

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

PONGRATZ, W. - G. WALACH:	Geophysikalische Prospektionsarbeiten auf Traß im Gleichenberger Vulkangebiet	3
UCIK, F.H.:	Der Asbestschurf beim Peitler obernalb St. Peter bei Rennweg im Liesertal / Kärnten	15
FRIEDRICH, O.M.:	Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. III. Teil	29
FLÜGEL, E. - J.G. HADITSCH:	Vorkommen hochreiner und reinsten Kalke im Steirischen Salzkammergut	65
UNGER, H.J.:	Lagerstättenraum Zell am See IX. Vererzungen im Raume Thumersbach - Erlberg (ehemaliger Bergbau ?) und ihre Stellung im regional-geologischen Bild	85
HADITSCH, J.G. - F. LASKOVIC:	Flußspat von der Schildmauer bei Admont (Steiermark)	101
HADITSCH, J.G.:	Die mikroskopische Bestimmung von Farbvalenzen nach dem Spektralverfahren, Bemerkungen zu den MUNSELL Soil Color Charts und den Rock Color Charts 1963	107
FRIEDRICH, O.M.:	Kurzbericht über die Vererzung der Schladminger Tauern	117
HADITSCH, J.G. - F. LASKOVIC:	Notiz zu Hämatiten aus der Steirischen Grauwackenzone	129

Für Inhalt und Form der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich

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

GEOPHYSIKALISCHE PROSPEKTIONSARBEITEN AUF TRASS
IM GLEICHENBERGER VULKANGEBIET

von

W. PONGRATZ und G. WALACH (Leoben)

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	5
2. Theoretische Grundlagen	6
2.1 Geoelektrik	6
2.2 Geomagnetik	7
3. Petrophysikalische Parameter	8
4. Feldmessungen und Ergebnisse	10
5. Interpretation	11
Literaturverzeichnis	13

Zusammenfassung

Im Rahmen von Prospektionsarbeiten auf Traß wurde der Einsatz geophysikalischer Methoden erprobt. Laboruntersuchungen an Gesteinsproben ergaben, daß sich die petrophysikalischen Parameter "magnetische Suszeptibilität" und "spezifisch elektrischer Widerstand" von Lagerstätten- und Nebengestein (Traß - Trachyandesit) signifikant unterscheiden. Durch den Einsatz einer Kombination von geoelektrischen und magnetometrischen Meßmethoden gelang schließlich die Lokalisierung eines größeren Lagerstättenkörpers. Die geophysikalischen Meßergebnisse wurden durch den Abbau bestätigt.

1. Einleitung

Im Jahr 1973 wurde von den Verfassern zunächst rein theoretisch die Frage diskutiert, ob der Einsatz geophysikalischer Methoden bei der Traßprospektion im Gleichenberger Vulkangebiet zu positiven Ergebnissen führen könnte.

Die Studien führten schließlich zu dem Resultat, daß es in der Angewandten Geophysik zwar keine spezifisch auf Traß ansprechende Methode gibt, daß aber bei günstigen Verhältnissen der petrophysikalischen Parameter "magnetische Suszeptibilität" und "spezifisch elektrischer Widerstand" der im jeweiligen Untersuchungsgebiet anstehenden Gesteine mit einer Kombination von magnetometrischen und geoelektrischen Messungen der Traß gegen die ihn umgebenden Gesteine abgegrenzt werden kann.

Als Testgebiet wurde schließlich ein etwa 5 Hektar großes Areal an der NW-Flanke des Gleichenbergerkogels, die sogenannte Birkenblöße, ausgewählt, weil dort für einen

Versuch relativ günstige Ausgangsbedingungen vorlagen. Man war dort bei Schurfarbeiten auf kleinere, linsenförmige Traßvorkommen gestoßen, ohne jedoch die Lage des eigentlichen Lagerstättenkörpers lokalisieren zu können. Das dabei gewonnene Probenmaterial ermöglichte jedoch die für eine zielführende Prospektion notwendigen petrophysikalischen Voruntersuchungen.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Geoelektrik

Bei geoelektrischen Messungen wird der spezifisch elektrische Widerstand der Gesteine als charakteristische Materialeigenschaft herangezogen. Es ist daher nur dann sinnvoll, geoelektrische Messungen auszuführen, wenn die untersuchenden Gesteine verschiedene elektrische Widerstände besitzen. Ganz allgemein gilt die Feststellung, daß Wasser und Ton den spezifischen Widerstand von Formationen erheblich erniedrigen, dagegen dichte Gesteine, sieht man von der metallischen Leitfähigkeit bestimmter Erze ab, sehr hohe Widerstände aufweisen.

Der spezifische Widerstand einer Formation kann nun in der Weise bestimmt werden, daß man von der Oberfläche aus über 2 Elektroden dem Untergrund Strom zuführt und an 2 Sonden den dabei auftretenden Spannungsabfall mißt (DOBRIN, 1960, p. 347 f.)

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Meßmethoden. Zum ersten die geoelektrische Tiefensondierung, welche sich den Umstand zunutze macht, daß mit wachsendem Elektroden- bzw. Sondenabstand immer tiefere Schichten erfaßt und an der Oberfläche abgebildet werden. Annähernd horizontale Schichtung vorausgesetzt, können mit dieser

Methode Teufen und Widerstände mehrerer übereinander liegender Schichten bestimmt werden. Diese Methode war im vorliegenden Fall nicht anwendbar.

Zum zweiten aber kann ein Meßgebiet bei konstantem Elektroden- und Sondenabstand rasterförmig vermessen werden. Man spricht dann von einer elektrischen Widerstandskartierung. Dabei wird aber nicht der spezifische Widerstand eines bestimmten Gesteins, sondern der sogenannte "scheinbare Widerstand" des im Einflußbereich der Meßanordnung liegenden Gesteinsvolumens gemessen. Werden die Meßwerte in Form einer Isoohmenkarte dargestellt, so sind die auftretenden Maxima und Minima geologisch deutbar, sofern die spezifischen Widerstände der im Meßgebiet auftretenden Gesteine annähernd bekannt sind. Diese Methode wurde im Gebiet der Birkenblöße eingesetzt. Es wurde die Wenneranordnung verwendet, bei der der Abstand zwischen Elektrode und Sonde bzw. Sonde und Sonde gleich groß ist. Dieser Abstand wurde dabei mit $a = 10$ m gewählt, wodurch der Untergrund bis in eine Tiefe von etwa 10 - 15 m erfaßt wird.

2.2. Geomagnetik

Das permanente erdmagnetische Feld verdankt seine Entstehung großräumigen Ursachen und hat daher regional betrachtet einen gleichmäßigen Verlauf. Es wären daher zwischen zwei benachbarten Meßpunkten nur geringe Intensitätsunterschiede zu erwarten. Dieses primäre Feld magnetisiert nun die Gesteine der Erdkruste. Man spricht dabei von Magnetisierung bzw. magnetischer Polarisierung der Gesteine, da es dabei zur Induktion von Magnetpolen kommt. Die Polbildung wiederum verursacht die Entstehung eines zusätzlichen Magnetfeldes, des Störfeldes, das sich

dem Primärfeld überlagert und je nach Gesteinsart im Untergrund von Ort zu Ort stark variieren kann. Eine weitere Ursache für die Bildung von Störfeldern kann manchmal ein remanenter Eigenmagnetismus bestimmter Gesteinskomplexe sein (DOBRIN, 1960, p. 263 f.).

Die Größe des Störfeldes hängt nun, läßt man die Remanenz außer Betracht, von der Magnetisierbarkeit der auftretenden Gesteine sowie von deren Ausdehnung und Lage ab. Die Magnetisierbarkeit oder Suszeptibilität ist eine gesteinspezifische Kenngröße und ein Maß dafür, wieweit ein Gestein Magnetisierung anzunehmen vermag.

Da die Inklination des Erdfeldes in unseren Breiten etwa 63° beträgt, ist meist die Vertikalkomponente des Störfeldes am deutlichsten ausgeprägt und man mißt daher in der Regel nur die Vertikalkomponente.

3. Petrophysikalische Parameter

Zur Bestimmung der petrophysikalischen Eigenschaften der auftretenden Gesteine wurden an mehreren Stellen des Meßgebietes Birkenblöße und zu Vergleichszwecken auch im Bergbau Gossendorf insgesamt 15 Handstücke entnommen und zwar 4 Traßproben verschiedener Farbvarietäten, 2 Halbopale, 3 Proben verschiedener Übergangsformen von Trachyandesit zu Traß (Proben Nr.7 - 9) und schließlich 6 Trachyandesite (rötlichbrauner und grünlichgrauer Typ). Petrographische Beschreibungen der Gesteine findet man zum Beispiel bei HAUSER und URREGG (Cum lit.).

Die Suszeptibilität wurde an Gesteinskernen bzw Granulat mittels einer Meßbrücke (Modell "MS3" der Firma GISCO) bestimmt. Die Ergebnisse sind in der tieferstehenden Tabelle zusammengestellt. Die Symbole "Go" und "Bi" kennzeichnen die beiden Entnahmepunkte "Bergbau Gossendorf" und "Birkenblöße".

Probe Nr.		Entnahmepunkt	Suszeptibilität in 10^{-6} cgs-Einh.
1	Traß (weiß)	Go	7
2	Traß (gelborange)	Go	8
3	Traß (gelblich)	Bi	40
4	Traß (rosa)	Bi	25
5	Halbopal (rötlich)	Go	34
6	Halbopal (rosa)	Bi	55
7	Trachyandesit (weißgrau)	Go	18
8	Trachyandesit (hellgrau)	Go	25
9	Trachyandesit (gelbgrau)	Go	18
10	Trachyandesit (grau)	Go	39
11	Trachyandesit (graugrün)	Bi	46
12	Trachyandesit (graugrün)	Bi	54
13	Trachyandesit (dunkelgrau)	Bi	160
14	Trachyandesit (rotbraun)	Go	198
15	Trachyandesit (rotbraun)	Bi	235

Nach diesen Ergebnissen existiert wohl zwischen Traß und rötlichbraunem Trachyandesit ein ausreichender Suszeptibilitätskontrast von größer $100 \cdot 10^{-6}$ cgs-Einheiten, nicht aber zwischen Traß und dem im Gebiet der Birkenblöße häufigen grünlichgrauen Trachyandesit. Durch Feldmessungen mit einem "KAPPAMETER" der Firma ABEM, Stockholm, das eine größenordnungsmäßige Feststellung der Suszeptibilität erlaubt, konnte festgestellt werden, daß der Suszeptibilitätskontrast zwischen Traß und grünlichgrauem Trachyandesit durchschnittlich etwa $100 \cdot 10^{-6}$ cgs-Einheiten beträgt, daß also die Probe 13 die tatsächlichen Verhältnisse am besten wiedergibt.

Da die Ermittlung repräsentativer Werte des spezifisch elektrischen Widerstandes einen sehr hohen meßtechnischen Aufwand erfordert, wurde versucht, die Wasseraufnahme der Gesteine als Kennzahl für die zu erwartende elektrolitische Leitfähigkeit zu betrachten. Dabei zeigte sich, daß die Wasseraufnahme der Trachyandesite mit 3 - 9 Gew. % bei einem Mittelwert aus 7 Proben von 4.2 Gew. % gegenüber jener des Trasses der Birkenblöße

mit 0,4 - 1,3 Gew.% (Mittelwert aus 4 Proben = 0,7 Gew.%) bedeutend höher lag. Für den Traß war daher ein höherer spezifischer Widerstand zu erwarten.

4. Feldmessungen und Ergebnisse

Im Frühjahr 1973 wurden im Gebiet der Birkenblöße insgesamt 122 geoelektrische und 166 geomagnetische Stationen vermessen. Die Messungen erfolgten auf etwa ENF-WSW verlaufenden Profilen, bei einem Meßpunktabstand von 10 oder 20 m. Der Abstand zwischen den Profilen variierte je nach Geländebeschaffenheit und meßtechnischen Erfordernissen zwischen 10 und 30 m. Mit dieser Profilanordnung konnten alle interessanten Anomalien des Meßgebietes sicher erfaßt werden.

Die elektrischen Messungen wurden mit einem Erdungsmesser der Firma NORMA, Wien, durchgeführt. Die magnetischen Messungen wurden als Relativmessungen auf ein zweckmäßig gewähltes Niveau bezogen und mit einem Torsionsbandmagnetometer Typ Gfz. ASKANIA, Berlin, ausgeführt, dessen Meßgenauigkeit ± 2 Gamma beträgt (Gamma, Einheit der magnetischen Feldstärke, $1 \text{ Gamma} = 10^{-5} \text{ Gauss}$).

Die Meßdaten wurden in Tabellen erfaßt und durch die notwendigen Umrechnungen bzw. Reduktionen (MAURITSCH, 1970) in eine interpretierbare Form gebracht. Schließlich erfolgte die Darstellung der Ergebnisse in einer Isoohmenkarte (Abb. 1) und einer Isogammenkarte (Abb. 2). Die beiden Karten bilden in Verbindung mit den in Abb. 3 dargestellten geophysikalischen Profilen 1 und 2 die Grundlage für die folgende Interpretation.

5. Interpretation

Aus den gemessenen Werten für Suszeptibilität und spezifischen Widerstand kann man ableiten, daß theoretisch in jenen Teilen des Meßgebietes der Untergrund von Traß aufgebaut wird, wo ein Widerstandsmaximum in Verbindung mit einem magnetischen Minimum auftritt. Praktisch müssen aber in erster Sicht alle von einem Widerstandsmaximum eingenommenen Flächen als Traß-höfFIG angesehen werden, da der Traß nur eine relativ dünne Schicht über einem von Trachyandesit aufgebauten Untergrund bildet. Für Zonen mit ausgeprägten Widerstandsminima ist eine Traßführung im Bereich der Eindringtiefe der geoelektrischen Meßanordnung von 10 - 15 m auszuschließen.

Die Isoohmenkarte (Abb. 1) zeigt nun vier deutliche Maxima. Von besonderem Interesse ist dabei die größte positive Anomalie, die in ihrem Zentrum Werte bis 160 Ohmmeter erreicht. Auch das im NW anschließende, nur zum Teil durch die Messungen erfaßte Maximum, ist von Bedeutung, während die beiden Maxima im W und S des Meßgebietes, wie später erläutert wird, bedeutungslos sind.

Betrachtet man die Isogammenkarte (Abb. 2), so wird deren markantestes Merkmal durch eine große positive Anomalie gebildet, die den gesamten NE-Teil des Meßgebietes einnimmt. Das bedeutet, daß dieser Bereich und auch der etwa auf Höhe der NE-Ecke des Abbaues nach N führende Höhenrücken einen homogenen Trachyandesitkörper bilden. Wenige Meter N der NE-Ecke des Abbaues steht grünlich-grauer Trachyandesit auch noch an der Oberfläche an. Die rasche Abnahme der magnetischen Intensität nach S zeigt aber, daß der Trachyandesit steil nach S einfällt. Die Grenze zwischen Trachyandesit und Traß scheint im N, E und W etwa durch den Verlauf der 80 Ohmmeter - Isoohme

gekennzeichnet zu sein. Westlich der 80 Ohmmeter - Iso-ohme zeigt aber die Isogammenkarte eine ausgeprägte, N-S streichende Minimumzone, die sich im N auch über das nur teilweise erfaßte Widerstandsmaximum erstreckt. Damit deutet sich an, daß sich der Lagerstättenkörper nach der Tiefe zu in NW-Richtung fortsetzt. Wie der Abbau gezeigt hat, setzt sich die Lagerstätte tatsächlich nach NW fort, sie wird nur in der Isoohmenkarte durch eine mit Tonmineralien (Bentonit!) gefüllte Erosionsrinne maskiert.

Die südliche Umgrenzung ist durch das ausgeprägte Widerstandsminimum gegeben. Die magnetischen Messungen werden in diesem Bereich durch topographische Effekte (Grabeneffekt !) stark verfälscht. Ein etwa in der SW-Ecke des Abbaues nach N vorspringender Trachyandesit-Sporn bildet sich aber doch in der Isogammenkarte als lokale Hochzone ab.

Die in Abb. 3 dargestellten Profile 1 und 2 zeigen deutlich, daß das am Anfang dieses Kapitels theoretisch formulierte Kriterium - "Widerstandsmaximum + magnetisches Minimum = Traßindikator" - in der Praxis gültig ist, da im Bereich der schraffierten Profilflächen die Traßführung durch den Abbau bewiesen ist.

Auch S des Taubenbründls liegt eine Zone, in der dieses Kriterium erfüllt ist. Daher ist auch dort mit einer Traßführung zu rechnen.

Im Gebiet des westlichsten Widerstandsmaximums zeigt aber auch die Magnetik mit +600 Gamma ein Maximum. Unter Berücksichtigung einiger Oberflächenaufschlüsse kann mit Sicherheit gesagt werden, daß dieses Gebiet und der nach SW ziehende Höhenrücken von Trachyandesit aufgebaut werden. Das Widerstandsmaximum wird wahrscheinlich durch die relative Hochlage und die daraus resultierenden besseren Abflußverhältnisse für das Porenwasser hervorgerufen. Im

Gebiet des südlichsten Widerstandsmaximums steht an der Oberfläche Trachyandesit an.

Abschließend kann gesagt werden, daß durch die Widerstandskartierung in Verbindung mit den magnetometrischen Messungen eine gute Abgrenzung des oberflächennahen Lagerstättenbereiches möglich war, daß aber auch die Hinweise auf eine Fortsetzung der Lagerstätte nach NW und der Tiefe zu durch die auf Grund der geophysikalischen Ergebnisse vorgeschlagenen Bohrungen bzw. den später einsetzenden Abbau bestätigt wurden.

Die Verfasser danken dem Vorstand der Steirischen Montanwerke AG., Leoben für die Publikationsbewilligung.

Literaturverzeichnis

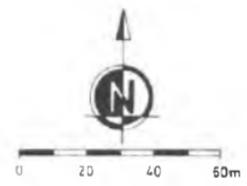
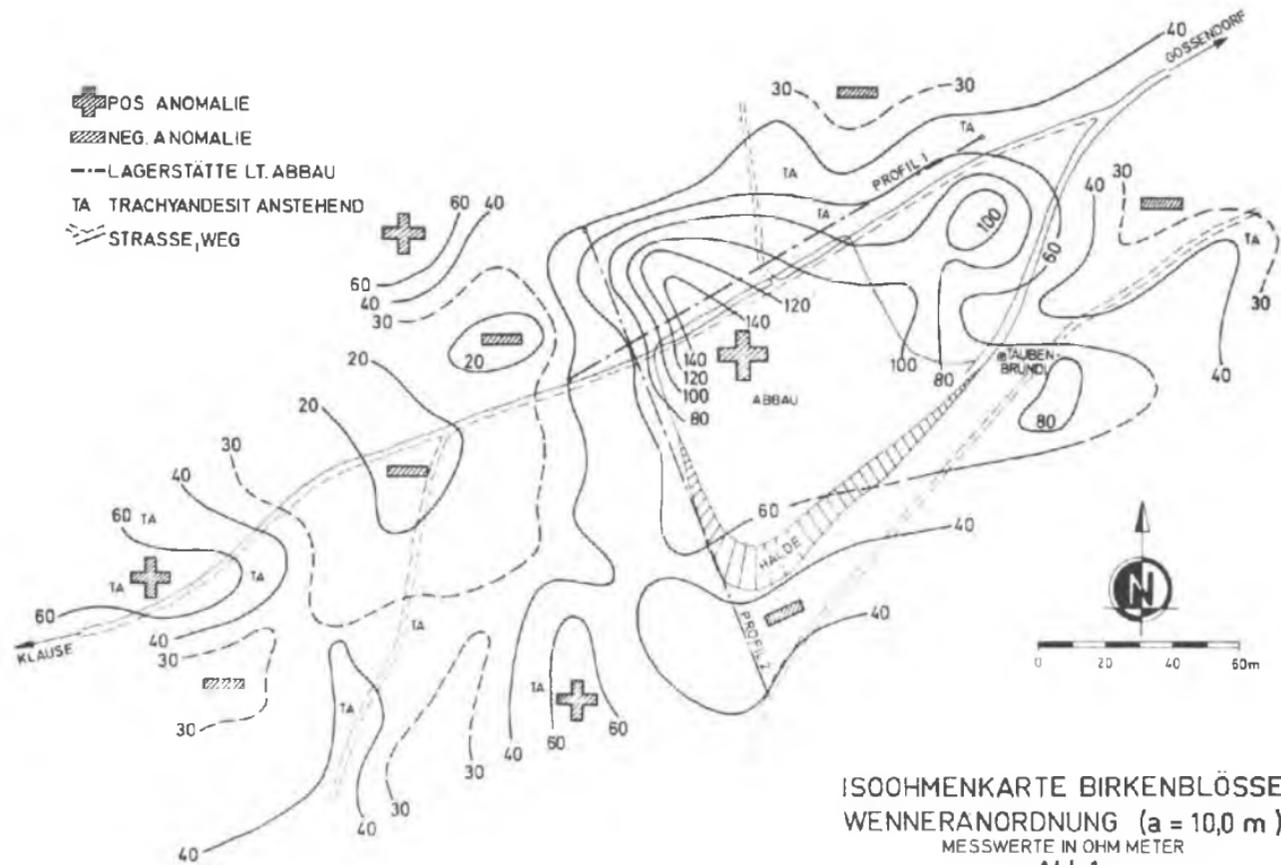
- DOBRIN, M. B.: Introduction to geophysical Prospecting, 2. Edition, Mc Graw-Hill Book Company, 1960.
- HAUSER, A. u. URREGG, H.: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks; Ergußgesteine und vulkanische Tuffe, 7. Heft, Graz, 1951.
- MAURITSCHEK, H.: Verteilung der magnetischen Vertikalkomponente im Gebiet des Neumarkter Sattels. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11. Band, p. 85 - 100, Leoben, 1970.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich (mit Erläuterungen), 1 : 75 000, Blatt Gleichenberg. Geol. B. A., Wien, 1926.
- ASKANIA-Werke: Description of the Instrument and Operation Instruction, Berlin, 1969.
- GISCO Geophysical Instrument and Supply Co.: Magnetic Susceptibility-Bridge, Model MS-3, Instruction Manual, 1968.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Werner Pongratz, Steirische Montanwerke AG,
S700 Leoben.

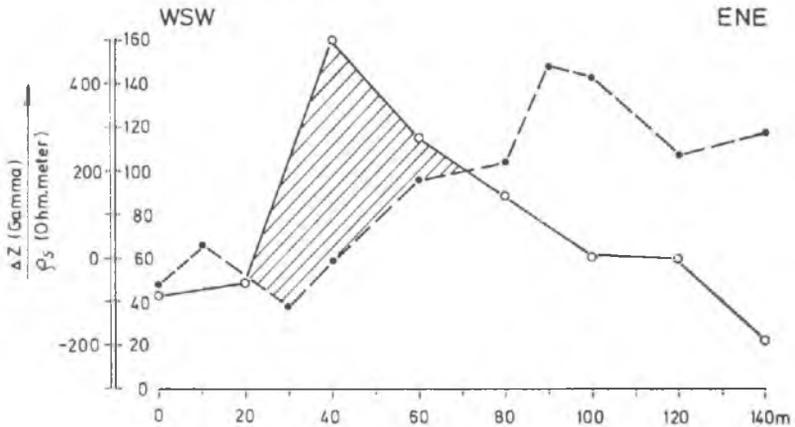
Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg Walach, Institut für Erdölgeo-
logie und Angewandte Geophysik, Montanistische Hoch-
schule, S700 Leoben.

-  POS ANOMALIE
-  NEG. ANOMALIE
-  LAGERSTÄTTE LT. ABBAU
-  TA TRACHYANDESIT ANSTEHEND
-  STRASSE, WEG

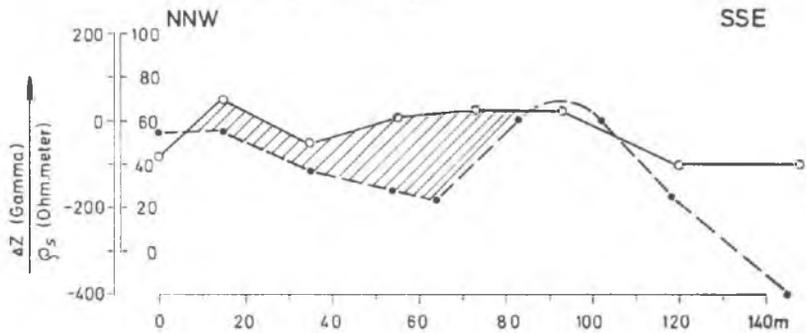


ISOHMENKARTE BIRKENBLÖSSE
 WENNERANORDNUNG (a = 10,0 m)
 MESSWERTE IN OHM METER
 Abb.1

PROFIL 1



PROFIL 2



○ — ○ Geoelectr. Profil ● — — ● Geomagn. Profil
 ▨ Geophys. Traßindikationen

GEOPHYSIKALISCHE PROFILE
Abb. 3

DER ASBESTSCHURF BEIM PEITLER OBERHALB
ST. PETER BEI RENNWEG IM LIESERTAL/KARNTEN

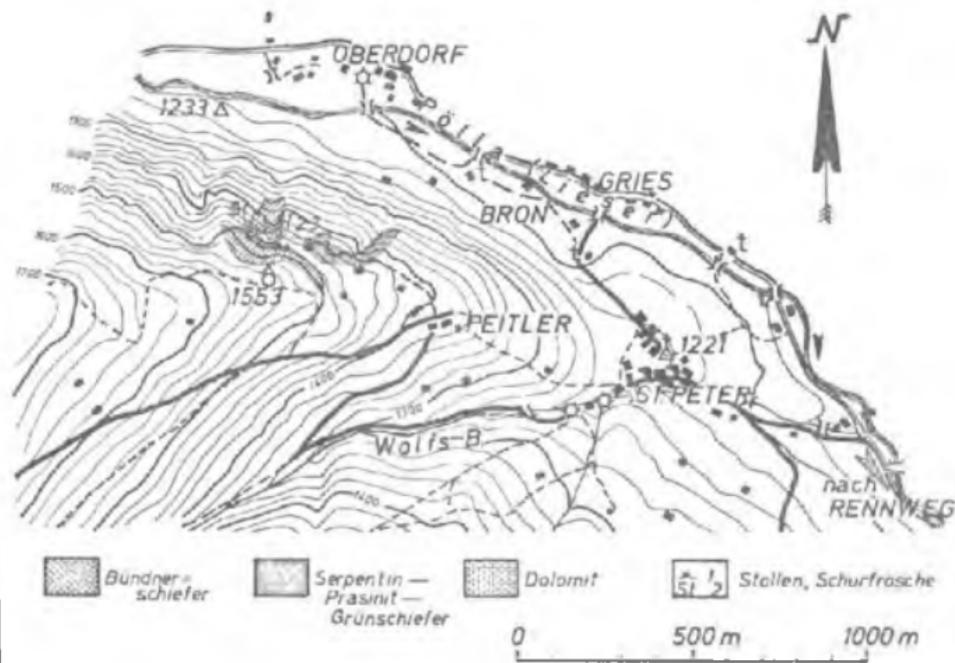
von
Friedrich Hans UCIK
(Klagenfurt)

1. Einleitung und historische Daten

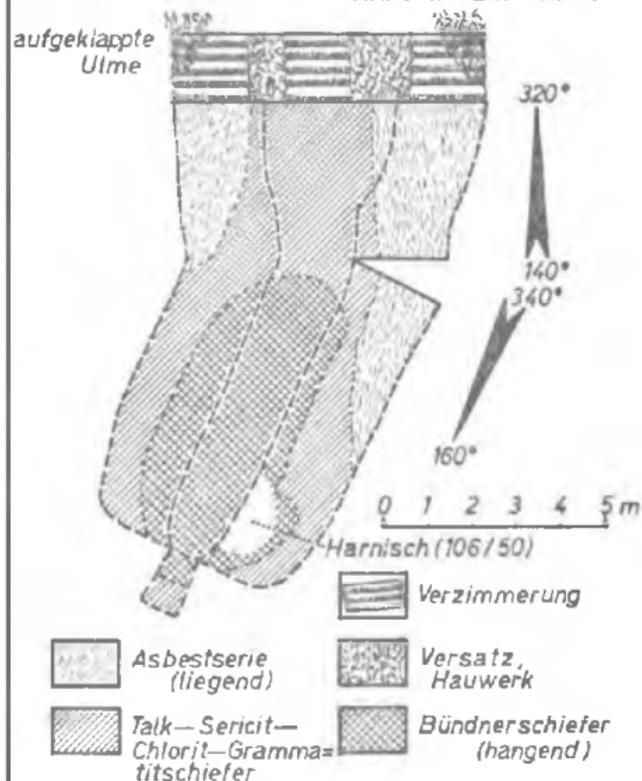
Die penninischen Schieferserien des Tauernfensters enthalten in großer Verbreitung verschiedene Ophiolithe, die aus diversen basischen Vulkaniten des initialen Vulkanismus des alpidischen Zyklus hervorgegangen sind. Unter diesen Ophiolithen verdienen besonders die Serpentine auch Lagerstättenkundliches Interesse, weil diese nicht nur fallweise Erzbringer waren, sondern auch allenthalben in enger Verbindung mit diversen Serpentinmassen Talk-Asbest-Magnetitvorkommen auftreten, die verschiedentlich auch beschürft, selten vorübergehend sogar abgebaut wurden, ohne daß sich freilich wegen der unbefriedigenden Qualität von Talk und Asbest kontinuierliche Bergbaue entwickelt hätten. Eines dieser vorübergehend beschürften Vorkommen liegt im obersten Lieser- oder Pöllatal, südlich der Ortschaft Oberdorf bei Rennweg, und ist deshalb bemerkenswert, weil es eigentlich ein Asbestvorkommen ist, in dem Talkschiefer nur verhältnismäßig untergeordnet auftreten. Bekannter als das Asbestvorkommen ist offenbar ein im Serpentin angelegter Steinbruch rund 400 m WNW des Gehöftes Peitler westlich oberhalb St. Peter. Aber trotz offenbar guter technischer Eigenschaften (KIESLINGER 1956, S. 84) und schönen Aussehens des Serpentin hatte der etwa 1924 begonnene Steinbruchbetrieb keinen Bestand (EXNER 1959); und auch eine zweite Betriebsperiode währte nur von 1963 - 65 (EXNER 1971); an diese erinnert ein oberhalb des Gehöftes Peitler errichtetes, aber unfertig gebliebenes, kasernenartiges Gebäude, das der Unterbringung der Steinbruchbelegschaft dienen sollte. Grund für den Mißerfolg ist die starke, unregelmäßige Zerklüftung des an die 20 m mächtigen Serpentinstockes, weil dadurch die Gewinnung auch nur 1 m

**TOPOGRAFISCH - GEOLOGISCHER LAGEPLAN DES
ASBESTSCHURFES PEITLER westlich St. Peter
bei Rennweg/Kärnten**

Topografische Unterlage: Ö.K. 1:50.000, Blatt 156/Muhr und 157/Tamsweg



**ASBESTSCHURFSTOLLEN beim PEITLER
oberhalb ST.PETER bei Rennweg im
Liesertal/Kärnten.** aufgenommen von
F.H. UCİK am 1974-08-23



großer Blöcke und Platten praktisch unmöglich ist; an zahlreichen im Steinbruchgelände herumliegenden Blöcken erkennt man, wie sich Ecken, Kanten oder sogar fast die halben Blöcke nach solchen Klüften nachträglich abgelöst haben.

