

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
G. KOPETZKY: Die Kohlentone des Köflacher Reviers – Ein Beispiel der Anwendung rationeller und moderner Methoden zur Nutzbarmachung einer Lagerstätte .....	2
O. M. FRIEDRICH: Ergänzende Bemerkungen über das Eisenglanzvorkommen bei der Hansental im Sölkthal .....	25
J. G. HADITSCH: Ein Beitrag zur Kenntnis der Kupfervererzung der "Schichten von Tregiovo" in Südtirol .....	36
A. WEISS: Beobachtungen am Versteinerungsmaterial fossiler Koniferenzapfen aus dem Tertiär von Leoben .....	50
H. MOSTLER: Bemerkungen zur Genese der sedimentären Blei-Zinkvererzung im süd-alpinen Perm .....	55
O. M. FRIEDRICH: Monographien Kärntner Lagerstätten – II. Die Quecksilberlagerstätten Kärntens. 3. Teilbericht und Schluß .....	71
J. G. HADITSCH: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfervererzungen .....	125
H. WENINGER: Neues Belegmaterial von Baryt-xx aus Oberdorf a. d. Laming. Stmk. . .	143

**DIE KOHLENTONE DES KÖFLACHER REVIERS**  
**Ein Beispiel der Anwendung rationeller und moderner**  
**Methoden zur Nutzbarmachung einer Lagerstätte**

Von  
Gottfried KOPETZKY (Graz)

## Einleitung

Die Zeiterscheinung, daß der Kohlenbergbau – und insbesondere der Braunkohlenbergbau – in einem schweren Konkurrenzkampf gegen die übrigen Energieträger steht, bringt es mit sich, daß man die Gewinnung der Kohle mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu rationalisieren versucht, um die Gestehungskosten zu senken. Dabei stellen die Zwischenmittel bzw. der Abraum der Kohle und dessen Gewaltigung einen erheblichen festen Kostenfaktor bei der Gewinnung dar. Es ist dabei ein geradezu dringendes Anliegen, sich der Verwertung dieser bedeutenden Abraummassen anzunehmen, um wenigstens einen Bruchteil dieser hohen Kosten wieder hereinzubringen. Dabei wird nicht so sehr an die gewöhnlich beim Abbau der Kohle anfallenden sandig-tonigen Zwischenmittel und die überlagernden Schichten gedacht, welche in mehr oder minder großen Stücken und Knollen anfallen. Das Hauptaugenmerk wurde vielmehr auf das in den Schlammteichen des Piibersteiner Reviers (Franzschacht) abgelagerte Material gelegt, welches beim Waschvorgang der Kohle anfällt. Der ursprüngliche Sedimentationsverband der diagenetisch verfestigten tertiären Schichten wurde dabei bis in den Feinkornbereich (unter 1 mm) zerstört, und es liegt ein lockeres künstliches Sediment vor, das mit Kohleteilchen durchsetzt ist.

Da der Waschvorgang der Kohle für eine spätere Verwertung des Abraums auch einen technisch wertvollen Aufbereitungsprozeß darstellt, wurde dieses künstliche Sediment vom Sedimentationsvorgang, also vom Einschlämmen der Bergtrübe bis zum Absetzen und Abtrocknen genau beobachtet und im folgenden beschrieben. Auch das chemische und physikalische Verhalten dieser künstlich abgelagerten Kohlentone, welches sich von den im natürlichen Kornverband befindlichen Sedimenten z. T. wesentlich unterscheidet, wurde näher untersucht und das Ergebnis hier festgehalten. Zum Schluß werden auch Hinweise zur Technologie der Aufbereitung und Selektierung sowie zur keramischen Verarbeitung gegeben. Die Versuche zur keramischen Verarbeitung des künstlich abgelagerten Kohlentes wurden bereits bis zur Produktionsreife vorangetrieben.

Die umfangreichen, kostspieligen Untersuchungen wurden zur Gänze von Herrn Josef HAUGENEDER, Ziegeleibesitzer in Graz, finanziert.

Für die Beurteilung der Möglichkeiten der wirtschaftlichen Nutzung der Kohlente im Köflacher Kohlenrevier sind folgende Überlegungen maßgebend:

- 1.) Wo und in welcher Form stehen in diesem Gebiet für die wirtschaftliche Nutzung ausreichende Mengen homogener Materialien zur Verfügung?
- 2.) Wie sieht die mineralische und chemische Zusammensetzung solcher in Frage kommender Materialien aus? Wie ist ihre physikalische Beschaffenheit (Korngrößen, Festigkeit etc.)? Wo sind diese Materialien im Sinne der keramischen Terminologie einzuordnen?

Es galt, kurz gesagt, im Köflacher Kohlenrevier eine geeignete Kohlentonlagerstätte zu finden und vom wirtschaftlichen Standpunkt nach jeder Richtung hin zu untersuchen.

Aus dieser Problemstellung heraus ergab sich, daß das Hauptaugenmerk vor allem auf die bedeutenden Kubaturen des Abraums, der bei der Kohlengewinnung anfällt, gelegt wurde. Im größten derzeit im Abbau befindlichen Tagbau des Reviers, im Karlschacht, wurden z. B. in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg bis heute ca. 12, 000. 000 m<sup>3</sup> Abraum gehaldet. Wenn man bedenkt, daß jede Tonne Kohle aus dem Franzschacht (Pibersteiner Revier) z. B. mit etwa S 160. -- bis S 170. -- für die Gewaltigung des Abraumes belastet ist, so ist es geradezu ein dringendes Anliegen, sich der möglichen Verwertung dieser Halden anzunehmen.

Bevor nun auf die Ausbildung der Halden näher eingegangen wird, soll kurz die geologische Situation im Köflacher Braunkohlenrevier erläutert werden.

### Geologische Situation

Im Mittelmiozän in der helvetischen Stufe wurden aus dem kristallinen Rahmen der Stubalpe in die damalige Sumpf- und Moorlandschaft dieses Gebietes feinkörnige Sedimente ab-

gelagert. Das Relief der Stubalpe muß damals äußerst flach gewesen sein. In der flözführenden Schichtfolge treten fast ausschließlich Sedimente auf, die über ein Korn von 2-3 mm  $\phi$  nicht hinausgehen, wenn man von späteren diagenetischen Verfestigungen und konkretionären Bildungen absieht. Diese Sedimente bestehen makroskopisch betrachtet aus tonigen Glimmersanden, welche mehr oder minder von kohligten Substanzen durchsetzt sind. Das Köflacher Kohlenrevier besteht aus mehreren isolierten Mulden, welche zum Teil steil angelagert vom paläozoischen Grundgebirge in Form von Kalken und Dolomiten begrenzt sind. Dabei ist der Anteil an Kalk bzw. Kalziumoxyd in den zwischengelagerten Sedimenten auffallend gering. Die wichtigsten dieser Mulden sind die trogförmige Mulde des Karlschachtes zwischen Rosenthal und Köflach, die Mulde von Piberstein mit dem Tiefbau "Franzschacht" und dem Tagebau "Sebastiani" südwestlich von Lankowitz sowie der tiefe Untertagebau des Marienschachtes. Der Tagebau von Zangtal bei Voitsberg, der bereits eingestellt ist, fällt aus dieser Betrachtung heraus, da die Zwischenmittel dieses Bergbaues eine abweichende CaO-reichere Zusammensetzung aufweisen. Die Lagerung der flözführenden Schichten ist im allgemeinen sehr flach. Nur an den Rändern ist eine Verstellung und Verbiegung der Schichten festzustellen, die wahrscheinlich nachfolgenden Hebungen des Grundgebirges zuzuschreiben ist. Die flözführende Schichtfolge, welche einige hundert Meter mächtig ist, wird erosionsdiskordant von grobem Hangendschotter überlagert. Dieser Hangendschotter besteht ebenfalls aus kristallinen Komponenten. Die Pegmatitgerölle erreichen hier einen Durchmesser von einem halben Meter bis zu einem Meter. Dieser Hangendschotter hebt sich durch seine helle Farbe markant von den darunterliegenden dunkelgrauen Sedimenten der flözführenden Serie ab. Für die hier gedachte Verwertung bildet der Hangendschotter eine unangenehme Verunreinigung, da die groben Gerölle und Schotter aussortiert werden müßten.

## Die Beschreibung der Halden

Im folgenden soll nun auf die Halden des Karlschachtes und des Pibersteiner Reviers näher eingegangen werden. Der Marienschacht fällt aus dieser Betrachtung heraus, da seine Zwischenmittel zum größten Teil als Versatz für die Stollen im Untertagebau verwendet werden.

### a) Die Halden des Karlschachtes

Eine Übersichtsbegehung dieses ausgedehnten Haldenareals, welche sich über ca. 400–500 ha erstreckt, zeigt ein ziemlich einheitliches Bild. Die sandig-tonigen Zwischenmittel, wo immer wieder der grobe Glimmer auffällt, lagern mit Kohle oder Lignit vermischt in Korngrößen von der Tonfraktion bis zu 1/2 m Größe auf den Halden. Der Anteil an kohligter Substanz dürfte überschlägig zwischen 20 und 25% liegen. Auch die Kohle ist in ihrem Korngrößenaufbau ebenso unterschiedlich wie die Zwischenmittel. Kohlenstücke mit einem Durchmesser von 30 cm sind keine Seltenheit. Durch die maschinelle Förderung im Tagbau sind die Halden des Karlschachtes erheblich mit Kalk- und Dolomitgeröllen aus den Rändern der Mulde verunreinigt. Für eine Verwertung scheidet dieses Material praktisch aus, da die Aufbereitungskosten für eine Selektion bzw. Homogenisierung dieser verunreinigten Materialien zu hoch wären.

Trotzdem stehen auch im Karlschacht zwei Haldensektoren zur Verfügung, die die spezifischen, später noch zu erläuternden Eigenschaften haben, welche für die Verwertung notwendig sind.

### b) Pibersteiner Revier

Zum Teil sind auch hier die Verhältnisse ähnlich wie im Haldenareal des Karlschachtes. Es lagern ca. 4–5 Mill. m<sup>3</sup> korngrößenmäßig unsortiertes Material auf den Halden. Dieses besteht ebenfalls fast ausschließlich aus tonigen Glimmersanden. Auf diesen Halden fehlt nur die paläozoische Kalk-Komponente. Es finden sich jedoch Haldenanteile, vor

allem gegen den Ort Maria-Lankowitz hin, welche mit dem Hangendschotter vermischt sind.

Sehr interessant in diesem Haldenareal des Franzschachtes sind aber die sogenannten Waschberge, welche das Abraummaterial aus der nach dem Kriege errichteten Kohlenwäsche darstellen. Wie in anderen Braunkohlenbergbauen wird auch im Franzschacht die in zähe tonige Zwischenmittel eingebettete Kohle in einer Waschanlage auf Sieben im harten Strahl des fließenden Wassers gereinigt. Das aufgeschlämmte sandig-tonige Material wird mit Pumpleitungen zu großen Absetzteichen befördert und dort sedimentiert. Das Wasser läuft nach Klärung wieder in einen tiefer gelegenen Frischwasserteich und wird von dort wieder zur Wäsche gepumpt. Derzeit (1962) ist ein Schlammteich von ca. 6-7 ha Ausmaß im Gebiet der sogenannten Barbaramulde in Auffüllung begriffen, ein zweiter mit einer Ausdehnung von ca. 7 ha und einer Mächtigkeit von 4-5 m ist bereits trockengelegt. Beide Schlammteiche befinden sich in unmittelbarer Nähe der Packer Bundesstraße im Bereich der Gerstenmaierhöhe am südwestlichen Ortsende von Köflach. Dieses künstliche Sediment, welches hier aus seinem ursprünglichen Verband gelöst lagert, ist sowohl in seiner Korngrößenmäßigen, als auch in seiner mineralischen Zusammensetzung als sehr homogen im aufbereitungstechnischen Sinne zu bezeichnen. Von diesem Wäschenmaterial werden mindestens ein bis eineinhalb Mill. Kubikmeter in gleicher Ausbildung, nach Auffüllung des tieferen Schlammteiches zur Verfügung stehen. Dieses völlig aufgelöste Material, welches keinerlei Kornbindung aufweist und beim Trocknen völlig zerfällt, mußte in diesem Zusammenhang das besondere Interesse erregen. Es wurde daher das Hauptaugenmerk bei den Untersuchungen auf dieses Schlanmmaterial gelegt. Das Ausgangsstadium für eine Verwertung ist nämlich hier wesentlich günstiger als bei den anderen Haldenmaterialien. Letztere sind, wie bereits erwähnt, Korngrößenmäßig sehr unterschiedlich und auch mit Kohle ver-

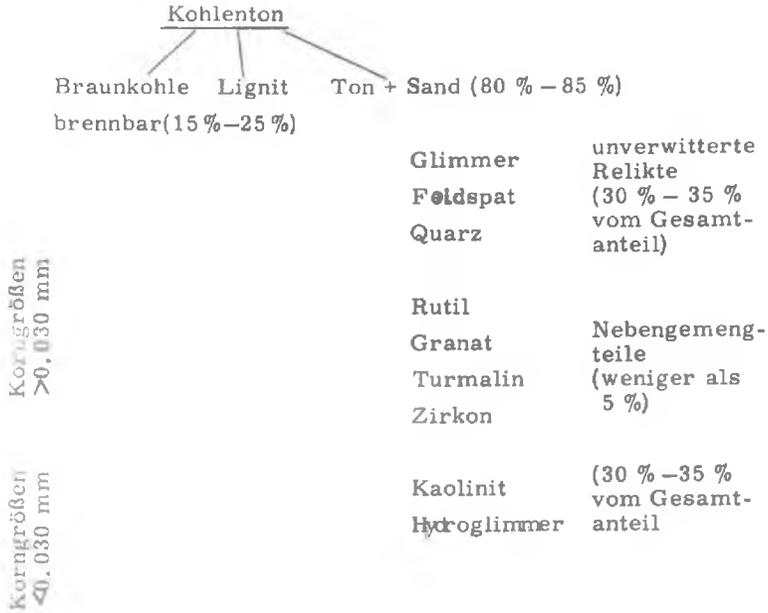
schieden durchsetzt. Bei dem homogenen Material aus der Wäsche ist auch die Gewähr gegeben, daß einmal gewonnene Untersuchungsergebnisse mit großer Sicherheit auf das gesamte Material übertragen werden können.

### Die Ausbildung der Sedimente in den Schlammteichen

Auch bei diesem künstlichen Sedimentationsvorgang finden sich alle Bilder wieder, wie sie in natürlichen Teichen und Seen auftreten. An den Rändern der Absetzbecken, wo die Einschlammung stattfindet, lagern sich die groben Kornkomponenten ab, bilden recht reine Sande, deren Porenräume mit Wasser gefüllt sind (Schwimmsande). Sie machen in diesem Falle ca. 20 % - 25 % der gesamten Menge aus und setzen sich im wesentlichen aus Quarz, Hellglimmer und Kohle zusammen. Die Korngrößen in diesem sogenannten Randmaterial liegen zwischen 0,5 und 3 mm. Die übrigen  $\frac{4}{5}$  -  $\frac{3}{4}$  der Schlammteiche bestehen aus einem feinkörnigen Schlicker, der von dünnen Lagen aus größerer Kohle und aus größerem Hellglimmer immer wieder unterbrochen wird. Auch ist oft flache Kreuzschichtung festzustellen.

### Makroskopische Beschreibung des Kohlentes (Schlammmaterial)

In den unverwitterten Relikten spiegelt sich die Zusammensetzung der Gesteine des kristallinen Rahmens der Stubalpe wider, welche vorwiegend aus Glimmerschiefern und Pegmatiten besteht. Nur die kalkige Komponente fehlt auffälligerweise vollkommen. Der Kaolinit und Hydroglimmer sind Neubildungen, die aus der chemischen Umsetzung gesteinsbildender Minerale und damit ebenfalls von den ursprünglichen Gesteinen herrühren.



### Korngrößenbestimmung - Trockensiebung

Die Korngrößenbestimmung wurde mittels DIN-Sieben mit einer Laborsiebmaschine, Bauart Alpine Augsburg, durchgeführt. Es ist daraus ersichtlich, daß mindestens 50 % des getrockneten Materials aus den Schlammteichen feiner ist als 40 Mikron. Hinter diesem hohen Feinanteil ist ein erheblicher Prozentsatz an Tonmineralien oder Glimmerneubildungen (Illit) zu suchen. Die Summe des Korngrößenbildes entspricht der eines schluffigen Feinsandes.

Die chemische Analyse  
des Schlammmaterials

Ein sorgfältiger Durchschnitt des Schlammmaterials, jedoch ohne das Randmaterial ergab folgende chemische Analyse:

	Grubenfeucht:	getrocknet:	geglüht:
Wasser	26,9	—	—
Glühverlust	16,26	22,25	—
SiO <sub>2</sub>	34,78 (31,28)	47,58 (42,78)	61,20 (56,18)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,11 (18,61)	20,67 (25,47)	26,60 (31,62)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,76	3,78	4,86
CaO	0,36	0,49	0,63
MgO	0,96	1,31	1,68
K <sub>2</sub> O	1,96	2,68	3,45
Na <sub>2</sub> O	0,56	0,76	0,98
Rest	<u>0,35</u>	0,48	0,60
	100,00		

Aus der Gegenüberstellung der Analysen von grubenfeuchtem, getrocknetem und geglühtem Durchschnittsmaterial ergeben sich bereits interessante Aufschlüsse hinsichtlich der Eigenheiten dieses Schlammmaterials. Der Wassergehalt und der Glühverlust sind auffallend hoch. Obwohl der Schlammteich unmittelbar an der Packer Bundesstraße bereits über drei Jahre trockengelegt ist, ist der Feuchtigkeitsgehalt mit 26,9 % noch sehr groß. Der hohe Glühverlust weist auf einen sehr hohen Prozentsatz ausbrennbarer Substanzen (Kohle, Lignit) hin. Nach Abzug des Wassergehaltes der etwa mit 35 % ermittelten Tonminerale verbleibt noch immer ein Anteil an Glühverlust, der auf 15 % – 20 % ausbrennbarer Substanzen zurückzuführen ist. Die chemische Analyse des geglühten Kohlentes entspricht der eines guten Steinzeugtones. Auffallend ist der geringe Gehalt an CaO, welcher unter 1 % liegt. Der hohe Kaliumgehalt weist auf den reichen Glimmeranteil im Sediment hin. Der verhältnismäßig hohe

Eisengehalt stammt aus dem Pyrit der Kohlenasche. In der vorliegenden Form wäre das Material als Steinzeugton nicht einsetzbar, da die Kohle bzw. der Lignit ausbrennt und das Material zu sehr porosieren würde. Der grobe Glimmer und der grobe Anteil an ausbrennbaren Substanzen müßten zur Veredelung des Materials für Steinzeugzwecke eliminiert werden.

### Röntgenographische und elektronenoptische Untersuchungen (Siehe Abb. 11)

Um den wichtigsten Mineralbestand in diesem Kohlen- ton, nämlich über die Tonminerale Gewißheit zu bekommen, wurden röntgenographische und elektronenoptische Untersuchungen herangezogen. Die Feinfraktionen unter 20 Mikron geben hier den besten Aufschluß. Aus der Kombination zwischen röntgenographischen Untersuchungen und den elektronenoptischen Aufnahmen konnten wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Die Intensitätslinien des Röntgendiagrammes zeigen deutliche Reflexe, die auf Kaolinit, Illit und Quarz schließen lassen.

Illit:  $2\theta = 8.9^\circ, 17.8^\circ, 26.8^\circ, 36.0^\circ, 45.6^\circ$

Quarz:  $2\theta = 21.0^\circ, 26.6^\circ$

Kaolinit:  $2\theta = 12.4^\circ, 20 - 21.5^\circ, 35 - 36.5^\circ, 55.2^\circ$ .

Es kommt aber auch zum Ausdruck, daß der hier vorliegende Kaolinit im Gegensatz zu der Testsubstanz wenig saubere, breite Reflexe aufweist. Dies bestätigen auch die Aufnahmen im Elektronenmikroskop, die zeigen, daß der Kaolinit in diesem Falle keine schöne Begrenzung aufweist. Man hat den Eindruck, daß die Mineralaggregate des Kaolinites und auch Illites beim Schlämmvorgang und bei der nachherigen Sedimentation zum Teil zerstört wurden. Im Elektronenmikroskop konnte auch das Tonmineral Halloysit in Form kleiner charakteristischer Röhrchen nachgewiesen werden. Kaolinit und auch Illit liegen als regelloses Haufwerk zum Teil über großen Serizitblättchen. Von einzelnen charakteristischen

Mineralaggregaten wurden auch im Elektronenmikroskop Beugungsbilder angefertigt. In einem Falle zeigen sich sehr regelmäßige hexagonal angeordnete Massenzentrenpunkte der Netzebenen eines Schichtgitterminerals. Hier handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um ein Glimmermineral (Serizit?). Im anderen Falle sind die Ringe mit diffuser Streuung von Punkten überlagert, was auf eine gewisse Unordnung in den Netzebenen bzw. im Gitter hindeutet und damit für ein Tonmineral (Kaolinit) spricht (Siehe Abb. 13 u. 14).

Ganz allgemein ist die Deutung so ausgefallener elektronenoptischer Aufnahmen, wie sie hier vorliegen, nicht sehr einfach, da sie von monomineralischen Testaufnahmen, z. B. eines Kaolinites, stark abweichen und schlecht zu vergleichen sind. Trotzdem konnte der Nachweis für ein kaolinitisches Tonmineral, für Illit und Halloysit einwandfrei erbracht werden. Schließlich weisen ja die Basisinterferenzen im Röntgendiagramm eindeutig darauf hin. Das Wissen über die Ausbildung der Tonmineralien bringt für die praktische Verwertung manchen wertvollen Fingerzeig.

Die elektronenoptischen und röntgenographischen Untersuchungen wurden in vorbildlicher Weise von der Forschungsstelle für Elektronenmikroskopie an der T.H. Graz durchgeführt.

Nachdem nun das Material hinsichtlich seiner chemischen und mineralischen Zusammensetzung hinreichend ausgeleuchtet wurde, sollen nun die keramisch-technologischen Untersuchungsergebnisse erläutert werden.

### Keramisch-technologische Untersuchungsergebnisse

#### Plastizität:

Die Plastizität des Durchschnittsmaterials aus den Schlämmteichen ist als sehr gut zu bezeichnen. Dies ist vor

allem auf die geringe Teilchengröße des Kaolinitis zurückzuführen. Bei formgerechtem Wassergehalt, der etwa bei 17 - 19 % liegt, stellt sich in relativ kurzer Zeit eine gute Bindung ein. Die brennbaren Teilchen wirken allerdings der Bindung durch ihre lamellenartige Ausbildung entgegen und bringen eine lagige Textur in die verformte Masse. Doch lassen sich diese Erscheinungen mit einfachen physikalischen Mitteln (Sichtung und Siebung) eliminieren.

#### Allgemeines Schwindungsverhalten im Erhitzungsmikroskop:

Mit Hilfe des Erhitzungsmikroskopes läßt sich das Schwindungsverhalten und auch der Erweichungspunkt sehr übersichtlich und exakt darstellen. In oxydierender Atmosphäre wurde das Verhalten eines kleinen Probekörpers von der Raumtemperatur bis 1.500° C mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 5° C/Min. verfolgt. Aus dem Diagramm (Abszisse: Temperatur in 100° C; Ordinate: lineare Schwindung in Prozenten) ist zu erkennen, daß das Material erst bei 1.400° C zu erweichen beginnt. Bis 1.100° C ist die Schwindung sehr gering und erreicht bei 1.400° C eine relativ geringe Gesamtschwindung von 11 %. Oberhalb dieser Temperatur blähte die Probe auf (siehe Abb. 15 u. 16).

#### Schmelzverhalten des Kohlentes:

Eine zweite Untersuchung in dieser Richtung zeigt das Asche-Schmelzverhalten in reduzierender Atmosphäre, nach der Methode von Bunte-Baum, in einem Tammanofen durchgeführt. Ein gepreßter Körper bestimmter Ausmaße wurde mit einem bestimmten konstanten Druck belastet und nun das Schmelzverhalten des Kohlentes durch das Nachgeben des Körpers bei steigender Temperatur (5° C/Min.) beobachtet und gemessen. Man sieht, daß bei einer Temperatur bis 1.100° C keine Veränderung eintritt. Ab 1.200° C beginnt die Erweichung im flachen Abfall der Kurve sichtbar zu werden. Ab 1.400° C fällt die Kurve steil ab, was das völlige Erweichen des Probekörpers anzeigt (siehe Abb. 17).

### Säurelöslichkeit:

Die Bestimmung der Säurefestigkeit des Durchschnittsmaterials aus den Schlammteichen erfolgte nach DIN-Norm 4092. Die rohe Probe wurde vorher 3 Std. bei  $1.100^{\circ}\text{C}$  ge-  
glüht. Verwendet wurde die in den deutschen Industrienormen vorgeschriebene Fraktion zwischen den Prüfsieben 100 Maschen/cm<sup>2</sup> (0.6 mm) und 64 Maschen/cm<sup>2</sup> (0.75 mm). Die normgerechte Untersuchung ergab eine Säurelöslichkeit von 10.9 %. Diese Zahl ist als sehr gut zu bezeichnen, da andere gute Hafentone vor der Sinterung z. B. noch eine Säurelöslichkeit bis zu 66 % aufweisen.

### Feuerfestigkeit:

Der Kegelfallpunkt des Durchschnittsprobenmaterials liegt bei  $1.410^{\circ}\text{C}$  und entspricht also einem Segerkegel 14. Der Kohlenton ist dadurch in die untere Klasse der feuerfesten Tone einzuordnen. Bindetone, wie sie für Schamotte verwendet werden, zeigen ein ähnliches Verhalten.

### Brennproben:

Einige Probekörper des Kohlentes wurden unter folgenden Bedingungen gebrannt:

- a)  $1.000^{\circ}\text{C}$ , 2 Std. auf maximaler Temperatur im Labor-Silitstabofen in oxydierender Atmosphäre.
- b)  $1.100^{\circ}\text{C}$ , 2 Std. auf maximaler Temperatur im Labor-Silitstabofen in oxydierender Atmosphäre.
- c)  $1.250^{\circ}\text{C}$ , 3 – 5 Std. auf maximaler Temperatur. In einem gemuffelten Tunnelofen in oxydierender Atmosphäre. Gesamtdurchlaufzeit 30 Std.
- d) ca.  $1.250^{\circ}\text{C}$  in ölbeheiztem Tunnelofen, reduzierender Gassphäre. Gesamtdurchlaufzeit 33 Std.

Daraus ist ersichtlich, daß das Material wegen seines hohen Anteiles an ausbrennbaren Substanzen möglichst in oxydierender Atmosphäre gebrannt werden soll. Die Brennschwundung bei  $1.250^{\circ}\text{C}$  (SK 8) mit 7.3 % ist bemerkenswert niedrig

und zeigt, daß das Material eher einem schamotteähnlichen Produkt, niemals aber einem Ziegelton zuzuordnen ist.

#### Porosität und Raumbgewicht:

Die Porosität des gebrannten Materiales in oxydierender Atmosphäre liegt zwischen 35 und 43 % und ist verhältnismäßig hoch. Das Raumbgewicht eines solchen gebrannten Körpers beträgt  $0.9 - 1.1 \text{ kg/dm}^3$ . Diese Zahlen zeigen, daß das Material auch in Bezug auf diese beiden Eigenschaften eine besondere Stellung einnimmt. Denn trotz der verhältnismäßig hohen Porosität und des verhältnismäßig niedrigen Raumbgewichtes erreicht das Material in diesem Zustand Festigkeiten zwischen  $100$  und  $150 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Die Verwendungsmöglichkeiten

Auf Grund der im Vorhergegangenen erläuterten Charakterisierung und Untersuchungen des Kohlenton es läßt sich bereits einiges über die mögliche Verwendung, vorzüglich des Tones aus der Wäsche des Franzschachtes, aussagen.

#### Isoliersteine:

Das Material ist in seiner ursprünglichen Form, wie es in der Masse in den Schlammteichen vorliegt, prädestiniert für die Erzeugung von Isoliersteinen im Feuerungsbau. Dafür spricht das Raumbgewicht von  $0.9$ . Die Wärmeleitzahlen  $\text{kg/Cal/m}^\circ\text{C}$  liegen nach einem Tastversuch zwischen  $0.18$  und  $0.29$  im Temperaturbereich zwischen  $200$  und  $1.000^\circ\text{C}$ . Die Festigkeiten erreichen rund  $100 \text{ kg/cm}^2$ . Es wäre aber auch noch möglich, das Material hinsichtlich seines Kegelfallpunktes nach oben hin zu beeinflussen und das Material könnte dann als Feuerleichtstein mit einer Verwendungstemperatur bis  $1.250^\circ\text{C}$  eingesetzt werden. Für diesen Zweck müssen aber in Langzeitversuchen die Schlackenbeständigkeit und die Temperaturwechselbeständigkeit geprüft werden. Der verhältnismäßig hohe

Eisengehalt, der gegen einen Einsatz des Materials als Schamotte spricht, könnte durch Ausschaltung eines Teiles der brennbaren Substanzen um 1 – 2 % gesenkt werden.

#### Vermiculitähnliches Material:

Wird das unverpreßte Schlammmaterial bei  $600^{\circ} - 700^{\circ}\text{C}$  gebrannt, so entsteht ein Gut, welches zum Teil Ähnlichkeiten mit Vermiculit aufweist. Aus dem Mineralbestand ist diese Erscheinung erklärlich, denn die verwitterten hydratisierten Muskowitblättchen zeigen in diesen Temperaturbereichen eine deutliche Dehnung. Man hat in den letzten Jahren erkannt, daß nicht allein der hydratisierte Biotit, sondern auch der helle Glimmer vermiculitische Eigenschaften zeigt. Als Schüttisoliermaterial könnte dieses lose Gut Verwendung finden.

#### Kaminstein:

Scheidet man einen Teil des Kohlenstoffes und des groben Glimmers aus, so wirkt man der Porosierung entgegen. Wird das Material dann bei der Verformung stark verdichtet, so entsteht beim Brand bei etwa  $1.100^{\circ}\text{C}$  ein Brenngut, welches der Glüschamotte sehr ähnlich ist. Die Festigkeiten steigen hier nach Umwandlung der Tonminerale und Glimmerneubildungen zu Mullit auf  $300-400\text{ kg/cm}^2$  an. In seinem rauen, richtungslos körnigen Gefüge mit feinen Poren ist dieses Brenngut sehr maßhaltig. Die gute Säurefestigkeit ist für die Verwendung als Kaminstein besonders wünschenswert.

#### Baustein:

Vom Kaminstein her läßt sich auch ein Baustein mit besonderen Eigenschaften entwickeln. Überdurchschnittliche Druckfestigkeit zwischen  $300$  und  $400\text{ kg/cm}^2$ , gute Maßhaltigkeit, exakt ausgebildete Kanten und Flächen, ein Raumgewicht, welches ca. 30 % unter dem eines normalen Ziegels liegt, ausgezeichnete Wärmedämmung werden u. a. seine besonderen Vorzüge sein. In seinem Gefüge entspricht ein solcher Baustein

einer Schwachbrandschamotte. Lediglich die Brennfarbe wird sich mehr dem Braunrot nähern, da der Eisengehalt, wie bereits erwähnt, im Ausgangsmaterial höher liegt. Dadurch wäre es möglich, einen ausschließlich aus keramischem Grundmaterial bestehenden Baustein auch bei Hochbauten über die heute für den Ziegel begrenzte Bauhöhe hinaus einzusetzen. Ein solcher Baustein bringt für den normalen Lehmziegel eine wertvolle und notwendige Ergänzung.

#### Zuschlagstoff für die Lehmziegelerzeugung:

Es wurden auch bereits erfolgreiche Versuche durchgeführt, die zeigten, daß das getrocknete Durchschnittsmaterial zu 10 % dem normalen Ziegellehm bei der Aufbereitung zugegeben, eine wesentliche Verbesserung des Gefüges des Lehmziegels bringt. Auch das Dehnungs-Schwindungsverhalten des Ziegels, das Raumgewicht und die Festigkeit werden günstig beeinflusst. Viele Ziegeleien der Mittelsteiermark kämpfen heute bereits, bedingt durch die immer höheren Anforderungen, mit großen Materialschwierigkeiten. Diese sind vor allem auf die natürlichen Schwankungen in den Lehmlagerstätten, aber vor allem durch den akuten Mangel an Tonmineralien im Ausgangsmaterial begründet. In Staubform läßt sich der Kohlenton ohne große zusätzliche Investitionen leicht zuteilen. Durch das Ausbrennen des Kohlenstoffes und die damit verbundene Brennstoffersparnis läßt sich ein Teil der Frachtkosten abdecken. Hier liegt ein wesentlicher Anwendungszweck des Kohlentes, dessen Bedeutung für die Zukunft gar nicht hoch genug einzuschätzen ist.

#### Tonkomponente für die Zementerzeugung:

Infolge seiner einmaligen Homogenität und seines günstigen Aufbereitungszustandes eignet sich der Kohlenton als Tonkomponente für die Zementerzeugung ganz besonders. Es wurden Großversuche durchgeführt, die zeigten, daß die gute Plastizität des Kohlentes zu sehr guten Ergebnissen beim

Aufbau der Granalien der Rohmehlmischung (Kalk : Ton : Brennstoff) führt. Die ausbrennbaren Substanzen sind zwar etwas langflammig und brennen bei niedrigeren Temperaturen als Hochofenkoks und Anthrazit aus. Trotzdem dürfte aber eine nicht unerhebliche Brennstoffersparnis beim Klinkerbrand zu erzielen sein. Von keinem natürlichen Tonmaterial wird aber die folgende Eigenschaft dieses künstlichen Sedimentes erreicht: Mit Hilfe des quarzreichen Randmaterials ist es möglich, den so wichtigen Silikatmodul des Zementklinkers absolut genau zu steuern und konstant zu halten. Für eine Großproduktion ist dies ein sehr bedeutender Vorteil.

### Schlußbeurteilung

Damit soll die Aufzählung der Einsatzmöglichkeiten des Kohlentes, insbesondere des Schlammateriales des Franzschachtes, abgeschlossen werden. In welche Richtung die Entwicklung der Verwertung der Kohlente in der Zukunft führt, werden die Markterfordernisse und die Betriebserfahrung zeigen.

Es soll hier auch nicht verschwiegen werden, daß schon vorher von Seiten der Alpine bzw. der GKB und von privater Seite Versuche gemacht wurden, den Kohlenton einer Verwertung zuzuführen. Leider waren die Untersuchungsergebnisse unbefriedigend; vielleicht vor allem deshalb, weil die Untersuchungen nicht so intensiv betrieben werden konnten. Aus den im Vorhergegangenen erläuterten Untersuchungen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen geht hervor, daß bei der technischen Realisierung völlig andere Wege gegangen werden müssen als z. B. bei der normalen Lehm- oder Tonaufbereitung. Die kohligen Substanzen müssen in ihrer vorliegenden Form unschädlich gemacht werden. Diese Komponente im Material führt bei der Verformung zur Ausbildung von unerwünschter schichtiger Textur und bringt auch unangenehme Gasblähungen

beim Brand. Auch dem besonderen Dehnungs-Schwindungsverhalten und dem verhältnismäßig hohen Schmelzpunkt wäre bei der Verwertung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden.

Alle diese Schwierigkeiten sind aber beim Stand der heutigen chemischen und technischen Aufbereitungsmöglichkeiten rationell zu meistern.

Demgegenüber stehen aber die Vorteile einer einmalig homogenen Lagerstätte in Form des Materials aus der Kohlenwäsche. Auch die einmalige günstige Lage in einem aufgeschlossenen Industriegebiet ist nicht zu übersehen.

Auch in anderen Ländern, wie in West-Deutschland, Frankreich und in den Beneluxstaaten sowie in Ost-Deutschland und der Sowjetunion wird den Kohlentonen in den letzten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt, und man beginnt vor allem die Waschberge der Braunkohlenreviere ähnlichen Verwendungszwecken zuzuführen.

Auf Grund der Feuerfestigkeit und der guten Säurefestigkeit wurde das Material aus den Schlämmteichen der Grube Franzschacht bzw. des Sebastiani-Tagebaues und einige Haldensektoren des Karlschachtes von der zuständigen Bergbehörde als grundeigenes Mineral erkannt.

Im Sinne einer weiteren positiven wirtschaftlichen Entwicklung des Köflacher Industriegebietes wäre es wünschenswert, wenn dieses hier skizzierte Projekt, welches sich organisch aus der Kohle heraus entwickeln ließe, bald verwirklicht werden würde.

---

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gottfried KOPETZKY, G r a z , Neue Bienengasse 5/1.

## Erläuterung der Abbildungen

### Abbildung 1:

Blick auf den Frischwasserteich (Vordergrund), den Damm und den Schlammteich (Barbaramulde; rechts hinten). Im Hintergrund die Gerstenmaierhöhe. Zwischen dem Frischwasserteich und dem Damm ein Kohlenzug auf der Fahrt durch den Revierstollen zur Beladung.

Zeitpunkt der Aufnahme: Mitte März 1962.

### Abbildung 2:

Die gleiche Blickrichtung wie in der Abbildung 1, aber im August 1963 aufgenommen. Im linken Bildteil sind Rutschungen jener Bohlenwände sichtbar (relative Höhe: ca. 12 m), welche 1962 hinterfüllt wurden. Der Hangfuß ist unmittelbar vor dem Mundloch des Revierstollens mit Grubenholz abgesichert.

### Abbildung 3:

Blick auf den Schlammteich Barbaramulde, sowie auf die Packer Bundesstraße. An der Böschung unterhalb der Straße wurden Rutschungen im schottrigen Teil des tertiären Grundgebirges durch Schlitzausfüllungen mit Bruchsteinen abgeseichert.

Aufnahme vom August 1963.

### Abbildung 4:

Blick gegen den Damm des trockengelegten Schlammteiches (rechts im Bild). Links am Horizont die Packer Bundesstraße. Im Vordergrund Fließstrukturen im schlammigen Feinmaterial des Schlammteiches.

Aufnahme vom August 1963.

### Abbildung 5:

Blick gegen Südosten (Richtung Köflach) auf Schlammteich und tertiäres Grundgebirge. Dieses ist senkrecht zum Streichen aufgenommen. Der trockengelegte Teil an der Bohlenwand besteht aus dem beschriebenen Quarzsand.

Aufnahme: August 1963.

### Abbildung 6:

Ähnlicher Blickwinkel wie der der Abbildung 5, jedoch aus der Nähe aufgenommen. Im linken Teil ist das Mundloch des Revierstollens in Richtung Köflach, sowie der Frischwasserteich sichtbar.

Zeitpunkt der Aufnahme: März 1962.

### Abbildung 7:

Situation an der 5 cm starken Bohlenwand nahe der Einschlammstelle. Das hier abgesetzte Material besteht vorwiegend aus glimmerhaltigem Quarzsand.

Aufnahme vom März 1962.

Abbildung 8:

Ähnlicher Blickwinkel wie in Abbildung 7.  
Deutlich ist die Konstruktion der Bohlenwand zu erkennen. Im Bild erkennt man auch sehr gut 6 Einschlämmstellen. Das Material wurde durch ein Absetzergefäß korngroßenmäßig selektioniert eingeschlämmt.

Abbildung 9:

Körnungsnetz über das Material (ca. 25 % der Gesamtmenge) aus den Randzonen des Schlammteiches (Barbaramulde), während des Einschlämmens entnommen. Etwa 50 % liegen im Bereich der Sand-Grobsandfraktion und bestehen vorwiegend aus Quarz > Glimmer > Kohle.

Abbildung 10:

Körnungsnetz über das Material (ca. 75 % der Gesamtmenge) aus dem inneren Teil des Schlammteiches (Barbaramulde). Das Material wurde unmittelbar nach dem Absetzen und nach dem Ablauf des Wassers entnommen. Etwa 85 % liegen im Kornbereich unter 0,2 mm (Sandfraktion) und bestehen vorwiegend aus Tonmineralaggregaten (Kaolinit, Illit, Halloysit) > Glimmer > Quarz > Kohle.

Abbildung 11:

Röntgenographische Aufnahme der Feinfraktion aus dem innerliegenden Material des Schlammteiches (Barbaramulde).  
J = Illit, K = Kaolinit, Q = Quarz.

Abbildung 12:

Elektronenoptische Aufnahme der Feinfraktion aus dem teichinnerliegenden Material.  
Die Tonprobefeinfraktion zeigt zerrissenes Haufwerk von abgebauten Glimmermineralen (Serizit?) sowie Neubildungen von illitischen und kaolinitischen Tonmineralen. Auch Halloysit (röhrenförmige Mineralaggregate) ist erkennbar. Der quer über die Aufnahme sich erstreckende opake Span ist ein Kohleteilchen.  
Die Probe wurde in Wasser mit Ultraschall verteilt und auf mit Kollodiumhäutchen überspannte Objektträger gebracht.  
Gesamtvergrößerung: 9750 x.

