbedingungen von Aragonit- und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzbergwerke. Ö. Zt. Bg. - Hw. 49, 1907, 596-598.
6. Cornu F. und Redlich K. A. Zur Kenntnis des Domeykites aus der Flatschach bei Knittelfeld. Centrbl. Min. A. 1908, 277.
7. Czermak F. u. Schadler J. Das Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Tscherm. MPM, 44, 1933, 1.
8. Duft. G. Gutachtlicher Bericht über die Aussichten des wiederaufzunehmenden Kupfererzbergbaues im Flatschacher Gebirge bei Knittelfeld in Steiermark. 1915.
9. Freyn R. Über neue Mineralfunde und Fundorte in Steiermark. Mittg. natw. Ver. Stmk. 1905, 310.
10. Friedrich O. Bericht über den Kupfererzgang von Teuffenbach. Unveröffentl. 1942, mit Karte.
11. Friedrich O. Überblick über die ostalpine Metallprovinz. Zt. Bg. - H. - u. Salwesen i. deutschen Reich, 1937, Sonderheft, 63-75.
12. Friedrich O. Über Kupferlagerstätten der Schludminger Tauern. Bg. hm. Jb. 81, 1933, 54-61.
13. Hatle E. Die Minerale d. Herzogtums Steiermark, Graz, 1885.

14. Heritsch Fr. Geologie der Steiermark. Mittg. natw. V. Stmk., 1921.
15. Hintze C. Handbuch der Mineralogie I., 1904.
16. Janisch J. Topogr. statist. Lexikon v. Steierm. I., 1878, 201.
17. Matz K. Die Kupfererze führenden Quarz-Karbonatgänge im Prenterwinkelgraben bei Bärndorf im Paltenale. Bg. hm. Moh. 86, 1938, 206.
18. Miller-Hauenfels A. Der Bergbau des Landes. In Hlubek, Ein treues Bild des Herzogthumes Steiermark, Gratz 1860.
19. Petrascheck W. und Petrascheck W.E. Lagerstättenlehre, Springer, 1950.
20. Ramdohr P. Lehrbuch der Mineralogie, 13. Aufl., 1948.
21. Redlich K.A. Der Kiesbergbau der Flatschach und des Feistritzgrabens bei Knittelfeld. Ö. Zt. Bg. Hw., 49, 1901, 639-643.
22. Redlich K.A. Eine Kupferkieslagerstätte im Hartlegraben bei Kaisersberg. Ö. Zt. Bg. Hw. 50, 1902.
23. Rücker A. Gutachten über die Bergbaue Zeiring und Flatschach in Obersteiermark. 1906, unveröffentlicht.
24. Schaffer F.X. Geologie der Ostmark, Deuticke, Wien, 1943.
25. Schneiderhöhn H. Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, I, 1941.
26. Tornquist A. Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge. Sitzber. Wr. Akad. Mn., 142, 1933, 41-80.
27. Faust G. T. Thermal Analysis Studies on Carbonates, I. Aragonit. Americ. Mineralogist, 35, 1950, 208-224.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Jarlowsky Wassil

Artikel/Article: [Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld 32-75](#)