

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

UCIK, F.H.:	Der ehemalige Schieferkohlenbergbau Nieselach bei St. Stefan im Gailtal / Kärnten	3
UNGER, H.J.:	Lagerstättenraum Zell am See	15
HADITSCH, J.G.:	Kupferkies im Steinsalz vom Mitterberg (Mühlbach am Hochkönig)	55
WEISS, A.:	Alte Eisenbergbaue in den Bezirken Voitsberg, Graz - Umgebung und Leibnitz	61
HADITSCH, J.G. - H. MOSTLER:	Neue Molybdänglanz - und Scheelit - Fundpunkte in den Hohen Tauern	105
HADITSCH, J.G. - F. LASKOVIC:	Neues über den Weißschiefer von Kleinfeldstritz (Steiermark)	113
HADITSCH, J.G.:	Die Berechnung des normativen Mineralbestandes als Hilfsmittel bei der Qualitätsermittlung epimetamorpher silikatischer Rohstoffe für die Gesteinsmehl- und Splitterzeugung	119

Für Inhalt und Form der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich

Die Drucklegung dieses Bandes wurde durch namhafte Subventionen seitens des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung (Wien) und der Freunde der Montanistischen Hochschule (Leoben) ermöglicht.

DER EHEMALIGE SCHIEFERKOHLENBERGBAU NIESELACH

BEI ST. STEFAN IM GAILTAL / KÄRNTEN

von

F. H. UCIK (Klagenfurt)

1) Einleitung

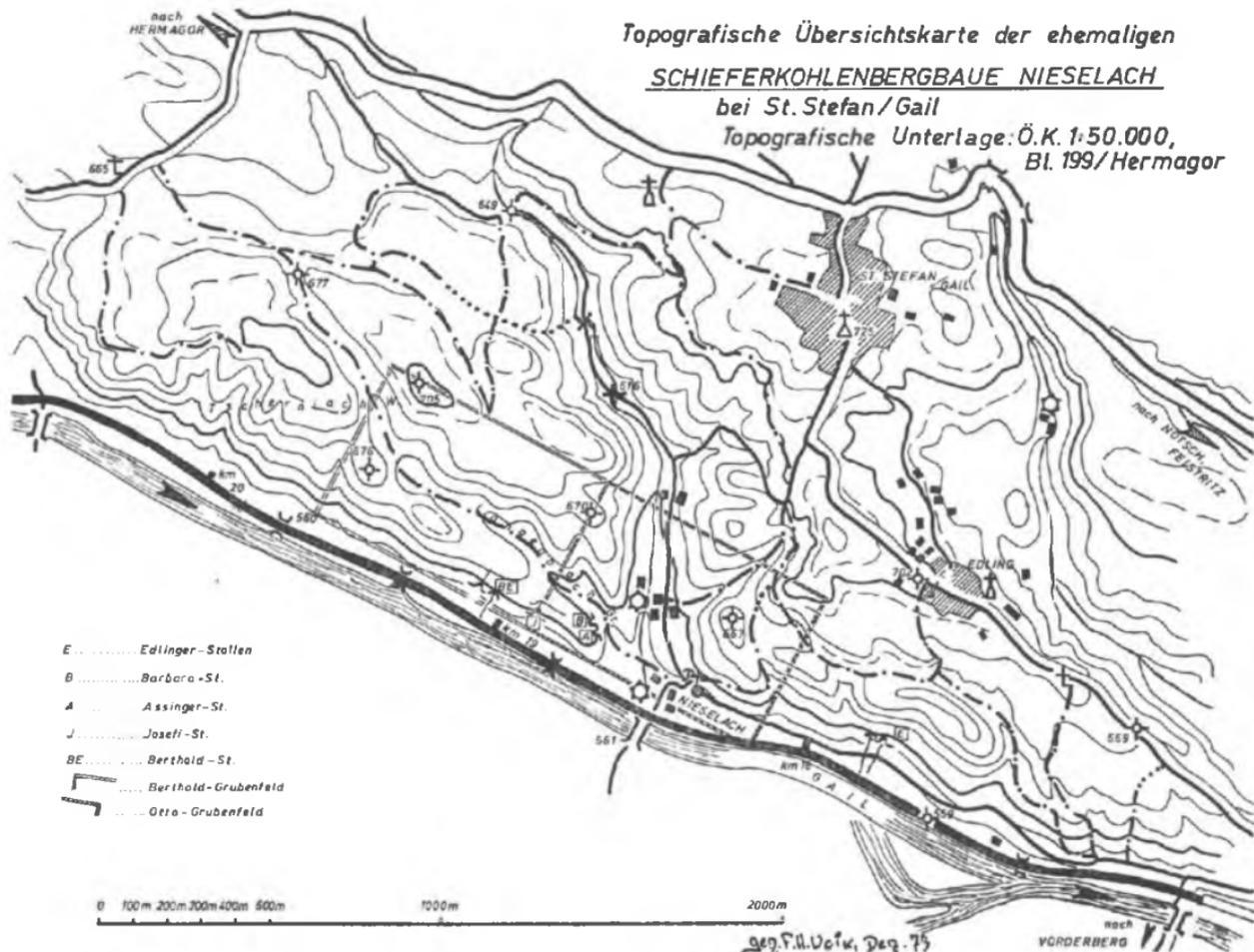
Im Band 11 der vorliegenden Zeitschrift veröffentlichte H. J. UNGER einen kurzen Begehungsbericht über den ehemaligen Lignitbergbau bei St. Stefan im Gailtal (UNGER, 1970). Da dieser Bericht einerseits die verschiedenen Stollen dieses einstigen Kohlenbergbaues bei Nieselach S St. Stefan im Gailtal nur zu einem geringen Teil erfaßte, andererseits aber der Nachlaß des Bergdirektors Th. BLUM am Kärntner Landesmuseum neben diversen Akten zu diesem Bergbau auch genaue Katasterpläne über die Lage der einzelnen Stollen enthält, möchte ich im folgenden einen kurzen, aber abgerundeten Bericht über diesen wenig bekannten Schieferkohlenbergbau einschließlich einer Karte mit den eingetragenen Stollen (deren Lage im Gelände überprüft wurde) bringen. Der Berghauptmannschaft Klagenfurt habe ich für die ermöglichte Einsichtnahme in Unterlagen über diesen Bergbau, die sich vor allem auf dessen letzte Betriebsperiode nach dem Zweiten Weltkrieg beziehen, zu danken.

2) Der geologische Rahmen

Die geologischen Verhältnisse der Nieselacher Kohlenlager sind sehr einfach: Über einem nicht aufgeschlossenen und daher unbekanntem Untergrund liegt eine mehrere Zehnermeter mächtige, sehr wechselvolle Schichtfolge von Sanden, Schottern und Schluffen. Das Kohlenflöz tritt in den hangendsten Anteilen dieser Schichtfolge auf, nach den verschiedenen Aufschlüssen fällt es sehr flach ($2 - 10^\circ$) gegen N bis NE ein. Nur wenige dm im Hangenden des Flözes tritt eine Konglomeratlage auf, die eine mächtige Sand-Schotter-Schichtfolge einleitet. Nach neueren, pollenanalytischen Untersuchungen von A. FRITZ

Topografische Übersichtskarte der ehemaligen
SCHIEFERKOHLENBERGBAUE NIESELACH
 bei St. Stefan/Gail

Topografische Unterlage: Ö.K. 1:50.000,
 Bl. 199/Hermagor



- E Edlinger - Stollen
- B Barbara - St.
- A Assinger - St.
- J Josef - St.
- BE Berthold - St.
- Berthold - Grubenfeld
- Oeta - Grubenfeld

kann das Alter der Kohle als geklärt betrachtet werden. Die in den tiefsten Aufschlüssen sichtbaren Bänderschluflfe können als Sediment eines spätglazialen Stausees angesehen werden; die höheren Schluffe, die mitunter Süßwassermuscheln führen (KAHLER, 1926), sowie das Flöz gehören dem Riß-Würm-Interglazial an. Die hangenden Schotter und Sande schließlich sind als Grobsediment im Vorland des wachsenden Würmeises zu deuten. Weitere Einzelheiten der Geologie sind bei FRITZ, 1970 nachzulesen.

Selbstverständlich bilden die tonig-schluffigen Ablagerungen im Liegenden des Schotter-Sand-Komplexes einen hervorragenden Quellhorizont; eine größere Anzahl von Quellen, kleineren Wasseraustritten und damit verbundene Rutschungen markieren sowohl am Abhang zur Drau wie auch im Nieselacher- und im Langenbachgraben sehr deutlich die Oberkante der schluffig-lehmigen Sedimente. Da durch die Stollen im Langenbachgraben größere Wassermengen erschlossen wurden, fürchteten die Bewohner des Gebietes um die Ergiebigkeit verschiedener Quellen, die zum Betrieb mehrerer Mühlen in Nieselach benötigt wurden. Es gab aus diesem Grund sowohl nach dem Ersten wie nach dem Zweiten Weltkrieg immer wieder Streit zwischen den Bergbautreibenden und den Anrainern, was der Entwicklung des ohnedies auf schwachen Beinen stehenden Kohlenbergbaues sicherlich nicht förderlich war.

3) Historische Daten

Die ältesten, freilich sehr allgemeinen Nachrichten über diese Kohlenvorkommen stammen bereits aus dem 1. Viertel des 19. Jahrhunderts; F. RIEPL, 1820 berichtet wörtlich: "Über die Verhältnisse der als sehr mächtig angegebenen Braunkohlenniederlage unweit Hermagor im Gailthale kann hier nichts bestimmtes mitgeteilt

werden". Von einem Ab- oder auch nur Schurfbau ist hier keine Rede. Aber schon 1829 erwarben ein G. F. SPITALER und J. OBERSTEINER ein "Steinkohlenbergwerk Assinger-Graben", 1853 A. v. JACOMINI das "Steinkohlenbergwerk Bodenhof" (Schloß Bodenhof liegt 2,5 km ESE Nieselach unmittelbar N der Bahntrasse) (R. CANAVAL, 1900).

Nach dem Ersten Weltkrieg, als einerseits Kärnten ebenso wie das übrige Österreich von seinen bisherigen Bezugsquellen für Kohlen teilweise abgeschnitten war, andererseits ungeordnete Wirtschaftsverhältnisse sowie die beginnende Inflation Spekulationen mit Realwerten begünstigten, begannen 1920 (? - Freischürfe seit 1918) die "Kärntner Kohlen- und Kalkwerke" (eine offene Handelsgesellschaft seit 1.7.1920 mit Sitz in Klagenfurt und den Gesellschaftern Dir. Ing. Otto MÜLLER / Graz, Dir. Ing. Berthold COSTA / Krumpendorf und Josef STIEBLER / Kaufmann in Klagenfurt) mit Aufschlußarbeiten in den Kohlenvorkommen bei Nieselach; bei dieser Gelegenheit sollen 1920 ganze 82⁴ t Kohle gefördert worden sein (W. PETRASCHECK, 1926-29).

In einem Exposé mit Datum 1.1.1921 der "Kärntner Kohlen- und Kalkwerke" wird der dieser Handelsgesellschaft gehörende Werkskomplex beschrieben (1. Kohlenvorkommen in St. Stefan im Gailtal; 2. Kalkwerk in Dellach im Drautal; 3. Ziegelei Ossiach; 4. Gipsvorkommen in St. Daniel im Gailtal) und zur Mitgründung der Kärntner-Werke-Aktiengesellschaft eingeladen. Die durchgeführten Aufschlußarbeiten waren verhältnismäßig umfangreich und erfolgreich (Edlinger-Stollen - Wiedergewältigung?, Berthold- und Josefistollen), sodaß am 24. Jänner 1921 um die Verleihung der Grubenfelder "Otto" und "Berthold", bestehend aus je 4 Doppelgrubenmaßen, angesucht wurde; da aber zum Zeitpunkt der Freifahrungsverhandlung am 15. und 16. November 1921 die neuaufgefahrene streichende Hauptstrecke im Josefistollen (vgl. Abschnitt 4) be-

reits teilweise wieder verbrochen war, wurde die Verhandlung abgebrochen und am 9. und 10. März 1922 fortgesetzt, worauf die Grubenfelder verliehen, bald aber wieder heimgesagt wurden.

1946 meldete Ing. Theodor KÖRNER, bereits Besitzer eines Raseneisenerz- und eines Anthrazitvorkommens auf der Straninger Alm in den Karnischen Alpen, 8 Freischürfe im Gebiet von Nieselach an, um dieses Kohlenvorkommen wieder zur Verleihung zu bringen. 1947 wurde die Bergbaugesellschaft Ing. Körner, Mayer & Co mit dem Sitz in Villach gegründet; Franz MAYER war Kaufmann in Villach, während das in jener Zeit besonders wichtige Kapital offenbar von dem Kaufmann T. J. RINDLISBACHER aus Bern beigebracht wurde. Geschürft wurde im Bereich des alten Assinger Stollens, wo ein neuer Stollen (später Barbara-Stollen genannt) angeschlagen wurde; im Bericht über eine Werksnachschaue am 26.1.1948 durch einen Beamten der Berghauptmannschaft lesen wir nicht nur, daß der Belegschaftsstand 36 Mann betrug und die das Flöz unterlagernden Tone als Rohmaterial für die Dachziegelherzeugung gut verkauft wurden, sondern auch, daß unerlaubterweise bereits größere Auskohlungen durchgeführt wurden - ein Hinweis auf finanzielle Schwierigkeiten und Geldbedarf der Gesellschaft. Bereits Ende Februar 1948 wurden die weiteren Aufschlußarbeiten im Barbara-Stollen eingestellt und die Belegschaft auf 6 Mann reduziert, Ende März 1948 der Betrieb völlig eingestellt. Während 1947 immerhin 452 t Kohle erhauen wurden, waren es 1948 nur mehr 68 t.

4) Die Einbaue

Edlinger-Stollen

Wann dieser Stollen vorgetrieben wurde,

ließ sich nicht feststellen; in einem mit 27. Febr. 1920 datierten Bericht "Über das Lignit-Kohlen-Vorkommen in St. Stefan a. Gail" von Bergdirektor Th. BLUM, der zeitweise Bevollmächtigter und Berater der Kärntner Kohlen- und Kalkwerke war, wird der Edlinger Stollen als verfallen bezeichnet. Im Nachlaß von Dir. BLUM finden sich aber auch folgende Angaben über diesen Stollen: 45 m lang, 50 - 60 m höher als die Bahn, obertags kleine Pinge; der Stollen wurde also möglicherweise wiedergewältigt. Heute ist das Stollenmundloch so verbrochen, daß es sich nur mehr als seichte Delle im Hang präsentiert; von mehreren ähnlichen, durch Rutschungen entstandenen Geländeformen in der Nähe unterscheidet sich das verbrochene Mundloch des Edlinger-Stollens 1. durch das Vorhandensein eines ca. 12 - 13 m langen, röschenähnlichen Voreinschnittes, und 2. die spärlichen Reste der Halde, die sich beim Nachgraben am Vorhandensein von Kohlensplittern zweifelsfrei erkennen läßt.

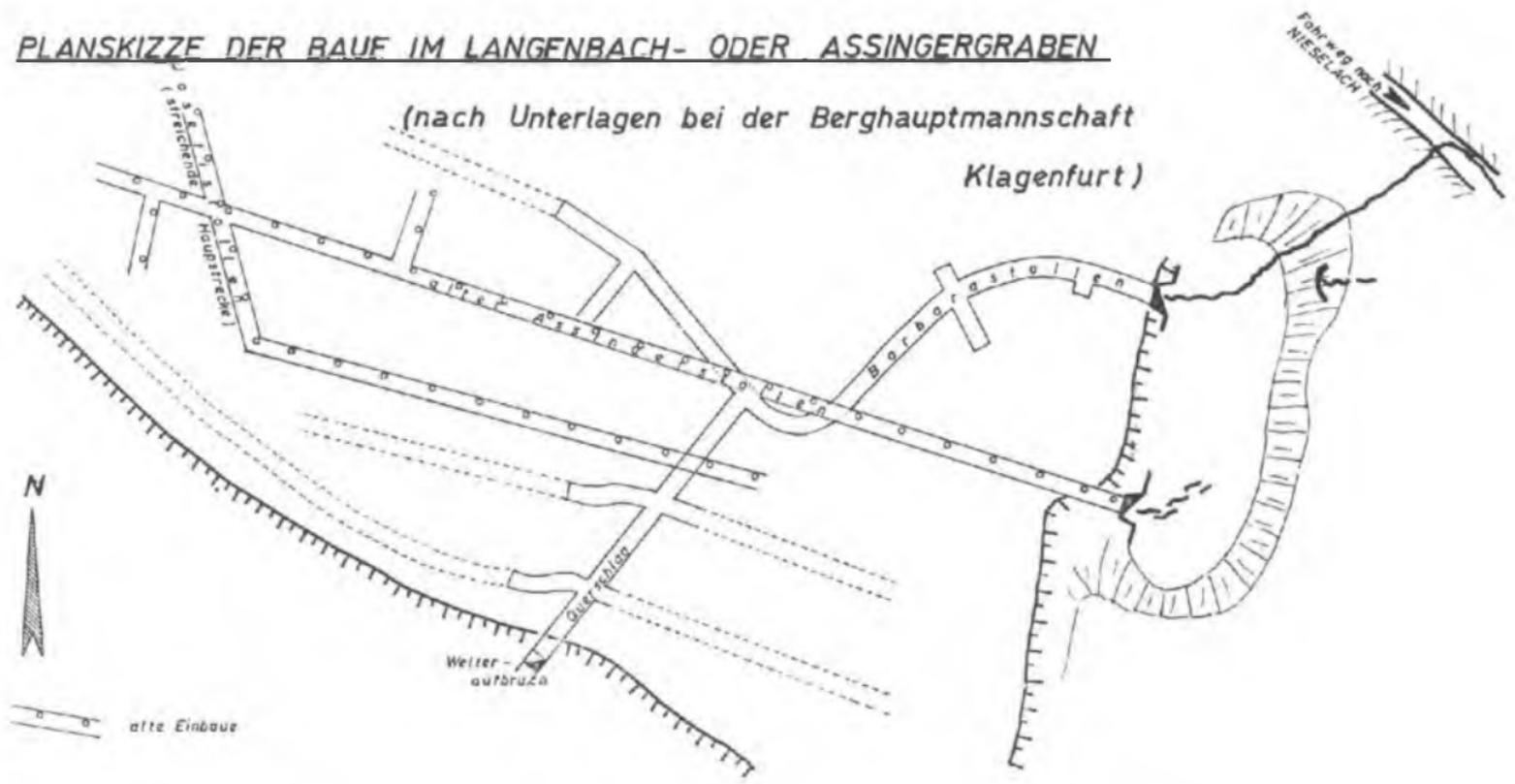
Über den alten Assinger-Stollen sind wir nur dürftig unterrichtet; Th. BLUM zitiert in dem schon oben genannten Bericht einen alten Steiger, nach dessen Angaben dieser Stollen etwa 125 m im Streichen aufgefahren worden sei; aus dem heute völlig verbrochenen Mundloch des Assinger-Stollens treten geringe Wassermengen aus, am Hang oberhalb des Mundloches hat sich die Tagfläche auf etwa 15 m Länge etwas gesenkt.

Zu erwähnen ist noch, daß der Assinger-Stollen sowohl vom Barbara- wie vom östlichen Querschlag des Josefi-Stollens angefahren wurde.

Über den Barbara-Stollen, der nach dem Zweiten Weltkrieg ebenfalls im Langenbach- oder Assinger-Graben angeschlagen wurde, sind wir durch eine bei der Berghauptmannschaft Klagenfurt verwahrte Planskizze

PLANSKIZZE DER BAUF IM LANGENBACH- ODER ASSINGERGRABEN

(nach Unterlagen bei der Berghauptmannschaft
Klagenfurt)



alte Einbaue

0 10m 20m

gez. P.H. Ualik, Dez. 73

(leider ohne Maßstab) gut unterrichtet (Abb. 2). Aus dem gleichfalls völlig verbrochenen Mundloch des Barbara-Stollens tritt relativ reichlich Wasser aus (mindestens 25 l/sec.), das als kleiner Bach über die Halde zum Fahrweg in der Grabenmitte abfließt und so die Auffindung dieser alten Einbaue in dem stark verwachsenen Gelände erleichtert.

Besonders an der Kante der noch gut erhaltenen Halde der beiden Stollen im Langenbachgraben finden sich schon bei geringfügigem Nachgraben Bruchstücke und Splitter der einst abgebauten Schieferkohle.

Der Josefi-Stollen ist neben dem Barbara-Stollen zweifellos der bedeutendste Einbau. Sein Mundloch liegt in einem großen Anriß beim Bahnkilometer 18,9, etwa 40 m oberhalb der Bahn, 2 m liegendes Kohlenflöz; das Mundlochzimmer ist noch teilweise zu sehen.

Von der gegen NNE vorgetriebenen Grundstrecke des Josefstollens wurden bei m 35 (wo das Flöz erreicht wurde) eine gerade, 89 m lange streichende Hauptstrecke gegen SE (die den Assinger-Stollen erreichte) sowie eine gekrümmte streichende Hauptstrecke ca. 30 m gegen W aufgeföhren. Drei weitere querschlägige, nach SSW streichende Strecken von 16,5, 4,7 und 27,6 m Länge, die von der südöstlichen Hauptstrecke in Abständen von 19,9, 26,9 und 53,3 m vom Stollenkreuz getrieben wurden, vervollständigen das Bild vom Grubengebäude des Josefi-Stollens.

Über den Berthold-Stollen finden sich fast keine Angaben. Einziger näherer Hinweis ist eine kurze Notiz bei BLUM, daß dieser Stollen in der Parzelle 872/2 liegt und 40 m lang ist. Vermutlich sollte er der Hauptstollen des Josefi-Stollen-Grubengebäudes werden. Im Gelände ist dieser Einbau nur schwer zu finden, da sein

Mundloch völlig verbrauchen ist und von der Halde sich nur mehr einige wenige Kohlenstückchen finden. In UNGERS Vermessungsskizze entspricht dem Berthold-Stollen der Einbau Nr. 2.

Ca. 40 - 50 m östlich des verbrochenen Mundloches des Berthold-Stollens treten an der Liegendbegrenzung einer größeren Rutschung auf engstem Raum 3 Quellen aus, die zusammen etwa 1,5 - 2,5 l/sec. liefern; der von diesen Quellen gespeiste, ziemlich auffällige Bach kann als Wegweiser bei der Suche nach dem Berthold-Stollen dienen. Während UNGER an dieser Stelle ein vollständiges Flözprofil aufnehmen konnte, finden sich heute an dieser Stelle nur mehr einzelne Kohlestückchen. UNGERS Einbau Nr. 1 konnte ich bei meiner Begehung im November 1973 nicht bestätigen; vielleicht liegt hier eine Fehldeutung vor, zumal sich in keinem der mir zugänglichen Akten wie Plänen Hinweise auf einen Einbau an dieser Stelle finden.

Nicht bestätigen konnte ich auch das von UNGER erwähnte Stollenmundloch NE Nieselach neben dem Fahrweg, für das sich ebenfalls keine Hinweise in den vorhandenen Unterlagen fanden.

5) Die Kohle

Das geringe Alter dieser Kohlenablagerungen läßt schon primär keine besonders gute Qualität dieser vielfach noch sehr holzähnlichen Kohlen erwarten. W. PETRASCHECK (1926-29) veröffentlichte eine von OSER durchgeführte Analyse von St. Stefaner bzw. Nieselacher Kohle, die nachstehend wiedergegeben werden soll.

Rohkohle C: 36,56 %; H: 3,82 %; O: 14,65 %; N: 1,0 %;
Wasser: 34 %; Asche: 9,84 %; Heizwert: 3,327 cal.

Reinkohle C: 65,17 %; H: 6,81 %; O: 26,07 %; N: 1,90 %.
Rund 3.000 cal. Heizwert für die Nieselacher Kohle gibt auch das Exposé (1921) der Kärntner Kohlen- und Kalkwerke an (chem. techn. Labor von Ing. H. LIPP/Graz).

Die Mächtigkeit des Kohlenflözes schwankt außerordentlich; während es am Ausgehenden der Kohlenmulde nur mehr wenige cm mächtig sein soll (z. B. nördlich der Gailbrücke nach Vorderberg nur ca. 10 cm), ist es im Bereich Assinger- Josefistollen 1 bis knapp 2 m stark, doch ist es stets durch mehrere Ton-Lehm-Zwischenmittel unterteilt und verunreinigt.

Weitestgehend unbekannt ist die Höhe der vorhandenen Kohlenvorräte, weil das Flöz ja nur an einzelnen Stellen durch die verschiedenen Stollen aufgeschlossen wurde, eine systematische Beschürfung mittels Bohrungen nie stattfand. Das Exposé von 1921 gab die Vorräte in überoptimistischer Weise mit 4 Mio t an; bei kritischer und vorsichtiger Beurteilung können aber wohl nur mehrere 10.000 t als sicher bis wahrscheinlich gelten, einige 100.000 t als möglich.

An dieser Stelle sei noch kurz auf die Lehme bis tonigen Schluffe im Hangenden bzw. Liegenden des Flözes eingegangen, deren Eignung für die Ziegelerzeugung mehrfach betont wurde, sodaß man plante, durch die Kombination mit einem Ziegelwerk, das die Nieselacher Kohlen verfeuern sollte, dem Bergbau eine bessere Basis zu verleihen. Dem steht ein Gutachten von B. GRANIGG/ TH. Graz vom 2. August 1946 gegenüber, worin dem Material eine eher geringe Eignung für die Erzeugung von Ziegeln nachgesagt wird. Wegen eines relativ hohen Hellglimmergehaltes lasse sich das Material nicht glatt verstreichen, sodaß keinesfalls eine Strangziegel-, allenfalls eine Handschlag-Mauerziegel-Erzeugung möglich wäre.

6) Schluß

Im Kärntner Gail- und Lesachtal treten mehrfach in sandig-tonigen Sedimenten, deren Rib-Würm-interglaziales Alter nunmehr gesichert ist (FRITZ 1970) Flöze von minderwertigen Schieferkohlen auf, die seit dem 19. Jahrhundert fallweise abgebaut wurden (Podlanig im Lesachtal, Nieselach bei St. Stefan sowie Feistritz im Gailtal). Die vorliegende Arbeit faßt alle erreichbaren Daten über die Schürfe und Abbaue in der Umgebung von Nieselach zusammen. Im Gelände sind die fast ausnahmslos völlig verbrochenen Stollenmundlöcher sowie die meist schon + verwaschenen Halden ohne Kartenunterlagen kaum mehr aufzufinden.

7) Literatur

- CANAVAL, Richard (1900): Lignite von Feistritz a.d. Gail. Mineralog. Mitt. aus Kärnten II. Carinthia II, 90 : 30-31.
- FRITZ, Adolf (1970): Die pleistozäne Pflanzenwelt Kärntens. Carinthia II, 79. Sonderheft.
- FRITZ, Adolf (1971): Das Interglazial von Nieselach, Kärnten (Eine pollenanalytische Untersuchung). Carinthia II, Sonderheft 28:317-330.
- HAUER, Franz Ritter von, - FOETTERLE, Franz (1855): Geologische Übersicht der Bergbaue der Österreichischen Monarchie. Wien, S. 140.
- KAHLER, Franz (1926): Kleine Beiträge zur Versteinerungskunde Kärntens. Unionen aus dem Interglazial von Nieselach im Gailtale. Carinthia II, 116 : 1 - 3.
- N.N (1.1.1921): Exposé der "Kärntner Kohlen- und Kalkwerke Müller, Costa & Co.", Klagenfurt.
- PETRASCHECK, Wilhelm (1926 - 29): Kohlengeologie der österr. Teilstaaten. Kattowitz Verlag. S. 212.
- RIEPL, Franz (1820): III. Übersicht der Steinkohlenbildungen in der österreichischen Monarchie und der gegenwärtigen Benützung derselben. Jahrbücher d. kk. polytechn. Inst. in Wien, hgg. von J. J. PRECHTL. 2. Band.

UNGER, Heinz J. (1970): Der ehemalige Lignitbergbau bei St. Stefan im Gailtal. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11:155-160.

Erläuterungen zu den Abb. 1 - 4

Abb. 1: Aufschluß im Interglazial von Nieselach beim Bahnkilometer 18,9. Das Flöz mit dem Mundloch des Josefi-Stollens wird durch die Pfeile markiert. (Foto: 1969-05-15).

Abb. 2: Teilweise noch sichtbares Mundloch(?)zimmer des Josefi-Stollens. (Foto: 1969-05-15).

Abb. 3: Detail aus dem Kohlenflöz im Aufschluß bei Bahnkilometer 18,9; blättrige Struktur der lignitischen Kohle sowie die Unterteilung des Flözes durch sandige, tonig-lehmige Einlagerungen ist gut zu erkennen. (Foto: 1969-05-15).

Abb. 4: Edlinger-Stollen bei Bahnkilometer 17,8; Blick auf das schon völlig verbrochene Stollenmundloch und den gleichfalls schon stark verwaschenen Voreinschnitt. Die Reste der Halde mit den Kohlensplittern liegen rechts unten außerhalb des Bildes. (Foto: 1973-11-13).

Alle Fotos vom Verfasser.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friedrich H. UCIK, Landesmuseum für Kärnten,
Museumgasse 2, A-9020 Klagenfurt.



Abb. 1

Abb. 2



Abb. 3

Abb. 4



LAGERSTÄTTENRAUM ZELL AM SEE

VII. VIEHHOFEN IM SAALACHTAL

(Aufnahmebericht)

von

H. J. UNGER (Ampfing)

Herrn Prof. Dr. Werner HEISZEL (Innsbruck)

zum 65. Geburtstag gewidmet.

INHALT:

Zusammenfassung - Abstract	17
1.) Einführung	20
2.) Topographische Lage - Geschichtliche Daten	
A.) Bereich nördlich der Saalach	20
B.) Bereich südlich der Saalach	25
3.) Geologische Übersicht	29
3 a.) Gesteine	29
3 b.) Tektonik	33
4.) Die Vererzung	
4 a.) Detailbeschreibungen der Erzaufschlüsse (Branden, Herma-Stollen)	35
4 b.) Erze und Gangarten	40
4 c.) Art und Form der Vererzung	42
4 d.) Stellungnahme zur Genese	44
4 e.) Erzanalysen	48
5.) Literatur	50

Zusammenfassung

Die Lagerstätten des Viehhofener Raumes (Saalachtal, Land Salzburg, Österreich) lassen sich in zwei Typen scheiden:

- a) Die Derberz- und die Imprägnationserzlager, in s-ss der Gesteine lagernd, mit Schwefelkiesvorherrschaft, gebunden vorwiegend an Serizitschiefer - Serizitquarzite, Schwarzschiefer (graphitische Pinzgauer Phyllite!) und untergeordnet an Pinzgauer Phyllite und seltenst an quarzitisches Zwischenlagen im Proterobasspilit. Diese Vererzung liegt in lateraler Verzahnung zum Proterobasspilit-Komplex vor und gestattet die Schlußfolgerung, daß es sich um synsedimentäre, syn-genetische Absätze im Randbereich des Proterobasspilites handelt.

Innerhalb des Proterobasspilitkomplexes liegt z. T. auf engstem Raume eine Wechsollagerung zwischen Proterobasspilitlagen und Pinzgauer Phyllit vor, was auf Ruhezeiten in der "submarinen Förderung" des basischen Gesteins und der erzbringenden Hydrothermalen mit zwischenzeitlicher normaler Tonsedimentation zurückgeführt wird.

- b) Die zweite Modifikation der Vererzung, beschränkt auf einen begrenzten Hereich im südlich der Saalach gelegenen Gebiet (Ernestinen-Grubenfeld) ist ausgezeichnet durch ein Verhältnis von 50 : 50 zwischen Kupferkies und Schwefelkies, wobei die Vererzung in diesem speziellen Falle an die Liegendzone eines synsedimentären Quarzlagers gebunden zu sein scheint. Weiters treten auch in diesem Bereich die Derberz- und Imprägnationserzlager wie im nördlichen Bereich auf.

Die Erzparagenese des Ernestinen-Grubenfeldes wird durch Kupferkies, Schwefelkies, Malachit, Ni- und Co-Erze sowie geringe Mengen Bleiglanz und Arsenkies gekennzeichnet. Das Alter der Gesteinsabfolge und des Proterobasspillites dürfte paläozoisch sein. Das gesamte Gebiet ist im Kleinbereich (bis in den Mikrobereich hinein) stark gestört und klüftig zerlegt, wobei die phyllitischen Gesteine ein Auffiedern von Störungen begünstigen.

Der Metamorphosegrad der Gesteine ist anchi- bis schwach epimetamorph.

Südlich der Saalach konnte eine sog. Eisenspatabfolge ausgeschieden werden. Es handelt sich dabei um eine Wechsellagerung auf engstem Raume zwischen linsig-lagigen Eisenspatlagen mit Grüngesteinen i. w. S. und Quarzit. Eisenspat wurde bereits von Th. OHNESORGE (1935) nördlich der Saalach kartiert.