Abbildung 13:

Präparation: Probe mit Wasser in Ultraschall verteilt und auf mit Kollodiumhäutchen überspannte Objektträger gebracht.  
Es sind Halloysitröhrchen und ein Haufwerk von Tonmineralaggregaten (Kaolinit) zu erkennen.  
Gesamtvergrößerung: 31 650 x.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6



Abbildung 7



Abbildung 8

Abbildung 9

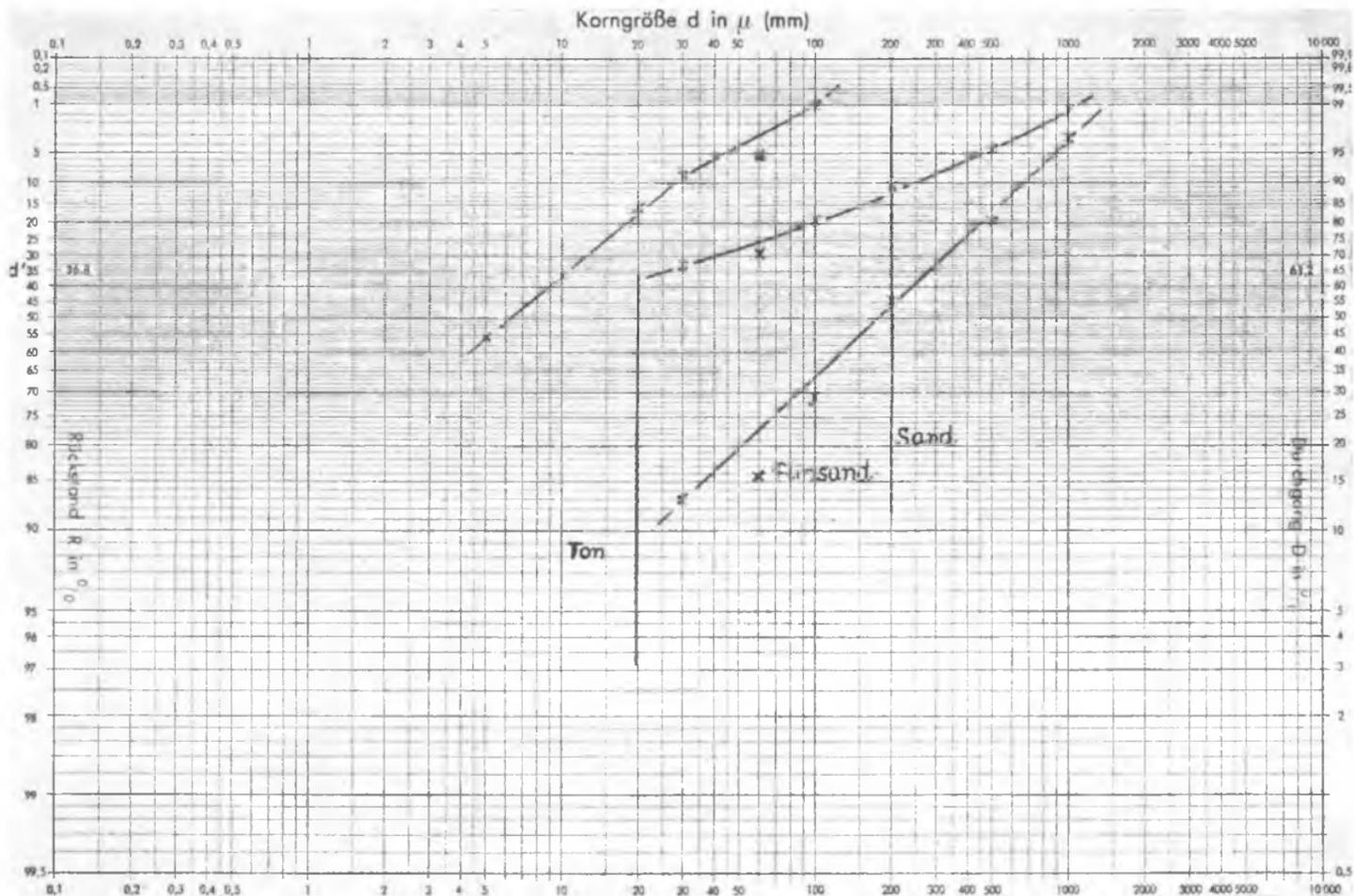
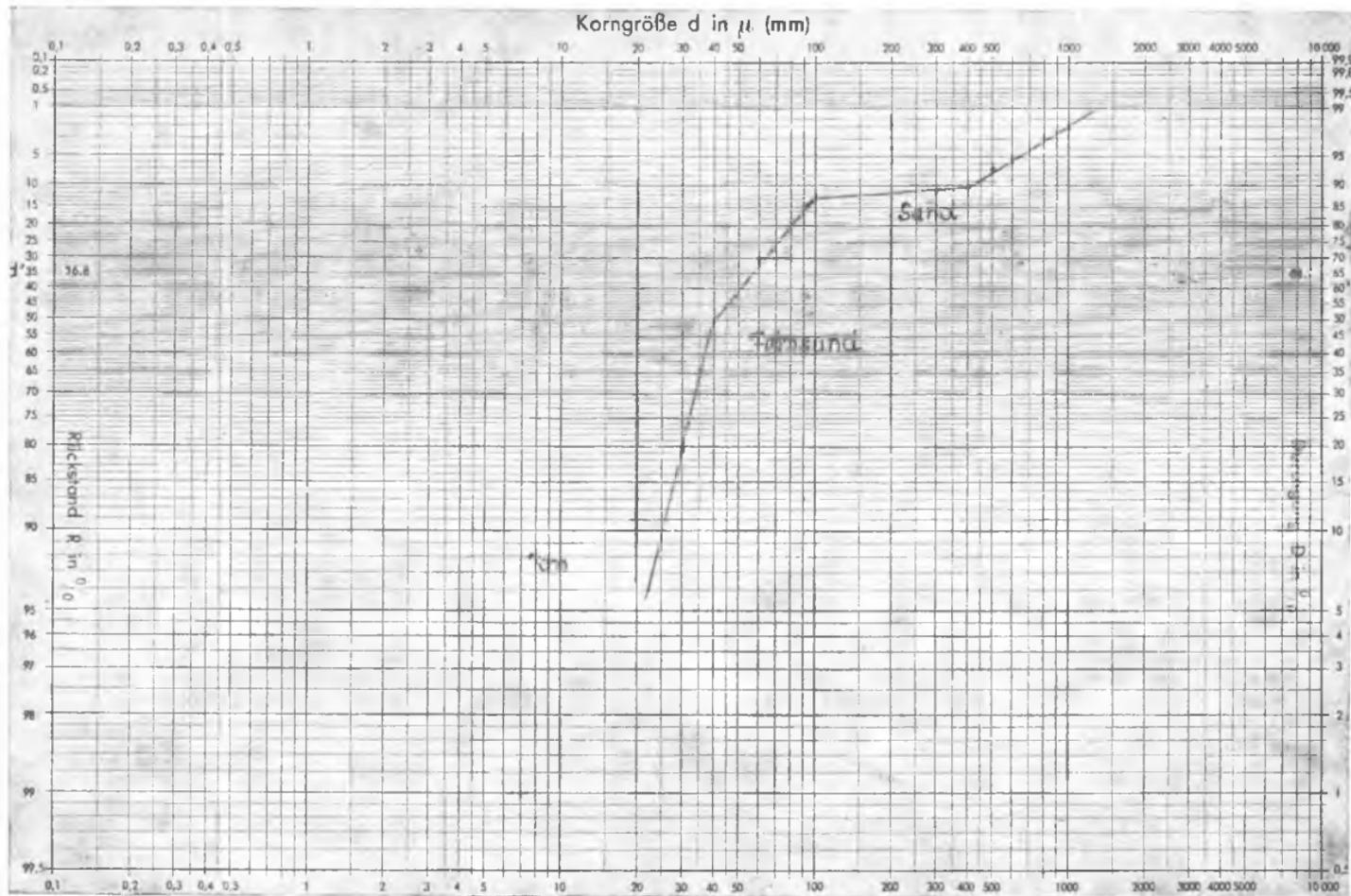


Abbildung 10



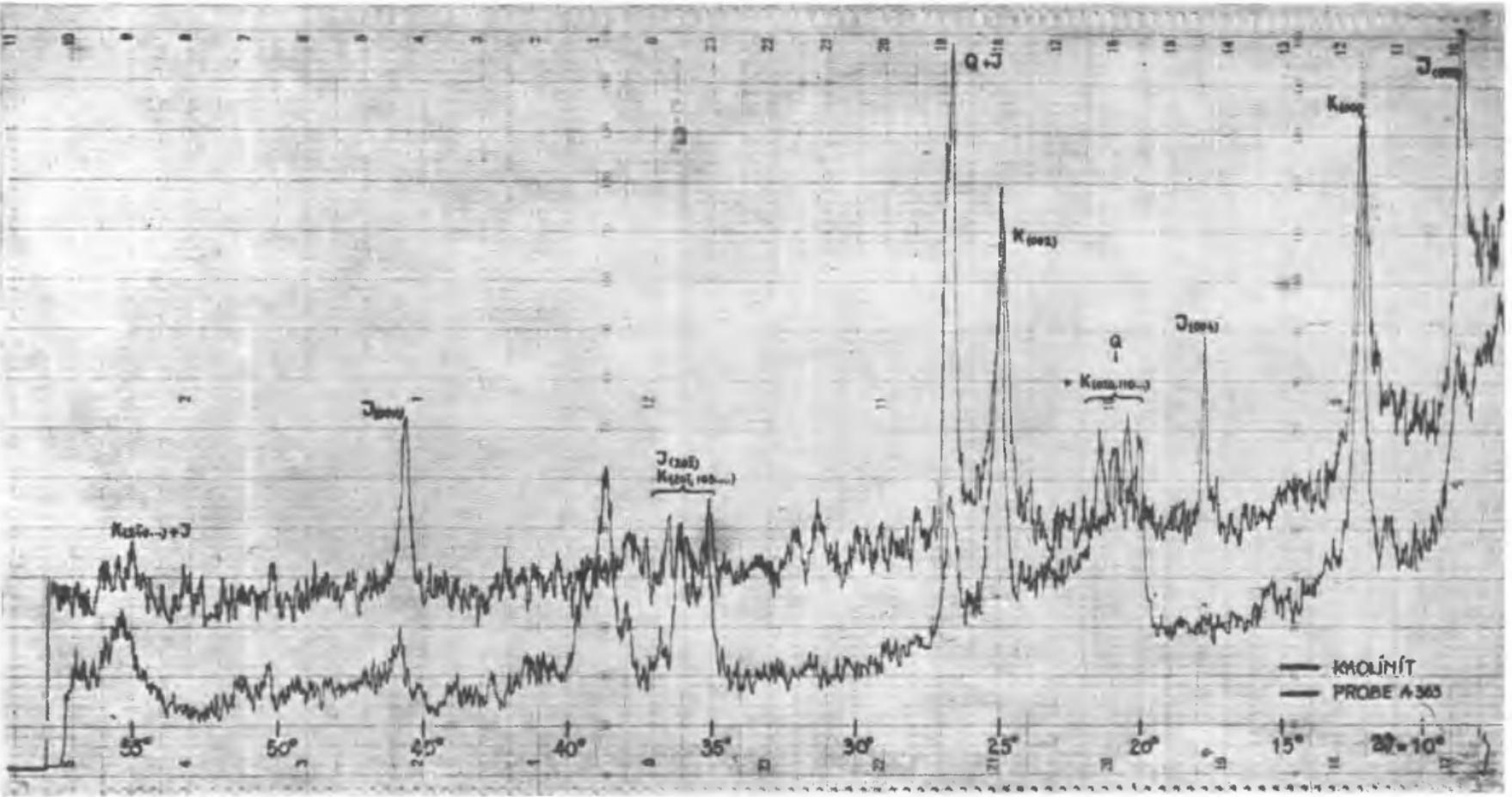


Abbildung 11

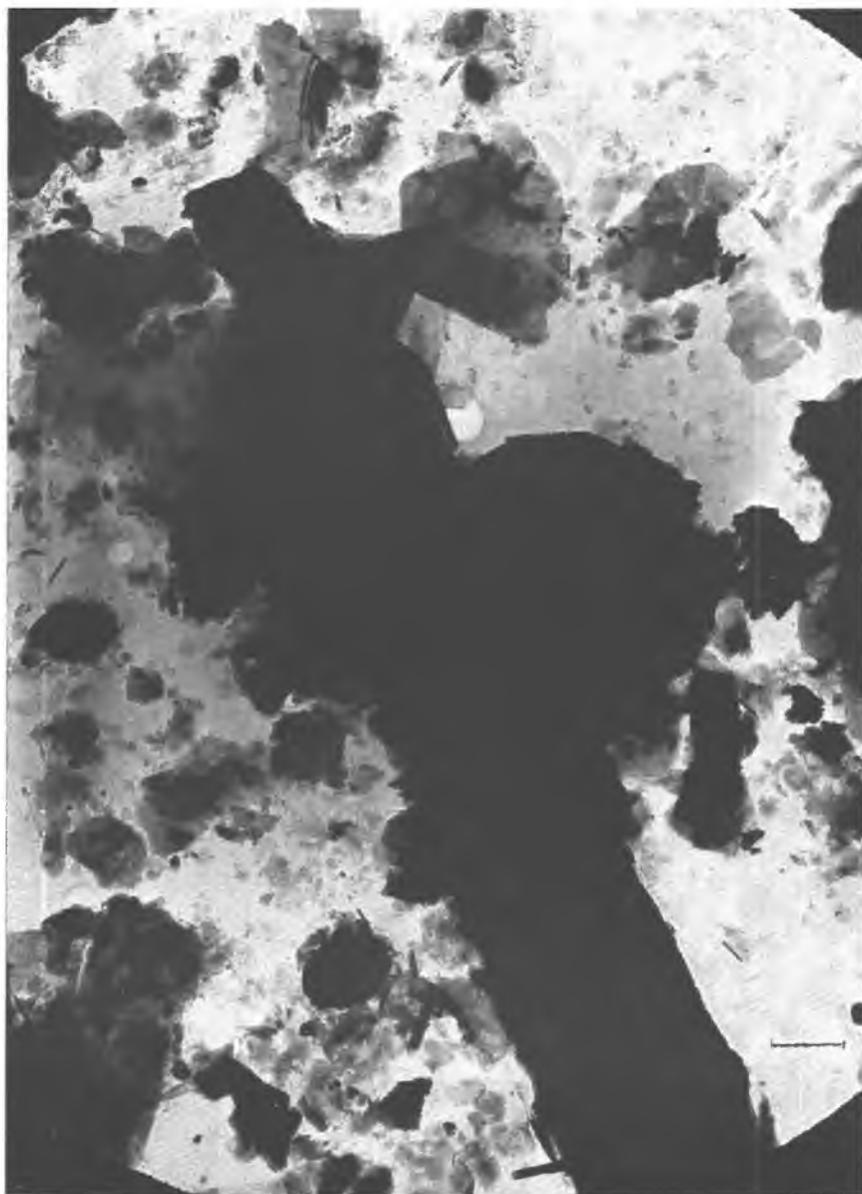


Abbildung 12

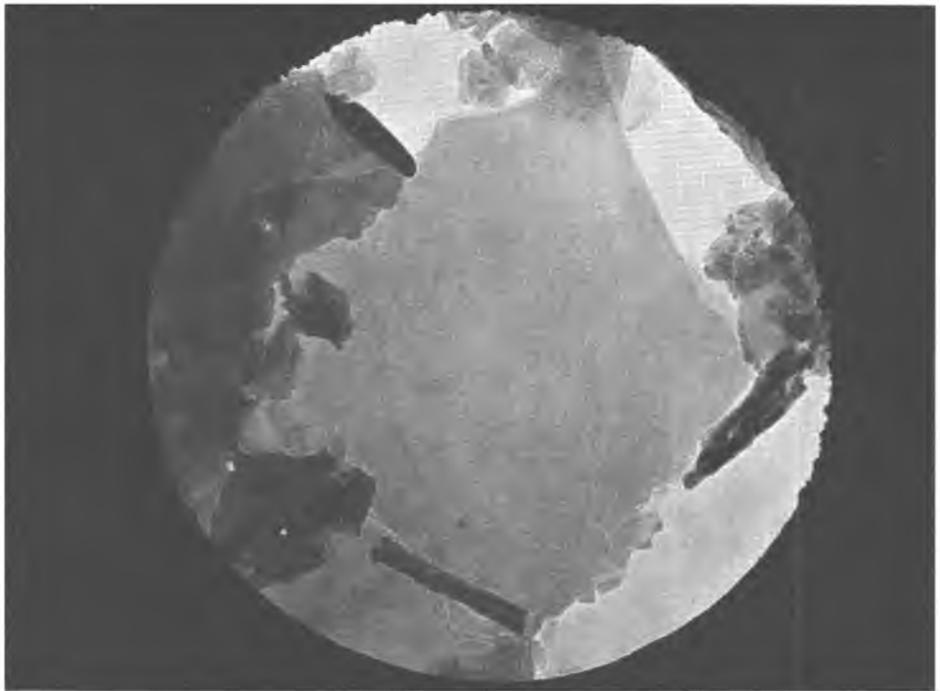


Abbildung 13



Abbildung 14

Kohlenton: Schwindungsverhalten im Erhitzungsmikroskop;  
oxydische Atmosphäre; 5° C/min. Aufheizgeschwindigkeit.

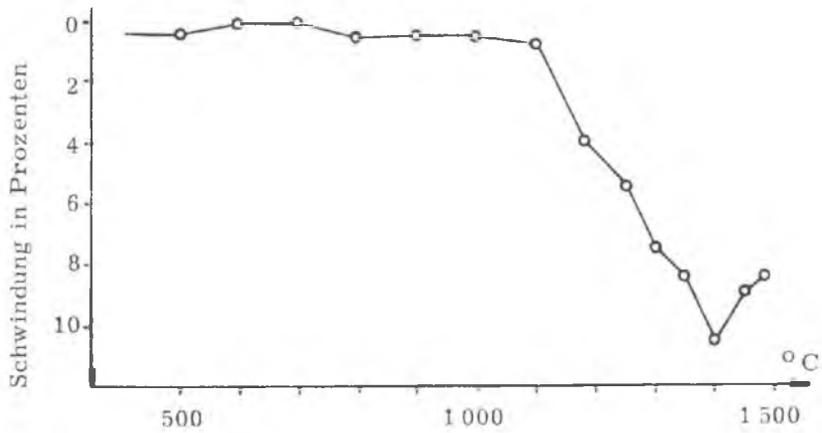


Abbildung 15

Schmelzverhalten von Kohlenton  
Temperaturanstieg: 5° C/min.

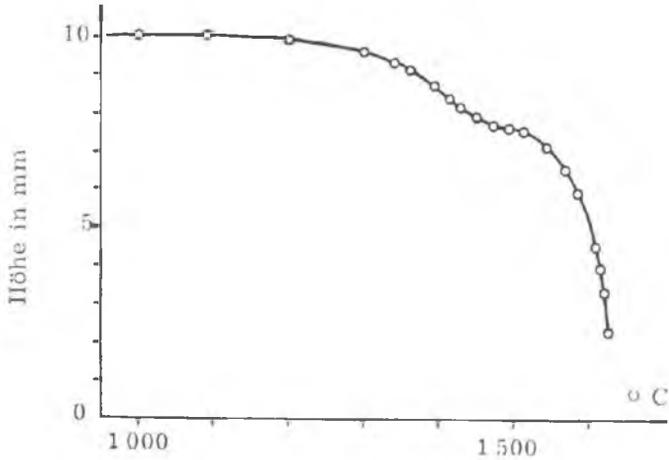


Abbildung 16

**Abbildung 14:**

Elektronenfeinbereichsbeugung, aus der vorigen Aufnahme bei 80 KV. Die Abbildung zeigt die hexagonale Anordnung verschwommener Gitterzentren, wie sie für kaolinitische Tonminerale typisch ist.

**Abbildung 15:**

Erläuterung im Text.

**Abbildung 16:**

Erläuterung im Text.

### Nachwort des Herausgebers

Da der Kohlenbergbau genauso wie andere Bergbaue gezwungen ist, anfallende Nebenstoffe zu verwerten, war schon 1962 vorgesehen, einen in Graz vor anderen Fachkreisen, (am 2. 4. 1962 vor dem Außeninstitut der Technischen Hochschule und am 15. 5. 1962 vor der Fachgruppe für Geologie und Mineralogie des Naturwissenschaftlichen Vereines) gehaltenem Vortrag über die Verwendungsmöglichkeiten der Braunkohlentone auch vor den Mitgliedern des Verbandes der Bergingenieure zu bringen. Durch den Leobner Bergmannstag 1962 mit seiner Überfülle an Gebotenem unterblieb bisher dieser Vortrag. Damals (1962) legte der Verfasser das vorstehend abgedruckte Manuskript darüber vor.

Durch den kürzlich erfolgten Dambruch bei Köflach sind diese Ausführungen jetzt besonders aktuell, denn sie zeigen, daß schon 1962 die Zusammensetzung und die Eigenschaften dieses (künstlichen) Sedimentes genau bekannt waren und damit die Unterlagen für die technische Ausführung des Schlamnteiches allen Interessierten durch die beiden gehaltenen Vorträge zugänglich gewesen sind, falls dafür das nötige Verständnis und Interesse vorhanden gewesen ist. Auch geben die Lichtbilder jedem, der beobachten kann, äußerst interessante Einblicke.

An sich ist ein Ereignis wie der erfolgte Dambruch eine Sache, die das Werk und die Betroffenen angeht. Da aber die Steuerzahler gezwungen werden, für den Schaden aufzukommen, sollen diese auch Einblicke erhalten, wie sie vorstehend in den Ausführungen und Lichtbildern gebracht sind.

Darüber hinaus zeigt sich wieder einmal, wie wichtig selbst für Kohlenbergleute Kenntnisse aus Mineralogie, Gesteinskunde und Geologie sind, was oftmals unter einem Übermaß an Wirtschaft und Maschinentchnik übersehen wird, denn der Trübeabsatz in einem Schlamnteich ist durchaus ein Sedimentationsvorgang, der abgelagerte Stoff ist eine (in diesem Fall sogar nutzbare) Lagerstätte und die technische Ge-

staltung des Sedimentationsbeckens, wie Damm u. dgl. muß sich diesen Gegebenheiten anpassen, zumal dann, wenn die Eigenschaften dieses Sedimentes so eingehend bekannt sind, denn kein Ton ist bekanntlich gleich einem anderen.

Man muß zu tiefst bedauern, daß die Pläne, welche den vorstehend beschriebenen Untersuchungen zu Grunde lagen, von einer gewissen Richtung hintertrieben worden sind. Denn sonst würden die Abgänge der Kohlewäsche als Rohstoffe für eine keramische oder verwandte Industrie genutzt worden sein, zumal unser Land ohnedies äußerst arm an guten keramischen Rohstoffen ist. So aber haben diese Sande und Schlämme bekanntlich verheerende Schäden angerichtet.

Da der für eine andere, sehr umfangreiche Arbeit vorbehaltene Raum des 3. Bandes unseres "Archivs" dadurch freigeworden ist, daß jene Arbeit als nicht für diese Zeitschrift geeignet befunden wurde, freut es mich, durch den Abdruck der vorstehenden Studie einen Beitrag zur Klärung der Ursachen für den Dambruch bei Köflach leisten zu können.

O. M. FRIEDRICH

ERGÄNZENDE BEMERKUNGEN  
ÜBER DAS EISENGLANZVORKOMMEN  
BEI DER HANSENALM IM SÖLKTAL

Von  
O. M. FRIEDRICH (Leoben)

Als K. A. REDLICH für den Festband der Alpinen Montangesellschaft (8) Unterlagen über ostalpine Eisenerzvorkommen zusammentrug, besuchte ich auf seine Bitte hin auch das Eisenglanzvorkommen ober der Hansenalm im Großen Sölktal (Obersteiermark) und veröffentlichte darüber eine Notiz (1). Damals mußte man noch den langen Weg von Stein an der Enns bis Nikolai und weiter bis zur Hansenalm zu Fuß zurücklegen, wenn man sich kein Pferdefuhrwerk leisten konnte oder das Glück hatte, einem zufällig den gleichen Weg fahrenden Bauernwagen wenigstens sein Gepäck anvertrauen zu können. Es ist verständlich, daß man deshalb auch nur einige wenige Stücke des recht gewichtigen Erzes zur weiteren Untersuchung mitnehmen konnte. Auch war es damals kaum möglich, vom mehr oder minder lockeren Eisenglimmer befriedigende Anschliffe herzustellen.

Seither sind nahezu vier Jahrzehnte vergangen; in diesen wurde nicht nur die Straße von Stein/Enns nach Nikolai bis zur Hüttfeldalm für Kraftfahrzeuge fahrbar gemacht, sondern man hat sogar einen Güterweg über den Sölkpaß gebaut und diesen nach dem Erzherzog Johann, der bekannten und in der Steiermark besonders beliebten Ausnahme aus der Sippe der Habsburger benannt. Dadurch ist das Eisenglanzvorkommen nun bequem zugänglich geworden, sodaß ich mich entschloß, es neuerdings aufzusuchen, um meine damaligen Ergebnisse zu überprüfen und wenn nötig zu ergänzen oder richtig zu stellen, nicht zuletzt auch, um zu sehen, wie dieses kleine Vorkommen in unsere heutigen Anschauungen hineinpaßt.

Bei meiner seinerzeitigen Begehung deckte dichter Jungwald das Gelände und behinderte die Beobachtungen sehr. Er ist inzwischen zum Hochwald ausgewachsen, ein südlicher Teil kürzlich auch schon geschlägert worden. Als nach dem Anschluß an das Deutsche Reich die heimische Wirtschaft und mit ihr besonders auch der Bergbau einen vorher nie gekannten Aufschwung nahm, wurde der Hauptstollen ebenfalls

gewältigt und steht seither bis heute offen, sodaß er sowohl kartenmäßig wie auch lagerstättenkundlich aufgenommen werden konnte (Textfigur 1).

Das Gelände des Baues ist von der Talstraße aus direkt zu sehen. Man bleibt von der Hansenalm aus noch etwa 200 bis 250 m lang im Tal, bis von links ein Wasserriß herabkommt. Hinter diesem reicht eine Waldzunge in den Talboden hinab. Man quert den Bach über einen Steg und hält sich rechts, also südlich des Wasserrisses hinauf.

Im Schwemmkegel lag am unteren Rand dieser Waldzunge der unterste, vollkommen verfallene Stollen mit noch deutlich kenntlicher Halde. Von dort geht man gerade hinauf, trifft immer wieder auf Reste des alten Knappensteiges, denen man zweckmäßigerweise folgt. Aber auch abseits von diesem ist der seinerzeit schier undurchdringliche Jungwald nun gut begehbar. Im ganzen Anstieg stößt man immer wieder auf Haldenblöcke mit Erz, die sich nach oben hin anreichern, bis man in einer barometrisch bestimmten Höhe von 1310 m den Haldenkopf vor sich hat. Die Höhenzahl war bei der Hansenalm auf 1190 m eingestellt worden, darnach liegt der Haldenkopf und mit ihm der Stollen etwa 120 m über dem Talboden.

Zuvor hat man am südlichen Rand der Waldzunge gegen einen frischen Schlag hin und darüber unter einem kaum begehbaren Jungwald die Halde eines höheren Stollens. Auch diese führt reichlich Erztrümer.

Wenig hinter dem Haldenkopf liegt nach einer kurzen Tagrösche das noch offene Stollenmundloch mit einem Schienpunkt (Vermeßpunkt eines Kompaßzuges). Beim Mundloch stehen Glimmerschiefer an; liegend, also rechts = südlich sind sie durch einen verwitterten Kiesgehalt brandig, d. h. mit Brauneisenerz durchsetzt und überzogen. Unmittelbar über dem Mundzimmer ist eine 1 m mächtige Kluftzone gut sichtbar. Sie streicht  $275^{\circ}$  bis  $285^{\circ}$  und fällt mit  $75^{\circ}$  nach N. Das Mundloch ist 2 m breit; durch herabgebrochenes Gestein ist

dahinter Wasser gestaut, doch kommt man mit Gummistiefeln leicht durch. Die Stollenrichtung folgt mit  $275^{\circ}$ , also fast rein West-Ost der Störung.

Zehn Meter darüber ist im steilen Hang ein Schurf mit Bohrlochpfeifen unter einer brandigen Felsnase sichtbar. Es handelt sich um die streichende Fortsetzung der durch den Stollen verfolgten Störungszone. Knapp darunter ging nahebei irgendwo ein Stollen ab, da auch Steigspuren deutlich zu erkennen sind und die darunter befindliche Halde auf einen solchen hinweist. Mauerreste eines 7 mal 4 m messenden ehemaligen Berghauses liegen 1240 m hoch.

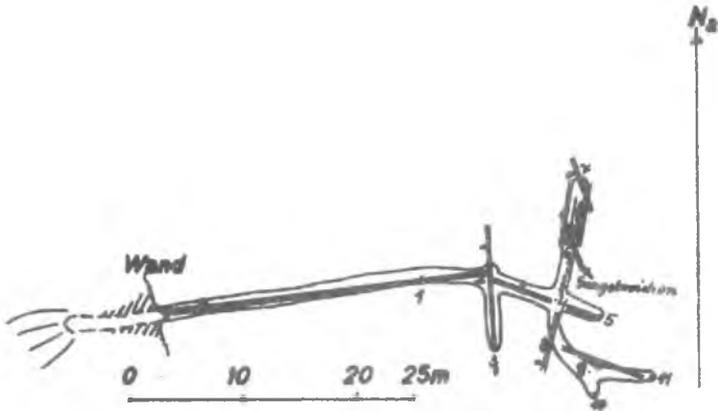
Am Waldrand gegen den Bachriß hinauf liegt auf 1350 m ein Tagverhieb unmittelbar in der Rinne des Bachrisses, der hier oben nur zeitweise, vor allem während der Schneeschmelze Wasser führt. 5 bis 6 m darüber befindet sich ein ehemaliger Tagbau mit wandartiger Rückseite, in der gefalteter Marmor gut aufgeschlossen ist. Eine Haldenstufe aus diesem Marmor führt in der Schieferungsebene reichlich Tremolit, der einige Zentimeter lang wird. An der linken, also nördlichen Tagbauseite läßt sich OW-Streichen mit einem Einfallen von  $55^{\circ}$  N messen. Ein einst hier abgegangener Stollen ist zwar deutlich zu erkennen, aber durch Plattenverbrüche nicht mehr fahrbar. Das Gestein ist stark verfaltet; im Marmor treten Krake, also karstliche Wasserschwinden aus der Eiszeit auf. Unter dem Tagbau liegen nochmals Mauerreste eines Berghauses oder wahrscheinlicher einer Bergschmiede.

Die Halde dieses vermutlich auf Eisenspat umgegangenen Tagebaues bildet mit jener des Tagverhiebes in der Rinne jenes Blockwerk, das schon von der Talstraße aus sichtbar ist. Sie enthält neben Eisenglimmer noch Ankerit, wenig Eisenspat, etwas Eisenkies und Brauneisenerz.

Auch auf der nördlichen Seite des Wasserrisses dürften im steilen, mit Erlen bewachsenen Gehänge weitere Schürfe auf solche Eisenerze umgegangen sein, weil man auch hier

immer wieder Erzstücke findet, ohne daß ich bei allerdings nur einmaligem Durchstieg eindeutige Bergbaureste gefunden hätte.

Erze sind auf allen alten, über den ganzen Hang verstreuten Halden reichlich zu finden; sie entsprechen meiner seinerzeitigen Beschreibung.



**Der 1964 offene Stollen auf Eisenglimmer ober der Hansenalm im Großen Sölkthal. Fr 3165**

Wie die von mir mit Dr. HADITSCH aufgenommene Grubenkarte zeigt, folgt der Stollen zunächst der Störung nach Osten, bis sie bei Punkt 1 nach OSO abgelenkt wird. Bei Punkt 2 übersetzt eine etwa 3 cm dicke NS-Kluft, die, weil dem Erzgang parallel verlaufend, nach Süden ein kurzes Stück ausgelängt, nach Norden aber nur nischenartig angekratzt wurde, ohne Erze zu erschließen. Sie enthält aber schöne Harnische, die  $88^{\circ}/N\ 79^{\circ}$  messen lassen und reichlich Striemen aufweisen, die mit  $57^{\circ}$  nach Norden einfallen.

Bei Punkt 4 der Karte wurde der Erzgang angefahren und nach beiden Seiten ausgelängt. Nach Norden hat man das Erz vor allem zwischen den Punkten 6 und 7 ausgebaut. Dadurch, daß die Strecke zwischen den Punkten 4-6-7 im Ein-

fallen einige Meter hoch ausgebaut wurde, gibt der Streckenverlauf nicht das wahre Streichen des Ganges.

Der Eisenglimmer tritt hier innerhalb eines Störungsbündels in Blättern auf, die mehrere cm dick werden und Nebengesteinsbrocken umschließen, wie dies das Lichtbild eines daselbst entnommenen Handstückes zeigt (Abb. 1). Am nördlichen Vorort (= Punkt 7 des Risses) ist die 5 cm mächtige Hauptgangnaht prächtig zu sehen, enthält mittig 3 cm Eisenglimmer und ist randlich von einem Aplitband gesäumt. Der Gang zieht in der Firste mit  $8^{\circ}/78^{\circ}$  W bis über den Punkt 6 hinaus durch; Striemen auf der Gangfläche zeigen  $48^{\circ}/1^{\circ}$ .

Nach Süden verfolgte man den Gang zunächst bis Punkt 8, wo er nach  $179^{\circ}$ , also fast rein NS streicht und mit  $79^{\circ}$  nach W einfällt. Er dreht dann nach  $163^{\circ}/85^{\circ}$  und wird durch eine Störung ( $109^{\circ}/78^{\circ}$  N) abgeschnitten. Diese Störung ist unten 3 bis 15 cm mächtig, geht gegen die Firste auf 30 cm auf und zeigt hier 14 Einzelblätter mit flachen ( $4^{\circ}$ ) und steilen ( $43^{\circ}$ ) Striemen. Sie ist wellig gebogen und wird daher von der Strecke schaufelförmig angeschnitten, ist überdies stark lettig und brandig zersetzt. Die Strecke verliert hier den Erzgang, folgt bis P. 10 einer 2 cm dicken Störung. Schon beim Mundloch ist sichtbar, daß das Gestein liegend der Hauptstörung stark kiesig ist und brandig verwittert. In diesem kiesigen Bereich bewegt sich dieses Südauslängen, daher sind die Stollenwände mit dicken Brauneisenerzschwarten überkruztet. Das Vorort (Punkt 11) zeigt eine zweischarige Zerscherung:  $4^{\circ}/85^{\circ}$  und  $3^{\circ}/57^{\circ}$  mit dicken Brauneisenerzkrusten zwischen Tönhäuten.

Am Vorort des Hauptstollens schließlich steht dunkler Glimmerschiefer an mit  $91^{\circ}/N$   $63^{\circ}$ ; die Schieferung bildet ein sedimentäres s ab.

In den Anschliffen zeigt der Eisenglanz zunächst die übliche Form der bald gebogenen, dann wieder der wirrfasrigen Büschel. Größere Eisenglanzscheiter sind zum Teil,

beispielsweise im Schliff 2167 stark gebogen und löschen wogend, wolkig aus, parallele Blättchen gleichzeitig, das zeigt, daß sie als fertiges Bündel nachkristallin verformt worden sind. Dabei können diese Bündel teilweise, vor allem an den Rändern in stark verzwillingte Tafeln übergehen. Dies weist auf eine beginnende Rekristallisation hin. Solche stark verzwillingte Eisenglanztafeln von diesem Vorkommen habe ich in der Abb. 67 meines Heftchens über die Erzminerale der Steiermark (2) abgebildet. Häufig sind grobe, wirrfasrige Eisenglanzbüschel zwischen Quarznestern und kaolinisierten Feldspäten. Dazwischen kommen immer wieder Siderit und Ankerit vor, die meist weitgehend zu Bräuneisenerz verwittert sind. Ab und zu sind grobe Eisenglanzscheiter dicht durchsetzt von Quarzkörnchen, die ihrerseits wieder zum Teil pseudomorph nach ebenfalls reichlich vorhandener Ankerit zu sein scheinen (Abb. 2). Es sind in diesen Eisenglanzscheitern meist weit mehr Quarz- als Ankeritkörnchen vorhanden, wobei es aber möglich ist, daß ein Teil der Körner, die zunächst als Quarz angesprochen werden, Feldspat, vor allem Albit sein könnten, der sich im Anschliff nicht immer sicher abtrennen läßt, außer es fallen dessen Spaltrisse auf.

In einem der Schliffe (2168) sind die Eisenkieskristalle in Gehäufen aus groben und feinen Körnern in Quarz- und Spatgrund ruhig gewachsen, ohne Anzeichen einer nachträglichen Verformung. Teilweise sind die Kieskörnchen von dicken Brauneisenerzkrusten umhüllt. Große Pyritkörner sind innen oft siebartig voll mit Quarz-, Spat- und Silikat-körnchen. Um Züge aus groben Kieskörnern legen sich grobspätige Ankeritlagen, deren Körner myrmekitartig von Eisenspat-Kleinlingen durchsetzt sind. Auch Kleinlinge von Magnetit treten in den mit Eisenspat wurmartig durchwachsenen Ankeriten auf, ebenso durchstäuben feinste Magnetite jenen Eisenspat, der gröbere Nester und Einsprenglinge im Ankerit bildet. Örtlich sind Ankerit und Eisenspat in Amöbenform (ANGEL) verwachsen; da und dort herrscht Siderit gegenüber Ankerit

vor oder er tritt in grobspätigem Ankerit randlich schön zonar eingewachsen auf (Lichtbild 4). In den von Magnetit durchsetzten Ankeriten ist ab und zu Magnetit auch in Eisenkies eingeschlossen, wie auch umgekehrt die Magnetite manchmal, Eisenkiesfünkchen enthalten. Dies weist auf eine nahezu gleichzeitige Bildung von Eisenkies, Magnetit, Eisenspat und Ankerit, einem wechselnden Redoxgleichgewicht entsprechend, das angestrebt wird, je nach den jeweils vorhandenen Mengen von O, S, CO<sub>2</sub>, 2- und 3-wertigem Fe und Ca.

In grobem Spat, und zwar sowohl im Siderit wie im Ankerit, kommen neben feinsten Magnetiten ab und zu auch wesentlich gröbere Ilmenitblättchen vor, die ihrerseits in Rutil, Titanit  $\pm$  Anatas übergehen. Auch im Aplit bzw. dem leicht immer sicher davon abtrennbaren Gneisanteil des Anschliffes (2169) wird spärlich vorhandener Ilmenit durch Rutil verdrängt, dieser seinerseits durch Titanit und Anatas (Abb. 3). Auch Büschel und grobe Körner aus Rutil sind vorhanden, ab und zu ist eine Pseudomorphose von Titanit nach Rutil kenntlich. Es ist wahrscheinlich, daß diese Titangehalte – sowohl des Erzes wie auch des Aplites – aus dem Nebengestein stammen und bei der Vererzung umgelagert worden sind. Dies gilt auch für den Graphit, der sowohl in kugeligen Gehäufen auftritt, die im Schnitt radialen Blattbüscheln gleichen, wie auch in einzelnen Blättchen.

Wir sehen also in diesem kleinen Erzvorkommen eine junge, an die letzten tektonischen Bewegungen geknüpfte Vererzung im Gefolge einer schwachen aplitischen Durchtränkung des Gesteins. Wir können sie gewissermaßen als Vorläufer jener Eisenglanz-Kluffüllungen ansehen, die, wie beispielsweise am Zwerfenberg-Westgrat der Schladminger Tauern, zusammen mit Zeolithen (H. MEIXNER 3) die Brücke schlagen zu den alpinen Zerrklüften. A. SIGMUND (9, 10, 11) hat weitere solche Eisenglanzvorkommen aus den Niederen Tauern aufgezeigt.

Das Kartenblatt Gröbming/Nikolai, auf dem das Vorkommen der Hansenalp liegt, ist leider bis heute noch nicht erschienen, doch hat das Geologische Institut der Universität Graz seit Jahren darin arbeiten lassen, worüber jüngst eine Zusammenfassung von K. METZ erschienen ist (4, 5, 6, 7). Daraus ergeben sich genügend Hinweise, daß Äußerungen des jungalpidischen Magmatismus auch in diesem Gebiet durchaus möglich sind.

Die Gemeinde St. Nikolai hebt, auch wenn man nur wissenschaftlich auf der nahen Hansenalp zu tun hat, die Autosteuer für die weit hinten im Tale beginnende Sölkpaßstraße ein. Sie zeigt dadurch, daß sie an einer wissenschaftlichen Bearbeitung irgendeiner Frage in ihrem Gemeindegebiet völlig desinteressiert ist und verdient es gar nicht, daß man dort wissenschaftlich arbeitet. Ihr Verhalten steht in völligem Gegensatz zur Förderung bergmännisch-wissenschaftlicher Arbeiten durch Erzherzog Johann, dessen Namen man wohl aus Reklamegründen benützt, von dessen Gedankengröße man aber weit entfernt ist, wenn es gilt, ein paar Schillinge einzukassieren. Wahrscheinlich halten sich Gemeinde und ihr Sekretär an das bekannte "non olet", was in diesem Falle aber nur für das Geld zutrifft. Es wäre aber doch angezeigt, daß eine übergeordnete Stelle überprüfen würde, ob die Einhebung der Straßenmaut viele Kilometer vor der Sölkpaßstraße gerechtfertigt ist, denn auf dem als öffentlich rechtlichen Interessenweg geltenden Fahrweg von der Hansenalp nach Nikolai ließ ich schon vor vier Jahrzehnten meine Erzproben durch ein Bauernwägelchen hinausführen; also ist der betreffende Weg schon längst ein öffentlicher Weg, für den eine Maut hier genau so wenig in Frage kommen kann wie auf hunderten anderer solcher Fahrwege. Wenn die Gemeinde eine Maut für die Straße über den Sölkpaß einhebt, was ihr unbenommen eingeräumt wird, dann dürfte eine solche wohl nur dort eingehoben werden, wo die neu errichtete Paßstraße beginnt, also auf der Hüttfeldalm, nicht aber in Nikolai, wenn ihr das auch bequemer und einträglicher sein mag. Ich befahre diese Straße

sicherlich nicht mehr, werde auch den Bereich dieser Gemeinde künftig meiden und dafür sorgen, daß dieses Verhalten allgemein bekannt wird, damit nicht andere Wissenschaftler ähnlich "besteuert" werden.

### Schrifttum

- ( 1 ) **FRIEDRICH O.:** Beitrag zur Kenntnis der Eisenglimmerlagerstätte von St. Nikolai im Groß-Sölkthal. — Mittg. natw. Ver. Stmk. 66, 1929, 159-163.
- ( 2 ) **FRIEDRICH O. M.:** Erzminerale der Steiermark. — Veröff. Joanneum Graz, 1959, 1-58, mit 84 Anschliff-Lichtbildern.
- ( 3 ) **MEIXNER H.:** Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. — Mittg. natw. Ver. Stmk. 67, 1930, 138-149 (145, Nr. 25).
- ( 4 ) **METZ K.:** Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. — Mittg. Geol. Ges. Wien 50, 1957, 201-250.
- ( 5 ) — : Das ostalpine Kristallin der Niederen Tauern im Bauplan der NE-Alpen. — Geol. Rdsch. 52, 1962, 210-226.
- ( 6 ) — —H. A. KOLLMANN: Gosaubecken von Gams und Kristallin der Bösensteingruppe. Exkursionsführer. — Mitt. Geol. Ges. Wien 57, 1964, 269-280.
- ( 7 ) — : Geologische Karte der Steiermark 1:300.000. — Akad. Druck u. V. G. Graz, 1957.
- ( 8 ) **REDLICH K. A.:** Die Geologie der innerösterreichischen Erzlagerstätten. Festband Alp. Mont. Ges. — Springer, Wien 1931.
- ( 9 ) **SIGMUND A.:** Die kristallinen Schiefer und die Kluftminerale der Brucker Hochalpe. — Mittg. natw. Ver. Stmk. 53, 1917, 291.
- (10) — : Die kristallinen Schiefer und die Minerale im Pöllergraben bei Gams nächst Frohnleiten. — Mittg. natw. Ver. Stmk., 55, 1919, 148.
- (11) — : Neuer Beitrag zur mineralogischen Kenntnis der Pölleralpen. — Verh. Min. Abt. Joanneum, Graz, 1921, 1-5.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Ing. O. M. **FRIEDRICH**, Mont. Hochschule Leoben,  
Inst. f. Mineralogie u. Gesteinskunde.

## Text zu den Abbildungen

### Abbildung 1:

Handstück in etwa einem Viertel der natürlichen Größe aus dem Anstehenden. Quer durch das Gestein (Gneis) reißt eine Kluft durch, deren Gesteinsbrocken nebst Resten eines Aplites durch Eisenglanz, Quarz, Ankerit usw. verkittet sind: Brekziengang. Das Stück gibt den Charakter der Vererzung gut wieder

### Abbildung 2:

Eisenglantzscheiter (weiß) umschließen Ankerit (hellgrau) und werden teilweise von diesem verdrängt. Grundmasse Quarz (grau). Löcher sind schwarz.  
Schliff 2165, 80:1.

### Abbildung 3:

Ilmenit (grau) mit etwas entmischem Eisenglanz (feine, etwas hellere Streifchen im Ilmenit) wird verdrängt durch Rutil in Sagenitform, und dieser ist ersetzt durch Anatas (helle Kornzüge). Untergrund: Quarz.  
Schliff 2169, 640:1.

### Abbildung 4:

Grobspätige Ankeritmasse (dunkelgrau, unten) entwickelt Eigenform gegen Siderit-Mylonit (hellgrau, oben). Auch ist Siderit zonar in den Ankerit eingewachsen (hellgrau). Der Siderit ist randlich zu Brauneisenerz umgesetzt (fast weiß).  
Schliff 2171, 160:1.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3

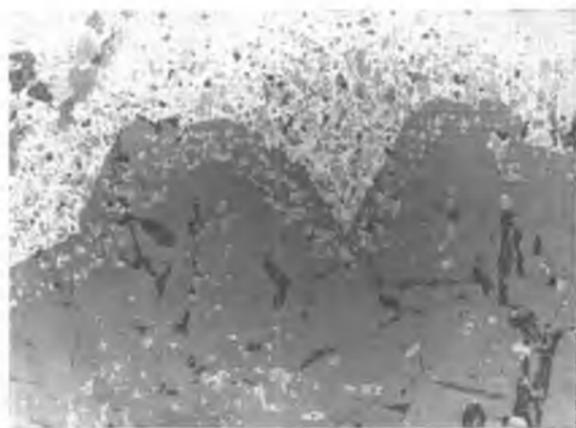


Abbildung 4

EIN BEITRAG ZUR KENNNTNIS DER KUPFERVERERZUNG  
DER "SCHICHTEN VON TREGIOVO" IN SÜDTIROL

Von  
Johann Georg HADITSCH (Leoben)

Im mittleren bis oberen Rotliegenden der Schichten von Tregiovo fand Herr Dr. H. MOSTLER (Innsbruck) Blei- und Kupfererze. Über die Bleivererzung, die sich nach eingehenden Untersuchungen als sedimentär erwiesen hat, wurde bereits in einer jüngst erschienenen Arbeit (MOSTLER 1965) berichtet; etliche Erzproben, die mir H. MOSTLER in dankenswerter Weise überlassen hat, gestatteten eine erzmikroskopische Bearbeitung der Kupfervererzung, über deren Ergebnisse hier nun berichtet werden soll.