Über den Asbestschurf ist trotz mehrfacher Erwähnung des Vorkommens (FRIEDRICH 1951 und 1953) bzw. auch des Schurfstollens (EXNER 1971) noch keine detaillierte Beschreibung vorhanden, welche Lücke der vorliegende Beitrag zu schließen versucht.

Historisch ist über den Schurf fast nichts bekannt. Am Mundlochzimmer ist die Jahreszahl 1921 eingekerbt (Abb. 1). Nach einer am Landesmuseum Klagenfurt verwahrten, von Theodor Blum gezeichneten Freischurfagerungskarte aus dem Jänner 1922 lag der Asbestschurf zu jener Zeit im Freischurfgebiet der "Kupfergewerkschaft Viehhoften", während die nahe gelegenen Edelmetallabbau südlich oberhalb Oberdorf bereits im Freischurfbesitz der "Tiroler Montanwerke" lagen. In wessen Auftrag die Schurfarbeiten auf Asbest durchgeführt wurden, besonders aber der Stollen vorgetrieben wurde, war auch aus den wenigen Aufzeichnungen in dem am Kärntner Landesmuseum verwahrten Nachlaß von Bergdirektor BLUM, der dieses Asbestvorkommen mehrfach besucht und begutachtet hat (Gutachten vom 24. Juni 1924 sowie Aufzeichnungen anlässlich einer Befahrung am 5. 11. 1928), nicht zu ersehen. Da Asbest und Talk zu jener Zeit noch nicht unter Aufsicht der Bergbehörde standen, sind auch von dieser Seite keine Angaben vorhanden.

2. Der geologische Rahmen

Das Serpentinorkommen Peitler samt Asbest und Talk-schiefer steckt ebenso wie die Talklagerstätte Schellgaden und zahlreiche weitere Vorkommen zwischen Zederhaustal und Murwinkel einerseits und die Talk-Asbestschieferorkommen im unteren Mölltal andererseits in den penninischen Bündnerschieferserien des Deckensystems der Oberen Schieferhülle. Diese Vorkommen sind meist durch die mehr oder weniger deutliche Bindung der Talk-Asbestlagen an Serpentine oder zumindest Grünschiefer charakterisiert, wenngleich diese Zusammenhänge in manchen Gebieten

Texte zu den beiden Fotos:

Abb. 1: Blick auf das teilweise verschüttete, aber nicht verbrochene Stollenmundloch. In der Kappe des Mundlochzimmers ist die Inschrift "GLÜCK 1921 AUF" eingekerbt.

Abb. 2: Anstehender, langstengeliger Grammatitasbest östlich des Stollenmundloches. Rechts ein Teil der Mundlochzimmer.

Beide Fotos: F. H. UCIK, 1964 08 23.



(beispielsweise im Raume um Kolbnitz) auch nur selten unmittelbar beobachtet werden können.

Obwohl die gesamte Bündnerschieferfolge der Oberen Schieferhülle im unteren Pöllatal nur eine Mächtigkeit von wenigen 100 m erreicht, gelang EXNER dennoch der Nachweis aller drei Hauptfazies der Bündnerschiefersedimentation; das Asbestvorkommen Peitler im speziellen liegt nach seinen Angaben innerhalb der Brennkogelserie (EXNER 1971). Die Lagerungsverhältnisse werden im großen von der Position am Ostrand des Tauernfensters bestimmt (Einfallen der Schichten im Durchschnitt nach SE - SSE), doch wechseln im Detail die Lagerungsverhältnisse oft auf kürzeste Distanz beträchtlich.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß die auf erzführenden Lagerquarze in der Storz- und Kareckserie umgehenden alten Edelmetallbergbaue südlich oberhalb Oberdorf sich am Hang nördlich bis NNW-lich unterhalb des Asbeststollens, nur einige 100 m im Liegenden des Serpentin, befinden. Aus Raumgründen muß bezüglich aller weiteren Angaben über den geologischen Rahmen auf EXNER 1971 hingewiesen werden.

3. Die bergmännischen Aufschlüsse und ihre geologisch-mineralogischen Verhältnisse

Wichtigster bergmännischer Aufschluß ist der einleitend erwähnte rund 12 m lange Schurfstollen, dessen in etwa 1475 - 1480 m Seehöhe liegendes Mundloch im Gelände nicht leicht zu finden ist, weil es durch von der oberhalb des Mundlochzimmers durchziehenden Talk-Grünschieferlage herabgebrochene Blöcke, Asbesthauwerk und sonstigen Gesteinsschutt teilweise verschüttet ist (Abb. 1).

Am Westrand des Steinbruches, zu dem vom Gehöft Peitler ein auch für PKWs befahrbarer Weg führt, schlängeln sich schon stark verwachsene, undeutliche Steigspuren ca. 15 - 20 Höhenmeter am Hang empor, wo sie auf einen deutlichen, E-W-verlaufenden Steig treffen. Rund 50 - 60 m W des westlichen Steinbruchrandes liegt unmittelbar südlich des Weges eine ca. 4 m lange Schurfrösche (Nr. 1 am Lageplan). Der erwähnte Steig gewinnt zunächst noch ca. 15 - 20 m Höhe, ehe er gegen den seichten Graben SSE Kote 1233 bei Oberdorf wieder um rund 10 m abfällt. Das Stollenmundloch liegt am E-Rand dieser Rinne rund 30 - 35 m über dem Steig und ist von diesem Steig aus nicht sichtbar. Vom Stollenloch führt ein zunächst deutlicher kleiner Steig horizontal gegen E, auf dem man zunächst zu einer 2 m langen und max. 1 m tiefen Rösche gelangt (Nr. 1), die nur den im wesentlichen aus Bündnerschiefern bestehenden Hangschutt aufschließt. Schließlich liegt noch eine weitere Rösche (Nr. 2) am Hang östlich von Nr. 1, sie schließt aber gleichfalls nur Hangschutt auf; eine weitere, nicht mehr wiedergefundene Schurfrösche soll sich nach BLUMs Aufzeichnungen noch ca. 40 - 50 m westlich des Stollens befunden haben, die aber keinen Asbest mehr antraf.

Der Stollen, der in der hier etwa 2 m mächtigen Asbestlage angeschlagen wurde, verläuft söhlig zunächst etwa 5 m in südöstlicher Richtung (d.i. die durchschnittliche Einfallrichtung der Schichten), ehe seine Achse um 20^0 gegen Süden zu schwenkt. Infolge des flachen Einfallendes der Schichten gegen SE - SSE verschwindet einerseits die Asbestlage in der Sohle des Stollens, während dieser andererseits etwa ab dem 6. Stollenmeter die hangende Bündnerschieferfolge erreicht.

Zwischen die liegende, eigentliche Asbestserie und

die hangenden Bündnerschiefer schiebt sich noch eine 1 dm bis ca. 1 m mächtige Lage, die aus verschiedenen Talk-Sericit- Chlorit- Grammatit (Tremolit)schiefern besteht.

Der bereits von FRIEDRICH als Tremolit (nach neuerer Literatur Grammatit) angesprochene Asbest, welcher Befund röntgenografisch bestätigt werden konnte *), tritt uns in einer bis zu 2 m mächtigen Lage entgegen, der untergeordnet auch talkig - chloritisch - sericitische Grünschiefer beigemischt sind. Eine Probe vom W-Ulm bei m 4,2 (vom Stollenmundloch gerechnet), aus den hangendsten Partien der Asbestserie, zeigt einen Wechsel von Sericit-Chlorit- Grammatit- und Chlorit- Grammatitlagen. Bei dem sehr blaßfarbenen Chlorit dürfte es sich um einen Vertreter aus der Gruppe Sheridanit-Grochaut handeln. Fallweise scheinen die Chlorite Pseudomorphosen nach größeren Mineralkörnern abzubilden.

Der Grammatit selbst bildet bis mehrere dm lange Stengel, die freilich erst unter dem Einfluß der Atmosphäre ein richtiges asbestartiges Aussehen gewinnen (Abb. 2).

Die sich zwischen die liegende Asbestserie und die hangenden Bündnerschiefer schiebende Grünschieferserie ist durch eine sehr wechselvolle Zusammensetzung charakterisiert und läßt sich gegenüber der Asbestserie nicht eindeutig abgrenzen. Diese Folge enthält: 1. bräunlich verfärbte, gut parallel geschieferte, äußerst feinschuppige Talkschiefer, deren eventuelle Sericitbeimengung optisch nicht feststellbar war; 2. bräunlich verfärbte, von Breunneritblasten durchsetzte Sericit (?) - Talkschie-

*) Für die Durchführung dieser Untersuchung bin ich Kollegen Dr. NIEDERMAYR vom Naturhistorischen Museum in Wien zu Dank verpflichtet.

fer; 3. Grammatit-Chloritschiefer (der äußerst feinschuppige Chlorit - die Blättchengröße bleibt oft unter 0.05 mm - der im Durchschnitt etwa 90 - 95 % des Gesteins ausmacht, ist in Schliffdicke praktisch farblos und könnte Leuchtenbergit sein; an die vor allem in einzelnen Lagen konzentrierten, bis 0,5 mm dicken Grammatitnadeln finden sich bis über 1/2 mm große Chloritblättchen angelegt); 4. Grammatit - Chlorit - Sericit - Schiefer.

Als interessant erwies sich der Schliff einer Probe aus den überlagernden Bündnerschiefern (Stollenmeter 7, W-Ulm), die unmittelbar hangend der oben beschriebenen Grünschieferfolge entnommen wurde. Das Gestein, das als Quarzglimmerschiefer anzusprechen ist, enthält nämlich neben Muskovit auch rotbraunen Biotit in beträchtlicher Menge (ca. 10 - 15 %) sowie 5-10 % Klinozoisit. Schließlich finden sich in diesem Gestein auch glatte, gefüllte Feldspäte (Plagioklas ?), die z. T. deutliche Feldspat-Augen bilden. Es scheint sich hier um die Spuren einer ausklingenden vulkanischen Aktivität zu handeln. In eben diesen Schieferen fand sich an der Entnahmestelle der oben beschriebenen Probe auch eine \pm konkordant eingeschaltete Quarzlinse mit etwas Pyrit und ? Kupferkies.

Schon 1,5 bis 2 m unterhalb des Stollenmundloches stehen dunkle, dünnblättrige Phyllite der Bündnerschieferfolge an.

Interessant ist noch ein heller, deutlich paralleltexturierter Schiefer etwa 4,5 - 5 m unterhalb des Mundloches. Dieses Gestein besteht nämlich im Schliff aus ca. 70 - 80 % rhomb. Karbonat und etwa 15 - 20 % Quarz, reagiert aber mit HCl nur relativ schwach. Es scheint, daß das bei der Umwandlung des Serpentinis freigewordene Mg auch die benachbarten Bündnerschiefer, soweit diese Karbonat enthielten, durch teilweise Umwandlung dessel-

ben in Dolomit beeinflußt haben. Dazu paßt auch der in diesem Gestein auftretende, in Schliffdicke völlig farblose Chlorit (5 %), bei dem es sich um einen Mg-Chlorit, vielleicht Leuchtenbergit handelt.

Im Bereich des Stollens bzw. der eigentlichen Asbestlagerstätte konnte Serpentin nicht mehr gefunden werden, er wurde hier offenbar vollständig umgewandelt. Aber bereits in einer Entfernung von nicht mehr als 10 - 15 m östlich des Mundloches steht an der oberen Wegböschung des erwähnten Steiges ein teilweise geschieferter Serpentin unmittelbar im Liegenden der Bündnerschiefererien an. Der Antigoritserpentin ist z. T. grob, z. T. besonders feinblättrig ausgebildet und mit Sericit und/oder Talk in wechselndem Verhältnis vermengt. Fallweise enthält der Serpentin bis über 2 mm große, + limonitisierte Karbonatkörner mit deutlichem Pseudodichroismus (Breunnerit ?). Gegen E zu stellt sich etwa ab der Rösche 2 im Liegenden des Ophiolithzuges heller Dolomit ein; in der Rösche 1 ist der Kontakt zwischen dem hier schwach pyrithaltigen, etwa marmorisierten Dolomit und dem hangenden Serpentin unmittelbar zu beobachten; der Sericit/Talk-hältige, schwach verschieferte Antigoritserpentin führt in Querklüften blättrigen Talk. Asbest oder eigentliche Talkschiefer sind aber in dieser Rösche nicht zu beobachten.

Im Bereich östlich des Steinbruches wird der Serpentin nicht mehr unmittelbar von Bündnerschiefern, sondern von gut geschiefertem, Epidot und Klinozoisit führenden Prasiniten überlagert. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Chloriten handelt es sich bei den in den Prasiniten auftretenden umkräftig grün gefärbte Mg-Fe-Chlorite; nur in einer unmittelbar im Hangenden des Serpentin am E-Rand des Steinbruches entnommenen Probe fand

sich untergeordnet noch praktisch farbloser Chlorit (Sheridanit - Grochaut). Der Dolomit zieht - entsprechend den allgemeinen Lagerungsverhältnissen - gegen E hin den Hang schräg abwärts bis zur Talsohle, wo er in einem Steinbruch bei Bron angeschnitten ist; im Liegenden des hier etwa 12 m mächtigen Dolomits tritt phyllitischer, dunkler Kalk mit Kalkadern und stark gefällter Sericitquarzit auf, während sich im Hangenden zunächst etwa 5 m mächtige, Brunnerit führende Talkschiefer finden, denen ein gegen E auskeilender Serpentinzug eingeschaltet ist. Talkschiefer und kalkfreie Phyllite bilden den Übergang zum überlagernden Kalkphyllit (nach EXNER 1942).

Die Lagerungsverhältnisse sind bei einem durchschnittlichen flachen bis mittelsteilen Einfallen der Schichten gegen SE im Detail durch einen schnellen Wechsel von Einfallsrichtung und-winkel charakterisiert; im inneren Stollenabschnitt tritt lokal sogar ein Einfallen gegen SW auf, also normal zum generellen Schichtfallen. Diese Unregelmäßigkeit in der Lagerung der Schichten einerseits und die Unbeständigkeit der Talk- Asbestschichten andererseits, die in einem so stark durchbewegten Gebirge als bevorzugte Gleithorizonte benutzt und dabei natürlich auch ausgequetscht werden, machen eine Aussage über die Ausdehnung und damit Bauwürdigkeit eines solchen Asbestlagers ohne ausgedehnte künstliche Aufschlüsse unmöglich. Th.BLUM errechnete 1928 auf Grund der vorhandenen Aufschlüsse eine sichtbare Menge von lediglich 110 t Asbest.

4. Einordnung des Vorkommens Peitler in das Schema der alpinen Talk - Magnesit - Lagerstätten

Das Talk- Asbestvorkommen Peitler läßt sich ohne Schwierigkeiten in das u. a. von FRIEDRICH und MEIXNER vielfach angewendete Schema der Magnesit - Talklagerstätten einordnen. Es besteht nach der oben gebrachten Schilderung kein Zweifel, daß es (vgl. FRIEDRICH 1951 und 1953) zu den an Serpentine gebundenen Talk - Asbestvorkommen gehört, und zwar zum Subtypus Greiner. Das bei der Umwandlung des Serpentin zu Talk freigewordene Mg hat sich aber nicht nur in der Bildung von Tremolit (Grammatit), sondern auch in Mg-Chloriten (Leuchtenbergit - Sheridanit - Grochault) sowie in einer Dolomitisierung benachbarter Kalkschiefer ausgewirkt, während an die Stelle des Magnesits nur relativ wenige Breunnerit? - Blasen traten. Das für die Asbestbildung notwendige Ca wurde zweifellos von den ⁺ kalkigen Bündnerschiefern im Liegenden und Hangenden des Serpentin bezogen, während man bezüglich der notwendigen SiO₂-Zufuhr wohl an die nahe gelegenen jungen Quarzlagergänge in der Storz- und Kareckserie denken darf (die erzführende Quarzlinse in den Bündnerschiefern rund 25 cm hangend der Grünschieferfolge im Stollen ist ein sehr deutlicher Hinweis) (vgl. MEIXNER 1937 und 1938). Die Besonderheit des Vorkommens Peitler ist - wie schon FRIEDRICH betonte - das Übergewicht des Asbestes bei gleichzeitigem starken Zurücktreten des Talkes.

5. Zusammenfassung

Das Asbestvorkommen Peitler oberhalb St. Peter bei Rennweg liegt in den penninischen Bündnerschiefererien des Deckensystems der oberen Schieferhülle und ist an

einen Antigoritserpentin gebunden, der im Bereich des Asbestvorkommens vollständig in Grammatit - (Tremolit -) Asbest, Talk und Chlorit umgewandelt wurde. Genetisch läßt sich das Vorkommen ohne Schwierigkeiten dem Subtypus Greiner der an Serpentinhöfe gebundenen Magnesit-Talk-Lagerstätten zuordnen, wobei freilich das Vorkommen Peitler durch ein Vorherrschen des Asbestes bei gleichzeitigem Zurücktreten des Talkes charakterisiert ist. Bergmännisch ist das Vorkommen - abgesehen von anderen Aspekten - trotz einer Maximalmächtigkeit der Asbestlage von rund 2 m wegen der vermutlich nur sehr geringen Ausdehnung des nur durch einen 12 m langen Stollen notdürftig und ungenügend aufgeschlossenen Asbestlagers sicher absolut unbauwürdig.

6. Literatur

- CHRISTA, E. (1934): Das Greiner-Schwarzensteingebiet der Zillertaler Alpen in geolog. petrographischer Betrachtung. Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum in Innsbruck. Heft 13/Jg. 1933: 1 - 114.
- EXNER, Ch. (1939): Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. I. Teil. Jb. Zweigst. Wien der Reichsstelle für Bodenforschung, 89., lt.3/4: 285 - 314.
- EXNER, Ch. (1942): Geolog. Beobachtungen in der Katschbergzone. (Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal, III. Teil). Mitt. d. Alpenländ. geolog. Vereines, 35: 49 - 106.
- EXNER, Ch. (1953): Vom Katschbergpaß zum Kareckhaus. Carinthia II, 143. (63.), 1. H.: 124 - 128.
- EXNER, Ch. (1971): Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). Jahrb. Geol. B. A. 114: 1 - 119.
- FRIEDRICH, O. M. (1951): Zur Genese ostalpiner Spatmagnesit- und Talklagerstätten. Radex-Rundschau, Jg. 1951/H. 7: 281 - 298.

- FRIEDRICH, O. M. (1953): Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rundschau, H. 7/8: 371 - 407.
- FRIEDRICH, O. M. (1953): Lagerstättenkarte der Ostalpen (Erze und einige nutzbare Minerale). 1 : 500 000. Radex-Rundschau, Beilage zu H. 7/8.
- KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. Carinthia 11,17.Sonderheft. S. 84.
- MEIXNER, H. (1937): Ein Besuch der Talklagerstätte Schellgaden im Lungau auf der Vorexkursion der DMG am 22. August 1938. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. 23: XXV - XXVIII.
- MEIXNER, H. (1938): Die Talklagerstätte Schellgaden im Lungau, Salzburg, sowie dort neu aufgefundener Molybdänglanz und Zirkon. Zeitschr. f. angewandte Mineralogie, I/H. 2: 134 - 143.
- UCIK, F. H. (1970): Die ehemaligen Talkbergbaue und -schürfe im Raume von Kolbnitz im Mölltal (2.Teil). Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11: 3 - 31.

Anschrift:

Dr. Friedrich Hans UCIK, Landesmuseum für Kärnten,
9010 Klagenfurt, Museumgasse 2

MONOGRAPHIE DER ERZLAGERSTÄTTEN
BEI SCHLADMING

von
O.M.FRIEDRICH (Leoben)

III. Teil

Vorwort

In den beiden ersten Teilen dieser Monographie habe ich die einst wichtigsten Lagerstättentypen in den Bergen südlich von Schladming beschrieben, die Silber-Blei- und die Silber-Kupfer-Lagerstätten. Kurz, nur anhangsweise wurde auch auf andere Vorkommen eingegangen, so auf das Kieslager beim Gehöft Klock im Obertal, auf Erzvorkommen im Seewigtal. Einige weitere sollen nachstehend behandelt werden, vor allem solche, die genetisch anders geartet sind. Sie sind mir auch schon aus dem Beginn der Dreißiger-Jahre bekannt. Neue Erkenntnisse, wie beispielsweise über das Kiesvorkommen am Fastenberg rechtfertigen es aber, sie nachstehend zu besprechen. Einige weitere konnten im Zuge der Arbeitsvorhaben zur Rohstoff-Versorgung neu begangen werden.

1. Das Arsenkies-Scheelit-Vorkommen Weidtal am Fastenberg

Bei meinen seinerzeitigen Begehungen von Erzlagerstätten in den Bergen südlich von Schladming erfuhr ich von einem bisher völlig unbekanntem Kiesvorkommen am Fastenberg. Ich suchte es am 25. 8. 1934 auf, fand dabei drei Einbaue, von denen der mittlere etwa 22 m offen stand und habe darüber nur kurz - ein paar Zeilen - veröffentlicht (2).

Als R. HÖLL 1971 (3) über Scheelitvorkommen in Österreich berichtete, habe ich einige der einst von mir aufgesammelten Erzproben im UV-Licht durchgesehen und fand in Stücken vom Fastenberg cm-dicke Scheelitlagen. Auch in 3 von 5 alten Anschliffen war reichlich Scheelit vorhanden. Ich hatte ihn 1934 übersehen;

damals verfügte man noch über keine geeigneten UV-Leuchten. Im gewöhnlichen Licht ist der Scheelit aber kaum vom begleitenden Dolomit wegzukennen. Vordringliche andere Arbeiten gestatteten lange nicht, das Vorkommen neu zu besuchen; erst im Spätherbst des vorigen Jahres konnte ich ein paar Tage für die Gegend um Schladming frei machen. Aber auch da mußten zuerst andere Vorkommen im Rahmen von Forschungsaufgaben der Hochschule begangen werden. Als dann endlich das Fastenberger Vorkommen wieder aufgefunden war, lagen bereits 10 cm Neuschnee, der durch den frühen Wintereinbruch 1974 nicht mehr wegging. Dadurch blieben viele Fragen vorläufig offen, werden aber bei der in Aussicht genommenen näheren Untersuchung des Vorkommens nachgeholt.

Lage des Vorkommens

Das Vorkommen liegt etwa mittig im Kartenblatt 127, Schladming, der neuen Karten 1 : 50 000. Südlich von Schladming erhebt sich der Fastenberg bis zur Planai und ist durch Güterwege gut erschlossen. Ein solcher führt auch aus dem Untertal zum Gehöft Fiedler, von dem ein Steig zum Gehöft Peraller leitet. Südlich davon liegt das Weidtal, in dem das Vorkommen etwa 1130 bis 1200 m hoch auftritt.

Geologischer Bau

Das Gebiet der Lagerstätte ist in letzter Zeit mehrfach geologisch kartiert worden, so von K. KÜPPER (4) und von FORMANEK-KOLLMANN-MEDWENITSCH (1), ohne daß darin das Vorkommen erwähnt wird. Nach der Karte von KÜPPER liegt das Vorkommen im Bereiche von "Berg-

sturzmaterial", Grünschiefer überdeckend, nach FORMANEK u. Gen. in einer Grünschieferlinse, die aus dem Talbach heraufzieht und in halber Höhe zur Plani auskeilt. Sie ist in die Phyllite und Quarzphyllite der Ennstalphyllitzone eingeschaltet.

Aufschlüsse

Der noch offene mittlere Stollen 1 mit torähnlichem Mundloch ist am Fuße einer Wandstufe angesetzt, folgt einer Störung und ist etwa 22 m offen, danach aber an einer Kluft verbrochen. Diese führt offen (wie ein Krack) in die Tiefe, ist aber unfahrbar.

Nach den Aufzeichnungen vom 25. 8. 1934 verfolgt der Stollen streichend das stark wellig gefaltete Gesteinspaket, das am rechten Ulm als OW-streichender und mit 40° nach N fallender brandiger Schiefer mit bis zu 15 Kieslagen aufgeschlossen ist. Die an As-Kies und Scheelit reichen Lagen werden 1 bis zu 4 cm mächtig, im Mittel aber 2 bis 2,5 cm. Dazwischen liegen zahlreiche Quarzschwielen und Nester mit Derbkies. Darunter folgt eine bis 8 cm dicke Lage eines schwarzen, mürben Phyllits. Unter dieser sind bis zur Sohle hinab Quarz-Dolomitbänder und mit Kies und Scheelit durchtränktes Gestein aufgeschlossen. Die mit Kiesen und mit Scheelit durchtränkte Schichtbank wird 1 bis 1,5 m mächtig.

Den tieferen Stollen 2 konnte ich 1934 ebenfalls noch befahren. Er liegt etwa 10 m tiefer, war ein nur 5 bis 6 m langer Schurfstollen und hinten verbrochen oder versetzt. Der obere Stollen 3 war schon 1934 nicht mehr fahrbar; sein Mundloch ist jetzt mit Wurzelstöcken und Abfallholz eines Windbruches verlegt.

Das Erz

Wie die Abbildungen 1 und 3, besonders aber 2 zeigen, bildet das Erz ein lagig aufgebautes Gestein, das als dolomitischer Glimmerquarzit anzusprechen ist, schwach, aber regelmäßig mit Arsenkies durchstäubt. Erst im kurzwelligem UV-Licht erkennt man, daß unter den farblosen Gemengteilen auch reichlich Scheelit zugegen ist (Abb. 2, 4, 5, 6). Er bildet millimeter- bis zentimeterdicke Lagen innerhalb des Gesteinsverbandes. Sie sind im Stollen auf Höhen von 60 bis 80, ja bis 150 cm Mächtigkeit zu beleuchten und ziehen geschlossen, vor allem im westlichen Ulm vom Mundloch bis an das (verstürzte) derzeitige Stollenende.