Im gesamten Bereich wurden 3 Quarzgenerationen ermittelt:

- a.) primär als synsedimentäre Bildung,
- b.) sekundär als reiner Gangquarz, gleichalt wohl der Mitterberger Hauptvererzungsphase,
- c.) als Kluft-, Harnisch- und Störflächenbelag, d. h. als Ausfüllung von Hohlräumen, die im Zuge tektonischer Beanspruchung des Gesteinspaketes auftraten (Fiederspalten, Längs- und Diagonalklüfte).

Derberz, Imprägnationserz und Paragenesen gebunden an Quarzlagen sind synsedimentärer Genese, gebildet durch submarine, hydrothermale Aktivität, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Entstehung des basischen Komplexes, mit dem eine laterale Verzahnung vorzuliegen scheint.

Abstract

The cupriferous pyrite ore deposits of Viehhofen (Salzburg/Austria) occur at different stratigraphic horizons in an phyllitic and diabasic sequence of uncertain but Palaeozoic age. Some positions at the hole horizons of the sequence are cut by unmineralized feeder dykes of Quarz. The sequence is relatively narrow bounded and little affected by the postdiabasic metamorphism.

The orebodies consist of three distinct types of mineralization, the most important being lenticular bodies of massive pyritic ore. In the southern part these are (always ?) overlain by distinctive thin or thin-bedded, siliceous and pyritic ironstones (Eisenspatabfolge) and are underlain by altered black phyllites and little sulphide-impregnated siliceous Pinzgauer Phyllites. The ore deposits are believed to have formed by subaqueous solfataric activity during hiatuses in proterobasaltic retirement. The character of the overlying or lying between siliceous or greenschists ironstone-sequence suggests the exhalations may have been metal-bearing brines similar to those in the Red Sea deeps.

The massive ore bodies were precipitated under reducing conditions, probably as brine-saturated muds in lokal basins of restricted circulation. Oxygenated water above controlled the tops of the ore bodies, where the ironstones-sequence was deposited.

The Viehhofen-ore deposits have interesting genetic relationships to the other types of the "Greywacke-Zone". They may be related to nickeliferous pyrrhotite deposits through processes of magmatic differentiation in igneous complexes.

1.) Einführung

In den Jahren 1971 - 1973 wurde der Bereich um Viehhofen (Saalachtal) untersucht.

Viehhofen liegt ca. 5,5 km westlich der Ortschaft Maishofen an der Straße von Maishofen nach Saalbach. Der Ort Viehhofen hat eine NN-Höhe von +856 m.

Die Ortschaft Maishofen, am Talende des W-E-verlaufenden Saalachtals, liegt in der Talfurche zwischen Zell am See im Süden und Saalfelden im Norden. (Österreichische topographische Karte 1 : 25000 Bl. 123/2,4).

Im Zuge der Untersuchung wurde eine Aufteilung des Gebietes in einen nördlichen und einen südlichen Bereich vorgenommen.

Zu danken hat der Verfasser für Bereitstellung von Unterlagen und Auskünften den Herren der Berghauptmannschaft Salzburg, den Verantwortlichen für das Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt Wien, Herrn Prof. O.M. FRIEDRICH (Leoben) für Unterstützung und Hilfe sowie Durchsicht der in seinem Institut angefertigten Anschliffe und nicht zuletzt Herrn Lehrer EDER (jetzt Saalfelden) für Hinweise und Begleitung bei Kartierungsarbeiten. Prof. PITTIONI (Wien) übersandte mir liebenswürdigerweise seine Arbeit des Jahres 1956 (Wirtsalm).

2.) Topographische Lage - Geschichtliche Daten

A.) Bereich nördlich der Saalach

(Anlagen 26, 31, 32)

Dieser Bereich umfaßt das Gebiet von der Ortschaft Viehhofen (+856 m NN) nach Westen bis zum Rothenbach-Graben (+ 884 m NN), nach Norden bis zum Schabergkogel (+1888 m NN), nach Osten über Funeck (+1806 m NN),

Lochalm (+ 1676 m NN) nach SE zur Sausteigen (+ 1912 m NN) über Gstallner Alm nach Maishofen und im Saalachtal nach Westen wieder bis Viehhofen.

An prähistorischen Schmolzplätzen mit Schlackenhalden wurden in die Übersichtskarte (Anlage 26) nach E.PREUSCHEN und R.PITTIONI (1956), J.LAHNSTEINER (1960) oder eigenen Begehungen folgende Punkte eingetragen:

Kressenbrunn - ehemaliger Schmelzplatz

Raggensteiner Alm - angeblich prähistorischer Stollen ?
mit Spuren von Feuersetzarbeiten

Östlich Hecher Alm - Schlackenhalde

Nordöstlich Arzberg - Schlackenhalde

Wirtsalm - Grabungen E. PREUSCHEN + R. PITTIONI

Pkt. 1395 nordöstlich der Wirtsalm - Schmelzplatz

Gori Alm - Rohe Schlacke

Altenberg - wird vom Verfasser als Bereich eines prähistorischen Abbaues angezweifelt.

Neuzeitliche Schürfe oder Einbaue des Bereiches nördlich der Saalach:

Tennstall-Graben - Regina-Stollen (Kinder- oder Kriechstollen), 30 m befahrbar.

Westlich der Wirtsalm - Schurf

Südlich der Gori-Alm (im Wald) - Halde, Schurf ?

Gadenstatt-Graben - Schurfbau

Steinbruch östlich Viehhofen - Angeblich sollte ein Stollen (nördlich der Straße) vor 1912 getrieben worden sein. Bei mehrmaligen Begehungen konnten keine Spuren gefunden werden.

Nach J. LAHNSTEINER (1912) sollen beim Bachbauern oberhalb Viehhofen 2 Stollen mit Halden gelegen

haben. Im Knappenmais (diese Ortsangabe konnte nicht gefunden werden) vermutete man ebenfalls Einbaue.

Prähistorische Schmelzplätze werden von J. LAHNSTEINER (1962) auf der Tennstall-Alm, im Kressenbrunn, der Weber-Alm, in der Scherner-Tratten und der Rehrenbergalm oberhalb der Wirtsalm erwähnt. Meistens handelt es sich bei diesen Schmelzplätzen um Schlackenhaldden, die als "rohe Schlacke" mit großen Schlackenfladen (Hecher-Alm, Gori-Alm) oder als Sandschlacke (Weber-Alm) zu klassifizieren sind. Eine Detailaufnahme dieser prähistorischen Haldden mit Grabungen ist noch geplant.

Auf der Raggensteiner-Alm (1563) soll sich hinter der Almhütte ein verfallener Stollen befunden haben, der alle 4m einen Rauchabzugschacht für die Feuersetzung aufwies. (Ich kann diese Angabe nicht bestätigen, wahrscheinlich ist das Gelände bereits zu verbrochen und verwachsen).

Über die Wirtsalm Prähistorisches berichten zu wollen, würde nur eine Wiederholung der ausgezeichneten Bearbeitung durch E. PREUSCHEN + R. PITTIONI (1956) bedeuten. Es soll nur mit wenigen Worten das zum Verständnis Notwendige gesagt werden, Details sind bei den oben genannten Autoren nachzulesen.

Die WIRTSALM trägt zwischen + 1240 - 1400 m NN mehrere prähistorische Haldden. Vererzte Halddenstücke deuten auf den ehemaligen Abbau hin.

Im Jahre 1912 wurde durch den Fund von Klopf- und Reibsteinen (?) der ehemalige große prähistorische Bergbau entdeckt. Scheidehaldden zogen das Interesse an.

Im Jahre 1955 fand durch E. PREUSCHEN + R. PITTIONI eine umfassende Aufnahme des Wirtsalmgebietes, verbunden mit einer gründlichen Grabung, statt. (Anlage 44).

Bei der Grabung fand man Bronzegegenstände, 3 Aufeln und Tonscherben eines Urnenfeldes, das in die

Zeit um 1000 v. Chr. datiert werden konnte. Aus dem gefundenen Material konnte der Schluß gezogen werden, daß die Erzgewinnung auf der Wirtsalm und den Scheideplätzen der näheren und wahrscheinlich ferneren Umgebung (UNGER: Roaner Alm-Weikersbach) auf die Altbronzezeit (ca. 1800 v. Chr.) zurückgeht, wobei der Abbau zwischen 1000-700 v. Chr. in höchster Blüte gestanden haben dürfte.

Über die prähistorischen Abbaumethoden weiß man Folgendes:

Absuchen des Geländes an Erzausbissen, Sammeln des vererzten Gesteins in Bächen, Rinnen und an Ausbissen. Eine spätere Art der Erzgewinnung brachte das Herausbrechen des Erzes aus dem Anstehenden und bei Vertiefung der Pingen (oder bei Stollenbau ?) die Methode des Feuer-setzens, wobei durch Holzfeuer das Gestein stark erhitzt wurde, anschließend durch Begießen mit kaltem Wasser schnelle Abkühlung und damit Bildung von Rissen im Gestein erzeugt wurden, die ein leichtes Herausbrechen des vererzten Gesteins mit den damals unzureichenden Geräten ermöglichte.

Das so gewonnene erzhaltige Gestein wurde durch Handklaubung sortiert, nach manueller Zerkleinerung, in Schmelzöfen aufbereitet.

Heute dokumentieren sich diese Scheide- und Schmelzplatzhalden im Gelände als Bereiche ohne nennenswerten bzw. spärlichen Bewuchs, der meistens bzw. charakteristischerweise aus einer weißgrauen Flechte (Parmelia conspersa ?) besteht.

Sowohl zur WIRTSALM wie auch zum Bereich ALTENBERG ist zu sagen, daß die z.T. EW-oder NE-SW-verlaufenden, mehrere Meter tiefen und breiten Furchen keinesfalls pauschal als alte Furchenpingen anzusprechen sind. Den Beweis hierfür erbrachte das Ausschleichen einer derartigen "pingenverdächtigen" Rinne von Viehhofen nach N. Es zeigte sich, daß es sich eindeutig um oberflächliche Erosionsrinnen oder Gehängerrutschfurchen handelt.

Die bei ALTENBERG beschriebenen Quarzbrocken mit Cu- und Ni-Ausblühungen sind nicht aus dem Anstehenden herausgewittert, sondern dürften von weiter oben als Findlinge hierher abgerollt sein und somit auf "sekundärer" Lagerstätte vorliegen. Der Bereich um ALTENBERG wird nach diesem negativen Befund nicht als prähistorischer Abbaubereich angesprochen.

An der Wirtsalm und nach Westen in ca. 1150, 1140, 1110 und 1100 m NN sind Halden faßbar, die vererzte Quarzbrocken und Gesteine mit Kupferkies- und Schwefelkieslagen liefern.

STIER (1938:8) beschreibt am östlichen Bachufer des Erzbaches in + 1090 m NN ein mit 45° NE einfallendes Schächtchen (Maße: 1,5 m x 1,5 m), welches nach seinen Angaben 3 - 4 m tief war, das aber zur damaligen Zeit bereits mit Hölzern und Geröllern überdeckt war. Es soll im Liegenden eines 40 cm mächtigen, NW - SE streichenden und etwa mit 45° nach NE einfallendes Quarzganges (?) (Lager- der Verf.) vorgetrieben worden sein.

Offensichtlich handelt es sich bei allen diesen prähistorischen Abbauen um das obertägige Ausräumen anstehender vererzter Lagen, die flach nach N bis NNE einfallen und um EW streichen.

Von heute noch erkennbaren Pingen kann keine Rede sein, bei den morphologischen Formen des Geländes handelt es sich um Erosionsformen. (Diese sog. Pingen laufen nicht parallel zu den vererzten Lagen sondern senkrecht darauf!).

Zu den Schürfen neueren Datums ist zu bemerken: Der im TENNSTALL-GRABEN gefundene Stollen (Anlage 29), als Regina-Stollen bezeichnet, steht mit seinem Mundloch in einer Brande und dürfte in seinem hinteren Teil (ab ca. 25 m) als Kinder- oder Kriechstollen betrieben worden sein. (Maße: 90 - 100 cm hoch und 40 - 50 cm breit). Eine Befahrung war nur bis Stollenmeter 25 möglich. Beim

"Diabasbruch" östlich Viehhofen, nördlich der Straße, soll angeblich in den Jahren 1910 - 1912 ein Stollen im Liegendkontakt eines Quarzlagere vorgetrieben worden sein, wobei man auf alte Arbeiten stieß, die mit einem verfallenen Tagesaufbruch am Hang in Verbindung gestanden haben sollen (STIER, 1938:10). Für diese Angabe konnten keinerlei Anhaltspunkte mehr gefunden werden, was die Möglichkeit der Existenz dieses Stollens nicht ausschließt. Das Antreffen alter Arbeiten rechtfertigt die Namensgebung Regina-Stollen eher für den im TENNSTALL-GRABEN gefundenen.

Südlich der GORI-ALM, im Wald, Halde neueren Datums, ebenso im GADENSTATT-GRABEN. Es dürfte sich dabei um Schürfversuche an Branden gehandelt haben.

Wahrscheinlich im 16. und 17. Jahrhundert dürfte, nach einem langen Stillstand der Bergbau im Gebiet um Viehhofen, parallel zu der regen Bergbautätigkeit im Inntal und im Kitzbüheler Raum, wieder aufgelebt sein, doch bald wieder, nach erfolglosem Schürfen, aufgegeben worden sein.

Die jüngsten Bergbauversuche fallen in die Jahre 1910 - 1911, angeblich am Steinbruch östlich Viehhofen und 1915 - 1917 auf Anregung der K. K. Militärbergbau-Betriebsleitung Werfen von Seiten der Kupfer-Gewerkschaft Viehhofen am südlichen Saalachhang.

B.) Bereich südlich der Saalach

Anlagen 26, 31, 33-38

Dieser Bereich erstreckt sich von Viehhofen nach Westen zum Kreuzerlehen Graben, diesen nach Süden bis ca. + 1200 m NN über den Kendlachkopf (+ 1526 m NN) in NE-Richtung den vorderen (östlichen) Kendlachgraben nach N zur Saalach und erreicht gleichzeitig mit der Mündung in die Saalach die Ortschaft Viehhofen.

Bergbaubereiche südlich der Saalach:

- a.) Ernestinen-Grubenfeld
- b.) Stoffentax
- c.) Bergbau Ebenmais

a.) Das Ernestinen-Grubenfeld

Südlich von Viehhofen, am steilen Gehänge, liegen zwischen vorderem (östlichen) und hinterem (westlichen) Kendlach-Graben in + 1055-1080 m NN die Stollen des Ernestinen-Grubenfeldes (Anlagen 37, 38).

Es handelt sich dabei um den offenen Herma-Stollen (+ 1059 m NN) und die verbrochenen Stollen: Paris-Stollen (+1078 m NN), Arnold-Stollen (+1066 m NN) und Rosa-Stollen (+ 1054 m NN). In + 1083 m NN scheint noch ein Schurfbau in der streichenden SW-Fortsetzung eines echten Pingenzuges gelegen zu haben. Das Ernestinen-Grubenfeld war durch einen Sackziehweg mit der Saalach verbunden, der noch gut einmeßbar war. Ausgedehnte Haldenbestände dokumentieren die rege Tätigkeit in diesen Einbauen.

b.) Stoffentax

In ca. 600 m Entfernung in südöstlicher (?) Richtung vom Ernestinen-Grubenfeld, in ca. 1270 - 1300 m NN unterhalb des Kendlachkopfes entlang dem Ostgehänge des Kreuzerlehen-Grabens sollen nach STIER (1938:12) zahlreiche überwachsene Pingen und verbrochene Stollen, die auf einen alten und ausgedehnten Bergbau hinweisen sollten, der zwischen dem 16. - 17. Jahrhundert hier umging und der auf frühe Anfänge (analog Wirtsalm) zurückgehen soll, gefunden worden sein.

Zuletzt wurde hier angeblich im Jahre 1910-1911 der sog. Unterbau-Stollen in + 1200 m NN bis auf 150 m Erstreckung aufgewältigt, wobei man auf alte Arbeiten

gestoßen sein soll. Erze wurden nicht gefördert. Nach Haldenproben ist Kupferkies und Pyrit an Quarz gebunden mit Ni-Ausblühungen. Pingen sollen in NE-SW-Richtung verlaufen, wobei ein Einfallen von $45 - 50^{\circ}$ gegen SE angenommen wird.

Die Stoffentax in der Beschreibung von STIER konnte nicht gefunden werden. (Südöstlich Ernestinen-Grubenfeld am Osthang des Kreuzerlehen-Grabens ??).

Ein neuer Forstweg erschließt zwar das ganze Gebiet, doch konnte die beschriebene Anordnung nicht gefunden werden. Anstehende Branden mit Ni-Ausblühungen konnten in der fraglichen NN-Höhe angetroffen werden, von den ehemaligen Bergbauen konnten keine Spuren gefunden werden. Vielleicht können durch Zufall die Baue der Stoffentax noch bei späteren Begehungen entdeckt werden. Die Stoffentax dürfte identisch mit den an anderer Stelle genannten Bauen "auf der Tax-Alm" sein.

c.) Bergbau Ebenmais (Anlagen 33,34)

Südwestlich von Viehhofen, über den Kreuzerlehen-Graben zu erreichen, an dessen rechten Gehänge, oberhalb der Kaspar-Alm, liegt der ehemalige Bergbau EBENMAIS in ca. 1150 - 1220 m NN. Es sind noch 3 verbrochene Mundlöcher mit Halden gut erfaßbar. Das verbrochene Mundloch des ehemaligen Virgili-Stollens konnte im Almgrund nicht mehr eindeutig erkannt werden und es wurde daher auf eine Vermessung verzichtet. Bei den eingemessenen ehemaligen Mundlöchern handelt es sich um den Paris-Stollen (+ 1185 m NN), Dreifaltigkeits-Stollen, (+ 1207 m NN) und einen als Schurfbau-Stollen (+ 1216 m NN?) bezeichneten Einbau, die alle im Wald liegen. Etwa 17 m oberhalb der Viehhütte auf der Kaspar-Alm konnte ein Scheide- oder Aufbereitungsplatz lokalisiert werden. F. AIGNER (1938) schreibt Folgendes über den Bergbau

Ebenmais:

"Lager auf Kupfererze mit aufgeschlossener Lagerfläche von mehr als 10 000 m², wovon aber höchstens 1000 m² an verschiedenen Stellen abgebaut sind. Die Abbaue reichten nicht mehr bis zum tiefsten Stollen (Virgili-Stollen), der um 1799 aufgefahren wurde. Der Bergbau wurde 1856 eingestellt. Wären im Virgili-Stollen abbauwürdige Erze angefahren worden, wären sie bestimmt abgebaut worden. Jedenfalls hatte die Lagerstätte keine große Ausdehnung, die Erzführung dürfte sehr absätzig gewesen sein."

In das geologische Bild der weiteren Umgebung des Bergbaues Ebenmais paßt sich, nach anfänglichem Zweifel, der Grubenplan von Berghauptmann Sch. (?) von Mitterberg aus dem Jahre 1866 sehr gut ein. Vor allem dokumentiert dieser ausgezeichnete Plan den linsig-lagigen Charakter der Vererzung und das Streichen der Lager mit SE-NW mit einem SW-Einfallen von 30 - 40°. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem der Detailaufnahme des westlichen Kendlach-Grabens, östlich von Ebenmais, sehr gut. Eine ungefähre Berechnung der ausgezäumten Lagermasse ist aus dem Plan ebenfalls möglich.

Bis auf den Herma-Stollen und einen Teil der Stoffentax (?) dürfte es sich bei allen angeführten Schürfen und Bauen um Unternehmungen jüngerer Datums handeln (Ernestinen-Grubenfeld 1915 - 1917, Ebenmais ca. 1798 - 1812). Am Sattel des Kendlachkopfes nach S werden von früheren Autoren zahlreiche "Trichter" als Pingen beschrieben, doch halte ich diese Diagnostizierung für nicht vertretbar. Dieser Bereich ist nun durch einen Forstweg gut aufgeschlossen und zugänglich und Ausschnitte konnten keinen Beweis für eine gerechtfertigte Ansprache als Pingen erbringen.

Abschließend zu diesem kurzen topographischen und geschichtlichen Überblick bliebe noch zu sagen, daß

eine Vielzahl von Gutachten im Laufe der Jahre die unterschiedlichsten Beschreibungen der einzelnen Lokationen mit sehr widersprüchlichen Angaben hinterließen, woraus nur nach längerem Suchen (wenn überhaupt) die definitive Lage eines Einbaus oder einer Halde zu finden war. Aus den Anlagen ist die genaue topographische Lage der einzelnen Bergbaubereiche eindeutig erfaßbar, es soll daher auf eine Detailbeschreibung der Zugangswege verzichtet werden.

3.) Geologische Übersicht (Anlagen 27-30, 37-38)

Es soll nicht Aufgabe dieser Lagerstättenuntersuchung sein, Detailkartierungen größeren Stils durchzuführen. Das Gebiet wurde lediglich im Hinblick auf die Vererzung begangen und in groben Zügen aufgenommen. Petrographische Detailuntersuchungen bleiben den Aufnahmegeologen vorbehalten. Eine Kurzbeschreibung der angebotenen Gesteine, ihre Charakterisierung und ihre Lagerung werden skizziert, um einen Zusammenhang der Vererzung mit der sie umschließenden Fazies herstellen zu können.

3 a.) Gesteine

Wie bereits von Th. OINESORGE (1935) in der geologischen Spezialkarte 1 : 75000 dargelegt, wird das Gebiet um Viehhofen nördlich der Saalach von mehr oder minder mächtigen basischen Gesteinen durchzogen, die als "Diabase" bezeichnet wurden, ihrer petrographischen Zusammensetzung nach eher als Proterobasspiliten anzusprechen sind (ANGEL 1957, J. G. HADITSCH + H. MOSTLER 1967, BAUER et. al. 1969). Diese Proterobasspiliten, als die beherrschenden Gesteine des Dreiecks Viehhofen-Sausteigen-Maishofen, liegen sowohl in massiger als auch in feinstblättriger Ausbildung vor, wobei sie z. T. in

engster Wechsellagerung mit Pinzgauer Phyllit und Quarzit auftreten können. Die Mächtigkeit der in Wechsellagerung stehenden Schichtpakete kann vom cm-Bereich bis zu einigen Zehnermetern reichen. Besonders schön ist diese Wechselfolge innerhalb des Proterobasspilites im SCHERNER-GRABEN aufgeschlossen, wobei eine Detailkartierung aufgrund der engen Wechsellagerung in der Übersichtskarte nicht möglich ist.

Die Farbe des Proterobasspilites wechselt zwischen mittelgrün bis dunkelgrün, wobei letztere Farbschattierung vor allem in massigen Partien überwiegt. Es scheint im ganzen eine mächtigere und differenzierte basische Abfolge vorzuliegen, als es bei Th. OHNESORGE (1935) den Anschein hat. Dies trifft besonders für den Bereich nördlich des Forsthofes im Saalachtal zu, wo ein mächtiges Proterobasspilitpaket angetroffen wurde.

Charakteristisch ist, daß innerhalb dieser sehr engen Wechselfolge zwischen Proterobasspilit und verschiedenen Varietäten der Serie der Pinzgauer Phyllite (bis zum reinen Quarzit), wenige sog. brandige, also vererzte Lagen erkannt werden konnten, die Proterobasspilit-Pinzgauer-Phyllit-Wechselfolge sowie der Proterobasspilit selbst scheinen in Bezug auf eine kompakte sulfidische Lagervererzung + steril zu sein.

Sucht man für diese Tatsache eine Erklärung, so ist man geneigt, an ein submarines "Ausfließen" des basischen Materials, unterbrochen von Ruhezeiten, in denen die normale Ton- oder Sand-Sedimentation fortgesetzt wurde, zu denken. Im Rahmen einer derartigen Interpretation liegt eine mit dem Austritt des basischen Materials zeitgleiche Sedimentation der Erze näher, als ein Austritt und eine Sedimentation des hydrothermalen Materials während der Ruhezeiten.

Man müßte also auf eine laterale Verzahnung der vererzten Lagen in den randlich an den Proterobasspilit-

komplex anschließenden Gesteinen mit dem basischen Komplex schließen, was mehr oder minder auch zuzutreffen scheint.

Klüfte im Proterobasspilit werden z. T. mit Hornblendeasbest (Tremolit und Mischglieder mit Ferroaktinolith) oder mit Kalkspat, Chlorit, Axinit und Klinozoisit-Epidot ausgefüllt. (H. MEIXNER, 1964:5, 41, 1971: 245).

An Erzminerale führt der Proterobasspilit primär: Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Arsenkies, Magnetkies, Bornit in geringen Mengen.

Petrographisch am häufigsten vertreten ist im betrachteten Gebiet die Serie der Pinzgauer Phyllite, die von reinem Phyllit bis zu Quarzit reichen kann.

Als weitere charakteristische Gesteine dieses Gebietes sind die sog. graphitischen Pinzgauer Phyllite zu nennen, für die nach GRÄBE (1972) die einheitliche Bezeichnung SCHWARZSCHIEFER übernommen werden soll. Es handelt sich dabei um graphitische Phyllite bis Graphit-schiefer, die nicht selten in buntmetallführende Sulfid-erze übergehen können.

Im Schwarzschiefer können idiomorphe Pyritwürfel bis zu 0,5 cm auftreten. Bei Zutritt der Atmosphärien dürften diese Schwarzschiefer sich obertags als BRANDEN dokumentieren. Diese Schwarzschiefer entstanden in abgeschlossenen Teilbecken zwischen submarinen (Vulkan ?)-Schwellen unter reduzierenden Bedingungen (GRÄBE 1972) durch Einlagerung ultradetritischen Materials.

Die stratiforme Sulfidvererzung ist größtenteils an Serizitschiefer bis Quarzite gebunden. Es handelt sich bei diesen petrographischen Schichtgliedern offensichtlich um Tuffe bis Tuffite, die, bei zeitgleicher Bildung mit der Sulfidvererzung in lateraler Verzahnung zu den basischen Gesteinen stehen.

Die Serizitschiefer sind sehr mürbe und entspre-

chen den bereits mehrfach beschriebenen petrographischen Ausbildungen an anderen Stellen im Raume Zell am See.

Übergänge der Serizitschiefer in quarzitisches Fazies sind gegeben, im Gelände ist jedoch eine eindeutige Trennung zwischen Quarzit und quarzitischem Serizitgestein schwer durchzuführen. (Siehe Brande am Süden des Tennstall-Grabens).

Die Ausbildung der Gesteine südlich der Saalach zwischen Herma-Stollen und Kreuzerlehen-Graben zeichnet sich durch ein mengenmäßiges Zurücktreten des Proterobasopilites und ein Auftreten von feinstblättrigen, gelblichgrünen Grünschiefern i. w. S. aus, in denen Abkömmlinge von Tuffen bis Tuffiten gesehen werden.

Als erwähnenswerte petrographische Ausbildung tritt in den Gräben östlich und westlich des Herma-Stollens (Anlagen 37, 38) die sog. Eisenspatabfolge auf, eine sehr harte, sich durch Geländestufen dokumentierende, innige Wechsellagerung zwischen Quarzit-Grünschiefer i. w. S. und Eisenspat (z. T. vererzt), die sich aus Lagen bis Linsen im Zentimeterbereich zusammensetzt.

Es konnte keine "Standardabfolge" dieser petrographischen Ausbildung erkannt werden. Es sind wechselnde Folgen der einzelnen petrographischen Komponenten möglich.

Th. OHNESORGE (1935) kartiert im nördlichen Bereich, südlich der Sausteigen, 3 Vorkommen von Eisenspat aus, die bei der Begehung nicht gefunden werden konnten. Es finden sich zwar in den Bächen Eisenspatgerölle, doch der fragliche Bereich wird durch Rutschhänge weitgehend verhüllt.

Der Eisenspat führt z. T. Kupferkies, während Schwefelkies stark zurücktritt. Im südlichen Bereich liegt in den Gräben eine sehr enge Wechsellagerung zwischen Pinzgauer Phyllit, Quarzit, Grünschiefern i. w. S. und Schwarzschiefern vor.

	Streichen:	Einfallen:
Südlicher Bereich	NW-SE	SW
Nördlicher Bereich	NW-SE	NE-SW

Die Rinnsale zur Saalach von N und S sind in ihrem tieferen Teil durch quartäre Schotter stark verhüllt, mehr oder minder mächtige Schwemmkegel, z. T. von der Saalach angeritzt, haben sich gebildet. Über die Mächtigkeit der Aufschotterung des Saalachtals selbst können keine bindenden Angaben gemacht werden.

Im ganzen Bereich finden sich eiszeitliche Relikte.

3 b.) Tektonik (Anlagen 28, 29, 30)

Aufgrund des starken Bewuchses des Gebietes ist es äußerst schwierig, tektonische Linien eindeutig zu fassen. Es stehen dafür nur die Rinnsale zur Verfügung, die aber z. T. ebenfalls stark zugeschottert sind.

Im Überblick kann gesagt werden:

Das Gebiet ist bis in den Mikrobereich hinein sehr stark beansprucht und im Kleinbereich stark gestört.

In der Detailaufnahme der Gräben zeigt es sich, daß die Gesteinsabfolge durch Störungen, (Kluftscharen, Ab- und Aufschiebungen) stark zerlegt ist. Große Lineamente finden sich nicht, es sei denn, die im Saalachtal angenommene Störfläche ist existent. Für das Vorhandensein einer Saalachtalstörung spricht das tektonische Bild nördlich des Tales mit einem regional erkennbaren, mehr oder minder steil nach S einfallenden Lineament am Hang. Die Saalachtalstörung dürfte N-Fallen haben, das nördliche Gebiet müßte nach N abgesenkt sein.

Eine eindeutige Erfassung von Störungen wird durch das öfters beobachtete Zerschlagen und Auffiedern einer im Quarzit gut faßbaren Störung im Phyllit wesentlich erschwert.

Das Gesamtbild dieses Teiles der Grauwackenzone macht im Großbereich den Eindruck geräumiger, flacher Verfaltung mit schwach nordgerichteter Vergenz.

Kleinräumige, flache Verfaltungen bis zur Internfaltung zeigt z. B. der Tennstall-Graben (Anlage 29).

Soweit faßbar streichen die Störungen nördlich der Saalach um E-W, südlich der Saalach, aufgrund der besseren Aufschlüsse ergibt sich das Bild von NW-SE bis SW-NE-streichenden Verwürfen, wobei Blattverschiebungen größeren Umfanges angenommen werden müssen.

Durch die Plastizität der vorliegenden Gesteine sind größere Störungen nur durch Häufung im Kleinbereich erfaßbar.

Phyllite werden durch zahlreiche saigere, NW und N-S, sowie NE-streichende Störungen zerklüftet und verworfen, sowie an gleichsinnig mit s laufenden Bewegungsflächen auf engstem Raume flach überschoben. Es fehlen große markante Störungszüge. Es handelt sich um intensive Zerlegung im Kleinbereich.

Infolge der starken tektonischen Bewegungen, die diesen Bereich beeinflussten und die starke horizontale und vertikale Verschiebungen sowie Auswalgungen der von Natur aus bereits linsenförmig angelegten Erzlager im Gefolge hatten, wurden letztere noch zusätzlich zerlegt, verworfen und verschoben.

Im östlichen (vorderen) Kendlach-Graben wurde als Geröllstück im Bachbett ein Pinzgauer Phyllit gefunden, der in ss lagernd ein 5 cm langes und 2 cm breites Quarzgeröll führt. Bei Vermessungspunkt Nr. 6 scheint dieser Horizont anzustehen.

Es ist allerdings bei den relativ schlechten Aufschlußverhältnissen und nicht eindeutig repräsentativen Proben nicht eindeutig zu klären, ob es sich um einen echten Transgressionshorizont oder um ein Sekundärprodukt tektonischer Vorgänge handelt.

Die gefundenen Handstücke ähnlicher Ausbildung

allerdings legen die Wahrscheinlichkeit nahe, daß es sich um Relikte einer Quarzlage handelt, die boudinage-artig in keilförmige Stücke zerlegt wurde.

4.) Die Vererzung

4 a.) Detailbeschreibungen der Erzaufschlüsse

(Branden, Herma-Stollen, Anlagen 28-30,
33-38).

Die Sulfidvererzung findet sich in Form von Derby- und Imprägnationserz, wobei beide Vererzungsmodifikationen innerhalb der sie führenden Gesteine in s-ss lagern. Die Form der Lager ist linsig bis lagig.

Wie die Anlagen verdeutlichen, ist die Schwefelkiesvererzung an bestimmte Gesteine gebunden und zwar nördlich der Saalach an Serizitschiefer bis -quarzite in Form von Derbyerz und an Schwarzschiefer in Form des Imprägnationserzes. Durch die im Kleinbereich starke Zerschörung der Gesteine ist manchmal eine eindeutige Zuordnung einer vererzten Lage zu einem bestimmten Gestein nicht zweifelsfrei möglich.