Im Schrifttum finden sich nur wenige Hinweise auf diese Erzvorkommen: zwei Arbeiten M. VACEKs (1894:432, 1911:12), je eine Notiz SRBIKs (1929:250) und KLEBELSBERGs (1935:312) sowie ein Schurfbericht aus jüngerer Zeit. Am ausführlichsten hat H. MOSTLER (1965) das Vorkommen behandelt.

Wie er zeigen konnte (siehe sein Profil), setzen über dem Quarzporphyr, dem etwa 4 m mächtigen "Porphyrzersatz" und 10 m  $\text{SiO}_2$ -armen, tonig-sandigen Schichten 2 m kieselige Resedimente mit geringem Karbonatgehalt ein, die die ersten Bleiglanzspuren führen. Hierauf folgen zuerst Schichten (4 m) mit einer Zunahme von  $\text{SiO}_2$  gegen das Hangende, dann mehr als 6 m tonig-feinsandige Schichten, an der Basis wieder mit Bleiglanz, 2 m Kieselsäurebänder, dann karbonatische Lagen mit Kieselsäurebändern, hierauf ein Millimeter-Rhythmus mit Bleiglanz. Es folgen Hornsteinlagen und sandige Mergel, Kalkmergel, schließlich 4 m  $\text{SiO}_2$ -reiche, sandig-tonige Schichten. Den Abschluß dieses Profils bildet im Hangenden eine ca. 1 m messende Lage mit Bleiglanzkonglomeraten.

An dieses Profil läßt sich nun trotz schlechter Aufschlußverhältnisse das nur etwa 100 m davon entfernte mit der Kupfervererzung anschließen. Wieder nach H. MOSTLER liegen hier über der Lage mit den Bleiglanzkonglomeraten zuunterst 42 cm rhythmische Sedimente (klastische bzw. Resedimente des Mikrites) mit Bleiglanz, Zinkblende und Pyritkonglomeraten. Diese werden von einem Mikrit mit Trockenrissen, Bleiglanz,

Zinkblende, etwas Kupferkies (von welchem letzterem MOSTLER vermutet, daß er aus der darüber folgenden Lage eingewandert sein könnte) überlagert. Ein Mikrit mit diskordanten Kupferkiesgängen und ein Fahlerzband im bergmännisch Hangenden dazu mit einem eisenreichen Karbonat am liegenden Sauband beschließen die erzführende Folge. Das Hangende führt zwar auch Mikrite der gleichen Art, aber ohne jede Spur einer Vererzung.

Die von mir untersuchten Proben, von denen Dünn- und Anschliffe angefertigt wurden, entstammen dem Mikrit mit den Kupferkiesgängen und dem Fahlerzgang und seiner Umgebung. Sie zeigten, wenngleich der erzführende Horizont nur sehr geringmächtig ist, d. h. der Vererzungsvorgang einen relativ kleinen Zeitraum beanspruchte, doch eine so schöne Abfolge der mittelpermischen Erzmineralisation, daß es sich lohnt hier Einzelheiten zu bringen.

Ein Feinprofil durch die erzführende Schichtfolge läßt folgendes erkennen (Abb. 1):

Liegendes;

- |           |   |
|-----------|---|
| 0, 27 mm  | feinkörniges, etwas karbonatisches Sediment;  |
| 0, 027 mm | Silt;   |
| 0, 32 mm  | kalkreicher Schluff. Eine Ätzung verdeutlichte, daß der Kalkanteil in Form kleiner Klümpchen vorliegt;  |
| 0, 306 mm | Lage mit den ersten feinen Kupferkiesfünkchen (max. Korngröße: 0, 027 mm);  |
| 0, 09 mm  | fast kalkfreier Schluff, erzfrei;   |
| 0, 414 mm | relativ große Kupferkies-Kupferindigkörper (max. Korngröße: 0, 09 mm), in karbonatfreier Matrix in den älteren, tieferen Lagen (Mächtigkeit: 0, 108 mm) und in einer karbonatarmen, feinkörnigen, hangenden Lage. Eine deutliche Suture bildet die Hangendgrenze; |
| 0, 054 mm | stark kalkige Lage;   |
| 0, 072 mm | kalkärmer, mit Kupferkies und Kupferindig;  |

- 0,198 mm kalkreicher, wenig vererzt. Das Erz (Kupferkies, Kupferindig und Bornit) liegt aber in größeren Aggregaten vor (max. Korngröße: 0,117 mm);
- 0,072 mm kalkarmer Schluff mit deutlich lagiger Kupferindigvererzung;
- 0,27 mm kalkreich, gröber, erzfrei;
- ca. 0,018 mm deutliche Kupferindigvererzung;
- 0,126 mm kalkreich wie die vorhin genannte (vorletzte) Schicht, erzfrei; im Hangenden eine deutliche Erosionsdiskordanz;
- 0,216 mm besonders kalkreich. Der Kalkpelit (größere rundliche Klümpchen mit einem Durchmesser von 0,144 mm) enthält ab und zu ein Fünkchen mit Kupferkies und Kupferindig;
- 0,378 mm feinkörnige Lage, kalkärmer, in tiefsten Bereichen (Mächtigkeit: 0,162 mm) noch eine schwache Vererzung;
- 0,036 mm kalkarm. Der geringe Kalkanteil ist wieder in kleinen Bereichen (Klümpchen) konzentriert;
- 0,216 mm feinkörniger kalkiger Schluff; der Kalkgehalt ist gleichmäßig über die ganze Schichte verteilt;
- 0,198 mm die liegendsten Bereiche sind kalk- und erzfrei. Der Kalkgehalt nimmt gegen das Hangende kontinuierlich zu und ist an der Hangendgrenze, die sehr scharf ausgebildet ist, beachtlich;
- 0,324 mm kalkarm. Der Kalkgehalt ist wieder in kleinen Klümpchen enthalten; neuerliches Einsetzen der Kupferkies-Kupferindig-Vererzung;
- 0,108 mm kalkreiche, feinkörnige Lage, erzarm. Die Hangendgrenze ist sehr unruhig;
- 0,54 mm nahezu kalkfreier Schluff; einzelne grobe Kalkkrümel haben einen mittleren Durchmesser von 0,072 bis 0,09 mm, der max. Durchmesser wurde mit 0,288 mm gemessen; fein vererzt;

- 0,27 mm mittlerer Kalkgehalt, schönes Lagengefüge, schwach vererzt;
- 0,18 mm kalkärmer, deutlich vererzt;
- 0,288 mm feinkörnige, kalkreiche Lage; der Kalkgehalt ist hier über die ganze Lage sehr gleichmäßig verteilt. Die unteren Lagen (Mächtigkeit: 0,072 mm) zeigen noch eine Vererzung, die oberen Lagen sind erzfrei. Gegen das Hangende bildet diese Lage eine deutliche Grenze;
- 0,414 mm die kalkarmen Liegendlagen (0,126 mm) sind vererzt; darauf folgen eine kalkreichere, darauf wieder eine kalkärmere, wieder eine kalkreichere, noch eine kalkärmere, zuletzt wieder eine kalkreiche Schichte; unruhige Hangendgrenze;
- 0,198-0,306 mm, an einer Stelle (über der später noch zu erwähnenden erzbringenden Kluff) 0,324 mm messend, eine stark vererzte, nahezu kalkfreie Lage mit Kupferkies, der submarinen Exhalationen entstammt (Abb. 2, 3);
- ca. 0,45 mm kalkarm, ab und zu ein Kupferkiesfünkchen; deutliche Hangendsutur mit schwacher Diskordanz;
- 0,558 mm kalkarm, die Klümpchen messen maximal 0,036 mm; kaum nennenswerte Erzführung;
- 0,306 mm schlagartiges Einsetzen einer starken Vererzung in kalkfreiem Schluff;
- 0,126 mm kalkfreier Schluff, nahezu erzfrei;
- 0,108 mm kalkfrei, reich vererzt;
- 0,072 mm kalkfrei, nahezu unvererzt;
- 0,18 mm kalkfrei, deutlich mit Kupferkies vererzt;
- 0,09 mm kalk- und erzfrei; die Hangendgrenze ist un- deutlich;
- 0,18 mm Silt mit gleichmäßig verteiltem Kalkgehalt, erzfrei; die Hangendgrenze wird durch eine starke Sutur gebildet;

0,09 mm	kalkarm, nicht vererzt, unruhige Hangendgrenze;
0,108 mm	kalkfrei, erzfrei, Hangendgrenze diskordant, mit tief ausgewaschenen Erosionsrinnen (Tiefe: 0,09 mm), die mit Sedimenten und dem Erz der nächsthöheren Schichte gefüllt sind;
0,072 mm	Erzkrümel in einer Lage mit groben Kalkklümpchen und kalkfreier Matrix;
0,234 mm	kalkarm. In feinen Gängchen oder zusammen mit Kalkklümpchen (Durchmesser: 0,09 mm) findet man noch Erze;
0,126 mm	kalkreiche, erzfreie Lage;
1,98 mm	kalkarme Schichte mit gleichmäßig verteiltem Kalkgehalt, erzfrei, im Hangenden eine Erosionsdiskordanz;
0,954 mm - 0,99 mm	etwas kalkreicher, schwache Kupferkiesführung; deutliche Suture im Hangenden;
0,198 mm	kalkarm, einzelne Kupferkieskörner;
0,234 mm	kalkreicher Silt, erzfrei;
0,324 mm	kalkärmer, deutliche Hangendsuture;
0 - 0,081 mm	etwa im ss liegender Kupferkiesgang, sicher epigenetisch, da man aus dem Schliff ersehen kann, daß er mit einem benachbarten diskordanten, "echten" Gang in Verbindung steht;
0 - 0,162 mm	kalkarm, nicht vererzt;
0,09 mm	kalkfrei, seltene Erzfünkchen;
2,25 mm	Silt mit gleichmäßiger stärkerer Kalkführung, nicht vererzt;

Hangendes.

Sieht man vom epigenetischen Kupferkiesgang ab, kann man in diesem Detailprofil zumindest dreizehn Bereiche mit s-konkordanter Kupfervererzung unterscheiden, die voneinander durch taube Mikritlagen getrennt sind (Vgl. damit: Abb. 4, 5). Im einzelnen ergeben sich dann noch feinere Unterscheidungsmöglichkeiten durch die Vergesellschaftung des Kupferkieses mit Kupferindig und Bornit.

Durch einen glücklichen Umstand ist diese Erzfolge als sicher submarin-exhalativ zu belegen: Im Anschliff fand sich eine Stelle, an der längs einer Kluft die kupferführenden Lösungen offensichtlich in den freien Meeresraum bzw. in die oberflächennächsten, noch nicht diagenetisch verfestigten Sedimente austraten (Es ist dies jene im oben gebrachten Feinprofil mit 0'198 — 0'324 mm Mächtigkeit angegebene Lage; Abb. 2, 3). Einer künftigen Klärung bedarf noch die Frage, ob die Cu-führenden Aushauchungen mit den durch das Profil angedeuteten Unterbrechungen oder ob sie kontinuierlich erfolgten und in diesem Falle lediglich besondere Bedingungen im Sedimentationsraum (z. B. wechselnde Strömungsrichtungen u. ä.) eine anscheinend unterbrochene Erzfolge ergaben und damit eine mehrphasige Mineralisation vortäuschen.

Sicher jünger als die geschilderte Sedimentabfolge mit ihren konkordanten und syngenetischen Erzen sind die diskordanten — zum Teil symmetrisch, zum Teil asymmetrisch aufgebauten — Kupferkiesgänge mit oder ohne Fahlerz. Ein Anschliff vom mächtigsten, über 2 cm messenden, einem asymmetrischen, Gang zeigt folgendes:

Am Salband ist noch der Siltrhythmit mit der syndimentär-exhalativen Kupferkies-Kupferindig-Vererzung erhalten. In der Nähe des Salbandes treten einzelne bis etwa 1,1 mm mächtige Klüfte auf, die mit einem eisenreichen Karbonat (Ankerit) verheilt wurden. An der Grenze dieses Karbonates gegen das Sediment beobachtet man immer wieder eine Anreicherung feiner Kupferkiesfünkchen. Es sieht so aus, als sei dieser Kupferkies durch die jüngeren Lösungen bzw. durch die Auflösung des Rhythmites verdrängt, aus dem Gangbereich hinausgedrängt und so am Salband angereichert worden. Diesen Kupferkies beobachtet man auch häufig in feinen Rissen, die in den Rhythmit hineinreichen. Diese Kupferkiesgängchen enthalten aber nirgends Fahlerz. Dies deutet auch darauf hin, daß das Erz möglicherweise dem verdrängten Sediment entstammt bzw. aus diesem abdestilliert worden ist. Der Kies zeigt hier oft eine netzförmige

Ausbildung und ist stark vom Rand her durch Oxydationsminerale verdrängt. Weiter gegen die Mitte des Ganges folgt auf diese zerbrochene und z. T. vererzte Randpartie ein bis zu 7·35 mm mächtiges Karbonatband, in dem man zwei verschiedene Karbonate unterscheiden kann (Abb. 6):

- a) ein helleres, zerbrochenes, härteres und älteres;
- b) ein jüngeres, dunkleres, das die Bruchstücke des älteren

Karbonates verkittet und mit Fahlerz vergesellschaftet ist. Bei einer Ätzung (5 Sekunden mit 10 %iger Aluminiumnitratlösung) wurde das härtere, ältere Karbonat überhaupt nicht angegriffen – es dürfte sich daher bei ihm um Dolomit handeln –, das jüngere lief stark braun an und wurde sehr stark gelöst (Ankerit). Das Fahlerz verdrängt oftmals von den Klüften aus das ältere Karbonat oder verkittet mehr oder minder ohne Verdrängung die Risse in diesem. Das Karbonat hat eine Korngröße bis max. 3·1 mm. Jüngere Klüfte in ihm wurden nur mit Kupferkies ausgeheilt. Im Spat schwimmen linsenförmige Kluftkörper des Rhythmites mit Kupferkies und Fahlerz; dieses enthält Bleiglanztröpfchen, idiomorphe Quarze (Stengelquerschnitt: 0·02 mm; Abb. 7, 8), Zinkblende (Korngröße: 0·03 mm; Abb. 9) und feine Kupferkiesgängchen (Mächtigkeit um 0·001 mm). Im Bleiglanz findet man ab und zu auch feine hellere Tröpfchen, deren Korngröße max. 0·003 mm beträgt. Eine genaue Bestimmung ist mir wegen der geringen Korngröße nicht möglich, doch vermute ich in ihnen einen Silberträger (Silberglanz? Abb. 10). Im Anschliff konnten auch zwei Goldkörner gefunden werden: Das eine lag im Fahlerz, besaß eine angenähert rhombusartige Form mit einem max. Durchmesser (in der Diagonale) von 0·002 mm. Es war erst bei stärkster Vergrößerung in Öl sichtbar und lag in einem Fahlerzkorn, das auch Kupferkies und Bleiglanz enthielt. Das zweite Goldkorn lag in der Nähe des anderen Salbandes im Karbonat und besaß einen Maximaldurchmesser von 0·0045 mm. Ein weiteres eisenarmes Karbonat, aber mit kleineren, isometrischen Körnern, baut einen um 6 mm mächtigen Streifen auf, der auch verflößte, stark zerbrochene, durch Fahlerz mit Bleiglanz-

tröpfchen und Kupferkies verheilte Mikritfetzen enthält. Das Karbonat ist gleich alt wie ein Fahlerz mit feinen Kupferkieslagen, also jünger als die beiden gerade vorher erwähnten Karbonate, und wahrscheinlich ein Rekrystallisat eines kalkreichen Mikrites.

Den mittleren Teil des Ganges nimmt ein 2' 1 bis 4mm mächtiges derbes Fahlerz ein. Es schließt Kupferkies, manchmal in Form rundlicher Körper (Größe: 0' 078 mm), gewöhnlich in Form von feinen Lamellen oder Schnüren, ein. Das Fahlerz zeigt auch einzelne bis zu 0' 009 mm dicke Kupferkiesstreifen mit feinstem Pyrit, dessen Korngröße schwer anzugeben ist, aber maximal bei 0' 003 mm liegt. Die meisten Pyrite sind aber um 0' 001 mm groß, ein gut ausgebildeter Würfel hatte eine Kantenlänge von 0' 0036 mm. Daneben gibt es im Fahlerz auch größere, d. h. bis 0' 04 mm große, rundliche, angelöste Pyritkörner. Bleiglanztröpfchen sind in diesem Gangbereich selten.

Soweit der mächtigste Fahlerzgang; ein anderer zeigt einen schönen symmetrischen Aufbau mit einer gleichmäßigen Abnahme des Kupferkiesgehalts von außen nach innen, d. h. vom älteren zum jüngeren:

- 1.) Die Salbänder begleitet Kupferkies (meist schon in Samtblende übergegangen; max. 0' 2 mm) in einer etwa 0' 8 mm breiten Schwarte.
- 2.) Nächstjünger ist eine etwa 1' 3 mm mächtige Zone mit Kupferkies und wenig Fahlerz.
- 3.) Die Hauptmenge des Ganges nimmt mit über 6' 6 mm Dicke das Fahlerz ein, das in sehr feinen Aggregaten Kupferkies führt. Der Kupferkies mißt hier zwischen 0' 0015 mm und 0' 004 mm. Daneben führt das Fahlerz auch noch einige Bleiglanztröpfchen (max. Korngröße: 0' 01 mm). Ab und zu erkennt man auch idiomorphe Quarzkristalle mit Fahlerzeinschlüssen (max. Korngröße: 0' 12 mm), die das gleiche Alter von Quarz und Fahlerz beweisen.

Ein weiterer Gang enthält rundliche, manchmal amöbenartig verzahnte Fahlerzkörner (0' 036 mm), Kupferkies

(0·024 mm) und Bleiglanztröpfchen (maximale Größe: 0·3 mm). Einen großen Bleiglanzlapfen (1·8 mm) fand ich als Zwickelfüller zwischen großen Kupferkieskörnern (0·2 mm); der Lapfen war randlich schon von einer 0·03 mm dicken Rinde oxydischer Bleierze (Anglesit?) umgeben. Pyrit kommt vornehmlich an der Grenze Bleiglanz/Kupferkies vor, ist rundlich-zerfressen, stark porig und hat meist eine Korngröße um 0·024 mm. Ich fand aber auch einen 0·078 mm großen, ein weiterer gut erhaltener besaß eine Kantenlänge von 0·06 mm. Infolge der Verwitterung wird der Pyrit im allgemeinen von einer Nadeleisenerzkruste umgeben.

In einem weiteren Gängchen (0·486 mm mächtig) fällt der geringe Fahlerzanteil auf. Der an Menge überwiegende Kupferkies ist randlich in Nadeleisenerz übergegangen, der Pyrit bildet "Vogelaugen".

Zusammenfassend ergibt sich also für die epigenetische Kupfervererzung der Schichten von Tregiovo folgende Abfolge:

a) Die Vererzung setzte mit einem eisenreichen Karbonat (Ankerit) ein. Gleichzeitig kam es zur Abscheidung von Kupferkies am Salband bzw. zur Ausheilung schon bestehender Rupturen im Nebengestein mit dem genannten Kies. Es gibt Anzeichen, die darauf hindeuten, daß der Kupferkies dem synsedimentär-exhalativ mit ihm vererzten Nebengestein (Siltrhythmit) entstammt.

Nach dieser ersten Phase, z. T. auch während der nächsten, bewirkten geringfügige Bewegungen ein Aufreißen von Klüften im Karbonat, am Salband und eine linsige Zerlegung des Nebengesteins.

b) In der nächstjüngeren Phase tritt neben überwiegendem Kupferkies das erste Fahlerz auf, das nach und nach mengenmäßig zunimmt, bis schließlich Kupferkies in ihm nur mehr auf feine Lamellen beschränkt ist. Dem Fahlerz altersgleich ist zumindest ein Teil des Pyrits, weiters der Bleiglanz (mit dem fraglichen Silberträger), vereinzelt auch Zinkblende, Gold und als Gangart ein eisenarmes Karbonat und Quarz. Dabei ist der Bleiglanz und mit ihm der unbe-

stimbare Silberträger (? Silberglanz) im wesentlichen auf den Anfang dieser Vererzungsphase beschränkt; nur vereinzelt findet man Tröpfchen davon im zentralen Gangbereich. Ich vermute hier, wie ich dies schon früher für den Kupferkies tat, daß auch das Blei den Sedimenten entstammt. Wie aus dem eingangs gebrachten Profil hervorgeht, liegt diese synsedimentäre Bleivererzung, speziell der Konkretionshorizont, in der nächsten Umgebung des Fahlerzanges und wurde von diesem durchschlagen.

- c) Durch die Verwitterung entstanden schließlich die auf diesen Gängen üblichen Minerale, wie Malachit, Nadeleisenerz usw.

Aus dem ostalpinen Perm der Umgebung von Eisenkappel ist schon seit langem eine sedimentäre Kupfervererzung bekannt. Das größte derartige Vorkommen liegt im Oboinigraben und wurde u. a. von O. M. FRIEDRICH (1956) und E. KRAJICEK (1940) ausführlich beschrieben. Ein Vergleich dieser den "Sanderzen" des Sangerhauser Revieres (Mansfelder Kupferschiefer) ähnlichen Lagerstätte mit der synsedimentären Vererzung von Tregiovo zeigt zwar eine große Ähnlichkeit hinsichtlich des Alters, aber doch auch einen wesentlichen Unterschied bezüglich der Paragenese: Dem Kupferglanz und Bornit von Eisenkappel steht der Kupferkies-Bornit-Covellin-Typus von Tregiovo gegenüber. Für den Fahlerzgang ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung mit einer erst jüngst aufgefundenen und von mir bearbeiteten Kupfervererzung aus der permoskythischen Gipslagerstätte an der Schildmauer bei Admont (Nördliche Kalkalpen). Wenngleich der Cu-Vererzung von Tregiovo keine wirtschaftliche Bedeutung zukommt, ist sie doch wegen ihrer stratigraphischen Position an der Wende Variscicum/Alpidicum bemerkenswert.

Abschließend darf ich den Herren Prof. FRIEDRICH (Leoben) und Dr. MOSTLER (Innsbruck) für Anregung, Diskussion und jegliche Unterstützung danken.

Schrifttum

- FRIEDRICH O. M.: Das Kupfererzvorkommen vom Oboiniggraben bei Eisenkappel. - Unv. Bericht an die Landesplanung Kärnten (Völkermarkt), 1956, 12 p.
- HADITSCH J. G.: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfererzspuren. - Im Druck.
- KLEBELSBERG R. v.: Geologie von Tirol. - 1935, 872 p.
- KRAJICEK E.: Notiz zu einem Kupfererzvorkommen im Obojnikgraben (Karawanken). - BHM, 88, 1940, 4:47-53.
- MOSTLER H.: Sedimentäre Blei-Zinkblendevererzung in den mittelpermischen "Schichten von Tregiovo" (Nonsberg, N-Italien). - Mineralia deposita, 1, 1965.
- PERNA G.: Galena e blenda. - In: "L'industria mineraria nel Trentino-AltoAdige". Trient (Trento), 1964:70-73.
- SRBIK R. R. v.: Bergbau in Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. - Ber. Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck, 41, 1929: 113-279.
- VACEK M.: Ueber die geologischen Verhältnisse des Nonsberges. - Verh. Geol. RA., 1894, 16:431-446.
- : Erläuterungen zur Geologischen Karte ... Rovereto-Riva. - Geol. RA., 1911, 100 p.



Abbildung 1

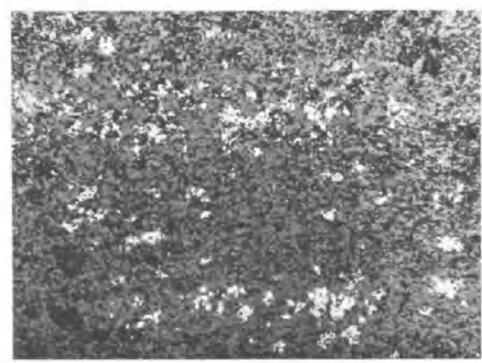
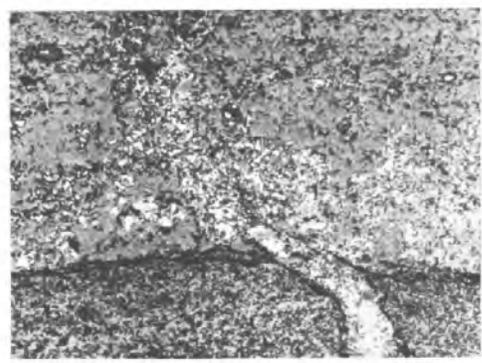
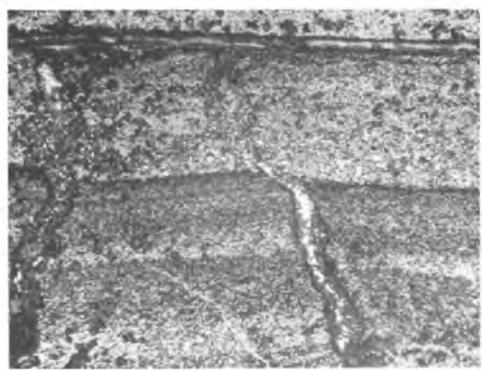


Abbildung 2

Abbildung 3

Abbildung 4

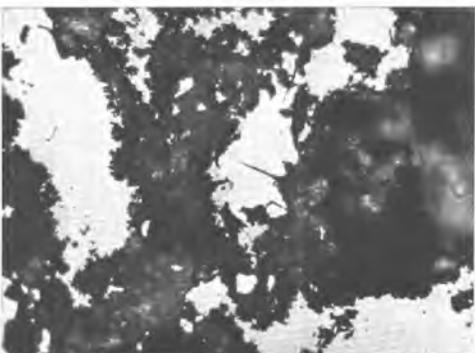
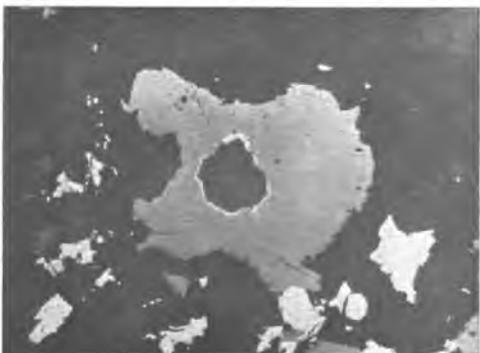
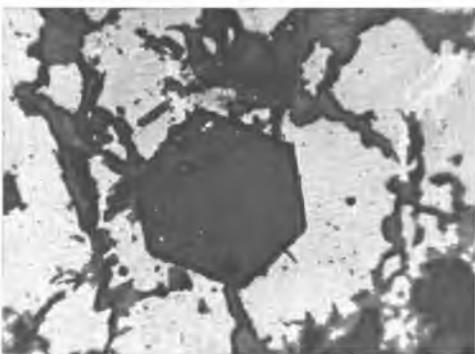
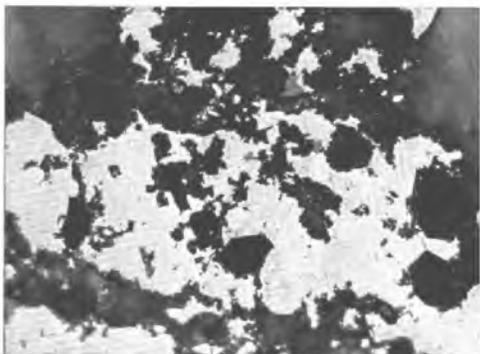
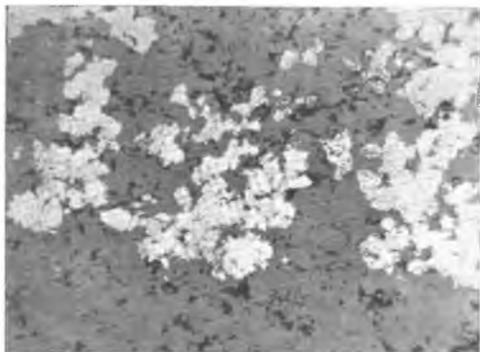


Abbildung 5

Abbildung 7

Abbildung 9

Abbildung 6

Abbildung 8

Abbildung 10

## Erläuterung der Abbildungen

### Abbildung 1:

Es wurde versucht, die Abfolge der Vererzung, wie sie sich aus dem Anschliffbefund ergibt, übersichtlich darzustellen. Die relativen Intensitäten der Vererzung wurden nur geschätzt. Aus dem Säulenprofil ist klar zu erkennen, daß die Mineralisation mit Kupferkies, Kupferindig und Bornit beginnt, dabei an Stärke allmählich zunimmt, ihren Höhepunkt mit dem Kies und dem Covellin erreicht, hierauf aber sehr rasch verarmt und mit Kupferkies allein ausklingt.

### Abbildung 2:

Mikritlagen in einem 5" lang mit 10 %iger Aluminiumnitratlösung geätzten Anschliff. Die liegende Folge aus ungeätztem, karbonatarmem und SiO<sub>2</sub>-reicherem Silt und dunkleren, karbonatreicherem Mikrit wird von zwei Klüften durchrissen (links Bildrand bzw. Bildmitte), die mit Kupferkies und Kupferindig (hell) gefüllt sind.

1 Nic., 20 x.

### Abbildung 3:

Von der Klüft ausgehend wurden die metallhaltigen Lösungen in das Sedimentationsbecken ausgehaut und fielen dort auch sehr rasch in Form s-konkordanter Kupferkies-Covellinfünkenchen (weiß) aus. Der gleichzeitig abgesetzte Silt verhielt sich bei der Ätzung mit Al-Nitratlösung resistent. Mit der Entfernung von der Klüft nimmt auch die Vererzung des Mikrites gleichmäßig ab.

1 Nic., 50'4 x.

### Abbildung 4:

Siltrhythmit mit gleichmäßiger s-konkordanter Kupferkiesvererzung, die in auffallender Weise an die karbonatärmeren (ungeätzten) Lagen gebunden ist.

1 Nic., 50'4 x.

### Abbildung 5:

Erzlage mit Kupferkies (weiß) und Covellin (hellgrau).

1 Nic., 128 x.

### Abbildung 6:

Ausschnitt aus dem Fahlerzgang:

Ein älteres, idiomorphes Karbonat (dunkelgrau, glatt) – es dürfte sich bei ihm, da es vom 10 %igen TROJERSchen Ätzmittel nicht angegriffen wurde, um Dolomit handeln – wurde von Rissen und von seinen Rändern aus durch ein eisenreiches, vom Ätzmittel stark angegriffenes Karbonat (hellgrau, deutliches Relief gegen das ältere Karbonat) verdrängt. Im jüngeren Karbonat steckt auch ein Kupferkiesbutzen.

1 Nic., 128 x.

Abbildung 7:

Im Fahlerz (hellgrau), das Kupferkies- und auch wenige Bleiglanzeinschlüsse (eine Spur heller) enthält, erkennt man Querschnitte von Quarzstengeln (schwarz). Einzelne Quarze (z. B. der am rechten Rand gelegene) enthalten feine Fahlerzeinschlüsse.

1 Nic., 320 x, Ölimmersion.

Abbildung 8:

Ein Quarzkristall (Mitte, hellgrau), das vom Fahlerz (hellgrau) mit Kupferkies (etwas heller) umgeben ist, enthält zornar feine Fahlerzeinschlüsse (hellgrau, im Quarz oben und links unten).

1 Nic., 320 x.

Abbildung 9:

Im Zentrum ein Zinkblendekorn (dunkelgrau), das von einem schmalen Kupferkiessaum (weiß) umgeben ist. Auf den Kies folgt Fahlerz (hellgrau). Die Abbildung enthält außerdem noch Pyrit und Oxydationserze (Malachit, Nadeleisenerz usw.).

1 Nic., 320 x.

Abbildung 10:

In der Mitte der Abbildung nahe dem unteren Rand sieht man ein weißes Tröpfchen. Es handelt sich dabei um den fraglichen Silberträger (? Silberglanz). Der Lappen darüber (deutlich dunkler, in der Mitte der Aufnahme) sowie das feine Tröpfchen am linken Rand ist Bleiglanz, die übrigen, hellgrauen Körner stellen Kupferkies dar.

1 Nic., 320 x, Ölimmersion.

**BEOBACHTUNGEN AM VERSTEINERUNGSMATERIAL  
FOSSILER KONIFERENZAPFEN AUS DEM  
TERTIÄR VON LOEBEN**

Von  
**Alfred WEISS (Leoben)**

Seit etwa hundert Jahren sind aus dem Tertiär von Seegraben bei Leoben verkiestes Holz bzw. verkieste Koniferenzapfen bekannt (2, 6, 7). Die Zapfen fanden sich häufig zusammen mit verkiesten Treibhölzern, wohl erhaltenen Blattabdrücken und Fischresten im bituminösen Hangendtonschiefer (4, 5). E. HOFMANN (3) bestimmte an den Zapfen *Pinus cf. pinaster* und *Pinus cf. halepensis*. Das Liegend des bis zu fünfundzwanzig Meter mächtigen, bituminösen Hangendtonschiefers wird durch Kohle oder örtlich durch einen 1–2,5 m mächtigen Sapropelit, der vorwiegend aus Spongillennadeln und Diatomeen besteht, gebildet. (4). Die Zapfen sind, soweit der bituminöse Hangendschiefer von Kohle unterlagert wird, gut erhalten, an Stellen, an denen jedoch im Liegend der Sapropelit auftritt, sind die Zapfen stark deformiert und flachgedrückt.

In der Literatur wird als Versteinerungsmaterial Markasit und Pyrit mit Markasit angegeben (3, 4). Nach mündlicher Mitteilung der Herren Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH und Prof. Dr. H. MEIXNER, die vor Jahren verkieste Zapfen aus dem Seegrabner Tertiär mikroskopierten, fand sich in den Schlifften reichlich deutlich erkennbarer Markasit. Leider ist von diesem Material, wegen seiner leichten Zersetzbarkeit, nichts mehr vorhanden.

Das Material für die vorliegenden Beobachtungen entstammt dem Bereiche des Annabaues aus der letzten Betriebsperiode. Einzelne Zapfen aus früheren Betriebsperioden erhielt ich von Herrn Bergdirektor Dipl. Ing. RICHTER (Seegraben) und vom Leobner Stadtmuseum.

Die Beobachtungen wurden an Quer- und Längsschnitten gemacht. Das Versteinerungsmaterial wurde nur mineralogisch untersucht, histologische und anatomische Einzelheiten wurden nicht beachtet. Die Anschliffe wurden zum Teil mit verdünnter Salzsäure elektrolytisch geätzt (7). Von einer Mischung von gleichen Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 50 %iger Kaliumpermanganatlösung wurden die Schliffe nicht angegriffen. Luftätzung führte zu keinem Erfolg, obwohl

Bruchflächen im allgemeinen innerhalb weniger Wochen starke Verwitterungserscheinungen zeigen (Aufblähungen, Abplatzen von Stücken, Ausblühungen von Salzen).

Anschliffe von gut erhaltenen Zapfen zeigen Zellreste, welche nun durch Gelpyrit pseudomorphosiert sind (Abb. 1). Eine leichte tektonische Beanspruchung des Hangendtonschiefers führte zu einer Kristallisation des ursprünglich als Gel vorliegenden  $\text{FeS}_2$  zum Pyrit I, was auch zur Bildung von Schrumpfungsrissen in den Zapfen führte (Abb. 2). Schrumpfungsrisse und Sprünge in deformierten Zapfen sind durch eine weitere Generation von Pyrit, welche sich durch isometrische Kristalle von deutlich höherem Reflexionsvermögen als der Pyrit I auszeichnet, verheilt. Diese Generation soll kurz als Pyrit II bezeichnet werden. In Hohlräumen der Zapfen sitzende, mit freiem Auge gerade noch wahrnehmbare Pyritkristalle, sowie Kristalle in den Schlechten der hangenden Partien des bituminösen Tonschiefers, welcher ja die Zapfen führt (mündliche Mitteilung von Herrn Berginspektor Dipl. Ing. Hans LACKENSCHWEIGER), gehören ebenfalls dem Pyrit II an (1). Während der Gelpyrit und Pyrit I bei der elektrolytischen Ätzung mit Salzsäure stark angegriffen wurden, blieb der Pyrit II vollkommen unverändert.

Nach dem Pyrit II wurde in den Zapfen reichlich Quarz ausgeschieden. Dieser füllte die noch offenen Risse, Hohlräume und Zellen vollkommen aus. Mitunter sind deutlich sechseckige Querschnitte von Quarzkristallen im Anschliff zu erkennen. Mit dem Quarz zusammen kristallisierten noch geringe Mengen von Pyrit aus, welche eigenartige, eisblumenartige bis sternchenförmige Skelette bilden (Abb. 3). Diese Kristalle seien hier als Pyrit III bezeichnet. Mitunter sitzen dem Pyrit II noch nadelige Kristalle von Pyrit III auf (Abb. 4). Markasit konnte in keinem der fünfzehn untersuchten Anschliffe beobachtet werden.

Für die Hilfe bei der Beschaffung des Materials, der Herstellung der Anschliffe und Abbildungen sowie für wertvolle

Hinweise bin ich den Herren Bergdirektor Dipl. Ing. W. RICHTER, Berginspektor Dipl. Ing. H. LACKENSCHWEIGER, K. HAID sowie Herrn Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH und Herrn Prof. Dr. H. MEIXNER zu herzlichem Dank verpflichtet.

### Schrifttum

- ( 1 ) ALKER A. : Zur Mineralogie der Steiermark. – Mitteilungsblatt der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum Graz, 1959.
- ( 2 ) ETTINGSHAUSEN von E. : Die fossile Flora von Leoben in Steiermark, I. und II. Teil. – Denkschrift d. Akad. d. Wiss. Wien, Mathem. - naturw. Kl., 1888.
- ( 3 ) HOFMANN E. : Verkieste Pflanzenreste aus dem Tertiär von Leoben. – Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 76: 146-152, Wien 1928.
- ( 4 ) LACKENSCHWEIGER H. : Die Braunkohlenmulde von Leoben, Lagerstätten und Bergbau in Österreich. – Zum Leobner Bergmannstag 1937.
- ( 5 ) PETRASCHECK W. : Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten, – Verlag für Fachliteratur, 1922, 1924.
- ( 6 ) RACHOJ J. : Fossilreste aus den Tertiärschichten von Leoben. – Verhandl. d. K. K. Geol. R. A. 1869:173.
- ( 7 ) SCHNEIDERHÖHN H. : Erzmikroskopisches Praktikum. – Stuttgart 1952.
- ( 8 ) SEELAND F. : Haidinger – Berichte VII: 204, Wien 1851.

---

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dipl. Ing. Alfred WEISS, Technische Direktion der Österreichisch Alpinen Montan-Gesellschaft, Leoben.

Text zu den Abbildungen

Abbildung 1:

Querschnitt. Durch den Gelpyrit pseudomorphosierte Zellen, Risse im Pyrit I sind durch Pyrit II und Quarz ausgeheilt. Elektrolyt. geätzt, 63 x.

Abbildung 2:

Querschnitt. Schrumpfungsrisse im Pyrit I, elektrolyt. geätzt, 25 x.

Abbildung 3:

Längsschnitt. Kristallskelette von Pyrit III, in Quarz, 160 x.

Abbildung 4:

Längsschnitt. Pyrit III-XX sitzen auf Pyrit II-XX in deformierten Zellen, 160 x.

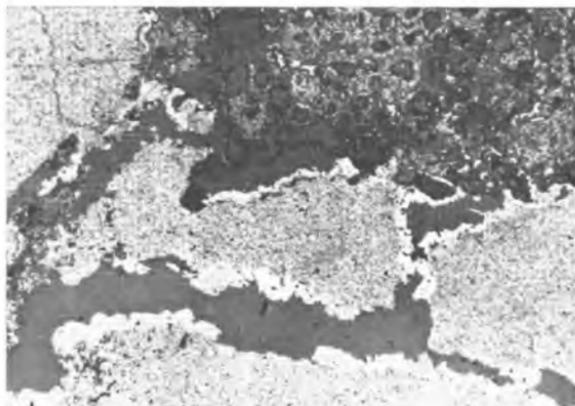


Abbildung 1

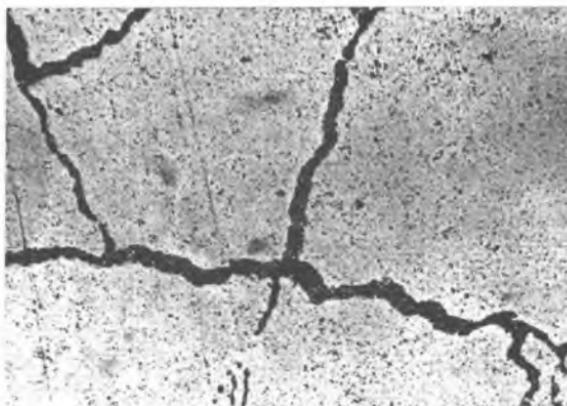


Abbildung 2

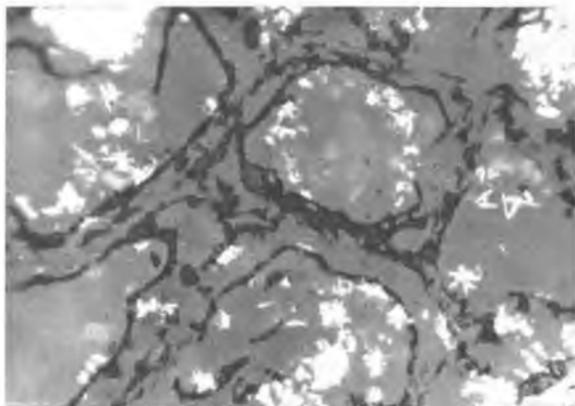


Abbildung 3

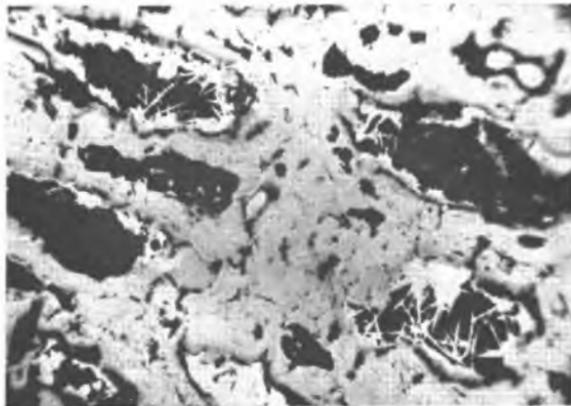


Abbildung 4

**BEMERKUNGEN  
ZUR GENESE DER SEDIMENTÄREN BLEI-ZINKVERERZUNG  
IM SÜDALPINEN PERM**

Von  
**Helfried MOSTLER (Innsbruck)**

## 1. Einleitung

Im südalpinen Perm war in den Sedimenten, die zwischen Quarzporphyr und Bellerophonschichten eingeschaltet sind, bisher keine Bleiglanz-Zinkblendevererzung bekannt. Auch der Liegendteil der Bellerophonschichten galt als erzfrei.

Durch den Nachweis einer synsedimentären Vererzung der unter dem Grödener Sandstein liegenden "Schichten von Tregiovo" (H. MOSTLER 1965) wurde ein weiterer Beweis für die indirekten Zusammenhänge zwischen den Vererzungen des Quarzporphyrs und den darüberliegenden Sedimenten erbracht, wie dies speziell durch die Münchner Schule (MAUCHER, SCHNEIDER etc.) schon jahrelang für die Vererzung der Bellerophonschichten angenommen wird. Offen blieb bisher immer die Frage, ob der Metallgehalt durch vulkanische Äußerungen zugeführt wurde oder ob Verwitterungslösungen vom Festland her oder eventuell Spurengehalte des Meeres für die Anreicherung der Erze verantwortlich gemacht werden könnten.