Neben Quarz, Feldspäten und Glimmern fällt in den Dünnschliffen viel Dolomit bis Eisendolomit auf, der durch sein optisches Verhalten leicht kenntlich ist. Er bildet stark verzwilligte Körner, die nicht selten von Quarz umsäumt werden, oder feine Körnchen im Gesteinsgewebe (Abb. 6, 9, 15).

Vor allem in den an Quarz reichen Lagen tritt sehr reichlich, ja örtlich sogar massenhaft Rutil auf und bildet mit den Arsenkieseinsprenglingen, Glimmern und Dolomit ein schwach welliges Lagengefüge, ein sedimentär angelegtes "s" ab, das bei einer schwachen Metamorphose der das Gestein unterlag, erhalten blieb. Bei dieser Umprägung sproßten die Arsenkiese als Porphyroblasten auf (Abb. 9, 10, 13, 14) und der Scheelit wuchs durch Sammelkristallisation zu groben Körnern (Abb. 5, 8, 9). Dabei fällt auf, daß der Rutil wohl von Quarz, Dolomit und Arsenkies übernommen wird, nicht aber vom Scheelit, der nur ganz ausnahmsweise ein Rutilkörnchen umschließt.

Örtlich bildet Magnetkies kleine Nester, betei-

liegt sich auch am "Kiesstaub" der dunklen, meist rutilreichen Lagen. Er bildet, wenn in derben Nestern vorhanden, ein schwach zerdrücktes Pflaster, zeigt deshalb örtlich starke Zwillingsstreifen durch die mechanische Verformung. In den Derberzbutzen ist der Magnetkies meist schwach angewittert, zeigt beginnende "Vogelaugenbildung". Nicht selten entsteht dabei auch etwas Gelpyrit in lappigen Zügen. So weit "Nichterze", also Quarz, Dolomit und Silikate in den Magnetkiesnestern auftreten, zeigen sie fast stets stark gerundete Umrisse, wohl eine Wirkung der Oberflächenspannung bei der Metamorphose (Abb. 11).

Vereinzelt schwimmengroße, gerundete Arsenkiese im Magnetkies; sie sind teilweise stark zerdrückt, die Risse sind aber im angrenzenden Magnetkies ausgeheilt und zeigen dadurch, daß wohl der Magnetkies nach der letzten schwachen Durchbewegung noch beweglich (mobil) war, nicht aber der Arsenkies.

In Stücken reich an Magnetkies tritt neben oder statt des Rutils auch Titanit auf, enthält teilweise auch Häufchen von Rutil oder Anatas und zeigt, daß bei der Metamorphose beweglich gewordenenes Ca-ion mit dem Ti-ion sich zu Titanit zusammenschließen konnte; der Überschuß an Ti blieb als Rutil erhalten bzw. setzte sich zu Anatas um. Vereinzelt ist zu erkennen, daß Rutil nicht nur als "Sediment" abgelagert wurde, sondern daß Rutilgruppen auch nach früherem (tuffogenen) Ilmenit entstanden sind, wobei das Eisen weggeführt wurde.

Neben Magnetkies kommt auch etwas Kupferkies vor. Er bildet rundliche Lappen und ist gleichwie der Magnetkies von Silikaten durchwachsen oder füllt Zwickel zwischen den Magnetkieskörnern. Die Menge des Kupferkieses ist aber sehr gering, jedenfalls für eine technische Verwertung belanglos.

Der reichlich vorhandene Eisendolomit enthält vielfach Limonithäute, ist schwach trüb und meist stark verzwillingt (Abb. 6, 9, 15).

Der Scheelit kann in manchen Schriffen wie in A 2605 bis zu $\frac{3}{4}$ der hellen Körner ausmachen; er bildet grobe Lappen, aber auch Flitterchen zwischen Quarz und Dolomit. Er ist im allgemeinen recht rein, schließt nur ausnahmsweise Rutilsäulchen oder Quarz ein.

Wie die Abbildungen 2 und 4 zeigen, ist er in das "s" des Gesteins eingelagert, also sedimentär, gemeinsam mit den übrigen Gemengteilen abgeschieden worden und bei einer mäßig starken Metamorphose rekristallisiert. Im Gegensatz zum Arsenkies übernahm er dabei den ebenfalls lagig auftretenden Rutil nicht, dies ist für eine allfällige Aufbereitung günstig. Seine Leuchtfarbe im UV-Licht weist nach einer Bestimmung von Kollegen J. G. HADTISCH (5) auf einen sehr geringen Mo-Gehalt von 0,3 % Powellit bei 99,7 % Scheelitanteil.

Das Scheelit führende Gestein des Stollens verwittert durch den Kiesgehalt recht leicht, sandet stark ab. Dadurch reichert sich der Scheelit im Grubenschwand der Sohle an. Um die für eine Verwertung wichtigen W-Gehalte zu bestimmen, werden in nächster Zeit Schlitzproben der anstehenden Lagerstätte entnommen.

Der Arsenkies bildet bis 2 mm große Einsprenglinge, die in Lagen über das ganze Gestein mehr oder weniger gleichmäßig verstreut sind (Abb. 1, 3). Er übernimmt aus dem Gesteinsverband mitunter viele Quarzkörnchen, vor allem aber Rutil, mit dem er häufig ganz dicht vollgepfropft ist (Abb. 13 und 14). Gegen Gebirgsdruck ist der Arsenkies recht empfindlich, wird durch ihn oft zerdrückt (etwa Abb. 13 und 14), die Risse sind durch Quarz, Dolomit, aber auch durch Magnetkies wieder ausgefüllt.

Ob der Arsenkies Spurenelemente enthält, etwa Gold, ist nicht bekannt, doch sind Goldgehalte unwahrscheinlich, denn sonst hätte man seinerzeit weiter geschürft.

Genesis

Aus dem Gefüge der Erze und ihrem Einbau in den Schichtverband des Gesteins ergibt sich, daß die Lagerstätte syngenetisch-sedimentär entstanden ist, wie dies R. HÖLL (3) für andere ostalpine Scheelitvorkommen erkannt und beschrieben hat, z. B. Felbertauern und Kleinarltal. Der reichliche Arsenkies, auf den seinerzeit ja ausschließlich geschürft wurde und der ebenfalls häufige Eisendolomit unterscheiden dieses Vorkommen von anderen. Das Gestein wurde durch eine mäßig starke Metamorphose zu einem kristallinen Schiefer umgelagert; große Stoffwanderungen, wie sie in Schellgaden sehr auffällig sind wo der Übergang zu pegmatoiden Anschoppungen so sehr ausgeprägt ist, daß diese zuerst aufgefunden worden waren, sind bei dieser Lagerstätte nicht bekannt.

Die Lagerstätte Weidtal Fastenberg ist somit alt, gleich alt wie die Gesteine, also vermutlich altpaläozoisch, metamorph. Ob die Metamorphose variszisch ist oder älter oder jünger (etwa frühalpideisch) kann derzeit nicht sicher entschieden werden.

Anhang

Die alte Sprungschanze, auf die ich mich 1934 bezog, ist jetzt abgetragen. Sie lag wenig südlich der jetzigen Gondelbahn-Talstation bei der Nachbarvilla. Hier ist alles eingeebnet und ausgeglichen worden oder verbaut. Oben, auf einer Flurstufe steht noch eine Heu-

hütte, darüber liegt eine Wiese, in deren Mitte eine Pinge liegt, die jetzt völlig verwachsen ist. Man findet rundum kein Erz, keinen Stein, alles ist dicht verwachsen. Es ist heute nicht mehr zu ermitteln, worauf hier geschürft wurde. Sicher ist diese Pinge aber künstlich angelegt, auch deutet nichts auf etwa einen alten Steinbruch.

Nachschrift

Bei einem gemeinsamen Besuch mit Kollegen HADITSCH und Dr. W. PAAR konnten sie durch die von einer Störung herrührende enge Kluft nahe dem Vorort in den unteren Stollen 2 hinabklettern, fanden unten ebenfalls anstehenden Scheelit. Auch das verbrochene Mundloch dieses Stollens hob sich bei der Schneelage gut ab, besser als im Sommer, weil es dann sehr verwachsen ist.

Im Mai 1975 konnte ich auch den oberen Stollen 3 freilegen und befahren. Er liegt in der vom Steig zum mittleren Stollen steil hinauf ziehenden Felsnase, etwa 1200 m hoch. Er folgt auf etwa 20 m einer EW/N 55^0 bis 60^0 streichenden Ruschel, die etwa einen halben Meter mächtig ist. Knapp vor dem Vorort geht ein Liegendschlag ab, 6 m lang und sehr niedrig. Der Stollen ist in Schrägarbeit ausgeführt, steht in Chloritschiefer, erschließt weder Kies noch Scheelit führende Lagen, sondern folgt rein der Ruschel. Eine Halde ist nicht vorhanden, weil der Hang viel zu steil ist. Scheelit konnte ich in ihm nicht finden. Dieser Stollen liegt zu hangend zur Lagerstätte.

2. Das Kiesvorkommen beim Gehöft Klock am Obertal

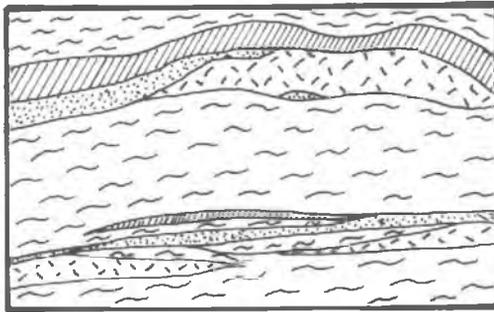
Dieses Kiesvorkommen war nach dem Schätzungsbericht von J. EMMERLING und J. SATTLER (8), 1896 mit 4 einfachen Grubenmaßen belehnt und durch den Erzherzog Karlstollen aufgeschlossen. Grubenkarten oder sonstige Unterlagen lagen ihnen nicht vor, geben an, daß 1000 t Erz (10 000 q) sichtbar und etwa 20 000 t als wahrscheinlich oder möglich anzusprechen waren. Nach J. BADER (6) war der Stollen 1939 auf etwa 100 m fahrbar, folgte dem Streichen des Kieslagers, das 30 cm bis 1 m (am Vorort) mächtig war. Das Lager verflachte am Vorort mit 50° bis 60° nach Norden.

Bei meinem Besuch 1934 war ein kurzer Stollen nur ganz wenig über dem Bachbett noch fahrbar, zeigte ein etwa 30 cm mächtiges Kieslager (Imprägnationserz, kein Derberz!) begleitet von Quarzlinzen. Der zweite Stollen lag ebenfalls nur wenig über dem Bachbett, aber nördlich des Gehöftes Klock. Er folgte streichend dem Gestein (60° / NW 60° bis 75° / N 40° bis 50°) und war etwa 200 m lang. Rechts, also südlich war das Erzlager abgebaut und alles weitgehend versetzt, weil der Schiefer recht brüchig ist. Das Erzlager ließ sich vom Mundloch an durchwegs verfolgen, war aber bei 110 Schritten (etwa 100 m) durch eine NS-Kluft kurz verdrückt, machte dahinter bis zum Vorort wieder 50 bis 60 cm mächtig auf.

Das Vorkommen ist auch jetzt (1974) noch leicht zu finden, denn vom neuen Stall des Gehöftes gerade abwärts trifft man bald den noch kenntlichen Knappensteig, der zum oberen Stollen führt. Er ist streichend im Glimmerschiefer bis Glimmerquarzit mit Quarz- und Ankerit-schwielen aufgefahren. Nach einigem Suchen findet man noch etwas Erz, Kiesschnüre im "s" des Schiefers, auch

anstehend in der Wand beim Mundloch.

Das erzführende Gestein ist freilänglich etwa als lichter Grünschiefer anzusprechen, es besteht aus einem Gewebe aus schwach undulösen Quarzkörnchen, vielen Albit-einsprenglingen, die schwach, aber zonar "gefüllt" und kaum verzwillingt sind, viel Epidot, viel licht-gelbgrünen Chlorit neben wenig farblosen dunkelrotbraunen Biotit. Als Übergemengteile ist etwa Rutil neben Leukoxen (Anatas) und wenig Apatit vorhanden. Das Gestein steht also einem Prasinit nahe, ist wohl ein metamorpher Tuff.



Ortsbild aus dem oberen Stollen unter dem Gehöft Klock legende: Wellenlinien = Schiefer; eng geschrafft: Kieslager, derb; gepunktet: kiesiger Schiefer; schräge Strichel: Gangquarz mit Kiesen.

Das Derberz dieses Vorkommens gleicht den Stufen der üblichen "alpinen Kieslager". In den Anschliffen sieht man im Gesteinsgewebe mehr oder minder dicht gepackte

Eisenkieskörner, die sich bis zu Derberzlagen anreichern. Zwischen den Kieslagen bilden Schwärme aus Graphitblättchen ein meist schwach gefaltetes, zweifellos schichtig angelegtes "s" ab (Abb. 17, 18). In Pyrit eingeschlossene Graphite sind meist gröber (Abb. 18). In den graphitreichen Lagen treten vereinzelt auch Eisenglanzblättchen und Rutilstengel auf. Kupferkies ist nur spärlich vorhanden, reichlicher leider Magnetkies.

Das Erz war eine primäre Kiesanreicherung im Sediment, die durch Metamorphose und Tektonik stark umgebaut wurde. Örtliche Anschoppungen und Ausdünnungen sind sichtbar.

Im Obertalbachbett unterhalb des Stollens sind in den Felsen schöne, wahrscheinlich eiszeitlich entstandene Strudellöcher vorhanden.

In der streichenden Fortsetzung nach Osten ist auf der Untertalseite des Mitterberges ein roter Buckel ober einer kleinen Felswand im großen Schlag als Halde eines alten Stollens noch gut kenntlich. Es dürfte sich dabei um jene Haldenreste handeln, die beim Bau des Güterweges auf den Mitterberg durch die Halleiner Papierfabrik angetroffen worden waren und neben Brauneisenerz auch Malachitflecke führten. Der Hang zwischen dem Vorkommen unter dem Gehöft Klock und dem Mitterberg und hinab bis zum Untertalbach müßte auf alte Bergbaureste noch eingehender abgesucht werden.

3. Kiesvorkommen Rohrmoos

Westlich vom Kieslager beim Klock folgen verschiedene Einbaue, die unter dem Namen Kiesvorkommen Rohrmoos gehen. Einige von diesen habe ich 1935 auffinden können.

Beim Gipfelanstieg zur Hochwurzenthütte Serizitquarzit OW/N 35^0 . Die Hütte steht auf solchem mit Konglomeratlagen. Darin treten besonders nach Osten hinab Quarzadern und -gänglichchen mit Pyrit und etwas Kupferkies auf. Die obersten Schürfe liegen in deren Fortsetzung: Über den Bauen wieder gefältete Serizitquarzite 65^0 /N 60^0 , darunter Chloritalbitgneis. Schöner Quarzquergriff.

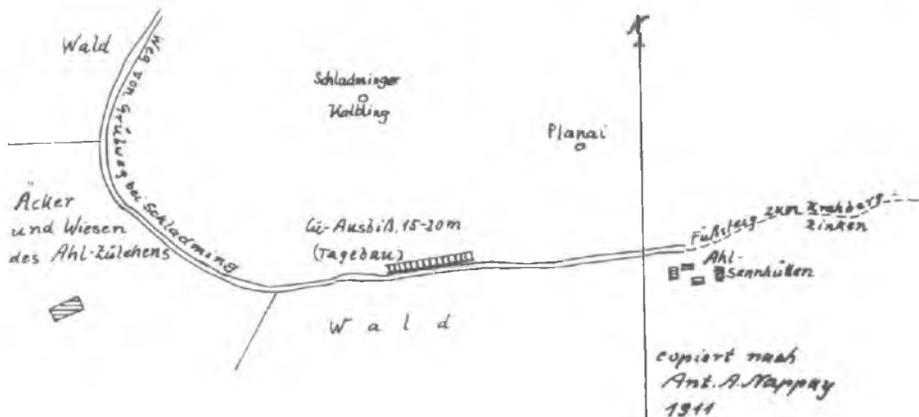
Die eigentlichen Rohrmooser Baue liegen auf der Ostseite wieder in Serizitquarzit mit geringmächtigen Geröll-Lagen, beim Gehöft Dzieditzer Kainspieß (?), dem 3. Hof in Rohrmoos. Hier liegt der oberste Schurf unter der Quelle; "vom untersten Stollen hinauf muß man sich immer links halten und auf die Halde achten" (Bericht aus dem Jahre 1917).

Im obersten, 1935 noch fahrbaren Stollen fuhr man einen Quarz-Ankeritgang mit Chlorit- und Eisenglanzflecken auf etwa 15 m nach. Der Gang zieht schräg zur Schieferung durch und wird beiderseits, besonders aber am Hangenden von etwas Kupferkies begleitet, der die Gangmasse durchspritzt. Beim nächst höheren Felsen beißt das Vorkommen gut sichtbar aus, streicht 290^0 /N 60^0 und bildet einen stark linsigen Zug.

NAPPEY (10) spricht 1916 von zwei Stollen, nach einer weichen Serizitquarzitlage als "Lagerstätte" streichend auf 10 bis 20 m aufgeföhren. Sie ist 20 bis 30 cm mächtig, föhrt Kiesstreifen und Anflüge von Azurit und Malachit.

Westlich folgen jenseits des Preuneggtales Schürle auf analoge Vorkommen auf der Stögeralm, worüber mir eine Kartenskizze von L. KAHR aus dem Jahre 1934 vorliegt. Darnach liegen drei Schurfstollen westlich ober der Stögeralmhütte; der oberste ist am Ausbiß angesetzt, der mittlere versorgt die etwa 400 m lange Wasserleitung der Hütte mit Grubenwasser und der dritte liegt nahe der Hütte. 300 m unter dieser liegt im "Halleiner Wald" der unterste, 4. Stollen mit starkem Wasserausritt. Dieses Vorkommen wurde von mir seinerzeit nicht gefunden; nachdem ich die Kartenskizze erhalten hatte, hatte ich noch keine Gelegenheit, es aufzusuchen.

Skizze über einen Ausbiss des Kupfer-Erzganges von Kirchberg-Zinken.



Skizze über den Kupfererzbergbau bei der Schipflechmar-Brücke in Unterthal bei Schladming.



Passau, im April 1919
cop. Fr. 4/95

Ant. Albt Nappay

4. Das Kupferkiesvorkommen bei der Schipflechner Brücke

Über dieses Vorkommen liegt ebenfalls eine kurze Nachricht und eine Lageskizze von A. A. NAPPEY (10) vor. Nach dieser lag ein unterer Einbau ganz nahe am Bach, nordöstlich der Schipflechner Brücke. Er mündete nach wenigen Metern in eine Streichstrecke, die von einer tieferen, ausgebauten Sohle heraufgetrieben war. Die Streichstrecke führte - nach beiden Seiten abfallend - nach wenigen Metern in die Sohle hinab, ihr Westende stand aber im Wasser.

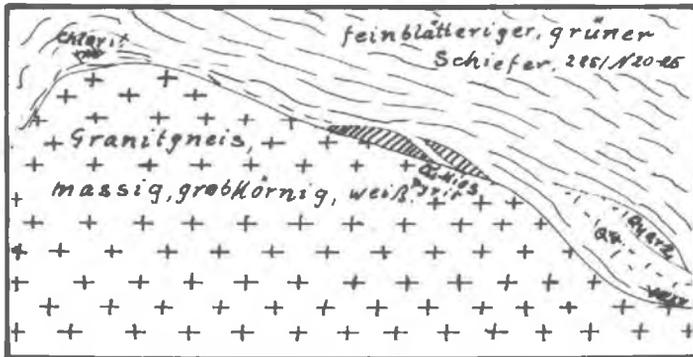
Kupferkies bildet hier grobe Nester ("Blöcke") in Quarz, der in Serizitschiefer eingelagert ist. Die Kupferkiesmugel erreichten 30 bis 35 cm Mächtigkeit, steckten in Serizitschiefer und waren in der Firste abgeschlossen.

Wenig höher lagen ober dem Weg zum Gehöft Rissiter zwei weitere alte Stollen, in deren Halden NAPPEY Fahlerzstücke fand. Das würde auf Ähnlichkeit mit dem Bau Krombach deuten.

NAPPEY vermutet, daß einst ein tieferer Stollen unter dem Weg und unter der Säge bestanden habe, von dem die oben erwähnte tiefere Sohle ausging.

Ich konnte am 27. 8. 1934 nur mehr 25 m des Einbaues befahren, denn Verstürze vom Tage aus verlegten ihn. Er lag in fast EW (285°) streichenden und 20 bis 30° nach Nord einfallenden Schiefergneisen. Rechter Hand standen große Knödel eines grobkörnigen Granitgneises an, hangend waren sie von einer verschieferten Lage mit Erzführenden Quarzen eingehüllt. Das nachstehende Ortsbild zeigt, daß die erzführende Lage an die Grenze der groben, massigen und auch grobkörnigen Granitgneisknödel zu fein-

blättrigen grünen Schiefeln gebunden war. In dieser trat das Erz, Kupferkies und etwas Pyrit, auf, reichlich waren Chloritflecken und -nester zugegen, dolomitischer Spat aber nur spärlich. Die Erzführung war, wie an einer solchen tektonischen Grenze nicht anders zu erwarten, recht unregelmäßig und absätzig. Der Hangendschiefer, der mit 20^0 nach N einfiel, war in großen Platten verbrochen.



Auf dieses Vorkommen scheint sich auch die Nachricht von VENDL (?) vom 20. 6. 1917 zu beziehen, der von einem alten Stollen spricht, welcher durch eine Halde und Maurerreste angezeigt werde. Nach dieser Angabe soll es sich um eine 30 bis 40 cm mächtige Vererzung handeln.

Angeblich soll der Kirchendiener Karl KILLER der

evangelischen Kirche in Schladming weitere Unterlagen, auch eine Grubenkarte besessen haben. Vielleicht läßt sich diese noch irgendwo auffinden.

5. Das Kiesvorkommen bei der Weißen Wand

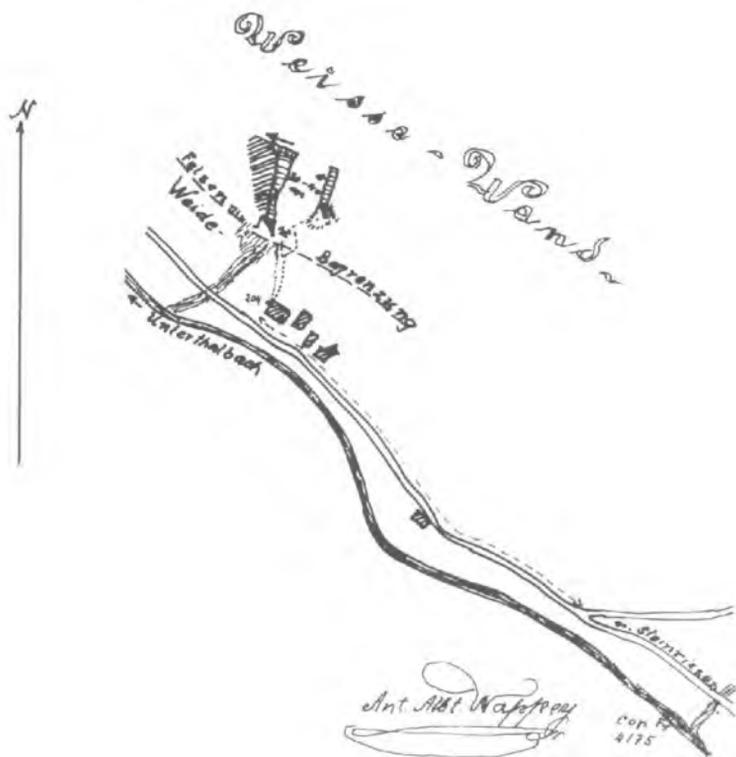
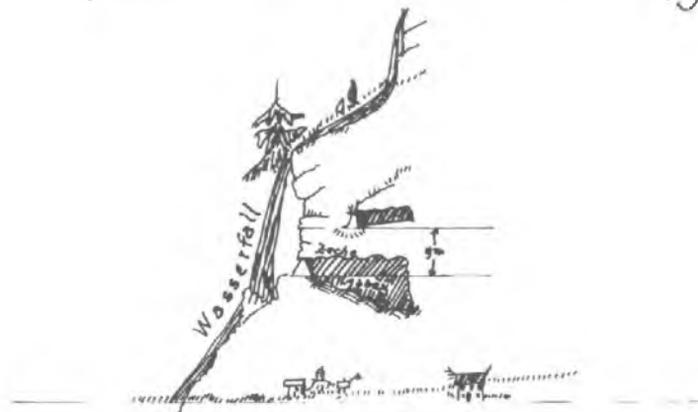
Über dieses Vorkommen berichtet A. A. NAPPEY (11) ausführlich und gibt auch eine Lageskizze (Abb.). Danach ist der Kies in "grobblättrigem Gneis" eingelagert und wird von feinem (d. h. dichten), weißen Quarz begleitet. Eine alte Zeche liegt direkt hinter dem Wasserfall. Sie ist 23 m lang, ist am Vorort "beträchtlich" breit und am rechten Ufer stehe das Erz an. Es seien hier mindestens 2000 t Erz gewonnen worden. Der Kies sei hier 70 bis 90 cm mächtig und enthalte 32 % S und 0,75 % Cu. Das Erz und das Gestein streiche etwa EW (82°) und falle mit 22° nach 352° , also N.

Südlich des Wasserfalles befindet sich 9 m höher in der steilen Wand ein zweiter Stollen, an dessen linkem Ufer Pyrit 30 bis 40 cm mächtig in der Sohle anstünde.

Hingegen gibt KUDLACH (9) die Erzmächtigkeit mit 35 bis 100 cm an, durchschnittlich betrage sie 40 cm; das Einfallen betrage im unteren Stollen 30° , im oberen aber 45° . In der Zeche stehe rundum das stark angewitterte Erz an, die Sohle stünde unter Wasser. Der obere Stollen sei 5 bis 6 m lang, der Kies sei dort besser.

Am 25. 8. 1934 hielt ich fest: Das bis 50 cm mächtige Kieslager ist arm, liegt in einem harten, dichten Schiefer; ein Anriß nördlich des Wasserfalles am Wandfuß ist verstückt. Hier und beim großen Einbau ist der Kies von Gangquarz begleitet. Südlich des Wasserfalles gab es zwei Stollen: der obere ist auf 20 Schritte streichend aufgefahren in einem dichten kiesigen Schiefer, $75^{\circ}/N75^{\circ}$. Diese Brande ist hier etwa 60 cm mächtig, aber arm. Der untere Einbau auf dasselbe Kieslager ist nur 10 Schritte lang. Davor liegt stark verwitterter Magnetkies. Eine liegende Brande läßt sich steil aufwärts ver-

Situation über den Schwefelkies-Bergbau in der
Weissenwand-Unterthal bei Schladming.



folgen, ohne daß Einbaue kenntlich sind. Und 1974: Am Fuß des Wasserfalles ist das Gestein mit Kies durchtränkt, der sich örtlich bis zu Derberzschmitzen anreichern kann, Pyrit und vorwiegend Magnetkies. Brandige, also mit Kies durchtränkte Schiefer sind sehr verbreitet. Südlich des Wasserfalles befindet sich über der unteren Wandstufe ein gut kenntlicher einstiger Tagverhieb.

Das Gestein, das die Lagerstätte umgibt und birgt ist recht mannigfaltig; teils ist es als graphitischer Glimmerquarzit anzusprechen, teils als Grünschiefer, aber auch als Amphibolit. In der geologischen Karte von FORMANEK und Gen.(1) ist es als Paragneis i-A. eingetragen. Eine auf die Lagerstätte abgestellte Feinkartierung liegt noch nicht vor.