Es finden sich daher Vererzungen bescheidenen Ausmaßes auch in Pinzgauer Phylliten oder im Proterobasspilit, wozu allerdings zu bemerken ist, daß in einem derartigen Falle wahrscheinlich im Proterobasspilit eine quarzitische Lage oder ein Schwarzschiefer vorliegt, der nicht erfaßt werden konnte, an die aber die Vererzung gebunden sein dürfte.

Eine Bindung der Schwefelkiesführung an den Pinzgauer Phyllit ist meistens für Wechselfolgen Pinzgauer Phyllit-Quarzit-Schwarzschiefer oder Serizitschiefer, die im cm-Bereich wechseln können, charakteristisch.

Zusammenfassung

Nördlich der Saalach Bindung der synsedimentären, in s-ss lagernden Schwefelkiesvererzung in Form von Derberz vorwiegend an Serizitschiefer bis Quarzite, in Form von Imprägnationserz an Schwarzschiefer bei lateraler Verzahnung zum Proterobasspilitkomplex.

Südlich der Saalach tritt vorwiegend Imprägnationserz mit seltenen Übergängen zu Derberz auf, wobei hauptsächlich Bindung an Schwarzschiefer vorliegt. Zudem tritt im Bereich vom Ernestinen-Grubenfeld eine an das Liegende eines Quarzlagers gebundene Kupferkies-Vererzung mit etwas abweichender Paragenese zum Derberz auf.

Im Zuge der Aufnahmen wurde bei der Untersuchung besonderes Augenmerk den in diesem Gebiet gehäuft auftretenden Quarzen gewidmet. Als Ergebnis ist eine Dreiphasigkeit der "Verquarzung" anzuführen:

- 1.) Quarzlagen und Quarzknauer (boudinage-artige, sekundäre Bildungen), die im s-ss des Gesteinsverbandes lagern und die eindeutig syngenetisch bzw. synsedimentär mit den sie umgebenden Gesteinen entstanden sind. Mächtigkeiten bis 1 m möglich.
- 2.) Echte Quarzgänge, die diskordant die Phyllite und andere Gesteine durchschlagen und deren Mächtigkeit 0,5 m erreichen kann. Diese Quarzgänge wurden nicht im Proterobasspilitkomplex beobachtet. Sie können schwach vererzt sein, wahrscheinlich eine sekundäre Vererzung. Dieser Gangquarz wird zeitgleich mit der Mitterberger Phase angesetzt.
- 3.) Quarzlagen, die eindeutig an Störungen gebunden sind, die Klüfte und Störflächen begleiten (Scherklüfte, Diagonalklüfte, Zerrfugen, Fiederklüfte usw.) und die selten Mächtigkeiten über 10cm erreichen. Zeitliche Einordnung dieses Quarztyps: wohl alpidisch.

Untertägige Aufschlüsse:

Nördlich der Saalach: Regina-Stollen im Tennstall-Graben (+ 1049 m NN), in einer Brande in einem Quarzit angesetzt, steht dieser Stollen bis ca. 25 m in dieser vererzten Lage. Vereinzelt streichen Quarzite im Stollen durch. Bis ca. 25 m ist er begehbar, wird dann weiter nach N so niedrig und eng, daß die Annahme berechtigt erscheint, daß es sich um einen Kinder- oder Kriechstollen handelt. Halde ist keine vorhanden, da der Tennstall-Bach das Material wegschwemmte.

Weitere offene Einbaue nördlich der Saalach konnten nicht gefunden werden.

Südlich der Saalach: Im Westen, östlich des Kreuzerlehen-Grabens liegt oberhalb der Kaspar-Alm in + 1200 m NN der ehemalige Bergbau Ebenmais, von dem leider keine Stollen mehr offen sind. Folgende verbrochene Mundlöcher wurden eingemessen:

Schurfbau-Stollen (+ 1216 m NN)

Dreifaltigkeits-Stollen (+ 1207 m NN)

Paris-Stollen (+ 1185 m NN)

Virgili-Stollen (nicht eingemessen, in der Almwiese gelegen !).

Die Halden dieser Stollen sind noch gut erkennbar.

Es fand sich über diesen Bergbau bei der Berghauptmannschaft Salzburg ein Grubenplan von Berghauptmann Sch. (?) von Mitterberg aus dem Jahre 1866 (Anlage 34). Die Grubenplangestaltung gewährt einen klaren Überblick über die damaligen untertägigen Aufschlüsse.

Beim ersten Studium überraschte das SW-Einfallen der Schichten.

Doch nach der Detailaufnahme des westlichen Kendlachgrabens ergab sich die Richtigkeit der Grubenplankonstruktion. Aus dem Grubenplan mit den ausgeräumten Erzpartien ergibt sich klar, daß es sich um eine

linsig-lagige Vererzung handelt. Das vererzte Lager ist südwestlich im Kreuzerlehengraben im Bereich einer stark gestörten Zone aufgeschlossen. Wahrscheinlich ist diese stark gestörte Zone eine sich NE-SW durchziehende Bewegungszone innerhalb dieses Bereiches, an der Scherkräfte eine starke Zerlegung bewirkten, die Erzlager stark störten und somit den Abbau erheblich schwieriger gestalteten. Nach den angegebenen Jahresmarken des Grubenplanes dürfte der Bergbau in den Jahren 1798/1799 begonnen worden sein und ca. 1812 erschlossen gewesen sein.

Die Erzlinse des Bergbaues Ebenmais dürfte eine Fläche von ca. 5800 m² haben.

Genau südlich von Viehhofen, am steilen südlichen Gehänge der Saalach in Höhen zwischen +1050 - 1085 m liegt das Ernestinen-Grubenfeld mit folgenden Stollen:

Rosa-Stollen (+ 1054 m NN), verbrochen, 60 m lang,
Herma-Stollen (+ 1059 m NN), offen, über 100 m lang, 55 m
begehrbar (Anlage 36),
Arnold-Stollen (+ 1066 m NN), verbrochen, 13 m lang,
Paris-Stollen (+ 1078 m NN), verbrochen 160 m ? lang,
Schurfbau (+ 1083 m NN), verbrochen.

Ein Pingenzug zwischen dem Herma-Stollen und Punkt 53 der Vermessung scheint offensichtlich auf mehrere SE-NW-streichende brandige Zonen angesetzt zu sein, was auch die Aufschlüsse im Herma-Stollen unterstreichen.

Ausgedehnte Halden mit schönem Erz gestatten noch eine umfassende Probenahme.

F. AIGNER (1937) schreibt über 3 Stollen des Ernestinen-Grubenfeldes Folgendes:

Herma-Stollen: 1,0 - 1,5 m mächtige Cu-Kieslagerstätte erschlossen, die zwischen Stunde 2-3 streicht

und mit $60 - 70^{\circ}$ nach SE einfällt. Echter Gang also! Schichten im Herma-Stollen stark gestört und verfaultet. Alte Grubenbaue sollen erschlossen worden sein.

Nach E. FUGGER (20.6.1917) ist der Herma-Stollen 102 m lang: Erze teils eingesprengt, teils derb in Schnüren bei Stollenmeter: 8, 23-25 m, 26-36 m und 75-80 m.

Rosa-Stollen: Vom Mundloch weg auf eine Länge von 8 m derber Cu-Kies, die restlichen 50 m ohne jede Erzführung.

Arnold-Stollen: Wurde in einem Quarzfels mit Nickel- und Kupfererzausblühungen nach Süden vorgetrieben, der Quarz ist 13 m mächtig und streicht ca. EW und ist reich mit Erz imprägniert. Nach dem Erz nur noch tauber Phyllit.

Als einziger offener Einbau des Ernestinen-Grubenfeldes konnte der Herma-Stollen gerade noch befahren werden.

Er steht (mit einigen Verbrüchen und Engstellen) bis Stollenmeter 55 offen. (Anlage 36).

Der Stollen durchfährt einen stark gestörten Bereich, wobei die Störungen hauptsächlich nach N einfallen. Offenbar ist ein Quarzlager durch Zerschierung und Einschuppung zerlegt, z. T. an Mächtigkeit verdoppelt worden, wobei Zwischenlagen von verfaultetem und stark gestörtem Pinzgauer Phyllit die Zwischenlagen bilden. Starke Verfaltung zeigen die Pinzgauer Phyllite am Stollenbeginn (2 Falten), wobei die Faltenachsen nach E abtauchen.

Die von früheren Autoren (AIGNER (1937), FUGGER (1917)) angeführten Vererzungsspuren bei Stollenmeter 8, 23-25, 26-36, konnten z. T. noch erkannt werden, doch liegen diese Vererzungen zwar an der Basis des Quarzes,

doch meistens an Bewegungsbahnen gebunden, also wahrscheinlich verschleppt.

Das Gesamtbild dürfte dadurch etwas verzerrt sein, da nach Haldenstücken die Erze im Herma-Stollen vorwiegend an den Quarz gebunden auftraten. Im südlichen Bereich scheint eine im Pinzgauer Phyllit in ss lagernde Vererzung mit vorwiegend Schwefelkies vorzuliegen. Bei Stollenmater 26 (Alter Messung) wurden Cu-Ausblühungen im Pinzgauer Phyllit registriert.

Im Gegensatz zu früheren Gutachten muß die eindeutig synsedimentäre Natur der Vererzung betont werden.

Auch die früher als echte Gangvererzung bezeichnete Cu-Kiesführung im Quarz ist, gebunden an den Liegendbereich des Quarzes als synsedimentär und keineswegs als gangförmig zu bezeichnen. Starke Störung der Schichten und wechselnde Streichrichtungen bedingt durch die Zerscherungen und Abschiebungen hatten zu der irrigen Annahme verleitet, es handele sich um einen echten Quarzgang, die Detailaufnahme beweist jedoch den Lagercharakter.

Die an den Quarz gebundene Vererzung dürfte eine von der reinen Schwefelkiesvererzung etwas abweichende Paragenese haben und zwar dürften sich Schwefelkies und Kupferkies in etwa mengenmäßig die Waage halten, hinzu kommen als regionale paragenetische Eigenart etwas Malachit, vereinzelt Nickel- und Kobalterze, sowie Arsenkies und Bleiglanz in ganz geringen Mengen.

4 b.) Erze und Gangarten

Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine reine Aufnahmearbeit handelt, wurden die Erze Herrn Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH (Leoben) übergeben mit der Bitte um erzmikroskopische Durchsicht.

Der Verfasser dankt an dieser Stelle Herrn Prof. FRIEDRICH herzlichst für sein Entgegenkommen und für die

Bearbeitung. Da die erzmikroskopischen Ergebnisse bei der Niederschrift noch nicht vorlagen, soll lediglich das makroskopische Vererzungsbild (mit einigen Details aus Erzanschliffen) dargelegt werden. Diese Interpretation wird unabhängig von Herrn Prof. FRIEDRICH vorgenommen.

Die Erzlager werden in der Hauptsache von Schwefelkies und in wechselnder Menge Kupferkies gebildet, wobei als begleitende Mineralien Malachit, Bleiglanz und Zinkblende?, Arsenkies und Nickel-Kobalt-Erze erwähnt werden können. Als Gangarten sind Quarz und Eisenspat und ganz vereinzelt Calcit zu nennen.

Die Vererzung ist an Serizitgesteine i. w. S. und Schwarzschiefer gebunden, selten treten Vererzungen (Branden) im Pinzgauer Phyllit oder im Proterobasspilitkomplex auf (dann wahrscheinlich an Zwischenlagen serizitischer oder quarzitischer Fazies gebunden!).

Im nördlichen Bereich liegen in der Hauptsache die bereits mehrfach beschriebenen Derberze und Imprägnationserze vor, wobei auch Quarzlager schwache Vererzungen führen können. In echten Quarzgängen konnte keine Vererzung gefunden werden, was nicht heißen soll, daß diese echten Gangquarze steril sind. Wahrscheinlich liegt das an den schlechten Aufschlußverhältnissen, daß in Quarzgängen kein Erz gefunden wurde.

Im Gegensatz zum nördlichen Bereich dokumentiert sich das Erz im Ernestinen-Grubenfeld (Herma-Stollen usw.) mehr aus Kupferkies in Form von Schlieren, seltener in Form von Adern von 1 - 5 cm, sowie in Form von faustgroßen Nestern inmitten des Quarzes. Letzterer verwittert im Bereich der Vererzung ockergelb mit kavernösem Habitus. Blaugrüne und apfelgrüne Anflüge und Beschläge deuten auf Cu- + Ni-Führung hin.

Neben dem Kupferkies spielt in dieser anscheinend an den Quarz (oder Grenzbereich Quarz/Phyllit?) gebundenen Vererzung der Schwefelkies eine etwas untergeordnete Rolle, tritt z. T. nur lokal in faustgroßen Butzen

angereichert auf (wobei allerdings im Gesamtbild der %-uale Schwefelkiesanteil auf jeden Fall über dem des Kupferkieses liegt). Nickelerze sind makroskopisch nur an Hand der Verwitterungsfarbe erkennbar. Arsenkies und Bleiglanz (+ Zinkblende ?) äußerst selten, kaum erkennbar.

Die Lagermasse im Südbereich besteht ausschließlich aus milchigweißem Quarz, der z. T. tektonisch stark gestört ist. Untergeordnet tritt stellenweise noch in Adern und Schlieren, selten in Form von Nestern und Butzen, Eisenspat, seltener Kalkspat auf. Der Quarz zieht in ss-parallelen Lagen durch den Phyllit. Oft sind Grenzflächen Quarz-Nebengestein als Flächen größerer Unstetigkeit zu Kluft- und Rutschflächen entwickelt, doch bleibt die Lagerung des Quarzes in graphitischer, serizitischer und teilweise quarzitischer Fazies noch eindeutig faßbar. Entlang von Klüften und Bewegungsflächen können Anflüge von sekundär eingelagertem Kupferkies, seltener von Nickelerz beobachtet werden.

4 c.) Art und Form der Vererzung

Es handelt sich sowohl nördlich als auch südlich der Saalach um synsedimentäre Schwefelkieslager, syngenetisch entstanden mit den sie umgebenden (Derberze) bzw. sie tragenden Gesteinen (Imprägnationserze), wobei diese Gesteine als primär mit dem basischen Komplex in Zusammenhang gesehen werden müssen, mit dem sie lateral verbunden vorliegen. Die Vererzung ist also inengstem Konnex mit den basischen Effusiva zu sehen, wobei die "Gastgesteine" der Vererzung primär als Tuffe = Tuffite, bzw. nach R. HÖLL (mündl. Mitteilung) ⁺ wahrscheinlich als verschwemmte Tuffe bezeichnet werden können.

⁺R. HÖLL (Universität München) möchte ich für seine Ratschläge und Hinweise herzlichst danken.

Die Mächtigkeit der Erzlager des betrachteten Gebietes schwankt zwischen 0,5 - 2,5 m, die Lagerform ist bei den Derberzen meistens linsig-lagig, d. h. z. T. bereits diagenetisch oder später tektonisch ausgewalzt und gestört, bei den Imprägnationserzen eine Durchsetzung des "Gastgesteins" mit Erzmineralien. Bei den Imprägnationserz-führenden Serizitgesteinen (Serizitschiefer, Quarzit oder Schwarzschiefer) kann im Liegenden der Schicht eine Zunahme der Erzmineralien beobachtet werden. Dieser Umstand und die Anreicherung von Kupferkies im südlichen Bereich an die Liegendbereiche eines Quarzlagers werden z. Zt. noch mit Vorbehalten als Schweredifferenziation bezeichnet. In dieselbe Richtung deutet wahrscheinlich auch eine "Verquarzung" der im Liegenden eines Derberzlagers beobachteten starken Verquarzung des Gesteins, wobei der Serizitschiefer-Phyllit eindeutig sekundär verquarzt wurde.

Im Zuge der fortschreitenden Untersuchungen kristallisieren sich für die Entstehung der Erzlagerform zwei genetische Möglichkeiten heraus:

- a) Absatz der Derberze in Vertiefungen und Mulden, wobei die Erzlager durch ausschließlich diagenetische Beeinflussung ihre heutige Form erhielten (Anlage 39).
- b) Absatz der Derberze in flächenhaften Lagern, die durch diagenetische und tektonische Vorgänge boudinage-artig in einzelne Linsen zerlegt wurden.

Zum überwiegenden Teil dürfte es sich um Version a) handeln, doch soll die zweite Möglichkeit keinesfalls unterbewertet werden.

4 d.) Stellungnahme zur Genese

Bevor in kurzen Worten zur Genese der hier vorliegenden Vererzungen Stellung bezogen werden soll, möchte der Verfasser sich einige Bemerkungen zu einer kürzlich erschienenen Arbeit über ein angrenzendes Gebiet erlauben:

WEBER, L., PAUSWEG, F. und MEDWENITSCH, W. (1971) nehmen in einer Arbeit zu "neuesten Ergebnissen" im Südrivier des Mitterberger Bereiches (Mühlbach/Hochkönig) Stellung und kommen zu der überraschenden Erkenntnis, daß im Bereich von Mühlbach/Hochkönig" auch eine Vererzung in der sedimentären Schichtung", daß also "schichtgebundene Vererzungszonen" vorlägen. Auch wird weiterhin von "Lagergängen" gesprochen, wogegen bereits seit langer Zeit, nicht nur vom Verfasser, Stellung bezogen wird, da erwiesenermaßen die Bezeichnung "Lagergang" einen Widerspruch in sich selbst bedeutet.

Da diese Arbeit in endgültiger Darstellung als "Diskussionsbeitrag" deklariert wird, soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß

1. die gesamten Arbeiten des Verfassers über Mitterberg und die synsedimentären Schwefelkieslagerstätten der Nördlichen Grauwackenzone stillschweigend übergangen und nicht zitiert wurden. (Wo alles das, was hier als "neu" bezeichnet wird, bereits seit Jahren diskutiert wird!)
2. bereits im Band Nr. 12/1971 des Archivs für Lagerstättenforschung in den Ostalpen (Herausgeber Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH, Leoben) in einer zusammenfassenden Zwischenbilanz auf die synsedimentäre Vererzung im Raume Mühlbach/Hochkönig hingewiesen wurde und eine Zweiphasigkeit der Vererzung angenommen wurde (Zitat: "Östlich von Mühlbach-Bischofshofen ist diese

in s lagernde Schwefelkiesvererzung ebenfalls aufgeschlossen").

Weitere Kommentare und Schlußfolgerungen ersparen sich.

Zurück zu den Schlußfolgerungen, die sich aus den Aufnahmsarbeiten im Raume Viehhofen ergeben:

1. Bei allen schichtgebundenen Lagerstätten sulfidischer Erze bzw. Mineralisationen dieses Raumes handelt es sich um synsedimentäre Bildungen, die wahrscheinlich in abgeschlossenen Meeresbecken unter reduzierenden Bedingungen sedimentiert wurden.
2. Die Erzminerale entstammen submarin austretenden Hydrothermalen, die Ausfällung der Metallionen auf dem Meeresboden ist abhängig von einer günstigen Kombination der Faktoren: Temperatur, pH-Wert und Eh-Wert.
3. Die Vererzung ist an mächtige vulkanogene Aufschüttungen eines initialen Vulkanismus geknüpft und lateral dem basischen Komplex angeschlossen. Bestimmte paläogeographische Strukturen wie Vertiefungen und Rinnen bestimmen primär die Form der Erzkörper. Im Sinn von GRÄBE (1972) von vulkanischen oder tektonischen Schwellen mit initialen Vulkaniten und Teilbecken mit tuffogener und ultradetritischer Fazies zu sprechen, halte ich noch für etwas verfrüht.
4. In den Becken randlich des basischen Komplexes Absatz von Sedimenten vulkanogener Herkunft (Tuffe-Tuffite) in Verbindung mit kohlenstoffreichem ultradetritischem Material (Schwarzschiefer) und normaler Ton-Sedimentation (Pinzgauer Phyllite). Einschwemmung von Sanden muß angenommen werden.
5. Auf jeden Fall ist die Sedimentation der Erzminera-

lien in der Vertikalen an Phasen des initialen Vulkanismus gebunden, in der Lateralen an die paläotopographischen Bedingungen des submarinen Reliefs.

6. Eine schematisierende Abfolge jedes Kleinzyklus läßt sich nicht aufstellen, da die Wechselfolgen Serizit-schiefer-Quarzit-Pinzgauer Phyllit-Schwarzschiefer + variieren können.
7. Ein Ausfällungsschema für die Erzminerale hängt neben den oben genannten Faktoren (T, ph, Eh) noch vom Ablagerungsmilieu im Speziellen ab. Die wohl berechnigte Annahme für den Ausfällungsvorgang geht von Kupferkies + Schwefelkies über Nickel- und Kobalterze zu Bleiglanz und Zinkblende (?).
8. Aussagen über eine laterale Zonalität innerhalb der Erzkörper können aufgrund der schlechten Aufschlüsse nicht gemacht werden.
9. GRÄBE (1972:295) spricht davon, daß Baryt bei höheren Eh-Werten als Blei ausgefällt wird und daß Baryt damit die "besser durchlüfteten Ränder der Becken abbildet" (Konzentrische laterale Zonalität in Form von Barytsäumen). In diesem Zusammenhang soll auf den Baryt im Kitzbüheler Raum verwiesen werden. Eventuell unterliegen Flußspat und Magnesit denselben Gesetzmäßigkeiten? Die geschlossene Erzparagenese, wie auch hier +vorliegend vom Liegenden zum Hangenden, was sediment-technisch wahrscheinlich ein seitliches Überlagern bewirkt, lautet nach GRÄBE (1972:295): Schwefelkies-Kupferkies-Bleiglanz-Zinkblende-Baryt!
10. Über die zeitliche Stellung der Erzausfällung innerhalb eines geosynklinalen Zyklus soll keine Aussage getroffen werden, da diese Schlußfolgerung nach einer eingehenden petrographischen Untersuchung der basischen Gesteine leicht durchzuführen ist.

11. Erzkörper und z. T. auch Erzmineraleien der hier vorliegenden Vererzungen haben folgende Formungsakte durchgemacht:
- a) Diagenese (Rekristallisationserscheinungen im Erzverband, innere Umlagerungen im homogenen Ganzen des Erzkörpers, Beeinflussung durch Bakterien, sekundäre oder randliche Beeinflussung durch Hydrothermen, Einfluß des umgebenden Sediments).
 - b) Schwache regionale Faltung (noch variszisch?). Absenkung.
 - c) Schwache metamorphe Überprägung (anchi- bis schwach epimetamorph) dokumentiert sich in den Erzlagern, die auf jeden Fall zeitweise in Zonen aktiver Krustenbeweglichkeit lagen. (Erzkörper z.T. ausgewalzt und in sich verformt und zerlegt!) Erneute Rekristallisationsvorgänge.
 - d) Erneute Faltung im Zuge orogener Vorgänge.
 - e) Die letzte Formung erhielten die Erzlager durch exogene Faktoren (Denudation von Deckschichten, Oxidation).
12. Die Textur der Derberzkörper ist verschieden und komplex. Im liegenden Bereich der Erzkörper grobkörnige, im hangenden Teil feinkörnige Ausbildung der Erzmineraleien, oft Bänderung im mm-Bereich. Im liegenden Teil der Derberzkörper z. T. Vergesellschaftung der gröberkörnigen Erzmineraleien mit Quarz. Die Basis des Derberzes zeigt meistens eine durch Quarz infiltrierte Zone des liegenden Gesteins. Das gröbere Korn und die Erzanhäufung im liegenden Teil von Schichten, die Imprägnationsvererzung zeigen, wird als SCHWEREDIFFERENTIATION bezeichnet.
13. Faßt man zusammen, so kann man sagen, daß für diesen Teil der Grauwackenzone die genetische Frage in en-

gem Zusammenhang mit dem basischen Gesteinskomplex steht. Es ist bei lateraler Verzahnung der randlichen Gesteine und der Vererzung mit dem basischen Komplex eine synvulkanische Entstehung anzunehmen. Die Mineralisationen der randlich sich am Proterobasspilit absetzenden Sedimente treten periodisch und zu wiederholten Malen auf, während eines über längere Zeiträume anhaltenden submarinen Lavenausflusses, verbunden mit Eisenspat- und Quarzlagen, entstanden durch exhalativen Vulkanismus.

4 e,) Erzanalysen

Beim Vortrieb des Arnold-Stollens wurden angeblich 80 t Hauwerk mit 3,5 % Cu und 0,4 Ni gewonnen. Hier von wurden 10,2 t an die Kupferhütte in Mitterberghütten geliefert, nach deren Analyse das Hauwerk 4,52% Cu enthielt. Dieses Hauwerk war auf jeden Fall handgeschieden und stammte wahrscheinlich aus einem adelsreichen Bereich.

Nach unbestätigten Angaben sollen aus dem Arnold-Stollen rd. 80 t erzhaltiges Quarzhauwerk gefördert worden sein, aus dem 4000 kg Cu und rd. 420 kg Ni und Co gewonnen wurden. Aus dem Herma-Stollen wurden ca. 840 t Quarzhauwerk gefördert. Ca. 5 t lagern noch auf Halde vor dem Stollen.

4 e.) ERZANALYSEN - (Südlich der Saalach)

Durchgeführt bei:	Datum:	Cu%	Ni%	Co%	SiO ₂ %	Fe%	S%	Pb%	Zn%	Au	Ag%	As%	CaCO ₃	MgCO ₃	Tonerde
Generalprobieramt Wien	19.4.1912	8,9	0,25	0,25	23,35	27,7	18,0	9,5	---	Spur	0,001	0,2	4,9	2,3	2,5 %
Generalprobieramt Wien	29.4.1912	3,12	0,2	0,2	58,38	9,5	8,65	0,2	---	---	---	---	11,6	4,5	2,5 %
Dr. Wölbling, Berlin	23.3. / 16.11.1915	8,1	0,06	---	57,5	15,1	15,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Allg. elektro-metall- lurgische Ges. Papenburg	19.8.1915 8.1.1916	1,6- 5,2	0,9	---	57,3	15,1	16,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Königl. Muldener Schmelzhütte	24.8.1915	5,8- 6,2	---	---	---	---	---	---	---	0,2g / t	11g / t	---	---	---	---
Krupp Magdeburg	1916	2,14	0,05	0,11	59,0	---	11,3	---	---	---	---	1,89	---	---	---
u. Sporn	1936	0,26 -9,0	0,06	0,2	---	---	---	0,2- 9,5	---	0,2g / t	11- 56g / t	---	---	---	---
STIER:	1938														
Durchschnittswerte nach SCHRANZ Krupp, Essen		4,5 3,32	---	0,5 ---											
8 Haufwerksproben, ungekuttet		2,45	---	---											
8 Haufwerksproben und Nebengestein		1,6	---	---											

- 49 -

Bezüglich der Erzvorräte kann gesagt werden:
(Südlicher Bereich):

FUGGER (1916, 1917) glaubt, daß alle Erzaufschlüsse im Ernestinen-Grubenfeld einer einzigen flach fallenden "Ganglinse" von 2 m Mächtigkeit angehören, die 1357 t Cu und 160 t Nickel und Kobalt enthält. (34 800 t Hauwerk mit 3,9 % Cu + 0,46 % Nickel + Kobalt). Diese Angabe ist absolut willkürlich und ohne jeden Beweis aufgestellt. Eine Vorratsangabe ist sowohl für den nördlichen wie für den südlichen Bereich nicht möglich. Nach den bisherigen Aufschlüssen und Erfahrungen ist das Vorratsvolumen für heutige Begriffe nicht nennenswert.

5. Literatur

Gutachten:

- AIGNER, F.: Gutächtliche Äußerung des wirklichen Hofrates i.R. Ing. u. Dr. iur Franz AIGNER über das Kupfererzorkommen in Viehhofen - 4.9.1937, 10 S. - Archiv Berghauptmannschaft Salzburg.
- FUGGER, E.: Gutachten über den Bergbau Viehhofen - 10.4.1916, 7 S. Abschrift Dr.Otto Santo Passo, Archiv O. M. Friedrich, Leoben.
- : Bericht über die Befahrung des Bergbaues Viehhofen am 20.6.1917 - August 1917, 3 S. - Archiv Berghauptmannschaft Salzburg.
- STIER: Bericht über die Cu-Bergbaue bei Viehhofen mit 3 Anlagen + 7 Photos, 1938, 14 S.-Archiv Berghauptmannschaft Salzburg.
- SPORN, E.: 1934. Nach Archiv Geolog. Bundesanstalt Wien.
- SCHÖPPE, W.: 1949. " " " " "
- HEISZEL, W.: 1949. " " " " "
- PETZOLD, F.: 1919. " " " " "

Schriften:

- ADLER, R. + FENCHEL, W. + MARTINI, H. J. + PILGER, A.:
- Einige Grundlagen der Tektonik II.- Die Tektonischen Trennflächen.-Clausthal-Zellerfeld, Heft 3, Mai 1960, 1-9¹/₄ (speziell S. 18-24).
- ANGEL, F.: Über die spilitisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaues. - Mitt. Geol. Ges. Wien, R. v. Klebelsberg - Festschrift, 48, 1957, 1 - 15.
- BAUER, K. F. + H. LOACKER, + H. MOSTLER: Geologisch-tektonische Übersicht des Unterpinzgaues, Salzburg.-Veröff. Univers. Innsbruck - Alpenkundl. Studien, 13, 1969, 1-30.
- HADITSCH, J. G. + H. MOSTLER: Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte Thumersbach bei Zell am See.- Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 5, 1967, 170 - 191.
- HUTCHINSON, R. W. + SEARLE, D. L. : Stratabound Pyrite Deposits in Cyprus and Relations to Other Sulphide Ores. - Soc. Mining Geol. Japan, Spec. Issue 3, 1971, 198-205 (Proc. IMA-IAGOD Meetings '70, IAGOD Vol.).
- KERNER, F. + HAMMER, W. + CORNELIUS, H. P.: Geol. Spezialkarte 1 : 75000 der G.D.A., Bl. Kitzbühel - Zell am See, Wien 1937.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Salzburg. - Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, Erg. Bd. 4, Salzburg-Stuttgart, 1964, 436 S.
- LAHNSTEINER, J. : Unterpinzgau, 1960, Hollersbach, 515 S.
- MEIXNER, H.: Zur Landesmineralogie von Salzburg, 1878 - 1962. - Paul Tratz-Festschrift, Salzburg 1964, 24 - 41.
- MEIXNER, H.: Zur "Salzburg"-Exkursion der Österr.Mineralog. Gesellschaft, 1. - 4.10.1971.- Der Karinthin, 65, 1971, 236 - 250.
- METZ, K.: Lehrbuch der tektonischen Geologie. - F. Enke-Verlag, Stuttgart, 1967, 355 S.
- MOSTLER, H.: Das Silur im Westabschnitt der Nördl. Grauwackenzone. - Mitt. Geol. u. Bergbaustud., 18, Wien 1968, 89 - 150.

- PREUSCHEN, E. + PITTIONI, R.: Das urzeitliche Bergbaue-
biet Wirtsalm bei Viehhofen im Mittelpinzgau,
Salzburg.- Archiv für ur- und frühgeschichtli-
che Bergbauforschung, 9, 1956, 264 - 278.
- Proceedings of the IMA-IAIGOD MEETINGS '70, IAIGOD Volume:
The Society of Mining Geologists of Japan,
Spezial Issue, Nr. 3, 1971.
- SCIMOLZER, A.: Österreichische Diabase unter besonderer
Berücksichtigung des Diabasvorkommens bei Saal-
felden in Salzburg. - Architektur und Bautech-
nik, 18, Wien, 1931, 465 - 470.
- STRASSER, A.: Axinit und andere Mineralien vom Diabas-
bruch bei Saalfelden (= Maishofen), Salzburg.-
Der Aufschrift 17, 1960, 108 - 111.
- UNGER, H. J.: Geologische Untersuchungen im Bereich des
Mitterberger Hauptganges. - Symposium interna-
zionale sui giacimenti minerari delle Alpi,
Trento-Mendola, 11. - 18.9.1966, 162 - 173.
- : Der Schwefel- und Kupferkies-Bergbau in
der Walchen bei Oeblarn im Ennstal. - Archiv
für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 7,
1968, 2 - 52.
- : Der Schwefelkies-Bergbau Rettenbach (Ober-
pinzgau/Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenfor-
schung in den Ostalpen, 9, 1969, 35 - 64.
- : Der Lagerstättenraum Zell am See
I. Gries bei Saalfelden (10)
II. Fürther Graben (11)
III. Limberg - Lienberg (12)
Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostal-
pen, 11, 1970, 33 - 84.
- : IV. Klucken (13)
 V. Walchen (14)
Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostal-
pen, 12, 1971, 63 - 68.
- : VI. Prähistorischer Bergbau und Schürfe auf
der Roaner- und Draxl-Alm bei Weikersbach
(Mittelpinzgau/Salzburg), im Druck.
- : Die Bleiglanz-Zinkblende-Flußspat-Lager-
stätte Achsel- und Hintere Flecktrog-Alm bei
Hollersbach (Oberpinzgau/Salzburg). - Archiv
für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 12,
1971, 3 - 54.

UNGER, H. J.: Die Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten (Alpine Kieslager) im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone (vorläufige Ergebnisse und einige Deutungsversuche. - 2 nd. International Symposium of the mineral deposits of the East Alps Bled, 4, - 8.10.1971, 166 - 178.