Der Verfasser möchte hier auf Grund seiner Untersuchungen über das südalpine Perm (Collio-Serie der Bergamasker Alpen, Sandsteine des Val Réndena, im Nonsberg (speziell die Schichten von Tregiovo) inklusive der Ostflanke der Etschbucht) versuchen, einige Gesichtspunkte, die Blei-Zinkvererzung betreffend, herauszuarbeiten bzw. zu den drei von H. J. SCHNEIDER (1956:30) für die Herkunft der Schwermetallionen offengelassenen Möglichkeiten Stellung nehmen.

Es soll von einer Arbeit ANDREATTA's (1959:110) ausgegangen werden, die sich auf die Vererzung der vulkanischen Tafel (Bozener Quarzporphyr) bezieht: "Die Flußspat-, Schwerspat-, Kupfer-, Blei- und Antimonerzlagerstätten sowie die grobkristallinen Kalkspatgänge, die alle innerhalb

der Tafel ziemlich häufig sind, müssen mit Stoffmobilisierungen in Verbindung gebracht werden, die durch den zum alpinen Zyklus gehörenden Magmatismus, nicht durch den permischen, bedingt sind."

Wir dürfen dieser Behauptung (und es bleibt nur eine bis jetzt unbewiesene Behauptung) nicht vollkommen ablehnend gegenüberstehen, etwa in der Form, daß wir gerade das Gegenteil für die hier angeführten Vererzungen, nämlich nur permisches Alter annehmen, wir müssen uns auch davon freimachen, alle innerhalb der Quarzporphyrtafel auftretenden Vererzungen immer nur ausschließlich einer Zeit zuordnen zu wollen. Unsere Aufgabe ist es zunächst einmal, diese komplexe Vererzung aufzugliedern und sie nicht gleich in einen Topf zu werfen.

Daß sich eine genaue Bearbeitung lohnt, soll kurz folgendes Beispiel zeigen. In den mittelpermischen "Schichten von Tregiovo" konnten während genauer sedimentologischer Untersuchungen (KLAU u. MOSTLER) folgende Vererzungen gefunden werden:

- a) als älteste eine rein sedimentäre mechanisch-chemische Blei-Zinkvererzung (H. MOSTLER 1965)
- b) eine jüngere exhalativ-sedimentäre Cu-Vererzung durch J. G. HADITSCH 1965
- c) eine epigenetische Fahlerzbildung (J. G. HADITSCH 1965, H. MOSTLER 1965), diskordant die Schichten von Tregiovo durchschlagend.

Daraus wird klar ersichtlich, daß neben einer permischen Vererzung auch eine jüngere, datierbare Vererzung auftritt.

## 2. Hydrothermale Vererzungen im Quarzporphyr

Um herauszubekommen, welchen der drei Entstehungsmöglichkeiten für die Metallzufuhr der Vorrang gegeben werden kann, muß zunächst stichwortartig auf die Vererzung des Quarzporphyrs eingegangen werden.

Dazu muß als erstes die Altersfrage der Vererzung gelöst sein. Hierzu hat A. MAUCHER (1955, 1959) schon manches beigetragen, was im folgenden hier kurz festgehalten werden soll. Die hydrothermalen Gänge vom Typ Nogaré sind nach bisherigen Beobachtungen nie im Deckgebirge über dem Quarzporphyr gefunden worden. In der Lagerstätte Terlan (im Gebirge von Bozen) treten die Erze nur im unteren Porphyry auf; außerdem soll das Bindemittel einer Erzbrechie felsitisch-glasig gewesen sein (heute bereits entglast!).

Daraus sehen wir schon, daß alle Beobachtungen auf ein permisches Alter der Vererzung hinzielen, wenn sie auch teilweise nur als indirekte Beweise angeführt werden können.

Durch den Nachweis von vererzten Quarzporphyrgeröllen in den "Schichten von Tregiovo" gelang es dem Verfasser eindeutig, das permische Alter (für Bleiglanz, Zinkblende und Eisenglanz) zu belegen und gleichzeitig damit die Untersuchungsergebnisse MAUCHERS zu bestätigen.

Damit kann die Altersfrage als vollkommen gelöst angesehen werden und hiemit sind auch die Voraussetzungen für die folgenden Betrachtungen gefestigt.

Mit den von A. MAUCHER (1959:135) nur für den Raum um Trient angeführten Erzen finden wir für unsere Betrachtungen kein Auslangen, sondern müssen diesen noch Uranerze (Pechblende) hinzufügen. Auch die Altersfrage der Uranerze, die zum Teil im Quarzporphyr stecken, kann als gelöst betrachtet werden. Die epigenetische Bildung in Be-

zug auf ihr Nebengestein ist nach M. MITTEMPERGER(1959: 17) belegbar. Absolute Altersbestimmungen ergaben 220 Millionen Jahre, also auch permisches Alter.

### 3. Die Vererzung der "Schichten von Tregiovo"

Das tiefste Schichtglied, welches über dem Quarzporphyr liegt (wenn man von den Bergamasker Alpen absieht, wo sich ein laufender Wechsel von Porphyrvulkanismus und Sedimentation abspielt), sind die "Schichten von Tregiovo". Kurz soll darüber folgendes festgehalten werden. Es handelt sich um ein Schichtpaket mit einer Maximalmächtigkeit von 160 m, welches nur aus Abtragsprodukten des Quarzporphyrs besteht wenn man von der karbonatischen Komponente absieht. (Auch die Mergel, Kalkmergel und bituminösen Kalke zeigen im unlösbaren Rückstand nur Quarzporphyrkomponenten.)

Im unteren Teil dieses Schichtpaketes finden sich im gröberklastischen Material bereits Körner von Bleiglanz. Sobald die ersten karbonatischen Einschaltungen auftreten, finden wir Bleiglanz oder Zinkblende sedimentiert. Recht auffällig ist dabei das fast völlig (örtlich) getrennte Auftreten von Bleiglanz und Zinkblende (ein Analogon zur Vererzung in den Bellerophon-Schichten, d. h. dem Typus Faedo (MAUCHER) ganz ähnlich).

Sobald gröberklastische Sedimente auftreten, treffen wir wieder auf aufgearbeiteten Bleiglanz-Zinkblendedetritus, wie dies speziell im Geröllhorizont (höherer Abschnitt der Schichtfolge von Tregiovo) zu beobachten ist. Die gebleichten (propylitisierten) Quarzporphyrgerölle führen Bleiglanz, Zinkblende, Eisenglanz und Fluorit.

Soweit also ein kurzer Beitrag zur Vererzung in den Ablagerungen von Tregiovo, um aufzuzeigen, daß die Erze

teils richtig klastisch, teils chemisch aus Verwitterungslösungen ausfielen. Gleichzeitig sollte aber auch hervorgehoben werden, daß die Schwernmetalllösungen erst bei Vorhandensein des entsprechenden Milieus ('Faulschlamm-Milieu') ausfielen.

Hier darf allerdings nicht vergessen werden, daß durch die Untersuchungen von J.G. HADITSCH 1965 eine exhalativ-sedimentäre Cu-Vererzung nachgewiesen werden konnte, die noch einen vulkanischen Nachhall anzeigt.

Hier überschneiden sich also eine rein sedimentäre Blei-Zinkvererzung (viele Parallelen zu den Vererzungen der Bellerophonschichten und des Mansfelder Kupferschiefers) mit einer exhalativ sedimentären Cu-Vererzung. Das Schwergewicht liegt aber zweifelsohne auf seiten der Zufuhr von Verwitterungslösungen.

#### 4. Vererzung des Grödener Sandsteins

Die Vererzungen im Grödener Sandstein waren nie stark genug, um auffallende Lagerstätten zu bilden. Daher galt er auch fälschlich immer als erzfrei.

Von Tregiovo ausgehend, wo es sich nun klar belegen ließ, daß die Erze aus dem unmittelbaren Untergrund (Quarzporphyr) aufgearbeitet wurden, trat der Verfasser an die Frage einer Vererzung des Grödener Sandsteins heran. Dies zum Teil schon mit dem Ziel, auf diese Weise zu neuen Gesichtspunkten zu gelangen, die möglicherweise zur Frage der Herkunft von Metalllösungen für die Vererzung der Bellerophonschichten beitragen könnten.

Schon in der Umgebung von Tregiovo, dort wo Grödener direkt über Quarzporphyr liegt, ließen sich öfters Spuren von Bleiglanz finden. Daher wurden zunächst jene Grödener Sandsteine spezieller in Betracht gezogen, die sich

nur oder fast ausschließlich aus Quarzporphyr-Aufarbeitungsprodukten oder aus Porphyrtuffen zusammensetzen. Dies ist im Raume der Porphyrtafel in den unteren Partien fast ausnahmslos gegeben. In den höheren Partien haben wir ein Einzugsgebiet vor uns, das weit über die Porphyrtafel hinausgreift und damit eine sehr heterogene Zusammensetzung der Komponenten aufweist. Mit letzterem ist uns kaum gedient, denn eine so gute Kontrolle (es wird ja viel "Altkristallin" abgetragen, sodaß die Möglichkeit der Abtragung einer im Altkristallin steckenden Lagerstätte auch in Betracht gezogen werden müßte) wie im Grödener Sandstein unmittelbar über dem Quarzporphyr ist im höheren Abschnitt der Grödener nie mehr gegeben.

Es soll hier eine sehr gut kontrollierbare Stelle, bei Altenburg im Etschtal (orographisch rechte Seite) angeführt werden, um zu zeigen, daß die Grödener Sandsteine eine Bleiglanzvererzung führen – und eine gar nicht so geringe –, etwa wie in der Nähe von Tregiovo. Man kann dort deutlich beobachten, wie der Bleiglanz, als Vererzung im Quarzporphyr steckend, in den darüberliegenden Grödener Sandsteinen aufgearbeitet ist. Damit haben wir auch einen Nachweis eines indirekten Zusammenhanges zwischen der Bleiglanzvererzung im Quarzporphyr und in den Grödenern.

Damit sind wir schon ein Stück weiter, denn der als erzfrei geltende Zwischenraum vom Quarzporphyr bis zu den mittleren Bellerophonschichten ist schon um einiges geringer geworden und gibt uns einen Fingerzeig, hier eventuell schon Verbindungen zur Vererzung der Bellerophonschichten zu suchen.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen hier die Uranerze in den Grödener Sandsteinen. O. SCHMIDEGG u. E. J. ZIRKL (1963:100) weisen auf Uranerze im Quarzporphyr und in den darüber liegenden Grödenern hin, was bedeutet, daß es auch bei der Uranvererzung einen indirekten Zusammenhang zwischen

beiden Ablagerungen gibt. Daß eine eventuell magmatische Vererzung mit Uran in den Sandsteinen des Val Rendena auszuschließen ist, zeigen die Untersuchungen von G. FALCHI (1958:345), der nachweisen kann, daß zwar mittels der Alkaligehalte rote und graue Sandsteine auseinandergehalten werden können, daß aber innerhalb des grauen Sandsteines auch bei Uranerzanreicherungen keinerlei Veränderung des ursprünglichen Chemismus auftritt.

Mit dem Uranerz (Pechblende) zusammen kommen im Raume der Etschbucht noch Kupfer- und Bleierze vor bzw. sind stellenweise im Grödener Sandstein konzentriert. Auf diesen red-bed-Typus weist auch schon A. MAUCHER (1959: 136) hin und macht für den Kupfergehalt die zu jener Zeit durch die Erosion freigelegten Porphyrerzgänge bzw. deren Verwitterungslösungen verantwortlich. Daraus ersehen wir, daß auch A. MAUCHER an Aufarbeitungsprodukte des Quarzporphyrs bzw. dessen Erze dachte, allerdings uns auf die Frage, was mit den übrigen Porphyrerzen geschah, eine Antwort schuldig blieb. Bevor wir aber darauf eingehen, wollen wir noch ein weiteres Uranerzvorkommen des Grödener Sandsteins im Val Rendena betrachten. M. MITTEMPERGER (1958:182) konnte neben Uranerzen Pyrit, Kupferkies, Arsenkies mit Bleiglanz in den Grödener Sandsteinen nachweisen. Daß Uran mit anderen Erzen, speziell aber mit Kupfererzen, nur oder fast nur in den unteren grauen Sandsteinen vorkommt, hängt ganz sicher mit der Pflanzenführung (Pflanzenhäcksel) dieser Partien zusammen. Man kann vom Val Rendena herauf bis zum Mendelzug immer in den unteren Grödenern Pflanzenhäcksel finden. Sie sind die Konzentrationspunkte (Pflanzen als Reduktionsmittel) für eine Ausscheidung bzw. Anreicherung von Uranerzen (metallorganische Verbindungen). Hier sei auf eine Arbeit von J. W. GRUNER (1956:495) verwiesen, der der Auffassung ist, daß es ohne organische Reste im Sediment zu keiner größeren Urananreicherung kommen kann.

Die nur an wenigen Stellen vorkommenden Uranerze im roten Grödener Sandstein müßten daraufhin überprüft werden, ob sie nicht auch Pflanzenhäcksel führen. Z. B. hat D. H. WELTE (1962:119) erst bei der Aufarbeitung der Tonminerale organische Substanz nachweisen können, die aus mechanisch aufgearbeitetem Pflanzenhäcksel abgeleitet werden konnte.

Auf die Frage zurückkommend, was mit den übrigen Porphyrerzen geschah, kann man z. T. wohl antworten, daß sie zusammen mit den Uranverbindungen angereichert wurden.

Zusammenfassend kann also auch für die Vererzung der Grödener Sandsteine aufgezeigt werden, daß die Erze über Verwitterungslösungen, teilweise auch durch mechanische Aufarbeitung im Zuge der Abtragung von Porphyrerzen, entstanden sind.

Auch hier spielt die "Milieufrage" eine große Rolle (etwa pflanzenführende Horizonte). Nur ganz selten sitzen Bleierze in den Intergranularen des Sandsteins.

Die Frage, ob das fehlende karbonatische Milieu für die nur seltenen, geringen Bleiglanzanreicherungen verantwortlich gemacht werden kann, wäre einmal einer näheren Betrachtung wert. Weiters wäre es lohnend, die Frage, ob nicht ein Teil des Bleiglanzes durch Umlagerung in die Bellerophonschichten gelangen konnte, zu untersuchen. Aber damit sind wir schon bei den Betrachtungen über die Vererzung in den Bellerophonschichten angelangt.

#### 5. Vererzung in den Bellerophonschichten

Es ist das Verdienst der Münchner Schule (MAUCHER, SCHNEIDER etc.), der schon von G. B. TRENER (1908) und CANAVAL (1916) erkannten sedimentären Vererzung der Bel-

lerophon-Schichten wieder auf die Beine zu helfen bzw. diese durch eine moderne feinstratigraphische Bearbeitung als sicher sedimentär zu belegen. Offen blieb nur, wie eingangs schon erwähnt, die Frage nach der Herkunft der Lösungen. In diesem Zusammenhang interessieren uns die von H. J. SCHNEIDER (1956:29) angeführten zwei oberpermischen Tuffhorizonte, die einmal im Hangenteil des Quarzporphyrs als Übergänge zu den terrestrischen Ablagerungen in Erscheinung treten, das anderemal in Form eines graugrünen Mergelschichtpaketes innerhalb der Bellerophon-Schichten auftauchen sollen. Ob SCHNEIDER diese mit der Vererzung in Verbindung bringen will, geht aus seinen Ausführungen nicht hervor. Jedenfalls ist eines sicher, daß die Tuffe bisher nirgends mit den erzführenden "oolithischen" Bellerophon-Schichten in direktem Kontakt stehen, etwa in der Abhängigkeit, wie dies R. VACHÉ (1962:79) aus Gorno beschreibt. Außerdem ist meines Wissens das graugrüne Mergelschieferpaket noch nicht näher bearbeitet, sodaß es als sicher tuffogene Ablagerung belegt wäre. Dies nur soweit, um zu zeigen, daß wir hier zunächst einmal keine wirklich greifbaren Argumente für eine vulkanische Zufuhr von Erzlösungen erbringen können.

Ganz neue Gesichtspunkte für die Herkunft der Erzlösungen bringt die Entdeckung einer Transgression der Bellerophon-Schichten über Quarzporphyr. Der Verfasser hat zusammen mit K. FIPPER (in K. FIPPER 1964:16) unabhängig von G. A. VENZO (1962:44) am M. Rosa (nur 2 km SSW der bekannten Grube Faedo) rund 13 km Luftlinie nördlich von Trient, eine sehr gut erschlossene Transgressions-Folge entdeckt. Da dieselbe von VENZO genauestens sedimentetrographisch durchgearbeitet wurde, wollen wir uns im folgenden mehr an ihn halten.

Über dem Quarzporphyr, der Baryt führt (VENZO hat den auch dort auftretenden Bleiglanz nicht erwähnt) folgt ein etwa 10 m mächtiges Porphyrkonglomerat. Im tieferen

Teil findet sich nach K. FIPPER (1964:17) Muschelschill als Bindemittel der bis über 1 m im Durchmesser betragenden Porphygerölle. Im höheren Teil sind bereits Anzeichen einer "oolithischen Fazies" zu erkennen, allerdings stark dolomitisiert. Die darauffolgenden 3 m setzen sich aus einer alternierenden Folge von "oolithischen" und sandigen Dolomiten zusammen mit Einschaltungen von Barytdetritus. Barytlagen treten bereits im Konglomerat auf. Der Verfasser fand auch in den oberen Partien Bleiglanz, und zwar dort wo das erstmal der Bellerophonolomit "oolithisch" ausgebildet ist. Der Dolomit ist nach VENZO aus sandigen, oolithischen Kalken hervorgegangen.

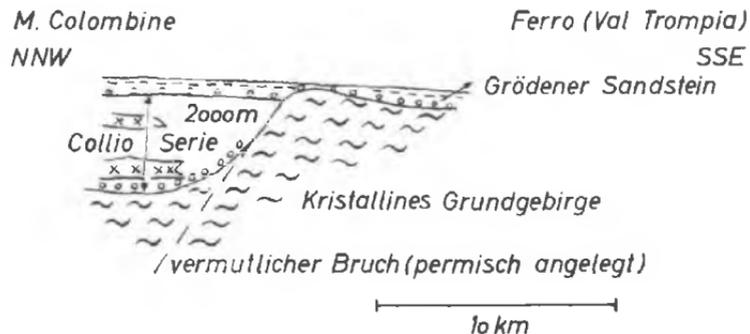
Vergleichen wir zu dieser Transgressionsfolge die Gliederung der Bellerophonschichten im Gebiet der Grube von Faedo nach H. J. SCHNEIDER (1956:29), so beginnen diese mit gipsführenden dünnbankigen Mergeldolomiten, denen Schiefertone, sandige Mergel und reine Dolomitbänke zwischengeschaltet sind. In diesem Schichtpaket steckt auch das fragliche, vorher erwähnte 2. Tuffband. Das ganze ist 10-20 m mächtig. Erst über einer 2-4 m mächtigen Basisschiefer-Bank setzen "oolithische", schichtweise bituminöse, mergelige Dolomite mit der Vererzung ein. Wir sehen daraus, daß am M. Rosa die gipsführenden Mergeldolomite ganz fehlen, d. h. dort beginnt unmittelbar über der Transgression die "oolithische" Entwicklung. Der Verfasser sieht im Gegensatz zu VENZO in der Transgressionsserie bereits ein höheres Niveau der Bellerophonschichten, da im Raum des Etschtales, von Bozen bis Trient, in der Fleimstal-Fazies nach A. PRATURLON (1963:120) die oolithischen Kalke erst im mittleren Abschnitt des Bellerophon-Niveaus auftreten. Am M. Rosa aber tauchen sie gleich nach dem größten Konglomerat-Horizont auf, dort fast unkenntlich durch eine intensive Dolomitisierung. Mit anderen Worten, es gab zur Zeit, in der die "oolithischen" Sedimente entstanden, eine direkt nachweisbare Verbindung zum Quarzporphyr; dieser

wurde transgressiv aufgearbeitet, und mit ihm konnten gleichzeitig die Erze in das Sediment gelangen. Warum sich in den tieferen Bellerophonschichten kein Erz sammelte, obwohl diese genauso in eine direkte Verbindung mit dem Porphyry treten müßten, mag auch hier zum Teil wieder vom Milieu abhängen. Auf die Möglichkeit einer Umlagerung wurde bereits oben verwiesen. Interessant in diesem Zusammenhang ist eine Diskussionsbemerkung von BUSCHENDORF in H. J. SCHNEIDERs Arbeit (1956:30), wo die Frage nach Umlagerungen, entstanden durch mobilisierte Solen, angeschnitten wird. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß der Quarzporphyry an mehreren Stellen mit den Bellerophonschichten im Verband steht, an Stellen, die uns kaum zugänglich sein werden oder aber im Laufe einer verfeinerten Kartierungsarbeit doch erfaßt werden könnten. Daß die Aussicht, solche Kontakte zu finden, nicht allzu gering ist, sollen die folgenden Beispiele für die Zeit des tieferen und auch höheren Perms zeigen, wo eine starke Zergliederung in viele kleine Spezialbecken und Buchten stattfand. Erst mit den höheren Bellerophonschichten ist der oft enorm starke Reliefunterschied im Raume etwa von den östlichen Bergamasker Alpen (Collio) bis zu den Südtiroler Dolomiten ausgeglichen.

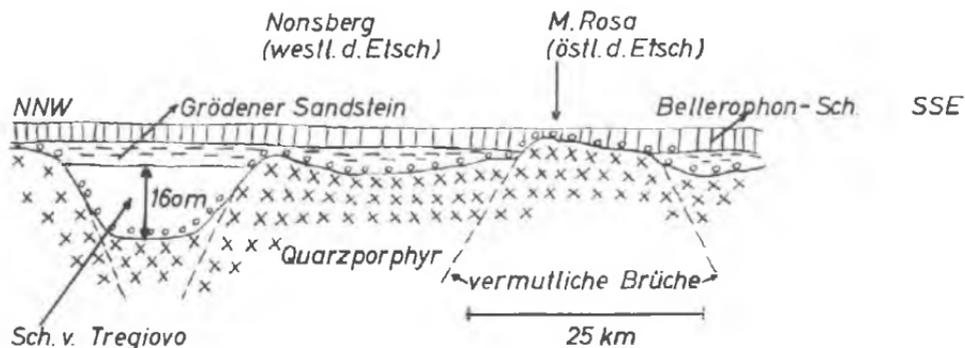
Im Gebiet um Collio (siehe Profilskizze 1) haben wir es mit einem bis zu 2000 m mit permischen Sedimenten angefüllten Becken zu tun, und 6 km davon entfernt fehlt jede Spur von den Collio-Schichten; es transgrediert dort am selben Grundgebirge nur noch eine Grödener Sandsteinfolge.

Ganz ähnlich, aber nicht mehr mit derartigen Reliefunterschieden, sind die Verhältnisse um Tregiovo (siehe Profilskizze 2). Dort haben wir ein kleines Becken, im Maximum mit 160 m mittelpermischen Sedimenten erfüllt, und in nur 500 m Entfernung, bei gleichem Untergrund, die Grödener ohne Schichten von Tregiovo. Nach SSE, über die Etsch hinweg, wird dieses Relief erst mit den mittleren Bellerophon-Schichten (zeitlich gesehen) ausgeglichen.

Profilskizze Nr.1



Profilskizze Nr. 2 (stark überhöht)



Es soll hier noch kurz erwähnt werden, daß auch für den Raum um Neumarkt nach K. FIPPER (1964:13) im Grödener Sandstein durch Schrägschichtungsmessungen Schüttungsrichtungen erhalten wurden, die auf ein weiteres, kleineres Becken hindeuten. In den westlichen Bergamasker Alpen wies J. J. DOZY (1935:58) auch auf eine sehr starke Zergliederung in einzelne Becken hin. Im östlichen Teil der Südtiroler Dolomiten, in der Umgebung von Sexten, muß es ähnliche Reliefunterschiede gegeben haben, zumal die Grödener ziemlich plötzlich beinahe 2000 m Mächtigkeit erlangen.

Zusammenfassend sei nach diesem kurzen paläogeographischen Exkurs darauf hingewiesen, daß auch für die Belerophon-Schichten durch den direkten Verband mit Quarzporphyr, ähnlich wie in allen vorher besprochenen Ablagerungen, eine Aufarbeitung der Porphyrerze bzw. Zufuhr von metallhaltigen Verwitterungslösungen eine nicht unbedeutende Rolle spielt. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß die hier besprochenen sedimentären PbS-ZnS-Vorkommen kaum Parallelen mit dem Typus Rád nig (Kärnten) aufweisen. Letzterer ist ja nach O. M. FRIEDRICH (1964:155) als exhalativ-sedimentär belegt.

## 6. Zusammenfassung

Es wurde versucht, die synd sedimentäre Blei-Zink-Vererzung in den süd alpinen permischen Sedimenten im wesentlichen als Aufarbeitungsprodukte der Porphyrerze bzw. als deren Verwitterungslösungen zu erklären. Ausgegangen wurde von den hydrothermalen Vererzungen der Quarzporphyrrplatte. Diese Vererzungen sind durch den Nachweis von PbS- und ZnS-führenden Porphyngeröllen in den mittelpermischen Schichten von Tregiovo eindeutig permischen Alters. Auch im Grödener Sandstein treten neben Uranvererzungen (auch die Uranerze stecken im Quarzporphyr und sind in den darüber

folgenden Sandsteinen aufgearbeitet) vereinzelt Bleiglanzhorizonte auf, die Aufbereitungsprodukte der darunter vererzten Quarzporphyre darstellen. Durch den Nachweis einer Transgression der Bellerophon-Schichten über Quarzporphyr nur 2 km südöstlich der Blei-Zinklagerstätte Faedo ergaben sich auch für diese Vererzung Gesichtspunkte, die einer Deutung über die Herkunft der Erze als Aufarbeitungsprodukte und Verwitterungslösungen von vererzten Quarzporphyren einige Berechtigung verleihen. Die nur kurz gestreiften paläogeographischen Verhältnisse lassen weitere Kontaktstellen zwischen Bellerophonschichten und Quarzporphyr erwarten.

Abschließend möchte ich es nicht versäumen, den Herren Prof. Dr. Ing. O. M. Friedrich (Leoben) und Dr. J. G. Haditsch (Leoben) für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre fachliche Beratung herzlichst zu danken.

#### Literaturnachweis

- ANDREATTA, C.: Aufeinanderfolge der magmatischen Tätigkeiten im größten permisch-vulkanischen Schild der Alpen. – Geol. Rdsch. 48, 99-111, Stuttgart 1959.
- CANAVAL, R.: Das Vorkommen silberhaltiger Bleierze am Calesberg (Monte Calisio) bei Trient. – Z. f. prakt. Geol. 24, 1916, 18–25, 29–38, 85–100. Berlin 1917.
- DOZY, J. J.: Über das Perm der Südalpen. – Leidsche Geologische Mededeelingen, Bd. 7, 42–61, 1935.
- FALCHI, G.: Distribuzione di sodio, potassio e calcio nelle arenarie permiane e nelle mineralizzazioni uranifere connesse. – Studi e Ricerche d. Divisione Geomineraria, Vol. I, 327–345, Roma 1958.

- FIPPER, K.: Geologie des Gebietes zwischen Auer und Lavis. - Unveröff. Diss. d. Univ. Innsbruck, 50 S. Innsbruck 1964.
- FRIEDRICH, O.M.: Eine sedimentäre Blei-Zinklagerstätte in den südlichen Kalkalpen. - Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 2, 121-164, Leoben 1964.
- GRUNER, J.W.: Concentration of Uranium in sediments by multiple migration-accretion. - Econ.Geol. 51, S.495, 1956.
- HADITSCH, J.G.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Kupfervererzung der "Schichten von Tregiovo" in Südtirol. - Archiv f. Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 3, 36-49, Leoben 1965.
- KLAU, W. - H. MOSTLER: Die Schichten von Tregiovo(Nonsberg, Norditalien). - In Vorbereitung.
- MAUCHER, A.: Erzmikroskopische Untersuchungen an Blei-Zinklagerstätten im Raum von Trento(Norditalien). - Mitteil. Geol. Ges. Wien, 1955, 48, 139-153 (R. v. Klebelsberg-Festschrift), Wien 1956.
- MAUCHER, A.: Erzlagerstättenbildung und permischer Vulkanismus im Raum von Trient (Norditalien). - Geol. Rdsch. 48, 131-140, Stuttgart 1959.
- MITTEMPERGHER, M.: Il giacimento uranifero di Val Rendena. - Studi e Ricerche d. Divisione Geomineraria, Vol.I, 163-182, Roma-1958.
- MITTEMPERGHER, M.: Concentrazioni uranifere connesse con i depositi ignibritici atesine. - Studi e Ricerche d. Divisione Geomineraria, Vol.II, 1-19, Roma 1959.
- MOSTLER, H.: Sedimentäre Blei-Zinkblendevererzung in den mittelpermischen "Schichten von Tregiovo" (Nonsberg, N-Italien). - Mineralium Deposita (im Druck).
- PRATURLON, A.: Dasycladaceae from upper permian of the dolomites (Italy). - Geol. Rom. II, 119-150, Roma 1963.
- SCHMIDEGG, O. - E.J. ZIRKL: Uranvererzungen in Südtirol. - Verh. Geol. B. A. Wien, 97-109, Wien 1963.
- SCHNEIDER, H.J.: Die Vererzung der südalpinen Bellerophon-Schichten. - Fortschr. Min. 34, 28-31, Stuttgart 1956.

- SCHÜLLER, A.: Metallisation und Genese des Kupferschiefers von Mansfeld. - Abh. Deutsch. Akad. Wiss. zu Berlin, Kl. f. Chem., Geol. u. Biol. Jg. 1958, 1-9, Berlin 1959.
- TRENER, G. B.: Die Barytvorkommen von Mt. Calisio bei Trient und Darzo in Judikarien und die Genese des Schwerspates. - Jb. Geol. R. A. 58, 1908, 387-468, Wien 1909. ·
- VACHÉ, R.: Feinstratigraphische Untersuchungen an den erzführenden Schichten der Lagerstätte von Gorno (Bergamasker Alpen). - Diss. Univ. München. 88 S. München 1962.
- VENZO, G. A.: Geologia della regione dalla confluenza Val di Cembra-Val D'Adige all'altipiano di Lavarone (Trentino-Alto Adige). - Mem. Mus. Storia Nat. d. Venezia-Tridentina, Vol. XIV, 7-228, Trento 1962.
- WELTE, D. H.: Sedimentologische Untersuchung uranhaltiger Keupersedimente aus der Umgebung von Lichtenfels bei Coburg. - Geologica Bavarica 49, 91-123, München 1962.

---

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helfried MOSTLER, Institut für Geologie und  
Paläontologie der Universität Innsbruck,  
Universitätsstraße 4/II.

MONOGRAPHIEN KÄRNTNER LAGERSTÄTTEN

II. DIE QUECKSILBERLAGERSTÄTTEN KÄRNTENS

3. Teilbericht und Schluß

Von

O. M. FRIEDRICH (Leoben)

## Vorwort

In der Carinthia 2, 142, 1952, S. 133–149 erschien der 1. Teilbericht über die Quecksilberlagerstätten Kärntens, den ehemaligen Zinnerbergbau Buchholzgraben bei Stockenboi umfassend. Der 2. Teilbericht betraf den ehemaligen Zinnerbergbau in der Vellacher Kotschna (Car. II, 145 (65), 1955, 25–38), Schürfe auf Zinner bei Eisenkappel, bei Kerschdorf im Gailtal und einen Quecksilberfund in Feistritz an der Drau. Es bleiben neben der im folgenden besprochenen Lagerstätte von Glatschach noch verschiedene kleine Vorkommen übrig. Soweit als möglich seien die Unterlagen über diese ebenfalls nachstehend zusammengetragen, damit diese Folge irgendwie abgeschlossen werden kann. Wirklich jedes Vorkommen zu erfassen, es im Gelände auch aufzufinden und seine lagerstättenkundliche Stellung zu ergründen, geht über das Arbeitsvermögen eines Einzelnen, umso mehr, als sich oftmals kleinliche Hindernisse einstellen, die die Arbeitsfreudigkeit sehr empfindlich beeinträchtigen. Beispielsweise wollte ich zum Wochenende 22.–23. 8. 1964 die Vorkommen bei Zell/Pfarre, Commendagraben usw. aufsuchen. Da an diesem Sonntag das Autorennen am Flughafen in Zeltweg stattfand, bei dem die Straßen kilometerweise mit Autos der Zuschauer verstopft sind und andererseits mehrfach für die Grenzlandstraße über die Soboth geworben wird, wollte ich die Gelegenheit benützen, über diese anzureisen, fuhr von Leoben über Graz nach Eibiswald. Oben, knapp vor dem Hühnerkogel war bei einer Baustelle durch Arbeiter der österr. Baufirma Tagger (Graz) ein Balken über die Straße gelegt und die Straße damit ohne jede vorherige Ankündigung einfach gesperrt. Ich mußte, wie mehrere andere mit ihren Fahrzeugen, unverrichteter Dinge zurück. Der Gendarmeposten in Eibiswald bedauerte, nichts gegen solche willkürliche Straßensperren machen zu können, weil die österreichischen Straßenbaufirmen eine Art Generalvollmacht hätten, die

sie zu Absperrungen berechtigen. Da ich sowohl meine Zeit wie auch die hohen Fahrtkosten (für 338 km!) durchwegs aus eigener Tasche und vergeblich aufgewendet habe, kann ich die damals vorgesehenen Zinnobervorkommen nicht mehr aufsuchen, und man muß sich ernstlich fragen, ob es sinnvoll ist, in Österreich überhaupt noch Geländearbeiten zu machen, wenn man mit dem Idealismus der Forscher solchen Schindluder treibt. Schaden hat vor allem das Land Kärnten, weil eben verschiedene dortige Vorkommen nicht bearbeitet werden, die Monographie der Quecksilberlagerstätten also bewußt lückenhaft bleiben muß.

#### 5. Die Quecksilberlagerstätte in Glatlach bei Dellach

Die im Schrifttum ziemlich häufig erwähnte Quecksilber-Lagerstätte von Glatlach liegt ganz in der Nordostecke des Blattes 197 (Kötschach) der staatlichen Karte 1:50000 und zugleich am Südrande der Kreuzeckgruppe. Sie ist durch das reichliche Auftreten von gediegenem Quecksilber sehr bekannt und war überdies ein beliebtes Spekulationsobjekt für Schürfer.

Etwa 1 km nördlich des Ortes Dellach im Drautal liegt die Ortschaft Glatlach und in ihrer Flur ging der ehemalige Quecksilberbergbau um. Die Stelle des tiefsten Einbaues, des Gregori-Zubaustollens, ist über den Fahrweg nach Glatlach leicht erreichbar und liegt, wie die Karte (Abb. 1) zeigt, im Mosergraben, etwa 110 m über dem Talboden. Zwar ist der Stollen in seinem vorderen Teil schon ganz verbrochen, seine Halde ist aber am nordwestlichen Gehängerand gut kenntlich, beginnt aber auch schon von Gebüsch überwachsen zu werden. Man findet besonders an ihrem Fuß im Bachbett noch reichlich große Blöcke aus Mylonit mit Erz,

Quarz, Ankerit (Eisendolomit?), Kiese und Zinnober. Auf diesen Blöcken tritt auch Quecksilber in feinsten Tröpfchen gar nicht selten auf, daneben Bittersalz, Aragonitbüschel, Brauneisenerz und zahlreiche andere Minerale des Verwitterungsbereiches. Auch zeigen manche Stücke hauchfeine Anflüge von Annabergit (Ni-Blüte) und von Kobaltblüte (Erythrin); sie weisen auf Ni- und Co-Gehalte der Erze.

Die alten oberen Baue sind aber vom neuen Güterweg von Dellach nach Draßnitz leichter erreichbar: Von der großen Wegschleife am Waldrand bei km 1'2 zweigt ein Fahrweg zum Gehöft Edenleit ab. Dieser quert in einer Schleife 20 m abwärts führend den 1. Bach (Katzbach) gerade am Haldenfuß des Gregoristollens mit der noch gut kenntlichen Ruine des einstigen Berghauses und überschreitet nach 50 m den Mosergraben. Folgt man von hier aus diesem abwärts, ist man in wenigen Minuten beim alten Luftschacht und gelangt bald weiter zum Gregorizubau. Da dieser Güterweg nach Draßnitz noch nicht bestand, als die Karte aufgenommen worden war, ist er nicht in die Übersichtskarte (Abb. 1) eingetragen.

### Geschichte

Aus dem Schrifttum ergibt sich, daß der Bergbau vermutlich im 15. oder 16. Jahrhundert begonnen wurde und später im Wettbewerb mit der Staatsgrube Idria erlag. 1780 wurde er wie viele andere Bergbaue vom Staate aus gewältigt und der Barbara-Zubaustollen 252 m tief eingetrieben, ohne aber die Lagerstätte zu erreichen, denn der Versuch wurde schon nach 20 Jahren wieder eingestellt, vermutlich weil sich die einem Bergbau günstige wirtschaftliche Lage geändert hatte. 1830 begann der Gewerke Gregor Komposch den nunmehr nach ihm benannten Gregori-Zubaustollen zu gewältigen und längte ihn um 18 m aus. Er fuhr dann den 60 bis 100 cm mächtigen Gang 120 m nach Norden streichend aus und schlug noch 70 m weiter im Tauben auf. Er baute den Gang 70 m hoch aus, ging in

einem Reicherzfall auch noch 10 bis 20 m unter die Sohle des Zubaustollens hinab (Komposch-Gesenk!) und gewann mit 20 bis 25 Knappen jährlich 10 bis 15 Tonnen Quecksilber, obwohl angeblich zwei Drittel des Metallinhaltes durch mangelhafte Hüttentechnik (Kondensationsverluste) verloren gingen. 1852 stellte Komposch den Betrieb ein, denn er war unlohnend geworden, weil viel Wasser zudrang. Auch wird diesem Gewerken nachgesagt, daß er nicht sparsam genug wirtschaftete, den Bergbau zu wenig sorgfältig führte und verworfene Gangtrümer zu wenig ausrichtete. Dadurch erlag der Bergbau wieder dem Wettbewerb der Staatsgrube Idria mit ihrer weitaus größeren und reicheren Lagerstätte, obwohl auf dieser als Staatsgrube noch weit weniger sorgfältig gearbeitet und gewirtschaftet wurde.

Erst 1889 begann Baron H. May de Madiis den Unterbau wieder zu gewältigen, doch erforderte besonders der Übergang von nassem Bachschutt zum Fels sehr viel Zeit, angeblich ein Jahr für 80 m in Getriebezimierung! Er gewältigte auch den alten Wetterschacht auf 47 m und löcherte ihn mit einem neuen Stollen aus dem Talmanngraben.

Ein gewältigter Südachlag traf den Gang nach 42 Metern in z. T. mit Quecksilber durchtränkten Quarzlinzen mit Zinnoberanflügen, dann verwarf eine Kluft den Gang 30 m nach Osten, konnte aber im Süden wieder ausgerichtet werden. Die Erze zogen sich hier in die Tiefe, deshalb begann man 1891 einen Blindschacht abzuteufen, nach ihm "Mayschacht" benannt. Dieser durchfuhr bis 13 m den verschieferten Gang, der noch etwas gediegen Quecksilber neben Zinnoberanflügen führte, teufte bis 17 m weiter, fuhr von dieser Sohle 10 m querschlägig zum Gang, mußte aber die Arbeit einstellen, als eine Pumpe brach. Zuvor hatte schon 1840 A. ROHRER im Mosergraben einen 120 cm mächtigen Gangausbüß aufgefunden, der ebenfalls beschürft wurde. Nach mancherlei Gutachten versuchte die Miag (Frankfurt/Main) 1924 nochmals, den Bau zu betreiben, gewältigte 1925 100 m des Zubaues, erhielt zwar

2 Grubenmaße freigefahren, stellte die Arbeit aber auch bald wieder ein. Im Herbst 1937 bemusterte ich die zugänglichen Anstände im Moserstollen, 1938 begann das Reichsamt für Bodenforschung die Zubaustollen zu gewältigen, wobei ebenfalls wieder der nasse Bachschutt vor dem Fels große Schwierigkeiten brachte und zu einem Umbruch zwang. Als die Grube unter meiner Oberleitung gewältigt und bemustert war, übernahm die der B. B. U. nahestehende Kärntner Bergwerksgesellschaft m. b. H. den weiteren Aufschluß, teufte die beiden Blindschächte weiter, fuhr unten den Gang streichend auf (Tiefbau), doch zeigte sich dabei, daß die primären Erze in der Teufe zu arm sind und stellte den Betrieb 1941 endgültig ein. Damit war zugleich bewiesen, daß die an freiem Quecksilber reichen oberen Teile doch nur zementativ angereichert waren, so daß sich künftige Gewältigungsversuche erübrigen. Interessant war dabei, daß das Grubenholz in den hinteren Teilen des Zubaustollens, die seit den Arbeiten der Miag, also durch 48 Jahre unter Wasser standen, mit einem schwarzen, rußartigen Überzug bedeckt waren. Rieb man an diesem Belag vorsichtig mit dem Finger, so bildeten sich kleine Quecksilbertröpfchen, er bestand daher aus kolloidal gefälltem Quecksilber, das durch die Reduktionswirkung des Holzes auf die Hg-Ion haltenden Grubenwässer der darüber befindlichen Abbaue ausgefällt worden war.

### Geologische Stellung

Wie in meiner Monographie der Kreuzeckgruppe (9) gezeigt ist, liegt die Lagerstätte von Glatlach an jener zweifellos alt angelegten, später aber immer wieder auflebenden tiefen Narbe zwischen dem Kristallin der Kreuzeckgruppe und dem Mesozoikum des Drauzuges. An dieser Narbe drangen nicht nur jene Lösungen hoch, die beispielsweise die benachbarten Blei- und Zinklagerstätten vom Kolm bei Dellach brachten, sondern auch Antimon führende Lösungen, die entlang dieser Tiefenlinie immer wieder kleine Antimon-

Lagerstätten entstehen ließen, wie beispielsweise Rabant, Gurserkammer, Radlberg oder Leßnig. Auch stelle ich den Auri-pigment von Stein bei Dellach ebenso in diese Vererzung wie diese Quecksilberlagerstätte.

Es wird schon 1925 von J. BILEK (1) hervorgehoben, daß beispielsweise ein Amphibolit, der in der Draßnitzschlucht noch deutlich als ehemaliger Gabbro zu erkennen sei, gegen die tektonische Grenzfläche hin in Chloritschiefer übergehe, was einer Diaphthorese entspricht und daß sich die Glimmerschiefer den Grödener Schiefen anschmiegen, daß also eine vielleicht alte Bewegungsfläche alpidisch überwältigt worden sei. Das ganze Gesteinspaket in der Umgebung der Lagerstätte sei eine tektonisierte Fazies des Kristallins, zeigt Linsen- und Schuppenbau. Dabei wundert es nicht, daß die Erzgänge von Glatschach immer wieder von Verwerfern gestört sind, aber schon BILEK erkannte, daß dabei immer das nördliche Trum ins Liegende verworfen ist. Diese Regel konnten wir auch bei unseren Aufschlußarbeiten 1938/39 bestätigen, wobei wir Verstellungen von meistens 3 bis 5, selten bis zu 10 m fanden. Eine versuchte Kartierung im Maßstab 1:5000 scheiterte daran, daß Moränen den größten Teil des Geländes bedecken und nötige Einzelheiten verhüllen. Anstehendes Gestein taucht unter dieser Decke nur da und dort auf, nicht ausreichend, um den verwickelten Feinbau dieses stark gestörten Bereiches aufzulösen.