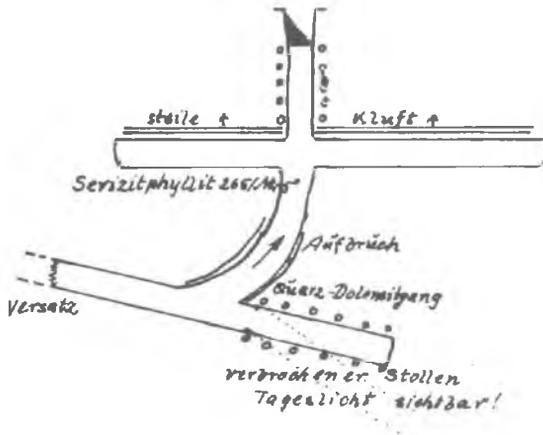
Der Glimmerquarzit, das unmittelbar Liegende, enthält kleine Granaten in einer ausgesprochen feinschichtigen Folge aus quarzigen und graphitisch-glimmerigen Lagen (Abb. 24). Die Granate sind teilweise frisch, können andererseits auch sehr stark von Chlorit verdrängt sein (Abb. 19). Auch der neben Muskowit häufige rotbraune Biotit geht ebenfalls oft in Chlorit über. (Diaphthorose). Recht eigenartig sind Pseudomorphosen aus Chlorit und Serizit nach einem körnigen Mineral, möglicherweise Augit. In diesen stehen die Blättchen der Schichtgitterminerale stark schräg, teilweise fast senkrecht auf das Gesteins-"s" (Abb. 20).

Das Haupterz, derber Magnetkies, bildet ein körniges Pflaster aus schwach bis stark verzwillingten Körnern, die meist mäßig stark angewittert sind, Quarz- und Silikatkörner enthalten (Abb. 21), teilweise auch recht viele Graphitblättchen umschließen (Abb. 22). Da und dort kommen im Derberz auch Bündel feiner Turmalinsäulchen vor, im Anschluß durch die typischen dreiseitigen

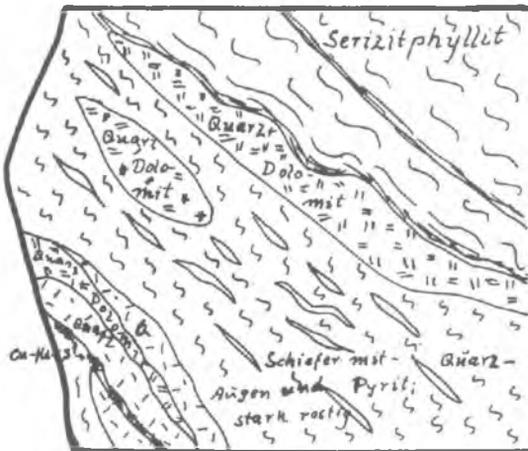
Querschnitte kenntlich.

Örtlich ist der Kies, vor allem in seinen quarzistischen Zwischenlagen, reich an großen Titaniten, die nicht selten Reste von Rutil umhüllen (Abb. 23). Seltener sind Rutilbündel nach Ilmenit. Graphit ist auch im Derbkies vielfach reichlich vorhanden (Abb. 22), ist meist in die Schieferung eingeregelt und wird, ebenso wie vom Magnetkies auch vom Titanit übernommen (Abb. 23) oder umfließt ihn. Vereinzelt tritt primärer Pyrit in Würfeln auf, daneben durch Verwitterung neugebildeter Gelopyrit. In Zwickeln und in Zügen ist meist etwas Kupferkies vorhanden, leider zu wenig, um als Kupfererz wichtig zu werden.

Daraus ergibt sich, daß wahrscheinlich Tuffe eines - wegen des vielen Titans - wahrscheinlich basischen Magmatismus kiesig vererzten und die ganze Abfolge durch die benachbarte Granitintrusion oder richtiger Granitisierung metamorph umgeprägt und noch später (alpidisch?) diaphthoritisch verändert worden ist.



Kurzer Stollen am Kraiberg. Aufgenommen 1934



Ortsbild aus dem obigen Stollen. 1934.

6. Erzvorkommen am Kraibergzinken und am Kaibling

Über diese Erzvorkommen berichten WERHAN (14) und NAPPEY (10). WERHAN hat auf einer Halde auf der Ostseite unter dem Kraiberg, etwa 1780 hoch gelegen, Zinkblendestufen von 5 bis 10 kg gefunden; ein dort befindlicher verbrochener Stollen wurde daraufhin gewältigt. Dabei sei schon 10 m nach der Tagerde ein Gang aufgedeckt worden, der etwas Kupferkies und 10 bis 12 cm mächtige, derbe Zinkblende führte. Der Gang streicht EW (105° bis 135°) und fällt nach Norden ein. In der streichenden Richtung etwa 300 m entfernt sei eine kleine Tagrösche vorhanden, in der die gleiche braune Zinkblende noch mächtiger zu finden war.

Ein derbes Zinkblendestück ergab

58,6 % Zn,
4,43 % Fe und
32,5 % S sowie
1,77 % Unlösliches.

Blei und Kupfer waren nur in Spuren vorhanden.

A. A. NAPPEY (10) weist kurz auf das Vorkommen von Kupfererzen am Kraiberg-Zinken hin und nimmt an, daß es mit jenem bei der Schipflechner Brücke, ja sogar mit dem Vorkommen auf der Hochwurzen zusammenhänge und kommt dadurch auf ungewöhnliche Streichlängen und Erzmengen, die nicht ernst zu nehmen sind. In einer Kartenskizze (siehe Abb.) gibt er die Lage von Ausbissen und eines Tagebaues südlich des Kaiblings und südwestlich der Planei an, am Weg zu den Sennhütten des Gehöftes Ahl.

Ich fand am 17. 8. 1934 nach der Angabe von WERHAN den Bau auf, sodaß dessen Angaben stimmen. Mehrere Zinkblendestufen von 8 bis 10 kg konnte auch ich noch finden, ebenso den während des ersten Weltkrieges gewältigten Stollen (siehe Beilage). Es handelt sich um Lagergänge in der Richtung 105° bei Ostfallen. Auch die

Tagrösche ließ sich unschwer auffinden.

Der auf der Ostseite des Krahberges liegende kurze Stollen ist in quarzitischen Schieferen angeschlagen, der auf dem Gneis aufgelagert ist. In seinem linken Querschlag war eine Kluft erschlossen, die bei gleichem Streichen wie die Schiefer (280°) aber steiler einfällt als diese.

Auch auf der Westseite war ein kurzer Schurfstollen angesetzt worden. Er untersuchte eine in den Gneis eingelagerte mächtige Quarzdurchaderung mit spärlichem Eisendolomit und Pyrit. Die darin vorkommenden Erze Zinkblende, Eisenkies und Kupferkies treten in der Grenzzone des Granitgneises, bzw. des sehr stark gefeldspateten Schiefers auf gegen einen Amphibolit.

Auch beim Interen Krahberger fand ich damals Stollenpingen.

Ein alter Einbau liegt durch seine Halden weithin sichtbar am Nordrücken des Krahberg-Zinkens in einer Höhe von 1980 bis 1990 m. Das Mundloch ist noch gut kenntlich, wäre auch noch schließbar, doch zeigen kleine Verbruchpingen wenig dahinter, daß er nach ein paar Metern verbrochen ist. Er folgt einer ausgesprochenen armen Lagerstätte, die in der 15 Schritte langen Tagrösche gut aufgeschlossen ist. Das Gestein enthält hier Quarzschwielen mit rostigem Eisendolomit, begleitet von Pyrit, wenig Kupferkies und dunkler Zinkblende, die bis zu fingerdicke Schmitzen bilden. Das Gestein ist freizügig als Serizitquarzit zu bezeichnen.

Eine recht große Halde weist hin, daß der Stollen einst recht lang war und zu Abbauen führte. Sie reicht westlich ziemlich weit hinab, auf ihr sind noch reichlich Erze zu finden, doch handelt es sich immer um dünne Lagen oder um Durchtränkung des Gesteins, nicht um

Derberz.

Auch auf der Ostseite ist ein ehemaliger Tagverhieb des flach liegenden Aushisses, begleitet von einer ebenfalls ausgedehnten Halde zu erkennen. Eine beabsichtigte Vermessung dieses Gebietes und weitere Begehungen mußten unterbleiben, weil im Herbst 1974 der Schnee sehr frühzeitig jede Gelandearbeit unterbrach.

Die auf den Halden zu findenden Erze zeigen Schmitzen von rostig angewittertem, teilweise grobspätigem Eisendolomit in Quarzschwielen, durchsetzt von Äderchen aus Kupferkies, Fahlerz, Zinkblende, Magnetkies und wenig Pyrit. Häufig findet man kleine Drusen mit Quarzkristallen, Albit, Dolomit- und Kalkspat-Kriställchen, auch mit schönen Glimmerblättchen, alles begleitet und überzogen von Limonit- und Malachitkrusten. Auch Drusen aus Zinkblendekristallen mit etwas Pyrit auf Dolomit sind nicht selten. Die Zinkblende bildet auf diesen mehrere mm große, fast schwarze Kristalle, auf Eisendolomit und Quarz sitzend.

In den Anschliffen ist der Kupferkies meist stark verzwillingt, bildet unregelmäßige Nester und Adern im Eisendolomit und Quarz oder füllt Zwickel zwischen groben Dolomitspäten. Der Kupferkies umschließt oft auch angelöste oder zersprungene Pyritkörner, durchsetzt sie aderig und verdrängt sie.

Oft wird der Kupferkies von Zinkblende begleitet, die anscheinend etwa gleichzeitig mit dem Kupferkies abgeschieden worden war. Sie enthält wenig, dafür grobe Kupferkies-Einschlüsse; an der Grenze zu groben Kupferkieskörnern kann sie voll Entmischungströpfchen aus Kupferkies sein, teilweise schön nach dem Gitter des Wirtsminerals ausgerichtet. Auch kleine Magnetkieskörner sind meist mit Kupferkies vergesellschaftet.

Nester aus Kupferkies enthalten nicht gerade selten neben der Zinkblende auch Lappen aus Fahlerz, die mitunter Nebel aus feinsten Zinnkiesflittern (Abb. 25) enthalten oder dicht gefüllt sind mit Einschlüssen aus Kupferkies, Zinnkies, Arsenkies und Zinkblende (Abb. 26). Dabei sind die Kupferkieskörperchen oft ausgezeichnet nach dem Gitter des Fahlerzes ausgerichtet und der Arsenkies sitzt meist mitten in Kupferkieskörperchen, wohl eine Folge der Oberflächenspannung bei der Mineralbildung. Damit ist das Vorkommen am Kraiberg-Zinken eines der wenigen Erzvorkommen der Ostalpen mit Zinnkies.

Auch Nesterchen aus Feinmyrmekit aus Fahlerz, Kupferkies und Zinkblende kommen vor (Abb. 27).

Dünnschliffe zeigen, daß der Quarz der Erzbrocken fast stets sehr trübe und meist stark undulös ausgebildet ist und sehr oft feine Einschlüsse aus Pyrit, Kupferkies oder Zinkblende enthält.

7. Bärfallspitz

In der streichenden Fortsetzung nach Osten liegt ein weiteres Erzvorkommen im Osthang des Bärfallspitzes, am Abstieg zum Maralmsee. SIGMUND (13) beschreibt von dort einen Quarzgang mit Kupferkies, Braunspat, Malachit und Limonit. Im Gestein selbst sind nach SIGMUND im Dünnschliff massenhaft Rutilnadeln vorhanden, ähnlich wie hier etwa vom Fastenberger Vorkommen beschrieben. Weiters berichtet F. PRIBITZER (12) über Erzfunde von hier und sandte mir davon Proben. Ich hatte bisher noch nicht Gelegenheit, das Vorkommen aufzusuchen, doch seien wenigstens einige Angaben aus den Schliffen der Stücke von PRIBITZER gebracht, wie ich sie ihm schon 1956 mitteilte, ebenso seine Ortsangaben. Darnach liegt eine Halde am Westhang des Bärfallspitzes, etwa bei "B" des Wortes Bärfallspitz der Freytag-Wanderkarte 1 : 100 000. Sie lieferte die untersuchten Erzproben.

Die meisten Stücke sind derbe, sehr feinkörnige, fast dichte Zinkblende, mehr oder weniger voll feinsten Einschlüsse, vor allem aus Magnetkies. Dieser übertrifft in einem Schliff die Menge der Zinkblende. Bleiglanz ist stets zugegen, meist in feinen Fünkchen, die gleichmäßig über die Masse verteilt sind. Härtlinge aus Quarz, Albit und Eisendolomit/Ankerit bilden Porphyroblasten, um die herum die Erze ein welliges, gut schieferiges Gewebe bilden. In fast jedem Schliff treten Arsenkieskörnchen auf, oftmals zu Ballen gehäuft, deren Zwickel durch Magnetkies gefüllt sind. Auch diese Ballen werden von der Zinkblende wie Porphyroblasten eines Metamorphits umflossen. Der Magnetkies ist auffallend frisch, nur ganz wenig angewittert. Manchmal scheinen die feinen Magnetkieströpfchen in der Zinkblende entmischt und bei einer

Umkristallisation zu einzelnen Körnchen zusammengewandert zu sein. Kupferkies ist in diesen Proben nur sehr selten vorhanden.

Ein von den anderen Proben abweichendes Stück zeigt grobkörnige Zinkblende, mit sehr stark verzwilligtem Kalkspat verwachsen. Dieser umschließt auch ein härteres Karbonat, Eisendolomit oder Ankerit. In dieser Probe ist weiters noch etwas Eisenkies, Kupferkies neben Bleiglanz vorhanden, ebenso nach PRIBITZER Ilmenit in Blättchen und Tafeln.

Das andere Vorkommen ist eine große Bergsturzhalde östlich des Berges, etwa bei den Buchstaben "Ob. M" des Namens Ob. Maralm der erwähnten Wanderkarte. Auch hier fand PRIBITZER neben kiesigen Branden Arsen-, Kupfer- und Eisenkies in Butzen und Schnüren, aber keine Zinkblende, wohl aber Spuren von ged. Wismut.

Ob nur Bergsturzmaterial diese Halde aufbaut, wie PRIBITZER annimmt oder ob sich doch auch Bergbauspuren finden lassen, kann nur an Ort und Stelle entschieden werden.

Diese feinen Gemengerze scheinen als gemischtes Sulfidgel ausgefällt worden zu sein, durch die Gesteinsmetamorphose umkristallisiert.

8. Seewigtal

Noch weiter im Osten folgen die kleinen Erzvorkommen ober dem Bodensee im Seewigtal, die ich schon im I. Teil dieser Monographie besprochen habe.

Die Anschliffe aus diesen Erzen zeigen wieder Lappen und Nester aus Kupferkies und Magnetkies, geringe Mengen an Zinkblende und Bleiglanz neben wenig Arsenkies und Pyrit. Unter den Silikaten fällt wieder etwas Turmalin auf.

9. Groß-Sölk und Hochgolling

Nach MILLER v. HAUFELS (1860) schließt "die Glimmerschieferzone nahe der salzburg'schen Gränze beim Hochgolling und an der Zinkwand Kieslager ein, welche bei wenigen Fuß Mächtigkeit oft in mehrfacher Zahl übereinander lagern und sich mit Unterbrechungen bis St. Nikolai im Groß-Sölktale nachweisen lassen. Wie die alten Lehensbücher melden, wurden noch zu Anfang dieses (d. i. das 19.) Jahrhunderts in der Inneren Groß-Sölk Maßen auf Silber und Kupfer verliehen". Diesen wird von W. PAAR im Zuge seiner Untersuchungen über die Branden nachgegangen werden.

Deshalb wird auch hier nicht auf die "Branden" eingegangen, die im Bereich Zinkwand, Rotmandl, Neualm usw. sehr verbreitet vorkommen.

Allgemeine Erörterungen

Die hier besprochenen Erzvorkommen bilden einen Zug, der von der Stögeralm im Westen mindestens bis ins Seewigtal durchstreicht, selbstverständlich nicht als geschlossene Lagerstätte, sondern in Einzelvorkommen, die perlschnurartig aneinander gereiht sind. Sie sind weit überwiegend an "Serizitquarzite" gebunden. Sie liegen aber auch auffallend entlang der Liegendgrenze der Ennstalphyllite zu den darunter liegenden Gneisen des Schladminger Kristallins, einer bedeutenden tektonischen Fläche (siehe I, 4). Nur die beiden Vorkommen Weidtal/Fastenbergr und Weiße Wand liegen außerhalb, Weidtal/Fastenbergr wesentlich höher in den Ennstalphylliten, falls es nicht tektonisch in diese Lage gebracht worden sein sollte und die Kiese der Weißen Wand in den Paragneisen des Schladminger Kristallins, wenig unter der mächtigen Migmatitmasse Bärenhofer-Mitterbergr-Untertalost. Dabei zeigen gerade diese beiden Vorkommen so klare Merkmale sedimentärer Anlage und späterer Metamorphose, daß sie in ihrem Stoffbestand nicht irgendwie durch die Granitisierung als Erzbringer gedeutet werden können.

Weniger eindeutig ist die Genesis der übrigen Vorkommen, die an die Serizitquarzite gebunden sind. Wohl spricht das Auftreten von Konglomeratlagen sehr dafür, daß wenigstens ein Teil dieser Serizitquarzite ursprünglich samt einem Teil ihres Kiesgehaltes sedimentär angelegt sein könnten. Weil diese Serizitquarzite aber zu meist recht mürbe Gesteine sind, die in ihrer Festigkeit von den umgebenden stark abweichen, haben sie bei den Gebirgsbildungen (variszisch und alpidisch!) vielfach als Gleitbahn gedient. Dabei werden Lösungsumsätze abgelaufen sein, es könnten Stoffe sowohl zu (z. B. Bor

für die häufige Turmalinbildung, Alkalien für die Glimmer und sauren Plagioklase) wie auch wegggeführt (z. B. Eisen aus Ilmenit, der zu Rutil, z. T. auch Anatas oder Titanit umgebaut wurde) worden und so der heute vorhandene Mineralbestand und die Metallgehalte zustande gekommen sein.

Die Schiefer (Prasinite) vom Kiesvorkommen Klock deuten auf Tuffite eines basischen Magmatismus die durch Metamorphose in das heute vorliegende Gestein umgeprägt worden sind.

Da aber die ursprünglichen Gefüge und die Stoffbestände durch die Metamorphosen so sehr verwischt und verändert worden sind, können solche Überlegungen nur Mutmaßungen sein, bis sie vielleicht dereinst durch neu gefundene oder erkannte Tatsachen in einem oder dem anderen Sinn erhärtet werden können.

Auch muß das Verhältnis der hier besprochenen Kiesvorkommen zu den Alaunschiefern etwa bei Oberhaus (siehe Teil I, 128) erst untersucht werden. Es ist auch auffällig, daß der Zug der Kiesvorkommen nach Osten wohl bis ins Sölketal (siehe dieses) bekannt ist, doch ist die Art dieser Vorkommen derzeit noch völlig ungeklärt. Es soll da zunächst die Arbeit von W. PAAR über die Branden abgewartet werden, dann wäre zu untersuchen, ob und welche Beziehungen zu den Kieslagerstätten von Niederöblarn und der Walchen bestehen.

Es sind also noch viele Vorarbeiten nötig, bevor sinnvoll etwa an Erörterungen über metallogenetische Epochen oder dergleichen gedacht werden kann. Wollte man heute schon solche versuchen, würde man zeigen, daß man über die Mannigfaltigkeiten der Natur, der Vielfalt unserer Erzvorkommen nicht im Klaren ist und daß man versucht, auf losem Boden zu bauen.

Einem von "oben" geäußerten Wunsch entsprechend, wurden vorstehend die Lagen der Vorkommen, die Feldbefunde und auch die Angaben im Schrifttum ausführlicher gebracht, als dies für rein lagerstättenkundliche Belange erforderlich gewesen wäre. Um den Forschungsschwerpunkten zu entsprechen, konnten wünschenswerte weitere Begehungen und Feldarbeiten - wie am Krahnbergzinken und am Bärfallspitz angedeutet - nicht abgewartet werden, weil sonst der Abschluß wahrscheinlich um Jahre verzögert worden wäre. So weit es aber möglich ist, werden Ergänzungen nachgetragen.

Texte zu den Abbildungen:

- Abb. 1: Faltenstück aus dem Stollen, auseinandergeschnitten und angeschliffen, Größe 25 x 17 cm, gewöhnliches Licht. Der Arsenkies hebt sich als feine, weiße Pünktchen vom grauen Untergrund gut ab; der Scheelit ist in den hellen Zügen zwar reichlich vorhanden, im Tageslicht aber nicht kenntlich.
- Abb. 2: Das gleiche Stück, aber im kurzwelligen Ultraviolettlicht. Der Scheelit leuchtet stark und ist gut sichtbar. Er liegt im "s" des Gesteins.
- Abb. 3: Handstück aus dem Stollen, 20 x 11 cm. Zeigt den Lagenbau des Gesteins.
- Abb. 4: Das gleiche Stück wie Abb. 3, aber im kurzwelligen Ultraviolettlicht. Die Lagen reich an Scheelit treten deutlich hervor.
- Abb. 5: Dünnschliff. Grobes, schwach zersprungenes Scheelitkorn, mittelgrau, narbig zwischen dem Untergrund aus Quarz, Dolomit und Glimmer (verschieden grau). Etwas Arsenkies (schwarz). Vergr. 25 : 1, fast gekreuzte Polarisatoren.
- Abb. 6: Dünnschliff. Gut verzwilligte Dolomite (grau, verschieden hell) sind teilweise umsäumt von Quarz (weiß, rechts); sie sind umschlossen von groben und feinen Scheeliten (grau, narbig), die

auf Rissen einen Arsenkies-Einsprengling (schwarz) enthalten. Vergr. 25 : 1.

Abb. 7: Anschliff. Scheelit im Gestein. Scheelit (lichtgrau) und Arsenkies (weiß) im Untergrund aus Dolomit und Quarz (verschieden grau). Rutil (kleine weiße Körnchen) ist schwach lagig im Gestein verteilt und wird teilweise vom Arsenkies übernommen, nicht aber vom Scheelit. Vergr. 64 : 1.

Abb. 8: Anschliff. Scheelit (lichtgrau, rechts) mit eingeschlossenen Quarzkörnchen; große Arsenkiese (weiß) und Schwarm aus Rutilkörnchen (fast weiß) um den Arsenkies. Die Nichterze, Quarz, Dolomit, Feldspäte, Glimmer usw.) sind dunkelgrau. Vergr. 64 : 1.

Abb. 9: Dünnschliff. Nest aus Scheelit (grau, narbig, etwa mittig), grobe und feine Körnchen im Gesteinsgewebe (lichtgrau). Lagig angeordnete Arsenkiese sind schwarz. Vergr. 25 : 1.

Abb. 10: Dünnschliff. Nest aus groben (rechts, dunkelgrau, narbig) und feinen Scheelitkörnern im Gesteinsgewebe aus Quarz, Dolomit, Glimmer usw. (lichtgrau). Schwarz sind Einsprenglinge aus Arsenkies. Vergr. 25 : 1.

Abb. 11: Dünnschliff. Gerundete Nichterze, wie Quarz, Glimmer usw. (weiß) in Magnetkiesnest (schwarz). Vergr. 25 : 1.

Abb. 12: Dünnschliff. Quarze, Feldspäte (Zwillingslamellen!), Glimmer und Dolomit umschließen ein Nest aus Magnetkies (schwarz). Vergr. 64 : 1; fast gekreuzte Polarisatoren.

Abb. 13: Anschliff. Porphyroblasten aus Arsenkies in Untergrund aus Quarz und Dolomit (dunkelgrau). Der Arsenkies ist zersprungen und umschließt viel Rutil (grau). Auch außerhalb des Arsenkieses ist etwas Rutil vorhanden. Vergr. 160 : 1.

Abb. 14: Anschliff. Ähnlich wie Abb. 13, aber Vergr. 210 : 1.

Abb. 15: Anschliff. Große Arsenkieskörner (weiß, rechts unten), kleine Rutilsäulchen (ebenfalls weiß) in geschwungenen Zügen setzen in den Arsenkies

hinein. Lichtgrau, oben, ist Scheelit; dunkelgrau sind Quarz und Dolomit; in diesem ist Zwillingsstreifung kenntlich. Der Scheelit ist frei von Rutil, Vergr. 64 : 1.

Abb. 16: Anschliff. Große Arsenkiese (As, oben, weiß), geschlungene Züge aus Rutilsäulchen (ebenfalls fast weiß) in Quarz-Dolomitgrund. Oben mittig und links unten viel Magnetkies (ebenfalls weiß, mit Mk bezeichnet). Vergr. 64 : 1.

Abb. 17: Anschliff 2612. Kieslager Klock. Graphitschuppen (C) in geschlungenen Zügen; Eisenglanzblättchen (Fe, weiß) in Lagen im Gesteinsgewebe. Weiß sind auch Pyrite (Py). 160 : 1.

Abb. 18: Anschliff 2612. Kieslager Klock. Schwarm aus Graphitschuppen (C) und Rutilkörnchen (R, grau) im Gesteinsgewebe. Größere Graphitblättchen im Pyrit. 160 : 1.

Abb. 19: Dünnschliff, Kies Weiße Wand. Chlorit (grau, fleckig) verdrängt Granat (dunkelgrau, Relief). Quarze und Glimmer des Gesteins sind hellgrau bis weiß, Kieskörnchen sind schwarz. 30 : 1.

Abb. 20: Dünnschliff, Kies Weiße Wand. Pseudomorphosen von Chlorit nach Augit (?). Die Chloritblättchen stehen quer zum "s". Bei der Umbildung entstandene Titanite sind (im Bilde) fast schwarz und zeigen starkes Relief. 105 : 1.

Abb. 21: Anschliff 2611. Kies Weiße Wand. Derber, mittelkörniger Magnetkies (hellgrau) enthält "Nichterze", vor allem Quarz (schwarz) und Graphitblättchen (dunkelgrau, schlecht zu erkennen). Beide sind schwach eingeregelt, im Bilde von rechts oben nach links unten. 160 : 1.

Abb. 22: Anschliff 2611. Kies Weiße Wand. Die gleiche Stelle wie in Abb. 21, aber zwischen fast gekreuzten Polarisatoren. Die Graphitblättchen heben sich nun gut ab; ebenso sind das Korngefüge des Magnetkieses und seine Zwillingslamellen gut sichtbar. 160 : 1.

Abb. 23: Anschliff 2611. Kies Weiße Wand. Titanitkörner (verschieden hellgrau) umschließen Reste aus Rutil (weiß). Züge aus Graphitblättchen (weiß)

bis lichtgrau) und etwas Magnetkies (weiß) im Untergrund aus Quarz (dunkelgrau). 160 : 1.

Abb. 24: Dünnschliff, Kies Weiße Wand. Granat (schwarz, in Bildmitte) in feinschichtigem Glimmerquarzit, der auch viel kohliges Pigment (schwarz) enthält. Das "s" des Gesteins ist im Bild lotrecht gestellt, um die Lagendichte besser zeigen zu können. Nicht oder nur schwach durchbewegt. 26 : 1.

Abb. 25: Anschliff 2610. Erz Kraiberg - Zinken. Fahlerz (lichtgrau), zersprungen, enthält "Nebel" aus feinsten Zinnkieströpfchen (lichter grau) und Arsenkieskörnchen (weiß). Rändliche, große weiße Körner sind Kupferkies, Sprünge und Nichterze sind schwarz. Ölimmersion, 160 : 1.

Abb. 26: Anschliff 2610. Erz Kraiberg - Zinken. Fahlerz (grau, glatt) enthält reichlich Körperchen aus Kupferkies (weiß, glatt), Zinnkies (lichtgrau, glatt), Arsenkies (weiß, Relief) und wenig Zinkblende (dunkelgrau). Der Arsenkies sitzt vor allem im Kupferkies. Risse und Nichterze sind schwarz. Die Kupferkieskörperchen sind teilweise gut nach dem Gitter des Fahlerzes ausgerichtet. 160 : 1.

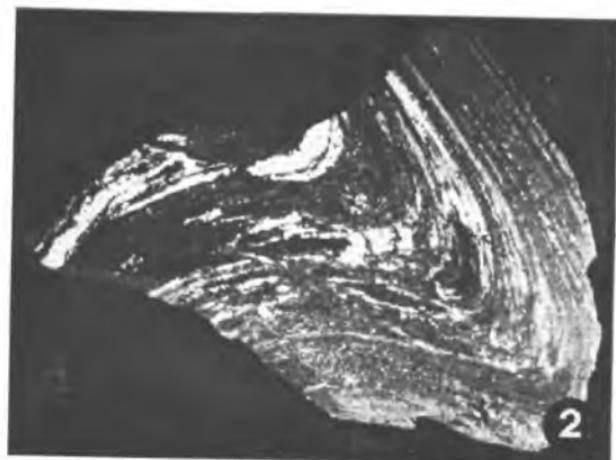
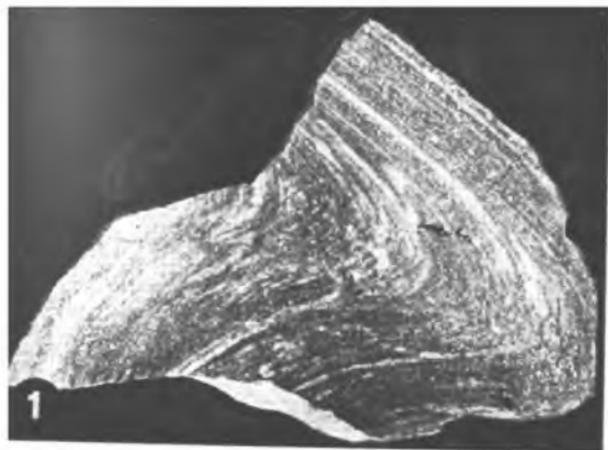
Abb. 27: Anschliff 2610. Erz Kraiberg - Zinken. Feinmyrmekit aus Fahlerz (mittelgrau), Kupferkies (lichtgrau) und wenig Zinkblende (dunkelgrau). Schwarz sind Nichterze, wie Quarz usw. Ölimmersion 410 : 1.