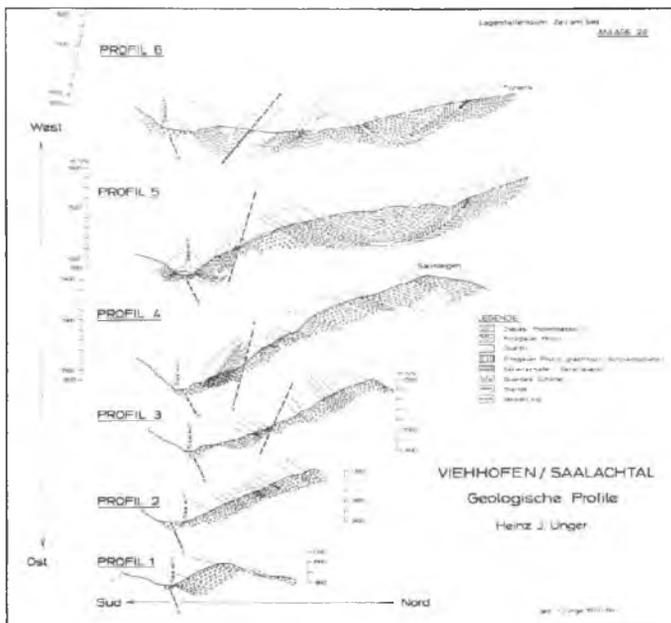
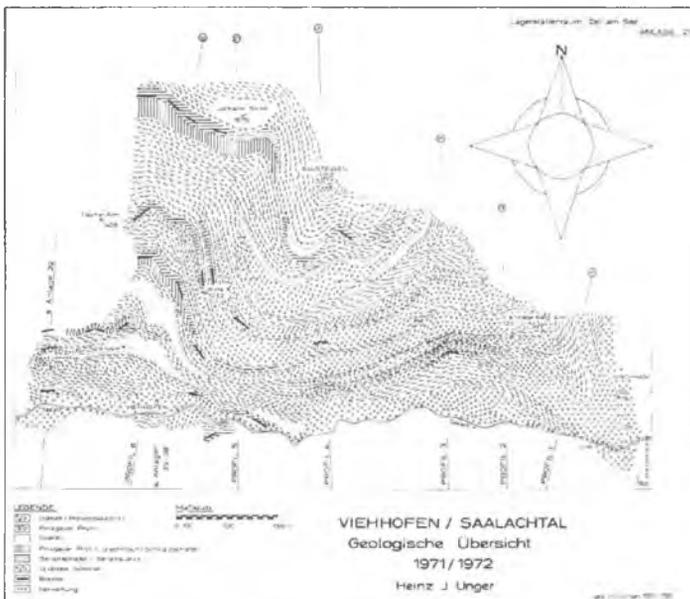
-- : Die Kupfer- und Schwefelkies-Lagerstätten (Alpine Kieslager) der Nördlichen Grauwackenzone. - Ein Zwischenbericht. - Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 12, 1971, 119 - 130.

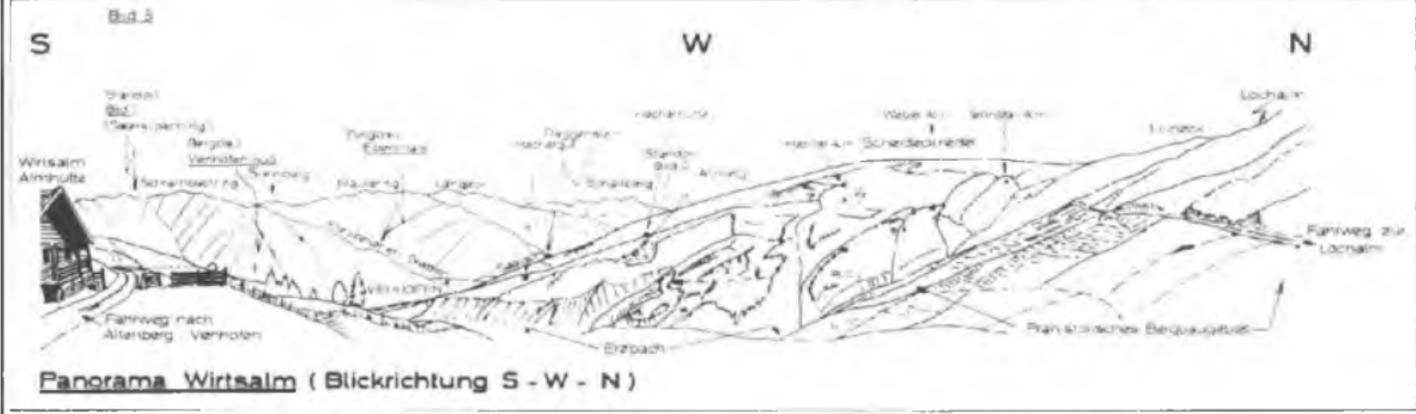
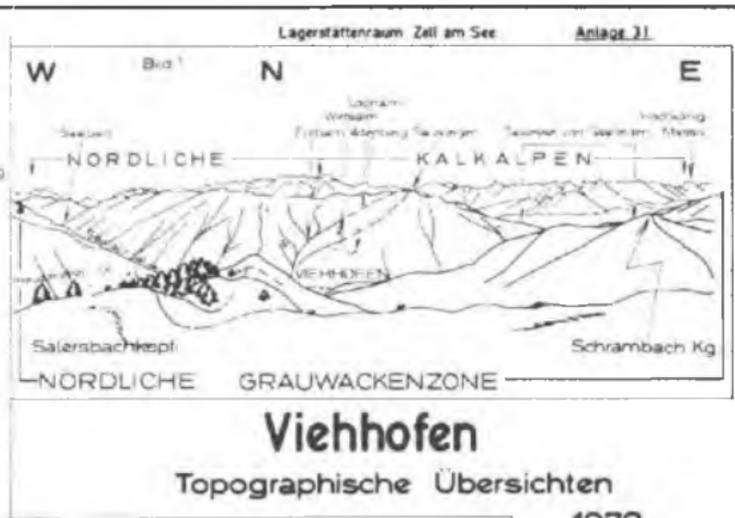
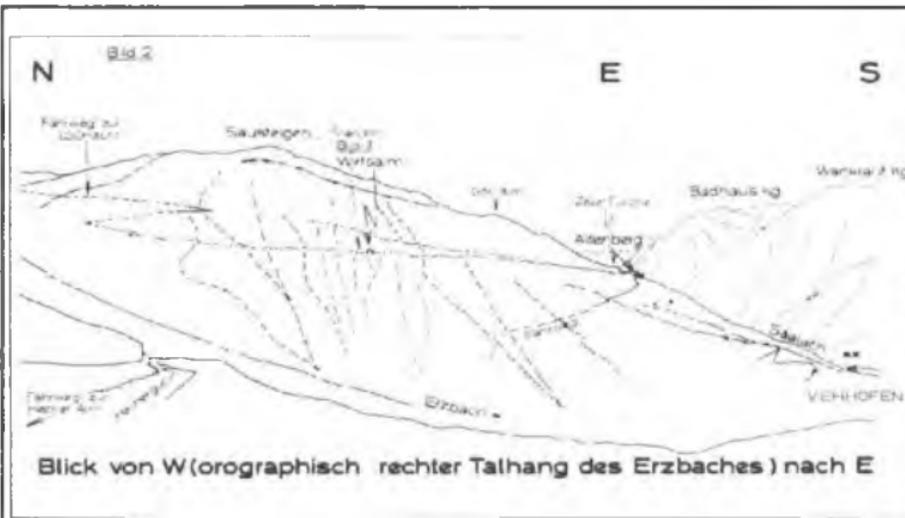
WEBER, L. + PAUSWEG, F. + MEDWENITSCH, W.: Zur Mitterberger Kupfervererzung im Südrevier (Arthurstollen). - Ein Diskussionsbeitrag. - Mitt. d. Geol. Ges. i. Wien, 64, 1971, 209 - 218.

Anschrift des Verfassers:

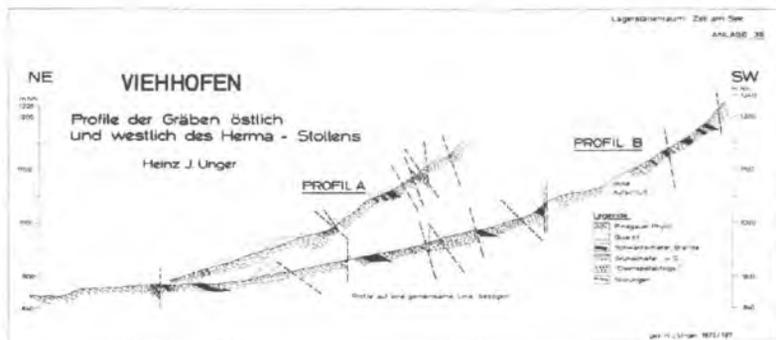
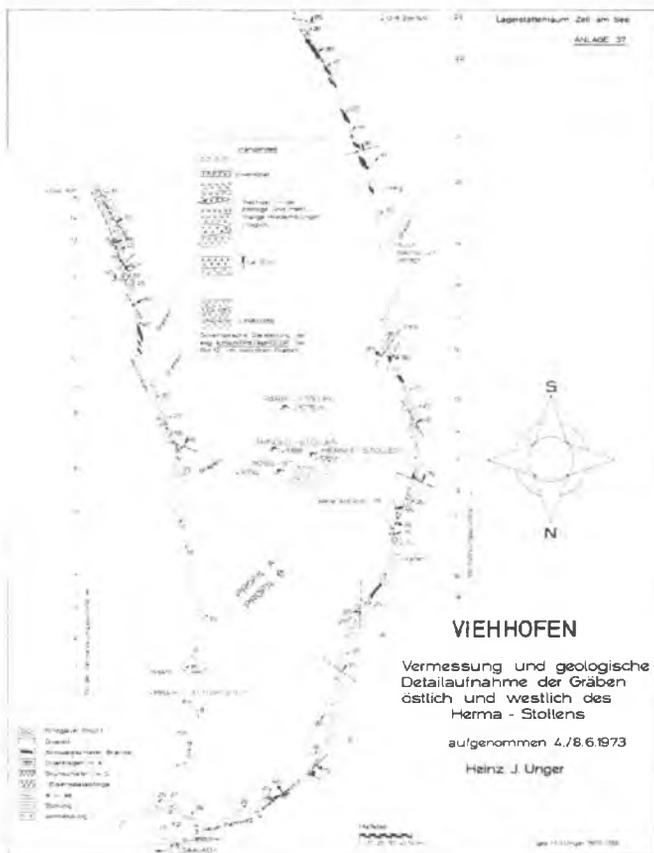
Dr. Heinz J. UNGER, D-8261 Ampfing/Obb., Hofgasse 11.

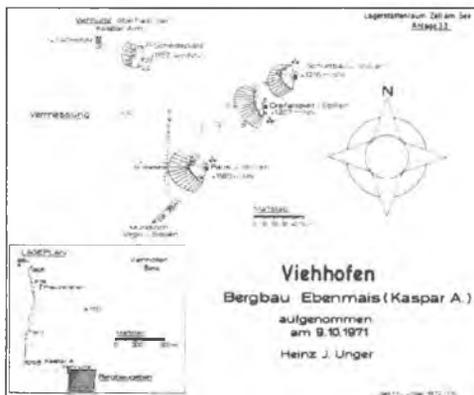
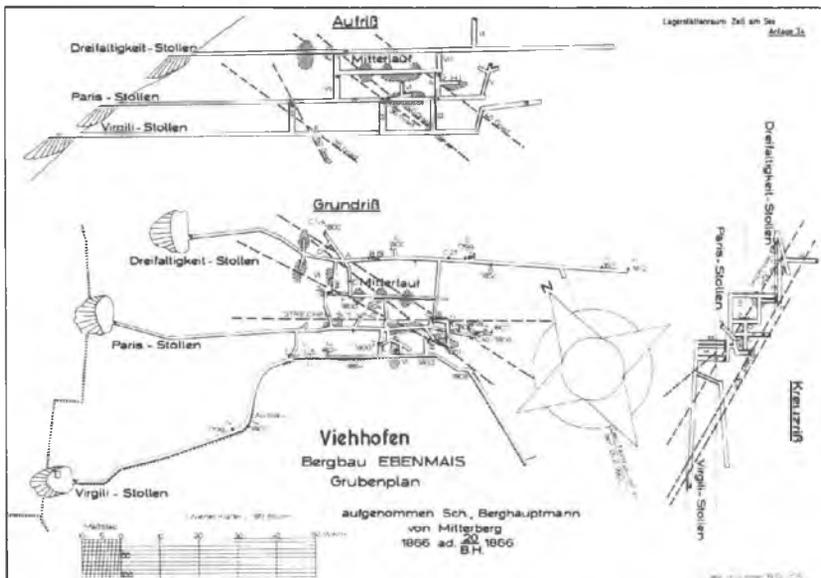












KUPFERKIES IM STEINSALZ VOM MITTERBERG
(MÜHLBACH AM HOCHKÖNIG)

von

J. G. HADITSCH (Graz)

Im Juli 1969 wurde am linken Ulm der 7. Sohle, etwa dreihundertachtzig Meter vom Elmauschacht entfernt, in einer 135/315⁰-streichenden Kluft, die mit 35 bis 50⁰ gegen NE einfiel, Steinsalz gefunden, welches an einer Stelle einen im Querschnitt etwa 1 cm² messenden grobkörnigen Kupferkies zeigte. Das Stück wurde mir vom Finder, dem Markscheider Hj. ZOLLER (Mühlbach am Hochkönig), in dankenswerter Weise zur Bearbeitung überlassen.

Bereits vor diesem Fund gelang der Nachweis von Anhydrit und Kupferkies innerhalb der dort N-fallenden grünen Werfener Schichten östlich der Kurve bei Sp. 15, etwa 130 und 170 m nach dem Elmauschacht. Der Kupferkies und der ihn begleitende blaßviolett, manchmal auch bläulich gefärbte, mittelkörnige Anhydrit kam in gegen S fallenden Klüften vor.

Auch nach der Kupferkies und Steinsalz führenden Kluft gab es noch einmal Anhydrit und Kupferkies in einer ebenfalls E-W-streichenden und gegen Süden einfallenden Kluft, 440 und 450m nach dem erwähnten Schacht. Beide Kupferkies-Anhydrit-Klüfte waren auf eine längere Distanz zu verfolgen, da die Strecke dort etwa WSW/ENE (80/260⁰) streicht.

J. BERNHARD unterschied in seiner Arbeit über die Mitterberger Kupferkieslagerstätte (1966) drei unterschiedliche Kupferkiesgenerationen, nämlich

1. einen "Kupferkies I", (BERNHARD, p. 21),
2. einen "Kupferkies II", den er wieder nach seiner erlittenen oder mangelnden Verformung in einen "deformierten" und einen "nicht deformierten Kupferkies II" untergliederte, und schließlich
3. einen "Kupferkies III", der weder Verformungserscheinungen zeigt, noch Zinkblende-, Magnetkies-, oder Cubanit-Entmischungen. Dieser Kupferkies III hat nach der Beschreibung BERNHARDS ein grobkörniges Gefüge und

zeigt auch nur sehr schwache Anisotropieeffekte. Er soll im nicht deformierten Kupferkies II in Schnüren auftreten und mitunter beachtliche Derberzanreicherungen bilden.

In seiner Darstellung über die Beziehungen zwischen der Vererzung und der Tektonik konnte BERNHARD drei unterschiedliche Stadien der Lagerstättenbildung feststellen:

1. Die Platznahme der ersten und zweiten Vererzungsgeneration soll in einer tektonisch vorgezeichneten Struktur erfolgt sein.
2. Hierauf sollen die Erzgänge der ersten und zweiten Generation, sowie das umliegende Nebengestein durch "Diabas"-Intrusionen durchörtert worden sein, wobei es im Kontaktbereich zu Mineralumwandlungen gekommen sein soll.
3. Eine jüngere tektonische Beanspruchung verformte und versetzte hierauf die Lagerstätte, wobei es BERNHARD wahrscheinlich schien, daß wiederum gleichzeitig Erzlösungen aufdrangen, die zur dritten Generation führten.

BERNHARD unterschied nach der Teufe sechs verschiedene Zonen:

1. Zu oberst die sogenannte Hämatitzone,
2. darunter folgt die Maucheritzzone,
3. hierauf die Armerzzone,
4. dann die Reicherzzone,
5. darunter die Milleritzzone und
6. schließlich die Zone des zonaren Pyrites.

Aus der auf p. 9 gegebenen Darstellung über die ober- und untertags aufgeschlossenen Schichtfolgen der Grauwackenzone im Bereich der Mitterberger Lagerstätte geht hervor, daß bis zur Zeit der Aufnahme durch BERNHARD, d. h. bis zum Jahre 1962, die Kupferkiesgänge aus den liegenden dunklen Phylliten, den Serizit-Quarzit-

Phylliten des Silurs, den hellen devonischen und karbonischen, sowie den braungrünfleckigen Phylliten und auch den bunten Knollenschiefern, d. h. aus den violetten Schiefern des Unterperm, bekannt waren. Die diese zuletzt genannten, violetten Schiefer überlagernden oberpermischen grünen Werfener Schichten von Mitterberg (mit der Anhydrit- und Gipsführung) wurden damals noch als erzleer betrachtet. Der Fund von Kupferkies zusammen mit Anhydrit und Steinsalz zeigt nun, daß auch die oberpermischen Ablagerungen von der Kupfervererzung erfaßt worden sind.

Der völlig unverformte, gut erhaltene Kupferkies in den lateral bis auf einige Zehnermeter, vertikal aber nur kurz anhaltenden und mit Anhydrit und Steinsalz gefüllten Reißfugen innerhalb der mächtigen Grünen Werfener Schiefer schließt eine syngenetische Bildung des Kieses in nächster Nähe der Fugen und einen späteren mechanischen Transport oder eine Umlagerung über eine Lösung nicht aus. Gegen einen direkten Zusammenhang mit der eigentlichen Mitterberger Vererzung im Sinne einer jüngeren Herleitung von dieser sprechen die beträchtliche Entfernung von der Vererzung und die schlechte Wegsamkeit der Schiefer.

Wir haben so durch diesen Kupferkiesfund höchstwahrscheinlich eine ausgezeichnete Zeitmarke für das jüngste Stadium nicht nur der Kupfervererzung im Raume von Mitterberg, sondern darüber hinaus auch für alle anderen an der Grauwackenzone auftretenden gleichartigen Vererzungen. Durch die Untersuchungen von W. KLAUS erscheint bewiesen, daß dem Salzgebirge das Alter der unteren Bellerophonschichten zukommt, das heißt mit anderen Worten, daß der jüngste Kupferkies (III), der ja syngenetisch mit dem Steinsalz gebildet wurde, an der Wende des Variscikums/Alpidikums anzusetzen ist. Dies stimmt gut mit jenen Befunden überein, die in verachle-

denen ostalpinen Gips- und Anhydritlagerstätten (z. B. Admont, Grundlsee) gefunden werden konnten. In diesen Lagerstätten treten immer wieder, wenngleich spurhaft, Kupferminerale auf. An solchen wären Kupferkies, Devillin und Fahlerz zu nennen. Nebenbei sei noch erwähnt, daß zusammen mit diesen Mineralen auch Bleiglanz und Zinkblende verschiedentlich gefunden werden konnte (J.G.HADITSCH 1965, 1968, 1973). Wie an anderer Stelle schon ausführlich dargelegt, ist auch für diese Funde eine + synsedimentäre Genese anzunehmen. Damit steht für die Grauwackenzone zwischen dem Semmering und Mitterberg fest, daß

1. die jüngste Vererzung in das freie Salinarbecken synsedimentär an der Wende des Variscikums gegen das Alpidikum erfolgte, und
2. daß die diskordanten Erzgänge in der Teufe in Bezug auf ihre Umgebung epigenetisch entstanden sind.

Schrifttum:

- BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte, Erzführung und Tektonik.-Jb.Geol.BA., 1966, 109:3-90.
- HADITSCH, J. G.: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfererzspuren.-Archiv für Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 3, 1965:125-142.
- : Bemerkungen zu einigen Mineralen (Devilin, Bleiglanz, Magnesit) aus der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wiernern am Grundlsee, Steiermark. - Archiv für Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 7, 1968:54-76.
- : Über einen neuen Fund von Zinkblende in der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wiernern am Grundlsee (Steiermark).-Im Druck (1973).
- KLAUS, W.: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge.-Verh. Geol. BA., 1953, 3:161-175.
- : Sporen aus dem südalpinen Perm (Vergleichsstudie für die Gliederung nordalpiner Salzserien).-Jb.Geol.BA., 106, 1963:229-361.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Johann Georg HADITSCH, A-8043 Graz,
Mariatrosterstraße 193.

ALTE EISENBERGBAUE IN DEN BEZIRKEN VOITSBERG,
GRAZ-UMGEBUNG UND LEIBNITZ

von
Alfred WEISS, Graz

Inhalt

	Seite
<u>Bezirk Voitsberg</u>	63
<u>Eisenglanzvorkommen</u>	63
Pack	-
<u>Spateisensteinvorkommen</u>	65
Schurfbaue bei Hirschegg	-
Kohlbachalpe bei Salla	-
<u>Brauneisensteinvorkommen</u> in der Umgebung Köflachs	71
<u>Magneteisensteinvorkommen</u>	73
Ligist	74
Kowald	75
Schurfbaue in der Katastralgemeinde Arnstein	77
<u>Roteisensteinvorkommen</u> bei Piber	77
 <u>Bezirk Graz - Umgebung</u>	 79
<u>Roteisensteinvorkommen</u>	79
Stiwoll	-
Thal ("Elisabeth" und "Albertine")	81
<u>Brauneisensteinvorkommen</u>	83
Thal ("Ursula")	-
Ochsenkogel	84
Schwarzbruch, Kollerberg, Bründl	85
Plabutsch	-
Zösenberg	-
Stiwoll	86
<u>Toneisensteinvorkommen</u>	87
KG. Röthelstein	-
Schurfbaue in der Katastralgemeinde Laufnitzdorf	89
 <u>Bezirk Leibnitz</u>	 90
<u>Roteisensteinvorkommen</u>	90
Mantrach	-
Mattelsberg	91
<u>Bol- und Ockerlagerstätten</u>	95
Heimschuh	-
Anmerkungen	96

Bezirk Voitsberg

Im Bezirk Voitsberg treten in verschiedener geologischer Position kleine Eisenlagerstätten auf, die zeitweise intensiv beschürft wurden. So finden sich auf der Kohlbachalpe und im Hirscheeggwinkel Spateisensteinlager, auf der Pack und bei Salla (vulgo Hiertzecker) Eisenglanz, in den Katastralgemeinden Arnstein, Kowald und Ligist Magneteisenstein, im Bereiche der Kalke des Franziskanerkogels, des Heiligen Berges und des Zigöllerkogels Limonite. Die Hangendbänke des Pibersteiner Flöztes werden oft von Lagern, die Konkretionen von tonigem Siderit führen, begleitet. Zur Eisenerzeugung wurden jedoch nur die Lagerstätten bei Pack und auf der Kohlbachalpe genutzt.

Eisenglanzvorkommen

P a c k :

Etwa 1,2 Kilometer nördlich der Ortschaft Pack, liegt zwischen den Quellbächen des Gressenbaches in einer Seehöhe von 950 bis 1.000 Metern, eingelagert in Glimmerschiefer, eine Eisenglanz-Sideritlagerstätte. Die gangförmigen Erzkörper sind an Marmor gebunden. Neben Eisenglanz und Pyrit wurden von dieser Lokalität noch Braunspat, Chlorit, Quarz, Zoisit und Limonit bekannt (1).

Durch Kohlenmangel wurde Hans Ungnad von Sonn-
eck, Landeshauptmann in Steiermark, der im Lavanttal und besonders in der Umgebung von Waldenstein Eisenbergbaue und Hütten betrieb, im ersten Drittel des 16. Jahrhunderts gezwungen, seine Verarbeitungsbetriebe aus dem Tale auf die walddreichen Höhen der Pack zu verlegen. Er erwarb die Waldgüter Hirscheegg, Modriach und Pack. 1539 ließ er

in der Pack Eisenerzgruben aufschlagen und Blähhäuser und Hämmer errichten (2).

1545 wurde von der Hofkammer eine Kommission nach Waldenstein entsandt, zur Erkundung der wirtschaftlichen Verhältnisse. Sie berichtete über die Gruben auf der Pack:

"In der Pakh hat der Herr Landeshauptmann zwei Grueben aufeinander. In der oberen Grueben Erzt daumbel-dick, darnach ein Durchschlag herab in die untere Gruben. Da hat er fast viel Erzt, ein Gang nahest kiefert-dick, fleisst ein Bach heraus. Das Erzt ist fast kiesig und bedarf viel Scheidens, damit es zu Nutz gebracht werden kann" (5).

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts mußte die Waldisenerzeugung im Raume Pack zu Gunsten der Gewinnung am Erzberg eingeschränkt werden. Ein bescheidener Abbau dürfte gegen Ende des 18. Jahrhunderts von den Besitzern des Hochofens in Salla durchgeführt worden sein, wo der Tradition nach auch Erze von der Pack verschmolzen wurden. Nach 1850 wurde das Vorkommen von Carl Mayr beschürft. Eine Erzanalyse aus dem Jahre 1853 ergab einen Eisengehalt von 65 % (Abb. 1).

In den Wäldern, des zwischen den Quellbächen des Gressenbaches gelegenen Höhenrückens, zeugt ein ca. 150 Meter langer Pingenzug von der einstigen Schurf- und Abbautätigkeit. Ein noch offen stehender, vom südlichen Quellbach gegen die Lagerstätte vorgetriebener Stollen, erreichte eine Länge von 45 Meter ohne Erze aufzuschließen. Offenbar wurden einst die Verwitterungsprodukte der Lagerstätte als hochwertiges Eisenerz abgebaut und verschmolzen. Gelegentlich wurden in der Umgebung der Lagerstätte auch Schlacken gefunden, die wahrscheinlich vom Betrieb primitiver Windöfen herrühren, so etwa beim Bau eines Stalles beim vulgo Gressenberger.

Spateisensteinvorkommen

Schurfbaue bei Hirschegg:

1851 mutete Carl Mayr auf Spateisenstein im Bereiche der Hutweide des vulgo Winkelbauer im Hirscheeggwinkel (4). Die Lagerstätte könnte bereits im 16. Jahrhundert erschlossen worden sein. R. CANAVAI schreibt: "Nach einem Excerpte, das ich Herrn Dr. H. KLOEPFER in Köflach verdanke (Original im Steiermärkischen Landesarchiv zu Graz), bewilligte Erzherzog Karl zu Tarvis am 22. April 1564 dem Christoph von Ungnad sowie dessen Vater und Bruder die weitere Innehabung des Amtes Hirscheegg, wo sie 1540 ein "Drahtziehen und Werchsgaden" mit großen Unkosten aufgebaut hatten. Es spricht das für einen recht weit zurückreichenden Hüttenbetrieb in dieser Gegend, der wohl nur auf Erze, die sich in der Nähe befanden basiert war" (5).

Kohlbachalpe bei Salla:

Auf ein sehr hohes Alter blickt auch der Bergbau auf der Kohlbachalpe zurück.

In dem zwischen dem Ofnerkogel (Kote 1666) und der Kote 1465 beginnenden und bei Salla endenden Höhenzug, tritt zwischen Kalk im Liegenden und Granatglimmerschiefer im Hangenden ein Lager von Spateisenstein auf, das stellenweise von Quarziten begleitet wird. Die mittlere Mächtigkeit liegt bei zwei Metern (6).

Die Lagerstätte dürfte bereits im ausgehenden Mittelalter bekannt worden sein. Nach J. ZAHN gewährte Kaiser Friedrich III. dem Andreas Greissenecker das Recht im "Pybertal und im Sale" auf Eisenerze zu schürfen (7).

Als der innerösterreichische Eisenhandel gegen

Ende des 18. Jahrhunderts durch bedrohlich anwachsende Konkurrenz, überhitzte Produktion und sinkende Qualität eine Lähmung erfuhr, hob Kaiser Josef II. 1781 und 1782 das Eisenwidmungssystem und die Beschränkung der Produktion und des Handels auf. Jedermann konnte nun unter den vorgeschriebenen Bedingungen, vor allem gegen Nachweis genügenden Holzstandes, eine Konzession erwerben. Diese Begünstigungen und die herrschende Hochkonjunktur bewirkten in der Steiermark die Entstehung von neuen Eisenwerken (8). Es setzte eine rege Schurftätigkeit ein, selbst Klein- und Kleinstvorkommen wurden auf ihre Bauwürdigkeit untersucht.

Laut Reskript der Montanistischen Hofkammer vom 5. November 1783 (9), wurden Josef und Mathias Tunner sowie der Übelbacher Nagelschmiedmeister Bernhard Großauer mit einem Eisenbergbau auf der Kohlbachalpe belehnt, weiters erhielten sie die Erlaubnis, in Salla einen Hochofen zu errichten. Bereits im Jahre 1784 wurde der von F. A. MACHER (10) ausführlich beschriebene Hochofen erbaut. Dieser hatte eine Höhe von sieben Metern, die Weite am Kohlsack betrug 1,75 Meter, die Weite an der Form 0,7 Meter. Die Zustellung erfolgte mit gelben Sandsteinen bzw. mit weißen Tonziegeln. Das Gebläse bestand aus zwei Kastenbälgen, von denen jeder rund sechs Kubikmeter Wind lieferte. Man verschmolz "blos rohe Thonerze, weil sie durch das Rösten nur vielmehr ungeschickter" wurden. Der Eisengehalt der Erze, es handelte sich offenbar um Brauneisenerze, lag bei 40 %. Eine Gattierung, die ein Anlegen und Zuwachsen des Ofens verhindert hätte war nicht möglich, da geeignete Zuschläge, etwa quarzhaltige Erze bis dahin in der Nähe noch nicht gefunden waren.

Der einst auf dem Baugrundstück Nr. 32, KG. Salla

errichtete Schmelzofen ist heute verschwunden, an seiner Stelle steht eine Säge, in deren Mauerwerken Steine und Schlackenreste zu sehen sind.

Dem "Eisenberg- und Schmelzwerk" waren bis zum Jahre 1824 folgende Lehen zugeschrieben worden: Thomas Stollen, Michael Stollen, Josephi Stollen, Barbara Stollen, Ruperti Stollen, Juliana, Sebastiani, Peter und Paul, St. Andrae, Maria und Anton, Heiligen Geist, Oswald, Francisci, Dreyfaltigkeit, Sylvester, Benedict, Drey König, St. Johanny, St. Benedict, weiters das Gradenbau und Hülfe Gottes Lehen. Zum Bergbau gehörte auch die Hälfte des Caecilia Lehens im Köflacher Revier. Die genaue Lage der einzelnen Stollen läßt sich heute nicht mehr eruieren, da die entsprechenden "Konzessionsbücher" verschollen sind.

Vom Joseph Tunner gingen 1786 Bergbau und Hochofen an Mathias Tunner über. 1801 scheint Sebastian Kliegel als Eigentümer auf, der die Werke von seiner Ehefrau Juliana, einer geborenen Großbauer und verwitweten Tunner kaufte. 1809 erbten von Bergbau und Hütte Michael Großbauer ein Drittel und Peter Tunner, der Vater des ersten Professors der Bergbau- und Hüttenkunde an der Montanlehranstalt in Vordernberg, zwei Drittel. 1828 kaufte Ignaz Hafner die Entität aus der Peter Tunner'schen Konkursmasse (11).

Der Konkurs Peter Tunnens I. war wohl nicht, wie es bei Bergbaubetrieben mitunter der Fall ist, auf Unkenntnis und Unerfahrenheit, sondern auf die allgemein schlechte wirtschaftliche Lage der Zeit zurückzuführen. "So war im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts der innerösterreichische Eisenhandel auf dem Weltmarkt durch die günstigeren Produktions- und Verkehrsbedingungen, die Prohibitivzölle des Auslandes, die laue oder feindselige

Haltung der heimischen Kaufleute stark zurückgedrängt, im Kampf um das verengte Absatzgebiet durch das Bleigewicht innerer Konkurrenz belastet, der inländische Konsum unmittelbar nach dem Krieg durch die Abnahme der Bevölkerung, die Geldnot der Landwirte geschwächt. Dazu schmälerte der Staat die Erträgnisse durch Maut-, Fron- und andere Abgaben, durch Vernachlässigung des Verkehrswesens, verkehrte Zollpolitik, durch irrationellen Betrieb der eigenen Werke" (12).

1829 wurde der Bergbau heimgesagt. Die Hüttenkonzession ging nach dem Jahre 1830 an den Gubernialrat Dr. Josef Schweighofer (13). Dieser war bestrebt den unvollkommenen Hüttenprozeß zu verbessern und geeignete Zuschlagstoffe zu finden. So ist der Erwerb eines Grubenmaßes auf Eisenerz bei Ligist zu erklären. Am 25. Jänner 1848 kaufte Erzherzog Johann, zusammen mit dem gesamten Schweighofer'schen Montanbesitz, die Hochofenkonzession (14).