### Die Lagerstätte

Aus den Grubenplänen sowie aus den alten Berichten von BILEK (1), DAUSCH (3), ROCHATA (17), MAY DE MADIIS (13) geht hervor, daß ein Hauptgang bald von einem hangenden, dann auch wieder von einem liegenden Nebengang begleitet wird. Es handelt sich hier also um eine ausgesprochene Ganglagerstätte; solche treten bekanntlich in den Ostalpen gegenüber den "Lagergängen" sehr zurück. Diese Gänge strei-

chen hier nach  $320^{\circ}$  und fallen steil bis mittelsteil nach NO; sie sind durch übersetzende Klüfte stark gestört und 10 bis 30 m voneinander entfernt. Innerhalb der Gangfläche hielten die Erzkörper 100 m (der obere) bzw. 80 m (der tiefere) streichend an. Von BILEK wird zwar betont, daß die Gänge nach unten hin mächtiger werden würden. So seien sie oben 0'3 bis 0'5 m mächtig gewesen, nach unten seien sie bis auf 1'5, ja sogar 2 m angewachsen, doch galt diese Behauptung wohl nur für die Sohle zwischen dem Moserstollen und dem Gregori-Zubau. Auch ist es altbekannt, daß ein mächtiger werdender Gang durchaus nicht höhere Metallgehalte je Flächeneinheit zu führen braucht als seine schwächeren Teile. Diese beiden Erscheinungen wirkten zusammen dahin, daß die seinerzeitigen Hoffnungen auf die Teufe enttäuscht worden sind.

Nach einer bei der Bemusterung des Ganges im Gregori-Zubaustollen von mir ausgeführten Berechnung ergab sich auf eine streichende Länge von 115 m eine mittlere Mächtigkeit von 0'44 m.

BILEK weist auch darauf hin, daß die Verhaue haarscharf an einer Störung, also an einer tektonischen Grenzlinie enden, die fast saiger steht; zuvor schwenkten die Gangstrecken nach Westen ein (Schleppung). Diese Störung ist allem Anschein nach nicht ausgerichtet worden, sie zeigt aber, daß an der großen Drautalnarbe noch ganz junge Bewegungen abliefen, jünger als die schon recht jugendlich einzustufende Quecksilber- (und Antimon-)Vererzung.

Die alten Grubenkarten und Pläne, von denen in meinem Lagerstättenarchiv Abzeichnungen oder Ablichtungen vorliegen, zeigen folgende Haupteinbaue: Moserstollen, Gregoristollen und Gregorizubau. Über dem Moserstollen lag eine kurze Moser-2-Strecke; östlich des Moserstollens lagen der alte, später nie mehr gewältigte Fundstollen und der Wetterstollen. Zwischen dem Gregoristollen und seinem Zu-

bau waren 3 Mittelläufe (Zwischensohlen) ausgefahren und durch mehrere Gesenke bzw. Schächte mit jenen verbunden, um die Wetter zu lösen. Die beste der alten Grubenkarten stammt von Paul Ignatz PEYRER (1783) (16), jenem berühmten Markscheider, auf dessen vorbildlich klare Karten man in den alten Bergbaugebieten der Ostalpen immer wieder stößt.

Über dem Moserstollen fand A. ROHRER 1840 im Bachriß einen Ausbiß, der von MAY DE MADIIS beschürft worden war, und der Bau des Güterweges in die Draßnitz legte Zinnober Spuren in Kalkspat-Äderchen in der Felswand bei km 1'1 frei. Diese dürfen allerdings nicht mit den viel häufigeren Roteisenerzanflügen im dortigen Grünschiefer verwechselt werden.

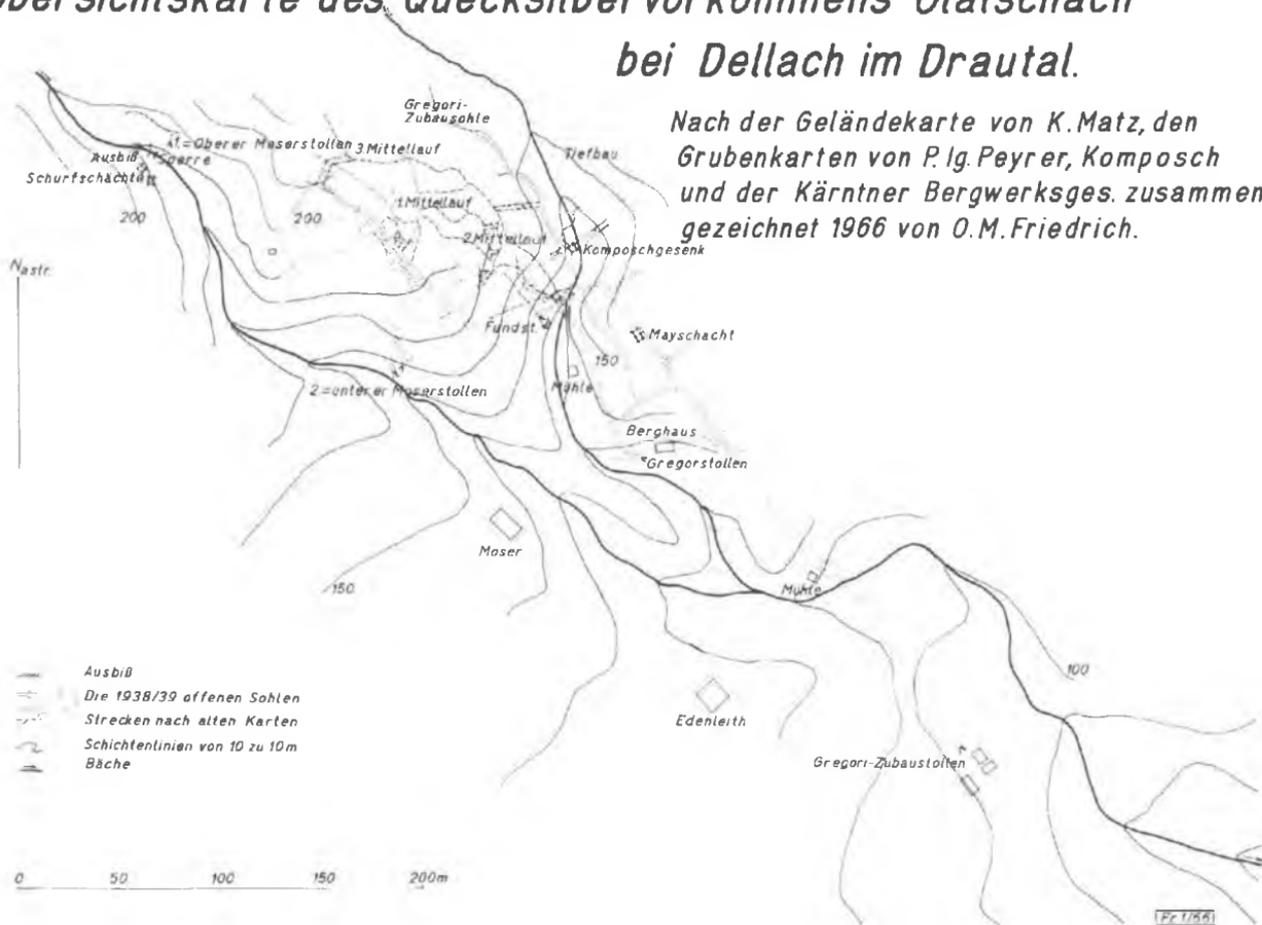
Um die Raumbeziehungen der Einbaue und der Ausbisse festzustellen, ließ ich durch meinen damaligen Mitarbeiter Herrn Dipl. Ing. Karl MATZ (12) das Gelände im Maßstab 1:1000 vermessen. Aus dieser Geländekarte und den Grubenplänen zeichnete ich die beiliegende Übersichtskarte (Abb. 1) zusammen.

Eine Überslagsberechnung anlässlich einer Bemusterung im Mai 1939 ergab, daß der Hauptgang 125 m im Streichen und 126 m saiger (entsprechend 140 m flacher Länge) im Einfallen aufgeschlossen war. Dabei waren die Baue unter der Zubausohle nicht berücksichtigt. Die Mächtigkeit des Hauptganges im Gregori-Zubaustollen wurde mit 0'44 m ermittelt, hingegen gab ein 8 m langes streichendes Überhauen über dem Moserstollen (eigentlich eine Firstenstraße) eine mittlere Mächtigkeit von 0'59 m. Dabei ist aber eine seitlich des Ganges immer wieder bemerkbare Hg-Durchträngung mit berücksichtigt.

Da in den früheren Betriebszeiten fast nur im Gang und auch nur in seinen reichen Teilen ausgefahren worden war, ergab sich, daß etwa ein Drittel der Gangfläche bauwür-

# Übersichtskarte des Quecksilbervorkommens Glatzschach bei Dellach im Drautal.

Nach der Geländekarte von K. Matz, den Grubenkarten von P. Ig. Peyrer, Komposch und der Kärntner Bergwerksges. zusammengezeichnet 1966 von O. M. Friedrich.



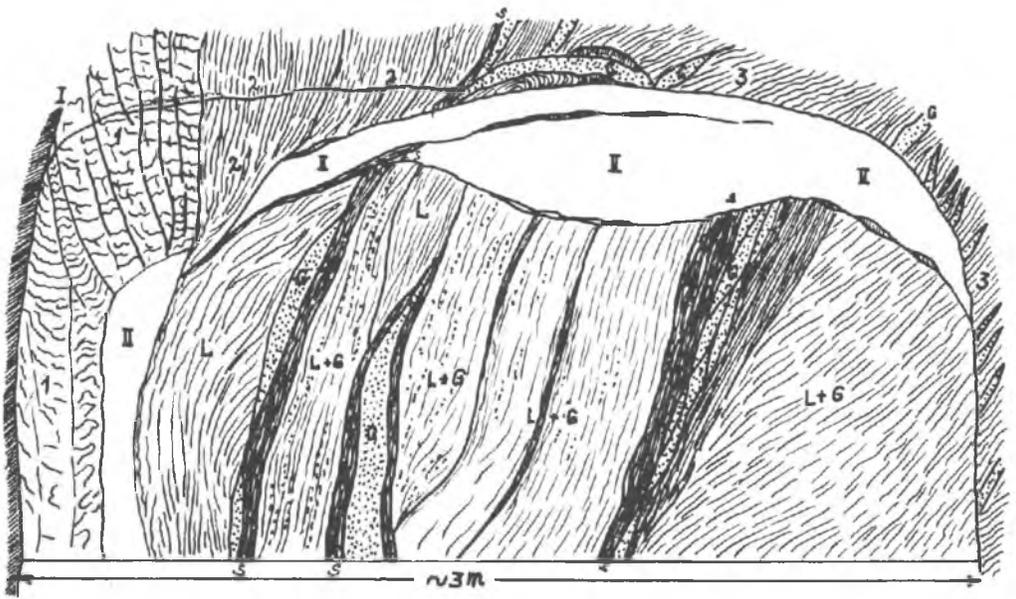


Abb. 2: Ortsbild vom Überhauen 10 m über dem Moserstollen, HgS—Glatschach  
Aufgenommen am 24. 9. 1937 von Fritz CZERMAK

- I: Scharfes Hangend-Grenzblatt mit Lettenbesteg.  $300^{\circ}/\text{NO } 80^{\circ}$ .
- II: Scharfes Störungsblatt mit schwarzem, graphitischem Harnisch, setzt quer durch das ganze Feldort.  $70^{\circ}/\text{NW } 75^{\circ}-85^{\circ}$ . Es ist begleitet von einer deutlichen Schleppung der Gangzone gegen NO.
- 1: Keile von brandigem, zerrüttetem Nebengestein.
- 2: Keile und Linsen von grauen, blättrigen Gangletten; schneidet zwischen einem Hangendblatt und der Querstörung koilförmig ab.
- 3: Flacher fallende ( $55^{\circ}$  NO) Lagen von Gangschiefern mit zwischengeschalteten schmalen, HgS-führenden Ganglinsen.
- G: Ganglinsen, aus Quarz, Karbonaten, Kiesen, etwas Zinnober, örtlich reich an gediegenem Quecksilber.
- L: Stark gepreßte und geschleppte Gangschiefer; gepunktet: durchtränkt mit Zinnober bzw. ged. Hg.
- S: Schwarze, "graphitische" Gangletten mit Harnischen und Striemen.

dig war, wobei man angeblich nur Erze mit anfangs über 3 %, später über 1'5 % Hg für abbauwürdig hielt.

Abgebaut wurden vorzüglich zwei reiche Erzfälle vom Gregoristollen aus. Südöstlich, etwa über dem Hauptkreuz der Zubausohle, ging ein erster Erzfall schlauchartig steil in die Höhe (16 m saiger) und Tiefe (10 m).

Der zweite Reicherzfall reicht von der Firstenstrecke über dem Moserstollen zu dem Absinken unter Gregori. Beide Reicherzfälle dürften im wesentlichen abgebaut sein, wenngleich es wahrscheinlich ist, daß kuttwürdiger Versatz und einzelne bauwürdige Rücklässe in bescheidenem Umfange noch vorhanden sein dürften, da ja die Alten angeblich nur die reichsten Partien abbauten.

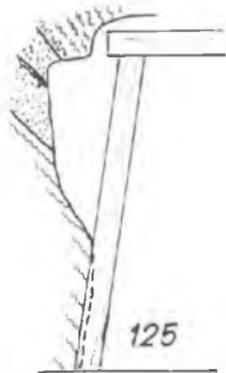
Anhaltspunkte über das Aussehen des Hauptganges geben einige Ortsbilder, die nach den Skizzen bei der Probe- nahme auf der Gregorizubausohle (Abb. 3) gezeichnet sind. Sie zeigen, daß der im allgemeinen mittelsteil einfallende Gang meist in seinem Hangenden, teilweise aber auch im Liegenden eng gestauchtes, von Quarzschwielen durchsetztes Nebengestein erkennen läßt, oft von graphitischer Schmiere begleitet ist und daß er häufig durch Gesteinsschuppen in mehrere Trümer gespalten wird. Ein von meinem Mitarbeiter Dr. Fr. CZERMAK bei der Bemusterung in der Firstenstraße ober dem Moserstollen aufgenommenes Ortsbild (Abb. 2) zeigt den stark absätzigen, durch tektonische Bewegungen un- gemein wechselnden Charakter des Ganges. Dieser führt außer den Kiesnestern keine Derberze, sondern nur dürftige Zinnerimprägnationen in der aus Qua. z—Ankerit—Eisen- dolomit bestehenden Gangfüllung. Daneben treten aber in den Haarrissen und Harnischflächen der Gangletten die an sekundären Zinnerhäutchen haftenden Tropfen von Quecksilber reichlich auf.

### Metallgehalte

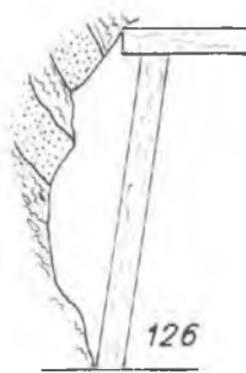
Um den Metallgehalt der zugänglichen Lagerstätten-  
teile zu ermitteln, wurden diese streng nach den Regeln der  
Probenahme bemustert und die Ergebnisse in entsprechende  
Proberisse eingetragen. Zunächst wurde schon im Herbst 1937  
der offene Moserstollen und im Abbauort über diesem ge-  
probt (4, 5). Da hier das durch den Gebirgsbau und auch  
durch Verwitterung völlig zermürbte Gestein überaus reich  
mit gediegenem Quecksilber durchtränkt war, mußte die Pro-  
benahme ganz besonders sorgfältig vorgenommen werden und  
ergab trotzdem nur Anhalts- und Richtwerte, die zwischen  
0'212 und 0'90 % Hg lagen. Ein Wert fiel mit 6'03 % Hg bei  
nur 5 cm Schlitzlänge heraus und ist offensichtlich Hg aus der  
Tiefe des betreffenden, geprobt Risses nachgeflossen, so-  
daß diese Probe verworfen werden mußte. Das betreffende  
Überhauen (siehe Abb. 2) über dem Moserstollen war über-  
gens so reich an gediegenem Quecksilber, daß bei der Probe-  
nahme durch die Erschütterungen des Schlitzens aus benach-  
barten Rissen und Klüftchen mehrere Liter Quecksilber aus-  
perlten und auf großen Lederhäuten oder Gummitüchern ge-  
sammelt werden konnten.

In meiner kurzen Notiz über diese Lagerstätte aus  
dem Jahre 1939 (8) hielt ich es für möglich, daß ein Teil des  
reichlich vorhandenen gediegenen Quecksilbers azendent, d. h.  
primär gebildet sein könnte. Das auffallende Abnehmen die-  
ses freien Quecksilbers zum damals nicht zugänglichen bzw.  
überhaupt noch nicht aufgefahrenen Tiefbau hinab spricht in-  
des gegen diese Möglichkeit und doch für eine deszendente  
Zementation, möglicherweise zusammenhängend mit der eis-  
zeitlichen Vergletscherung, deren Spuren ja im Moränen-  
schutt reichlich vorhanden sind. Wie schon im vorigen Ab-  
schnitt angeführt ist, hüllen ja eiszeitliche Moränen den  
größten Teil des Geländes ein und das Quecksilber kann als  
recht edles Metall durch die auf den vielen Rissen und Stö-

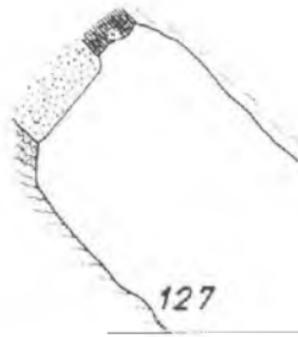
# Ortsbilder



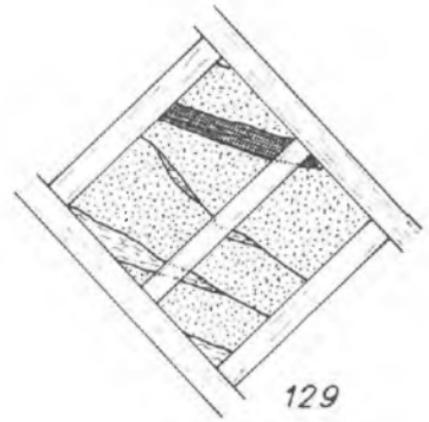
125



126



127



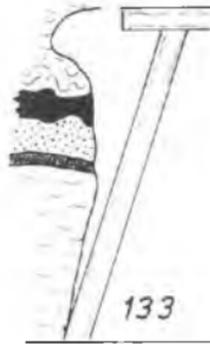
129



130



132



133

Zeichen:

-  Gang mit Quarz, Kies usw.
-  Schiefer
-  „verknüllt, kiesig“
-  „schwarz, lettig“
-  Kiesnest

Die Nummern der Ortsbilder sind jene der 1938 gezogenen Proben.

rungen des Gesteins vorhandene graphitische Schmiere reduziert und angereichert worden sein.

Das gediegene Quecksilber fand sich vom Ausbiß im Mosergraben bis in das Komposch-Gesenk unter den Gregori-Zubaustollen, also von einer Seehöhe von 838 m bis 723 m, demnach auf eine Teufe von 115 m. In der Tiefe nahm seine Menge aber sehr rasch ab, sodaß es in den von der Kärntner Bergwerksgesellschaft aufgefahrenen Strecken des Tiefbaus nicht mehr angetroffen wurde. Damit sank aber auch der Hg-Gehalt des Ganges rapid ab. Dies führte ja auch dazu, daß der Schurfbetrieb schließlich eingestellt werden mußte, weil sich die primäre Lagerstätte als unbauwürdig erwies.

Schon BILEK (1) hatte bei seinen sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchungen die oberen, ihm allein zugänglichen Grubenteile sorgfältig bemustert. Seine Werte stimmen der Größenordnung nach mit den von mir ermittelten überein und auch sie zeigen sehr wechselnde Gehalte, denn 6 liegen über 1 % Hg (1·30 bis 1·74 %) und 9 zwischen 0·1 % und 1 %, der Rest darunter. Um die Analysen überprüfen zu können, ließ er diese jeweils von drei verschiedenen chem. Laboratorien bestimmen, und zwar vom Generalproberamt in Wien, von Dr. Nikolai am Lehrstuhl für analytische Chemie der Technischen Hochschule Graz und von der chem. Untersuchungsanstalt Ing. Lipp in Graz; sie können daher als zuverlässig angesehen werden, zumal er ja auch die Probenahme fachgerecht vornahm.

Die Menge des primären Zinnobers in diesen Quarz-Ankeritgängen ist recht gering, ändert sich von den oberen Teufen bis in den Tiefbau hinab eigentlich recht wenig und läßt nicht auf bauwürdige Quecksilbergehalte hoffen, wenn man sich nur auf diese bezieht und das reichlich vorhandene gediegene Quecksilber nicht berücksichtigt, weil es, wie wir heute annehmen, zementativ angereichert ist, daher nicht in die Teufe anhält, was durch die Bemusterung im Tiefbau auch erhärtet wurde.

Hingegen sind in den oberen Teufen, abnehmend bis zum Gregori-Zubaustollen hinab vielfach alle Risse und Spältchen sowohl der Gangarten wie auch des Nebengesteins mit hauchdünnen Zinnoberflecken überzogen, die meist 1 bis 2 mm Durchmesser haben, aber auch fingernagelgroß werden können. Ich halte sie für sekundär gebildet; sie bestehen aus feinsten, oft sehr gut ausgebildeten Kriställchen. An diesen Zinnoberflecken haften die Quecksilbertropfen sehr fest, die in den oberen Teufen so auffällig und einmalig sind und hohe Hg-Gehalte bei der Probenahme gaben. Vermutlich durch Oberflächenspannung haften sogar erbsen- bis bohngroße(!) Quecksilbertropfen fest an diesen Flecken, während viel kleinere Tröpfchen, die ohne solchen Zinnoberuntergrund vorkommen, leicht von den Stufen abperlen.

Einzelne reiche Quecksilberstufen zeigen auf den Querrissen kleine Rasen von Kalzitkriställchen, über diesen sitzen oft sehr reichlich 0'5 bis 1 mm große Zinnoberkriställchen, die ihrerseits oft sehr reichlich von Quecksilber überlagert werden. Gar nicht selten kleiden diese Zinnoberkrusten auch kleine Höhlungen von 3'5, ja selbst 10 mm Durchmesser aus, deren Inneres von einem großen Quecksilbertropfen erfüllt ist.

An anderen Stellen oft derselben Stücke sitzen teils über den Kalziten, teils auf dem Zinnober kleine, bis einen halben Millimeter messende, schwarze, etwa warzenähnliche Gebilde ohne erkennbare Kristallformen. Sie sind sehr spröde, zeigen dunkelbraunen bis schwärzlichen Strich und geben im Mikroglühröhrchen deutliche Hg-Reaktion. Es handelt sich dabei sehr wahrscheinlich um Metazinnabarit.

Weitere Tröpfchen von gediegen Quecksilber treten neben erbsengroßen Pölsterchen von feinen Aragonitbüscheln oder auch von Gipskristallrasen auf, die die Kluftwandungen überziehen. Solche Tröpfchen, die also nicht an Zinnoberhäute gebunden sind, perlen sehr leicht ab, lassen sich daher kaum aufsammeln. Sie sind eindeutig descendent gebildet.

## Erzmikroskopische Untersuchungen

Die Quarz-Ankerit-Zinnobererze der Teufe zeigen das übliche Bild, das von vielen derartigen Lagerstätten bekannt ist. Hingegen weichen die schon mehrfach erwähnten Kiesnester sowohl durch ihren Mineralinhalt wie auch durch deren Formen von den bisher bearbeiteten sonstigen Zinnoberlagerstätten sehr stark ab. Schon in meiner ersten Notiz (8) (1939) habe ich auf die Kiesbestäubung des Gangquarzes hingewiesen und betont, daß vor allem Arsenkies sowohl wolkig verteilt in feinsten Form wie auch in größeren Kristallen überaus häufig auftritt und daß Pyrite sehr oft eigenartige Schalen bilden, die wie ein teilweise verdrängtes, stark zonar gebautes kubisches Mineral aussehen. Die frischen Anbrüche beim Auffahren des Tiefbaues, also der Sohle unter dem Gregori-Zubaustollen, klärten diesen Schalenbau auf: Bravoit! Schon damals hatte ich die wolkige Durchstäubung des Gangquarzes durch Rekrystallisation eines Sulfid-Kieselsäuregels erklärt, wobei auch die eigenartigen "Kieskränze" verständlich werden, von denen ich ebenfalls Abbildungen brachte.

In den nun vom frischen Material der Tiefe vorliegenden Anschliffen und durch die gegenüber früher weitaus verbesserte Schlifffherstellung lassen sich nun vielmehr Einzelheiten erkennen, die Hinweise auf den Vererzungsvorgang geben, auch ließen sich bisher von dieser Lagerstätte nicht bekannte Minerale auffinden.

Der Vererzungsvorgang scheint mit der Bildung von reinen Quarzkriställchen eingesetzt zu haben, deren Schnitte in dichtem, von Arsenkiesnebeln durchstäubtem Quarz schwimmen. Dabei fallen diese Quarzstengel als einschlußfrei im dichten, kiesigen Grundgewebe sehr auf. Mitunter sind die Quarzkriställchen aber mit dünnen Krusten aus Arsenkies-Kriställchen überzogen, die nach außen in die dichten, mit Arsenkies bestäubten Gangquarzmassen übergehen und dadurch die Altersbeziehungen erkennen lassen.

Diese schon mehrfach erwähnte wolkige Bestäubung des dichten Gangquarzes besteht bald aus gröberen, vielfach modellartig scharfen Arsenkieskriställchen, bald aus feinstem, auch bei starker Vergrößerung kaum auflösbarem Arsenkies. Sehr häufig lassen diese "Wolken" ein schwaches Fließen des ursprünglich gelartigen Absatzes erkennen, das von einer nachfolgenden Kristallisation überdauert und abgeformt wird. Häufig ballen sich solche "Wolken" zu derben Arsenkieskörperchen zusammen, die Quarzzüge einschließen (Lichtbild 1), oder aber, feinkörnige Arsenkiesballen enthalten etwas Pyrit oder sind von einem Hof aus gröberen Arsenkieskriställchen umgeben (Lichtbild 2). Recht häufig sieht man, daß irgendwelche eisenhaltige Minerale des Nebengesteins durch Gelpyrit verdrängt werden, wobei diese Pseudomorphosen wieder von einem Hof aus Arsenkieskriställchen umgeben sind (Lichtbild 3).

Ursprüngliche Ilmenite des Nebengesteines (Grünschiefer, ursprünglich wohl Diabastuffite) geben aus ihrem Eisenanteil Pyritkränze, während der Titangehalt zu Rutil oder zu Gemenge von Rutil + Anatas oder zu Titanit umgebaut wird (Lichtbild 4). In einem Schliff ist darin Ilmenit mit entmischtem Eisenglanz noch in Resten vorhanden. Überhaupt sind ganz allgemein in verdrängten oder verkiesten Nebengesteinsbröckelchen der Gangmasse fast stets Rutil, Anatas oder Titanit vorhanden, die aus Ilmenit hervorgegangen sind, dessen Eisengehalt zu Pyrit-Markasit umgelagert worden ist. Ein helles, heute als Serizitquarzit anzusprechendes Gestein ist myrmekitartig durch Dolomit + Quarz verdrängt, denen etwas Zinnober und Pyrit beigemischt sind.

Sehr verbreitet ist Eisenbisulfidgel, das nachträglich zu Pyrit oder Markasit umgelagert wird. Dabei ist der entstehende Pyrit dann stark porig, oft nur in bestimmten Lagen (Lichtbild 5). Wieweit die Pyritschalen, die manchmal aus mehreren Lagen aufgebaut sind, durch Verdrängen nickelreicher Bravuitschichten entstanden sind, läßt sich im Einzel-

fall oft kaum beweisen (Lichtbild 6), dürfte aber für solche mit gut ausgeprägten Kristallformen zutreffen, während runde Schalen wohl vielfach auf ursprünglichen Gelzustand hinweisen dürften.

Daneben gibt es häufig grobe Pyritkörner, die von Markasit umwachsen sind. Dabei erweist sich der Markasit als sehr spröde, er ist völlig zersprungen, seine Risse werden durch Zinnober (Lichtbild 7) verkittet, während der Pyritkern völlig intakt ist oder nur schwach vom Zinnober verdrängt wird.

Große Markasitkörner sind unregelmäßig fleckig und oft sehr weitgehend zu Pyrit umgesetzt. In der weitaus überwiegenden Masse sind solche Markasite von dünnen oder auch dicken Krusten aus Arsenkies umgeben, die manchmal stark porig (Lichtbild 8), meist aber glatt und dicht sind (Lichtbilder 9, 10). Oft schützt eine solche Arsenkieshülle den Markasit vor weitgehender Verdrängung durch Quarz, wie in Lichtbild 9 zu sehen ist. Die Umkrustung von Markasit durch Arsenkies ist so allgemein verbreitet, daß man kaum einen Markasit ohne diese Hülle trifft. Um dünne, garbenartige Markasite legen sich ganze Besen aus meist scharfen Arsenkieskriställchen (Lichtbild 12).

Eingangs waren Gelpyrite erwähnt worden, die einen groben Pyritkern umwachsen. Sehr häufig bestehen sowohl die Kerne (Lichtbild 13) wie auch die Hüllzonen solcher Gelpyrite (Lichtbild 14) aus Bravoit, deren Ni-reichere Anteile sich in Ölimmersion deutlich von den helleren, eisenreichen Schichten abheben. Manchmal sind nur wenige, aber dafür breite Ni-reiche Schichten vorhanden, die dann meist den Außenrand grober Pyrite bilden (Lichtbild 7 oben rechts und 10), seltener treten sie im Inneren auf (Lichtbild 13). Besonders auffallend sind Bravoite, die im Gelzustand abgeschieden und dann auskristallisierten (Lichtbilder 14, 15), wobei sich dann zahlreiche, aber dünne Schichten bildeten, oder es entstanden "Brombeeren". D. SCHACHNER (21) hat erstmals Gel-

bravoite aus der Eifel beschrieben und dabei auch eine ähnliche Mineralgesellschaft genannt, wie sie hier vorliegt, nur scheinen hier in Glatschach, wie die Lichtbilder 14 und 15 zeigen, die Gelformen und die brombeerartigen Gehäufte noch wesentlich, schöner und zarter vorzuliegen als in der Nord-Eifel.

Neben dem Bravoit kommt in Glatschach noch ein weiteres Mineral als Träger des Ni- und Co-Gehaltes vor, nämlich ein Glied der Linneitgruppe. Es bildet grobe, meistens sprüngene Körner (Lichtbild 17) und wird, soweit es in Zinnober eingewachsen ist, von diesem stark verdrängt. Wie das Lichtbild 18 weiter zeigt, sind die Sprünge im Linneit gefüllt mit Zinnober, Neodigenit, Kupferkies, wenig Zinkblende (mit entmischem Kupferkies). Außerdem entstand bei der Verdrängung des Linneits ein weißer Ni-Co-Kies, welcher sich aber nicht sicher bestimmen ließ, weil es bei der erforderlichen starken Vergrößerung bekanntlich oft nicht möglich ist zu entscheiden, ob das betreffende Korn optisch isotrop oder anisotrop ist (Skudderudit?). Außerdem sind in diesen Rissen des Linneits ab und zu noch Dolomitmikrönrchen, Gelpyrit und ein weiteres, ebenfalls noch nicht bestimmbares, sehr helles Mineral vorhanden (Lichtbild 19). In anderen Schlifffen werden Bruchstücke des Linneits von Neodigenit, dieser wieder von Zinnober umwachsen. Dabei enthält der Neodigenit örtlich viele feinste Kupferkiesflitterchen. Manchmal ist, wie die Abb. 20 zeigt, auch viel Dolomit zugegen, der feinste Arsenkieskörnchen enthalten kann. Ist aber Quarz als Gangart vorhanden, dann findet sich der Arsenkies fast ausschließlich in diesem, nicht im Karbonat, hingegen führt das Karbonat namentlich in Quarz-Ankeritäderchen häufig große Eisenkiese, Lappen und Putzen von Kupferkies, seltener Fahlerz, oder grobe Zinkblendekörner. Bleiglanz körnchen wurden nur in einem Schliff aufgefunden, ebenso feine Nadelchen von Antimonit.

Der Vererzungsvorgang, vor allem der Quarz-Sulfidphase, scheint in einer Zeit relativer tektonischer Ruhe erfolgt zu sein und wird von nachfolgenden Bewegungen nur in einzelnen Scherzonen betroffen, die zwar die Verwürfe des Ganges verursachten, aber nicht ausreichten, den Gang so zu verformen, daß er zu einem "Lagergang" umgeformt worden wäre.

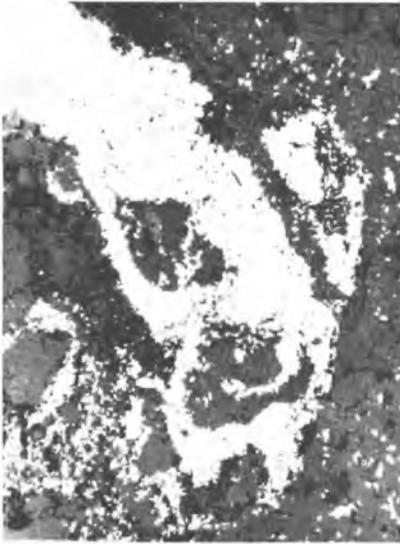
An Verwitterungsmineralen sind außer den schon eingangs genannten Nickel- und Kobaltblüten (Annabergit bzw. Erythrin) selbstverständlich Brauneisen, Covellin, auch Rotkupfererz usw. verbreitet, Gips und Aragonit sind ebenfalls sehr häufig. Auf den Halden besonders des Gregorizubaustollens sind überdies allerlei Sulfatausblühungen massenhaft zu finden, was bei dem reichlich vorhandenen Markasit leicht erklärlich ist.

Auf die Stellung dieser Quecksilberlagerstätte im Rahmen der Vererzung der Ostalpen wird im Schlußabschnitt dieser Reihe eingegangen, doch kann schon hier hervorgehoben werden, daß sie ein typisches Glied der Vererzung der Kreuzeckgruppe darstellt, die sich auf die Abfolgen der Periadriatica zurückführen läßt, deren Ganggesteine ja im ganzen Raum weit verbreitet sind. Der Ort der Lagerstätte selbst ist überdies durch die bekannte Drautallinie vorgegeben.

Schrifttum

- (1) BILEK J.: Gutachten, abgegeben über das Quecksilbervorkommen Glatschach bei Dellach im Oberdrautal hinsichtlich seiner geologischen Verhältnisse und der Richtlinien für seine Neuerschließung. – 1925. 14 Maschinschriftseiten. Abschrift Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (2) CLARK L. A. – G. KULLERUD: The sulfur-rich portion of the Fe-Ni-S-System. – Econ. Geol. 58, 1963, 853–885.
- (3) DAUSCH A.: Gutachten betreffend den Quecksilberbergbau Dellach/Oberkärnten. – 21. 12. 1929. 6 Maschinschriftseiten. Abschrift Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (4) FRIEDRICH O. M.: Erörterungen über die weiteren Aufschluß- und Gewaltigungsmaßnahmen in Glatschach bei Dellach. – 6 Maschinschriftseiten. 31. 4. 1939. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (5) FRIEDRICH O. M.: Analysen-Ergebnisse und Stellungnahme dazu vom 16. 1. 1938. – Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (6) FRIEDRICH O. M.: Befahrungsberichte vom 25. 11. 1938, 18. 12. 1938, 18. 2. 1939 usw. – Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (7) FRIEDRICH O. M.: Bericht über eine Befahrung des Moseerstollens und über Begehungen des Taggeländes beim Quecksilberbergbau Glatschach bei Dellach und allgemeine Beurteilung dieser Grube. – 30. 9. 1937. 6 Maschinschriftseiten. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (8) FRIEDRICH O. M.: Notizen über kärntnerische und steirische Quecksilbervorkommen. – Bg. ln. Moh. 87, 1939, 207–210.
- (9) FRIEDRICH O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. – Archiv Lgstforsch. Ostalpen 1, 1963, 1–220 (191–193).
- (10) FRITSCH W.: Erläuterungen zu einer neuen geologischen Übersichtskarte von Kärnten. 1:500 000. Car. II, 152, 1962, 14–20 (mit farbiger geolog. Karte) dort neueres geol. Schrifttum.
- (11) LEOPOLD H.: Betriebsberichte über die Arbeiten 1938, 1939. – Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (12) MATZ K.: Bericht über die Geländeaufnahme zur Karte 1:1000. – 9. 12. 1937. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.

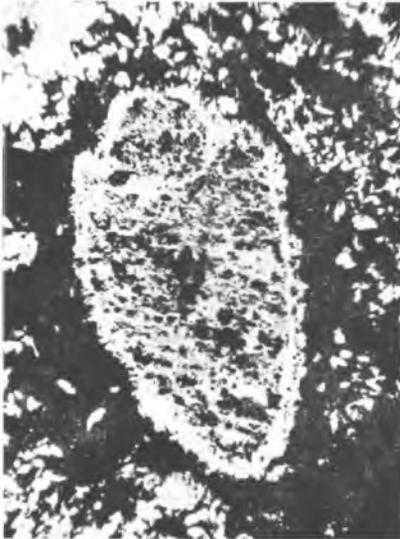
- (13) MAY ~~OT~~ MADIIS H.: Beschreibung der Quecksilberbergbau-gewältigung in Dellach. — 27.12.1891. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (14) MOHR H.: Gutachtlicher Bericht über den gegenwärtigen Stand der Gwältigungsarbeiten am Quecksilberbergbau im Glatschachgraben bei Dellach im Drautal. — 16.12.1924. 11 Maschinschriftseiten. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (15) MOHR H.: Wiedereröffnung des alten Quecksilberbergbaues von Glatschach bei Dellach im Ober-Drautal. — Monschr. f. d. öff. Baudienst, 1924, 115.
- (16) PEYRER P. I.: Grubenkarte und Erklärung der Zahlen des Grubenbaues 1785. — Abschrift bzw. Ablichtung Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (17) ROCHATA C.: Die alten Bergbaue auf Edelmetall in Ober-kärnten. — Jb. Geol. R. A. 28, 1878, 349—354.
- (18) ROHRER A.: Berichte über die der Gewerkschaft Carinthia gewidmeten Bergwerks-Objekte. Mitgeteilt 1938 von H. ROHRER. — Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (19) ROHRER H.: Lagerungskarte des Quecksilberbergbaues Del-lach i. Dr. der Drautaler Quecksilberwerke 1.5000. Ohne Jahr. — Ablichtung Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (20) SANTO PASSO O.: Bericht über die Befahrung des Quecksil-berbergbaues im Glatschachgraben bei Dellach am 5. und 6. Mai 1930. Wien. — 20 Maschin-schriftseiten. Archiv Min. Inst. M. H. Leoben.
- (21) SCHACHNER-KORN D.: Bravoiitführende Blei-Zinkvererzungen im Devon und Buntsandstein der Nordeifel.— N. Jb. Min. Abh. 94, 1960, 469—478 (Ramdohrfest-band).



Lichtbild 1



Lichtbild 2



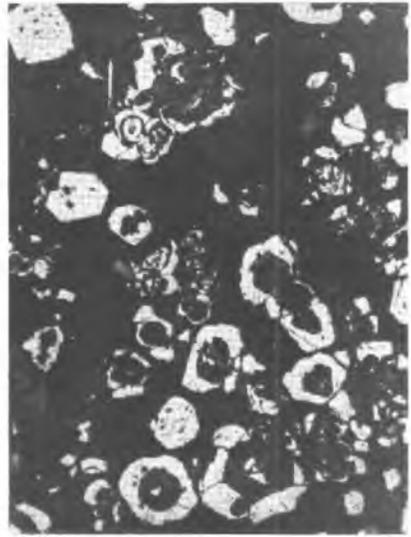
Lichtbild 3



Lichtbild 4



Lichtbild 5



Lichtbild 6



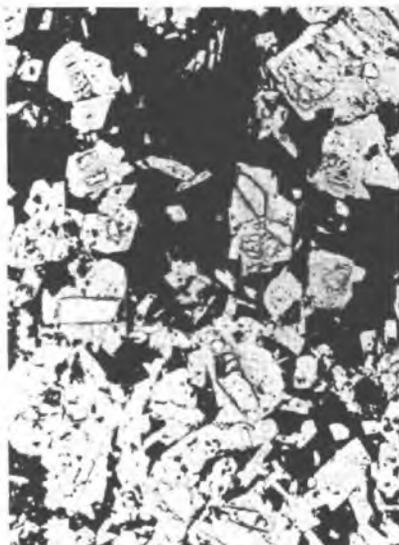
Lichtbild 7



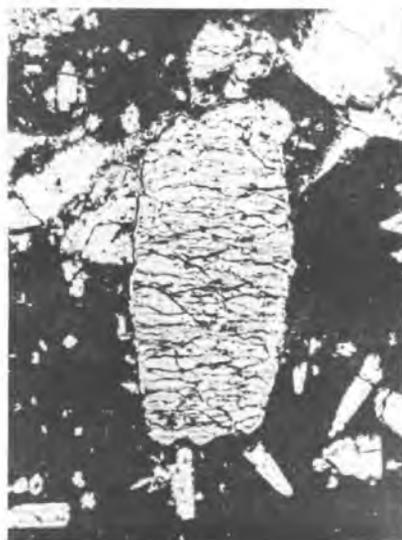
Lichtbild 8



Lichtbild 9



Lichtbild 10



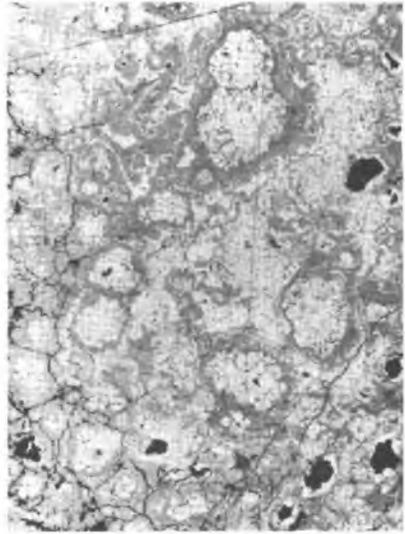
Lichtbild 11



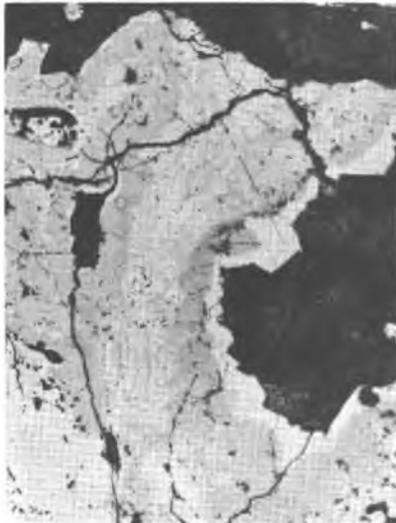
Lichtbild 12



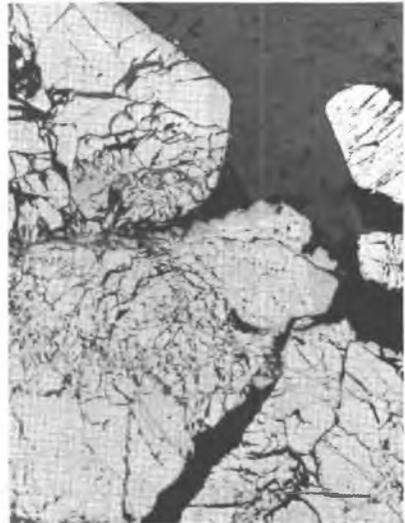
Lichtbild 13



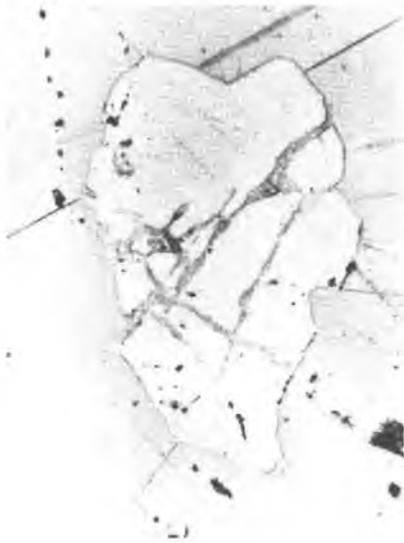
Lichtbild 14



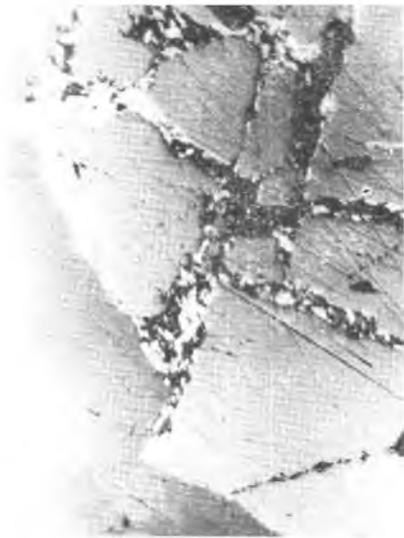
Lichtbild 15



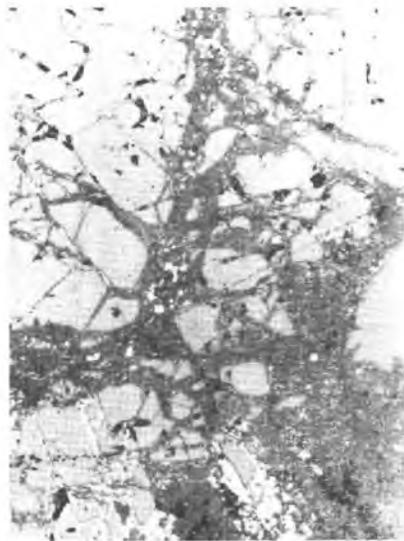
Lichtbild 16



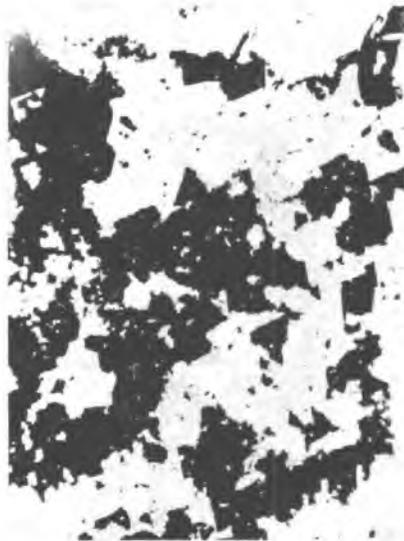
Lichtbild 17



Lichtbild 18



Lichtbild 19



Lichtbild 20

## Text zu den Lichtbildern

### Lichtbild 1:

Scharf umgrenzte Kiesballen aus Arsenkies; vereinzelt ein Pyritkörnchen. Silikate und Quarz als Gangart; darin in der Mitte (grau) ein Rutilsäulchen.  
Anschliff 2196, 120:1.