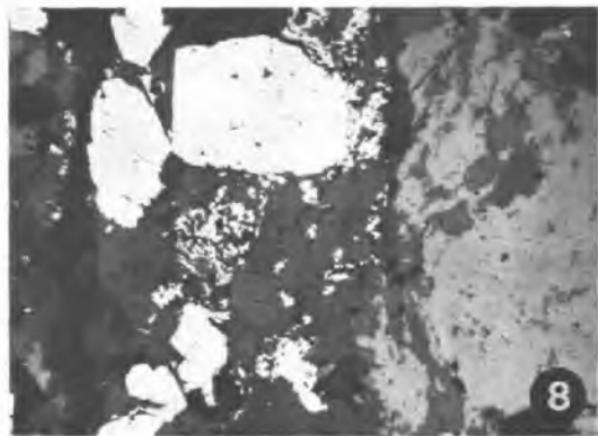
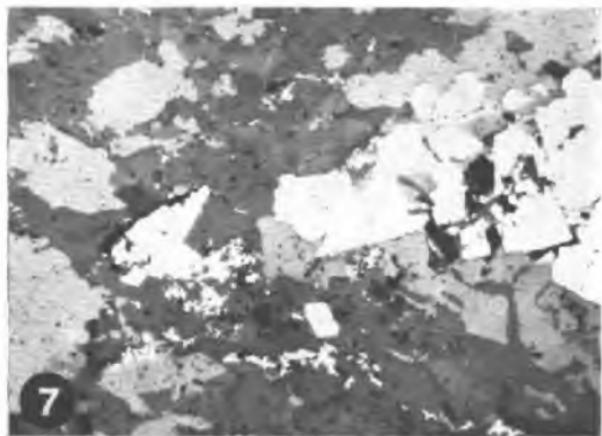
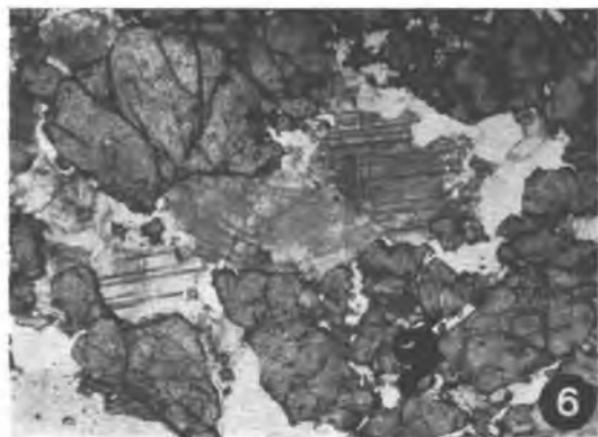
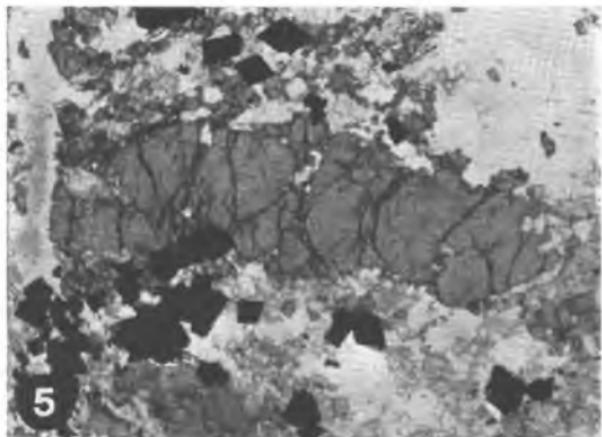
Abb. 28: Anschliff 1521. Bärfallspitz. Gemengerz aus Zinkblende (lichtgrau), etwas Kupferkies und Magnetkies (beide fast weiß, flach, teilweise etwas angelaufen, daher im Bild fleckig) und wenig Pyrit (weiß, Relief). Dunkelgrau sind Nichterze. 160 : 1.

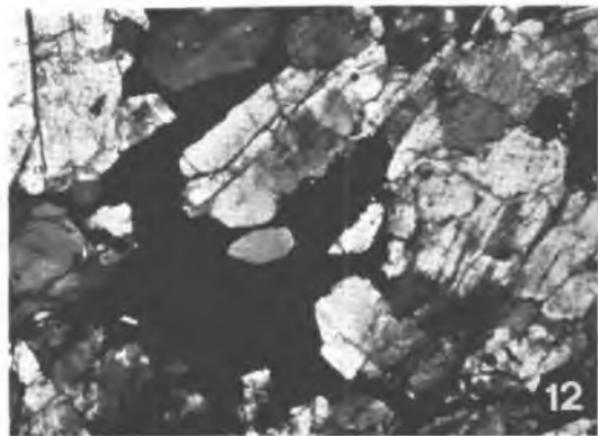
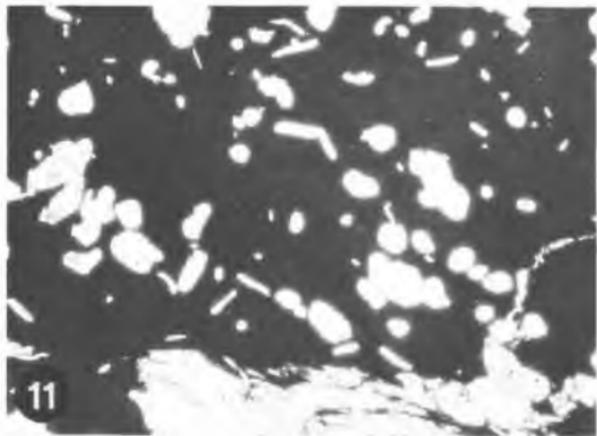
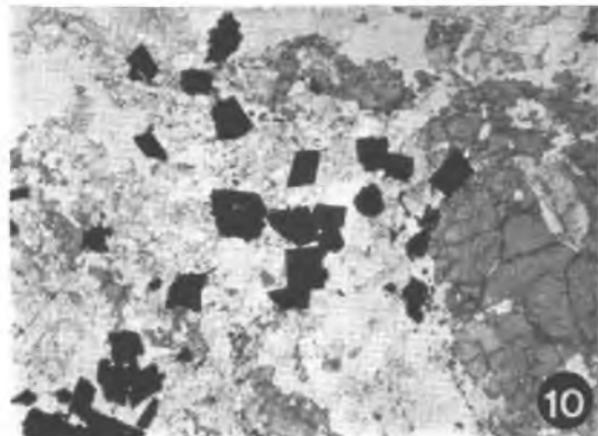
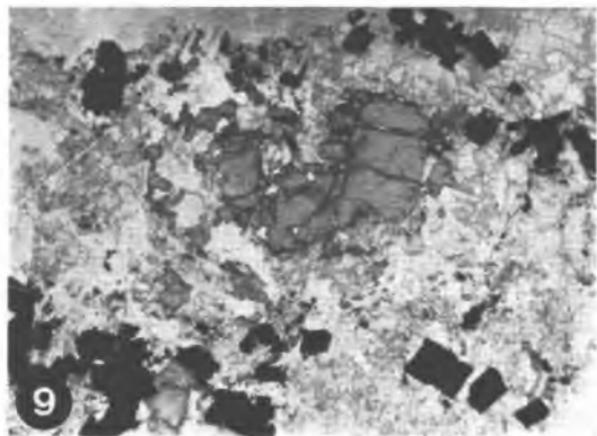
Schrifttum

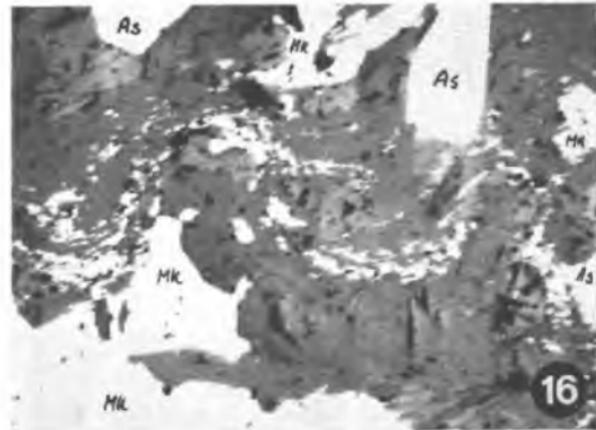
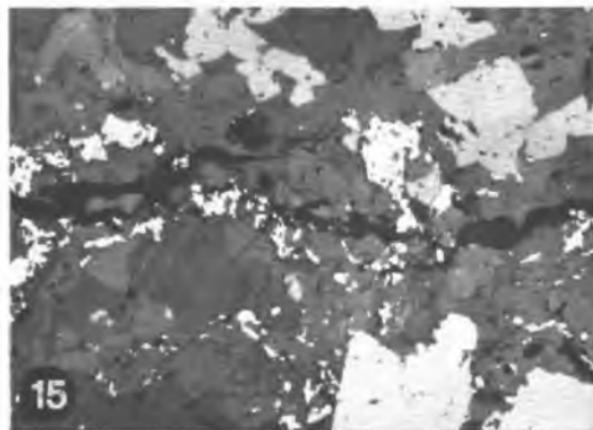
1. FORMANEK H. P., H. KOLIMANN und W. MEDWENITSCH. Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal. Mittg. Geol. Ges. Wien 54, 1961, 27 - 53, mit Karte 1 : 50 000.
2. FRIEDRICH O. Über die Erz- und Mineralführung der Schladminger Tauern. Mittg. Wiener Min. Ges. Nr. 98, 1933, 78 - 81- (Mit Lageangabe auf der Kartenskizze, Fig. 1).
3. HÖLL R. Scheelitvorkommen in Österreich. Erzmetall 24. 1971, 273 - 282. Hier weiteres Schrifttum.
4. KÜPPER K. Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal. Jb Geol. B A.99. 1956, 201 - 223. Mit geolog. Karte 1 : 50 000.
5. HADITSCH J. G. Eine Schnellmethode zur Bestimmung des Mo-Gehaltes im Scheelit. Bg. hm. Moh. 120, 1975, 144-146.
6. BADER J. Beschreibung des Kupfer- und Magnetkies-Vorkommens im Schladminger Bergwerksrevier, in den Gemeinden Unter- und Obertal (Ennstal). Unveröff. Bericht, März 1939, 2 Seiten, Archiv Friedrich.
7. DELESKAMP R. Abschrift der Zusammenfassung aus dem gutachtlichen Bericht über die Erzvorkommen im Obertal bei Schladming (Steiermark). Jahr nicht angegeben, 2 Seiten. Unveröff. Bericht, Abschrift im Archiv Friedrich.
8. EMMERLING J & J. SATTLER. Schätzungsbericht betreffend den Magnetkiesbergbau Erzherzog Carl, die Fahlerzbergbaue Kaiser Franciscus, Friedrich, die Silber- und Bleierzbergbaue Anna, Segengottes, Clara, die Fahlerzbergbaue Hugo und Martin des Eduard Weißmüller und Genossen im Obertal bei Schladming. Unv. Bericht, 5 Seiten, 4. 10. 1896. Abschr. Archiv Friedrich.
9. KUDLACH: Bericht (auf Ev. Nr. 5702) über das S-Kies Vorkommen in der Weißen Wand bei Schladming. Unveröff. Bericht vom 20. 6. 1917, Archiv Friedrich. 2 Seiten und 1 Beilage.

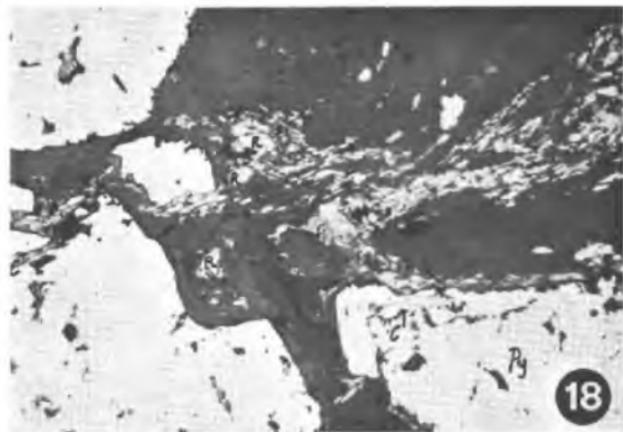
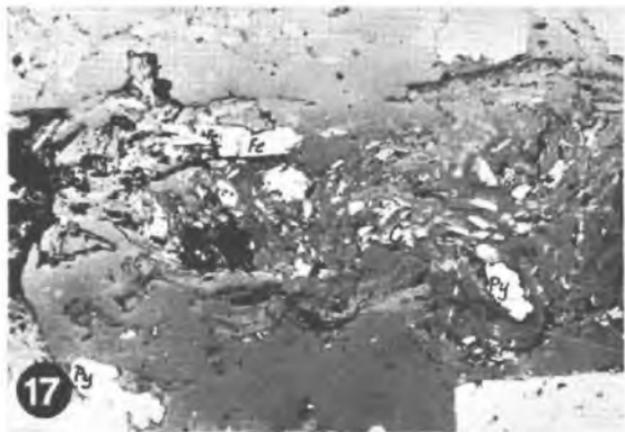
10. NAPPEY A. A. Das Kupfererzvorkommen im Untertal bei Schladming. Steg, 20. 3. 1916 (Sonderabdruck aus Aschers Montanzeitung? Nur Ascher als Verleger angegeben, keine Seitenzahl) 1 Seite.
11. NAPPEY A. A. a) Das Schwefelkiesvorkommen in der Weißen Wand in Untertal bei Schladming in Steiermark. Sonderabdruck (?) aus Aschers Montanzeitung 8. 4. 1916.
b) Ungedruckter Bericht, wörtlich gleich, enthält aber 7 Zeilen über die Verhüttungsschwierigkeiten bei den niedrigen Schwefelgehalten (Magnetkies!). Archiv Friedrich.
12. PRIBITZER Fr. Aufsammlungen im Gebiete des Hauser Kaibling. Joann. Min. Mittgbl. 1, 1957, 8 - 10.
13. SIGMUND A. Neue Mineralfunde in Steiermark. Mittg. natw. Ver. Stmk. 50 1913, 324.
14. WERHAN Fr. Exposé über die Silber-, Blei-, Fahlerz- und Zinkblendebergbaue in Steiermark. Unveröff. Gutachten (Jahr ?). Abschrift 7 Seiten, Archiv Friedrich.

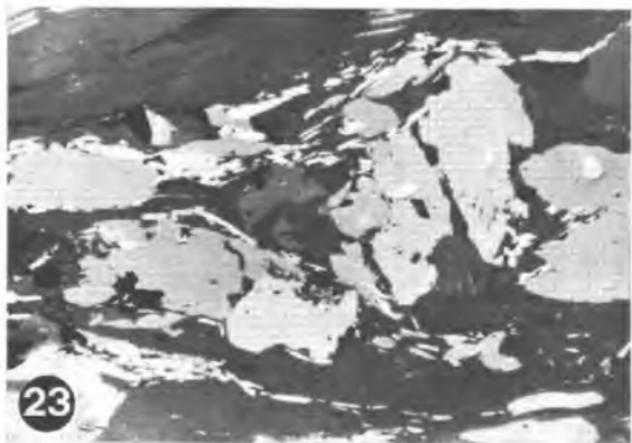
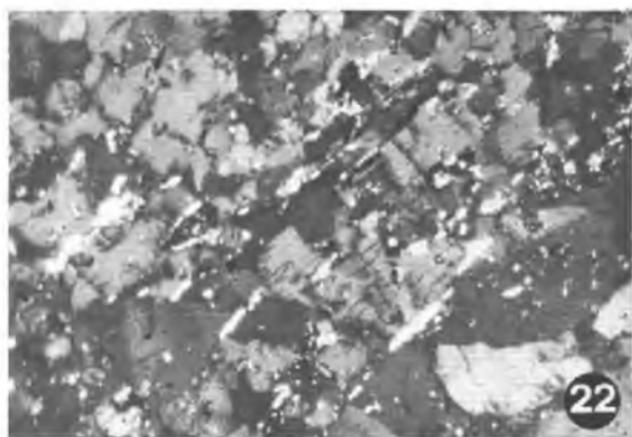
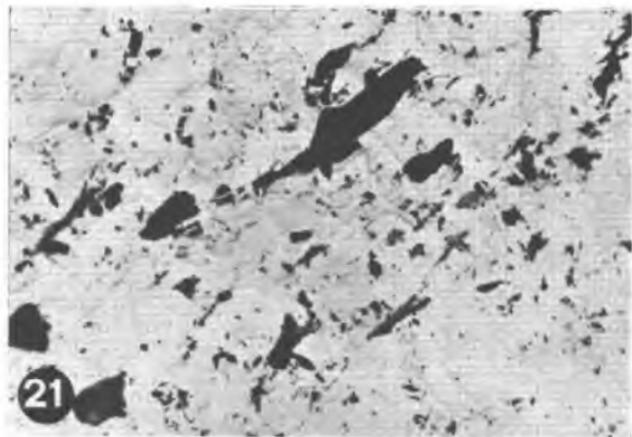


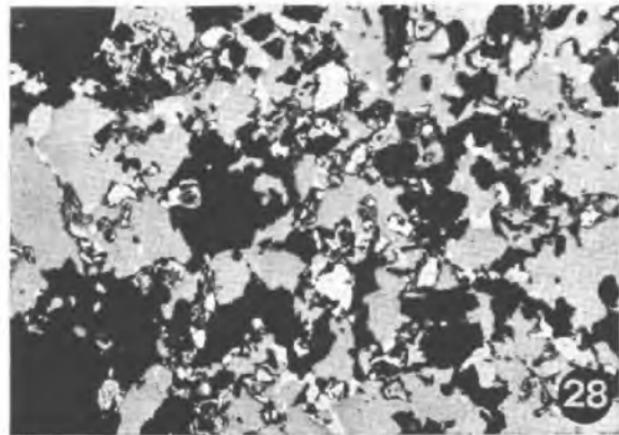
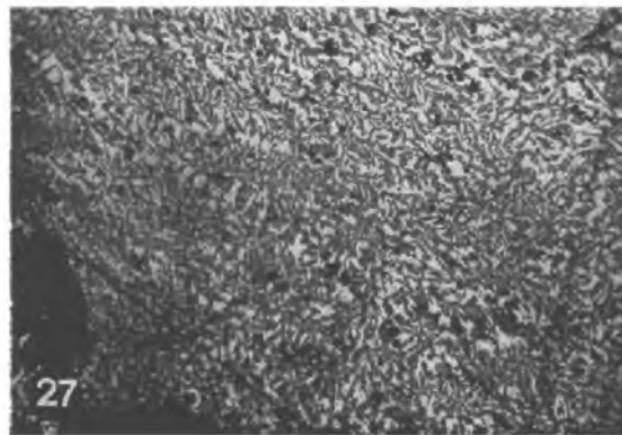
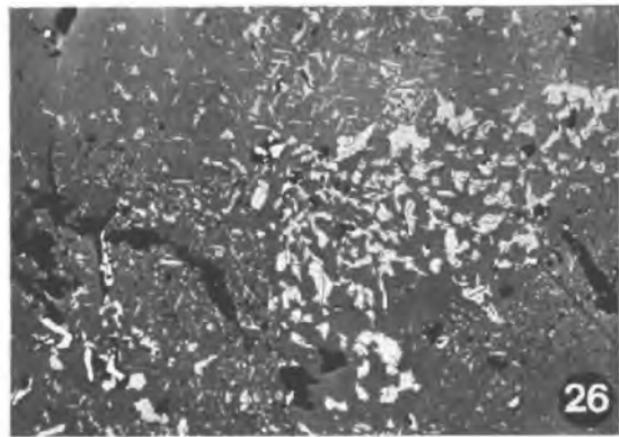
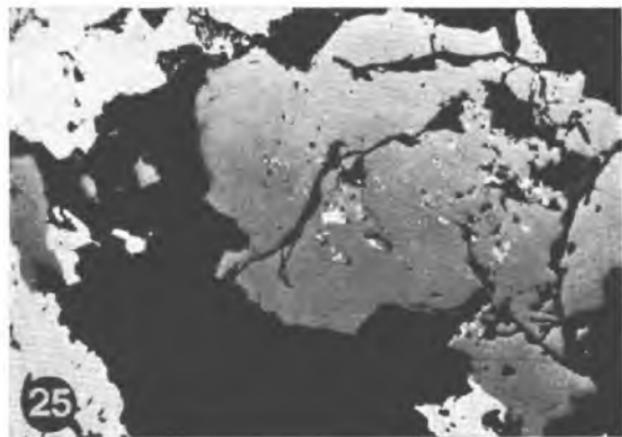












Tafel 2

LOSER



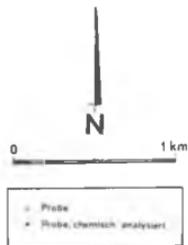
BRANDWALD



RÖTEL-STEIN



KRAH-STEIN



VORKOMMEN HOCHREINER UND REINSTER KALKE IM
STEIRISCHEN SALZKAMMERGUT

von

E. FLÜGEL (Erlangen) und J. G. HADITSCH (Graz)

Im August und September 1974 wurden im Rahmen des Rohstoffsicherungsprojektes der Steiermärkischen Landesregierung unter Mithilfe einer Studentengruppe Sucharbeiten nach durch die Industrie verwertbaren Kalken durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden in einem Bericht mit umfangreichem Kartenmaterial zusammengefaßt. Die vorliegende Arbeit baut auf diesem Bericht (E. FLÜGEL & al. 1974) auf.

Aufgabenstellung

Kalke und Kalkmarmore werden in großem Umfang in der heutigen Technik verwertet. Dabei werden an diese Rohstoffe spezifische Anforderungen gestellt. Während derzeit die Versorgung des heimischen Straßenbaues, der Landwirtschaft und der Zementindustrie mit geeignetem Rohmaterial gesichert erscheint, besteht ein dringender Bedarf in allen jenen Sparten, die chemisch möglichst reinen, hochwertigen Kalk verarbeiten, so vor allem in der Hütten-, Glas-, Farb-, Zucker und keramischen Industrie und in der chemischen Industrie für die Herstellung verschiedener Chemikalien (Kalziumkarbid, Kalkstickstoff, Soda, Glycerin, usw.)

Weitere Verwendungsmöglichkeiten für hochwertige Kalke bestehen bei der Herstellung von Füllstoffen und bei der Kalksandsteinproduktion.

In der Natur gibt es zwei lückenlose Gemengereihen, die eine wirtschaftliche Bedeutung haben:

- a) Kalk(stein) - dolomitischer Kalk(stein) - kalkhaltiger Dolomit(it) - Dolomit(it)

Tafel 1



b) Kalk-Ton

Bisher bestehen für die Kalk-Tonreihe noch keine einheitlichen Qualitätsbezeichnungen. In der Abb. 1 wurden verschiedene Definitionen einander gegenübergestellt. Die in der Kolonne 1 gegebene Reihe ist heute allgemein in der Zementindustrie gebräuchlich, die Bezeichnungen der Kolonne 2 sind die vor allem in den Geowissenschaften üblichen (siehe dazu: BENTZ-MARTINI : 1256), die der nächsten Reihe gliedert den Kalk und Kalkmergel bzw. mergeligen Kalk in die vier in der chemischen Industrie, im Bauwesen und in anderen Industriezweigen üblichen Güteklassen, wobei die Güteklasse 1 wieder in drei auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmte Ordnungen unterteilt werden kann (Kolonne 4), nämlich in solche Rohkalke, die $> 99\%$ CaCO_3 enthalten (reinste Kalke), solche mit einem CaCO_3 -Gehalt von $99-98\%$ (hochreine Kalke) und in solche, die $< 98\% - 95\%$ CaCO_3 enthalten (reine Kalke). Unsere Arbeit beschränkte sich auf die Suche nach hochreinen und reinsten Kalken, das heißt nach solchen mit entsprechend hohen CaCO_3 -Gehalten bei niedrigen Werten an störenden Elementen, wie Mg, Fe und Si.

Viele Kalke werden heute als Branntkalke technischen Prozessen zugeführt. Durch Erfahrung hat sich herausgestellt, daß zwar das geologische Alter des Rohstoffes und die Kristallform des Kalkspats keinen Einfluß auf das Brenn- und Löschverhalten ausüben, daß aber ein solcher der Korngröße, der Textur und der Verteilung des Quarzes im Gestein zukommen. Überschreitet die Größe des Einzelkornes eine gewisse Grenze (sie liegt im mm-Bereich), so zerfällt der Kalkstein beim Brennen rasch, was sich natürlich nachteilig auf die Stückigkeit des Branntgutes auswirkt. Es ist auch bekannt, daß bestimmte Gefügeformen (z. B. eine oolithische Textur) eine länge-

re Zersetzungszeit bedingen. Quarz hat durch seine Ausdehnung beim Brand einen nachteiligen Einfluß auf diesen, zudem beeinrächtigt er das Löschverhalten.

Bei unseren Untersuchungen kam also, abgesehen von der entsprechenden Größe der Vorkommen, einer verkehrsgünstigen Lage, der Nähe zur verarbeitenden Industrie und der entsprechenden Berücksichtigung des Naturschutzes, der chemischen und textuellen Untersuchung die größte Bedeutung zu.

Aufbauend auf Literaturhinweisen und auf unveröffentlichten Untersuchungen über Rückstandsmengen und von Bildungsbedingungen abhängigen unterschiedlichen Karbonatgehalten mesozoischer Kalke in den Nordalpen durch E. FLÜGEL boten sich als potentielle Vorkommen wertvoller, reiner Kalke die im Steirischen Salzkammergut auftretenden oberjurassischen "Plassen-Kalke", "Tressenstein-Kalke" und "Oberalmer Kalke" an.

Die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf Chemismus, Textur, Verbreitung und Menge oberjurassischer Karbonatgesteine. Zu Vergleichszwecken wurden Proben triassischer Kalke bearbeitet.

Untersuchungsgebiete (Tafel 1)

- a) Krahstein NE Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 50 000, Blatt 97)
- b) Rötelstein NW Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 50 000, Blatt 97)
- c) Brandwald N Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 25 000, Blatt 97/2)
- d) Gipfelregion des Loser NW Bad Aussee (Österreichische Karte 1 : 25 000, Blatt 96/2)

Geologische Situation

Auf Grund der Arbeiten von W. MEDWENITSCH (1958), A. TOLLMANN (1960), E. FLÜGEL (1964) und W. SCHÖLLNERGER (1973) und auf Grund der durchgeführten Geländebegehungen können die geologischen Verhältnisse wie folgt charakterisiert werden:

Krahstein

Der NW-Abschnitt des Krahsteinstockes besteht aus hellen, ungebankten Plassen-Kalken, die nach Fossilinhalt und Gesteinsausbildung als Riff-Kalke i. w. S. und als Riffschutt-Kalke zu bezeichnen sind. Diesen die Gipfel des Krahsteins, des Möserkogels und des Hirscheck aufbauenden Plassen-Kalke stehen - getrennt durch eine SW-NE-streichende Störung - im SW-Abschnitt des Krahsteinmassivs sehr feinkörnige, hellbraune bis weiße, gebankte Oberalmer Kalke gegenüber, welche ohne nennenswerte Reliefunterschiede ein breites Plateau bilden, das gegen Süden und Osten in der Bergerwand abbricht.

Die Unterlagerung der genannten oberjurassischen Kalke bilden im Süden tonig-mergelige Gesteine (Lias-Fleckenmergel), im SW und NE Kieselgesteine (Radiolarite des Dogger) und im N und NW dunkelgraue, knollige Kalke (Reifflinger Kalke, Trias).