Während der fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts erlebte das steirische Eisenwesen eine neue Blüte. Torf und Braunkohle wurde als Brennstoff erprobt und verwendet. Beim Antrieb von Walzwerken verdrängte die Dampfmaschine die bis dahin verwendete Wasserkraft. Der einsetzende Eisenbahnbau brachte mit dem Aufschwung der Industrie auch eine verstärkte Nachfrage nach Roheisen und eine Steigerung der Eisenpreise mit sich (15). Es herrschte das Bestreben vor, die Hochöfen in der Nähe der Brennstoffvorkommen zu errichten und weite Erztransporte in Kauf zu nehmen.

Carl Mayr (geboren 1811), Besitzer eines Puddling- und Walzwerkes in Klam bei Judenburg und des Glanzkohlenbergbaues Sillweg bei Fohnsdorf, kaufte 1851 den Steinkohlenbergbau zu Piberstein und den Steinkohlenberg-

bau bei Pichling, 1852 den Steinkohlenbergbau in Pichling II (16). Der um die Mitte des 19. Jahrhunderts sprunghaft steigende Roheisenpreis ließ es ihm günstig erscheinen, gestützt auf den billigen Brennstoff Braunkohle, der ihm nun reichlich zur Verfügung stand, in der Nähe von Köflach einen Hochofen zu errichten. Er ließ daher ab dem Jahre 1851 im gesamten Voitsberger Bezirk, weiters bei Stiwoll und Thal bei Graz nach Eisenerzen schürfen. Die Arbeiten standen unter der Leitung seines Bergbaubevollmächtigten Raimund DuInig. Schürfe bestanden in den Katastralgemeinden Arnstein, Krottendorf und Kowald, weiters bei Maria Lankowitz, Hirscheegg, Pack, Salla, Kohlbach, am Heiligen Berg und am Zigöller Kogel bei Köflach. Es wurden die verschiedensten Arten von Lagerstätten auf ihre Brauchbarkeit als Lieferant von Erzen oder Zuschlagstoffen untersucht.

1852 begann man mit den Schurfarbeiten in der Umgebung von Salla (17). Es wurde auf dem Grunde des vulgo Puffing ein Erzlager gefunden, um dessen Freifahrung Carl Mayr im folgenden Jahr beim Berg-Kommissariat Voitsberg einkam. Im Walde des vulgo Kaufmann, 250 Schritte nordwestlich des Wohnhauses wurde ein Stollen angeschlagen. Weiters wurde südlich des alten Berghauses und am Hutweidegrund des vulgo Zeiner, 50 m nordöstlich der Badstube geschürft. Nach R. CANAVAL plante man vom Gehöft Zeiner aus einen Zubau zu den höheren Gruben auf der Kohlbachalpe anzulegen, der Vortrieb wurde jedoch bald wieder eingestellt (18). 1853 ließ Carl Mayr den alten, ausgedehnten Bergbau auf der Kohlbachalpe gewältigen (19). Im Bereiche des Gute Hoffnungs-Stollens und des Josefi-Stollens wurden Erzurücklässe angetroffen, die das Ansuchen um die Verleihung von zwei Grubenmaßen rechtfertigten. Die Freifahrungsverhandlung wurde am 14. De-

zember 1854 durchgeführt. Die Kommission stellte fest, daß bis zu diesem Zeitpunkt nur wenige Neuaufschlüsse getätigt worden waren, daß aber auf Grund der alten Aufschlüsse gute Aussichten auf die Erschließung weiterer Erze vorhanden seien. Beim Bergbau lagerten bereits 7.000 Zentner Erze mit einem durchschnittlichen Eisengehalt von 38,5 %. Der vom Bergbau zur Straße im Sallagraben führende Erzweg war gut erhalten. In der Umgebung des Bergbaues gab es Waldbestände mit klafferstarken Bäumen. Aus all diesen Gegebenheiten schien die Versorgung eines Hochofens, Carl Mayr hatte am 22. März 1854 die Konzession von Erzherzog Johann erworben, gesichert (20). Er plante jedoch den neuen Ofen in der Nähe von Köflach, am Gradenbach zu errichten, um den Antransport von Kohle bzw. von Erzen zur Gattierung zu vereinfachen und zu verbilligen. Auf die vorhandenen Aufschlüsse wurden von der Berghauptmannschaft Leoben am 16. Juli 1857 zwei Grubenmaße nach dem Patent vom 21. Juli 1819 verliehen, unter der Bezeichnung Franz Sales und Josefine (Abb. 2). Die Aufschlagpunkte lagen bei den Mundlöchern der genannten Stollen (21).

Die Untersuchung des alten Grubengebäudes auf der Kohlbachalpe schritt weiter fort. 1857 wurden 40.000 Zentner Erze gefördert. 1859 fand man im Josefine und Gute Hoffnung Stollen weitere Erze, auf die 1860 das Anna und das Hermine Maß nach § 42 des allgemeinen Berggesetzes von 1854 verliehen wurden (22). Es waren bis zu 13 Arbeiter beschäftigt. 1865 wurde der Betrieb beim Bergbau Kohlbach gefristet.

Nach dem Tode von Carl Mayr im Jahre 1865 gingen der Bergbau und die Hochofenkonzession auf dessen Kinder Carl, Otto und Franz Mayr Edle von Melnhof über. 1869 verstarb Carl, 1872 Franz. 1873 wurden die Entitäten von

der Voitsberger Glasfabrik erworben, die sie 1876 an den Kohlenindustrieverein weiter verkaufte. Von diesem wurden sie 1885 von der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft gekauft. 1905 wurde die Hochofenkonzession, ohne daß es jemals zur Erbauung eines neuen Ofens gekommen war, zurückgelegt und bergbücherlich gelöscht (23).

1853 mutete Carl Mayr unter Vorweis des Fundwahrzeichens im Bereiche der Hutweide des vulgo Fuchsbichler im Oswaldgraben, Gemeinde Köflach auf Spateisenstein (24).

Brauneisensteinvorkommen in der Umgebung

K ö f l a c h s :

Im Bereiche der am Rande des Köflacher Beckens aufragenden Höhen des Franziskaner Kogels und des Zigöller Kogels bzw. des aus der jüngeren Beckenfüllung herausragenden Heiligen Berges, tritt als Füllung von Klüften und Karren immer wieder Limonit auf, vor allem an der Grenze gegen das Tertiär. Zum Teil dürfte es sich auch um limonitische Verwitterungsdecken auf jungtertiären Fluren handeln.

Bereits J. K. KINDERMANN erwähnt das Vorkommen am Franziskaner Kogel bei Maria Lankowitz. "Direkt bei diesem Dorf ist ein kleiner spitzer Berg, der mit Glaskopf gleichsam besät ist, auch Eisenjaspis und rote Boluserde enthält" (25). E. HATLE beschreibt Mugeln von "Thoneisenstein" mit bis zu achtzig Millimetern Durchmesser aus dem "Uebergangskalk, die einen schaligen Aufbau und faserige Textur zeigen". Im Inneren waren sie oft hohl und zeigten eine nierige glänzende Oberfläche (26).

Am 19. Dezember 1821 wurde dem "Eisenschmölzge - werken" Peter Tunner aus Salla im Grunde des Bauern Tin-

tenmayer, "gleich ober der Kirche Lankowitz, Pfarr-, Grund- und Bezirksherrschaft Lankowitz, am südlichen Abhänge des Brimaskogels" (Anm. d. Verf. Franziskaner Kogel) ein Grubenmaß auf Eisenstein und allenfalls darunter vorkommende "Steinkohlen" nach dem Patent vom 21. Juli 1819, unter der Bezeichnung "Gradenbaulehen" verlichen. Der Lehensbrief enthält die Auflage, die gewonnenen Erze im Hochofen zu Salla zu verschmelzen. Die bei der Gewinnung anfallenden Eisenerze waren in einem eigenen Fronausweis zu melden (27).

1851 mutete Carl Mayr im Ackergrunde des vulgo Winkelwirt am Nordfuß des Franziskaner Kogels in der Katastralgemeinde Kirchberg auf Eisenstein. Nach J. ROSSIWALL sollen aus einem Schacht 1.000 Zentner Brauneisenstein gefördert worden sein (28). Über die Lage dieses Grubenbaues ist weiter nichts bekannt. Es ist auch möglich, daß nicht nur Brauneisenstein aus einer "Verwitterungslagerstätte" sondern auch tonige Siderite, wie sie die Hangendbänke des Pibersteiner Flözes begleiten, Gegenstand des Abbaues waren.

An dieser Stelle sei auch ein Schrämsstollen erwähnt, in dem eine Kluft in der Höhle unter der Primaresburg am Franziskaner Kogel verfolgt wurde, vielleicht diente auch er der Suche nach Limonit, der in diesen Kalken häufig als Kluftfüllung auftritt. Solche Brauneisensteine zeigen hohe Eisengehalte und waren wegen ihrer guten Schmelzeigenschaften einst von den Hüttenleuten sehr geschätzt.

Ebenfalls am 19. Dezember 1821 wurden dem Florian Jandl und dem Peter Tunner auf Grund ihrer zu gleichen Teilen eingereichten Mutung "ein Grubenlehen auf Steinkohlenlagerung unter dem Namen Zezilia, im Bezirke Piber, Pfarre Voitsberg nahe bey Mitterdorf im Waldgrunde des

Hofbauer am Fuße des Heiligenberges" nach dem Patent vom 21. Juli 1819 verliehen. Die in diesem Grubenmaß gewonnenen Eisensteine sollten zur Schmelzung zu einem dazu "berechtigten Eisenschmelzofen" gebracht werden. Das Grubenmaß "Alt Caecilia Stollen" ist heute noch als letzter Bestandteil der Entität Eisensteinbergbau Salla aufrecht und steht im Eigentum der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft (29).

Aus dem Jahre 1852 stammt je eine Mutung Carl Mayrs auf Eisenerze im Bereiche des Zigöller Kogels und des Heiligen Berges (30), von letzterem sowie vom Franziskaner Kogel bei Maria Lankowitz beschrieb J. RUMPF aus der Grenzzone zwischen dem Hangenden der Kohle und dem Kalke, Vorkommen von Limonitkugeln mit Durchmessern von zehn bis zwanzig Millimetern. Zerschlagen zeigten sie konzentrischen Aufbau und eine Füllung mit Glimmer- und Quarzteilchen. Er deutete diese als vererzte Galläpfel, von der damaligen Anschauung ausgehend, daß die Eiche zur Bildung der Kohle ein "beachtenswertes Contingent" lieferte (31).

Magneteisensteinvorkommen

Im Bereiche der Glimmerschiefer der "Gradner Serie" (32) treten in den Katastralgemeinden Arnstein, Ligist und Kowald immer wieder Linsen von Magnetit auf, der mehr oder weniger stark mit Pyrit durchsetzt ist (33). Letzterer verwitterte zu Brauneisenstein. Analysen der Erze zeigten nur geringe Eisengehalte von 8 bis 22%, weshalb auch an eine selbständige Verschmelzung nicht gedacht werden konnte. Die hohen Quarzgehalte ließen die Erze jedoch als Zuschlagstoff geeignet erscheinen.

L i g i s t :

Zu Beginn des Jahres 1846 nutete Ignaz Scherl oberhalb eines verlassenen, einst von der Gemeinde Gaisfeld betriebenen Steinbruches auf Eisenerze. Die fünf Meter mächtige, unter 30^o einfallende Lagerstätte war an Glimmerschiefer gebunden. Der Aufschluß zeigte mehrere drei bis dreißig Zentimeter mächtige Bänder von Brauneisenstein in Wechsellagerung mit zersetztem Glimmerschiefer. Die Nettomächtigkeit der Lagerstätte wurde mit 1,5 bis 1,8 Metern angegeben. Der Eisengehalt betrug nur 9,5 %, weiters enthielt das Erz viel Quarz.

Ignaz Scherl trat, nachdem er beim Berggericht Leoben um die Freifahrung eingekommen war, am 4. September 1846 den Schurf an den Gubernialrat Dr. Josef Schweighofer aus Graz ab. Die Freifahrungskommission fand den Mutungspunkt, an dem das Lager nach einem Erdrutsch, oberhalb eines Steinbruches auf dem Grundstück Nr. 984 in der Katastralgemeinde Krottendorf, freigelegt war. Das steile Gelände, die Nähe der Bezirksstraße nach Ligist und der geringe Haldenraum hatten den Freifahrungswerber bewogen, vom Waldgrunde des vulgo Weiß aus einen ca. 13 Meter langen Zubaustollen gegen den Mutungspunkt vorzutreiben. Auf den Fund wurde ein einfaches Maß, das Alfonsmaß nach dem Patent vom 21. Juli 1819, verliehen (Abb. 3).

In der Umgebung der Mutung Ignaz Scherls wurden drei weitere Schürfe betrieben und zwar 136 Meter nordöstlich der Stollen der Comp. Lafitte und ca. 255 bzw. 465 Meter nordöstlich der Stollen der Comp. Geroult. Bei der Lagerung des Grubenmaßes mußte auf diese Schürfer Rücksicht genommen werden. Aus diesem Grunde wurde es in seiner Längserstreckung sehr ungünstig, quer zum Streichen der Lagerstätte gelegt (34).

1848 erwarb Erzherzog Johann zusammen mit dem gesamten Schweighofer'schen Montanbesitz den Bergbau (35). 1853 mutete Carl Mayr in der Katastralgemeinde Krotlendorf auf Brauneisenstein. Die Lagerstätte war die gleiche, auf welche 1846 das Alfonsgrubenmaß verliehen wurde. Der Aufschluß erfolgte durch den von der Hutweide des vulgo Leitenbauer vorgetriebenen Anna Stollen. In 52 Meter Entfernung vom Mundloch wurde das Erzlager angefahren und auf sechs Meter im Streichen verfolgt. Die Erze, deren durchschnittlicher Eisengehalt lediglich 10,7 % betrug, waren stark mit zersetztem Glimmerschiefer verunreinigt und zur selbständigen Schmelzung ungeeignet. Man wollte sie wegen ihres hohen Quarzgehaltes zur Gattierung mit den strengflüssigen, kalkigen Spateisensteinen von Kohlbach verwenden.

Carl Mayr verlangte auf Grund der von ihm getätigten Aufschlüsse die Verleihung von einem einfachen Grubenmaß, das jedoch das noch bestehende Alfonsmaß teilweise überdecken sollte. Das erzherzogliche Oberverwesamt in Obergraden gab bei der Freifahrungsverhandlung durch seinen Bevollmächtigten Leopold Wudich die Erklärung ab, daß an eine Löschung des Alfonsmaßes gedacht sei (36). Mit der Löschung desselben am 11. November 1857 wurde die Verleihung des Anna Stollen Maßes rechtskräftig (37). 1857 wurden 2.000 Zentner Erze gefördert und vorläufig auf Halde gelegt (38).

K o w a l d :

In der Katastralgemeinde Kowald tritt zwischen den Gehöften vulgo Wolfsgruber und vulgo Kobald Schmied, in den Glimmerschiefern der Gradnerserie ein Magneteisenstein führender Lagergang auf. Seine Mächtigkeit beträgt ca. sechs Meter, die Lagerstätte ist jedoch stark mit

zersetztem Glimmerschiefer und Quarz durchsetzt. Der durchschnittliche Eisengehalt wurde mit 9,5 bzw. 8,5 % bestimmt. An eine selbständige Schmelzung war aus dem gleichen Grunde wie bei den Erzen von Ligist nicht zu denken, wohl aber an eine Gattierung mit den reichen Erzen von Kohlbach.

1852 begann Carl Mayr in Kowald systematisch nach Eisenerzen zu schürfen. Das Ausgehende der Lagerstätte wurde östlich vom vulgo Wolfsgruber entdeckt und durch den Barbara Stollen untersucht. Das Erz wurde bereits nach drei Metern angefahren und durch zwei kurze Strecken ausgerichtet. Da dieser Stollen sehr hoch an einem steil nach Südosten abfallenden Hang eingetrieben war, wurde etwa 21 Meter tiefer ein Unterbaustollen bis auf 64 Meter vorgetrieben. Beim 62. Stollenmeter durchfuhr man ein rund 0,9 Meter mächtiges Lager von "armem Eisenstein" mit einem Gehalt von lediglich 8,5 %.

Ein weiteres Eisensteinlager wurde durch die Gewährigung eines alten, etwa 120 Meter südwestlich vom vulgo Kobald Schmied gelegenen Stollens aufgeschlossen. Das mit zersetztem Glimmerschiefer durchzogene Erzlager zeigte eine Mächtigkeit von etwa vierzehn Metern. Die Grenze der selbständigen Schmelzwürdigkeit war durch einen Eisengehalt von 21,8 % gegeben.

Die Freifahrung wurde am 19. Dezember 1855 vom Bergkommissariat Voitsberg durchgeführt. Die Berghauptmannschaft Cilli verlieh nach dem Patent vom 21. Juli 1819 drei Grubenmaße, nämlich den Barbara Stollen sowie die Maße Leonroth Stollen I und Leonroth Stollen II (Abb. 3). Die 1857 geförderte Erzmengung betrug 3.000 Zentner (39).

Wegen der geringen Ausdehnung der Lagerstätten und der Armut der Erze wurden die Grubenmaße Anna bei

Ligist und Barbara und Leonroth Stollen I und II in Kowald nicht als selbständige Bergbaue verliehen, sondern dem Bergbau Kohlbach zugeschrieben, wie dem Freifahrungsprotokoll zu entnehmen ist. Es erfolgte jedoch nie eine diesbezügliche bergbücherliche Eintragung, was auf eine nur kurze Dauer des Bestandes hinweist.

Schurfbaue in der Katastralgemeinde

Ar n s t e i n :

In der Katastralgemeinde Arnstein, im Bereiche des am orographischen linken Ufer der Gößnitz bzw. der Teigiltsch hinziehenden Hügelzuges, ließ Carl Mayr in den Jahren 1853 und 1854 nach Magneteisenstein schürfen. Zum Unterschied von den oben genannten Vorkommen tritt hier das Erz an Marmorzüge gebunden auf. Es wurden Funde im Weingartengrunde des vulgo Rocherl, im Grunde des vulgo Jößerlbauer, im Weingarten- und Wiesengrunde des vulgo Hollenz, auf den Gründen des vulgo Töferlbauer, im Waldgrunde des vulgo Eissnerbauer, im Acker des vulgo Kirschnerbauer und im Weingartengrunde des vulgo Schilcher gemacht. Einige der Vorkommen wurden durch Stollen näher untersucht, so jenes auf dem Grunde des vulgo Jocherlbauer, im Weingarten des vulgo Rocherl und im Waldgrunde des vulgo Schilcher. Die Eisengehalte der aufgefundenen Erze lagen bei 20 %. Wegen der geringen Ausdehnung der Vorkommen wurde von einer Freifahrung abgesehen (40).

Roteisensteinvorkommen bei

P i b e r :

Östlich von Krennhof treten in den Hangenden Grün-, Serizit- und Tonschiefern des Schöckelkalkes mächtige Metadiabaseinschlaltungen auf, die auf Klufflächen Hämatit bzw. Pyrit führen. Eine geringfügige

Eindellung oberhalb der Straße im Kohlgraben, die sogenannte "Arzberger Kuchl" soll der Überlieferung nach der Rest eines alten Bergbaues sein (41).

Bezirk Graz-Umgebung

Im Bezirk Graz-Umgebung wurden bisher vier verschiedene Typen von Eisenlagerstätten bergmännisch untersucht und genutzt, an Grünschiefer und Diabasabkömmlinge gebundene Roteisensteinlager, an Kalkschiefer gebundene Sideritlagergänge und an Kalke gebundene, nachalpidisch gebildete Brauneisensteine, weiters in tertiären Sedimenten auftretende Brauneisensteinkonkretionen.

Roteisensteinvorkommen

In vermutlich unterdevonen, von Grünschiefern begleiteten Kalk- und Tonschiefern treten südwestlich von Stiwill und nördlich von Kötschberg kleine Hämatitvererzungen auf, die sich genetisch mit den von O.M.FRIEDRICH eingehend bearbeiteten Lagerstätten im Heuberggraben bei Mixnitz vergleichen lassen (42).

Nach A. MILLER R. v. HAUFENFELS liegen die Vorkommen "in der devonischen Grauwacke zwischen Kalk und Tonschiefern" (43). Die Erze von Stiwill sind oft mit Kalkspat durchsetzt, auch Ankerit wurde von diesem Vorkommen bekannt (44).

Stiwill:

1851 mutete Carl Mayr bei Stiwill auf Eisenstein. In der Folge gelang es ein offenbar bauwürdiges Roteisenstein-Vorkommen aufzuschließen. Die Freifahrung fand am 14. August 1853 statt. Das Mundloch des Schurfstollens (Herderstollen) lag auf dem Wiesengrunde des vulgo Blasl, in der Katastralgemeinde Stiwill, 95 m südlich des Wohnhauses vulgo Klein Seidl (Haus Lichtenegg 16) am Ausgan-

ge eines Grabens an dessen westlichen Gehänge etwa zwei Meter über einem Gerinne. Bereits zwei Meter vom Mundloch einwärts, des gegen Westen einfallenden Stollens, wurde ein bis zu 0,6 Meter mächtiges Lager von Roteisenstein angefahren. Die unter $40 - 45^{\circ}$ gegen Südosten einfallende Lagerstätte wurde durch ein 16 Meter langes Gesenke im Verflächen verfolgt. Es zeigte sich eine Zunahme der Mächtigkeit auf 0,9 Meter.

Vom Ackergrunde des vulgo Blasl, Stiwill, etwa 160 m nordwestlich des Herderstollens, wurde die Lagerstätte durch ein ca. sechs Meter langes Gesenke untersucht. Das Einfallen betrug an dieser Stelle nur $25 - 30^{\circ}$ gegen Südosten, die Mächtigkeit lag bei 0,6 Metern. Im Hangenden trat Rohwand (Ankerit) auf. Aus beiden Stollen wurden bis zum Freifahrungstag etwa 2.700 Zentner Erz gefördert. Im Gelände konnten weitere Ausbisse des Lagers gefunden werden. Der durchschnittliche Eisengehalt der Erze lag bei 44 %. Die Erzvorräte wurden auf einige hunderttausend bis zu einer Million Zentner geschätzt. Anlässlich der Freifahrungsverhandlung wurde sogar die Errichtung eines Hochofens in der Nähe der Lagerstätte erörtert, falls es aus irgend einem Grunde nicht zum Bau der bereits trassierten Graz-Köflacher Eisenbahn kommen sollte. Auf Grund der Aufschlüsse wurde vom Berggericht Leoben ein einfaches Grubenmaß nach Patent vom 21. Juli 1819 mit dem Namen "Herderstollen" verliehen (45).

Die Aufschlüsse im Streichen der Lagerstätte rechtfertigten das Ansuchen um die Verleihung eines weiteren Grubenmaßes auf Eisenstein im Jahre 1854 (Abb. 4). Die Freifahrungsverhandlung fand am 16. November 1854 statt. Da die im Gesenke des Herderstollens zusitzenden Wasser mühsam mit Handpumpen auf die Stollensohle gehoben werden mußten, setzte man den Werner Stollen etwas

tiefer an. Sein Mundloch lag auf dem Weidegrunde des vulgo Seidl. Der nach Süden vorgetriebene Stollen durchfuhr das Liegende des Eisenerzlagere und erreichte dasselbe nach 17 m. Das Lager wurde im Streichen bis zum Gesenke im Herderstollen verfolgt. Das Grubenwasser konnte nun frei ablaufen. Die Mächtigkeit der Lagerstätte betrug im Mittel 0,90 m. Bei den Aufschließungsarbeiten wurden etwa 1.800 Zentner Erze gewonnen. Man plante die Anlage eines weiteren Zubaustollens. Auf Grund der günstigen Aufschlüsse verlich die Berghauptmannschaft Leoben ein einfaches Grubenmaß nach dem Patent vom 21. Juli 1819 unter der Bezeichnung Werner Stollen (46). Die Eintragung der Maße in das Bergbuch erfolgte unter der Entitätenbezeichnung "Eisensteinbergbau Stiwoll". Die noch vor wenigen Jahren befahrbaren Stollen sind heute verbrochen. Auf den stark verwachsenen Halden finden sich neben Grünschieferbrocken auch Eisenerze, die äußerlich große Ähnlichkeit mit jenen von Heuberggraben aufweisen. Auffallend ist die starke Verwachsung mit einem Karbonat (Ankerit ?).

Thal ("Elisabeth" und "Albertine"):

1853 mutete Carl Mayr bei dem "Weinzierlhaue" des vulgo Wolfbauer aus Straßengel auf Eisenstein. Der Ausbiß der Lagerstätte zeigte "Roteisenstein zwischen Mergelschiefer in unregelmäßigen schlangenförmigen Windungen" mit einer Mächtigkeit von 0,15 m. Der Aufschluß erfolgte durch eine 12 m lange, 2 m tiefe und 0,45 m breite Rösche, die 40 m nördlich des genannten Hauses auf dem Weidegrunde des vulgo Gotschbacher gezogen wurde. Sie durchquerte einige mehr oder weniger parallele Lager. 75 m nordöstlich des Winzerhauses auf dem Weidegrunde des vulgo Kiefer zu St. Jakob in Thal wurde ein unter

24⁰ fallender, tonnlägiger Schacht von 20 m flacher Länge abgeteuft. Beim Mundloch des Einbaues zeigte das Lager eine Mächtigkeit von 1,20 m auf eine Länge von 2 m, dann weiterhin von nur mehr 0,30 - 0,60 m.

Vom Fuße des Gesenkos aus wurde eine Strecke in der gleichen Richtung gegen Nordwesten, auf eine Länge von 19 m aufgefahren. Man gelangte hiebei in das Hangende der Lagerstätte. Das Lager wurde weiters durch eine vom Fuße des Schachtes, 12 m weit gegen Norden vorgetriebene Strecke untersucht.

Die Erze treten im Schiefer und an der Grenze desselben gegen den "Übergangskalk" auf. Da und dort stehen sie mit Eisenglimmerlagen in Verbindung. Die Lagerstätte ähnelt jener von Stiwill.

Bei den Aufschlußarbeiten wurden rund 3.000 Zentner Erze gefördert. Die Lagerstätte wurde von der Freifahrungskommission in Verbindung mit den übrigen Bergbauen Carl Mayrs als bauwürdig angesehen (47). Der Eisengehalt der Erze lag bei 44 %. Die Berghauptmannschaft Leoben verlieh nach dem Patent vom 21. Juli 1819 ein einfaches Grubenmaß unter dem Schutznamen Elisabeth (Abb. 5), das dem Eisensteinbergbau Stiwill zugeschrieben wurde. Die Heimsagung erfolgte mit diesem gemeinsam im Jahre 1866 (48).

1881 wurde das bereits von Carl Mayr aufgefundene Eisenerzlager in einem Freischurf auf der Wiesenparzelle (Nr. 115, KG. Thal) neuerlich untersucht und für bauwürdig gehalten. 1883 wurden Albert Miller Ritter von Hauenfels durch die Berghauptmannschaft Klagenfurt zwei einfache Grubenmaße auf Eisenstein nach § 42 a.B.G. verliehen. Das neue Grubenfeld erhielt den Namen Albertine und wurde als Bestandteil der Entität "Thal Eisensteinbergbau" in das Bergbuch eingetragen (Abb. 5). Die Erze

sollten nun als Rohstoff zur Farbenerzeugung verwendet werden (49).

1899 ging der Bergbau durch Erbschaft an Emmerich Miller Ritter von Hauenfels, 1913 an Hilda von Rosmini, Herta von Spiess sowie Erich Ritter von Hauenfels und Elfriede Miller von Hauenfels über. 1914 erwarb Maximilian Graf zu Herberstein den Bergbau.

Ab 1919 bildete das Albertine Grubenfeld eine eigene Bergbucheinlage. Es stand zuletzt im Besitz der Familie Herberstein und wurde 1965 heimgesagt (50). Ein Abbau fand nie statt.

Brauneisensteinvorkommen

Ab dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts wurden an Kalke gebundene Brauneisensteinlagerstätten als Rohstofflieferanten für "Farberze" aufgesucht und genutzt. Im Raume von Zösenberg wurde hierbei ein vorgeschichtliches Bergbaugebiet aufgefunden und beschrieben.

Thal ("Ursula"):

1881 schloß Albert Miller Ritter von Hauenfels in einem Freischurf im Walde des Grafen von Herberstein, in der Katastralgemeinde Thal, nördlich der Kirche von Thal eine "Karsteisensteinlagerstätte" auf. Im folgenden Jahr wurde ein aus drei einfachen Maßen bestehendes Grubenfeld unter der Bezeichnung Ursula nach § 42 a.B.G. verliehen (51).

Die Erze sollten zur Farberzeugung genutzt werden. Die Eintragung in das Bergbuch erfolgte unter der Bezeichnung "Thal Eisensteinbergbau" (Abb. 6). Nach dem Tode des Erwerbers ging der Bergbau 1899 an Emmerich Miller Ritter von Hauenfels, 1913 auf dessen Erben Hilda

von Rosmini, Herta von Spiess, Erich Ritter von Hauenfels und Elfriede Miller von Hauenfels über. 1914 erwarb Maximilian Graf zu Herberstein den Bergbau. 1919 wurde das Ursula Grubenfeld an Karl und Pauline Sikora verkauft. Der letzte Besitzer Julius Woletz sagte den Bergbau im Jahre 1950 heim (52).

1884 begann der Abbau der Erze. Es wurden drei Sorten gewonnen, Brauneisensteinmugel, braune erzhaltige Erde und gelbe Erde. Die Lieferung erfolgte an die Farbenfabrik Reininghaus, wo ein Teil zu roter Farbe gebrannt, ein Teil zu brauner "Samtbraunfarbe" oder die zartesten lichten Partien zu "Satinober" vermahlen wurden (53).

Die geförderte Erzmenge schwankte in Abhängigkeit von der Nachfrage. Da die Gewinnung vorwiegend tagbaumäßig oder in Stollen mit geringer Überlagerung erfolgte und die Fabriken feuchte Erze nur ungern abnahmen, waren die Gruben nur saisonmäßig belegt. Außer an die Farbenfabrik Reininghaus in Gösting wurden Erze auch nach Ungarn geliefert. In der Betriebszeit zwischen 1884 und 1941 wurden insgesamt 8.500 t Farberze gewonnen. Die tagnahen Lagerstättenteile wurden zur Gänze abgebaut. Eine Tiefenerstreckung ist nicht zu erwarten (54).

O c h s e n k o g e l :

In den Jahren 1947 - 1948 wurde im Bereiche des Ochsenkogels in der Katastralgemeinde Thal eine kleine, an Devonkalke gebundene Brauneisensteinlagerstätte untersucht. Der Aufschluß erfolgte durch einen ca. 20 m langen Stollen, dessen Mundloch 100 m südlich der Kirche von Thal, 5 m über der von Graz nach Thal führenden Straße lag. Es wurden lediglich 17 t Brauneisenerze gewonnen, die als Farberde Verwendung fanden (55).

S c h w a r z b r u c h , K o l l e r b e r g ,
B r ü n d l :

Zwischen den Jahren 1946 und 1948 wurden an Devonkalke gebundene Brauneisensteinvorkommen vom Typus Buchkogel (56) im Bereiche des Schwarzbruches in Wetzelsdorf nächst dem "Bründl" bei St. Martin und am Westhang des Kollerberges untersucht. Die Lager der beiden erstgenannten Lokalitäten wurden tagbaumäßig aufgeschlossen. Am Kollerberg wurde die Lagerstätte durch Stollen untersucht. Die Limonit führenden Klüfte reichten nur bis 10m unter die Tagoberfläche, weshalb ein Unterbaustollen, der bis auf eine Länge von 75 m aufgefahren wurde, die Lagerstätte nicht mehr traf. Die unter der Bezeichnung Eisensteinbergbau Buchkogel geführten Abbaustellen lieferten in den Jahren 1946 und 1947 zusammen 1.373 t Ocker und 232 t Satinober. 1948 wurden die Betriebe eingestellt (57).

P l a b u t s c h :

In der Umgebung der "Einöd" sind Spuren von alten Eisenerzabbauen zu finden, die Lagerstätte gleicht jener vom Buchkogel (58). Um 1885 schürfte A. MILLER-HAUENFELS im Bereiche des Plabutsch nach Farberden (59).

Z ö s e n b e r g :

In Lehmen die den Schöckelkalk bei Zösenberg am südlichen Fuße des Schöckels über den Annagraben überdecken, durchwegs fluviatile Bildungen des obersten Miozän, treten oft reichlich Limonitkonkretionen auf, die nach R. HOERNES eine Raseneisenerzbildung darstellen. Ein Phosphorgehalt erhöhte die Schmelzbarkeit der Erze (60).