### Lichtbild 2:

Scharf umgrenzte Arsenkiesballen mit Saum aus gröberen Arsenkieskriställchen mit etwas Zinnober (grau) in Quarz-Dolomitgrund (schwarz). In der Knolle einige Markasite (härter als der As-Kies):  
Anschliff 2196, 120:1.

### Lichtbild 3:

Gelpyrit verdrängt ein eisenhaltiges Mineral und wird von Arsenkies gesäumt, der auch außen grobe "Nebel" bildet. Quarz und Silikate sind schwarz.  
Anschliff 2199, 120:1.

### Lichtbild 4:

Pyritkränze um 2 Ilmenite, die zu Rutil + Anatas (grau) umgesetzt sind. Quarz als Gangart erscheint schwarz. Wenig Arsenkies, der im Bild kaum vom oft schaligen Pyrit wegzukenne ist.  
Anschliff 763, Ölimmersion 164:1.

### Lichtbild 5:

In Gelzustand ausgefällter, dann umkristallisierter Pyrit in Quarz (schwarz). Im Pyrit feinporige Lagen.  
Anschliff 1967, 320:1.

### Lichtbild 6:

Schalen aus Pyrit, wahrscheinlich aus Bravoit durch Verdrängen der nickelreichen Schichten entstanden. Quarz ist schwarz.  
Anschliff 799, 164:1.

### Lichtbild 7:

Ein großes Pyritkorn, links unten (weiß), ist umhüllt von Markasit (weiß, narbig), der von Zinnober (grau, oben) und Dolomit (schwarz, rechts) verdrängt wird. Rechts oben ein Pyritkorn mit Bravoitrand; ebenfalls von Zinnober angelöst werdend.  
Anschliff 1964, 80:1.

Lichtbild 8:

Stark poriger Arsenkies mit Markasitkern, der über alle 3 Arsenkieskörner hindurch reicht. Quarz ist schwarz. Anschliff 2206, 80:1.

Lichtbild 9:

Arsenkies (weiß, glatt) umhüllt Markasit; dieser ist in der unteren Bildhälfte zum Großteil durch Quarz verdrängt, wobei sich an die Markasitreste Arsenkiesbärte ansetzen. Quarz ist schwarz. Anschliff 672, 200:1.

Lichtbild 10:

Arsenkies (weiß, glatt), manchmal schwach porig, umwächst und verdrängt Markasit und Pyrit (beide lichtgrau, härter als Arsenkies, im Bild nicht voneinander unterscheidbar!). Gangart, schwarz, ist Quarz. Anschliff 2203, 64:1.

Lichtbild 11:

Ein ursprünglich großes Markasitkorn ist zerdrückt, einzelne Schollen sind in Pyrit umgewandelt; das ganze Korn ist von einer dünnen Haut aus Arsenkies umhüllt. Im Klufnetz sind Quarz, Fahlerz (?), Kupferkies und Ankerit vorhanden. Anschliff 672, 50:1.

Lichtbild 12:

Büschel und Garben aus Markasitnadeln sind von Arsenkiesbärten umwachsen. Gangart (schwarz) ist wieder Quarz. Anschliff 2199, 125:1.

Lichtbild 13:

Bravoit mit mehreren Ni-reichen Schalen (dunkler) im Kern und gelartigem Rand, in dem Schrumpfrisse und Poren vorhanden sind. Gangart ist Quarz (schwarz). Anschliff 1963, Ölimmersion 164:1.

Lichtbild 14:

"Brombeeren" aus Bravoit mit vielen nickelreichen Schichten. Unten einige Dolomitmörnchen (schwarz), fast stets von der eisenreichen, hellen Komponente umhüllt. Schwundrisse; "Gel-Bravoit". Anschliff 1963, Ölimmersion, 130:1.

Lichtbild 15:

Bravoit mit vielen feinen Schichten im Inneren, während nach außen gegen den Quarz (schwarz) die helle, eisenreiche Komponente (Pyrit) Eigenformen entwickelt. Schwundrisse und Poren. Anschliff 1964, Ölimmersion 130:1.

Lichtbild 16:

Pyrit mit Bravotrinden ist zerdrückt; die Risse sind durch Zinnober (grau) und Quarz (schwarz) verkittet. Oben, grau ist Zinnober.

Anschliff 1964, Ölimmersion 130:1.

Lichtbild 17:

Linneit (großes, lichtgraues Korn in der Mitte) wird von Zinnober (grau, durch ausbrechende Kieskörnchen der Umgebung zerkratzt) verdrängt. Die Sprünge im Linneit sind (wie Lichtbild 18 zeigt!) mit Zinnober, Neodigenit, Kupferkies gefüllt. Drei Körner eines hellen, weißen Ni-Kieses (welcher?) am linken Rand des Linneits sind offensichtlich bei der Verdrängung des Linneits entstanden.

Anschliff 1964, 164:1.

Lichtbild 18:

Einzelheit aus dem Lichtbild 17. Linneit (hellgrau, Hauptmasse) wird von Zinnober (links unten, dunkler) verdrängt. Die Sprünge im Linneit sind gefüllt mit Neodigenit (dunkelgrau), Kupferkies (weißlich) und etwas Zinnober. Ein Zinkblendekorn in Bildmitte erscheint schwarz und enthält 4 entmischte Cukieskörnchen; ein Korn eines Ni-Kieses (NiAs<sub>2</sub>?) an der linken unteren Ecke des Linneits (weiß).

Anschliff 1964, Ölimmersion 800:1.

Lichtbild 19:

Zerdrückter Linneit (hellgrau) wird verkittet durch Zinnober (grau), Neodigenit (dunkelgrau) mit vielen Kupferkiesfünkchen (weiß), etwas Gelpyrit, Dolomit und einem noch unbestimmten, sehr hellen Mineral (weiß).

Anschliff 1965, Ölimmersion, 500:1.

Lichtbild 20:

Zinnober (lichtgrau) ist mit Neodigenit (dunkelgrau) verwachsen; beide umschließen Bruchstücke von Linneit (fast weiß). Im Neodigenit ober der Mitte viele feine Kupferkieströpfchen. Ganz oben, weiß, ein grobes Markasitkorn; schwarz ist Dolomit, der feine Arsenkiesfünkchen (weiß) enthält.

Anschliff 1967, Ölimmersion, 320:1.

## 6a. Hohes Kohr, Turracherhöhe

### Lage

Im erststufig umgeprägten Paläozoikum des Nockgebietes liegt westlich der Turracherhöhe ein Hochkar, das in den SO-Hang des Rinsennockes (2334 m) eingetieft ist. Nach der mundartlichen Form des Wortes Hochkar erhielt das dort liegende Zinnobervorkommen den Namen "Hohes Kohr".

Im Schrifttum scheint dieses Vorkommen mehrmals auch als "Koralpe" oder "Kohralpe" auf; das führt leicht zu Verwechslungen mit dem Gebirgszug der Koralpe an der Grenze zwischen Steiermark und Kärnten, mit dem es aber absolut nichts zu tun hat. Es sollte daher für das Zinnobervorkommen unbedingt der Name "Hohes Kohr" verwendet werden.

Das Vorkommen ist heute auf einem bequemen und gut bezeichneten Wanderweg von der Turracherhöhe aus leicht erreichbar. Dieser Weg wurde 1939 an Stelle eines steilen Pfades angelegt, um Kompressor und Pumpe dorthin bringen zu können, als der Schurfbesitzer Karl ROSSMANN in (Ebene) Reichenau das Vorkommen mit Reichsmitteln bergmännisch untersuchte, wobei ich mit meinem damaligen Mitarbeiter Dr. E. KRAJICEK die lagerstättenkundliche Betreuung durchführte. Eine kurze Notiz aus der damaligen Zeit (10) berichtet über den Beginn dieser Arbeit.

### Geschichte

Über die frühe Geschichte des Bergbaues am Hohen Kohr ist wenig bekannt. Mitte des vorigen Jahrhunderts betrieb ihn Franz LAX aus Reichenau, wahrscheinlich gemeinsam mit dem Hg-Bergbau in der Rotrasten. In Winkl, oberhalb der Teufelsbrücke, also am Südfuß der Turracherstraße, stand die alte Hütte. In ihr sollen angeblich 1853 - wohl aus Erzen beider Gruben zusammen - 8 t Hg-Metall erzeugt

worden sein. 1858 erlag aber der Bergbau ebenso der Konkurrenz des Staatsbetriebes in Idria (Krain) wie die meisten übrigen Hg-Bergbaue der Alpenländer.

Außer einigen heute noch offen stehenden Abbaukammern (6 x 3 x 4 m, 10 x 2 x 5 m usw.) scheint der Bergbau am Hohen Kohr kaum über das Schurfstadium hinausgekommen zu sein. Wohl aber dürften wesentliche Teile der beim Streckenvortrieb angefallenen Massen als Hauwerk verwendet worden sein. Da in den Pfeilern zwischen diesen Abbauen und an deren Ulmen (Seitenwänden) verhältnismäßig gut aussehende Anstände zu beleuchten sind, eignet sich diese im festen Fels offen stehende und frei zugängliche Grube ausgezeichnet als Spekulationsobjekt.

Um die Bauhoffigkeit des Vorkommens zu klären, entschloß ich mich 1938, dem Schurfhaber die dafür benötigten Hilfsmittel zu verschaffen, beispielsweise Kompressor, Pumpe zum Sumpfen des Tiefbaues, Bohrhämmer und anderes Werkzeug aus den damals mir unterstellten Mitteln der staatlichen Lagerstättenuntersuchung. Wir sumpften den Tiefbau und bemusterten die Anstände. Die Schurfarbeit ergab schließlich, daß die Metallgehalte vor allem in der Teufe nicht auf irgendeinen Abbau hoffen ließen, deshalb stellte ich die Untersuchungsarbeit im September 1939 wieder ein. Um die dabei gefundenen Verhältnisse der Nachwelt zu erhalten und um zu verhindern, daß künftig wieder Mittel für eine Neuuntersuchung vergeblich aufgewendet werden, seien nachfolgend die 1939 erzielten Ergebnisse ausführlicher gebracht, als dies damals möglich war oder es sonst nötig wäre.

### Die Lagerstätte

#### a) Lage obertags

Das Vorkommen liegt im Rundhöcker im Kar östlich des Rinsenockes. Eine gemauerte, 1939 als Hirtenwohnung benutzte Hütte ist inzwischen schon weitgehend verfallen; sie

war das ehemalige Berghaus, und die damals als Ziegenstall benützte Holzhütte war einstens Geräteschuppen und Schmiede. Das Mundloch des Stollens steht offen und ist von weitem sichtbar. Von ihm führt eine im Rundhöcker leicht kenntliche Felsschwelle aus "Erzschiefer" nach Norden zu einem ebenfalls durch die Schurfarbeiten vom 1939 leicht auffindbaren "Ausbiß" nahe dem Karbach. Auf den dort liegenden Halden kann man noch reichlich Erzstufen finden.

Diese Halden bestehen fast ausschließlich aus dem im frisch gebrochenen Zustande auffallend gelbgrünen, "öli- gen Erzschiefer" Dieser dunkelt auf den Halden in wenigen Jahren zu einem matten Schwarzviolett nach. Die Ursache für diese Verfärbung, die auf sehr vielen in der Epizone liegenden Erzvorkommen bekannt ist, ist noch nicht geklärt, dürfte aber in einer Umwandlung der Glimmer-Chloritminerale des Schiefers oder in einer solchen der Ti- oder weniger wahrscheinlich der Fe-Minerale zu suchen sein. Die Verwitterung von Ankerit oder Siderit zu  $\text{FeO} \cdot \text{OH}$  tritt daneben auf, ist aber von dieser Verfärbung deutlich getrennt. Es wäre interessant, den Umbau der Blattsilikate (Glimmer, Chlorit) bei der Vererzung und anschließend bei der Verwitterung genau zu verfolgen. Auffallend ist weiters, daß in diesen "Erzschiefen" immer massenhaft Anatas ( $\text{TiO}_2$ ) Titanit) auftritt, manchmal sicher nach Ilmenit entstanden.

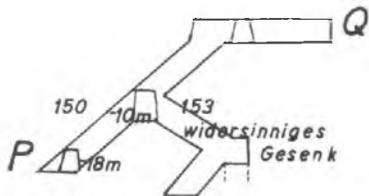
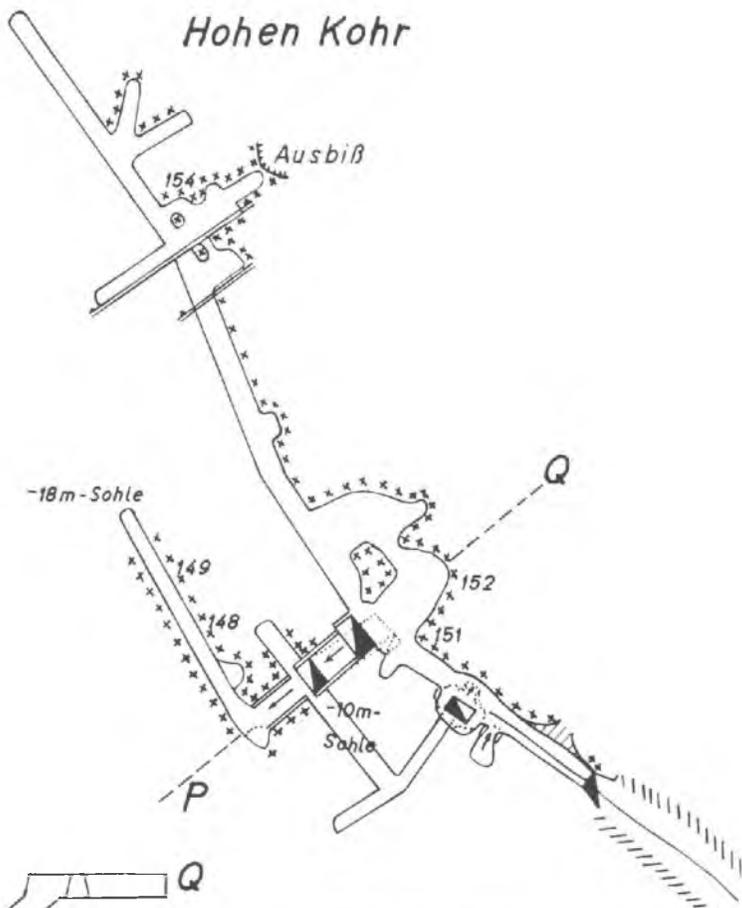
### b) Die Grube

Wie aus der Grubenkarte ersichtlich ist, folgt der am Ausbiß angesetzte Stollen dem Gesteinsstreichen nach NW etwa 100 m, erschloß – abgesehen von einem kleinen versetzten Abbau unmittelbar nach dem Mundloch gegen den Ausbiß hin – zwei Veredlungsbereiche, welche von den Alten zu auch jetzt noch offen stehenden Zechen ausgebaut worden waren.

Der ersten (südlichen) Veredlung ging man mit einem tonniägigen Schurfgesenk nach, fuhr bei –10 m eine etwa 20 m lange Streichstrecke auf, die durch einen Querschlag mit dem

# Karte des Schurfbaues auf Zinnober im Hohen Kohr

N<sub>astr</sub>



xxx HgS-führend  
 // Versatz

Schnitt P-Q



vorderen Schacht verbunden war. Dieser wurde dadurch zwar ebenfalls geleert, aber nicht fahrbar gemacht. Er zeigte Reste einer alten Wasserkunst. Darunter, bei -18 m legte man eine weitere Streichstrecke an, die 30 m nach NW ausfuhr. Am Abkreuzpunkt der -10 m-Sohle setzte man ein widersinniges Gesenk an, um die ganze Mächtigkeit der Imprägnationszone zu durchfahren, bog aber, als man das Liegende erreichte, wieder ins Einfallen um, sodaß - wie der Schnitt P-Q zeigt - ein eigenartiger, etwa h-förmiger Aufschluß entstand. Außerdem ging hier ein nicht gesümpfter Schacht (oder nur Pumpensumpf?) ab.

Der Wasserzudrang war im Schrägschacht recht ansehnlich; so maß ich anfangs August - also durchaus nicht in der Zeit der Schneeschmelze - ein Ansteigen des Wassers über Nacht von 40 bis 60 cm. Dabei war die Grundfläche durch die -18 m-Sohle damals recht groß, etwa 60 qm; daher soff der Tiefbau in wenigen Tagen ab, als man die Pumparbeiten einstellte.

Im zweiten Zechenraum sind 2 steil nach NW fallende Klüfte angefahren, die die Zeche im Süden begrenzen. Sie verwerfen die Lagerstätte aber nicht nennenswert, jedenfalls um Beträge, die geringer sind als die Mächtigkeit der Lagerstätte, teilen aber die Zeche in zwei Abschnitte.

Im nördlichen Teil dieser Zeche wollte man gegen Ende der Untersuchungsarbeiten 1939 zum Ausbiß im Kar lächern, arbeitete auch obertags schon gesenkartig etwas entgegen, doch gab man das Vorhaben auf, bevor man die letzten Meter durchörterte, weil einerseits etwas Wasserzudrang, vor allem aber, weil die inzwischen erhaltenen Analyseergebnisse der Probenahme erkennen ließen, daß die Quecksilbergehalte auch der zunächst hoffig erschienenen Orte viel zu niedrig sind, als daß an einen Abbau gedacht werden konnte.

Nach NW vertaubt das Gestein allmählich, sodaß das Vorort im Tauben steht; zuvor hat man in 2 kurzen Feldörter die letzte, arme Vererzung noch vergeblich untersucht. Diese nördlichen Strecken sind aus einer früheren Schurfzeit mit Bergen weitgehend verfüllt; dadurch war es nicht möglich, diese Strecken abzuspritzen, sodaß vielleicht geringe Zinnobergehalte unerkant blieben.

### c) Die Metall- und Erzführung

Die beigegebene Grubenkarte und der Schnitt P-Q zeigen schon, daß hier keine Ganglagerstätte vorliegt, sondern daß ein 12 bis 15 m mächtiges Gesteinspaket fein bis feinst mit Erz durchtränkt ist. Dadurch sind keinerlei Derberze vorhanden, sondern lediglich Imprägnationen, die vielfach so feinkörnig sind, daß sich freiäugig keine Angaben oder Schätzungen über die Quecksilbergehalte machen lassen und man ausschließlich auf die Ergebnisse der Probenahme angewiesen ist.

In der beiliegenden Grubenkarte sind einige Orte der gezogenen Proben eingetragen. Über die Probenahme liegen von mir ausführliche Berichte vor, vor allem jener vom 2. 8. 1939. Teilweise wurden Schlitzproben gezogen, teilweise Schußproben genommen. Aus dem bei diesen übrig gebliebenen Material wurde versucht, wie weit die Hg-Gehalte durch Kuttan der reicheren Stücke angereichert werden können. Um Anhaltswerte zu geben, sei angeführt, daß die Probe 148 nur 0'08 % Hg ergab, jene von Nr. 149 lagen bei 0'05 % Hg, die Probe 150 zeigte 0'10 % Hg, Probe 153 0'11 % Hg usw. In dieser Größenordnung lagen auch die übrigen Werte. Die oben erwähnte Kuttprobe aus dem auf Nußgröße zerkleinerten Hark der Schußprobe 152 gab ein Viertel mit sichtbaren Zinnobergehalten und 3 Viertel taubes Gestein; das Hältige aber enthielt auch nur 0'42 % Hg!

Wie ich schon 1939 ausführte, erzielte man in den Zechen durch Abschießen nahezu der ganzen Wände für die Probe-

nahme frische Anbrüche. Diese zeigten, daß die Vererzung syntektonisch ablief und das Gestein zumindestens gegen Ende der Vererzung in einem fast völlig plastischen Zustand vorlag: Man konnte an den frisch abgespritzten Wänden sehr schön sehen, daß die Quarz-Karbonatäderchen, welche die Schiefer nach allen Richtungen hin durchsetzten, eng stauchgefältelt sind. Oder anders ausgedrückt, wurden die Gesteinschollen, die bei einer tektonischen Durchbewegung entstanden sind, innig miteinander verknetet, wobei reichlich Quarz und Kalkspat, auch Dolomit/Ankerit, sowie etwas Zinnober, Eisenkies, Fahlerz und Kupferkies zugeführt worden sind. Dabei verheilten diese Minerale die Folgen der mechanischen Verformung, lassen sie aber durch "Abbildungskristallisation" noch deutlich erkennen. Teilweise schieden sich diese Minerale in Nestern, Adern oder Zügen ab oder legten sich ähnlich wie "Kokardenerze" in Hüllschichten um die Gesteinsbrocken. Doch wurden diese Kokarden bei der (gleichzeitig ablaufenden?) Durchbewegung verschiefert und zu "Lagergängen" bzw. zur "schichtigen Erzlagerstätte" umgeformt. Anderenteils durchtränkten sie das Gestein so innig, daß man besonders die feinen Zinnoberfünkchen nur an gut gereinigten, nassen Stücken bemerkt. Dies ist auch an Stufen gut zu sehen, die in Sammlungen aufbewahrt sind. So liegen in der lagerstättenkundlichen Sammlung meines Institutes mehrere Großstücke, die ich beim Abschießen der Zechenwände für die Probenahme aufsammelte. Sie zeigen die vorne besprochenen Gefüge sehr deutlich (Lichtbilder 1 und 2), so die starke Zerreißung und Stauchung von cm-dicken Quarz-Eisendolomitgängchen mit Zinnober und deren Einschlichung in das "s" der Schieferung des Gesteins.

Die Mächtigkeit des einigermaßen reichlich mit Zinnober durchtränkten Gesteinspaketes, des "Erzschiefers" bzw. des Lagerganges ergibt sich — wie aus dem Schnitt P-Q zu entnehmen ist — mit etwa 12 bis 15 m, wobei diese vererzte Lage auf etwa 100 m Streichen und 25 m im Einfallen

nachgewiesen ist, wenn man auch die obertägigen Aufschlüsse berücksichtigt.

In den hangenden Teilen wurde das hier vermutlich etwas festere Gestein teilweise nur linsig zerschert und danach durch ankeritisches Karbonat und Quarz verkittet, sodaß eine tektonische Brekzie entstand. Meist walzte aber die Durchbewegung diese stark aus und verwischte das Bruchgefüge, sodaß man es dann nur noch an guten Querbrüchen deutlich erkennen kann. Manchmal sind dann an den Rändern der ehemaligen Schollen Quarz und Zinnober etwas angereichert. Dabei war der Belastungsdruck der überlagernden Schichten, der Karbondecke usw. so groß, daß keine großen offenen Spalten aufreißen konnten. Daher konnten sich die Erze nicht in einem Gang abscheiden, sondern durchtränkten das ganze Gestein in diesen Bewegungsbereichen, allerdings nur sehr spärlich und auf große Mächtigkeiten verzettelt. SCHWINNER (19) sieht in der großen Störung, die die Nordseite des Hohen Kohres und den Grat zwischen Kohrnock und Rinsennock durchreißt, den Zufuhrweg der Vererzung, hängt diese an den Tonalitporphyrit an, der am NO-Grat des Rinsennockes wenig unter dem Gipfel auftritt. Lagerstättenform und -gefüge sind mit dieser Annahme unvereinbar; darauf wird aber noch zurückgekommen.

#### d) Die Minerale der Lagerstätte

Was schon die Anbrüche in den Zechen erkennen ließen, ist noch viel deutlicher aus den Anschliffen zu ersehen. Sie zeigen immer wieder, daß der Schiefer zunächst brechend und schließlich fließend verformt wurde und daß die Bruchstücke durch Quarz und Ankerit verkittet und ausgeheilt werden.

Im Schiefer, der größtenteils auf einen tuffigen Grünschiefer zurückgeht und durch die Vererzungsvorgänge "gebleicht" wurde, fallen zunächst Schwärme von Titanit auf, oft auch Pseudomorphosen von Anatas nach Titanit, wie

man sie in alpidischen Erzlagerstätten epimetamorpher Bereiche immer wieder antrifft. Ihr Titangehalt ist dabei dem ursprünglichen Stoffbestand entnommen und geht weitgehend auf primären Ilmenit zurück. Ilmenit ist ja in Grünschiefern tuffiger Natur weit verbreitet.

Eisenkies bildet einerseits zerdrückte, in die Schieferung eingeregelt Kornlagen, andererseits grobe Körner, die von Ankerit stark verdrängt werden. — Da das Kar in der Eiszeit ausgeräumt worden war, reichte die seither verflossene Zeit nicht aus, daß die Eisenkiese hätten weitgehend verwittern können. Daher führen die Pyrite höchstens dünne Limonithüllen. Dies, obwohl am Kohnock, in dem das Hohe Kohn eingetieft ist, eine jungtertiäre Verebnungsfläche prächtig erhalten ist! Der Pyrit kann sich bis zu mehreren Zentimeter dicken Lagen anreichern, ist dann meist stark zerdrückt und durch Quarz oder Kalkspat, aber auch durch Zinnober verkittet.

Kupferkies ist in Kleinformen immer wieder in Ankerit eingewachsen; auch er kann sich bis zu fingerdicken Schnüren anreichern. Er bildet meist ein Pflaster von mäßig stark verzwilligten Körnern, ist auf Scherzonen zerrieben und wird durch Zinnober, Kalkspat, seltener durch Quarz verheilt. Örtlich wird er durch Häute aus Kupferindig als Verwitterungsmineral umhüllt, ist aber sonst recht frisch. Wo er sich in größeren Körperchen anreichert, ist häufig etwas Fahlerz im Kupferkies in Form kleiner Tröpfchen oder als Zwickel an den Enden der Lappen vorhanden.

Größere Ankeritäderchen führen fast stets etwas Kupferkies oder Flitter von Fahlerz. Dieses tritt aber nur in so geringen Spuren auf, daß es nicht möglich war, so viel davon rein zu erhalten, um prüfen zu können, ob es tatsächlich einen nennenswerten Hg-Gehalt führt, also zum Schwazit gehört. Dies ist zwar zu vermuten, für die hier vorwaltenden Belange aber nicht bedeutungsvoll.

Zinnober, das Haupterz dieses Vorkommens, bildet teils Zwickelfülle (Lichtbild 3), teils selbständige Nester zwischen den Ankeritkörnern. Auch sind kleine Zinnobertröpfchen in randliche Teile des Ankerits eingewachsen und weisen ebenso auf die gleichzeitige Bildung beider Minerale, wie dies auch aus den mitunter siebartig von Zinnoberflittern durchsetzten groben Ankeritkörnern hervorgeht. Sehr kleine Zinnoberflitter sind auch in die Quarznähte eingelagert, die zerdrückte Pyrite verkitten, häufiger aber siedelt sich Zinnober in Adern und Nestern zwischen den Eisenkiesen an. Es gibt aber auch Großpyrite, die siebartig mit Zinnober und Eisenspat (oder Ankerit?) durchsetzt sind, ebenso, wenn auch seltener, sind Quarzkriställchen, die in Ankerit eingewachsen sind, von Zinnober durchsetzt, oder umgekehrt wachsen Quarzkriställchen in Zinnobernester hinein. Mitunter bildet Zinnober auch Zeilen und Züge feiner Körnchen in Gangquarznestern, die daneben auch Verdrängungsreste aus Ankerit umschließen (Lichtbild 5).

Unter den Gangarten ist Eisendolomit/Ankerit unstreitig die wichtigste. Er tritt sowohl in einzelnen Schichten und Lagen auf, die konkordant im Schiefer eingeschichtet sind, oder er durchtränkt das Gestein vielfach auch recht gleichmäßig. Diese Art der Eisendolomit/Ankeritführung weist darauf hin, daß im Ausgangsgestein kalkig-mergelige Lagen neben solchen tuffiger Natur weit verbreitet waren. Es scheint sogar, daß eine solche kalkig-mergelige Abfolge sowohl durch ihre chemischen wie auch durch ihre mechanischen Eigenschaften die Ursache war, daß sich die deutlich schichtgebundene Erzzone ("Erzlager") bildete. Dieser Eisendolomit umschließt neben Quarzkörnchen sehr häufig kleine Nesterchen oder Tröpfchen aus Kupferkies (Lichtbild 4), Eisenkies, Fahlerz und Zinnober. Sehr häufig wird dieses Karbonat auch von Gangquarz (Lichtbild 5) oder aber von Kalkspat (Lichtbild 4) erdrängt.

Die enge Verwachsung des Eisendolomits mit Sulfiden und die mannigfachen Verdrängungserscheinungen durch Quarz, Ankerit und Kalkspat weisen darauf hin, daß seine Bildung, also die Metasomatose aus dem ursprünglich kalkigen Sediment, innig mit dem Vererzungsprozeß zusammenhängt und nicht etwa bloß ein Vorgang der Diagenese sein kann. Der Eisendolomit dieser Lagen ist verhältnismäßig feinkörnig - meist unter 1 mm -, ist im frischen Zustand weißlich-gelbgrau und verwittert zu lockerem Brauneisen, und zwar viel leichter als die in ihm eingewachsenen Sulfide.

Daneben kommt in Nestern, Putzen, aber auch in Äderchen und mit Quarz zusammen in Knödeln, die ins Gestein eingeknetet sind, ein grobspätiger Ankerit vor (Lichtbild 2), der, weil eisenreicher, zu derbem, dunkelbraunem Brauneisenerz verwittert. Er stellt wie die ihn begleitenden Quarzmassen eine hydrothermal zugeführte Gangart dar und führt ebenfalls da und dort Zinnoberflitter. Da dieser Ankerit auch Äderchen bildet, die den feinkörnigen, schichtig vorhandenen Eisendolomit durchsetzen, ist zu ersehen, daß er etwas "jünger" sein dürfte als der metasomatisch entstandene Eisendolomit, soweit man bei solchen unter den Bedingungen der Epimetamorphose entstandenen Bildungen überhaupt von älter und jünger sprechen kann. Gerade die Karbonate sind dabei durch allerlei Gleich- und Ungleichgewichtsreaktionen miteinander verbunden, und ein Körper (bzw. Ion) wie Kalkspat (Ca), der an einem Ort instabil ist und beispielsweise durch Fe- und Mg-Ion zu Eisendolomit und Ankerit verdrängt wird, kann andernorts wieder ausgefällt werden und dabei "jüngeren" Kalkspat bilden.

Der Quarz ist ebenfalls eine wichtige Gangart, bildet derbe Nester, Kornzüge und entwickelt gar nicht selten Kristallformen, insbesondere gegenüber dem Kalkspat. Er enthält häufig feinste Zinnoberflitter (Lichtbild 5), ist weit- aus häufiger, aber so fein mit Zinnober durchtränkt, daß er diesen zwar anfärbt, ohne daß sich auch in guten Schlif- fen und

bei starker Vergrößerung Zinnoberkörperchen auffinden lassen. Dies ist auch die Ursache dafür, daß im Handstück oder im Aufschluß oft bessere Hg-Gehalte erhofft werden, als nachher die Analyse ergibt.

Neben Quarz und Ankerit/Eisendolomit ist Kalkspat die wichtigste Gangart. Er füllt 1 bis 5 mm dicke Äderchen, sowohl oben in den offenen Zechen wie auch auf der -18 m-Sohle. Örtlich können diese Kalkspatäderchen auch bis 5 cm mächtig werden, umschließen dann nicht selten Schieferbröckelchen oder Zinnober Spuren. Der Kalkspat scheint das jüngste Mineral der Vererzung zu sein und dürfte auch noch abgesetzt worden sein, als die tektonischen Bewegungen schon abgeklungen waren.

Aus all' diesen Verwachsungen erkennt man, daß eine fließende Durchbewegung von der Abscheidung vom Pyrit, Kupferkies, Zinnober, Ankerit, Quarz und Kalkspat überdauert wird und daß diese Minerale unter sich im großen und ganzen gleichalterig, aber jünger als die Durchbewegung sind. Kalkspat scheint den ganzen Vererzungsvorgang abzuschließen.

#### Andere Zinnobervorkommen in der Umgebung:

Bei den Schurf- und Bemusterungsarbeiten 1939 überbrachte uns der Sohn des Schurfinhabers mehrfach Ankeritstufen mit Zinnoberflecken, etwas Kupferkies und Fahlerz, die er einer Fundstelle westlich des Rinsennocks, aus den Ankeritfelsen des Simmerleckes entnahm. Ich hatte mir zwar vorgenommen, auch diese Fundstelle anzusehen, doch zwangen die geringen Gehalte, die sich aus der Probenahme im Hohen Kohr ergeben hatten, die Untersuchungsarbeiten rasch einzustellen, damit Kompressor, Pumpe usw. anderweitig eingesetzt werden konnten. Auch seither hatte ich nicht mehr Gelegenheit, darnach zu suchen.

Der verlängerte Schlepplift von der Schi-Übungswiese an der Landesgrenze westlich des Turrachersees führt

in seinem oberen Drittel an einem Schurfstollen (Gesenk, weitgehend verstürzt) vorbei; auf den Halden findet man Ankerit mit wenig Kupferkies, Spuren von Zinnober, Quarz und Kalkspat. Auch in den Schürfen auf Kupfer- und Silbererze in den Ankeriten ober der Kotalm/Stangensattel tritt etwas Zinnober auf. Diese Schürfe gehen aber auf ein anderes Vorkommen um, als jene auf den Magnesit des Stangensattels, obwohl sie diesem interessanten Vorkommen sehr nahe liegen. Auch beim Zelinsee und auf dem Prägratnock wurde angeblich Zinnober gefunden (8, S. 251).

Am wichtigsten ist aber das nachfolgend beschriebene Vorkommen auf der Rotrasten. Deshalb sollen weitere genetische Erörterungen und das Schrifttum beider darnach gemeinsam folgen.

#### 6b. Rotrasten W. Turracherhöhe (Nockgebiet)

##### Lage

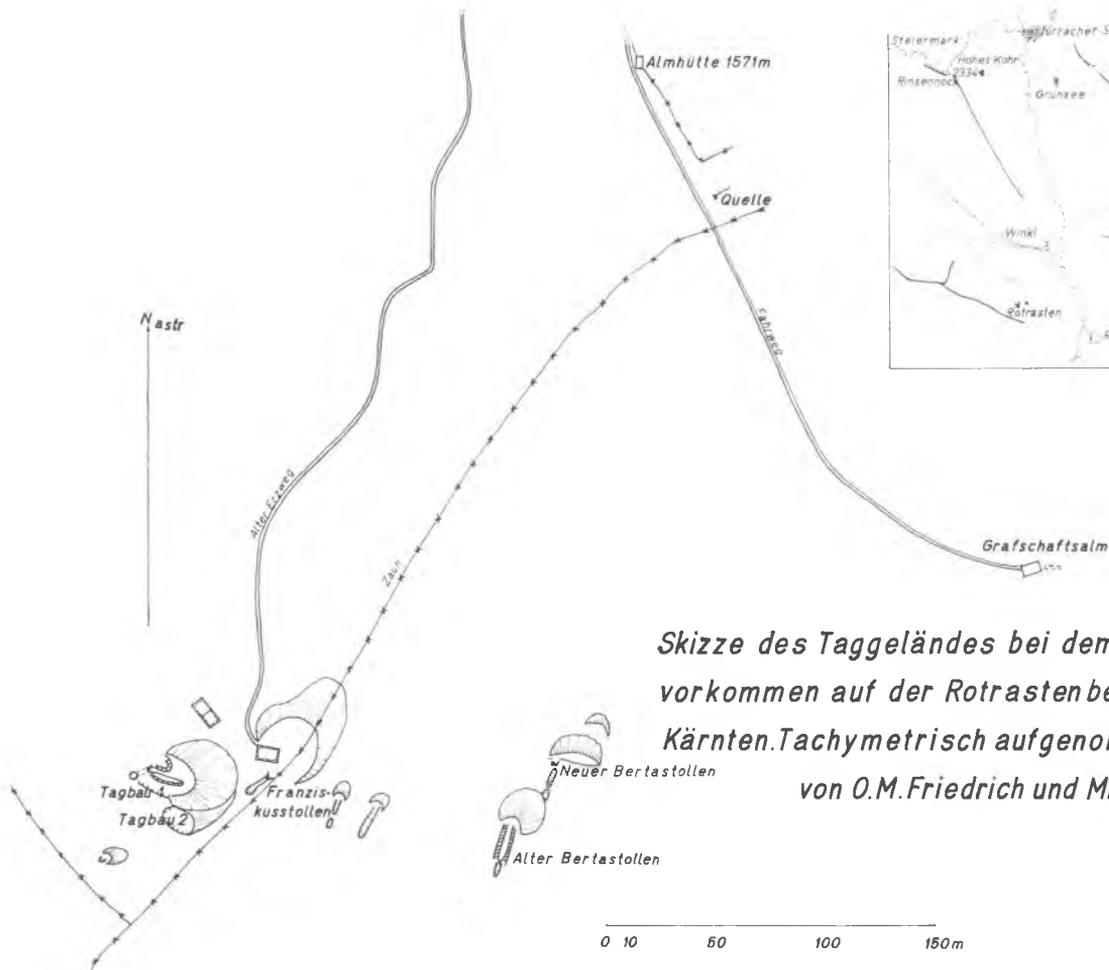
Am Nordhang des Fadenberges, der vom Falkertköpfl nach Reichenau herabzieht, liegt noch unterhalb der Baumgrenze das zweite Zinnobervorkommen des Nockgebietes. Es ist zwar größer als das vorbesprochene im Hohen Kohr, ist aber trotzdem viel weniger bekannt als dieses, weil es nicht so leicht erreichbar in einem viel begangenen Ausflugsgebiet liegt. Nach der weiter im Süden liegenden Rotrastenalp, etwa 1600 m SH., erhielt es seinen Namen. Diese Alm ist überdies dadurch bekannt, daß wenig unter ihr ein leider sehr ab-sätziges, sedimentäres Quarz-Magnetit-Hämatitlager (Typus Plankogel) ausbeißt.

Man erreicht das Zinnobervorkommen unschwierig, wenn man von der "Teufelsbrücke", bei Beginn der die Steilstrecke der südlichen Auffahrt auf die Turracherhöhe von dieser Straße abzweigt und einem Güterweg ein kurzes Stück folgt, der ins Winkeltal und zur Rosentalalp führt. Wenig

hinter dem 1. Bauerngehöft zweigt links ein Almfahrweg ab, der steil aufwärts führt; etwa in einer SH. von 1460 m wendet man sich aber nach Südost, der Höselhütte und der Grafschafteralm zu, während der geradeaus weiterführende Weg zur Schererhütte und zur Laxalm leiten würde. Etwa 100 m ansteigend, kommt man, die Höselalmhütte links unten lassend, zu einer Almhütte mit der Höhenzahl 1571 m. Diese ist am oberen Rand der beiliegenden Karte des Taggeländes eingetragen. Man folgt am besten dem ebenen Weg nach Südost gegen die Grafschafteralm hin bis über den von oben herabführenden Almzaun und hält sich südlich von ihm im hier leichter gangbaren Almboden aufwärts, bis man die große Halde des Franziskusstollens sieht, die man nicht verfehlen kann. Von der Teufelsbrücke bis hierher braucht man etwa zwei Stunden, denn es sind 4 1/2 km und 600 Höhenmeter zu überwinden. Übrigens ist der beschriebene Anstiegsweg das alte Erzsträßlein, auf dem (wohl im Winter und mit "Sackzug") die Erze zu Tal gefördert wurden. Erst knapp vor der Almhütte (1571 m) verläßt man ihn, weil er steiler aufwärts führt. Seine Fortsetzung ist oben vom alten Berghaus hinab gut kenntlich und in der Karte angedeutet.

### Geschichte

Die Geschichte deckt sich weitgehend mit jener des Vorkommens am Hohen Kohr, doch gibt es mehr Gutachten und Berichte, z. B. von Fr. CAPRA (1912) (5), Th. BLUM (1923) (3), E. ZENZ (1942) (24), R. CANAVAL (6) (Verleihungsurkunde). Anlässlich der Untersuchungsarbeiten am Hohen Kohr besuchte ich auch dieses Vorkommen (Befahrungsbericht (9) vom 12. 8. 1938), zumal man damals den Franziskusstollen notdürftig gewältigt hatte. Um diese Arbeit abschließen zu können, beging ich es 1964 zweimal, davon das zweite Mal, um einen Tachymeterzug zu legen, damit die gegenseitige Lage der Tagbaue, Stollen, Halden, Hausruinen usw. festgehalten werden konnte und überprüfte 1965 die Karte.



Lageübersicht über die Zinnobervorkommen Rotrasten und Hohes Kohn.

Skizze des Taggeländes bei dem Zinnobervorkommen auf der Rotrasten bei Reichenau, Kärnten. Tachymetrisch aufgenommen 1964 von O.M. Friedrich und Mitarbeitern.

0 10 50 100 150m

## Der Bergbau

Wie die vorliegende Skizze des Taggeländes zeigt, bestanden auf dieses Vorkommen zunächst 2 Tagebaue, die unmittelbar am Ausbiß angesetzt sind und auch heute noch das Erz anstehend zeigen. Ihre Höhe wird zu 1700 m und 1715 m angegeben. Im oberen Tagebau ging ein alter Stollen ab, von dem das Ort des Mundloches und darüber eine Verbruchspinge noch gut kenntlich sind.