Die Aufschlußverhältnisse sind als sehr gut zu bezeichnen: Die in den letzten Jahren angelegte Forststrasse erschließt die Gipfelregion des Krahsteines und hat durchgehende, frische Aufschlüsse geschaffen. Am Südhang des Krahstein-Gipfels treten im Bereich der Plassen-Kalke mehrere große Schutthalden auf. Die aus Oberalmer Schichten aufgebaute Bergerwand bietet mit einer Gesamtlänge von 4 km einen durchgehenden Aufschluß. Auch auf dem Plateau des SW-Abschnittes sind genügend Ausbisse

vorhanden, die eine gleichmäßige Beprobung des Gebietes gestatten.

Rötelstein

Der allseitig von tektonischen Störungen begrenzte Rötelstein besteht aus weißem, fossilreichem Plassenkalk, der teilweise als Schuttkalk entwickelt ist. Komponentenreiche Kalktypen sind häufig durch Eisenbeläge im Bereich von feinen Kalzitadern ausgezeichnet.

Die Unterlagerung der Plassenkalke bilden bunte, vorwiegend rot gefärbte obertriassische Hallstätter Kalken. Im Bereich von südlichen, ESE-WNW-verlaufenden Randstörungen stoßen im Gebiet der Langmoos-Alm Oberalmer Kalken an die Plassenkalke des Rötelsteins; die Oberalmer Kalken werden von feinkrekziösen Tressenstein-Kalken überlagert.

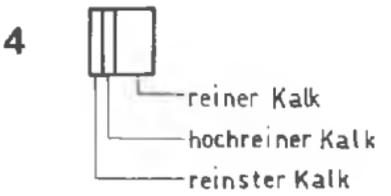
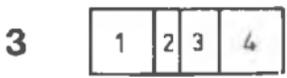
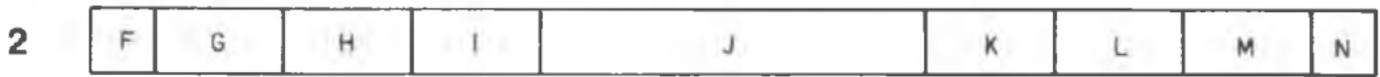
Die Aufschlußverhältnisse sind als gut zu bezeichnen, jedoch erschwert der starke Latschenbewuchs eine gleichmäßige Beprobung. Ausgedehnte Schutthalden bestehen am Südrand des Rötelsteinmassivs.

Brandwald

Das Gebiet des Brandwaldes am Ende des von Mitterndorf gegen Norden verlaufenden Öderntales weist kompliziertere geologische Verhältnisse auf:

Im Bereich der Salza-Alm finden sich, nach Süden bis zur Rechenstube reichend, feinkrekziöse, gebankte Tressenstein-Kalken. Entlang einer, der westlichen Begrenzung der Salza-Alm folgenden, SW-NE-verlaufenden Störung treten im Tal graue, massige Dachsteinkalke (Obertrias) auf. Im Bereich einer Parallelstörung westlich des Brandwaldes sind rote Crinoiden-Kalke (Lias) aufgeschoben. Die im Norden des Brandwaldes und der Salza-Alm liegenden Gipfel am

Abbildung 1



- | | | | | | |
|---|------------|---|-----------------|---|---------------------|
| A | Kalk | F | reinsten Kalk | K | Tonmergel |
| B | Kalkmergel | G | mergeliger Kalk | L | Mergelton |
| C | Mergel | H | Mergelkalk | M | mergeliger Ton |
| D | Tonmergel | I | Kalkmergel | N | hochprozentiger Ton |
| E | Ton | J | Mergel | | |

Rande des Toten Gebirges bestehen aus weißen, massigen Dachsteinkalken. Bezeichnend für das Gebiet des Brandwaldes ist das häufige Vorkommen von jungen Rutschmassen (Blockhalden, altes Bergsturzmaterial).

Die Aufschlußverhältnisse sind als relativ gut zu bezeichnen, wobei die besten Aufschlüsse an der Salza-Alm-Straße und im Gebiet des Saubaches zu finden sind. Im Verbreitungsgebiet der feinkörnigen Tressenstein-Kalke treten, bedingt durch den dichten Waldbestand, kaum natürliche Aufschlüsse auf.

Losser

Dieses Vorkommen, das aus verständlichen Gründen des Naturschutzes für einen künftigen Abbau nicht in Frage kommt, wurde untersucht, um Vergleichsmöglichkeiten auch mit Dachsteinkalken zu erhalten.

Der nördlich von Alt-Aussee gelegene Bergstock des Losser baut sich aus hellgrauen, grobspätigen Dachsteinkalken (Obertrias) der Hinterriff-Fazies auf, die etwa im Bereich der Losser-Hütte von mit 30⁰ gegen SE fallenden, gut gebankten oberjurassischen Tressenstein-Kalken und Oberaimer Schichten überlagert werden. Die Tressensteinkalke sind auf die Dachstein-Kalke aufgeschoben.

Der relativ feinkörnige Oberjura-Kalk ist in seinem unteren Abschnitt grau bis dunkelgrau gefärbt und deutlich gebankt. In den bis zu 70 cm mächtigen Bänken treten lokal linsenförmige SiO₂-Einlagerungen (Hornsteine) auf; bis zu 10 cm mächtige Hornsteinlagen finden sich auch zwischen den Kalkbänken. Der höhere Abschnitt der Tressenstein-Kalke ist durch hellere Gesteinsfarben und eine nur undeutliche Bankung gekennzeichnet.

Die Aufschlußverhältnisse dürfen generell als gut bezeichnet werden, wobei auf dem Plateau (Hochanger, Gras-

kögerl) eine starke Verkarstung auftritt.

Probenahme (Tafel 2)

Insgesamt wurden etwa 1000 Handstücke aufgesammelt, von welchen etwa 800 Proben aus den Plassen-, Oberalmer- und Tressenstein-Kalken und etwa 200 Proben aus den unterlagernden oder benachbarten triassischen Gesteinsfolgen stammen. Diese große Probenmenge ermöglichte unter Berücksichtigung der textuellen und fazialen Variationsbreite die Auswahl von Testproben, deren geochemische Parameter Antworten auf die eingangs gestellte Frage liefern.

Die Probenahme erfolgte nach Möglichkeiten, die das Gelände bot (d. h. bei schlechten Aufschlußverhältnissen Beprobung aller zur Verfügung stehender Aufschlüsse; bei großen Einzelaufschlüssen vertikale Bank- für Bank-Beprobung) und - in Gebieten mit günstigen Aufschlußverhältnissen - nach der Raster-Methode, wobei die Abstände der Probeentnahmestellen meist bei 100 m, im Krahstein-Gebiet bei 50 m lagen.

Ergebnisse

Gesteinsbeschreibung

Im Handstück- und Schliff-Bereich erweisen sich die Plassenkalke als

- a) feinkörnige (mikritische) Kalke mit unterschiedlich starker Fossilführung
- b) Komponenten-Kalke mit mm- bis cm-großen Organismen-Bruchstücken und Resedimenten, die durch grobspätigen Kalzit verkittet sind.

Die Oberalmer Kalke sind überwiegend als feinstkörnige Feinschlamm-Kalke mit teilweise reicher Mikrofossilführung ausgebildet, wobei primär aus SiO_2 bestehende Organismen-Reste (Radiolarien u. a.) häufig sind.

Die Tressenstein Kalke fallen durch ihre feinkörnige Textur in Verbindung mit feinkörniger Matrix auf, jedoch scheint die mikrofazielle Vielfalt bei diesen Kalcken größer als bei den beiden vorher genannten zu sein.

Grundsätzlich darf festgestellt werden, daß die oben skizzierten Haupttypen in allen bearbeiteten Gebieten feststellbar sind. Unterschiede treten hinsichtlich der Fossilführung und - bei den Oberalmer Kalcken - hinsichtlich der Häufigkeit der SiO_2 -Führung auf.

Geochemische Merkmale

Die geochemische Untersuchung von 85 ausgewählten Testproben erfolgte unter dem Gesichtspunkt der notwendigen breiten Streuung der Probenpunkte und unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Fazies-Typen. Für die oberjurassischen Kalktypen ergeben sich derzeit keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der CaCO_3 -Gehalte, Rückstandsmengen und der Gehalte an Mg, Fe und Sr. Auffallende Unterschiede - insbesondere in der Menge der säureunlöslichen Rückstände - bestehen jedoch zwischen den oberjurassischen Kalcken einerseits und den Trias-Kalcken der Umrandung und der Unterlage andererseits. Dies zeigt, daß in diesem Fall geochemische Daten zur zusätzlichen Abgrenzung der auswertbaren Kalk-Vorkommen herangezogen werden können.

Methoden

Bestimmung des nichtkarbonatischen Rückstandes:

4 g wurden in 0,1 n HCl gelöst, der unlösliche Rückstand abgetrennt und nach Trocknung zur Auswaage gebracht.

Karbonatbestimmung:

Nach Auffüllung des Filtrates auf 1 l wurde Ca komplexometrisch durch Titration ermittelt.

Bestimmung von Mg, Sr und Fe:

Nach Lösung des Karbonates in 0,1 n HCl wurden die genannten Elemente mit Hilfe einer PERKIN-ELMER-Atomabsorptionsapparatur bestimmt.

Karbonat-Gehalt

Unter Berücksichtigung lediglich der Proben aus den oberjurassischen Kalken ergeben sich relativ einheitliche CaCO_3 -Gehalte. Die Schwankungsbreiten und die häufigsten Werte sind in Tabelle 1 zusammengestellt:

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Losser
Maximalwert	99,95 %	99,64 %	97,74 %	99,39 %
Minimalwert	90,81 %	97,12 %	56,76 %	67,10 %
häufigste Werte	98,8 bis 99,8 %	99,0 bis 99,6 %	um 95 %	96,3 bis 99,3 %

Tab. 1: CaCO_3 -Gehalte

Die Mehrzahl der Karbonat-Werte liegt über 99 % CaCO_3 und damit im Bereich des für die chemische Industrie nutzbaren Materials.

Die bisher untersuchten Proben lassen kaum eine bevorzugte Verteilung der CaCO_3 -Gehalte in bestimmten Gebieten erkennen.

Rückstandsgehalt

Die Menge des nichtkarbonatischen, aus Tonmineralen, Quarz und Silex bestehenden Rückstandes kann - unter Berücksichtigung der relativen Häufigkeit in den Probenreihen - nach Gruppen zusammengefaßt werden. Dies gilt zumindestens für die Kalke des Krahsteins, in welchen einer häufigen Gruppe mit Gehalten unter 0,5 Gew. % eine seltenere, nicht geregelt verteilte Gruppe mit Rückstandsgehalten zwischen 0,5 und 1 Gew.% gegenübersteht. Höhere Werte (über 2 Gew. %) sind ausgesprochen selten und treten bevorzugt in nichtjurassischen Gesteinen der Umrandung des Gebietes auf.

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Loser
Maximalwert	8,31 %	2,94 %	41,63 %	38,23 %
Minimalwert	0,09 %	0,08 %	1,32 %	0,19 %
häufigste Werte	0,2 bis 0,6 %	0,2 bis 0,5 %	über 2 %	0,5 bis 2,5 %

Tab. 2: Rückstandswerte

MgCO_3 -Gehalte

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, ergeben sich Unterschiede in den MgCO_3 -Gehalten in den vier untersuchten Gebieten:

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Losler
Maximalwert	0,29 %	0,44 %	0,51 %	0,7 %
Minimalwert	0,07 %	0,1 %	0,27 %	0,29 %
häufige Werte	0,1 bis 0,2 %	0,1 bis 0,2 %	0,2 bis 0,5 %	0,3 bis 0,4 %

Tab. 3: $MgCO_3$ -Gehalte

Dies gilt insbesondere bei einem Vergleich der relativ hohen Werte im Brandwald und im Gebiet des Losler mit den im allgemeinen unter 0,3 % liegenden Werten der Proben aus dem Krahstein- und Rötelstein-Gebiet.

SrCO₃-Gehalt

Die fehlende Korrelation zwischen Rückstandsmenge und SrCO₃-Gehalten macht es wahrscheinlich, daß das Strontium an die karbonatische Phase gebunden ist. In diesem Fall können die SrCO₃-Werte indirekte Indikatoren für die Stärke der diagenetischen Veränderung der Karbonatgesteine verwendet werden. Es fällt auf, daß die Durchschnittswerte mit etwa 0,01 % - 0,02 % in den Kalken des Krahsteins, des Rötelsteins und des Loslers im Vergleich mit bekannten Werten von faziell ähnlichen Kalken relativ niedrig liegen, während in den Kalken des Brandwaldes mit Werten von meist unter 0,01 % noch geringere Werte auftreten. Verteilungsmuster scheinen nicht zu existieren.

Fe₂O₃-Gehalte

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Losser
Maximalwert	0,2 %	0,04 %	0,24 %	0,5 %
Minimalwert	0,01 %	0,01 %	0,03 %	0,01 %
häufigste Werte	0,01 bis 0,06 %	0,01 bis 0,02 %	0,05 bis 0,1 %	0,02 bis 0,07 %

Tab. 4: Fe₂O₃-Gehalte

Die Fe₂O₃-Gehalte liegen fast durchwegs unter der für spezielle Verwendungszwecke kritischen Grenze von 0,3 %.

SiO₂

SiO₂ wurde nicht bestimmt. Die im Krahstein-Gebiet und in den Tressenstein-Kalken des Losers unregelmäßig verteilten und kaum konzentrierten cm-großen Hornsteine erschweren die Verwendung der Kalke als Industriekalke. Dies gilt jedoch nur für Teile der Tressenstein-Kalke und für die gebankten Oberalmer Kalke. In den Plassenkalken fehlen SiO₂-Knollen vollkommen.

Auswertung der Ergebnisse

Rechnet man die durch die Analyse erhaltenen Werte unter Berücksichtigung der durch den Analysengang verursachten Fehler auf die Summe 100 % um und faßt die so erhaltenen Werte zu ca, mg und r zusammen, so erhält man für die einzelnen Bereiche die in der Tafel 3 enthaltenen Verteilungen.

In der Fig. 1 der Tafel 3 sind in einem Dreiecksdiagramm die Felder für die einzelnen Kalk-Qualitätsklas-

sen dargestellt. Da für die Beurteilung der Kalke nur die Felder für die reinen, hochreinen und reinsten Kalke maßgebend sind, sind in den Figuren 2 bis 6 nur mehr diese enthalten.

In der Figur 2 sind alle zehn analysierten Proben vom Rötelstein enthalten. Acht Proben (Plassenkalk) fallen in das Feld der reinsten Kalke, eine Probe ist als hochreiner und eine als reiner Kalk zu bezeichnen.

Die Kalke des Loser zeigen ein ähnliches Bild: Vom Loser lagen 14 analysierte Proben aus dem Tressensteinkalk und 7 aus dem Dachsteinkalk vor. Die meisten analysierten Proben, und zwar sowohl die aus dem Tressensteinkalk, als auch die aus dem Dachsteinkalk, sind als reinste Kalke anzusprechen.

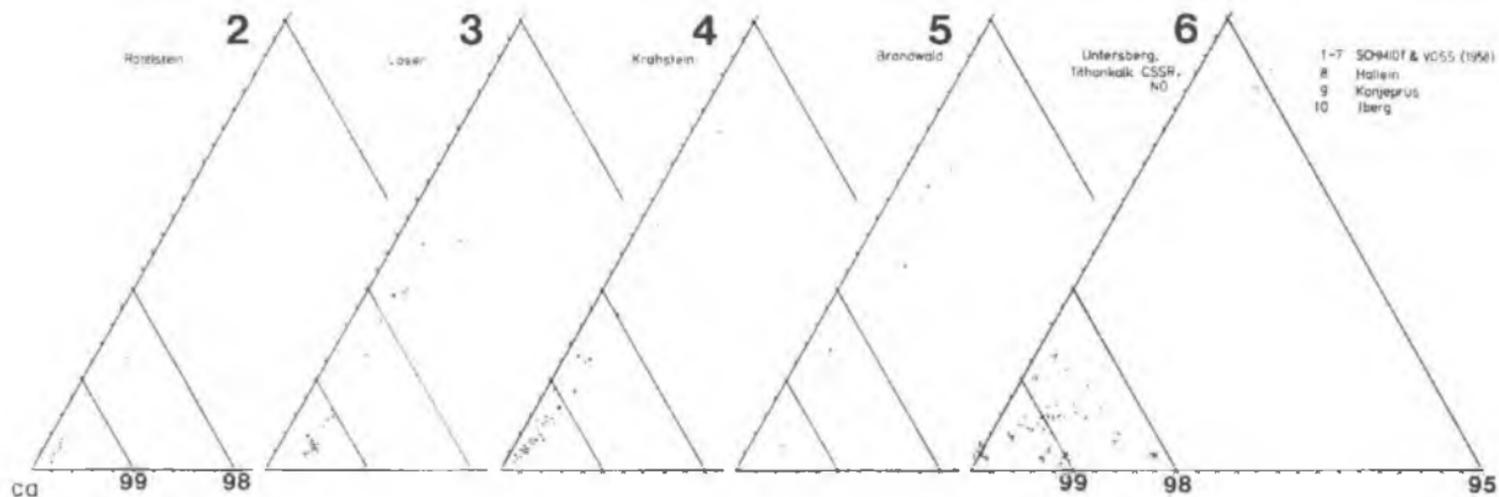
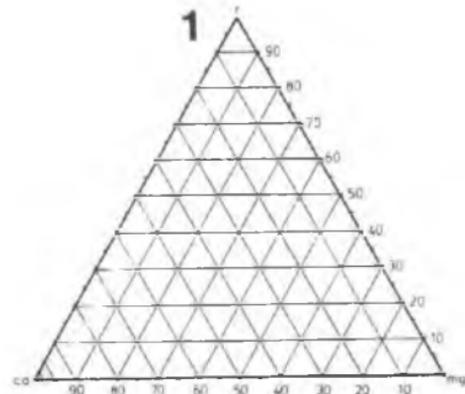
Vom Krahstein wurden 12 Plassenkalk- und 21 Oberalmer Kalk-Proben analysiert. Weitere acht Analysen betrafen triadische Kalke. Nur eine Probe (mit $ca = 91,40$, $mg = 0,23$ und $r = 8,37$) konnte in der Figur 4 nicht berücksichtigt werden. Auch die Kalke des Krahstein zählen in überwiegendem Maße zu den reinsten.

Im Gegensatz zum bisher Geschilderten zeigt der Brandwald ein wesentlich schlechteres Ergebnis: Nur drei der fünf vorliegenden Tressensteinkalk-Analysen stammen von hochreinen und reinen Kalken - die beiden restlichen sind vor allem auf Grund ihres hohen Rückstandswertes ($r = 42,20$ bzw. $16,53$) nicht mehr als Kalke, sondern als Mergel bzw. Mergelkalk zu bezeichnen. Vier der sechs analysierten Proben aus der Trias sind in der Fig. 5 dargestellt, die zwei restlichen und rückstandsreicheren haben ca -Werte von $92,49$ bzw. $92,58$.

Mangels entsprechender veröffentlichter Unterlagen fällt ein Vergleich mit anderen hochwertigen Kalken nicht leicht. In der Figur 6 der Tafel 3 wurden 23 Analysen von

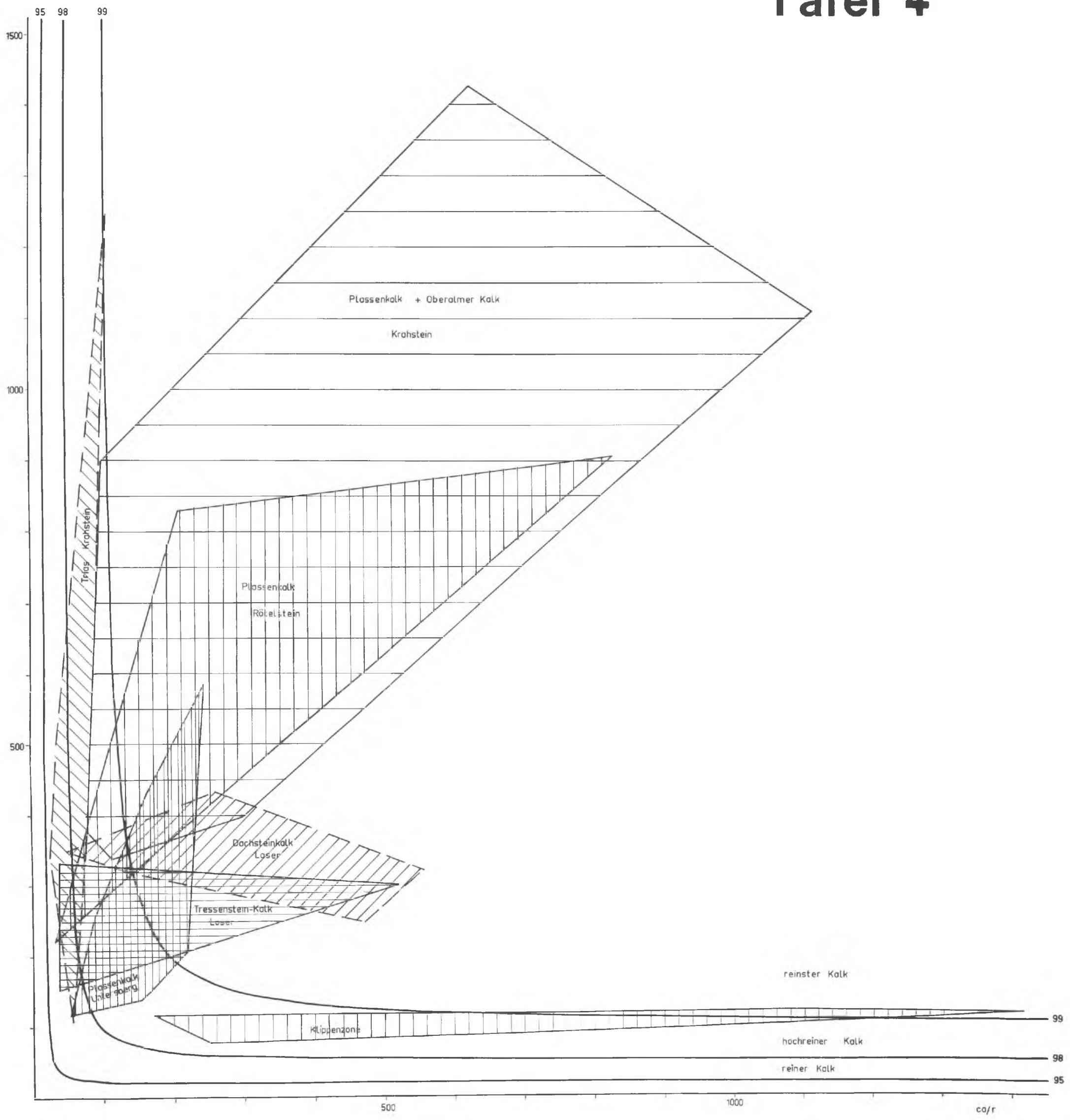
Tafel 3

- Plassenkalk
- Tressensteinkalk
- Dachsteinkalk
- Oberalmer Kalk
- Tithon - Kalk NO, CSSR
- Trias - Kalk



ca / mg

Tafel 4



Plassenkalken des Untersberges (A. KIESLINGER 1964: 250, 251), sieben Analysen tschechoslovakischer und niederösterreichischer Tithonkalke und die Werte für einen mitteltriadischen Kalk aus Hallein, einen unterdevonischen aus Konjprus (CSSR) und den bekannten oberdevonischen Tberger Kalk des Harzes (nach A. BENTZ & H. J. MARTINI 1968: 1253) zusammengestellt. Weiters sind in der zuletzt genannten Figur noch sieben Analysen (nach R. SCHMIDT & H. VOSS 1958: 179) enthalten:

- 1 Kalkmehl von Brilon (Westf.)
- 2 Kalkspat von Obergeorghenthal
- 3 Stringocephalenkalk von Elbingerode (Harz)
- 4 Kalk von Oberalm/Hallein
- 5 Kalkmehl "Juraperle" (jurassischer Massenkalk von Ehrenstein bei Ulm)
- 6 Calcium carbonicum praecipitatum purum, DAB.VI, extra Leicht
- 7 Mehl aus Hohenelbe (Riesengebirge)

Ein Vergleich der Figur 6 mit den vorangegangenen Darstellungen zeigt sofort die gegenüber dem steirischen Material höheren mg-Werte der meisten dieser Vergleichsanalysen. Besonders auffallend sind dabei die Unterschiede der Tithonkalke und selbst des Plassenkalkes des Untersberges zu den des Rötelsteins oder des Krahnsteins.

Die Unterschiede im Chemismus der einzelnen Kalke werden noch deutlicher, wenn man die ca-, mg- und r-Werte zueinander in Beziehung setzt, etwa in der Art, wie dies auf der Tafel 4 dargestellt ist.

Mit einiger Deutlichkeit lassen sich hier drei unterschiedliche Kalktypen unterscheiden:

- a) Kalke mit niedrigem ca/mg-Verhältnis und niedrigen bis hohen ca/r-Werten;
- b) Kalke mit niedrigen bis hohen ca/mg- und ca/r-Werten;

- c) Kalke, die mit ihren Werten zwischen den beiden vorgenannten Typen liegen, d.h. solche mit niedrigen ca/mg- und ca/r-Verhältnissen.

Zum Typ a zählen die niederösterreichischen und tschechoslovakischen Tithonkalke, zum Typ b die Triaskalke des Krahsteins, ein Teil der Plassenkalke des Rötelstein und des Krahstein und ein Teil der dortigen Oberalmer Kalke. Zum Typ c können die Plassenkalke des Untersberges und die Tressenstein- und Dachsteinkalke des Loser gezählt werden.

Auch aus dieser Darstellung geht die hohe Qualität der Kalke des Steirischen Salzkammergutes hervor: Die Felder der obersteirischen Plassen- und Oberalmer Kalke liegen zum größten Teil über der 99 %-Kurve.

Schlußfolgerungen

Der sehr hohe, weitgehend gleichbleibende und regional kaum nennenswert schwankende CaCO_3 -Gehalt der oberjurassischen Kalke und die geringen MgCO_3 - und Fe_2O_3 -Gehalte charakterisieren einen Großteil der untersuchten Plassen-, Tressenstein- und Oberalmer Kalke als für die eingangs erwähnten Industriezweige verwertbar.

Unter Berücksichtigung der relativ hohen Rückstandsgehalte der Tressenstein-Kalke des Brandwaldes muß dieses Vorkommen zunächst für eine weitere Diskussion ausscheiden.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus der unregelmäßig verteilten SiO_2 -Führung der Oberalmer Kalke des Krahsteingebietes.

Somit erweisen sich insbesondere die Plassenkalke des Krahsteins und des Rötelsteins als hochwertige Rohstoffe, die auch in Bezug auf die jetzt schon nachgewiesenen Vorräte als bauwürdig zu bezeichnen sind.

Die Verfasser danken der Steiermärkischen Landesregierung für eine finanzielle Unterstützung und die Erlaubnis der Veröffentlichung der Ergebnisse, den mitarbeitenden Erlanger und Leobener Studenten, Herrn Dr.G.-F. TIETZ (Erlangen) sowie Herrn Ing. HOFER von der Bauverwaltung der Loserstraße und den Herren der Forstämter Bad Aussee und Mitterndorf für ihre Hilfe. Die Untersuchungen am AAS konnten durch das Entgegenkommen von Herrn Dipl. Chem. E. ZIEGLER im Forschungslabor der Fa. Aroma-Chemie (Aufseß) durchgeführt werden.

Schrifttum

- BENTZ, A. & MARTINI, H.J.: Lehrbuch der Angewandten Geologie, II, 1.-1355 p., 457 Abb., 112 Tab., Stuttgart 1968.
- FLÜGEL, E.: Ein neues Vorkommen von Plassen-Kalk (Oberjura) im Steirischen Salzkammergut, Österreich.-N.Jb. Geol. Paläont., Abh. 120, 2 : 213-232, Taf. 11 - 13, Stuttgart 1964.
- FLÜGEL, E., HADITSCH, J. G., SENOWBARI-DARYAN, B. & STEIGER, T.: Bericht über Rohstoff-Exploration (Untersuchung von Kalk-Vorkommen) in der Steiermark (Raum Mitterndorf - Bad Aussee). - 17 p., 16 Anlagen, 28. 2. 1974.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. - XI + 436 p., 127 Abb., 2 Falttaf., Salzburg/Stuttgart 1964.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut).-Mitt. Geol. Ges. Wien, 50: 133-200, 4 Taf., Wien 1958.
- SCHMIDT, R. & VOSS, H.: Die Rohstoffe zur Glaserzeugung. 2. Aufl., 428 p., 5 Abb., 118 + 1 Tab., Leipzig 1958
- SCHÖLLNBERGER, W.: Zur Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördl. Kalkalpen, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 22: 95 - 153, Wien 1973.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. - Jb. Geol. BA., 103 : 37 - 131, Taf. 2 - 5, Wien 1960.