1881 schürfte der Grazer Architekt Vinzenz Eck-

hardt in der Katastralgemeinde Weinitzen, in der Umgebung von Zösenberg, nach Eisenerzen. Es dürfte hierbei eine geringe Menge gewonnen worden sein, da er im gleichen Jahr beim Revierbergamt Graz um eine Verfügungsbewilligung ansuchte. Die Erze wurden als Farberde verwendet (61).

Von größerer Bedeutung als die "Farberdegewinnung" dürfte jedoch die Entdeckung von alten Schmelzplätzen gewesen sein. Das Erz wurde am Gewinnungsort verhüttet, wie ausgedehnte Schlackenhalde bezeugen. Von der Ausdehnung des Betriebes berichteten insbesondere "thönerne Gebläseansätze (für Handgebläse)", die man zu Hunderten in den Schlackenmassen fand. Das Roheisen wurde an Ort und Stelle verarbeitet, wie Fragmente von Eisenwerkzeugen beweisen. Obwohl auch eine große Anzahl von Tonscherben gefunden wurden, war eine genaue Datierung des möglicherweise römerzeitlichen Bergbaues nicht möglich (62).

Stiwoll:

In einem hinter dem Gehöft vulgo Bohrer (Stiwoll Nr. 88) gegen Osten ziehenden Graben, wurde in den Jahren 1948 und 1949 nach Farberde geschürft und dabei 135 t Ocker gewonnen (63). Im Bachbett aufwärts gehend kann man immer wieder auf der unebenen Oberfläche des hier anstehenden "Stiwoller Konglomerates" und in Taschen desselben, erdige Brauneisensteine beobachten, die eine undeutliche oolithische Struktur zeigen. Überlagert werden sie von tertiären Tonen und Tuffen. Es dürfte sich um eine alte lateritische Verwitterungsdecke handeln.

Toneisensteinvorkommen bei M i x n i t z :

KG. R ö t h e l s t e i n :

Zwischen die Massen des Hochlantschkalkes und die Amphibolite des Rennfeldkristallins schiebt sich eine Serie von Ton- und Kalkschiefern, die auch Lydite, rote Flaserkalke und Sandsteine führt. In diesen wahrscheinlich aus dem Silur stammenden Schiefern treten auch Lager von tonigem Siderit auf, die sich mitunter durch hohe Mangangehalte auszeichnen. Ein typisches Vorkommen liegt in der Katastralgemeinde Röthelstein, beim heute nicht mehr existierenden Gehöft vulgo Preißler. Eine Analyse der Erze ergab folgende Gehalte: Eisenkarbonat 42,0 %, Mangankarbonat 8,0 %, unlösliche Bestandteile (Ton und Quarz) 49,2 %, weiters Spuren von Calcium und Magnesiumkarbonat. Der Glühverlust lag bei 12,3 % (64).

1842 gründete der Gewerke Schatzl, basierend auf armen Toneisensteinen und einem günstigen Kohlenpreis, ein Eisenwerk in der Breitenau. Das Werk ging bald an seine Mitgewerken Bouvier, Güdel und Wagner über, die mit dem Bau eines Hochofens begannen. Der Betrieb des Werkes rentierte sich wegen der geringhaltigen Erze, die südlich und südwestlich von St. Jakob in den tieferen Teilen des Hochlantschnordgehänges erschürft wurden nicht, daher wurde es an den Gewerke Swoboda abgestoßen, der es 1856 an Ladislaus Hugo Jettel verkaufte. Dieser schloß die Vorkommen am Hochlantsch und auf der gegenüberliegenden Talseite (Allerheiligenbau) auf. Weiters wurden Schürfungen bei Aflenz, Kapfenberg, Tragöß, Mantrach und Mixnitz betrieben. Letztere führten zur Auffindung eines Lagers von tonigen Spateisensteinen nächst dem Gehöft vulgo Preißler (65).

1858 schürfte Ladislaus Hugo Jettel in der Gemeinde Rothleiten nach Eisenerz. 50 Meter östlich des heute nicht mehr bestehenden Wohnhauses vulgo Preißler wurde eine Rösche angelegt. Das aufgefundene Erzlager zeigte ein ost-westliches Streichen und ein Einfallen von ca. 20⁰ gegen Süden. Durch einen Schurfschacht wurde die Mächtigkeit der Überlagerung mit 8 Metern, die Mächtigkeit der Lagerstätte selbst mit 4 Metern festgestellt.

Die Freifahrungsverhandlung fand im Oktober statt. Die Kommission besichtigte im steilen Gehänge des linken Murufers zwischen den Ortschaften Röthelstein und Frohnleiten eine ca. 35 Meter lange und 8 Meter breite Tagrösche, in der ein Toneisensteinlager freigelegt war. In dem nach Stunde 15 verlaufenden Aufschluß war ein 4 Meter tiefer Schacht abgeteuft, der bei 3 Metern das Liegende des Lagers erreichte. Im Verlaufe des Hanges war das Lager durch weitere Schurfgräben freigelegt worden. Der durchschnittliche Eisengehalt der Erze wurde mit 14,25 % angegeben (Analyse der k. k. Montanlehranstalt Leoben). Das aus den Erzen bei einem Probeschmelzen in der Breitenau erzeugte Eisen, die Toneisensteine wurden mit reicheren Erzen aus der Breitenau gattiert, war von ausgezeichneter Qualität.

Es bestand die Möglichkeit die Erze als Gegenfracht billig in die Breitenau zu bringen. Die Grube selbst lag an einem gut erhaltenen Gemeindeweg.

Auf den Aufschluß wurde von der Berghauptmannschaft Leoben das aus vier einfachen Maßen bestehende "Hedwig Grubenfeld" (Abb. 7) unter der Entitätenbezeichnung "Eisenstein-Bergbau in der Gemeinde Röthelstein nächst Mixnitz" verliehen (66).

1863 kaufte der Wiener Eisenhändler Andreas Eitel den Bergbau aus der "Jettel'schen Konkursmasse". 1878 wurde der Bergbau nach Heimsagung gelöscht (67).

Schurfbaue in der Katastralgemeinde

L a u f n i t z d o r f :

1858 schürfte Anton Josef, 1860 Martina Josef, Realitätenbesitzerin in Röthelstein, in 3 Freischürfen in den östlich des Laufnitzgrabens anstehenden Kalken und graphitischen Tonschiefern nach Brauneisensteinen. Ziemlich hoch am Berghang wurden zwei etwa Ost-West streichende, gegen Süden einfallende Toneisensteinlager durch Röschen und zwei etwa nördlich des Gehöftes vulgo Ober Ferber (Ober Felber) KG. Laufnitzdorf angesetzten Stollen verfolgt. Der höher gelegene der Einbaue verlief 6 m gegen Nordnordwesten, wurde ab diesem Punkt auf eine Strecke von 20 m gegen Osten verschwenkt, um hierauf wieder 6 m gegen Nordnordwesten vorgetrieben zu werden. Die gewonnenen Erze zeigten einen Eisengehalt von 25 %. Proben wurden in der Breitenau verschmolzen. Der zweite, südöstlich des ersten angelegten Einbaues, war auf 78 m gegen Nordosten mit einer Wendung gegen Nordnordosten vorgetrieben. Beim 28. Stollenmeter zweigte eine Strecke gegen Osten ab, die nach 20 m gegen Nordnordwesten verschwenkt wurde. Sämtliche Auffahrungen lagen in der bis zu 4 m mächtigen Lagerstätte. Zur weiteren Untersuchung wurde auch ein 10 m tiefer Blindschacht abgeteuft. Um 1914 und 1939 wurde in dem westlich dieser Lokalität gelegenen Koller- oder Kirnbacher-Graben nach Zinkerzen geschürft (68).

B e z i r k L e i b n i t z

Im weststeirischen Grenzland treten im Bereiche des Radelberges bei St. Pankratzen Toneisensteine, an verschiedenen Stellen des Sausals quarzreiche, also saure Roteisensteine auf. Während erstere nie genauer untersucht wurden, regten letztere um die Mitte des 19. Jahrhunderts eine eifrige Schurftätigkeit an (69). In der Umgebung von Heimschuh auftretende Bol- und Ockerlagerstätten sind an alte Landoberflächen gebunden. Sie wurden zur Erzeugung von Erdfarben genutzt. Die Roteisensteinlagerstätten treten in metamorphen Ton- und Grünschiefern auf, die stellenweise von Diabasen begleitet werden. Sie führen vorwiegend dichten, quarzigen Roteisenstein. In Mantrach wird dieser häufig von Eisenglimmer, in Mattelsberg von Magnetit und Spateisenstein begleitet. Gehalte von Pyrit und Magnetkies führen an den Ausbissen zur Bildung von Limonit. Von der "Werksverwaltung in Eibiswald" an die Geologische Reichsanstalt 1867 gesandte Erze vom Grillberg bei Mantrach und vom Nestelberg zeigten Eisenoxydgehalte zwischen 24,0 und 69,8 %.

M. V. LIPOLD erwähnt Vorkommen vom Steinriegel, vom Zauchengraben bei Fresing, vom Grillberg bei Mantrach und vom Mattelsberg. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die Vorkommen von mehreren Schürfern untersucht (70).

Roteisensteinvorkommen

M a n t r a c h :

1856 schürfte Ladislaus Hugo Jettel, Eisenwerksbesitzer zu Breitenau, auf der Waldparzelle des vulgo Häubl in der Katastralgemeinde Mantrach nach Eisenerzen.

Da die Arbeiten ein positives Ergebnis zeitigten, fand am 26. November 1858 die Freifahrung statt. In dem Freischurf wurde von der Kommission ein auf 8,5 Meter abgeteufter Schurfschacht angetroffen, welcher nach 4 Meter ein mit etwa 35⁰ gegen Westen einfallendes, 4 Meter mächtiges Roteisensteinlager durchfuhr. Von der Sohle des Schachtes aus längte man im Erze auf 8 Meter aus. Die Erze wurden in der Strecke und durch zwei Gesenke von 4 bzw. 6 Meter flacher Länge weiter untersucht. 80 Meter nordwestlich vom Schurfschacht wurde mit dem Vortrieb eines Unterbaustollens begonnen, der auf den Schacht zugetrieben, das Lager noch nicht erreicht hatte.

Die gewonnenen Erze waren Roteisensteine mit einem Eisengehalt von durchschnittlich 34 %. Sowohl im Hangenden als auch im Liegenden der Lagerstätte traten Schiefer auf. Die Erze wurden vom Bergbau bis zu der etwa eine halbe Stunde entfernten Straße nach Großklein auf einer besonders angelegten "Bergstraße" verfrachtet und von dort per Achse zu dem fünf Stunden entfernten Bahnhof Leibnitz geliefert. Der Transport von Leibnitz zur Bahnstation Mixnitz erfolgte per Bahn.

Von der Berghauptmannschaft Leoben wurden zwei einfache Grubenmaße unter dem Schutznamen "Maria" verliehen (Abb. 8). Die Eintragung in das Bergbuch erfolgte unter der Entitätenbezeichnung "Eisensteinbergbau zu Mentrach". 1863 erwarb der Wiener Eisenhändler Andreas Eitel den Bergbau aus der "Jettel'schen Konkursmasse". 1871 kaufte Josef Radimsky den Bergbau. 1883 erfolgte die Heimsagung und Löschung (71).

M a t t e l s b e r g :

1857 schürfte der k. k. Notar Friedrich Kirchner aus Arnfels in der Katastralgemeinde Mattelsberg nach

Eisenerzen. In einer südöstlich des Zusammenflusses von Saggau und Sulm angelegten Rösche wurde eine gegen Westen streichende Lagerstätte festgestellt, die durch einen auf eine Länge von 78 Metern gegen Südosten vorge- triebenen Stollen aufgeschlossen wurde. Das Lager war im Bereiche des Stollens rund 3 Meter mächtig und fiel unter 50 - 60° gegen Süden ein. Das Hangende bestand aus quarzigem Tonschiefer. Der durchschnittliche Eisengehalt der geförderten Eisenerze lag bei 35 %. Durch weitere Röschen verfolgte man die Lagerstätte auf eine Strecke von über 200 Metern.

Über das Ansuchen des Schürfers ordnete die Berg- hauptmannschaft Leoben die Freifahrungsverhandlung für den 19. Mai 1859 an (Abb. 9). Da die aufgeschlossene Lagerstätte bauwürdig erschien, wurde dem Lehenswerber ein aus zwei einfachen Maßen bestehendes Grubenfeld, das den Namen Andreas erhielt, verliehen. Die Eintragung in das Bergbuch erfolgte unter der Entitätenbezeichnung "Eisensteinbergbau Mattelsberg" (Abb. 10). Die Löschung infolge Heimsagung erfolgte im Jahre 1890 (72).

Um 1865 schürfte Josef Körösi, der Begründer der Andritzer Maschinenfabrik, im Sausalgebiet nach Eisen- erzen (73). In einer Denkschrift erörterte V. RADIMSKY die Möglichkeit der Errichtung eines Hochofens in der Gegend von Ottersbach. "Die quarzigen Rotheisensteine des Sausals in Verbindung mit den Thoneisensteinen des Pongrazen- und Radelgebirges machen eine entsprechende Erzgattierung zulässig, während der kaum 100 Klafter von dem Erzlager einbrechende Burgstaller Kalkstein und vielleicht auch die eisenreichen Schlacken des Eibiswal- der Walzwerkes als Zuschlag beim Schmelzproceße zu ver- wenden wären. Als Brennmaterialie für die Erzröstöfen könnte das Kohlenklein der Wieser Bergbaue dienen und

(so lange man den Hochofenbetrieb mit der unkoksbaeren Wieser Kohle nicht einzuleiten vermöchte) die Holzkohle aus den nahen Schwanberger Alpen bezogen werden, von woher gegenwärtig die Holzabstockungs-Gesellschaften Holzkohlen bis nach Obersteier versenden. Die Wasserkraft des vorbeifließenden Sulmflusses würde zum Betriebe des Gebläses benützt werden können. Ein Abnehmer des erblasenen Roheisens wäre das Eibiswalder Walzwerk, welches gegenwärtig angewiesen ist, seinen Flossenbedarf aus Obersteiermark und Kärnten zu decken, falls man nicht vorziehen sollte ein eigenes Raffineriewerk in unmittelbarer Nähe des Hochofens zu errichten.

Der Hochofenbetrieb könnte übrigens auch auf Erblasen grauen Roheisens eingerichtet und mit einer Gußhütte in Verbindung gebracht werden, deren Produkte an den Maschinenfabriken und Eisenhandlungen des nahen Graz, sowie an der Südbahn-Gesellschaft starke Abnehmer finden dürfte.

Der projektierte Bahnbau Leibnitz - Eibiswald (Anm. des Verf.) wird ohne Zweifel anregend auf die Benützung des Eisensteinvorkommens im Sulmthale wirken und zwar umso mehr, als das Mattelsberg-Mantracher Eisenlager in nächster Nähe der Bahn und fast parallel zu derselben streicht" (74).

1919 wurden in den Katastralgemeinden Burgstall und Mattelsberg geoelektrische Schürfungen durchgeführt.

1939 schlug ein Schürfer in Mattelsberg einen Stollen an, der Vortrieb scheiterte an den ungünstigen Gebirgsverhältnissen die mangels an ausgebildetem Personal nicht beherrscht werden konnten. Der gleiche Schürfer untersuchte in der Katastralgemeinde Mantrach am Nordabhang des Burgstallkogels das alte Bergbauegebiet durch eine Rösche. In der Katastralgemeinde Mattelsberg

wurde durch eine weitere Rösche ein "schlauchartiges Erzvorkommen" mit einem Eisengehalt von 13 - 25 % aufgeschlossen.

1939 übernahm die Österreichisch Alpine-Montan - gesellschaft die Schürfe. Man suchte damals ein großes Vorkommen an sauren Erzen, die man als Zuschlagstoff zu den basischen Erzen des Erzberges verwenden wollte. Am Burgstallkogel wurde ein Gesenke aufgefahren, das bei einer flachen Länge von 48 m eine Teufe von 18 m einbrachte. 8 m unter dem Mundloch wurde das Erzlager, das unter 45 - 60° gegen Norden einfiel, durch eine Streich - strecke ausgerichtet. Das anfangs 2 - 2,5 m mächtige Lager verlor sich jedoch nach 20 m in einzelne Trümmer, um nach weiteren 20 m vollkommen auszugehen. Eine vom Fuße des Gesenkes aus aufgefahrene Strecke, die nach einer Krümmung querschlägig in der Ausgangsrichtung des Gesenkes verlief, durchfuhr nur dunkle Schiefer ohne auf ein Erzlager zu treffen. Während der Schurfarbeiten wurden insgesamt 400 t Erze gewonnen.

In Mattelsberg wurden im Bereiche des alten Andreas Grubenfeldes drei Stollen aufgefahren. Erze wurden jedoch nur in den ersten Metern des Stollens Nr. 2 angetroffen. Bei Beendigung der Arbeiten lagerten 40 t Erze beim Betrieb.

1940 wurden die Schurfarbeiten eingestellt, da man zu dem Ergebnis gekommen war, daß es sich bei den vorliegenden Erzvorkommen lediglich um an Diabase gebundene Schlieren von Roteisenstein handle und große Vorkommen nicht zu erwarten wären (75).

Bol- und Ockerlagerstätten

Heimschuh:

In der Umgebung von Heimschuh treten an mehreren Stellen durch Eisenoxyd rot gefärbte Tone auf, die auch als Bol (Bolus) bezeichnet wurden. Nach V. RADIMSKY wurde nordwestlich von Heimschuh um die Mitte des 19. Jahrhunderts ein derartiges Lager gewonnen (76). A. SIGMUND erwähnt ein Bolvorkommen am Fuße des Seggauoberges, 100 Schritte vom vulgo Waldhüter entfernt, das von der Farbenfabrik A. Zankels Söhne in Graz zur Erzeugung von roter Farbe abgebaut wurde. Auch in der Muckenau und im Wöllinggraben am linken Ufer der Sulm wurden Bollager aufgefunden (77).

Am Südabhang des Sausals wurde in Steinbach ein Lager von gelbem Eisenocker aufgefunden. Das Mineral wurde ursprünglich von den Bauersfrauen der Umgebung zum Färbeln der Hauswände verwendet. Nach A. SIGMUND handelt es sich um Quellabsätze (78).

1946 wurden ca. 3 km nordwestlich des Bahnhofes Heimschuh gelegene Farberdelager untersucht. 1948 förderten zwei verschiedene Unternehmen 2.080 bzw. 599 t Farberde. Die tagbaumäßig gewonnenen Farberze waren stark mit Sand vermengt und enthielten auch größere Quarzbrocken. Die Verarbeitung erfolgte in Gratkorn. Die Pulverfarben wurden zur Verbesserung der Qualität mit Ocker von anderen Bergbauen verschnitten. 1959 wurde der Betrieb eingestellt, die Lagerstätten lieferten bis dahin insgesamt 3.454 t Farberze (79).

Anmerkungen:

- (1) HATLE, E.: Die Minerale des Herzogthumes Steiermark. Graz 1885, S. 14, 58.
MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen II. 16. Epidot und Zoisit von der Packeralpe. - Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 67/1930, S. 138.
REDLICH, K. A.: Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagertstätten. - Wien-Berlin-Düsseldorf 1931, S. 18.
- (2) WIEBNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues III. Kärntner Eisen. - Klagenfurt 1953, S. 271 - 272.
PIRCHEGGER, H.: Das steirische Eisenwesen von 1564 - 1625. - Graz 1939, S. 145.
- (3) WIEBNER, H.: a. a. O. S. 273 - 274.
- (4) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1852, Zl. 2892.- Archiv der Berghauptmannschaft Graz.
- (5) CANAVAL, R.: Das Eisensteinvorkommen zu Kohlbach an der Stupalpe. - Separatabdruck, Berg- und Hüttenmänn. Jb. d. k. k. Bergakad. Leoben und Pribram, LIII/1904, S. 11 - 12.
- (6) CANAVAL, R.: Op. cit. S. 1 - 14.
- (7) ZAHN, J. v.: Steirische Miscellen, Graz 1899, S.34.
- (8) KASER, K.: Der innerösterreichische Eisenhandel in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. - Forschungen zur Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte der Steiermark, Graz Wien, X/3 1927, S. 11.
- (9) Rescript der Montanistischen Hofkammer vom 5. November 1783. - ABgH. Graz, Zl. 3/1783.
- (10) MARCHER, F. A. v.: Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hochöfen und Rennwerke zur Verschmelzung der Eisenerze in verschiedenen Staaten. - 1. Teil, IV. Heft, Klagenfurt 1810, S. 23 - 27.
- (11) Altes Berghauptbuch Tom VI pag. 148, Stmk. LA. AR 5613.

- (12) KASER, K.: a. a. O. S. 12.
- (13) Siehe Anmerkung 11.
- (14) Besitzstandbuch (alte Reihe), Tom I, Fol.71. - ABgH. Graz.
- (15) KASER, K.: a. a. O. S. 57.
- (16) Besitzstandbuch (alte Reihe), Tom I, Fol. 267, 134, 152. - ABgH. Graz.
- (17) In der Umgebung von Salla trifft man immer wieder auf Stollenreste. Nicht alle Stollen dienten der Suche nach Eisenerzen. So wurde um 1930 im Ledererwinkel und im Kaltenbachgraben nach Beryll geschürft. Südlich vom vulgo Puffing, am orographisch rechten Ufer des Baches wurde in den Jahren 1931 - 1934 ein alter Schurfstollen zur Untersuchung einer angeblich Gold führenden Kiesvererzung gewältigt.
- (18) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1852, Zl.759, 760, 761, 1003, 1004, 1005. - ABgH. Graz.
- CANAVAL, R.: Op. cit. S. 3.
- (19) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1853, Zl. 503. - ABgH. Graz.
- (20) Freifahrungs-Protocoll aufgenommen bei dem k. k. Berg=Coate zu Voitsberg am 14. Dezember 1854. - ABgH. Graz, Zl. 460/1857.
Probeschein über den Eisengehalt von 12 durch die löbliche Carl Mayr'sche Bergverwaltung zu Voitsberg eingesandte Eisensteine.K.k. General Land- und Hauptmünzprobieramt Wien am 15. Jänner.1853. - ABgH. Graz Zl. 1545/1856.
- (21) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II, Fol.81. - ABgH. Graz.
- (22) Verleihungsurkunden vom 10. Oktober 1860. - ABgH. Graz, Zl. 1522/1860 und 1523/1860.
- (23) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II, Fol.81. - ABgH. Graz.
- (24) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1854, Zl. 1041. - ABgH. Graz.

- (25) KINDERMANN, J. K.: Historischer und geographischer Abriß des Herzogthums Steyermark. - 3. Auflage, Graz 1787, S. 158.
- (26) HATLE, E.: Die Mineralie des Herzogthums Steiermark. - Graz 1885, S. 53.
- (27) Lehensbrief vom 19. Dezember 1821. - ABgH. Graz, Zl. 954/1821.
- (28) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1851, Zl. 2802. - ABgH. Graz.
- ROSSIWALL, J.: Die Eisenindustrie des Herzogthums Steiermark im Jahre 1857. - Wien 1860, S. 355.
- (29) Lehensbrief vom 19. Dezember 1821. - ABgH. Graz, Zl. 955/1821.
- (30) ROSSIWALL, J.: Op. cit. S. 355.
- Exhibiten Protocoll für das Jahr 1852, Zl. 373 und 107. - ABgH. Graz.
- (31) RUMPF, J.: Mineralogische Notizen aus dem steiermärkischen Landesmuseum. 3. Rotheisensteinkugeln aus dem Hangendthone. - Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 1870, S. 210 - 212.
- (32) HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raume Pack-Ligist. - Joanneum, Mineralogisches Mitteilungsblatt, Graz 2/1962, S. 21 - 62.
- (33) MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen II. 19. Magnetit, Malachit, Azurit, Limonit, Pyrit, Melanterit, Wad und Almandin von Klein-Wöllmis bei Voitsberg. - Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 67/1930, S. 140 - 141.
- (34) Protocoll aufgenommen durch die berggerichtliche Freifahrungs-Commission im Orte Ligist den 5. September 1846. - ABgH. Graz, Zl. 4365/1846.
Probeschein über den Eisengehalt von 12 durch die löbliche Carl Mayr'sche Bergverwaltung zu Voitsberg eingesandte Eisensteine. K.k. General-Land- und Hauptmünzamt Wien am 15. Jänner 1853. - ABgH. Graz, Zl. 1545/1856.
- (35) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom I, Fl. 262. - ABgH. Graz.

- (36) Protokoll aufgenommen bei dem k.k. Berg=Coate Voitsberg den 4. Jänner 1856. - ABgH. Graz, Zl. 822/1857.
- (37) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom I, Fol. 262. - ABgH. Graz.
- (38) Haupt-Ausweis über die im Herzogthume Steiermark gewonnenen Bergwerks-Produkte 1857. - Bericht des geognostisch-montanistischen Vereins f. Stmk., Graz 8/1859, S. 28.
- (39) Wie Anm. 38.
Probeschein usw.
Freifahrungs-Protocoll aufgenommen bei dem Berg=Coate zu Voitsberg den 19. Dezember 1855. ABgH. Graz, Zl. 821/1857.
- (40) Exhibiten Protocoll für das Jahr 1853, Zl. 2690, 2691, 2692, 3244. ABgH. Graz.
Exhibiten Protocoll für das Jahr 1854, Zl. 943, 1175, 1176, 1174, 1530, 1531, 1532, 1533. - ABgH. Graz,
Probeschein usw.
- (41) MAURIN, V.: Aufnahmebericht 1958 über Blatt "Köflach-Voitsberg" (1 : 10.000) - Verh. Geol. BA. 1959, S. A 38.
- (42) FLÜGEL, H.: Das Steirische Randgebirge. - Berlin - Nikolassee 1963, S. 40 - 41. (Sammlung geologischer Führer, Band 42).
- FRIEDRICH, O. M.: Die Roteisensteinlagerstätte im Heuberggraben bei Mixnitz. - Verh. Geol. BA. Wien 1930, S. 203 - 208.
- (43) MILLER, A. R. v. HAUENFELS: Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage provinziellen Wohlstandes. - Wien 1859, S. 42.
- (44) HATLE, E.: Die Minerale des Herzogthums Steiermark, - Graz 1885, S. 57.
- (45) Protocoll aufgenommen bei dem k.k. Berg=Coate Voitsberg am 14. August 1853. - ABgH. Graz, Zl. 1545/1856. Probeschein über den Eisengehalt von 12 durch die löbliche Carl Mayr'sche Bergverwaltung zu Voitsberg eingesendete Eisensteine. K.k. General Land- und Hauptmünzprobieramt Wien am 15. Jänner 1883.

- (46) Freifahrungs-Protocoll aufgenommen bei dem k.k. Berg=
Coate Voitsberg den 16. November 1854. - ABgH.
Graz, Zl. 1546/1856.
- (47) Freifahrungs-Protocoll aufgenommen bei dem k.k. Berg=
Coate Voitsberg den 4. Mai 1855. - ABgH. Graz,
Zl. 1857/1857.
- (48) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II, pag. 78. - ABgH.
Graz.
- (49) Verleihungsurkunde Zl. 2143/1883. - ABgH. Graz.
- (50) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II, pag. 234. - ABgH.
Graz.
Besitzstandbuch (neue Reihe) Tom I, pag. 66. - ABgH.
Graz.
- (51) Verleihungsurkunde Zl. 2155/1882. - ABgH. Graz.
- (52) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II, pag. 234. - ABgH.
Graz.
- (53) Befahrungsbuch Thal, Ursula-Grubenfeld. - ABgH. Graz.
- (54) Befahrungsbuch Thal Albertine- und Ursula-Grubenfeld.
ABgH. Graz.
- (55) Befahrungsbuch Ochsenkogel. - ABgH. Graz. Österreichi-
sches Montan-Handbuch 22/1948, Wien 1949, S. 56.
- (56) FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen
als Glied des Gebirgsbaues. - Archiv f. Lagerstät-
tenforschung in den Ostalpen Leoben 8/1968, S. 105
- 107.
- (57) Österreichisches Montan-Handbuch 22/1948. S. 44. Be-
fahrungsbuch Buchkogel. - ABgH. Graz.
- WEISS, A.: Bergbaue und Bergbauversuche im erweiter-
ten Stadtgebiet. - Historisches Jahrbuch der Stadt
Graz 5/6-1973, S. 150 - 152.
- (58) Befahrungsbuch Buchkogel (Verhandlungsschrift). -
ABgH. Graz.
- (59) POGATSNIGG, V.: Von alten steirischen Arbeitsstät-
ten. I. Das Gußwerk und die Zeug- und Waffenschmie-
de zu Plabutsch. Tagespost 1905, Nr. 321, 11.
Bogen.

- (60) HOERNES, E.: Ein alter Eisensteinbergbau bei Graz.
- Verh. Geol. Reichsanstalt 1882, S. 138 - 140.
- (61) Index 1881. - ABgH. Graz.
- (62) POGATSCHNIGG, V.: Von alten steirischen Arbeitsstätten. II. Eisenerzbergbau und Schmelzstätten am Südfuße des Schöckels. - Tagespost 1906, Nr. 76, 11. Bogen, siehe Anmerkung 60.
- (63) Österreichisches Montan-Handbuch 1949, S. 56, 1950, S. 80.
- (64) CLAR, E.: Über die sedimentären Fe- und Mn-Erze in der Breitenau und bei Mixnitz. - Mitt. Natw. Ver. Stmk. Graz 66/1929, S. 150 - 154.
- (65) MILLER, A.R.v. HAUENFELS: Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes. - Wien 1859, S. 39.
- (66) Schreiben an das k.k. Bergkommissariat Voitsberg vom 9. August 1858. Protokoll vom 13. Oktober 1858. - ABgH. Graz, Zl. 873/1858.
- (67) Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II., Fol.95. - ABgH. Graz.
- (68) Protocoll aufgenommen zu Röthelstein am 14ten Jänner 1861. - ABgH. Graz, Zl. 78/1861.
- Befahrungsbuch "Schurfbau Laufnitzdorf". - ABgH. Graz.
- (69) RADIMSKY, V.: Bericht über die montanistischen Verhältnisse und Mineral-Vorkommnisse des Sulmthales mit Bezug auf die projektierte Locomotiv-Bahn von Leibnitz nach Eibiswald und Schwanberg. Graz 1868, S.15 - 16.
- (70) LIPOLD, M.V.: Eisensteinvorkommen im Sausalgebirge bei Leibnitz in Steiermark. - Verh. Geol. Reichsanstalt 1867, S. 195 - 196.
- HAUER, K. R. v.: Arbeiten in dem chemischen Laboratorium der k.k. Geol. Reichsanstalt. - Jb. Geol. RA., S. 315 - 316.
- LEITMEIER, H.: Geologische Umgebung von Kainberg im Sausal. - Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 44/1907, S. 114.

- (71) Protokoll vom 30. November 1858. - ABgH. Graz, Zl. 299/1859. Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom II., Fol. 104. - ABgH. Graz.
- (72) Protokoll vom 19. Mai 1859. - ABgH. Graz, Zl. 124/1859. Besitzstandbuch (alte Reihe) Tom I., Fol. 8. - ABgH. Graz.
- (73) LIPOLD, M. V.: a. a. O. S. 195.
- (74) RADIMSKY, V.: a. a. O. S. 17.
- (75) Befahrungsbuch Mantrach. - ABgH. Graz.
- (76) RADIMSKY, V.: a. a. O. S. 16.
- (77) SIGMUND, A.: Neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. IV. Bericht. 40. Bol bei Leibnitz. - Eisenoeker von Steinbach. - Mitt. Natw. Ver. Stmk. Graz 50/1913, S. 345.
- (78) Wie Anmerkung 76.
- (79) Österreichisches Montan-Handbuch 22/1948 - 33/1959. Befahrungsbücher Heimschuh. - ABgH. Graz.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. Alfred WEISS, Fröhlichgasse 19/7/64, 8010 Graz.

Texte zu den Abbildungen:

Abb. 1: Probenschein des k. k. General Land- und Hauptmünzprobieramtes in Wien, ausgestellt für die Carl Mayr'sche Bergverwaltung am 15. Jänner 1853.