30 m tiefer als der untere Tagebau, also auf SH. 1670m, unterfuhr der angeblich 50 m lange Franziskusstollen die Lagerstätte und erschloß sie vom Mundloch an beiden Stößen fast bis ans Vorort, wo eine OW-Kluft mit 70° Südfallen die Erzführung abschneidet und schwarze Schiefer bringt. Die Grenzfläche ist voller Quarz-Ankeritschnüre, die Störung war also schon zur Zeit der Vererzung angelegt, der schwarze Schiefer fällt aber das Erz wesentlich schlechter aus als der Grünschiefer. Da der Zinnober bis an diese Störungsfläche hin anhält, ergab sie für den streichenden Aufschluß eine gute Leitfläche. Die Abbaue messen etwa 10 x 3 x 2 m und 5 x 6 x 3 m, sodaß im Stollen etwa 450 t "Erz" abgebaut worden waren; dazu kommt eine vielfache Menge aus den beiden Tagebauen. Der Charakter des Erzes in der Grube ist derselbe wie in den Tagebauen. Außer der Hauptstrecke war auch ein kurzer Firstenlauf und eine Liegendstrecke durchwegs in der etwa 7 m mächtigen Erzzone angefahren.

Der alte Bertastollen lag etwa 40 m unter dem Franziskusstollen, also etwa 1630 m hoch. Zwischen ihm und dem Franziskusstollen sind Halden und Mundlochpingen zweier weiterer Stollen gut kenntlich, ihre Namen aber nicht mehr zu ermitteln. Ebenso konnte ein kurzer Einbau mit deutlich kenntlicher Halde über dem Tagebau 2 und wenig unter dem darüber waagrecht nach NW führenden Almzaun aufgefunden werden.

Weitere 40 m unter dem alten lag der Neue Bertastollen (1923 m). Er war nach Th. BLUM (1923) etwa 30 m lang und ist seit 1912 aufgeföhren worden. Er erschloß die Lagerstätte nach CAPRA ab seinem 3. Meter bis ans damalige Vorort. Sein Mundloch und wenig darüber eine kleine Verbruchpinge sind deutlich sichtbar. Eine kleine Halde darunter dürfte auf eine Erzkuftung, nicht aber auf einen tieferen Schurfbau zurückgehen.

Nach CAPRA liegen die Metallgehalte zwischen 0,19% Ag und 3,5 % Hg, sodaß er einen mittleren Gehalt von 1,738 % Hg errechnet, doch sind die hohen Werte offensichtlich von ausgesucht reichen Stücken gefunden worden, die nicht ohne weiteres in eine Mittelwertsberechnung einbezogen werden dürfen. Nach dem, was ich 1938, aber auch 1964 und 1965 sah, sind die Gehalte aber leider noch niedriger als im Hohen Kohr! Deshalb sah ich 1938 davon ab, auch diese Erze zu bemustern.

Wie sich aus der Karte ergibt, läßt sich die Lagerstätte etwa 200 bis 250 m streichend verfolgen.

Im Handstück wie auch in den Anschliffen gleichen die Erze der Rotrasten sehr weitgehend jenen vom Hohen Kohr. So fallen im Schiefer zunächst die Schwärme von Anatas nach Titanit auf, der seinerseits seinen Titangehalt von Ilmenit herleitet. Auch von diesem sind noch Reste erhalten (Anschliff 2147). Der Zinnober durchsetzt in sehr feinen Flittern das Gestein und Ankeritäderchen. Mehrfach wird Zinnober von Fahlerzkörnchen begleitet, die, wenn sie einzeln im Ankerit schwimmen, neben dem Zinnober leicht übersehen werden können, aber bei gekreuzten Polarisatoren sofort von jenem unterscheidbar sind. Auch Tröpfchen von Kupferkies finden sich — wenn auch etwas seltener — dabei, oder Fahlerz und Kupferkies bilden sich an der Endzifeln von lapigen Zinnoberresten. Daraus geht hervor, daß die Gesellschaft: Zinnober, Fahlerz und Kupferkies mit dem Ankerit

und auch gewissen Quarzbildungen eine einheitliche Vererzungsphase darstellt und im wesentlichen nachtektonisch kristallisierte.

### Zusammenfassung

Die beiden Zinnerlagerstätten des Nockgebietes sind sich in allen lagerstättenkundlichen Belangen so ähnlich, daß wir die genetischen Erörterungen für beide gemeinsam durchführen können.

Wie bei den beiden Vorkommen dargelegt, handelt es sich bei den "Erzlagern" um eine mehrere Meter mächtige Schieferlage, die während einer Durchbewegung unter nicht allzu hohem Belastungsdruck aufgelockert, von den vererzenden Lösungen durchströmt und dabei mit Ankerit, Quarz, Eisenkies, Kupferkies, etwas Fahlerz und Zinner durchtränkt wurde.

Der Bau der Gebiete ist erstmalig von R. SCHWINNER (18, 20) zusammengefaßt, später von H. STOWASSER (21, 22) grundlegend neu gedeutet worden. Anlässlich der Exkursionen der Tagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft 1953 in Leoben/Pörtlach besuchte eine Gruppe auch das Vorkommen im Hohen Kohr. Als Führungstext gab ich dazu eine allgemein verständlich gehaltene Übersicht (12). Nachher begann E. J. ZIRKL eine Neuaufnahme vor allem jener Teile des Gebietes, über die es nur die alten, den heutigen Ansprüchen nicht mehr genügenden Aufnahmen SCHWINNERS gibt (25, 16). Leider liegt das neue Kartenblatt noch nicht vor.

Soweit es für das Verständnis nötig ist, seien die Grundzüge des Gebirgsbaues schlagwortartig nachstehend gebracht:

Über dem Kristallin der Muralpen, das den Nordrahmen bildet, legte sich das Stangalpen-Mesozoikum; darüber ist das paläozoische Phyllitstockwerk der Gurktaldecke geschoben, und diskordant darüber liegt die mächtige Platte des

"Karbons der Stangalpe". In dem uns hier vor allem interessierenden Phyllitstockwerk sind die eingeschalteten Kalke metasomatisch zu Eisendolomit/Ankerit umgewandelt, und zwar so vollständig, daß nur noch an wenigen Stellen, wie am Osthang des Gregerlenocks ober der Preiselalm die ursprünglichen blau-weiß gebänderten Kalke erhalten geblieben sind. Örtlich sind diesen Eisendolomitmassen, die durch nachfolgende oder vielleicht fast gleichzeitige Bewegungen etwas aufgelockert und dadurch für vererzende Lösungen "wegsam" gemacht worden sind, etwa beim Aufschub der Karbondecke Erze zugeführt und angereichert werden, wie Magnesit, Siderit, Kupferkies, Fahlerz und Zinnober. Die Zufuhr dieser Erzlösungen erfolgte alpidisch, und zwar wahrscheinlich frühalpisch, weil der darunter vorhandene Reibungsteppich aus Triasgesteinen noch weitgehend zu Siderit vererzt wurde (Erzzug Innerkrems-Turrach-Flattnitz) und weil in das Karbon noch gangartige Quarz-Siderittrümer mit etwas Kupferkies usw. hineinsetzten (8).

Unsere Zinnobervererzung ist nun ein Teilvorgang der die Gesteine der Gurktaldecke erfassenden hydrothermalen Zufuhren. Sie erfolgte in einer Zeit, in der, wie die Lichtbilder 1 und 2 zeigen und wie bei den Besprechungen des Erztypus ausführlich dargelegt ist, das Gestein zunächst brechend und dann doch noch fließend verformt wurde, während die darauf folgende "germanotype Bruchtektonik" die Lagerstätten bereits antrifft, zerschert und verstellt. Dies ist besonders im Hohen Kohn schön zu sehen, wo eine solche Störung den Hintergrund des Kares bis zum Rinsennock-Ostgrat hinauf und jenseits hinab gegen die Winklalm durchreißt und große Schollen und Keile von Eisendolomit/Ankerit eingeklemmt sind. Nach unseren heutigen Kenntnissen ist die der Sideritvererzung vorangehende Metasomatose der paläozoischen Kalke zu Eisendolomit/Ankerit, begleitet von Spuren Cu, Hg usw. (Kupferkies, Fahlerz, Zinnober usw.) wohl als frühalpisch einzustufen, und unsere "Zinnobervererzung" ist ein kleiner Teilvorgang dieses Geschehens.

Schrifttum

- (1) AICHELBURG: Quecksilberbergbau Reichenau. — Unv. Gutachten, 1908. Archiv Bergamt Klagenfurt.
- (2) ASCHER F. H.: Neu aufgenommenener Hg-Bergbau. — Montanztg. 18, 1911, 9.
- (3) BLUM Th.: Die Zinnobervorkommen am Kor und in der Rotrasten bei Ebene Reichenau in Kärnten. — Gutachten 1923, 4 Seiten, Archiv Min. Inst. Leoben.
- (4) BRUNLECHNER A.: Die Minerale des Herzogthums Kärnten. Klagenfurt 1884 (F. Kleinmayr.).
- (5) CAPRA Fr.: Der Zinnerbergbau Reichenau in Ebene Reichenau, Kärnten. — Handschriftl. Gutachten v. 8. 11. 1912, 10 S., Ablichtung Archiv Min. Inst. Leoben
- (6) CANAVAL R.: Verleihungsurkunde des Franziski-Grubenfeldes vom 10. 10. 1912.
- (7) DINKLAGE K. — WAKOLBINGER A.: Kärntens gewerbliche Wirtschaft usw. — Leon, Klagenfurt 1953, 322.
- (8) FRIEDRICH O.: Über die Vererzung des Nockgebietes. — Sitzber. Wr. Ak. d. W. I., 145, 1936, 227-258.
- (9) FRIEDRICH O. M.: Befahrungsbericht Rotrasten, 12. 8. 1938. — Archiv Min. Inst. Leoben.
- (10) FRIEDRICH O. M.: Notizen über kärntnerische und steirische Quecksilbervorkommen. — Bg. hm. Moh., 87, 1939, 207-210.
- (11) FRIEDRICH O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex-Rdsch. 7/8, 1953, 371-407 (mit farbiger geol. Karte).
- (12) FRIEDRICH O. M.: Das Gebiet um die Turracherhöhe. — Car. 2, 143, 1953, 154-159.
- (13) GRANIGG B.: Über die Erzführung der Ostalpen. — Mittg. geol. Ges. Wien, 5, 1912, 458-544 (Nr. 201).
- (14) GRÖGER F.: Über das Vorkommen von Quecksilbererzen bei Reichenau in Kärnten. — Verh. geol. BA. 1879, 107-109 und Öst. Zt. Bg. Hw. 27, 1879, 168.
- (15) KALLAB: Werksnachschaу bei dem Hg-Vorkommen ... am Hohen Kohr. — Zl. 1978/1938, 3 Seiten. Archiv Min. Inst.

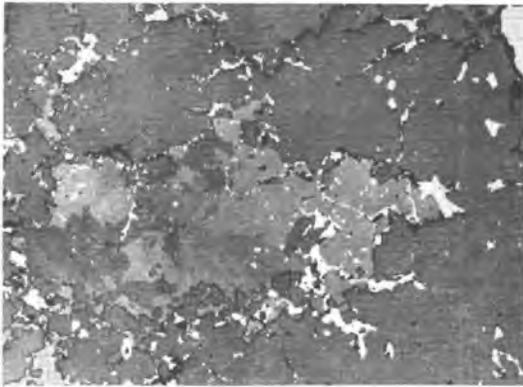
- (16) LIPOLD V. M.: Beschreibung einiger Quecksilber-Erzvorkommen in Kärnten und Krain. - Öst. Zs. Bg. Hw. 22, 1874, 289.
- (17) MEIXNER H.: Die Minerale Kärntens I, Klagenfurt 1957. - 21. Sonderheft d. Car. JI.
- (18) SCHWINNER R.: Geologische Karte und Profile der Umgebung von Turrach. - Graz, Leuschner u. Lubensky 1931, 11 Seiten.
- (19) SCHWINNER R.: Die geologische Lage der Turracher Lagerstätten. In K. A. REDLICH, Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. - Springer-Verlag Wien, 1931, S. 142-146.
- (20) SCHWINNER R.: Das Karbon-Gebiet der Stangalpe. C. R. 2. Congr. strat. Carbon. - Heerlen 1935/1938, 1171-1257.
- (21) STOWASSER H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums. - Verh. Geol. BA. 1945, 199-214.
- (22) STOWASSER H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums. - Jb. Geol. BA. 99, 1956, 75-199.
- (23) WIESSNER H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. - 2. 1951, 256. Archiv f. vaterl. Geschichte usw., 36. Bd.
- (24) ZENZ E.: Vorbericht. Vororientierende Beurteilung von Erzvorkommen im Raume des Ortes Ebene/Reichenau, Kärnten. - München, 11. 6. 1942. 7 Seiten. Durchschrift Archiv Min. Inst. Leoben.
- (25) ZIRKL E. J.: Bericht 1955 über Aufnahmen in den Gurktaler Alpen. - Verh. Geol. BA. 1956, 107-109.
- (26) ZIRKL E. J.: Bericht 1958 über Aufnahmen auf Blatt 184, Turrach. - Verh. Geol. BA. 1959, 101-103.



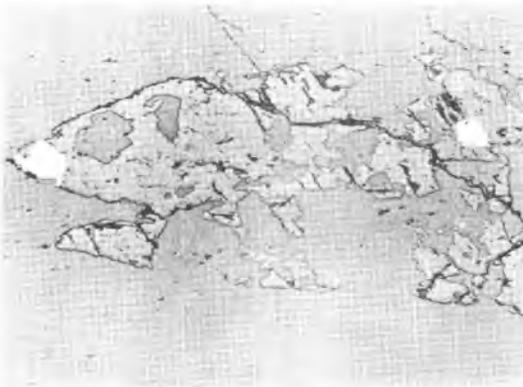
Lichtbild 1



Lichtbild 2



Lichtbild 3



Lichtbild 4



Lichtbild 5

Text zu den Lichtbildern-

Lichtbild 1:

Großstufe (27 x 18 cm) vom vorderen Abbau nahe Probepunkt 152.

Lagen aus Eisendolomit und Quarz (weißlich) sind stark gefältelt und liegen etwa in der von links nach rechts ziehenden Schieferung. Mittig zieht von unten nach oben eine stauchgefältelte ehemalige Gangader aus Ankerit mit Quarz durch. Sie ist in einzelne Trümer zerschert; die Faltensättel sind stark verdickt, die Schenkel z. T. völlig ausgedünnt. Im Gestein zahlreiche, aufgesproßte Karbonatkörnchen (weiß). Zinnober ist im Bild nicht zu erkennen, in der Stufe aber sowohl in der Gangnaht wie auch in den Quarz-Dolomitlagen vorhanden.

Lichtbild 2:

Stufe aus dem 2. Abbau. 18 x 10 cm groß.

Nest aus Quarz (weiß) mit groben Ankeritkörnern, die weitgehend zu Brauneisenerz umgesetzt sind, wird von stauchgefälteltem "Lagerschiefer" umflossen. Eine Doppellage aus Eisendolomit + Quarz zeigt, wie stark das Gestein fließend verformt wurde. Unten mittig nach oben und im Ankerit verheilt Kalkspat als jüngstes Mineral Risse.

Lichtbild 3:

Anschliff 671.

Zinnober (weiß) füllt Zwickel zwischen Dolomit- und zwischen Quarzkörnchen, ist randlich auch den Körnchen selbst eingewachsen. Einige Zinnoberkörnchen setzen von Dolomit in Quarz über. In der Ecke rechts oben ein großes Pyritkorn (weiß).

Etwa 100:1. Ein Polarisator.

Lichtbild 4:

Anschliff 675.

Zwei Kupferkieskörner (weiß) in Eisendolomit (grau, narbig), der von Kalkspat (lichtgrau, glatt, außen) verdrängt wurde. Im Kalkspat einige feine Zinnoberfünkchen (lichtgrau).

Etwa 100:1. Polarisator.

Lichtbild 5:

Anschliff 674.

Quarz (grau, glatt) enthält "Verdrängungsreste" aus Ankerit und Züge aus kleinen Zinnoberkörnchen (weiß).

Etwa 100:1. Polarisator.

Alle Lichtbilder von Erzen aus dem Hohen Kohr.

## 7. Zinnergraben, östlich Magdalensberg

Nach POGATSCHNIG (5) wurde 1662 im Zinnergraben Quecksilber abgebaut, und zwar westlich des Christophberges, dem Helenenberg zu, auch im Schützengraben dort.

Das Vorkommen ist in die geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt (KAHLER F., 3) eingetragen, und zwar eines beim Zinnerbründl NW des Zinnerkogels (1032 m) und ein zweites etwa 900 m südlich davon NO des Christophberges. Das erste liegt unmittelbar an einer eingetragenen Störungslinie, das zweite wenig westlich einer solchen.

Hingegen verzeichnet die neuere (1964 erschienene) geologische Karte dieses Gebietes von G. RIEHL-HERWIRSCH (8) keines dieser Vorkommen, geht auch im Text nicht darauf ein.

Das "Zinnerbründl" ist in der neuen Karte 1:50 000, Blatt 203, Maria Saal, eingetragen, das Pingenfeld dadurch hinreichend genau festgelegt, doch stimmt die Angabe in (5) "westlich des Christophberges" damit nicht überein.

Wie die geologische Karte (3) zeigt, besteht das Gestein dort durchwegs aus Diabas und Grünschiefern, die von Quarz-Ankeritadern durchsetzt sind.

### Eigene Beobachtungen:

Im oberen Zinnergraben ist beim "Zinnerbründl" ein großes Pingenfeld vorhanden. Es umfaßt vielleicht an die 100 Pingen im flachen Wald an der Südwestseite des Tales. Das "Zinnerbründl" ist ebenfalls das Wasser eines Stollens mit vorgelegter Halde, die gut erhalten ist und 13 x 6 m mißt. Auch die Mundlochpinge ist noch einwandfrei zu sehen, ist 10 bis 12 m lang. Über dem Weg folgt dann eine weitere kleine Verbruchpinge dieses Stollens.

Das Pingenfeld ist 250 m bis 300 m lang und zieht sowohl über als auch unter dem Fahrweg talaus, ist dann

kurz unterbrochen, setzt darnach aber wieder ein, doch konnte ich es dort nicht mehr weiter verfolgen, da es bei meinem Besuch 1954 bereits dunkelte und der nächste Tag einen Schlechtwettereinbruch brachte, der auch die geplante tachymetrische Aufnahme vereitelte. Später kam ich auch nicht mehr dazu, das Vorkommen wieder aufzusuchen, weil mir ja durch meine dienstliche Zurücksetzung seit 1945 das Geld hierfür fehlte und andere als eigene Mittel in Österreich nicht zu erhalten sind.

Erze konnten auf den tiefgründig verwitterten Halden nicht gefunden werden; auch konnte ich über alte Stufen aus Sammlungen u. dgl. nichts erfragen. Deshalb kann über Form und Art der Lagerstätten, über deren Mineralführung usw. nichts ausgesagt werden. Man kann nur vermuten, daß es sich auch bei diesen Vorkommen um eine ähnliche Zinnoberdurchtränkung handeln dürfte, wie sie in Rotrasten oder oberhalb Eisenkappel in paläozoischen Grünschiefern vorliegt. Es wäre aber doch wünschenswert, näheres über dieses Vorkommen zu ermitteln, da ja auch der jüngere Typus von Hg-Ag-Gängen, wie er in Ruden beispielsweise vorkommt, nicht ausgeschlossen werden kann. Deshalb sollte doch nachgeforscht und die Halden sollten abgesucht werden. Da Christophberg von Leoben sehr weit abliegt und man durch das eingangs (S. 72, 73) erwähnte "österreichische Verständnis" für Forschungsarbeiten jede Freude zu solchen Nachsucharbeiten verloren hat, konnte ich mich dazu nicht mehr entschließen. Von Klagenfurt aus ließe sich dies viel leichter durchführen. Der Wissenschaft, in unserem Falle also der Lagerstättenkunde, könnte aber doch geholfen werden, wenn durch Auffinden von Erzen der Lagerstättencharakter festgelegt werden könnte.

Schrifttum

- (1) FRIEDRICH O. M.: Die Erzlagerstätten des Bezirkes St. Veit/Glan. - Bericht 1955 an das Amt für Landesplanung Klagenfurt, S. 50.
- (2) FRIEDRICH O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex-Rdsch. 7/8, 1953, 371-407.
- (3) GRANIGG B.: Über die Erzführung der Ostalpen. - Mittg. Geol. Ges. Wien, 5, 1912, 458-544 (Nr. 218).
- (4) KAHLER F.: Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt. 1:50 000. - Verl. Geol. BA. 1962.
- (5) MEIXNER H.: Die Minerale Kärntens. I. Klagenfurt 1957.
- (6) POGATSCHNIGG V.: Der Zinnerbergbau auf dem Christophberge bei Klagenfurt. - Öst. Montanztg. 19, 1912, 326.
- (7) REDLICH K. A.: Die Eisenerzlagerstätten Innerösterreichs... Nr. 161.
- (8) RIEHL-HERWIRSCH G.: Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg. - Mittg. Ges. Geol. u. Bgb. stud. Wien. 14, 1964, 229-266.
- (9) TERTSCH H.: Kartographische Übersicht der Erzbergbaue Österreich-Ungarns. - Wien 1919, Nr. 50.
- (10) WIESSNER H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. II. - Klagenfurt 1951, 245, 259.

Schlußbetrachtungen  
über das Auftreten von Quecksilber  
in den Erzlagerstätten der Ostalpen

Quecksilber tritt in den Ostalpen weit verbreitet, aber leider meist nur in sehr geringer Menge auf. Einzig in Idria bildet es eine auch nach heutigen Begriffen mittlere oder große Lagerstätte. Gleichwohl wurde dieses Metall in mehreren Gruben als Zinnober, aber auch als Hg-hältiges Fahlerz (Schwazit) in solchen Mengen angetroffen, daß es wenigstens zeitweise daraus gewonnen wurde, doch erlagen die meisten dieser Gruben nach kurzen Versuchen der Konkurrenz der Staatsgrube Idria.

Wenn wir etwa an Hand meiner Lagerstättenkarte (4) überlegen, in welchen Gruppen von Erzvorkommen Quecksilber in nennenswerten Mengen auftritt, so kommen wir zunächst auf die "Lagerstätten der nördlichen Grauwackenzone". Innerhalb dieser ist das Quecksilber bald als Zinnober an Siderit- oder an Kupferkieslagerstätten gebunden oder es bildet einen Bestandteil des Fahlerzes, das auf dieser Lagerstättengruppe immer wieder auftritt.

In den Eisenspatlagerstätten ist Zinnober an einigen Orten so angereichert, daß diese als Quecksilbervorkommen gelten können und als solche auch bergmännisch gemutet und beschürft worden sind. Das bekannteste Beispiel dafür stellt jenes am Krumpensee südlich des steirischen Erzberges dar. Hier tritt Zinnober in derben Nestern in Eisenspat auf, begleitet und durchwachsen von Fahlerz, etwas Bleiglanz, viel Gelpyrit, der außen von grobem Eisenkies umwachsen ist. Dabei verdrängt der Zinnober mit Eisenglanzbüscheln gemeinsam im Eisenspat eingewachsene Magnetitporphyroblasten, die oft martitisiert sind. Der Bleiglanz ist mit Fahlerz- und Zinnobertröpfchen durchwachsen, wie andererseits der Zinnober auch Tröpfchen von Bleiglanz und Fahlerz um-

schließt, sodaß das Hg in diese Sulfidnachschiebe zu stellen ist, die bei etwas geänderten P-T- und Konzentrationsbedingungen Fahlerz liefern. Ebenso kommt Zinnober in der Kupferkies-Ganglagerstätte Mitterberg bei Bischofshofen vor (20), auch vom Bergbau Gebra bei Pillersee, am Salvenberg, auf der Brunnalpe und am Juifen im Brixental wird schon von G. GAS-SER und von H. MEIXNER Zinnober angeführt (10, 19) usw.

Andererseits bildet bekanntlich das Quecksilber einen überaus häufigen und sehr kennzeichnenden Bestandteil von Fahlerzen, namentlich von solchen, die dem Zuge der "Fe-Cu-Lagerstätten der nördlichen Grauwackenzone" und darüber hinaus angehören. Hier kann der Hg-Gehalt so hoch ansteigen, daß Werte bis zu 17'58 % Hg angegeben werden. (10). Für solche Hg-reiche Fahlerze wurde nach dem alten Bergstädtlein Schwaz in Tirol der Name "Schwazit" geprägt, und es ist altbekannt, daß in der Kupferhütte zu Brixlegg aus Fahlerzen der vielen alten Bergbaue um Schwaz-Brixlegg recht ansehnliche Mengen an Quecksilber erzeugt wurden. Solches Hg-hältiges Fahlerz tritt uns schon ganz im Osten, am Semmering entgegen, so im Myrthengraben, in Schendlegg, dann in Neuberg (Steiermark) und so fort über Mitterberg bis ins Gebiet von Schwaz-Brixlegg. Ungewöhnlich hohe Hg-Gehalte führen dann wieder die Fahlerze von Gand, Serfaus usw., wie aus einer Zusammenstellung von Analysen im DOELTERschen Handbuch (12), vor allem aber aus jener von E. SCHRÖLL u. J. N. AZER hervorgeht (24).

Aber nicht nur in den Erzen der Eisenspat-Kupferkies-Vererzung ist Quecksilber häufig zugegen, sondern auch in vielen unserer Spatmagnetitlagerstätten ist Zinnober in geringer Menge anzutreffen. So führt W. SIEGL (26) und darnach H. MEIXNER (19) Zinnober vom Magnetit Entachen bei Dienten an, neben vielen (Cu-, Fe-) Lagerstätten. Von Berghauptmann G. STERK erhielt ich im Vorjahre Magnetitstufen aus Wald in Obersteiermark, mit auf Magnetit aufsitzenden, z. T. auch in den obersten Schichten eingewachsenen Zinnoberkriställchen,

und von der Breunneritlagerstätte Diegrub bei Abtenau (7) sammelte ich Stücke, in denen der Breunnerit (eisenreicher Magnesit) den Triasdolomit von Äderchen ausgehend verdrängt. An den Spitzen der Breunneritkriställchen sind an mehreren Stellen Zinnoberkörnchen vorhanden. Bekanntlich verbindet dieses Vorkommen die Eisenspat- mit den Magnesit-Lagerstätten.

Der "mittlere Zug von (Eisenerz-) Lagerstätten" führt Zinnober vor allem im Westen, in den vorstehend beschriebenen Lagerstätten von der Rotrasten und dem Hohen Kohr, dann tritt das Hg im Raume Friesach-Hüttenberg-Köflach deutlich zurück, doch wurde Zinnober jüngst in Olsa bei Friesach gefunden, wovon mir Freund H. MEXNER (20) Proben zeigte. Das Quecksilber ist aber östlich davon, im Bereiche des Mittelsteirischen Paläozoikums wieder so sehr angereichert, daß es im Dalakberg bei Gratwein beschürft wurde (KRAJICEK 14), am Wetterbauernsattel bei Mixnitz tritt Hg sowohl im Fahlerz auf, wie auch als Zinnober (O. HOHL 13), ist von einem Steinbruch unter Mixnitz, vom Zigeunerloch bei Gratwein, von Kalkleiten und Rannach bei Andritz bekannt und kommt, wie ich zeigte, sogar in der kleinen Magnetitlagerstätte von Neustift bei Andritz vor, ist auch in Sanden des Braunkohlentertiärs mit anderen Erzen angereichert (6).

Ganz besonders reich an Quecksilberlagerstätten ist der Süden, denn hier kommen eine Reihe von Quecksilberlagerstätten vor, zu denen in Kärnten die von mir in dieser Reihe beschriebenen gehören; Buchholzgraben, Kerschdorf, Vellacher Kotschna. Schon in meiner Lagerstättenkarte (4) habe ich aus diesem südlichen Raum Vorkommen angeführt, angefangen im Westen von Valalta/Sagron über Idria nach Osten bis Stein in Krain und Mantsche bei Wippach (östlich Görz) als südlichstes Vorkommen.

Hier überragt die bekannte Lagerstätte von Idria in Krain weitaus alle anderen Vorkommen. Über Idria gibt es nicht nur sehr viel altes Schrifttum, angefangen von B. HACQUET

(11), (17) und (15), sondern auch solches aus neuer Zeit (1, 2, 23), denn diese Lagerstätte wird ja auch heute noch bearbeitet und ist auch weltwirtschaftlich gesehen eine der Hauptgruben für dieses Metall. Gerade diese neuen Arbeiten sowie ein Vortrag des dortigen Lagerstättenkundlers Dipl. Ing. J. GUSTIN beim Besuch unseres Bergmännischen Verbandes (23) zeigen, daß die Vererzung an Vulkanite anzuhängen ist, die im Ladin/Carn auftraten; dabei hängt die Vererzung an triadischen Strukturen. Es werden also ähnliche Gedanken erwogen, wie ich sie für die Blei- und Zinkvererzung der südlichen Kalkalpen bzw. des Drauzuges usw. als Ursache (7, 8) aufgezeigt hatte.

Einen eigenen Typus bildet im Süden das vorstehend beschriebene Quecksilbervorkommen von Glatschach bei Dellach. Diese Lagerstätte gehört zweifellos zum Gefolge jener Periadriatica, auf die ja auch die Vererzung in der Kreuzeckgruppe ebenso zurückgeht wie viele Lagerstätten in den westlich angrenzenden Bergen der Schobergruppe, des Iseltales, der Villgratener Berge usw.

Der Lagerstättencharakter von Glatschach ist außerdem wesentlich mitbestimmt durch die Narbe der Pusterer-Linie, die den Drauzug im Norden begrenzt und durch die geringe Tiefenlage des magmatischen Herdes, die den fast subvulkanischen Charakter dieser Vererzung bedingt. Denn wir sehen hier von Arsenkies und Ni-Co-Mineralen angefangen die magmatische Abfolge zusammengedrängt bis zu den vielen Antimonit- (Rabant, Leßnig, Gurserkammer usw.), Zinnober- und dem Realgar-Auripigmentvorkommen von Stein bei Dellach.

Dieser subvulkanische Lagerstättentyp hält weit nach Osten hin an und tritt uns in Ostkärnten in den Silbergruben von Wandelitzen (5), Ruden (18, 21) und Schwabegg (18, 21) wieder auffallend entgegen. Diese führten nicht nur edle Silbererze, sondern auch Zinnober. Wie ich in (5, S. 104) aus-

führte, gehört dieser Lagerstättentypus zu den jugendlichsten Erzbildungen, die wir in den Ostalpen kennen. Typisch für den subvulkanischen Herd dieser Lagerstätten ist es, daß auch hier Ni-Co-Erze, wenn auch in sehr geringer Menge, auftreten (Korynit von Schwabegg (22), Ullmannit von Rinckenberg).

Noch weiter östlich, am Ostrand der Alpen tritt uns Zinnober wieder in der Antimonitlagerstätte von Schlaining im Burgenland entgegen. Erzmikroskopische Studien zeigten, daß dort neben dem vorherrschenden Antimonit auch As-hältiger Pyrit, As-Kies, Cu-Kies, Zinkblende und Zinnober vorhanden sind. Dieses Vorkommen schlägt auch die Brücke zur Vererzung in den Kleinen Karpathen.

Bei der Besprechung des Schrifttumes der Lagerstätte von Idria (Krain) wurde angeführt, daß diese vermutlich schon altalpidisch im Ladin/Carn entstanden sein dürfte. Hingegen stellen – wie soeben ausgeführt worden ist – die Lagerstätten von Glatzschach mit Ruden, Wandelitzen, Schwabegg usw. die jüngsten Erzbildungen in den Ostalpen dar. Die Zinnober-Ankerit-Eisendolomit-Vererzung, wie wir sie vorstehend vom Nockgebiet usw. besprochen haben, läßt sich allerdings noch nicht genau zeitlich einstufen; da sie aber eine deutliche Vorphase zur Eisenspat-Kupferkiesvererzung darstellt, dürfte sie wohl auch frühalpidsch anzusehen sein. Wir sehen also ähnlich wie bei den Blei-Zinkerzen auch im Quecksilber ein Metall, das schon frühalpidsch und weitgehend syntektonisch abgeschieden wird und dessen letzte Ausläufer bis in die jüngste Zeit tektonischen Geschehens hineinreichen.

Von MAUCHER (16) wurde vermutet, daß es eine erste Zufuhr von Quecksilber, eine große altpaläozoische Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation gäbe, gebunden an Linéamente parallel zu den Rändern der alten Kontinentalschollen; viele, wenn nicht alle "jüngeren" Vererzungen mit Sb und Hg werden durch "Regenerierung" dieser "alten" Sb- und Hg-Zufuhr gedeutet. Die hier in unseren Ostalpen vorgefundenen Verhältnisse widersprechen diesen Gedankengängen nicht, sie könn-

ten sogar manche Erscheinung verständlich deuten lassen, doch sind mir auch keine Umstände bekannt, die sie für unser Gebiet besonders unterstreichen oder beweisen würden. Wenn beispielsweise die Periadriatica durch Palingenese usw. entstandene Magmen darstellen, was durchaus nicht gelegnet wird und wovon ich sogar überzeugt bin, dann werden in einem tektonisch und metamorph so bewegten Gebiet, wie die zentralen Ostalpen es darstellen, die alten Anlagen so weitgehend verwischt und ausgelöscht, daß nur mehr die Beziehungen zu den Metamorphosen und dem Magmatismus der Periadriatica usw. erkennbar sind.

Wir sehen auch, wie die Abscheidung dieses Metalles eng mit dem Geschehen des Alpenbaues zusammenhängt. Hatte einstens W. PETRASCHECK die Vererzung der Ostalpen auf ein einzelnes Ergußgestein (Andesit) zurückgeführt, so löste diese einseitige Betrachtung als Gegenreaktion die Betonung der Zusammenhänge zwischen Metamorphose und Vererzung aus, wie sie E. CLAR und ich (3) schon 1934 ausgesprochen haben. Seitdem ich mich in den letzten 15 Jahren viel mit den Südkärntner Lagerstätten und mit jenen in der Kreuzeckgruppe befaßt habe, wurden mir die Zusammenhänge der Vererzungen mit den Äußerungen des Magmas der Periadriatica in diesem Raum immer deutlicher. Ich habe vorstehend versucht zu zeigen, wie sich die Quecksilber-Vererzung, insbesondere jene Kärntens in den Rahmen der Ostalpenvererzung einfügt.

Schrifttum

- (1) BERCE B.: The problem on structure and origine of the Hg-ore-deposits Idrija. - Rendiconti Soc. Min. Ital. 18, 1962, 7-20; besprochen Zentralbl. Min. II, 1963, 729.
- (1b) BERCE B.: The use of mercury in geochemical prospecting for mercury. - Econ. Geol. 60, 1965, 1516-1528.
- (2) COLBERTALDO D. di-S. SLAVIK: Die Quecksilberlagerstätte von Idria in Jugoslawien. - Rendiconti Soc. Min. Ital. 17, 1961, 301-327 (Zentralbl. Min. II, 1963, 728).
- (3) CLAR E. - O. FRIEDRICH: Über einige Zusammenhänge zwischen Vererzung und Metamorphose in den Ostalpen. - Zt. prakt. Geol. 41, 1933, 73-79.
- (4) FRIEDRICH O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex-Rdsch. 7/8, 1953, 371-407.
- (5) FRIEDRICH O. M.: Alte Bergbaue auf Silbererze im Bezirk Völkermarkt. - Car. II, 150, 1960, 85-104.
- (6) FRIEDRICH O. M.: Neue Betrachtungen zur ostalpinen Vererzung. - Karinthn 45/46, 1962, 210-228(219).
- (7) FRIEDRICH O. M.: Zur Genesis des Magnesites vom Kaswassergraben und über ein ähnliches Vorkommen (Diegrub) im Lammertal. - Radex-Rdsch. 1963, 421-432.
- (8) FRIEDRICH O. M.: Zur Genesis der Blei-Zinklagerstätten in den Ostalpen. - N. Jb. Min. Moh., 1964, 33-49.
- (9) FRIEDRICH O. M.: Radnig, eine sedimentäre Blei-Zinklagerstätte in den südlichen Kalkalpen. - Archiv Lgstforsch. Ostalpen, 2, 1964, 121-164.
- (10) GASSER G.: Die Mineralien Tirols usw. - Wagner, Innsbruck 1913.
- (11) HACQUET B.: Oryctographia Carniolica usw. - Leipzig 1778.
- (12) HENGLEIN M.: Fahlerze. - In DOELTER C. Handbuch der Mineralchemie, Bd. 4/1, Dresden, Steinkopff, 1926, S. 173, bzw. 180ff für Hg-Fahlerz.

- (13) HOHL O.: Die Fahlerzlagerstätte im Wetterbauerngraben bei Mixnitz. — Mittg. Natw. Ver. Stmk. 66, 1929, 186–200.
- (14) KRAJICEK E.: Der Quecksilberschurfbau am Dalakogel bei Gratwein. — Mittg. Joanneum 1954, 15–22.
- (15) KROPAČ J.: Die Lagerstätten-Verhältnisse des Bergbaugesbietes Idria. — Bg. hm. Jb. 60, 1912, 1–52 (des Sonderdruckes). Mit vielen Karten und Profilen.
- (16) MAUCHER A.: Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehung zu Magmatismus und Geotektonik. — Freiburger Forschungsh. C 186, 1965, 173–188.
- (17) MUCHA J. M. W.: Anleitung zur mineralogischen Kenntniß des Quecksilberbergwerks zu Hydria im Herzogthume Krain. — Wien 1780, R. Gräffer.
- (18) MEIXNER H.: Neue Mineralvorkommen aus den Ostalpen. — Heidelberger Beiträge z. Min., 2, 1950, 195–209.
- (19) MEIXNER H.: Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnetit- und Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. — Radex-Rdsch. 7/8, 1953, 445–458.
- (20) MEIXNER H.: Neue Mineralfunde usw. — 14. Mittg. Car. II, 145, 1955, 21–23; 19. Mittg., ebenda, 74, 1964, 7–21.
- (21) MEIXNER H.: Die Minerale Kärntens. — Klagenfurt 1957, Car. II, 21. Sonderheft.
- (22) MEIXNER H.: Korynit von Schwabegg, Kärnten; ein Beitrag zum Vorkommen von Mineralen der Gersdorffit-Ullmannit-Verwandtschaft in Kärnten. — Karinthin Nr. 36, 1957, 242–248.
- (23) N. N.: Jugoslawienreise d. Bergmänn. Verbandes. — Bg. hm. Moh. 110, 1965, 115–118.
- (24) SCHROLL E. — J. N. AZER: Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze. — Tschermaks MPM. III, 7, 1959, 70–105.
- (25) SCHUMACHER Fr.: The ore deposits of Jugoslavia and the development of its mining industrie. — Econ. Geol. 49, 1954, 451–492(479).
- (26) SIEGL W.: Zur Vererzung einiger Magnesite. Karinthin 22, 1953, 238–240.

**DIE GIPSLAGERSTÄTTE SCHILDMAUER BEI ADMONT  
UND IHRE KUPFERERZSPUREN**

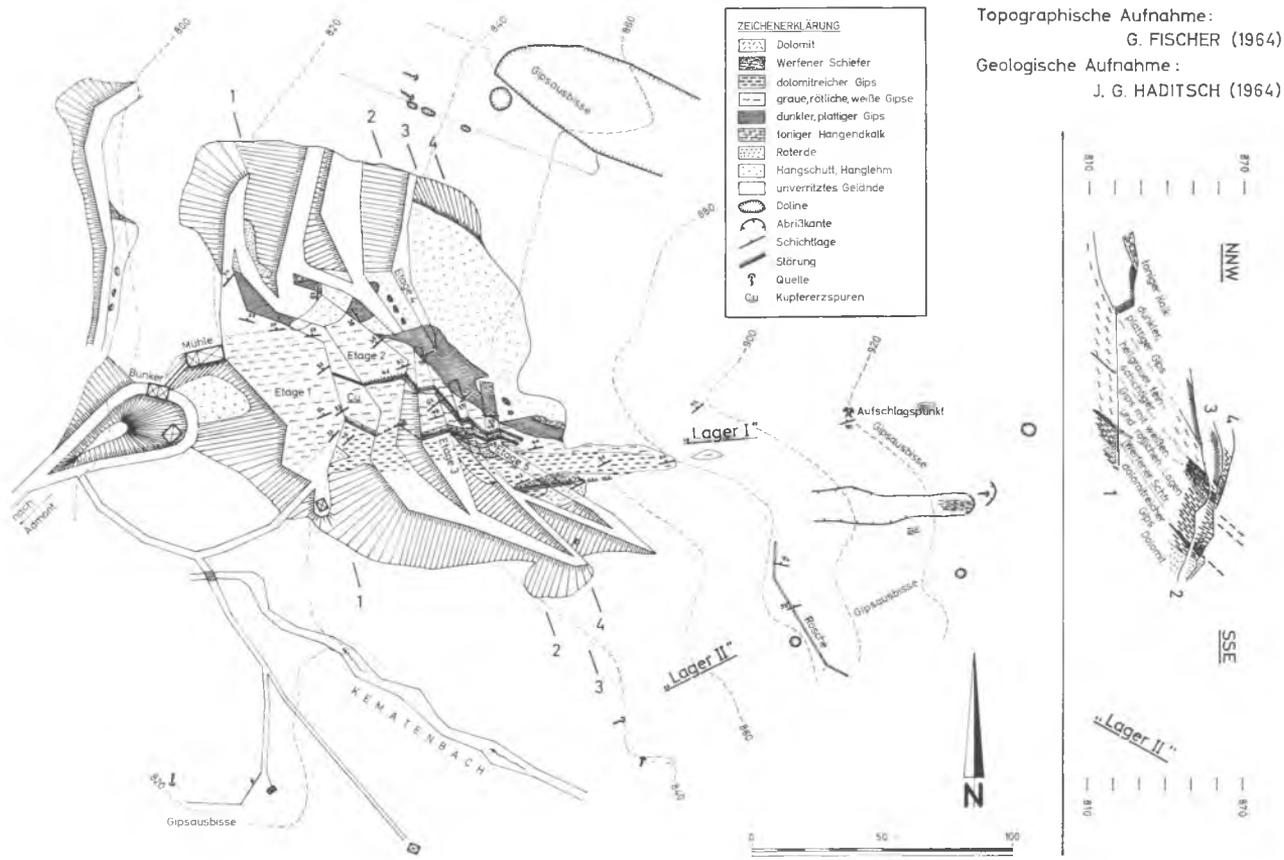
Von  
**Johann Georg HADITSCH (Leoben)**

Im Herbst 1960 wurde der Verfasser vom Besitzer der inzwischen helmgesagten Gipslagerstätte Edlbach/OÖ., Herrn Franz DEISL, gebeten, die Gipsvorkommen in der Umgebung Admonts, so etwa beim Gesäuseeingang, beim "Wolfbauer" in Johnsbach oder am Fuße der Schildmauer zu untersuchen und gegebenenfalls eine Lagerstätte entsprechender Größe und Transportlage für einen künftigen Abbau zu empfehlen. Kurz darauf begann man mit Aufschlußarbeiten (teilweises Abdecken der Lagerstätte, örtlich auch Ziehen von Röschen) an der Schildmauer, wo schon nach der ersten Begehung das mächtigste Vorkommen erwartet werden konnte. Seit der Freifahrung, d. h. seit 1961, wird dort nun ein regelmäßiger Abbau vorgenommen. Derzeit fördert man in Admont jährlich schon über 20.000 Tonnen.

Die Lagerstätte liegt ungefähr 2'5 km südsüdöstlich des Stiftes Admont, an orographisch rechten (nördlichen) Hang des Kematengrabens in der Katastralgemeinde Krumau, am Westabfall der Schildmauer (Abb. 1). Man erreicht sie auf der Fahrstraße, die in Admont an der südlichen Stiftsmauer von der Straße Liezen-Hieflau abzweigt und in das neue Siedlungsgebiet beim sogenannten "Oberhof" hinaufführt. Von hier folgt man dem Fahrweg über den "Kemateweber" hinaus in den Kematengraben. Wo der auf der Alpenvereinskarte (1:25000) mit "Schafferweg" bezeichnete Steig den Kematengraben in südsüdwest-nordnordöstlicher Richtung quert, beginnt die Lagerstätte.