Erklärung der Phototafeln:

Abb. 1: Komponenten-Kalk, bestehend aus Fragmenten von Hydrozoen (größere Schnitte mit wurmförmiger Struktur), Korallen (Schnitt mit Stern-Struktur), Kalkalgen (segmentierte Struktur) und zahlreichen im Ablagerungsraum aufgearbeiteten Sedimentpartikeln. Die Komponenten sind durch grobkristallinen, spätigen Kalzit verkittet (im Bild hell). Dieser Fazies-Typ ist in den Plassenkalcken des Rötelsteins und des Krahsteins weit verbreitet.
Schliff Rö 5/14, Rötelstein; 3,7 x

Abb. 2: Mikrokristalliner (mikritischer) Plassenkalk, Krahstein, mit zahlreichen Mikrofossilresten, meist Echinodermatendetritus.
9,2 x

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von hochreinen Kalken. Direktbruch, Probe Krahstein 22.

Abb. 3: Mikritische Kornaggregate (Korn- \emptyset 0,5-1,5 Mikron) und unregelmäßig verteilte Sparit-Bildung. Die unvollkommene Ausbildung der Kristallflächen zeigt starke Rekristallisation an.
1880 x

Abb. 4: Mikrit mit Kalzitader.
1880 x

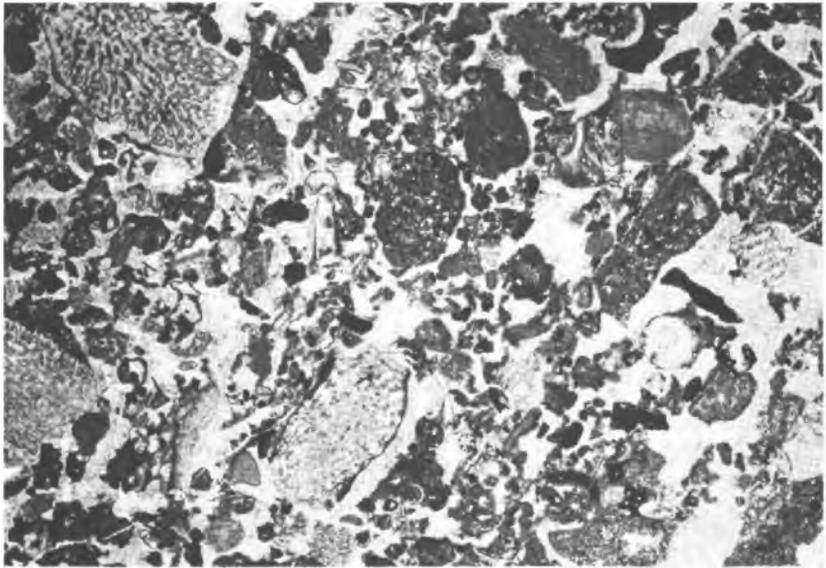
Abb. 5: Rekristallisation im Krahstein-Kalk. Intergranulare Porosität ist weitgehend herabgesetzt, nichtkarbonatische Komponenten fehlen.
4650 x

Abb. 6: Ellipsagelosphaera sp. (planktonische Alge, Coccolithophoriden) als seltene Komponente; weitgehende Rekristallisation bedingt Herabsetzung der intragranularen Porosität.
4650 x

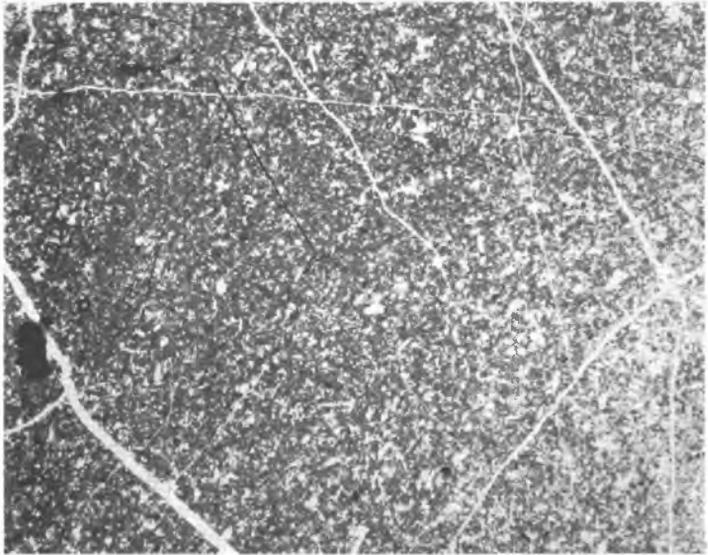
Anschriften der Verfasser:

Univ. Prof. Dr. Erik FLÜGEL, Institut für Paläontologie,
Universität Erlangen-Nürnberg,
Loewenichstraße 28, D-8520 Erlangen.

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



1

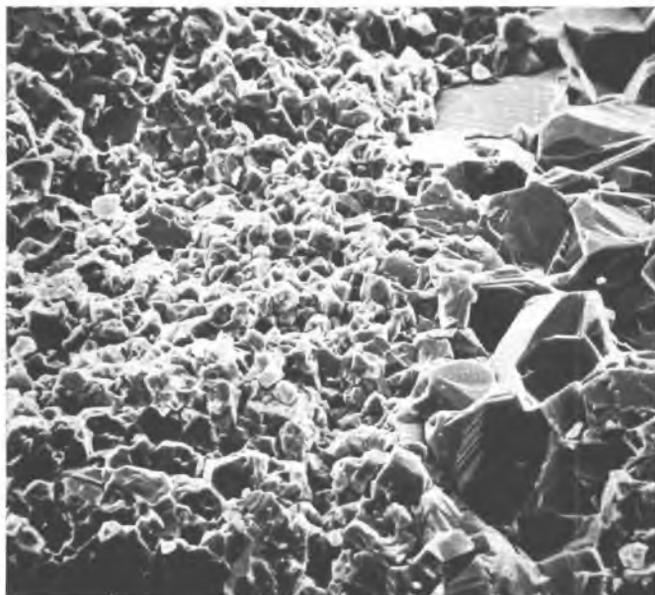


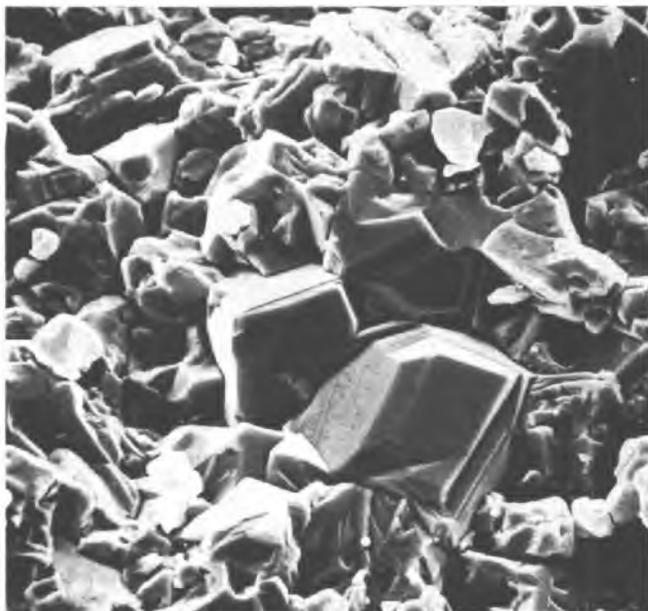
2

3



4





5



6

LAGERSTÄTTENRAUM ZELL AM SEE

IX. VERERZUNGEN IM RAUME THUMERSBACH-ERLBERG
(EHMALIGER BERGBAU ?) UND IHRE STELLUNG
IM REGIONAL-GEOLOGISCHEN BILD

von

Heinz J. UNGER (Altenerding)

1. Einleitung und geographische Lage

(Anlage 40 a)

Im Zuge des Neubaus der am östlichen Seeufer des Zeller Sees entlanglaufenden Straße zwischen Thumersbach und dem Gehöft Unter-Jagereck im Jahre 1973/74 wurde zwischen dem Hotel Bellevue im Norden und dem Hotelgasthof Kitzsteinhorn im Süden ein ca. 850 m langer durchgehender Aufschluß am Hang entlang geschaffen. Dieser Aufschluß konnte vor der Verbauung vermessen und geologisch aufgenommen werden.

Vom südlichen Ende dieses Aufschlußbereiches bis zum weiter südlich liegenden Aufschluß beim Gehöft Unter-Jagereck läuft die Straße im Gehängeschutt, es wurden keine anstehenden Partien angefahren.

Der nördliche Aufschlußbereich zwischen dem Hotel Bellevue und dem Gasthof Kitzsteinhorn liegt in einer NN-Höhe um + 755 m, also im Mittel ca. 5 m höher als die mittlere Wasserstandsmarke des Zeller Sees.

Die alte Straße war dem modernen Verkehr nicht mehr gewachsen gewesen und so wurde eine wesentliche Verbreiterung durchgeführt. Eine geologische Übersichtsaufnahme der alten Straße im verwachsenen und verrutschten Zustand wurde bereits im Jahre 1970 durchgeführt, doch zeigt die nun durchgeführte Detailaufnahme, daß im Bereich der Grauwackenzone nur so hervorragende Aufschlüsse ein befriedigendes Ergebnis garantieren. Bei der Aufnahme von 1970 fehlen vor allem die für die genetische Interpretation wichtigen kleinen Details, was sich speziell für die Deutung der genetischen Verhältnisse als sehr nachteilig erweisen würde.

Der in der Anlage 42 aufgenommene Bereich nördlich des Gehöftes Unter-Jagereck mit dem Diabas ist be-

reits in der OHNESORGE-Karte (1926) verzeichnet und stellt nur eine Ergänzung und Komplettierung bei gegebener Aufnahmemöglichkeit dar.

2. Die aufgenommenen Profile

(Anlagen 40, 41, 42)

Durch die Verbreiterung der Straße, wobei der Hang z. T. einige Meter weit abgetragen werden mußte, wurde ein sehr schöner Aufschluß geschaffen. Über eine Länge von annähernd 835 m wurde der nördliche Bereich der Untersuchung zugänglich, der südliche über ca. 240 m Gesamtlänge.

a. Bereich zwischen dem Hotel Bellevue und dem Gasthof Kitzsteinhorn. - Nördlicher Teil

(Anlagen 40, 41)

Die Vermessung und gleichzeitige geologische Aufnahme läuft am östlichen Straßenrand. Neben den Wasseraustrittsstellen wurden die einzelnen Hauptgebäude an der Straße in den Plan eingetragen. Der Gasthof Sonnhof ist inzwischen abgerissen, ebenso die südlich davon gelegene Garage.

Die Gesteins- und Vererzungsabfolge dieses Bereiches der Grauwackenzone ist sehr stark gestört und zerlegt, sodaß eine schematisierte Profildarstellung schwierig war. Im Profil reduziert sich die Gesamtaufschlußmächtigkeit auf ca. 620 m, wobei es nicht auszusprechen ist, daß dieser Betrag noch um einige Zehnermeter zu hoch liegt.

Die Hauptorientierung der Störungssysteme ist mit NW-SE-Streichen und steilem bis mittelsteilem NE-Einfallen am besten zu charakterisieren. Diese Haupt-

störungsrichtungen scheinen durch die knapp westlich im Zeller See verlaufende "Zeller-Störung", eine markante NS-Verwerfung, verstärkt zu sein. Vor allem die "komplementären" Störungsgäste (NE-SW-Streichen bei NW- bis SE-Einfallen) müssen wohl im Zusammenhang mit dieser Hauptstörung gesehen werden. Diese Hauptstörung zeigt sich im Winter, wenn der See zugefroren ist, sehr schön in Form der sog. Brunnlöcher am östlichen Seeuferbereich. Es handelt sich dabei um Stellen offenen Wassers, was auf austretende warme Quellen am Seegrund, entlang der Störung zurückgeführt wird.

Die ausgeprägtesten Störungen mit dem höchsten Wirkungsgrad und den höchsten Versetzungsbeträgen sind jedoch die um EW-streichenden, die durchwegs nach N einfallen.

Über einen relativ so kleinen Bereich sind keine Hinweise auf großregionale Strukturen zu erwarten, es ist nur eine Einordnung in das bekannte Bild möglich. Das gesamte aufgeschlossene Gesteinspaket zeigt mehr oder minder steiles N-Einfallen, nur in einzelnen Störungsbereichen kann die S-Komponente, tektonisch bedingt, auftreten.

Mylonitische Bereiche können bis 30 cm mächtig werden und sind durchwegs an markante Bewegungsbahnen gebunden.

Die Gesteinsabfolge dokumentiert eine sehr enge Wechselfolge zwischen Pinzgauer Phyllit der bereits oftmals beschriebenen faziellen und petrographischen Charakteristik, Grünschiefer i. w. S. mit Übergängen zu Tuffit, Schwarzschieferlagen wechselnder Mächtigkeit und mehreren zyklisch auftretenden Schwefelkiesvererzungsbereichen. Quarzlagen in s sowie diskordant durchschlagende Quarzgänge (Remobilisierungsquarz!) sowie

quarzitische Lagen besonders im Vererzungsbercich kennzeichnen die Abfolge.

Der Grünschiefer i. w. S. umfaßt in jedem Falle basische Gesteine der Richtung "Diabas", kann aber ebenso als Serizitschiefer mit hohem Chloritanteil vorliegen und kann sich bis hin zum Tuffit-ähnlichen bzw. Tuffit-Gestein bewegen. Diese Tuffit-ähnlichen Gesteine zeichnen sich durch eine sehr schlechte Kohärenz, sehr mürbe Ausbildung und stets sehr enge Bindung an die Vererzung aus.

Die Schwarzschiefer charakterisieren den Bereich des schlecht durchlüfteten, stagnierenden Milieus bei z. T. starker Schwefelkiesführung. Faziell dürften sie am Rande oder in der Nähe der eigentlichen Hydrothermenaustrittsstellen bzw.-becken sich gebildet haben, in einer mehr oder minder randlichen Lage zu letzteren, in Randsenken bei nicht genügender Zufuhr von Vererzungsmaterial, um eine vollständige Vererzung zu ermöglichen. Vielleicht könnte man von einer Zugehörigkeit eines Schwarzschieferbereiches zu einer Vererzungslage sprechen.

Die Quarzlagen bis maximal 30 cm Durchmesser sind genetisch dem Vererzungsvorgang zuzuordnen und dürften speziell für diesen hier betrachteten Bereich vor dem eigentlichen Erzlösungsaustritt gebildet worden sein. Ihre Mächtigkeit spricht für kurzfristige "Quarzlieferungen".

Anderen genetischen Bedingungen sind die sog. Quarzgänge zuzuordnen, die diskordant, auf kleine Bereiche verteilt, die Gesteine durchziehen. Diese Quarzgänge sind offensichtlich sekundär ausgefüllte, tektonisch bedingte Klüfte, die mit remobilisiertem Quarz ausgefüllt sind. Es wäre auch denkbar, daß sich der-

artige Klüfte bereits fröhdiagenetisch bildeten und im Zuge tektonischer Beanspruchung als primäre Unstetigkeitsstellen wieder aufrissen.

Auf diesen kleinen aufgeschlossenen Bereich lassen sich vom Liegenden zum Hangenden 4 Vererzungszyklen ausscheiden, die jeweils ca. 60 m Mächtigkeit haben.

Manchmal, wie z. B. bei 1. Vererzungszyklus im Liegenden deuten Schwarzschieferabfolgen z. T. größerer Mächtigkeit auf eine früh beginnende "Milieuver-schlechterung" bzw. auf parallel dazu in anderen Klein-bereichen ablaufende aktive Vererzungs Vorgänge, die bei Stagnation der Erzzufuhr und Zufuhr frischen Meerwassers durch die normale fazielle Ausbildung des Pinzgauer Phyllits unterbrochen werden können.

Die eigentlichen Vererzungsgebiete (Branden) bestehen aus engsten Wechselabfolgen zwischen Schwefelkieslagen mit Tuffiten und Pinzgauer Phylliten. Das Auftreten einzelner Lagen größerer Mächtigkeit von basischem Gestein (Diabas) deutet auf die enge genetische Verknüpfung des Hydrothermalgeschehens mit dem basischen Vulkanismus hin. Diese Diabas-ähnlichen Gesteine zeigen in manchen Abschnitten eine Schieferung, was auf tektonische Unruhe während der Sedimentation und auch sekundär tektonische Überprägungen zurückgeführt werden kann.

Im 2. Vererzungszyklus vom Liegenden stand ein ca. 2 m tiefer Stollen, der im Zuge der Straßenbauarbeiten verfüllt wurde. Offensichtlich handelt es sich dabei um den tiefsten Schurf im Bereich des ehemaligen Bergbaus ERLBERG (oder nach älterer Schreibweise ÖRLBERG), der lange Jahre vergeblich gesucht wurde. Die sehr ausgeprägte und mächtige 2. Vererzungszone, in der sich dieser ehemalige Bergbau offensichtlich nach Osten in die Höhe fort bewegte, zeigt z. T. reines Kieserz. Der

ehemalige Bergbaubereich dürfte damit erkannt sein. Daß bei der hohen Anfälligkeit für Hangrutsche in diesem Gebiet, sowie der intensiven Wiesenutzung von alten Einbauen und Halden keine Reste erhalten sind, ist weiter nicht verwunderlich.

b. Bereich nördlich des Gehöftes Unter-Jagreck

(Anlage 42)

Die Gesamtaufschlußlänge beträgt hier 240 m, die Aufnahme stellt den östlichen Straßenrand dar. Dieser Bereich ist tektonisch wesentlich weniger beansprucht und zerlegt als der weiter nördlich liegende. Dies kann in direktem Zusammenhang mit der relativen Festigkeit des Diabases geschehen werden, der sich bei Beanspruchung als starrer Block verhält. Der mächtige Diabasblock verhielt sich bei den tektonischen Beanspruchungen als starre Masse innerhalb deformierbarer und mehr plastisch reagierender Gesteinsschichten, sodaß seine definitive Zerlegung durch Störungseinflüsse wesentlich geringer ist.

Von Süden kommend verläßt man nördlich des Gehöftes Unter-Jagreck den Hangschutt-Bereich, gelangt über zwei NW-SE-streichende Verwerfungen, an denen offensichtlich der südlich angrenzende Pinzgauer-Phyllit-Bereich abgesichert wurde, über eine enge Wechselfolge Pinzgauer Phyllit-Diabas in den Bereich des massigen Diabases. Dieser Bereich zwischen den Vermessungspunkten 3 und 4 und nördlich des Vermessungspunktes 7 mit den Zwischenlagen von Pinzgauer Phyllit dokumentiert, daß innerhalb des Bildungsvorganges des basischen Gesteins Ruheperioden mit "normaler" Sedimentation des heutigen Pinzgauer Phyllits eintraten. Diese Pinzgauer Phyllit-Zwischenlagen im Diabas können genetisch dem bereits be-

schriebenen Vorgang der Stagnation in der Förderung basischen Gesteinmaterials zuzuschreiben sein. Andere Deutungen, die als weniger wahrscheinlich angesehen werden, könnten eine Bildung als tektonische Einschuppung oder als linsenförmige Ablagerung, wobei ein Einrutschen des Pinzgauer Phyllit-Materials von höher gelegenen Abschnitten während der subaquatischen Sedimentation des Diabasmaterials aufgetreten sein könnte.

Dieser letzteren Interpretationsmöglichkeit widerspricht die mehr oder minder ruhige Schichtung des Pinzgauer Phyllits, die fehlenden Zerschierungserscheinungen oder ähnliche auf subaquatische Rutschungen deutende Indizien.

Es wird die zuerst beschriebene genetische Deutung, die Pinzgauer Phyllit-Zwischenlagen als Indiz für kurzzeitige Ruheperioden in der subaquatischen Sedimentation des Diabases bei mehr oder minder normalen Sedimentationsbedingungen als wahrscheinlich erachtet.

Wechselagerungsbereiche zwischen Pinzgauer Phyllit und geschiefertem Diabas deuten darauf hin, daß das Primärangebot an basischem Material zu dieser Zeit geringer war und sich im Sedimentationsablauf eine "normale" Komponente, der Pinzgauer Phyllit-Anteil, beteiligen konnte. Dadurch wurde bei vorgezeichneter Schichtung, also schwächerem inneren Halt des massigen Diabases bei späterer tektonischer Beanspruchung eine Sekundär-Schieferung (?) möglich.

3. Die Einordnung der Vererzung in das regional-geologische Bild

(Anlage 43)

Auf Grund des relativ kleinen Bereiches, der

der Detailaufnahme zugänglich war, ist natürlich die Zeichnung eines umfassenden Bildes der Vererzung und der faziellen Entwicklung nicht möglich. Zieht man aber die Ergebnisse der Untersuchungen der vergangenen Jahre zur Urteilsfindung hinzu, so kann in etwa folgendes Bild entworfen werden:

Vorweg soll einmal die Parallelität der heutigen Grauwackenzone was die Bildung ihrer Lagerstätten betrifft und ihrer Vererzung mit der heutigen Situation im Roten Meer mit seinen Hydrothermallaugenbecken klar ausgesprochen werden.

Ob die Nord-Süd-Erstreckung der heutigen Grauwackenzone in ihrem ursprünglichen Sedimentationsbecken 100 oder 200 km betragen hat, ist für die Genese an sich unwichtig. Auf jeden Fall dürfte es sich zur Zeit der Bildung der Sedimente und der Vererzung im Grauwackenzonenbereich um ein sich absenkendes und auseinanderdriftendes Becken gehandelt haben. Innerhalb dieses Beckens dürften z. T. beträchtliche Niveauunterschiede mit Spezialsenken und Hochlagen vorgelegen haben. Diese regional begrenzten Senken waren die Hauptaktivitätszentren der Erzzufuhr analog etwa dem heutigen Atlantis II-Tief. Da wahrscheinlich nicht in allen Absenkungsbereichen Hydrothermen ausgetreten sein werden, liegt die Vermutung nahe, daß durch das Auftreten der Hydrothermen in Laugenbeckenbereichen in Nachbarbereichen abiotische Milieus entstanden.

Diese abiotischen Bereiche mit fluidal transportierten Hydrothermenresten (Vererzungsspuren) schufen die notwendigen Voraussetzungen für die Bildung der Schwarzschiefer.

Da sowohl die Vererzung als auch die Schwarzschiefer sich in abgeschnürten Teilbereichen bzw. -becken

absetzten, was die heutige linsenförmige Lagerung der genannten Fazies belegen, ist es wahrscheinlich, daß in nächster Nähe eines Senkungsbereiches mit Hydrothermentätigkeit mit dem Auftreten von Schwarzschiefern und der "normalen". Pinzgauer Phyllit-Fazies gerechnet werden kann.

Die Hydrothermentätigkeit scheint auf Laugenbeckenbereiche im zentralen Teil des damaligen Beckens, eine sehr markante Ost-West-verlaufende Senkungszone, beschränkt gewesen zu sein, was die perlschnurartig aufgereihten Schwefelkieslagerstätten von Bernstein im Burgenland im Osten bis Rettenbach westlich Mittersill/Oberpinzgau dokumentieren. Diese Lagerstätten belegen die räumlich begrenzte Hydrothermentätigkeit, die zeitlich parallel mit den basischen Effusiva in ihrer nächsten Nachbarschaft gesehen werden muß.

Da diese perlschnurartig aufgereihten Schwefelkieslagerstätten heute durchwegs am südlichen Rande der Grauwackenzone liegen, ist die Annahme berechtigt, daß im Zuge der großen tektonischen Vorgänge der postpaläozoischen Zeit die ganze südliche Beckenfüllung dieses paläozoischen Beckens "verschluckt" bzw. "verarbeitet" wurde. Einzelne Reste dieser südlichen Beckensedimente, die einen z. T. anderen Überprägungsgrad als die nördlichen zeigen, dürften heute noch auf dem Tauernkern lagern. (Ich erinnere dabei an die Sedimente im Bereich der Lagerstätte ACHSELALM südlich Hollersbach, bin mir aber bewußt, daß ich mit dieser Deutung in kontroverser Auffassung zu FRASL stehe.)

Im Zuge dieser Übersicht soll auf eine Gegenüberstellung des Inhalts der Hydrothermallaugenbecken mit dem LIZ der Grauwackenzone nicht eingegangen werden, dies soll einer eigenen Arbeit vorbehalten bleiben. So-

viel nur sei gesagt, daß es sich, wie die Detailaufnahme dieses kleinen Abschnitts bei Thumersbach es zeigte, um einen oftmaligen Wechsel von hydrothermaler Tätigkeit am Meeresgrund, gekoppelt mit Austritten basischen Materials und zwischengeschalteten Ruheperioden handelte, während derer die "normale" Sedimentation weiterging.

Während derartiger Ruheperioden in dem hier betrachteten Gebiet von Thumersbach können wenige Kilometer weiter westlich, östlich, südlich oder nördlich Hydrothermen ausgetreten sein und dort Erzlager geschaffen haben. Eine strenge zeitliche Parallelisierung der einzelnen Schwefelkieslager in der Grauwackenzone ist daher nicht möglich.

Bezüglich der Ausdehnung der Hydrothermentätigkeit kann von einer starken Abnahme der Intensität nach Norden und wahrscheinlich auch nach Süden gesprochen werden (zentrale Senkungszone mit Hydrothermallagenbecken!), wobei noch der große Komplex der basischen Gesteine im Raume Viehhofen mit relativ geringer Vererzungsquote erwähnt werden soll. Dieser Viehhofen-Komplex dürfte nach den bisherigen Ergebnissen als "Nachphase" der eigentlichen Bildung der Schwefelkieslagerstätten vom Limberg-Lienberg-Bereich und dem dazu erkannten Erlberg-Äquivalent angesprochen werden. Die hier betrachtete Schwefelkiesvererzung ist als das östliche Auslaufen der Limberg-Lienberg-Linse zu betrachten, dies bedeutet, daß der Abschnitt östlich des Zeller Sees relativ zum westlichen nach Norden verschoben sein müßte.

Wenn man diese Zusammenstellung der bisherigen Untersuchungsergebnisse im Gesamtrahmen der Grauwackenzone betrachtet, fehlt die integrierende Betrachtung des Mitterberger Hauptganges, der ebenfalls in diesem geologischen Großbereich steht.

Es soll hier nicht nochmals das bereits oftmals Gesagte wiederholt werden, es soll lediglich versucht werden, den Mitterberger Hauptgang in Relation zur Schwefelkiesvererzung zu stellen. Da der Mitterberger Hauptgang "durchwegs 5 - 50 m unter der oberen Grenze der Violetten Serie (UNGER 1967:47) endigt", die Grünen Schichten von Mitterberg nicht mehr erreicht, ist seine zeitliche Stellung relativ später als die Schwefelkiesvererzungen anzusetzen. Da die Grünen Schichten von Mitterberg offensichtlich bereits sedimentiert gewesen sein mußten, hatte der Mitterberger Hauptgang wahrscheinlich eine zu schwache Intensität, um den Durchbruch zum Meeresboden schaffen zu können. De facto also ist der Mitterberger Hauptgang als Zufuhrspalte, die nicht exhaliieren konnte, aufzufassen. Damit in Zusammenhang dürfte auch die erzmineralogisch andere Zusammensetzung des Mitterberger Hauptganges stehen. Die größere Abweichung im Verhältnis zur chemischen Zusammensetzung der Schwefelkieslager dürfte darin beruhen, daß die gasförmigen Bestandteile des Lösungsmediums nicht zum Tragen kamen und letztlich unterdrückt, d. h. zum Bleichungsvorgang des violetten Phyllits aktiviert wurden. Dieser Bleichungsvorgang im obersten Teil des Mitterberger Hauptgang-Bereiches, eine Folge der zu geringen Intensität, um den Durchbruch zum Meeresboden noch zu schaffen, ist ein Ergebnis des Stau- und Überdruckes, wodurch die gasförmigen Komponenten der Hydrothermallösung gezwungen wurden, ins Nebengestein Druck abzubauen. Bei diesem Vorgang wurden offensichtlich auch Erzminerale (Cu) mitgerissen. Das Endprodukt dieses Vorganges stellt der sehr markante Bleichungseffekt im Bereich der violetten Phyllite dar.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung des

Mitterberger Hauptganges und der Schwefelkieslager ist es sehr fraglich, ob die gesamtchemische Analyse so weit wie vermutet von einander abweichen würde.