Abb. 2: Eisenbergbaue im Bezirk Voitsberg - Kohlbach (Salla)

Abb. 3: Eisenbergbaue im Bezirk Voitsberg - Kowald

Abb. 4: Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung - Stiwoll

Abb. 5: Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung - Thal ("Elisabeth" und "Albertine")

Abb. 6: Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung - Thal ("Ursula")

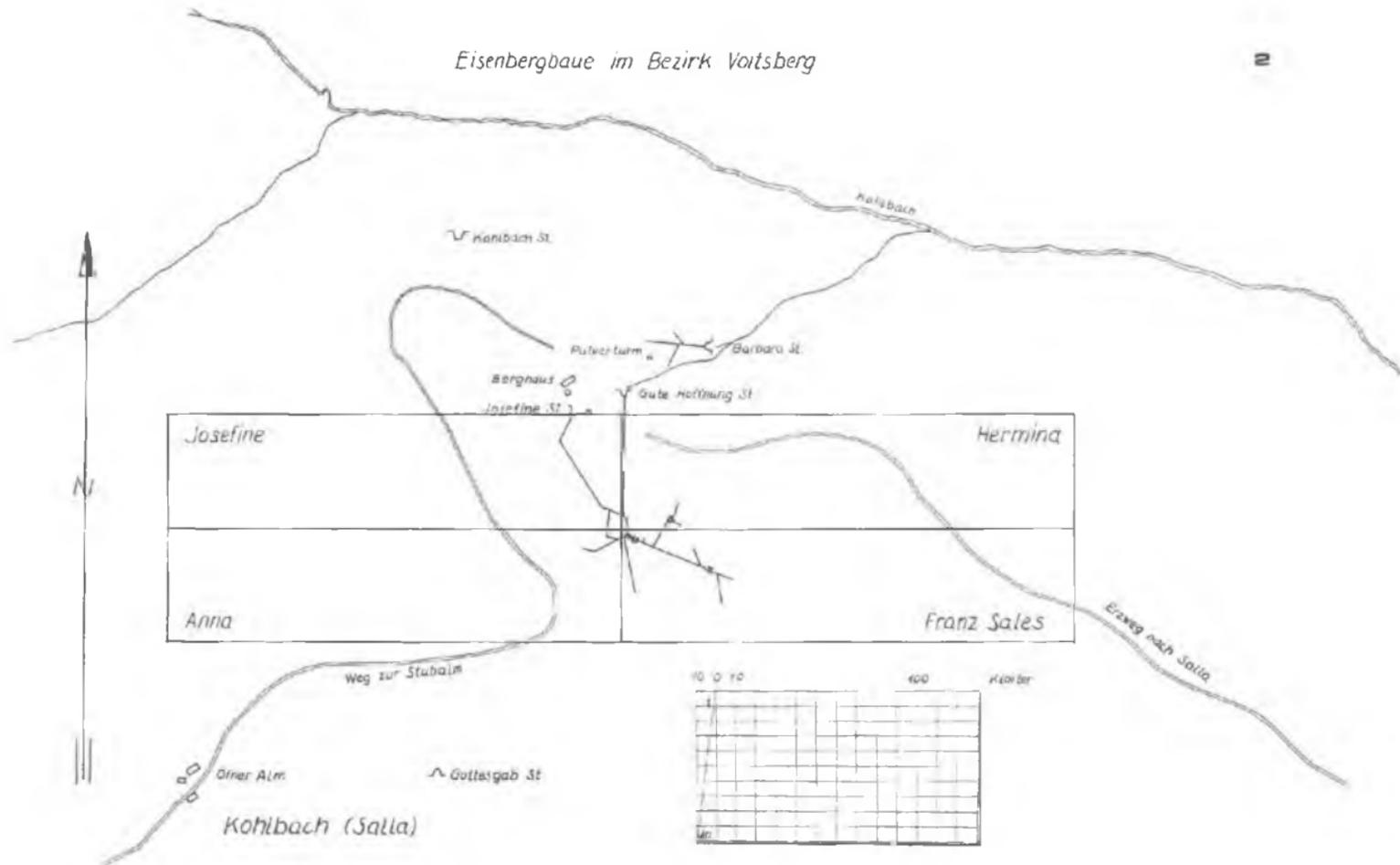
Abb. 7: Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung - Röthelstein.

Abb. 8: Eisenbergbaue im Bezirk Leibnitz - Mantrach

Abb. 9: Freifahrungsedikt für Friedrich Kirchner, k. k. Notar in Arnfels, für einen Eisenbergbau in Mattelsberg.

Abb. 10: Eisenbergbaue im Bezirk Leibnitz - Mattelsberg.

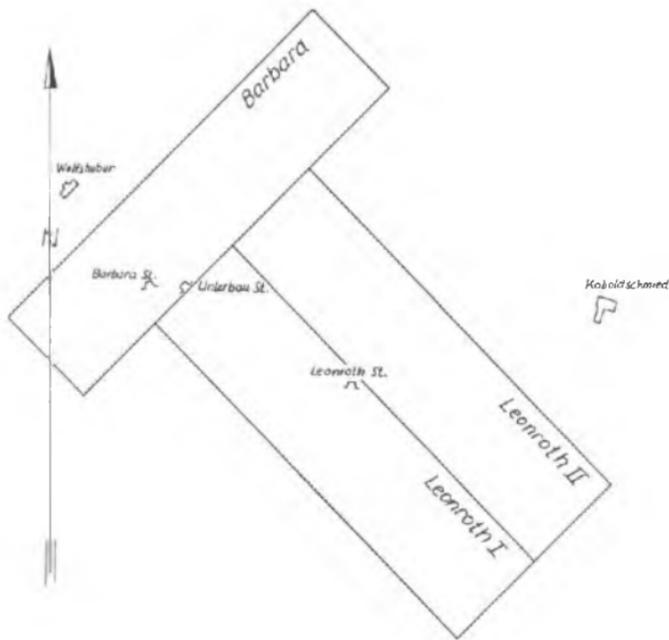
Eisenbergbaue im Bezirk Voitsberg



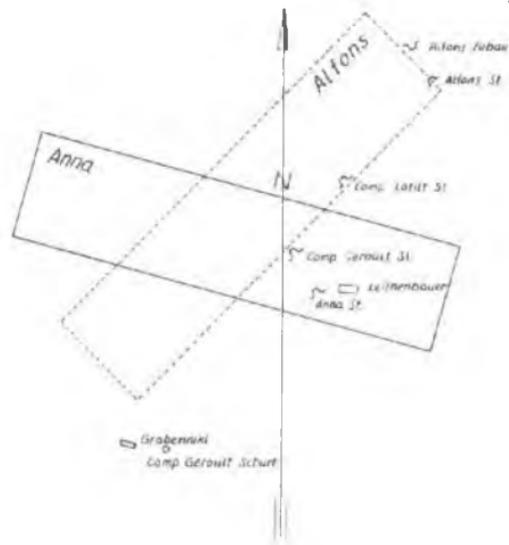
Eisenbergbaue im Bezirk Voitsberg

3

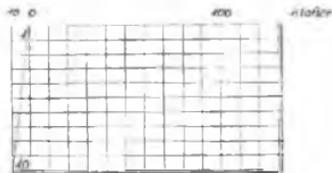
□
Steinhiest

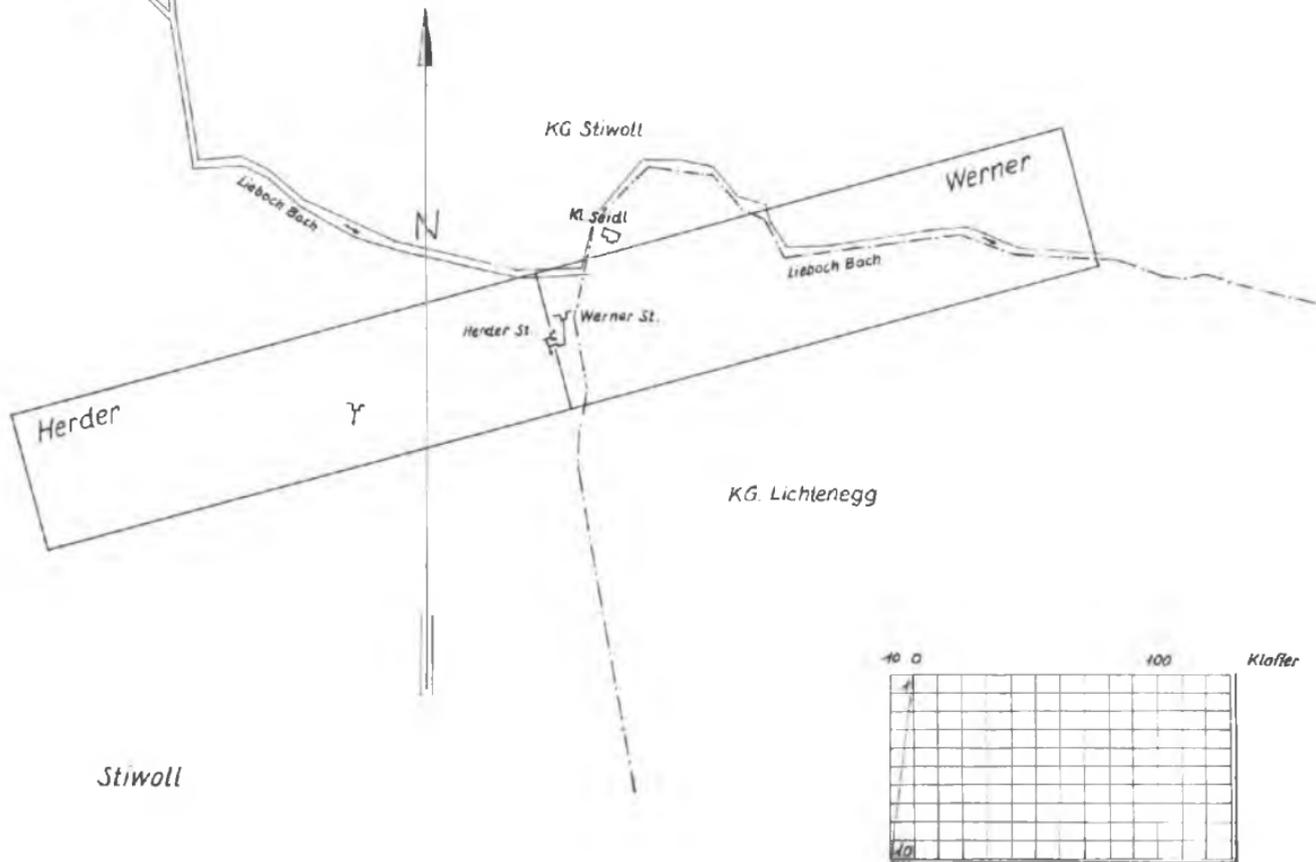


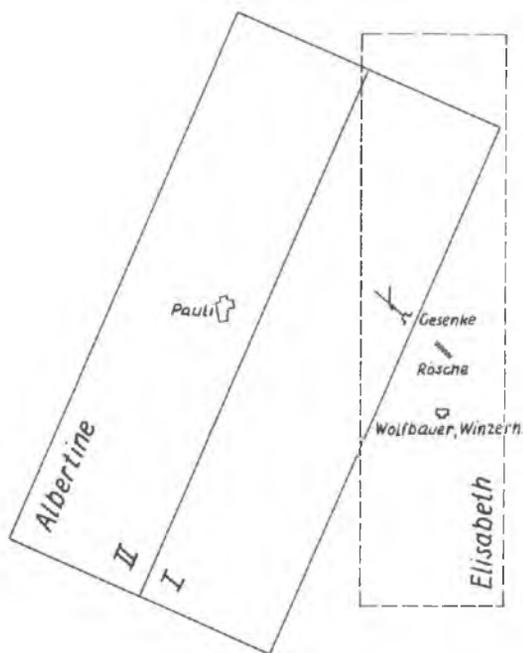
Kowald



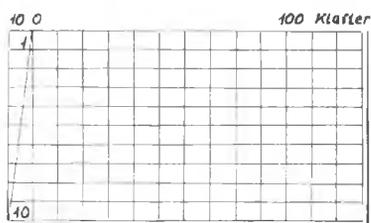
Ligist







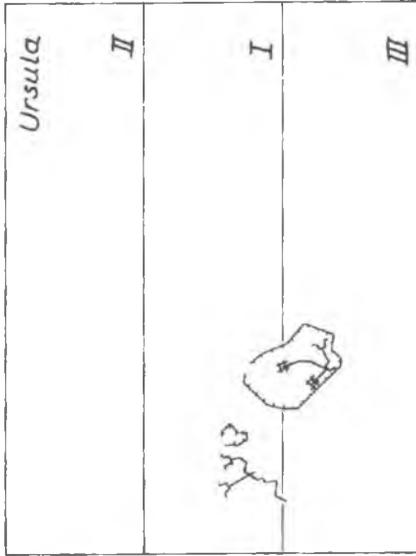
Thal



Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung

8

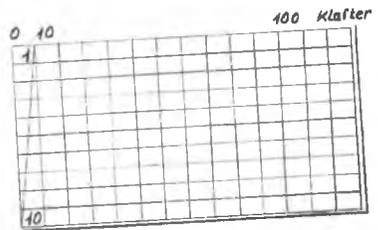
Büchel



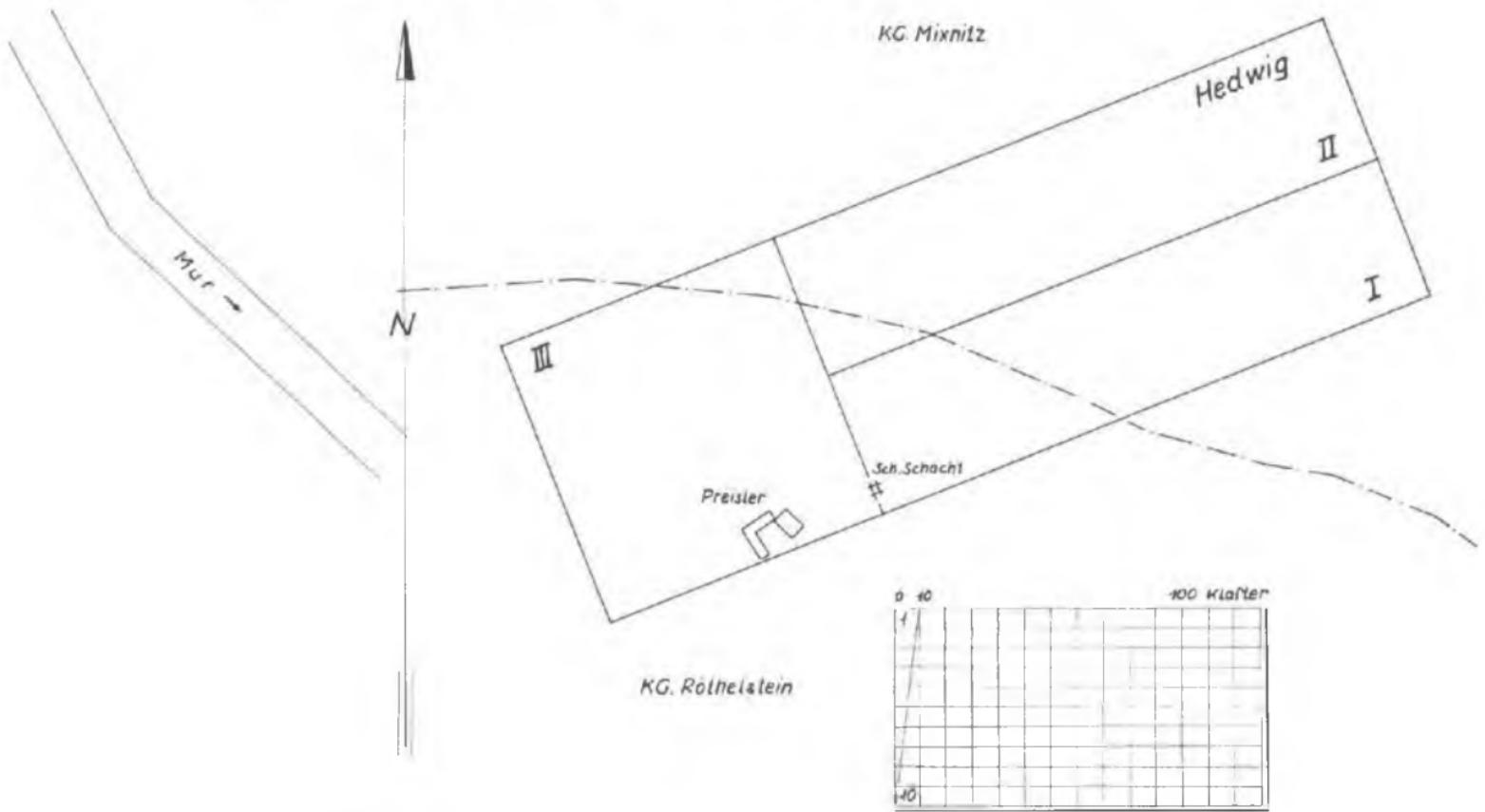
Unter Thal



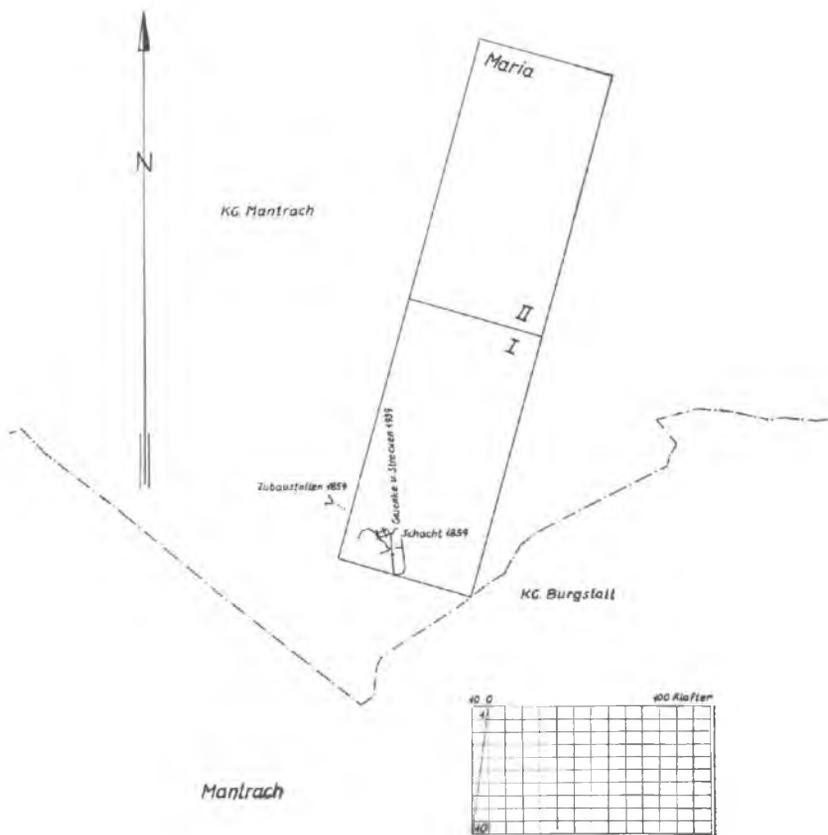
Thal



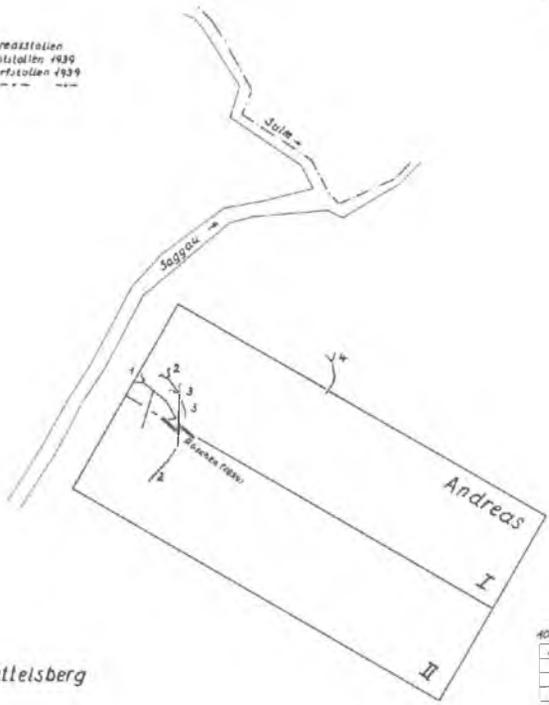
Eisenbergbaue im Bezirk Graz Umgebung



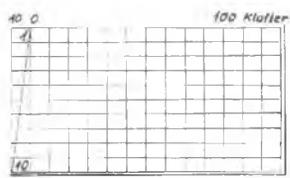
Rötzelstein



- 1 Andreastollen
- 2 Hauptstollen 1839
- 3 Schurfstollen 1939
- 4 - - - - -



Malleisberg



NEUE MOLYBDÄNGLANZ- UND SCHEELIT-FUND-
PUNKTE IN DEN HOHEN TAUERN

von

J.G. HADITSCH (Graz) und Helfried MOSTLER (Innsbruck)

Im Sommer 1970 konnten bei Begehungen in den Hohen Tauern einige neue Mineralfunde, über die nun kurz berichtet werden soll, gemacht werden.

Im Bereich des sogenannten Maschingrabens südlich von Kolm-Saigurn ergaben Waschproben eine deutliche Scheelit-Anomalie, der in der Folge systematisch nachgegangen wurde. Dabei konnten an vier verschiedenen Stellen (Tafel 1) Handstücke mit Scheelit aufgesammelt werden:

1. Auf der Halde des Augustin-Stollens in Verbindung mit einem Amphibolit,
2. nur 100 m weiter südlich und senkrecht zum Streichen der Amphibolit-Gneis-Zone in (ac)-Klüften,
3. etwas über 180 m davon entfernt, ebenfalls in (ac)-Klüften der gleichen Amphibolit-Gneis-Glimmerschiefer-Serie, und schließlich
4. auch außerhalb der Amphibolit-Gneis-Zone auf der Halde des "Leidenfrost" - Stollens im Zentralgneis, hier neben Anflügen von uranführendem Hyalith.

In diesem Zusammenhang sollen auch Scheelit-Stücke erwähnt werden, deren genaue Herkunft noch nicht feststeht: In der Lokalmoräne oberhalb des Maschingrabens wurde Scheelit zusammen mit Ankerit, Pyrit und Quarz nachgewiesen.

Aus diesen Feldbefunden geht hervor, daß die Scheelitführung in diesem Raum (mit Ausnahme des Vorkommens auf dem "Leidenfrost") an die steilstehende Amphibolit-Gneis-Zone und im Gegensatz zu Böckstein (wo der Scheelit in den durch den Tauerntunnel durchhörten Klüften auftrat) und zum Imhof-Unterbau ausschließlich an diese gebunden ist.

Im von uns bearbeiteten Gebiet konnte von uns noch nirgends der Scheelit in stratiformer Lagerung, d. h. in

Meter mächtigen und mit etwa 35° gegen Nordosten einfallenden Gesteinspartie.

An und für sich sind derartige Molybdänglanzvorkommen, wie dies auch MEIXNER (1949, 1957) zeigen konnte, in den Hohen Tauern nicht allzu selten. Aus der Umgebung unseres neuen Fundpunktes wurden so bisher folgende weitere bekannt:

- a) Parzisselbau (Zirknitz): Molybdänglanz und Pyrit in Quarz (J.L. CANAVAL 1859, N.N. 1897, R. CANAVAL 1917, HACKL 1920, MEIXNER 1950);
- b) Quarzgänge des Porphyrgranits von Trömmern (Große Zirknitz), Molybdänglanz mit Pyrit und Arsenkies (J.L. CANAVAL 1859, HACKL 1920, MEIXNER 1950);
- c) Tauerntunnel bei Mallnitz, beim Stollenmeter 540, MoS_2 mit Chlorit in Quarz (BERWERTH 1903, SCHROLL 1950);
- d) Sackzieherbühel (Böckstein), Molybdänglanz und Ferri-molybdit (MEIXNER 1961, 1964);
- e) Fazwand, Habachtal (MATZ 1957);
- f) Innere Hochalpe, Untersulzbachtal (MATZ 1957);
- g) Seebachkar, Obersulzbachtal (MATZ 1957).

In Schellgaden wurde sowohl im Talkvorkommen (MEIXNER 1938, 1939), als auch in der Goldlagerstätte (RAMDOHR 1952, FRIEDRICH 1953) Molybdänglanz nachgewiesen.

Bekannt sind auch die Vorkommen in den Zillertaler Alpen, so das von der Alpeiner Scharte (MATZ 1957) und vom Reinbachkees (MEIXNER 1961). Daneben gibt es noch eine Reihe von weiteren Fundorten, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden kann. Es sei hier nur auf die Arbeiten von MATZ 1957, MEIXNER 1964 und ZIRKL 1966 verwiesen.

Der hier zu besprechende Fundpunkt bei der Kote

Lagen parallel s der Amphibolite bzw. Gneise nachgewiesen werden. Bekanntlich tritt er im Felbertal vorwiegend schieferungsparallel auf und auch aus dem Paschl-Stollen (Röckstein) kennen wir schieferungskonkordante Scheelite aus den Woiskenschiefen beim Stollenmeter 1450. HOLL (1971: 278) erwähnte von hier weitere Fundpunkte zwischen den Stollenmetern 1350 und 1420.

Bei den oben angegebenen Scheelitvorkommen in den stark gequälten Gesteinen der Amphibolit-Gneis-Zone in der Umgebung der Neubauhütte muß es sich nach unserer Auffassung um Mobilisate handeln.

Schließlich sei noch erwähnt, daß, wie sich dies aus einer Probewaschung eines Schliches beim Berghaus im Naffeld ergab, der Scheelit zusammen mit Gold offenbar auch in den Tauerngoldgängen vorkommt, also in dieser Paragenese nicht auf die Lagerstätten vom Typus Schellgaden beschränkt ist. Künftige Arbeiten werden darauf abzielen, die Beziehungen der (jungen) Tauerngoldgänge zu den (älteren) Goldvorkommen vom Typus Schellgaden genauer zu erfassen.

Neben den hier schon erwähnten Scheelit-Anomalien konnten noch einige weitere, so etwa im V-Tal am Fuße des Hocharn (unmittelbar unter dem Wasserfall), in der Wintergasse und in der Umgebung des Weiß-Sees gefunden werden.

Der bisher in den Bachsedimenten und im Anstehenden nachgewiesene Scheelit ist anscheinend sehr rein. In keinem Falle konnte megaskopisch anhand der UV-Fluoreszenz ein merkbarer Mo-Gehalt festgestellt werden.

In der Nähe der Kote 2631 nordnordöstlich des Feldsees gelang unterhalb des von der Duisburger Hütte zur Dr. Rudolf-Weißgerber-Hütte führenden Duisburg-Mannover-Weges der Fund von Molybdänglanz in einer bis zu zwei

- CANAVAL, J.L.: Neuere Mineralien - Vorkommnisse in Kärnten
- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 4, 1859: 129 - 130.
- CANAVAL, R.: Malachit von St. Marxen bei Kühnsdorf. - Car. II,
106/107, 1917: 32.
- : Die Erzvorkommen nächst der Großglockner-Hochalpenstraße. - BHJb., 74, 1926: 22 - 27.
- EXNER, Ch.: Bericht (1948) über Aufnahmen auf Blatt Gmünd-Spittal. - Verh. Geol. BA., 1949: 35 - 42.
- & PREY, S.: Geologische Karte der Sonnblickgruppe.
- Karte 1 : 50.000, Geol. BA., Wien.
- FRIEDRICH, O.M.: Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden. - BHJb., 83, 1935: 1 - 19.
- : Die Goldlagerstätte Schellgaden. - Car. II,
143, 1953: 129 - 131.
- HACKL, O.: Angeblicher Fuchsit aus dem Radlgraben bei Gmünd in Kärnten. - Verh. Geol. StA., 1920: 112 - 116.
- HÖLL, R.: Scheelitvorkommen in Österreich. - Erzmetall, 1971,
24, 6: 273 - 282.
- MATZ, K.: Das Molybdänglanzvorkommen von der Alpeinerscharte im Olpererergbiet (Zillertaler Alpen). - Karinthin, 1957, 34/35: 192 - 197.
- MEIXNER, H.: Die Talklagerstätte Schellgaden im Lungau, sowie dort neu aufgefundener Molybdänglanz und Zirkon. - Zs. angew. Min., 1, 1938: 134 - 143.
- : Ein Besuch der Talklagerstätte Schellgaden im Lungau. - Fortschr. Min., 23, 1939: XXV - XXVIII.
- : Kurzbericht über neue Kärntner Minerale und Mineralfundorte II. - Karinthin, 6, 1949: 108 - 120.
- : Wulfenit von der Gehrwand, einem alten Blei-Zink-Bergbau des Typus Achselalpe, und Bemerkungen über die Molybdän-Paragenesen in den Ostalpen. - BHM., 95, 1950: 34 - 42.
- : Die Minerale Kärntens. - Car. II, 21. Sh., 147 p., Klagenfurt 1957.

2631 liegt in einem zum Zentralgranit-Komplex gehörenden Granitgneis, der unter die dunklen Glimmerschiefer des Murauer - Geiselkopf - Zuges hinabtaucht. Das Streichen des erwähnten Granitgneises ist ziemlich genau NW-SE, das Einfallen mittelsteil gegen NE gerichtet (EXNER & PREY).

Der Molybdänglanz schwimmt entweder in Form lockerer Wolkenhaufen im Quarz oder tritt in bestimmten Zonen, also lagenartig, auf (Abb. 1, 2, 3). Die Täfelchen sind teilweise stark gefaltet, geknickt und aufgefiedert und zeigen allgemein eine undulöse Auslöschung (Abb. 4, 5, 6, 7, 8). Unter dem Auflichtmikroskop zeigen sie in Öl-immersion die bekannte rosenrote Farbe.

Der Molybdänit ist mit einem porigen und schwach anisotropen Pyrit vergesellschaftet und oft durch diesen stark deformiert worden (Abb. 9). Der Pyrit zeigt teilweise idiomorphe Korngestalten (Abb. 10).

Der Molybdänglanz wurde oberflächlich teilweise durch den schon im Handstück wegen seiner leuchtendgelben Farbe auffallenden Ferrimolybdit verdrängt, der Pyrit durch Goethit (Abb. 10).

Schrifttum

- ANGEL, F.: Die Minerallagerstätte im "Eklogit"-Bruch der Lieserschlucht bei Spittal an der Drau. - Car. 11, 143, 1953: 169 - 170.
- BERWERTH, F.: 4. Bericht über den Fortgang der geologisch-petrographischen Beobachtungen im Südlügel des Fauerntunnels. - Anz. Akad. Wiss. Wien, math.- nat. Kl, 40, 1903: 280 - 283.
- BRUNLECHNER, A.: Die Minerale des Herzogthumes Kärnten. - Klagenfurt 1884: 1 - 130.

- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XVII.-Car. II, 151 (71), 1961: 69 - 77.
- : Zur Landesmineralogie von Salzburg, 1878 - 1962. - Festschrift TRATZ 1964: 24 - 42.
- N. N. ("axmy"; R. CANAVAL ?): Das Bergbau-Terrain in den Hohen Tauern.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 24, 1897: 1 - 153, 187 - 194.
- RAMDOHR, P.: Einige neue Beobachtungen an Erzen aus den Ostalpen.- Karinth., 17, 1952: 99 - 101.
- SCHROLL, E.: Wulfenite von Nassereith/Dirstentritt (Tirol) und Bleiberg (Kärnten).- TMPM., 3. F., 1, 1950: 325-341.
- ZIRKL, E. J.: Zur Mineralogie des Stubachtals, besonders des Totenkopfes im Pinzgau, Salzburg.- Aufschluß, 15. Sh., 1966: 72 - 80.

Die Verfasser danken der Kupferbergbau Mitterberg Ges.m. b.H. in Mühlbach am Hochkönig, besonders Herrn Bergdirektor Dipl.-Ing. S. BIANCARDI, für die Erlaubnis der Veröffentlichung eines Teiles der Ergebnisse einer Scheelitprospektion.

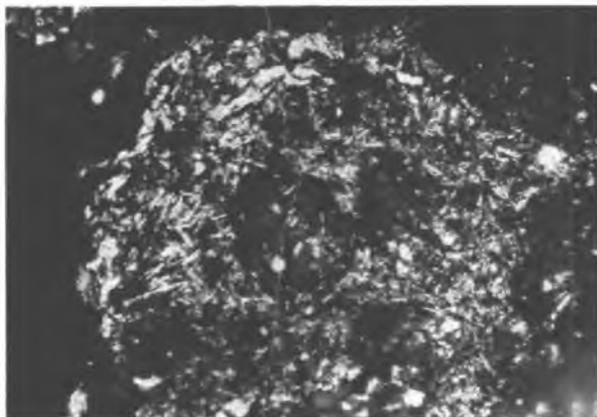
Anschriften der Verfasser:

Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH,
Maria Trosterstraße 193, A - 8043 Graz.

Univ. Doz. Dr. Helfried MOSTLER,
Geologisches Institut der Universität,
Universitätsstraße 4, A - 6020 Innsbruck.