Der Gips liegt hier ebenso wie der einstmals am Dörfelstein nordöstlich von Admont abgebaute und weitere Vorkommen in den permoskythischen Werfener Schiefen. Werfener und Gips bilden im Südgehänge des Kematengrabens die stratigraphische Unterlage des morphologisch auffallenden Ramsaudolomitstockes des Scheiblecks und die tektonische für den Dachsteinkalk der Schildmauer-Lärchkogel-Scholle.

# Geologische Karte und Profile der Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont



Auf der "Geologischen Karte der Gesäuseberge" O. AMPFERERs (1935) ist die Lage des Vorkommens nicht ganz richtig angegeben. Die Lagerstätte liegt in Wirklichkeit tiefer und weiter im Westen als an der genannten Stelle vermerkt.

Die bisher aufgeschlossene Lagerstätte hat eine Längenerstreckung (in die Horizontale projiziert) von rund 320m, eine maximale Breite von etwa 170 m, ihr tiefster Punkt liegt bei beiläufig 820 m, der höchste in angenähert 950 m Höhe. Somit beträgt der Höhenunterschied 130 m. Die Grenzen der Lagerstätte sind bisher noch nirgends klar zu erkennen: Nördlich der Kammlinie des vom "Kematweber" gegen ESE hinaufziehenden Bergrückens konnten Gipsausbisse bis zu einer schön ausgebildeten Dolinenreihe, längs der ich die Hangengrenze des Gipses vermutete, gefunden werden. Einzelne Quellaustritte in einem rund 20 m breiten Streifen lassen auch hier einen unter dem Hangschutt verborgenen Wasserstauer – Werfener Schiefer? – vermuten. Im E gibt es noch über dem Aufschlagspunkt, der in 920 m Seehöhe in weißen, plattigen Gipsen liegt, einige Ausbisse, aber schon in 950 m Höhe verschwindet der Gips unter dem hier an Mächtigkeit gewinnenden Dachsteinkalkschutt. Wie dies auch die unten gegebene Karte zeigt, wird das derzeit bebaute "Lager I" im Süden durch einen Graben vom sogenannten "Lager II" getrennt. Dieser Graben ist in seinem oberen Teil mit Hangschutt erfüllt, der untere Teil stellt ein Rutschgelände mit vielen Abrissen, Quellaustritten und Naßgallen dar. Lesesteine zeigen grünen Werfener Schiefer. Lesesteine, Quellaustritte, die damit verbundene starke Durchfeuchtung des Bodens und unmittelbar damit zusammenhängende Neigung zu Rutschungen weisen auf eine dem Gips eingeschaltete Scholle oder Lage von Werfener Schiefen hin. Der Kematengraben selbst zeigt grobes Blockwerk – einzelne Blöcke messen bis zu mehreren Kubikmetern –, das von der Schildmauer stammt und vorwiegend aus Dachsteinkalk und Ramsaudolomit zusammengesetzt ist.

Bei den Gehöften "Weber" und "Platzer" taucht der Gips unter die Moränen der Schlußvereisung unter. Damit ist hier die Westgrenze des abbauwürdigen Gipses erreicht.

Die Lagerstätte wird, wie schon oben kurz gesagt, durch einen Graben und durch die in diesem aufgeschlossenen Werfener Schiefer in zwei Teile getrennt: Im Norden das (hangende) Lager I, im Süden das Lager II, dessen Umfang bisher nur durch einzelne Ausbisse, einige Röschen, aus Dolinen und der Morphologie erschließbar ist (siehe: Geologische Karte). Das Lager II kann heute auf eine streichende Länge von 120 m für nachgewiesen gelten. Die maximale Mächtigkeit dürfte in einer Rösche — diese ist auch in der Karte enthalten — die die ganze Linse quert, erreicht worden sein. Der Gips ist hier über 35 m mächtig, durchwegs hochwertig und von einer geringmächtigen Verwitterungsschwarte überlagert.

Derzeit wird nur das Lager I abgebaut. Das Liegende dieser Schichtfolge bildet ein hellgrauer Dolomit. Dieser wird von einer 18–20 m mächtigen Gipsbank überlagert. Der Gips ist weiß, enthält aber meist 20–30 Vol. % dunklen Dolomit verschiedener Korngröße: Einmal in Form von mm-großen eckigen Körnchen, das andere Mal m<sup>3</sup>-große Blöcke. Diese Dolomiteinstreuungen markieren durch Korngröße und Menge undeutlich ein ss, das besser aus einer feinen Bänderung des Gipses hervorgeht. Die Dolomitschollen sind vielfach zerbrochen, ihre Bruchstücke durch grobspätigen Gips wieder verheilt (Abb. 2, 3). Eine derartige Dolomitscholle wurde von Herrn M. PIMMINGER (Kirchdorf/Krems) analysiert und ergab:

SiO <sub>2</sub>	0' 67 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>	0' 27 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0' 16 %
FeO	0' 14 %
MgO	10' 88 %
CaO	34' 49 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Spur
SO <sub>3</sub>	27' 65 %
Cl	0
GV	26' 33 %
davon H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> (70-100° C):	3' 36 %

Berechnet man aus diesen Werten die Molekularquotienten, so ergibt sich für das Karbonat nach Abzug des für den Gips nötigen CaO-Wertes ein nahezu eisenfreier Dolomit.

Im gesamten macht diese dolomitische Gipslage den Eindruck einer sehr unruhigen Sedimentation. Mit unscharfer, aber deutlicher Grenze geht diese "Gips-Dolomit-Breccie" in eine feimbänderige Folge meist hellgrauer, aber auch rötlicher oder bräunlicher Gipse über. Ab und zu finden sich auch flache Linsen von reinweißem Gips (Alabaster). Im Liegenden der nördlichsten Störung - besonders gut auf den Etagen 2 und 4 aufgeschlossen - tritt ein massiger, gleichmäßig grau gefärbter Gips auf. Mit freiem Auge bemerkt man in ihm kein Anzeichen einer Schichtung. Sehr selten finden sich hier cm-mächtige Dolomitbänkchen, die eng zerbrochen und durch Gips wieder verkittet wurden.

Die Sedimentation scheint hier ziemlich ruhig abgelaufen zu sein, wenn man von paradiagenetischen submarinen Rutschungen absieht, die man jetzt gerade auf den obersten Etagen sehr schön sehen kann. Nur an einer Stelle macht sich eine deutliche Bodenunruhe bemerkbar: Feingebänderter Gips wird hier von Erosionsrinnen durchzogen; diese ausgewaschene Sedimentationsoberfläche wird von ungeschichteten, unregelmäßig geformten Gipskrümeln, einer Art "sedimentärer Mikrobreccie" überlagert. Gerade in der Schichtfuge bemerkt man an der deutlichen Grünfärbung der Sedimente eine Kupfer-

mineralisation, auf die später noch näher einzugehen sein wird. Diese Vererzung belegt die erwähnte Bodenunruhe als vulkanisch bedingt.

In den rötlichen Gipsarten erkennt man schon mit freiem Auge feine, leicht gebogene, zerrissene, dunkle Häutchen. Wie später näher erklärt werden soll, führen diese Lagen viel Hämatit und Pyrit.

In jüngster Zeit (November 1965) wurde erwartungsgemäß auf der Etage 1 unter dem Gips Anhydrit angefahren. Eine rötliche, eisenhaltige Probe enthielt nach A. HOLLINGER 28'59 % Gips und 51'07 % Anhydrit, eine hellgraue, gleichmäßig mittelkörnige (Korngröße: 1'8–2'0 mm) 2'76 % Gips bzw. 91'04 % Anhydrit.

Den hangenden Abschiuß dieser Gips-Anhydrit-Folge bildet ein stark pigmentierter, gut geschichteter, dünnplattiger 6–14 m mächtiger Gips. Dieser trägt einen dünnbankigen (cm-)Kalk-Tonschiefer-Rhythmit (Abb. 4). Die Analyse (Analytiker: M. PIMMINGER) eines solchen sandig-tonigen Kalkbänkchens ergab:

SiO <sub>2</sub>	30'49 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>	5'05 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1'50 %
FeO	0'72 %
MnO	0
MgO	1'41 %
CaO	32'25 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0'28 %
SO <sub>3</sub>	0'25 %
Cl	0
GV	27'26 %
Summe:	99'21 %

Im Jahre 1960 entnahm ich aus dem damals bestehenden Aufschlüssen verschiedene Proben von grauen und braunen Bändergipsen und von Alabaster; lediglich die Probe 8 entstammt einem dolomitreichen Gips. Die Proben wurden vom Chefchemiker Dipl. Ing. F. LASKOVIC (Portland-Cementwerk Hofmann u. Co. in Kirchdorf/Krems) in dankenswerter Weise analysiert und erbrachten folgendes Ergebnis:

Probe:	Unlöslich	CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	
		nach xx-H <sub>2</sub> O	aus SO <sub>3</sub>
1	0	93'45 %	95'29 %
2	0'42 %	92'49 %	96'93 %
3	4'72 %	88'82 %	92'51 %
4	4'14 %	87'48 %	91'27 %
5	0'98 %	90'63 %	94'34 %
6	0'36 %	95'55 %	99'09 %
7	3'37 %	89'01 %	91'70 %
8	6'87 %	83'98 %	86'26 %
9	0'93 %	92'25 %	95'94 %
10	0'59 %	92'26 %	93'79 %
11	3'21 %	87'86 %	92'40 %
12	2'18 %	89'05 %	91'99 %
13	0'28 %	94'36 %	96'78 %
14	0'36 %	91'30 %	92'51 %
15	0	95'45 %	95'94 %
16	0	95'41 %	98'03 %
17	0	85'61 %	87'74 %
18	0	83'27 %	84'36 %
19	0'44 %	92'73 %	95'98 %
Mittelwerte:	1'46 %	90'57 %	93'83 %

A. HOLLINGER (Kirchdorf/Krems) verdanke ich die nun folgenden zwanzig Hauwerksanalysen aus dem vorigen Betriebsjahr (1964):

Probe:	Unlöslich	CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	
		nach xx-H <sub>2</sub> O	aus SO <sub>3</sub>
20	8'94 %	78'12 %	81'12 %
21	5'06 %	80'65 %	83'77 %
22	3'84 %	81'51 %	86'18 %
23	3'86 %	85'86 %	86'09 %
24	2'18 %	83'23 %	85'85 %
25	8'18 %	78'59 %	78'91 %
26	3'31 %	81'50 %	89'65 %
27	4'85 %	69'37 %	71'90 %
28	2'05 %	87'86 %	91'38 %
29	2'90 %	81'84 %	86'65 %
30	0'60 %	88'87 %	94'32 %
31	5'82 %	81'50 %	84'87 %
32	6'45 %	74'62 %	78'43 %
33	6'30 %	76'82 %	77'61 %
34	2'85 %	82'03 %	85'52 %
35	2'61 %	83'70 %	84'68 %
36	7'56 %	71'09 %	81'49 %
37	4'23 %	82'23 %	84'02 %
38	6'55 %	81'80 %	83'03 %
39	7'80 %	76'20 %	82'66 %
Mittelwerte:	4'79 %	80'36 %	83'90 %

Vier 1963 und 1964 aus dem angelieferten Hauwerk gezogene Stichproben wurden im Laboratorium des Portland-Zementwerkes Peggau der Steirischen Montanwerke (F. Mayr-Melnhof KG.) untersucht und ergaben die folgenden Werte:

Probe	40	41	42	43
H <sub>2</sub> O	18'64	18'09	16'--	15'90
CO <sub>2</sub>	6'45	3'12	5'05	7'25
Unlösl.	7'18	6'66	8'60	6'70
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0'60	0'75	0'60	1'--
CaO	28'66	30'13	29'21	29'21
MgO	2'33	0'88	1'13	1'33
SO <sub>3</sub>	38'55	40'22	39'41	38'49
Summe	99'41	99'85	100'--	99'68

Daraus ergibt sich:

	40	41	42	43
Gips	79'28	83'43	81'97	76'45
Anhydrit	2'86	--	1'02	1'98
Dolomit	9'72	3'46	4'52	4'52
CaCO <sub>3</sub>	0'20	1'70	2'74	5'43
"Quarz + Ton"	7'47	8'12	7'98	11'04

Über Gips und diese Kalk-Ton-Folge greift, derzeit auf der nördlichen Auffahrt von der Grundetage auf die Etage 2 gut aufgeschlossen, diskordant eine auffallende Roterdenbildung über. Zwei chemische Analysen, die ich Herrn A. HOLLINGER (Kirchdorf/Krems) verdanke, ergaben für die Roterde folgende Werte:

Probe A		Probe B	
SiO <sub>2</sub>	54'85 %		49'20 %
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25'55 %		27'90 %
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18'21 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7'34 %	+ TiO <sub>2</sub>
			19'55 %
			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			8'09 %
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			0'26 %
MnO			0
CaO	3'51 %		4'77 %
MgO	1'27 %		3'43 %
SO <sub>3</sub>	0'49 %		0'46 %
Cl			0
GV	8'99 %		8'28 %
Summe	94'66 %		94'04 %

Werfener Schiefer kommen verschiedentlich in diese Gipsfolge eingeschaltet vor. Durch jüngere Bewegungsbahnen ist der sedimentäre Verband Gips/Schiefer verschleiert, die Schiefer sind ausgequetscht (wie z. B. bei der spitz auf das ss zulaufenden Störung in der Tagbaumitte) oder in eine Ruptur hineingepreßt. Außerhalb des Tagbaubereiches gibt es noch zwei größere Vorkommen von Werfener Schiefen: Einerseits östlich des Aufschlagspunktes – wahrscheinlich mit den Schiefen im Liegenden der nördlichen Störung (siehe Karte) zu parallelisieren – andererseits im schon oben erwähnten Graben zwischen Lager I und Lager II.

Die unterschiedlichen Werte für die ersten neunzehn Analysen und die Hauwerksproben gehen auf den Umstand zurück, daß die ersten Proben nur aus den damals vorhandenen Aufschlüssen – und diese lagen fast durchwegs in den qualitativ besseren, "härteren" hellen Bändergipsen – gezogen wurden, wogegen aus betrieblichen Gründen heute auch die handgendsten, dunklen, dünnplattigen Gipslagen mitgefördert werden müssen.

Aus den Analysen ist auch sofort der um 1–4% höhere  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -Gehalt, wenn man ihn nach den  $\text{SO}_3$ -Werten berechnet, gegenüber den aus dem xx-Wasser errechneten, ersichtlich. Ich habe in den Proben immer wieder feine Pyrite finden können, sodaß zumindest ein Teil des Schwefelgehaltes sicher auf diesen Kies und nicht auf "Anhydrit" entfällt. Das Calciumkarbonat liegt vorwiegend in Form von Aragonit vor, der bis zu faustgroße Hohlräume und Lunker auskleidet, häufig als feiner Sinter, manchmal in Gestalt kleiner Eisenblüten, oft auch in Form wasserklarer oder gelblich-bräunlich gefärbten Nadeln. Schöne Proben davon kann man in den stärker zerdrückten Hangendlagen des Gipses auf den höchsten Etagen aufsammeln. Daneben findet man in den Lunkern, wenngleich seltener, auch Kalkspatdrusen.

Die Verkarstung des Gipses bewirkte die Ausbildung von Rinnen, Karren und Dolinen von oft beträchtlicher Tiefe. Die Dolinen zeigen manchmal Nischen-, überwiegend aber Vollformen. Durch die jüngere Überrollung und die Verwitterung des meist etwas tonhaltigen Gipses kam es in den Dolinen im Laufe der Zeit zur Ablagerung eines bis zu mehreren Metern mächtigen Lehmes und als Folge davon zu einer Verstopfung der Ponore. Die Zerstörung der Riedel in der Jetztzeit zeigt einen Stillstand in der Karstentwicklung an. Die mächtige Lehmdecke und Schotterfüllung macht dem Abbau und der Vorrückung der Lagerstätte ernste Schwierigkeiten, da große Abraummengen bewegt werden müssen. Haldenstürze für diese Lehme sind einerseits wegen der großen Steilheit des Geländes und der damit verbundenen Gefahr eines Abrutschens und andererseits aus Gründen des Landschaftsschutzes nur beschränkt verfügbar, was manchmal ein sehr kostspieliges und aufwendiges mehrfaches Verstärken des tauben Materials erfordert.

Herrn A. BAUMGARTNER (Ardning bei Selzthal) verdanke ich den ersten Hinweis auf eine Vererzung. Der Genannte sicherte auch eine Anzahl charakteristischer Proben und stellte sie mir in dankenswerter Weise für diese Untersuchung zur Verfügung. Dem Berghauptmann von Leoben, Herrn Dipl.-Ing. Dr. Georg STERK, sei hier besonders für ein etwa nußgroßes Fahlerzstück, den bisher größten in Admont gefundenen Erzbrocken, gedankt. Ich selbst habe bei wiederholten Fahrten immer wieder schöne Stücke aufsammeln können.

In den Jahren 1962 bis 1964 traten im mittleren Teil der Gipswand der Etage I immer wieder grüne Flecken, Butten und Streifen (Abb. 7, 8) auf, die gegenwärtig (1965) aber nur mehr selten vorkommen. Sie waren immer auf eine bestimmte Gipslage beschränkt, lagen zwar in der Nähe einer Verwerfung, aber ohne ersichtlichen Zusammenhang mit ihr. Ein Anschliff aus einem solchen grünen Streifen ist ein Teil einer Falte. Der liegende helle Gips zeigt ein deutliches

Erosionsrelief, auf welches eine Kupfervererzung, die ich für submarin-exhalativ ansehen möchte, übergreift. Der Gips ist in diesem Bereich sehr stark zermörtelt, die Erosionsrinnen erreichen Tiefen um 1 mm (Abb. 5, 6). Die Kupfervererzung – eigentlich sind es zwei Vererzungen, die voneinander durch eine 0·9 mm mächtige Gipslage getrennt werden – beschränkt sich auf durchsichtige, anisotrope Kupferminerale mit grünen Innenreflexen. Sie besitzen eine Korngröße von 0·054 mm, sind von prismatischer Gestalt, haben eine deutliche Spaltbarkeit parallel zur Stengelachse und eine weniger deutliche nicht genau senkrecht dazu. Der Reflexionspleochroismus ist blaßgrün bzw. etwas dunkler, die Anisotropieeffekte bei gekreuzten Nicols sind durch Innenreflexe überlagert und daher nicht bestimmbar. Diese grünen Körner erscheinen immer wieder als Zwickelfüller zwischen Gips, ab und zu dringen sie auch längs von Spaltrissen in diesen ein, verdrängen ihn aber anscheinend nirgends in beachtenswertem Maße.

Nach H. MEIXNER (1965), der dieses Mineral erst jüngst bestimmt hat, liegt Devillin –  $\text{CaCu}_4(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  – vor.

Zusammen mit der Kupfermineralisation tritt eine auffallende Pyritvererzung auf. Pyrit in Pentagondodekaedern erreicht in einzelnen Kristallen eine Korngröße von 0·162 mm, einer vol. 0·19 mm.

Das Liegende dieser Erosionsdiskordanz ist ein mehr oder minder feinkörniger Gips, der auch feine Pyritstäubchen enthält (max. Korngröße: 0·072 mm). Während Pyrit hier aber relativ selten ist, wird er mit Erreichen der Diskordanz häufiger und zeigt auch größere Körner (Abb. 5, 6).

Der auf die Diskordanz folgende Gips spiegelt deutlich die Sedimentationsunruhe wider. Die Gipskrümel sind zerbrochen, wirr gelagert; während der Gips im Liegenden schieferig, porös, aber gleichmäßig ruhig aufgebaut ist, ist er im Hangenden kataklastisch, stark porig, löcherig, fleckig,

bräunlich, grünlich, zuweilen auch weiß. Setzt die durch die Kupfervererzung verursachte Grünfärbung einmal aus und grenzen so weiße Gipspartien der Hangendlage an ebenso gefärbte der Liegendsschichten, so läßt sich trotzdem diese Diskordanz immer noch an Hand der plötzlich stärkeren Pyritführung durchverfolgen (Abb. 6). Der Pyrit ist meist sehr gut erhalten, nur ausnahmsweise von Nadeleisenerz angegriffen. Ab und zu kommen sogar teilweise durch Limonit nahezu vollständig pseudomorphosierte Schwefelkieskristalle vor. Bei diesen ist oft nur mehr randlich ein schmaler Pyritsaum erhalten geblieben. Der Anschliff eines rundlichen Erzbutzens läßt große Pyrite, ab und zu noch mit gut erhaltener Kornform und einer maximalen Korngröße von 0·15 mm erkennen. Oft sind vom Pyrit nur mehr schmale Gerüste erhalten geblieben, der Rest ist schon vollständig von jüngerem Fahlerz verdrängt worden.

Einmal konnte auch in einem zerbrochenen Pyrit Zinkblende beobachtet werden. Interessant sind auch Einschlüsse von Fahlerz im Pyrit. Diese scheinen darauf hinzuweisen, daß es auch Pyrite gibt, die dasselbe Alter wie das Fahlerz haben oder sogar noch jünger sind. Gegen Kupferkies zeigt der Pyrit immer eine idiomorphe Kornform. Fahlerz ist allgemein stark zerdrückt, nur manchmal in größeren Körnern einigermaßen gut erhalten geblieben. Seine maximale Korngröße beträgt 0·18 x 0·28 mm. Unter Öl zeigt es auffallend starke tiefrote Innenreflexe. Von Rissen aus wird es häufig schon von Sekundärmineralen verdrängt. Die Fahlerzkörner (interessanterweise nur die gut erhaltenen und gröberen) enthalten mehrere Einschlüsse (Korngröße: 0·03 mm bis 0·009 mm) mit dem für das Buntkupfererz typischen Farbton: Es zeigt einen deutlichen Reflexionspleochroismus (dunkler violett bzw. heller violett bis lila) und ist, wie dies ja für dieses Mineral charakteristisch ist, unter Öl stark anisotrop. Die Fahlerzkörner, die Bornit enthalten, führen auch ab und zu rundliche (max. Korngröße: 0·01 mm) oder längliche (max. Korngröße: 0·015 mm) Bleiglanztröpfchen. Das Fahlerz ist

mit Kupferkies verzahnt verwachsen. Dieser liegt geradeso wie jenes meist in stark zerdrückten Aggregaten vor, die oft kleinere Pyritkörner (Korngröße: 0'04 mm) einschließen. Von Klüften aus ist der Kies häufig durch Nadeleisenerz verdrängt. Es fällt auf, daß nur überaus selten Einschlüsse von Fahlerz in Form von Tröpfchen oder Schnüren im Kupferkies bzw. umgekehrt vorkommen.

Kupferkies und Fahlerz sind ab und zu durch Verwitterungserze pseudomorphosiert, manchmal sind sie auch von strahligem Kupferindig umgeben. Diese Säume messen nur etwa 0'003 mm Dicke.

In einer Kluft zwischen zwei Fahlerzkörnern war unter Öl ein feines Goldfünkchen (max. Korngröße: 0'0045 mm) zu erkennen. Ein weiteres, gleich großes, rechteckiges schwamm in Oxydationsmineralen; diesem benachbart fand sich noch ein Körnchen, das aber nur 0'0015 mm maß. Schließlich ist noch Hämatit zu erwähnen. Dieser hat allgemein eine wenig typische Kornform, ist rundlich-lappig und buchtig zerfressen und bildet Körner bis zu 0'04 mm Größe.

Damit ist zum ersten Mal für den ostalpinen Raum eine synsedimentär-exhalative Kupfervererzung bekannt geworden, die hinsichtlich ihrer Genese wie ihres Mineralbestandes nicht mit der schon lange bekannten vom Oboiniggraben bei Eisenkappel (E. KRAJICEK 1940, O. M. FRIEDRICH 1956) übereinstimmt, wohl aber allem Anschein nach eine große Ähnlichkeit mit einem Südtiroler Vorkommen, von dem mir jüngst Proben zugegangen sind, aufweist. Es handelt sich dabei um die mittelpermische Lagerstätte Tregiovo bei Revó, über die gesondert berichtet werden soll.

In den rosaroten Gipslagen kommen ab und zu Gipskörner vor, deren Mitte fein durchlöchert ist. Dort erkennt man feinen Pyritstaub. Das ganze Sieb ist umgeben von ungefärbtem Gips, der kristalloblastisch den älteren Gips-Pyrit-Einschluß umwachsen hat. Ein solcher Gipskristalloblast maß

0'46 mm; davon waren 0'216 mm vom Zentrum eingenommen. Die einzelnen Pyrite im Sieb haben eine Größe bis zu 0'027 mm. Das Zentrum erkennt man besonders leicht an seinem feinkörnigen Aufbau. Besonders im rosaroten Gips bemerkt man bis zu 0'3 mm mächtige, dunkle "Häute", die sich nur schlecht polieren lassen. Oftmals sind diese häufig nur einen oder wenige Zentimeter lang, setzen dann aber ab, werden von anderen Häuten abgelöst. Allgemein sind diese feinen Lagen leicht gewellt. U. d. M. stellt sich heraus, daß diese "Häute" zu einem wesentlichen Teil aus Pyrit- und Hämatitaggregaten bestehen; die Pyrite messen bis zu 0'09 mm  $\phi$  und sind oft schon angewittert, die Hämatitlamellen sind sehr stark zerlöst, zerstört, 0'069 mm dick und 0'248 mm lang und grob verzwilligt, wie es an Hand des Reflexionspleochroismus bei stärkster Objektivvergrößerung und Ölimmersion gerade so wie unter gekreuzten Nicols deutlich erkennbar ist. Die Hämatitblättchen sind dabei häufig schön parallel angeordnet, stehen allerdings anscheinend unter einem spitzen Winkel zum sedimentären s. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß diese Häutchen noch während der Diagenese zusammengeschoben wurden und daher eine Spezialfaltung gegenüber dem unverfaltet gebliebenen, relativ starreren Gips aufweisen. Die einzelnen Lagen ("Häute") sind voneinander etwa 1·5 bis 2 mm entfernt.

Herrn Dr. W. RICHARTZ von der Chemisch-Mineralogischen Abteilung des Forschungsinstitutes der Zementindustrie in Düsseldorf (Vorstand: Prof. Dr. F. KEIL) bin ich für vier Röntgenfluoreszenzdiagramme zu großem Dank verpflichtet. In einer sehr gipsarmen, d. h. stark angereicherten Fahlerzprobe konnten auf diese Weise Fe, Mn, Ti, Pb, Zn, Cu, As, Sb, Ca, K, Sr, S, (Ba), (Cd) und (Si), aber kein Ag nachgewiesen werden.

Das "Lager I" kann, wie dies auch aus den beigegebenen Profilen 1-4 einigermaßen deutlich hervorgeht, als ein Schenkel einer Synklinale angesehen werden. Im Muldentiefsten, d. h. auf der Etage I, ist, wie es der Regel entspricht,

der Gips am mächtigsten, am Schenkel ist besonders der dolomitarmer und daher leichter bewegliche Gips ausgedünnt. Wegen des Mangels an einmeßbaren Gefügedaten in den Gipsausbissen der Dolinen nördlich des "Lagers I" kann hier nur der Nordflügel der Synklinale vermutet, aber nicht bewiesen werden. 30 m im aufgeschlossenen Teil der Lagerstätte eingemessene ss-Flächen zeigen, in einem Diagramm zusammengefaßt, ein mittelsteiles Polmaximum im SE-Quadranten. Die  $\beta$ -Punkte besetzen einen regelmäßigen Gürtel, der nur jeweils flach im ENE und WSW eine stärkere Besetzungsdichte erkennen läßt. Dieses  $\beta$ -Maximum entspricht der auch aus den Profilen ablesbaren b-Richtung (B).

Drei Störungen, die als synthetische Verwürfe bezeichnet werden können, durchziehen die Lagerstätte: Ihr Streichen entspricht dem des ss, sie fallen aber etwas steiler als dieses ein. Dies geht sehr gut aus dem Kartenbild anhand der alle drei Verwerfungen begleitenden Werfener Schiefer, die durch jene allmählich reduziert werden, hervor: Auf den Etagen 4 und 5 und darüber erkennt man die volle Mächtigkeit der Schiefer, darunter werden sie immer geringmächtiger, bis sie z. B. an der nördlichsten Störung auf der Etage 2 auskeilen. Bisher fehlen, wie dies auch schon früher gesagt wurde, alle Hinweise auf einen etwaigen genetischen Zusammenhang dieser postkristallinen Störungstektonik mit der Kupfervererzung; solche sind nach den oben geschilderten Anschliffbeobachtungen auch nicht mehr zu erwarten.

Ein Vergleich mit den tektonischen Gegebenheiten der näheren und weiteren Umgebung zeigt, daß es sich bei der Gipslagerstätte offenbar um eine aus dem sedimentären Schichtverband gelöste, isolierte, in Werfener Schiefer eingewickelte Scholle (bestehend aus Dolomit, Werfener Schiefer, verschiedenen Gipsen und dem tonreichen Hangendkalk) handelt: So streichen die Werfener Schiefer ("Hüllschiefer") nördlich der Lagerstätte (bei den Gehöften "Schönbüchler",

"Künster" und "Knappen") ostnordost bis ost-südost-west-südwest bis westnordwestlich und fallen dabei zumeist gegen Süden ein. Westlich der Lagerstätte, in nächster Umgebung der Gehöfte "Vorder-" und "Hinterscheiblegger" besitzen sie ein NNW-Streichen mit west-südwestlichem Fallen. Diese abweichende Lagerung geht wohl auf eine Überprägung durch die dort in nächster Nähe durchziehende Überschiebung der Schildmauer-Dachsteinkalke über die Werfener Schiefer und das Haselgebirge zurück.

#### Schrifttum

- AMPFERER O.: Geologischer Führer für die Gesäuseberge. - 178 p., Geol. BA., Wien 1935.
- FRIEDRICH O.M.: Das Kupfererzvorkommen vom Oboinigraben bei Eisenkappel. - Unv. Bericht an die Landesplanung Kärnten (Völkermarkt), 1956, 12 p.
- KRAJICEK E.: Notiz zu einem Kupfererzvorkommen im Oboinigraben (Karawanken). - BHM 88, 1940, 4: 47-53.
- MEIXNER H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XX. - Car. II., 155, 1965.

---

Anschrift des Verfassers:

Dr. Johann Georg HADITSCH, 8700 Leoben,  
Mont. Hochschule, Institut für Mineralogie und Gesteinskunde.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4

## Erläuterung der Abbildungen

### Abbildung 1:

Blick vom Westen auf das Lager I; aufgenommen auf der Etage 1. Im Hintergrund erkennt man die Dachsteinkalk-Gipfel der Schildmauer und des Hahnstein.

Auf der rechten (südlichen Seite) des Bruches sind die spitz auf das ss zuscharenden Störungen aufgeschlossen: Die mittlere der drei auf der geologischen Karte angegebenen Verwerfungen läßt sich auf dem Bild über alle Etagen durchverfolgen; der zu ihr liegende dolomitreiche Gips (am rechten Bildrand) wird wegen der schlechten Qualität derzeit nicht abgebaut und bleibt daher, wie es die Abbildung zeigt, als auffallende Felsrippe zurück.

Auf der obersten Etage (5) ist zudem (etwa in der Mitte) die Grenze zwischen den grauen Bändergipsen und den gegen N (links) hinabtauchenden dunklen, plattigen Gipsen zu erkennen.

Die hellen Partien in der Bildmitte werden im wesentlichen von grauem und weißem, untergeordnet auch von rötlich gefärbtem Gips aufgebaut.

Die Mitte des linken Bildrandes zeigt auf der Etage 2 eine über 10 m tiefe, mit Schutt und Lehm erfüllte Doline.

Die Kupfererze standen auf der Grund-(1.)Etage in der Nähe des in der Aufnahme deutlich sichtbaren Gipshaufens, an.

### Abbildung 2:

Ausschnitt aus den liegenden dolomitreichen Gipsen. Die Abfolge beginnt im Liegenden (rechts) mit reinem Dolomit (harter Bruch; die Klüfte sind durch weißen Gips verkittet). In der Bildmitte schön gebänderter, feinschichtiger grauer Gips – als Maßstab dient ein CLAR-Kompaß –, darauf folgt wieder ein linsig zu- und abnehmender Dolomit, der am oberen Bildrand nahezu auskeilt. Der Dolomit wird von grauem Gips, in dem massenhaft dunkle Dolomitschollen schwimmen, überlagert. Die Schollen zeigen weiße Gipsklüfte.

Der Dolomitgehalt nimmt gegen das Hangende allmählich ab; in den obersten hier abgebildeten Lagen (in der linken oberen Ecke) sind feine Dolomitbröckelchen nur mehr auf einzelne dunkle Lagen beschränkt.

### Abbildung 3:

Subaquatische Rutschungen in den dolomitreichen Gipsen. Am oberen Bildrand wird die aus feinschichtigen grauen Bändergipsen und cm-dicken dunklen Dolomitlagen (z. B. neben und unter dem Kompaß; mit weißen Gipsklüften) aufgebaute Abfolge von einer mächtigeren Dolomitbank überlagert. Etwa in der Bildmitte sieht man eine Gips-Dolomitfalte, die beim submarinen Abgleiten eines damals teilweise noch unverfestigten Sedimentpaketes von einem halben Meter Mächtigkeit ent-

stand. Während der Dolomit schon einzelne später durch Gips ausgeheilte Zerrspalten zeigt, erfolgte die Verformung der dünnen Gipslagen breiig-fließend. Das Hangende greift im oberen Bildviertel in ruhiger Lagerung über die Gleitmasse hinweg.

Abbildung 4:

Der Kalk-Tonschiefer-Rhythmus im Hangenden der Gipsfolge. Dünne, schwach gefaltete Kalkbänke alternieren mit cm-mächtigen Tonschieferlagen. Diese Wechsellagerung kommt in der Bildmitte gut zum Ausdruck, links oben ist sie wegen der Zahnspuren der Schubraupe schwieriger zu erkennen. Ich habe die einzelnen Schichten nachgezeichnet und die Lage des ss vermerkt.

Abbildung 5:

Ausschnitt aus Abb. 6. Einige größere Pyritkörner (dunkel; in der Mitte) markieren die Transgressionsfläche mit ruhig sedimentiertem Gips im Liegenden (hell) und unruhig gelagerten, stark pyritischen Gipskrümeln im Hangenden (dunkler).

Anschliff; x Nic.; 50'4 x.

Abbildung 6:

Hier ist die Transgressionsfläche aus dem Farbunterschied der Gipse in ihrem Liegenden und Hangenden (hell bzw. dunkel), aus kleinen Erosionsrinnen, vor allem aber auch aus dem häufigen Auftreten von Pyrit (dunkelgrau) in der jüngeren, hangenden Gipslage ablesbar.

Anschliff; x Nic.; 20 x.

Abbildung 7:

Eine im ss liegende Kupferkies-Fahlerzlage nimmt fast die ganze Fläche des Bildes ein. (Kupferkies ist weiß, Fahlerz etwas dunkler, hellgrau, am oberen Bildrand mit Kupferkies verwachsen). Ab und zu (z. B. rechts) erkennt man am hohen Relief ein rundliches Pyritkorn.

Anschliff; 1 Nic.; 20 x.

Abbildung 8:

Kupferkies (weiß) und Fahlerz (hellgrau) in einer Lage parallel ss (in der Abbildung waagrecht).

Anschliff; 1 Nic.; 20 x.

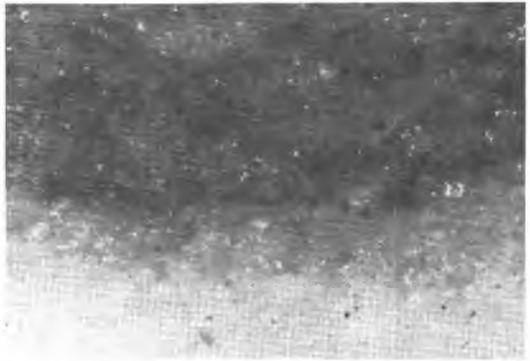


Abbildung 6



Abbildung 5

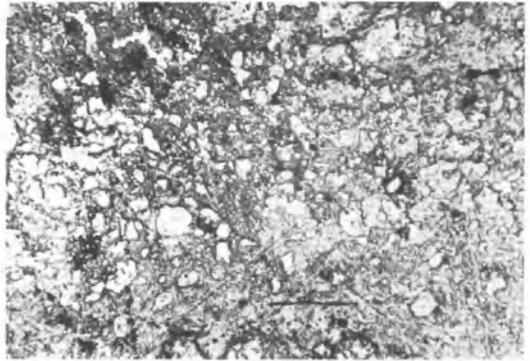


Abbildung 7

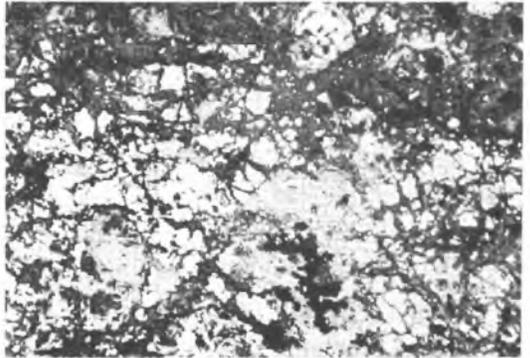


Abbildung 8

NEUES BELEGMATERIAL VON BARYT-XX  
AUS OBERDORF A. D. LAMING. STMK.

Von  
H. WENINGER (Leoben)

SIGMUND, 1913 (5), beschrieb aus einem Querschlag der Oberdorfer Talklagerstätte auf linsenförmigen kleinen Dolomitrhomboedern aufsitzende, bis 4 mm große weingelbe Barytkristalle. MEIXNER (3) untersuchte 1947 in einer Neubearbeitung von SIGMUNDs Material das Stück mit dem Baryt und bestätigte die Diagnose. Gleichzeitig beschrieb er auch genau die von SIGMUND beobachteten schwarzen Einschlüsse in diesen Oberdorfer Baryt-xx und bestimmte sie, soweit die geringe Menge des vorhandenen Materials es zuließ, als nadelige Pyrit-xx.

T. KAHLER und H. MEIXNER (6) beschrieben von Oberdorf dünne Krusten von Baryt auf Rauchquarz, mit dem Hinweis auf das immerhin ungewöhnliche Auftreten von Baryt auf einer alpinen Spatmagnetitlagerstätte.

Bei der Durchsicht meines Oberdorfer Materials, das ausnahmslos aus Funden zwischen 1958 und 1964 stammt, fiel mir ein Stück auf, das ich Anfang 1964 von einem Oberdorfer Sammler erhielt, der es kurz zuvor im Bergbau aufgesammelt hatte: Es handelt sich um einen von feinen Klüften aus redolomitierten Magnesit, wobei Tonschieferhäutchen ein ursprüngliches s andeuten. Als letzte Phase der Redolomitisierung haben sich freie flachrhomboedrische Dolomit-xx mit feiner Kombinationsstreifung gebildet. Auf diesen Dolomit-xx sitzen nun etwa 60 weingelbe Einzelkristalle von etwa 2 mm Durchmesser und mehrere Kristallanhäufungen, die ursprünglich alle für Cölestin gehalten wurden. Die Bestimmung der optischen Daten ergab jedoch Baryt; ein chemisch-qualitativer Ba-Nachweis verlief positiv. Diese Baryt-xx entsprechen genau jenen von SIGMUND (5) beschriebenen und von MEIXNER (3) bestätigten Kristallen, sowohl in der Ausbildung der Flächen, als auch in den Einschlüssen. Die große Zahl der auf dem Handstück aufsitzenden Baryt-xx ermöglichte eingehendere Beobachtungen, über die im folgenden berichtet werden soll.

Die Baryt-xx erscheinen mitunter zonar, wobei eine klare Randzone einen trüberen Kern einschließt, der etwa die Hälfte des Kristalldurchmessers einnimmt. Dieser Kern ist stets einschlußfrei, während die Randzone eine Unzahl von metallisch-gelbglänzenden Einschlüssen aufweist. Bei diesen Einschlüssen sind kleinste würfelige Kristalle von langgestreckten nadeligen Kristallen mit z. T. deutlich erkennbarem dreieckigem Querschnitt zu unterscheiden. Diese nadeligen Kristalle stehen meist annähernd senkrecht, mitunter jedoch auch in einem beliebigen Winkel auf die (210) und (001)-Flächen der Schwerspat-xx. Nach MEIXNER (3) handelt es sich um Pyrit. Dabei ist folgendes bemerkenswert: Die zonalen Baryte führen nur in der klaren Randzone nadelige (und auch würfelige) Pyriteinschlüsse, die am trüben Kern des Baryts enden. Diese trüben Kerne sind stets einschlußfrei! Auf den Barytkristallflächen sitzen unregelmäßig Pyritwürfel auf. Die richtzonaren Baryte sind durch und durch klar und führen unregelmäßig winzige Kristalle von nur würfeligem Tracht, sowohl im Kristall als auch auf den Kristallflächen. Dieselben Pyrite finden sich auch auf den die Unterlage der Baryt-xx bildenden Dolomit-xx. Damit sind folgende Altersbeziehungen gegeben: Auf den Dolomit-xx, die am vorliegenden Handstück die letzte Phase der Redolomitierung darstellen (Dolomit II nach F. ANGEL—F. TROJER, 1953), kommt es zur Bildung von trüben Baryt-xx. Nach einer ersten Phase der Barytbildung kommt es zur Ausscheidung von Pyrit-xx, gleichzeitig wachsen um die trüben Baryte klare Ränder von Baryt, die Pyrit einschließen. Die Pyritbildung überdauert die des Baryts, und die Pyrit-xx finden sich somit sowohl auf den Dolomit-xx als auch auf den Flächen der Baryt-xx. Bemerkenswert ist, daß die Pyritwürfel auf dem Dolomit und in, wie auch auf den Baryten sitzen, während die nadeligen Pyrit-xx nur im Baryt sitzen. Möglicherweise handelt es sich um eine milieubedingte Bildung, da auch von der Grube Christian Levin bei Essen (3) solche Pyrite in Baryt erwähnt werden.

Nach diesen Beobachtungen erscheint es möglich, daß auch die bei ALKER (1:48) beschriebenen weingelben Coelestinkristalle mit Einschlüssen in Wirklichkeit Baryt sind. Mir selbst ist eine ganze Reihe von schönen weingelben Coelestin-xx aus Oberdorf bekannt; diese unterscheiden sich jedoch von den vorliegenden Baryten durch die weitaus größere Anzahl der beschriebenen Flächen. Vom Baryt sind bisher nur c(001), b(010), m(210) und z(211) beschrieben (MEIXNER, 4). (Das vorliegende Material erbrachte keine neuen Flächen.) Vom Coelestin sind von verschiedenen Autoren (1, 2, 4) bis jetzt insgesamt 13 Flächen in 5 verschiedenen Trachten bestimmt worden.

#### Schrifttum

- (1) ALKER A.: Über Minerale der Magnesitlagerstätte Oberdorf-Laming/Steiermark. — Joanneum, Mitteilungsblatt 2/1965.
- (2) MATZ K.: Cölestin von der Spatmagnesitlagerstätte Oberdorf a. d. Laming in Obersteiermark. — N. Jb. f. Min. Mh. A., 1944.
- (3) MEIXNER H.: Beitrag zur mineralogischen Kenntnis der Magnesitlagerstätte Oberdorf ... d. L. bei Bruck a. d. M. Stmk. — Karinthin F. 17, 1952.
- (4) MEIXNER H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XIV. — Carinthia II, Bd. 65, 1955.
- (5) SIGMUND A.: Neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. III. — Mitteil. d. Naturw. Ver. f. Steiermark 50, 324-348, Graz 1913.
- (6) KAHLER T. — MEIXNER H.: Eine interessante Mineralstufe mit Rauchquarz-xx und Baryt aus der Magnesitlagerstätte Oberdorf bei Bruck a. d. Mur, Stmk. — Karinthin F. 29, 1955.

---

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. WENINGER, Min. Inst. d. Mont. Hochschule,  
8700 Leoben.