Erklärung der Abbildungen

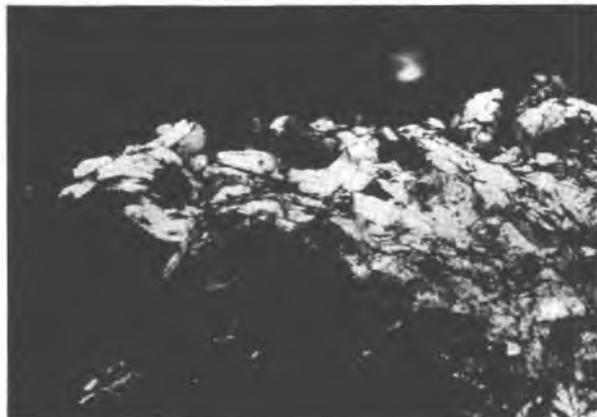
- Abbildung 1: Wolkige Anhäufung von feinen Molybdänglanztafeln in Quarz. -
148 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 2: Etwas größerer Molybdänglanz in einem schmalen Streifen und in lockerem Verband. -
148 x; 1 Pol.
- Abbildung 3: Noch größerer Molybdänglanz in einer ausspitzenden Lage. -
148 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 4: Gefaltete und zerbrochene Molybdänglanztafeln in Quarz. -
143 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 5: Gefalteter Quarz-Molybdänglanz-Streifen. -
143 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 6: Grobe, gefaltete Molybdänglanztafeln. Die Bireflexion des Glanzes ist sehr gut erkennbar. -
143 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 7: Falte im Molybdänglanz. Dunkel und mit Innenreflexen: Quarz. -
143 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 8: Gefaltete, zerbrochene und aufgefächerte Molybdänglanztafeln. -
148 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 9: Poriger, leicht anisotroper und zerbrochener Pyrit und einzelne deformierte Molybdänglanztafeln (dunkler) in Quarz (schwarz).
148 x; 1 Pol.; Ölimmersion.
- Abbildung 10: Geothit pseudomorph nach Pyrit, der noch in Resten erhalten geblieben ist. -
58 x; 1 Pol.



1



2

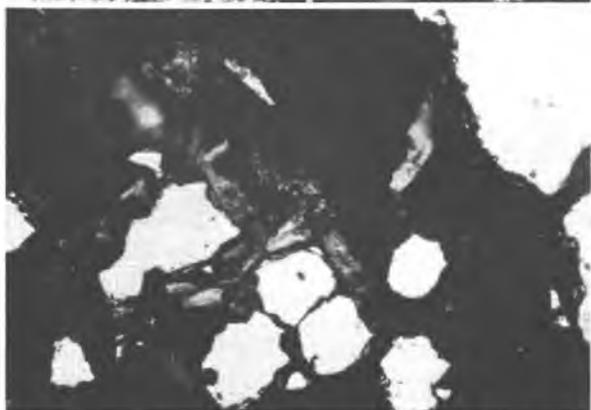


3





8

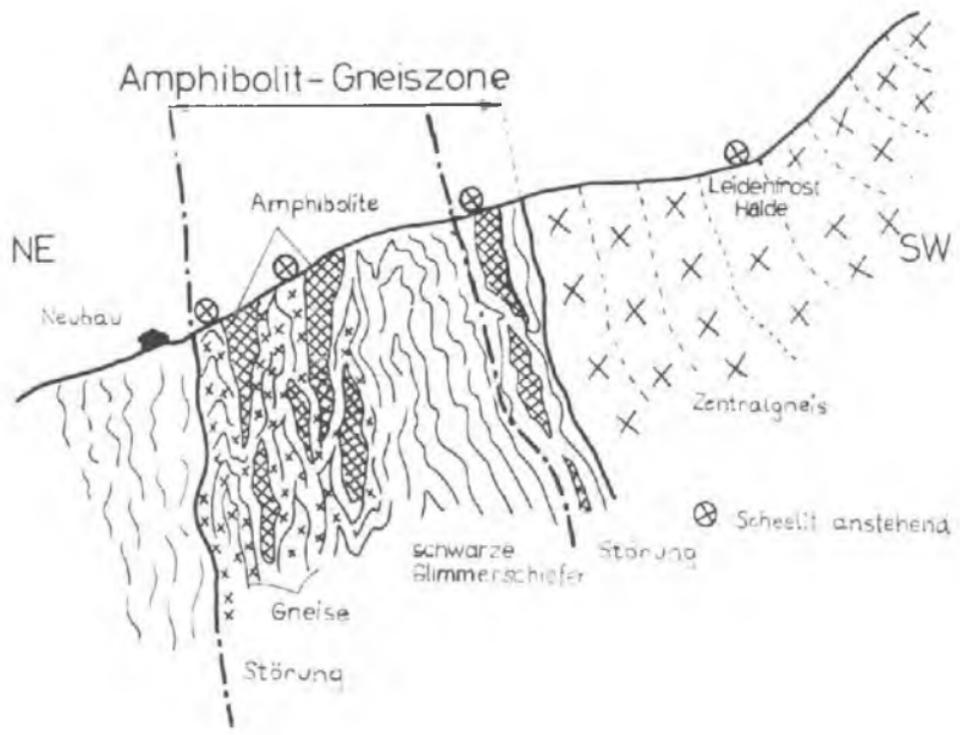


9



10

Tafel 1 zu: J.G. HADITSCH & H. MOSTLER (1973)



NEUES ÜBER DEN WEISZSCHIEFER
VON KLEINFELSTRITZ (STEIFERMARK)

VON

J.G.HADITSCH (Graz) und F.LASKOVIC (Kirchdorf/Kr.)

F. BOROVIČZÉNY & A. ALKER veröffentlichten 1961 eine geologisch-petrographische Untersuchung des Weißschiefer (Chlorit-Muskovit-Schiefer) - Vorkommens von Kleinfelstritz bei Weißkirchen (Steiermark). In ihrer Veröffentlichung brachten die Autoren auch eine aus dem Jahre 1959 stammende Analyse und berechneten daraus nach der durch C. BURRI (1959) geschilderten Methode die Standard-Epinorm.

Im Jahre 1969 erhielten wir durch das Entgegenkommen des Eigentümers des Kleinfelstritzer Bergbaues (Erich v. KIWISCH) vier Proben, nämlich eine des Rohmaterials und drei von Aufbereitungsprodukten, zur Bearbeitung. Da bisher noch relativ wenig über die ostalpinen Weißschiefer ("Leukophyllite") bekannt geworden ist und unsere Untersuchungen auch andere Ergebnisse erbrachten als die von BOROVIČZÉNY & ALKER veröffentlichten, halten wir es für angebracht über unsere Arbeit kurz zu berichten.

Bei den untersuchten Proben handelt es sich um

- 1) Rohmaterial von einem nicht näher bekannten Entnahmestort; weiters um Proben der Sorten (Qualitäten)
- 2) 0.25,
- 3) 00,
- 4) 0000.

Diesen Proben wird in den nachfolgenden Tabellen unter der Ziffer

- 5) der bei BOROVIČZÉNY & ALKER (1961, p.41) gebrachte Leukophyllit gegenübergestellt.

Durch eine Diffraktometeraufnahme konnten röntgenographisch *) an Texturpräparaten folgende Minerale nachgewiesen werden (Tab. 1):

*) PHILIPS-Goniometer, Cu-K alpha - Strahlung, Ni-Filter, 45 kV, 25 mA; ASTM-Karteikarten.

Tabelle 1

	1	2	3	4
Quarz	+	+	+	+
Plagioklas	+	+	+	+
Chlorit (Leuchtenbergit)	+	+	+	+
Muskovit (Sericit)	+	+	+	+
Talk	+	+	+	+
Hydrobiotit	+			
Rutil	+			

Die chemische Analyse zeigte folgende Werte (Tab. 2):

Tabelle 2

	1	2	3	4	5
SiO ₂	68,32	55,37	55,61	58,48	45,91
FeO	2,70	3,51	3,55	3,23	
Fe ₂ O ₃					4,62
Al ₂ O ₃	} 14,22	} 21,50	} 21,91	} 17,65	22,78
TiO ₂					
P ₂ O ₅	0,14	0,16	0,23	0,18	
CaO	1,17	0,84	0,82	0,79	Spur
MgO	5,74	11,33	9,86	11,13	16,22
K ₂ O					2,09
Na ₂ O					0,02
Glv.	4,82	6,38	6,20	8,25	8,18
Summe	97,11	99,09	98,18	99,71	100,14

In dieser Aufstellung fällt sofort der relativ niedrige SiO_2 - und der verhältnismaßig hohe MgO -Gehalt der Probe 7 auf.

Aus den vorstehenden Analysenwerten kann man die in der Tabelle 3 angeführten Basisverbindungen und die in der Tabelle 4 enthaltene Epinorm berechnen.

Tabelle 3 **)

	Cp	Cal	Sp	Fo	Fa	Kp	Fs	Ru	Q
1	0,5	5,4	22,4	1,9	5,5	---	---	---	68,5
2	0,5	2,1	55,5	7,5	4,3	---	---	---	50,7
3	0,6	1,6	57,1	5,4	4,3	---	---	---	53,0
4	0,5	1,8	29,5	10,2	4,0	---	---	---	54,2
7	---	---	55,1	17,5	---	7,7	5,1	0,2	34,4

Tabelle 4 ***)

	Ru	Ms	Hm	At	Ant	Zo	Ot	Mg-Ot	Fe-At	Q
1	---	---	---	16,0	---	4,5	10,4	7,4	---	61,1
2	---	---	---	57,7	---	2,8	11,4	6,4	---	41,7
3	---	---	---	18,0	---	2,2	5,8	52,9	---	41,1
4	---	---	---	41,7	---	2,4	2,9	---	4,9	48,1
7	0,2	18,0	5,4	45,7	8,4	---	---	---	---	24,5

**) Cp = Ca-Phosphat, Cal = Ca-Aluminat, Sp = Spinell (Magnesiospinell), Fo = Forsterit, Fa = Fayalit, Kp = Kaliophilit, Fs = Ferrisilikat, Ru = Rutil, Q = Quarz.

***) Ru = Rutil, Ms = Muskovit, Hm = Hämatit, At = "Amesit", Ant = Antigorit, Zo = Zoisit, Ot = "Fe-Ottrelith", Mg-Ot = "Mg-Ottrelith", Fe-At = Fe-Amesit, Q = Quarz.

Auch aus den Tabellen 3 und 4 geht sehr deutlich der Unterschied zwischen den von uns bearbeiteten Proben und der bei BOROVICZÉNY & ALKER (1961) wiedergegebenen Analyse hervor, was die Ansicht der beiden eben Genannten (1961, p. 37) von der petrographischen Inhomogenität des Lagerstättenbereiches bestätigt.

Eine Gegenüberstellung der für die technischen Eigenschaften des aufbereiteten Gutes wichtigen Minerale bzw. Mineralgruppen zeigt für das von uns bearbeitete Material nach der Epinorm das in der Tabelle 5 Dargestellte.

Tabelle 5

	Schichtsilikate	Q	Rest
1	34,4	61,1	4,5
2	55,5	41,7	2,8
3	56,7	41,1	2,2
4	49,5	48,1	2,4

Wie aus der letzten Tabelle leicht zu entnehmen ist, ist der Schichtsilikat-Anteil in den Aufbereitungsprodukten (2, 3, 4) deutlich höher als im Rohmaterial (Probe 1). Das Umgekehrte kann man für den "freien Quarz" (=Q) - Wert und die restlichen Komponenten feststellen.

Die Verfasser danken den Talkumwerken Naintsch (Graz) für die ihnen gewährte Unterstützung.

Schrifttum

BOROVICZÉNY, F. & ALKER, A.: Das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz bei Weißkirchen, Steiermark. - Joann., Min.Mittbl., 1961, 2: 37 - 43.

BURRI, C.: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage.-Basel-Stuttgart 1959.

Anschriften der Verfasser:

Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH,
Mariatrosterstr. 193, A - 8043 G r a z

Chefchemiker Dipl.-Ing. Franz LASKOVIC,
Portland-Cementwerk Hofmann & Comp.,
A - 4560 K i r c h d o r f / K r e m s, Oberösterreich

DIE BERECHNUNG DES NORMATIVEN MINERALBESTANDES
ALS HILFSMITTEL BEI DER QUALITÄTSERMITTLUNG
EPINETAMORPHER SILIKATISCHER ROHSTOFFE FÜR DIE
GESTEINSMEHL- UND SPLITTERZFEUGUNG

von

J. G. HADITSCH (Graz)

An zerkleinertes Gesteinsgut, das als Träger, Füllstoff oder Bestreumaterial dienen soll, werden bestimmte Anforderungen hinsichtlich seiner Korngröße und -form, seiner Wichte und seiner Farbe, seiner Adsorptionsfähigkeit gegenüber anorganischen und organischen Substanzen, seines Kornbindeverhaltens, seiner Fähigkeit der Agglomerationshemmung und Wärmedämmung, seiner Indifferenz gegenüber Säuren, seiner Feuer- und Wetterbeständigkeit und seines Vermögens zur Bildung harter Oberflächen oder steifer Massen beizutragen, gestellt.

Die Ansprüche, die von den weiterverarbeitenden Betrieben in Bezug auf die Korngröße an Gesteinssplitt und -mehle geltend gemacht werden, gehen aus der Abbildung 1 hervor.

Abbildung 1

> 1500 my	grobes	} Bestreumaterial für Dachpappen und Industriedächer
200 - 1500 my	feines	
- 90 my	Füllstoff für Dachpappen, Teer- und Vergußmassen	
- 80 my	Füllstoff für Lacke, Farben, Gummi, Fußbodenbeläge, Trägerstoff für Schädlingsbekämpfungsmittel	
- 40 my	Füllstoff für Plaste	

Die meisten Eigenschaften derartiger mineralischer Rohstoffe hängen von der chemischen Zusammensetzung und dem Mineralbestand ab, so die (möglichst geringe) Wichte, die (möglichst helle, d. h. weiße, graue oder grünliche) Farbe, der Glanz und das Reflexionsvermögen, die Be-

ständigkeit gegen Feuchtigkeit, Kohlensäure, den Luft-sauerstoff und die Rauchgase, die Härte, die Druck-, Schlag-, Biegezug- und Abriebfestigkeit und das elastische Verhalten. Um entsprechende Festigkeiten zu erreichen, muß ein bestimmter Gehalt an freiem Quarz, d. h. ein bestimmter "Verquarungsgrad", gegeben sein, der aber andererseits nicht zu groß sein darf, weil er sonst einen unerwünscht hohen Anteil an schlechten Kornformen verursachen würde.

In der Folge sind hier als mineralabhängige Eigenschaften das (für die hier zu besprechenden Verwendungszwecke: möglichst geringe) Wasseraufnahme- und Quellvermögen und das Haftvermögen für Wasserfilme, die (möglichst geringe) elektrische und Wärmeleitfähigkeit, die (möglichst hohe) Feuerfestigkeit, die Fähigkeit der (bei der Herstellung von Düng- und Schädlingsbekämpfungsmitteln besonders wichtigen) Agglomerationshemmung und - damit unmittelbar zusammenhängend - die der Verbesserung der Streubarkeit zu erwähnen. Von der Mineralogie hängen auch die Adsorptionsfähigkeit gegenüber Farbstoffen und die Bitumenhaftfestigkeit ab. Im Hinblick auf eine möglichst hohe Korrosionsfestigkeit darf der Dolomit- und Calcitgehalt nicht mehr als 15 Gew.-%, der Anteil des Kalkspates allein nicht mehr als 10 Gew.-% betragen.

Vom Gefüge des Rohmaterials hängen die Festigkeitseigenschaften und das Verhalten des Gekörns bei der Verarbeitung ab. Vom Bestreumaterial von Dachpappen und von Zuschlagstoffen für Mörtel (Edelputze) wird ein hoher Glanz erwartet. Dieser ist auch von der Güte der Spalt (Bruch)-Flächen und der Möglichkeit, diese Flächen bei der Verarbeitung deutlich einzuregeln, abhängig. Minerale mit Schichtstruktur, vornehmlich Blattsilikate, kommen diesen Qualitätsanforderungen am besten nach. Ein

schuppiges, dachziegelartiges Gefüge eines (hellen) Zuschlagstoffes bewirkt nicht nur einen höheren Glanz, sondern auch eine bessere Isolation gegen Wärmestrahlung und fördert außerdem auch ein rasches Abgleiten von Wasser und behindert zudem auch den Wasserdurchtritt. Somit kann zusammenfassend gesagt werden, daß vor allem für die Herstellung von Gesteinssplitten ebenschieferiges, dünnplattig und nach Möglichkeit nur nach einer Teilbarkeitsfläche brechendes Rohmaterial entsprechender Zusammensetzung erforderlich ist. Gesteine, die feingefältelt oder linsig zerschert wurden, sind weniger geeignet als solche, die nur ein ebenflächiges Schieferungs-s aufweisen. Liegen mehrere Scherflächenscharen vor, so neigen diese Gesteine (die sogenannten Druckschiefer) bei der Zerkleinerung zu einem stengelig-griffeligen Zerfall oder zu einem mit gedrungenen oder würfeligen ("kubischen") Kornformen. Die Kanten der Bruchkörper sind in diesen Fällen durch die Scharung der Scherflächen mit dem σ_3 , also durch δ -Achsen, oder durch die der Scherflächen vorgegeben. Die Größe der festigkeitsmäßig entsprechenden Bruchkörper ist somit grundsätzlich durch den Abstand der Scherflächen bedingt. Sehr engständige Flächen können bei mehrschariger Zerschering einen von der Mineralzusammensetzung her günstigen Rohstoff für die Herstellung von Splitt unbrauchbar machen. Solches Material kann dann nur zu Mehl verarbeitet werden.

Neben diesen Bedingungen, die von der mineralogischen Zusammensetzung und dem Gefüge gefordert werden, gibt es noch einige, die an den geologischen Aufbau der Lagerstätten gestellt werden müssen; so sollen für einen wirtschaftlichen Betrieb nachgewiesene ("sichere") Vorräte von 30 Jahren gegeben sein, die Lagerstätte soll sich für eine tagbaumäßige Gewinnung eignen; dazu wäre bei einer

söhlichen Lagerung eine Mächtigkeit von etwa 30 m zu fordern. Schließlich soll die Lagerstätte möglichst homogen aufgebaut sein, weil syngnetische Einlagerungen anderer (vor allem quarz- oder feldspatreicher) Zusammensetzung, ebenso wie epigenetische Verquarzungen, z. B. längs von Scherflächen, beim Abbau und in der Aufbereitung nur schwierig auszuhalten sind und so nicht nur einen größeren Verschleiß der Zerkleinerungsaggregate verursachen, sondern auch die Qualität der Fertigprodukte stark zu mindern vermögen.

Bisher gibt es nur wenige Arbeiten, die, wie beispielsweise R. SCHUBERT & J. BÖTTCHER (1965), die geologisch-lagerstättenkundlichen Probleme und die Qualitätsprüfung in Zusammenhang mit der Gewinnung silikatischer Füll- und Trägerstoffe zusammenfassend darstellen. Trotzdem stößt man bei der Beurteilung eines Rohstoffes (so lange Probenmaterial in ausreichender Menge vorliegt) kaum auf Schwierigkeiten. Schwierig wird es erst, wenn vor der eigentlichen Lagerstättensuche das Zielgebiet nur anhand chemischer Analysen festgelegt oder wenn auf Grund derartiger Analysen etwas über eine mögliche Weiterverarbeitung von Aufbereitungsbergen gesagt werden soll. So stellte sich beispielsweise bei der Erfassung der heimischen Vorräte die Frage nach einer möglichen Substitution der derzeit zur Herstellung silikatischer Füll- und Trägerstoffe verwendeten Rohstoffe. Dabei ergab sich die Möglichkeit, auf dem Weg über die Berechnung eines normativen Mineralbestandes (genauer: da die qualitativ hochwertigen Rohstoffe der Ostalpen wie auch für derartige Zwecke in Frage kommende Aufbereitungsprodukte im epimetamorphen Zustand vorliegen, über eine Standard-Epinorm) und dem so erhaltenen Verhältnis der vom chemisch-mineralogischen Gesichtspunkt bedeutsamen

Mineralgruppen zueinander, gewisse Richtwerte für eine Vorauswahl von für eine nähere Untersuchung in Frage kommenden Gesteinen zu erlangen.

Der Berechnung wurde die von C. BURRI (1959) geschilderte Methode zugrunde gelegt, d. h. die durch die chemische Analyse erhaltenen Gew.-% wurden in die 1000-fachen Äquivalentzahlen übergeführt und aus diesen die Basisverbindungen (Tab. 1) der Tabelle 2 berechnet. Aus diesen konnte die Standard-Epinorm (Tab. 3) der Tabelle 4 gewonnen werden.

Tabelle 1

(nach C. BURRI 1959, p. 107)

Basisverbindung	Sym- bol	Chemische Zusammensetzung
Kaliophilit	Kp	$=1/6(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
"Nephelin" (Carnegieit)	Ne	$=1/6(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
Ca-Aluminat	Cal	$=1/3(CaO \cdot Al_2O_3)$
Spinel (Magnesiospinell)	Sp	$=1/3(MgO \cdot Al_2O_3)$
Hercynit	Hc	$=1/3(FeO \cdot Al_2O_3)$
K-Metasilikat	Ks	$=1/3(K_2O \cdot SiO_2)$
Na-Metasilikat	Ns	$=1/3(Na_2O \cdot SiO_2)$
Ca-Orthosilikat	Cs	$=1/3(2CaO \cdot SiO_2)$
Forsterit	Fo	$=1/3(2MgO \cdot SiO_2)$
Fayalit	Fa	$=1/3(2FeO \cdot SiO_2)$
Chromit	Cm	$=1/3(FeO \cdot Cr_2O_3)$
Steinsalz (Halit)	Hl	$=1NaCl$
Korund	C	$=1/2(Al_2O_3)$
Hämatit	Hm	$=1/2(Fe_2O_3)$
Zirkon	Z	$=1/2(ZrO_2 \cdot SiO_2)$
Quarz	Q	$=1SiO_2$
Rutil	Ru	$=1TiO_2$
Pyrit	Pr	$=1/3FeS_2$
Fluorit	Fr	$=1CaF_2$
Ca-Phosphat	Cp	$=1/3(3CaO \cdot P_2O_5)$
Calcit	Cc	$=1(CaO \cdot CO_2)$
Anhydrit	A	$=1/2(CaO \cdot SO_3)$
Thenardit	Th	$=1/3(Na_2O \cdot SO_3)$
Na-Karbonat	Nc	$=1/2(Na_2O \cdot CO_2)$
Ferrisilikat	Fs	$=1/3(Fe_2O_3 \cdot SiO_2)$
Na-Ferrisilikat	Fns	$=1/6(Na_2O \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
K-Ferrisilikat	Fks	$=1/6(K_2O \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2)$

Tabelle 2

Probe	Basisverbindungen									
	Cp	CaI	Sp	Fo	Fa	Kp	Ne	Fs	Ru	Q
(1)	-	3,0	0,2	61,5	1,1	-	-	-	-	34,2
(2)	-	6,4	1,9	57,8	1,0	-	-	-	-	32,9
(3)	-	2,7	16,8	45,7	1,8	-	-	-	-	33,0
(4)	-	2,9	1,9	59,6	0,8	-	-	-	-	34,8
(5)	-	3,0	3,1	58,1	0,8	-	-	-	-	35,0
(6)	-	3,5	12,0	50,1	1,3	-	-	-	-	33,1
(7)	-	3,8	-	64,5	1,2	-	-	-	-	30,5
(8)	-	-	35,1	17,5	-	7,7	-	5,1	0,2	31,4
(9)	0,3	3,4	22,4	1,9	3,5	-	-	-	-	68,5
(10)	0,3	2,1	35,3	7,3	4,3	-	-	-	-	50,7
(11)	0,6	1,6	37,1	3,4	4,3	-	-	-	-	53,0
(12)	0,3	1,8	29,5	10,2	4,0	-	-	-	-	54,2
(13)	-	3,6	14,1	7,6	-	9,7	14,5	3,4	0,3	46,8
(14)	-	5,6	6,1	9,5	-	8,1	9,5	3,5	0,8	57,1
(15)	-	5,3	9,1	7,1	-	11,4	13,2	3,4	0,7	49,8
(16)	-	5,1	7,4	7,0	-	12,3	15,8	3,9	0,6	47,9
(17)	-	4,7	8,3	8,1	-	11,7	15,5	3,4	0,5	47,8
(18)	-	4,3	8,4	10,9	-	11,4	15,1	3,5	0,6	45,8

Tabelle 3

Epinorm-Verbindungen	Symbol	Chemische Zusammensetzung
Rutil	Ru	TiO_2
Muskovit	Ms	$1/14(6SiO_2 \cdot 3Al_2O_3 \cdot K_2O \cdot 2H_2O)$
Hämatit	Hm	$1/2(Fe_2O_3)$
"Amesit"	At	$1/5(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2MgO \cdot 2H_2O)$
Fe-Amesit	Fe-At	$1/5(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2FeO \cdot 2H_2O)$
Antigorit	Ant	$1/5(2SiO_2 \cdot 3MgO \cdot 2H_2O)$
Fe-Antigorit	Fe-Ant	$1/5(2SiO_2 \cdot 3FeO \cdot 2H_2O)$
Zoisit	Zo	$1/16(6SiO_2 \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4CaO \cdot H_2O)$
"Fe-Ottrelith"	Ot	$1/4(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot FeO \cdot H_2O)$
"Mg-Ottrelith"	Mg-Ot	$1/4(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot MgO \cdot H_2O)$
Quarz	Q	SiO_2

Probe	Ru	Ms	Hm	Gram	At	Ant	Zo	Ot	Mg-Ot	Fe-At	Fe-Ant	Q	Ab
(1)	-	-	-	-	1,5	67,7	3,9	-	-	-	1,1	25,8	-
(2)	-	-	-	-	5,9	61,4	8,5	-	-	-	1,1	23,1	-
(3)	-	-	-	-	29,2	40,5	3,5	-	-	-	2,1	24,7	-
(4)	-	-	-	-	4,4	64,1	3,8	-	-	-	1,1	26,6	-
(5)	-	-	-	-	6,4	62,2	3,7	-	-	-	0,8	26,9	-
(6)	-	-	-	-	21,4	47,9	4,7	-	-	-	1,6	24,4	-
(7)	-	-	-	-	1,5	71,0	4,8	-	-	-	1,1	21,6	-
(8)	0,2	18,0	3,4	-	45,7	8,4	-	-	-	-	-	24,3	-
(9)	-	-	-	-	16,6	-	4,5	10,4	7,4	-	-	61,1	-
(10)	-	-	-	-	37,7	-	2,8	11,4	6,4	-	-	41,7	-
(11)	-	-	-	-	18,0	-	2,2	5,8	32,9	-	-	41,1	-
(12)	-	-	-	-	41,7	-	2,4	2,9	-	4,9	-	48,1	-
(13)	0,3	22,6	2,3	-	8,9	10,4	4,6	-	-	-	-	26,7	24,2
(14)	0,8	19,0	2,3	1,8	-	13,0	5,6	-	-	-	-	41,6	15,9
(15)	0,7	26,7	2,3	3,6	-	11,0	4,8	-	-	-	-	28,9	22,0
(16)	0,7	28,8	2,6	12,3	-	5,0	-	-	-	-	-	24,2	26,4
(17)	0,5	27,4	2,3	7,8	-	9,2	1,8	-	-	-	-	25,1	25,9
(18)	0,6	26,7	2,4	6,7	-	12,9	1,8	-	-	-	-	23,6	25,3

Tabelle 5

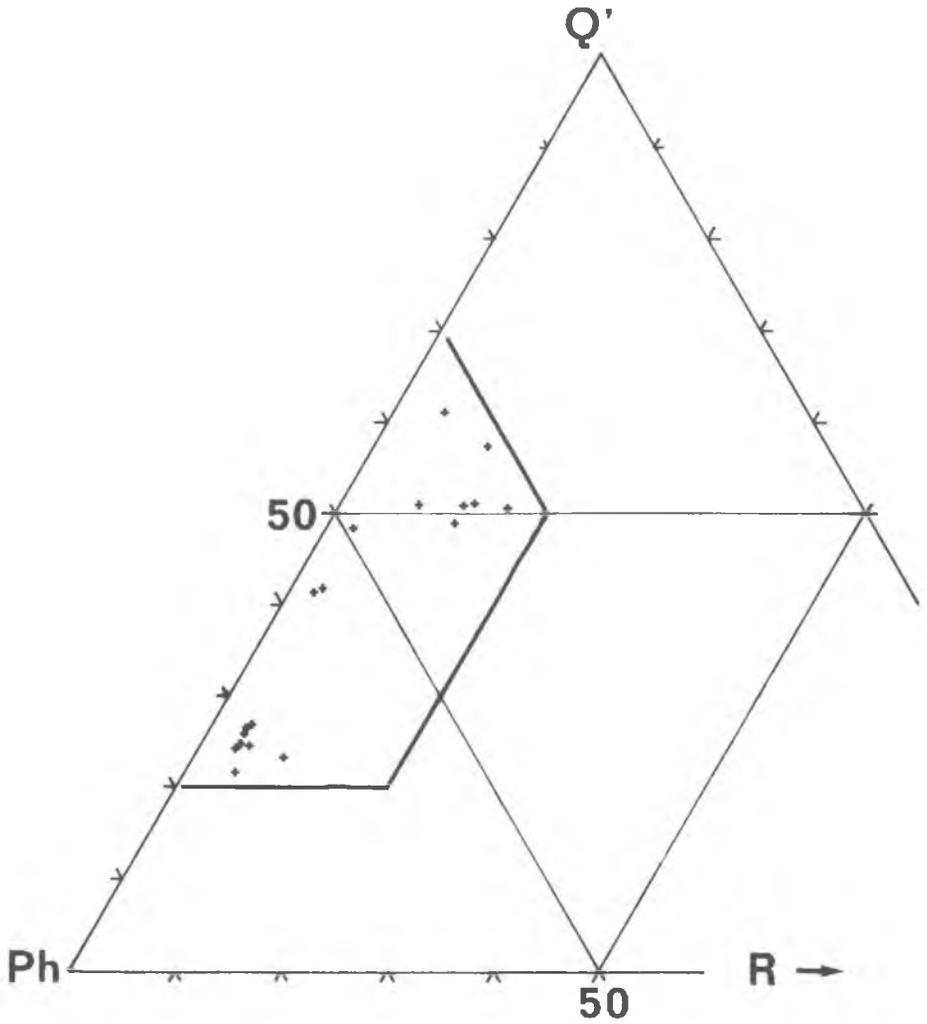
Probe	Ph	Q'	R
(1)	70,3	25,8	3,9
(2)	68,3	27,2	3,5
(3)	71,8	24,7	3,5
(4)	69,6	26,6	3,8
(5)	69,3	26,9	3,8
(6)	70,9	24,4	4,7
(7)	75,6	21,6	4,8
(8)	72,1	24,5	3,6
(9)	54,4	51,1	4,5
(10)	55,5	41,7	2,5
(11)	56,7	41,1	2,2
(12)	45,5	48,1	2,4
(13)	41,9	50,9	7,2
(14)	32,0	57,5	10,5
(15)	37,7	50,9	11,4
(16)	33,8	50,6	15,6
(17)	56,6	51,0	12,4
(18)	59,6	45,9	11,5

Faßt man hierauf die vom Standpunkt einer technischen Weiterverarbeitung und Nutzung bedeutsamen Mineralgruppen, nämlich

- a) die Schichtsilikate (Ph)
- b) die für die Härte maßgeblichen Minerale, nämlich den Feldspat und härtere (Q') und
- c) die restlichen Minerale (R)

zusammen, so ergibt sich das vorstehende Bild der Tabelle 5. In ein Diagramm (Abb. 2) eingetragen, zeigt sich, daß alle verkaufsfähigen Güter in einem eng begrenzten Feld liegen.

Abbildung 2



Die Abbildung 3 zeigt die Korngrößenverteilung einiger dieser Produkte. Das Gekörn der feinkörnigeren Proben entspricht bei natürlichen Gemengen ton- bzw. sandhaltigen und sandigen Schluffen (K.-H. STNDOWSKI 1961, p. 176). Dieses Material findet vor allem als Füllstoff Verwendung, wogegen die fünf gröberkörnigen Erzeugnisse als Bestreumaterial und zur Herstellung von isolierenden und wegen ihrer Beschaffenheit ansprechenden Mörteln (Edelputzen) geeignet sind.

Nach den geschilderten Untersuchungen erscheint es möglich, auf Grund der Berechnung eines äquivalentnormativen epimetamorphen Mineralbestandes Aufbereitungsprodukte (Berge), die unmittelbar als Füll- und Trägerstoffe oder als Bestreusplitt verwendet werden sollen, vom chemisch-mineralogischen Standpunkt aus zu beurteilen. Ähnliches gilt auch für das Rohmaterial: Hier erlaubt offensichtlich die auch hier benützte Berechnungsmethode die Aussage, ob das gewonnene Gut schon nach einer Zerkleinerung und Klassierung marktfähig ist bzw. in welche Richtung eine weitere Aufbereitung zu gehen hat, um ein entsprechendes Endprodukt zu erzielen.

Schrifttum

- BURRI, C.: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage.-334 p., Basel-Stuttgart 1959.
- SCHUBERT, R. & BÖTTCHER, J.: Lagerstättenprobleme der Mahlschieferindustrie der DDR.-Zeitschrift. angew. Geol., 11, 1965, 3:122 - 126.
- SINDOWSKI, K.-H.: Physikalische Untersuchungsmethoden.- In: A. BENTZ: Lehrbuch der Angewandten Geologie, 1, 1961:165 - 186.

Anschrift des Verfassers:

Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH
Mariatrosterstraße 193
A - 8043 Graz