Der Mitterberger Hauptgang soll nur in Relation zu den Schwefelkieslagerstätten betrachtet werden. Die sog. Diabasgänge des Mitterberger Reviers, die z. T. den Mitterberger Hauptgang durchschlagen, können in diesem Zusammenhang als Zufuhrspalten des basischen Materials aufgefaßt werden, wobei ebenfalls die Energie nicht ausreichte, diese basischen Komponenten submarin austreten zu lassen. Offen bleibt die Frage, ob zur Zeit der Entstehung des Mitterberger Hauptganges und der Diabasgänge dieses Gebiet überhaupt unter Meeresbedeckung lag oder nicht. Doch dies steht hier nicht zur Debatte, es geht lediglich um die relative Einordnung des Mitterberger Hauptganges zur Schwefelkiesvererzung der Grauwackenzone. Soviel kann gesagt werden, daß die Grünen Schichten von Mitterberg offensichtlich in einem abgeschlossenen Meeresbecken hoher Salinität (Anhydrit und Gips) sedimentiert wurden.

Die heutige Lage des Mitterberger Hauptganges im Raum ist als das Produkt größerer Bewegungen im Zuge tektonischer Aktivitäten mit Hauptbewegungsrichtung nach Norden aufzufassen, wobei die Vermutung nahe liegt, daß der Mitterberger Hauptgang als abgesichertes hangendstes Gangstück bei der Nord-gerichteten Bewegung von seinen tieferen Bereichen, also seiner Wurzel, abgesichert wurde.

Da der Mitterberger Hauptgang bei seinem Aufstieg die gesamte Lagervererzungszone im tieferen Teil durchschlagen mußte sind Remobilisierungsvorgänge und Verfrachtung von leichter löslichen Erzbestandteilen (z. B. Cu) in höhere Bereiche nicht auszuschließen.

Versuch einer zeitlichen Einordnung des Mitter-

berger Hauptganges in den geologisch-regionalen Rahmen mit der Schwefelkiesvererzung der Grauwackenzone: (Vom Liegenden zum Hangenden, vom Älteren zum Jüngeren)

1. Bildung einer Senkungszone im Paläozoikum mit Anlage der Grauwackenzonensenke.
2. Im Zuge der dauernden Absenkung, Bildung von Hydrothermallaugenbecken mit synsedimentärer, submariner Lagervererzung in mehreren Horizonten.
3. Parallel dazu, oder zeitlich später, Austritt basischen Materials (submarin) mit geringer Schwefelkiesführung, was auf randliche Lage zu den eigentlichen Hydrothermalbecken deutet (VIEHHOFEN-KOMPLEX).
4. Getrennt durch eine bis jetzt nicht konkret faßbare Zeitspanne Bildung des Mitterberger Hauptganges, der nicht die Erdoberfläche (submarin?) erreichen konnte. De facto ist er als Zufuhrspalte, der der Durchbruch nicht gelang, mit den dabei auftretenden Sonderbedingungen zu deuten.
5. Zeitgleich mit der Bildung des Mitterberger Hauptganges treten basische Intrusiva auf, die auch "stuckenblieben".
6. Post Mitterberger Hauptgang Entstehung basischer Gänge, die diesen z. T. durchschlagen, aber ebenfalls nicht austreten.
7. Tektonische Vorgänge (wahrscheinlich alpidisch!): Der Mitterberger Hauptgang wurde von seinem tieferen Teil, seiner "Wurzel" abgerissen und nach Norden abgeschert. Es steht heute also nur der hangendste Bereich im Raum und im Abbau, daher auch das markante, nach der Tiefe zu sich verflachende Einfallen nach Süden des Mitterberger Hauptganges (Anlage 43).

Wahrscheinlich hat der Mitterberger Hauptgang regio-

nal eine Begrenzung nach Westen und Osten.

Wenn man dieses Gesamtbild betrachtet drängen sich folgende Untersuchungen auf:

- a. Den Diabas von Mitterberg mit den Diabasen des Viechhofener Raumes in Serien chemisch zu untersuchen, um eventuelle Übereinstimmungen zu erhalten.
- b. Reihenerzanalysen der gesamtchemischen Zusammensetzung des Erzes von Mitterberg und des Erzes der Schwefelkieslager, um eventuelle Parallelen festzustellen.

Damit könnte man einen erheblichen Schritt in der endgültigen Beurteilung des Verhältnisses dieser beiden Komplexe zueinander weiterkommen.

Literatur

- DEGENS, E. T. & ROSS, D. A. (Herausgeber): Hot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea. - Springer Verlag, New York, 1969, 900 S.
- POUBA, Z. & STEMPROK, M.: Problems of Hydrothermal Ore Deposition. International Union of Geological Sciences, Series A. - Nr. 2. - E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart 1970, 396 S.
- TAKÉUCHI, Y. et al.: International Association of the Genesis of Ore Deposits - Papers and Proceedings of the Tokyo-Kyoto Meetings, 27.8. - 2.9.1971. - Special Issue No. 2 (193 S.), No. 3 (500 S.), 1971.
- UNGER, H. J.: Geologische Untersuchungen im Kupferbergbau Mitterberg in Mühlbach/Hochkönig (Salzburg) - Diss. Innsbruck 1967, unveröffentlicht, 61 S., 5 Anlagen.
- UNGER, H. J.: Lagerstättenraum Zell am See - VIII. Viehhofen im Saalachtal (Aufnahmebericht). - Archiv f. Lagerstättenforschung in den Ostalpen, im Druck (darin weitere Literatur).

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz J. UNGER,

D-8058 Altenerding/Obb., Nußbaumstraße 13

FLUSZSPAT VON DER SCHILDMAUER
BEI ADMONT (STEIFERMARK)

VON

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

Herrn Alfons BAUMGARTNER (Gipsbergbau Admont) verdanken wir den Fund eines Rollstückes, das wegen seiner Mineralisation und der stratigraphischen Position seines Fundortes einer kurzen Beschreibung wert erscheint.

Das Stück wurde oberhalb der Gipslagerstätte an der Schildmauer bei Admont (J. G. HADITSCH 1965) in der Nähe der dortigen Wildfütterung aufgesammelt. Es mißt ungefähr 15 x 18 cm und an der dicksten Stelle rund 7 cm. Seine scharfkantige Form schließt einen nennenswerten Transportweg aus.

Die poröse, manchmal an eine Rauhwacke erinnernde Grundmasse besteht aus einem verhältnismäßig grobkörnigen Pflaster, aufgebaut aus einem, stark angewittert, etwas dunkleren (nach RCC 1963: 10 YR 5/4 bis 5 Y 5/6 = mäßig gelblichbraun bis lichtolivbraun) und einem helleren (ca. 5 Y 8/4 = graugelb) Karbonat. Die Einzelkörner können etliche mm, in seltenen Fällen auch 1 cm groß werden. Einzelne kleine Kavernen zeigen Rhomboeder mit bis zu 3 mm Kantenlänge.

In der eben geschilderten Grundmasse liegen unregelmäßig geformte, bis etwa 5 cm groß werdende Flußspatknollen. Der Fluorit ist stark brüchig, außen sind die Knollen durchwegs violett (ca. 5 P 6/2), innen manchmal auch gelbgrün (etwa 5 GY 7/2) gefärbt.

In enger räumlicher (und genetischer?) Verbindung zum Flußspat stehen auch einige cm Durchmesser aufweisende, reinweiße (RCC 1963: N 9) Kalkspatbutzen. An manchen Stellen erinnern die Kalkspatnester an "geologische Wasserwaagen". Ob tatsächlich solche vorliegen, kann erst dann geklärt werden, wenn das Anstehende, von dem das in Rede stehende Rollstück stammt, gefunden wurde.

Eine chemische Analyse der Grundmasse erbrachte das nachstehende Ergebnis:

CaO	35,89
FeO	1,00
Fe ₂ O ₃	7,61
MgO	12,10
MnO	0,78
SO ₃	0,30
<u>Gl.V.</u>	<u>42,58</u>
Summe:	99,86 Gew.-%

Unter der Voraussetzung, daß sich der Glühverlust aus 41,57 % CO₂ und 1,01 % H₂O zusammensetzt, kann man das nachstehende Ergebnis berechnen:

CaO	640	4		319	307	10
FeO	14			14		
Fe ₂ O ₃	48		48			
MgO	300			300		
MnO	5			5		
SO ₃	4	4				
CO ₂	945			638	307	
H ₂ O	56	8	48			
	2012	16	96	1276	614	10
	mol. Äquiv. x 1000	CaSO ₄ · 2H ₂ O	FeOOH	CaMg(CO ₃) ₂	CaCO ₃	Rest

Somit liegt in der Grundmasse hauptsächlich ein Gemenge von etwas eisen- und manganschüssigem Dolomit und Calcit vor. Die Verwitterung bzw. Anwitterung kommt in der Gips- und Limonitführung zum Ausdruck. Auf Grund des Schwefelgehaltes kann angenommen werden, daß ursprünglich auch Eisensulfide vorhanden waren; ein Teil des Limonits dürfte auch aus einem vorbestandenem Dolomit vielleicht parankeritischer Zusammensetzung (zum Vergleich: C. HINTZE 1930: 3270, 3299) herrühren.

Der weiße, grobkörnige Kalkspat hat die Zusammensetzung:

CaO	55,50
FeO	0,11
MgO	0,38
MnO	0,06
SO ₃	0,24
<u>Gl. V.</u>	<u>44,04</u>
Summe:	100,33 Gew.-%

Die Berechnung ergab hauptsächlich Calcit neben etwas Dolomit und Gips.

Der Fundpunkt liegt nach den uns zugegangenen Informationen und nach den geologischen Karten von O. AMPFERER (1935) und O. AMPFERER, W. HAMMER et al. (1933) in Dachsteinkalken oder an der tektonischen Grenze dieser Kalke zum gipsführenden Haselgebirge. Das Gefüge des Rollstückes spricht eher für eine epigenetische Kluffüllung als für eine syngenetische Bildung, sodaß das Fluoritfundstück entweder der Grenzfläche (d.h. einer Auf- oder Überschiebung) selbst oder einer dieser benachbarten Ruptur entstammen könnte.

K. MATZ (1938) und H. WENINGER (1969) brachten

systematische Zusammenstellungen der ostalpinen Fluoritvorkommen. Demnach ist der jüngste syngenetische Flußspat dieses Abschnittes der Nördlichen Kalkalpen der Karnische aus den Opponitzer Kalken von Obermicheldorf in Oberösterreich (J. G. HADITSCH 1967), zu den ältesten permotriadischen Vorkommen zählt das von der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wienern am Grundlsee (J. G. HADITSCH 1968). Aus den Dachsteinkalken der Ostalpen ist unseres Wissens bisher noch kein Flußspatfund bekannt geworden. Über epigenetische, an Überschiebungsbahnen und andere junge Störungen gebundene Vorkommen wurde schon mehrfach berichtet (dazu: H. WENINGER 1969). Wenngleich die Fundumstände und der schlechte Aufschlußgrad des Geländes oberhalb der Gipslagerstätte Schildmauer vorläufig keine genaue zeitliche Zuordnung dieses interessanten Flußspatrollstückes zulassen und daher hier auch nur Vermutungen über das Alter der Mineralisation geäußert werden können, glauben wir doch mit einigem Recht die epigenetische und wahrscheinlich auch kretazische oder jüngere Bildung annehmen zu dürfen.

Schrifttum

- AMPFERER, O.: Geologische Karte der Gesäuseberge. - Wien 1935.
- : Geologischer Führer für die Gesäuseberge.- 177 p., 16 Taf., Wien 1935.
- , HAMMER, W. et al.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Admont und Hieflau. - 1 : 75.000, Wien 1933.
- HADITSCH, J. G.: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfererzspuren. - Archiv für Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 3, 1965: 125 - 142.
- .: Coelestin und Flußspat aus den Opponitzer Kalken von Obermicheldorf/Oberösterreich. - Jb.Ö.Musealver., I, 112, 1967: 161 - 172.
- .: Bemerkungen zu einigen Mineralen (Devilin, Bleiglanz, Magnesit) aus der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wicern am Grundlsee, Steiermark. - Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 7, 1968: 54 - 76.
- HINTZE, C.: Handbuch der Mineralogie. - I, 3/1: 2677 - 3656, Berlin-Leipzig 1930.
- MATZ, K. B.: Genetische Übersicht über die österreichischen Flußspatvorkommen. - Karinthin, 21, 1953: 199 - 217.
- RCC: Rock-Color Chart. - Geol. Soc. Am., New York 1963.
- WENINGER, H.: Die österreichischen Flußspatvorkommen - Übersicht und genetische Stellung. - Car. 11, 159/79, 1969: 73 - 97.

Anschrift der Verfasser:

Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH,
Mariatrosterstraße 193, A - 8043 Graz
Chefchemiker Dipl.-Ing. Franz LASKOVIC
Portland-Cementwerk Hofmann & Comp.
A - 4560 Kirchdorf/Krems, Oberösterreich

DIE MIKROSKOPISCHE BESTIMMUNG VON FARBVALENZEN
NACH DEM SPEKTRALVERFAHREN,
BEMERKUNGEN ZU DEN MUNSELL SOIL COLOR CHARTS
UND DEN ROCK COLOR CHARTS 1963

von

J. G. HADITSCH (Graz)

Für die Geowissenschaften, besonders auch für die Lagerstättenuche, hat die Bestimmung von Farbvalenzen nicht nur als diagnostisches Hilfsmittel eine große Bedeutung, sondern spielt auch etwa bei der Bewertung von Rohmaterialien für anorganische Pigmente, also von sogenannten Farberden, oder auch von Gesteinsmehlen (mineralischen Füll- und Bestreustoffen) eine besondere Rolle. Für die Technik ist der Zusammenhang von Farbvalenz und Farbstoffkonzentration auch deshalb wichtig, weil er beispielsweise auch die Erstellung eines Färberezeptes ermöglicht und, wie etwa bei Füll- oder Farbstoffen, bei vorgegebenen Toleranzen für die Farbvalenz durch Konzentrationsänderungen (Verdünnung bzw. Verdichtung) der pigmentierenden Komponenten den spektralen Remissionsgrad günstig zu verändern und damit die Toleranzgrenzen einzuhalten erlaubt. So ist die zahlenmäßige Festlegung von Farbempfindungen eine der wichtigsten Aufgaben der Farbenlehre, die, mit der Wechselwirkung von Lichtstrahlung und Sinnesorgan befaßt, durch eine Farbmessung Maßzahlen für drei bestimmte Einzelwerte, die sogenannten Farbwerte, ermittelt und mittels dieser über die Farbmetrik Selbstleuchter und Körper zu charakterisieren gestattet.

Eine zahlenmäßige Erfassung der Gesichtsempfindung gestattet die Bestimmung von exakten Farbunterschieden, die empfindungsgemäß, je nach der Lage der differierenden Farbvalenzen im Farbenraum, verschieden bewertet werden müßten (weshalb ja auch beispielsweise die Angabe einer Farhdifferenz im CIE-1931-System zur Festlegung einer Farbtoleranz sehr problematisch ist).

Die Vergleichbarkeit von Farbempfindungen, eine Voraussetzung für die Farbmessung, stellt an die Meß- und Sehbedingungen und an die Scharfichtigkeit des Untersuchenden (d. h. des sogenannten "farbmeßtechnischen Normalbeobachters") gewisse Anforderungen, die, wenn

beispielsweise die Messung nach dem Gleichheitsverfahren vorgenommen werden soll, durch die DIN 5033 festgelegt wurden. So wird bei dem genannten Verfahren insbesondere auch eine Farbnormalsichtigkeit, also eine entsprechende Blau-, Grün- oder Rotempfindlichkeit, verlangt.

Für Messungen nach den anderen beiden üblichen Verfahren (Spektral- bzw. Dreibereichsverfahren), bei denen das menschliche Auge durch eine oder mehrere Photozellen ersetzt wird, wird der Normalbeobachter durch die Beleuchtungs- und Beobachtungsgeometrie und die Spektralwertfunktionen bestimmt.

Unter einer bestimmten Farbe versteht man eine bestimmte Gesichtsempfindung, die durch drei Merkmale, nämlich den Farbton, die Helligkeit (= größere oder geringere Leuchtdichte) und die Sättigung (= kräftigerer oder blasserer Farbton bei gleichem Farbton und gleicher Helligkeit) beschrieben werden kann.

Die Farbmessung wird derzeit nach drei verschiedenen Verfahren durchgeführt:

- a) Beim Gleichheitsverfahren werden in einem Meßgerät gleichzeitig zwei Farbreize, nämlich der der zu untersuchenden Probe und einer, der sich aus Primärstrahlern beliebig mischen läßt, dargeboten; ähnlich können auch durch Vergleich aus entsprechend abgestuften Farbmustersammlungen (z.B. Farbtafeln) die Farbwerte direkt gewonnen werden.
- b) Beim Dreibereichsverfahren beruht der Meßvorgang auf einem visuellen oder photoelektrisch durchgeführten Vergleich der Remission von Probe und Standard bei diffuser Beleuchtung für drei Farbmeßfilter mittels dreier Photozellen. Als Standard kann hierbei ein weißer oder ein Farbmuster

verwendet werden.

- c) Beim Spektralverfahren mißt man die Remission (oder Transmission) in Abhängigkeit von der Spektralfarbe (d. h. von λ) unter Verwendung entsprechender (z. B. Interferenz-) Filter oder eines Monochromators und ermittelt so die Remissionsfunktion $\beta(\lambda)$. Dieses Verfahren läßt bei Benützung eines selbstregistrierenden Spektralphotometers und eines Farbwertrechners eine automatische Messung und Berechnung der Farbwerte zu.

In den Geowissenschaften spielen systematische Farbmustersammlungen und visuelle Farbbestimmung nach dem Gleichheitsverfahren die größte Rolle. Dabei sind derzeit, da das W. OSTWALD-System von 1916 (bzw. 1922) immer mehr an Bedeutung verliert, vor allem die Farbtafeln nach der DIN 6164 (ex 1953) und nach dem A. H. MUNSELL-System von 1905 (bzw. 1915, 1929) im Gebrauch.

Nach dem DIN-System wird eine Farbe durch einen Ausdruck, in dem der Farbton der Sättigungsstufe und der Dunkelstufe gegenübergestellt wird, angegeben; im MUNSELL-System werden Maßzahlen für den Farbton ($H = \text{hue}$), die Helligkeit ($V = \text{value}$) und die Sättigung ($C = \text{chroma}$) in der Form HV/C angegeben. Daten des einen System lassen sich rechnerisch in die des anderen überführen.

Auf dem MUNSELL-System beruhen auch die Gesteinsfarbtafeln (wie die MUNSELL Soil Color Charts oder die ähnlichen Rock Color Charts der Geological Society of America = RCC 1963), über die nachfolgend berichtet werden soll.

Alle genannten Farbmustersammlungen sind primär für eine Anwendung im megaskopischen Bereich bestimmt. Farbbestimmungen im mikroskopischen Bereich nach dem Gleichheitsverfahren und bei Verwendung der erwähnten

Farbtafeln stoßen daher schon meßtechnisch auf beträchtliche Schwierigkeiten und sind daher nicht selten, z. B. allein schon wegen der unterschiedlichen Beleuchtung von Probe und Standard, sehr fehlerhaft. Dazu kommt bei dieser Bestimmungsmethode durch visuellen Vergleich noch die relativ häufige Farbfehlsichtigkeit, der sich viele Beobachter nicht einmal bewußt zu sein brauchen: Es gilt als erwiesen, daß etwa 10 % der Männer und 0,5 % der Frauen einen von der Mehrheit der Menschen abweichenden Farbensinn haben, d. h. daß die betreffenden Personen unter einer anomalen Trichromasie, einer Dichromasie, einer Monochromasie oder sogar unter einer Achromatopsie leiden.

Um die erwähnten Fehlerquellen auszuschalten und auch die Farbtafeln nach dem MUNSSELL-System für den mikroskopischen Bereich nutzbar zu machen, d. h. geowissenschaftliche Objekte mikroskopisch und megaskopisch nach dem gleichen System und mit den gleichen Bezeichnungen bewerten zu können, wurden vom Verfasser die RCC 1963 nach dem Spektralverfahren mikroskopisch untersucht.

Als Meßeinrichtung diente ein Ortholux (LEITZ)-Mikroskop mit einem Aristophot-Grundgestell, Periplan GF 10 x - Okularen und dem Objektiv P 5,6/0,15. Das Mikroskop-Photometer (MPV) arbeitete mit einem hochstabilisierten KNOTT-Netzgerät (NSIM) und einem KNOTT-Photovervielfacher. Als Anzeigegerät wurde ein NORMA-Lichtmarken-Galvanometer verwendet. Es wurde mit ungefiltertem ("weißem") Licht gearbeitet, die Remissionen wurden für die Wellenlängen der Spektralfilter 432-22, 497-21, 546-20, 590-20, 618-21 und 640-21 gemessen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß Körperfarben, genauer: Aufsichtfarben, durch Ermittlung der Remissionskurven bestimmt wurden.

Die Farben der RCC 1963 führten die nachstehenden
Meßzahlen und Bezeichnungen:

Tabelle 1

5	R	8/2	grayish pink	5	G	8/1	light greenish gray
5	R	6/2	pale red	5	G	6/1	greenish gray
5	R	4/2	grayish red	5	G	4/1	dark greenish gray
5	R	2/2	blackish red	5	G	2/1	greenish black
5	R	7/4	moderate pink	5	G	7/2	pale green
5	R	5/4	moderate red	5	G	5/2	grayish green
5	R	3/4	dusky red	5	G	3/2	dusky green
5	R	6/6	light red	5	G	7/4	light green
5	R	4/6	moderate red	5	G	6/6	brilliant green
5	R	2/6	very dark red	5	G	5/6	moderate green
5	Y	8/1	yellowish gray	5	GY	8/1	light greenish gray
5	Y	6/1	light olive gray	5	GY	6/1	greenish gray
5	Y	4/1	olive gray	5	GY	4/1	dark greenish gray
5	Y	2/1	olive black	5	GY	2/1	greenish black
5	Y	7/2	yellowish gray	5	GY	7/2	grayish yellow green
5	Y	5/2	light olive gray	5	GY	5/2	dusky yellow green
5	Y	3/2	olive gray	5	GY	3/2	grayish olive green
5	Y	8/4	grayish yellow	5	GY	7/4	moderate yellow green
5	Y	6/4	dusky yellow				
5	Y	4/4	moderate olive brown	5	B	9/1	bluish white
5	Y	7/6	moderate yellow	5	B	7/1	light bluish gray
5	Y	5/6	light olive brown	5	B	5/1	medium bluish gray
5	YR	8/1	pinkish gray	5	B	8/2	very pale blue
5	YR	6/1	light brownish gray	5	B	6/2	pale blue
5	YR	4/1	brownish gray	5	B	7/6	light blue
5	YR	2/1	brownish black	5	B	5/6	moderate blue
5	YR	7/2	grayish orange pink	5	BG	7/2	pale blue green
5	YR	5/2	pale brown	5	BG	5/2	grayish blue green
5	YR	3/2	grayish brown	5	BG	3/2	dusky blue green
5	YR	2/2	dusky brown	5	BG	6/6	light blue green
5	YR	8/4	moderate orange pink	5	BG	4/6	moderate blue green
5	YR	6/4	light brown	5	P	6/2	pale purple
5	YR	4/4	moderate brown	5	P	4/2	grayish purple
5	YR	3/4	moderate brown	5	P	2/2	very dusky purple
5	YR	5/6	light brown	5	PB	7/2	pale blue
				5	PB	5/2	grayish blue
				5	PB	3/2	dusky blue

5	RP	5/2	pale pink	10	YR	8/2	very pale orange
5	RP	6/2	pale red purple	10	YR	6/2	pale yellowish brown
5	RP	4/2	grayish red purple	10	YR	4/2	dark yellowish brown
5	RP	2/2	very dusky red purple	10	YR	2/2	dusky yellowish brown
10	R	8/2	grayish orange pink	10	YR	7/4	grayish orange
10	R	6/2	pale red	10	YR	5/4	moderate yellowish brown
10	R	4/2	grayish red	10	YR	8/6	pale yellowish orange
10	R	2/2	very dusky red	10	YR	6/6	dark yellowish orange
10	R	7/4	moderate orange pink	10	G	8/2	very pale green
10	R	5/4	pale reddish brown	10	G	6/2	pale green
10	R	3/4	dark reddish brown	10	G	4/2	grayish green
10	R	6/6	moderate reddish orange	10	GY	7/2	yellowish green
10	R	4/6	moderate reddish brown	10	GY	5/2	grayish green
10	Y	8/2	pale greenish yellow	10	GY	3/2	dusky yellowish green
10	Y	6/2	pale olive	10	GY	6/4	moderate yellowish green
10	Y	4/2	grayish olive	10	GY	4/4	dark yellowish green
10	Y	7/4	moderate greenish yellow	N	9		white
10	Y	5/4	light olive	N	8		very light gray
10	Y	6/6	dark greenish yellow	N	7		light gray
				N	6		medium light gray
				N	5		medium gray
				N	4		medium dark gray
				N	3		dark gray
				N	2		grayish black
				N	1		black

Als Beispiel für die erhaltenen Remissionskurven seien die für die Reihe N 9 bis N 1 gebracht (Abb. 1).

Bei den Messungen zeigte sich, daß der höchste Remissionswert der bläulichweißen Farbe 5 B 9/1 (= bluish white) bei einer Wellenlänge von 546 nm zukommt. Die übrigen Werte wurden zu dieser höchsten Intensität (100) in Beziehung gesetzt. So beträgt etwa für die gleiche Wellenlänge (546 nm) der Remissionswert der Farbe N 9 (white) 93,5.

Die Summe der Teilintensitäten für die gemessenen 6 Wellenlängen gibt die Helligkeiten der Farben in den Stufen 1 bis 9 wieder (Abb. 2), zeigt aber auch deutlich, daß die einzelnen Helligkeitsstufen auf den Farbtafeln keineswegs gleich große Intensitätsbereiche besitzen. So sind beispielsweise die Bereiche für die Gesamtintensitäten für die Stufen 7 und 9 kleiner als die für die Stufen 8 und 6.

Die Lage der Remissionsmaxima, die Verhältnisse der Intensitäten für verschiedene Wellenlängen zueinander und die Summe der Teilintensitäten für die sechs oben genannten Wellenlängen gestatteten die Erstellung eines Schemas, das die rasche und objektive Farbbestimmung erlaubt.

Im Folgenden sei ein Teil dieses Bestimmungsbehelfes, nämlich der Bestimmungsgang für die 5 R-Reihe und für die Farbe 5 YR 5/6 (lichtbraun, light brown) gebracht (Abb. 3):

Abbildung 1

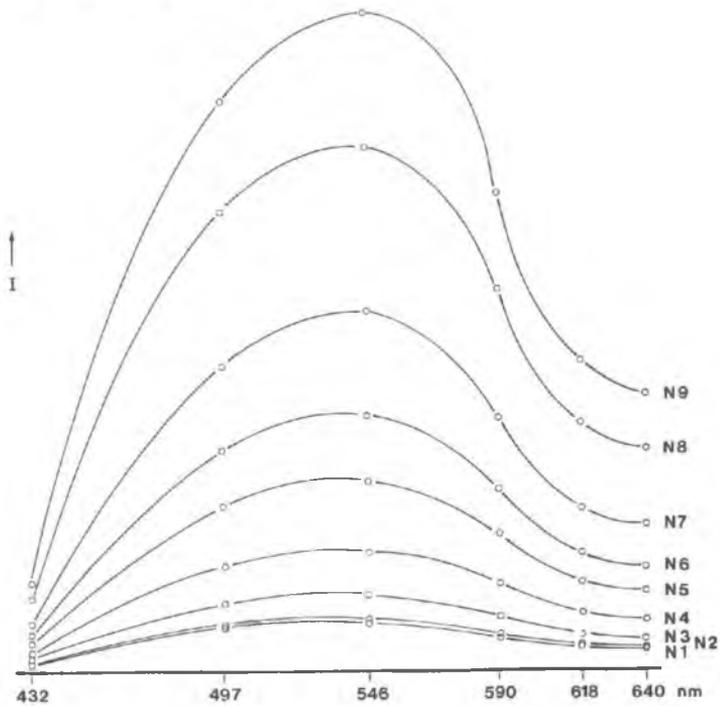


Abb. 2

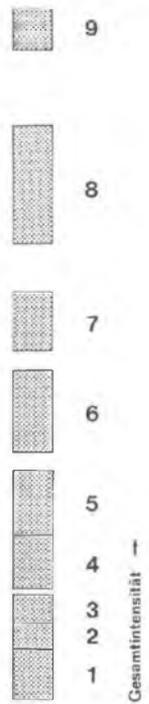
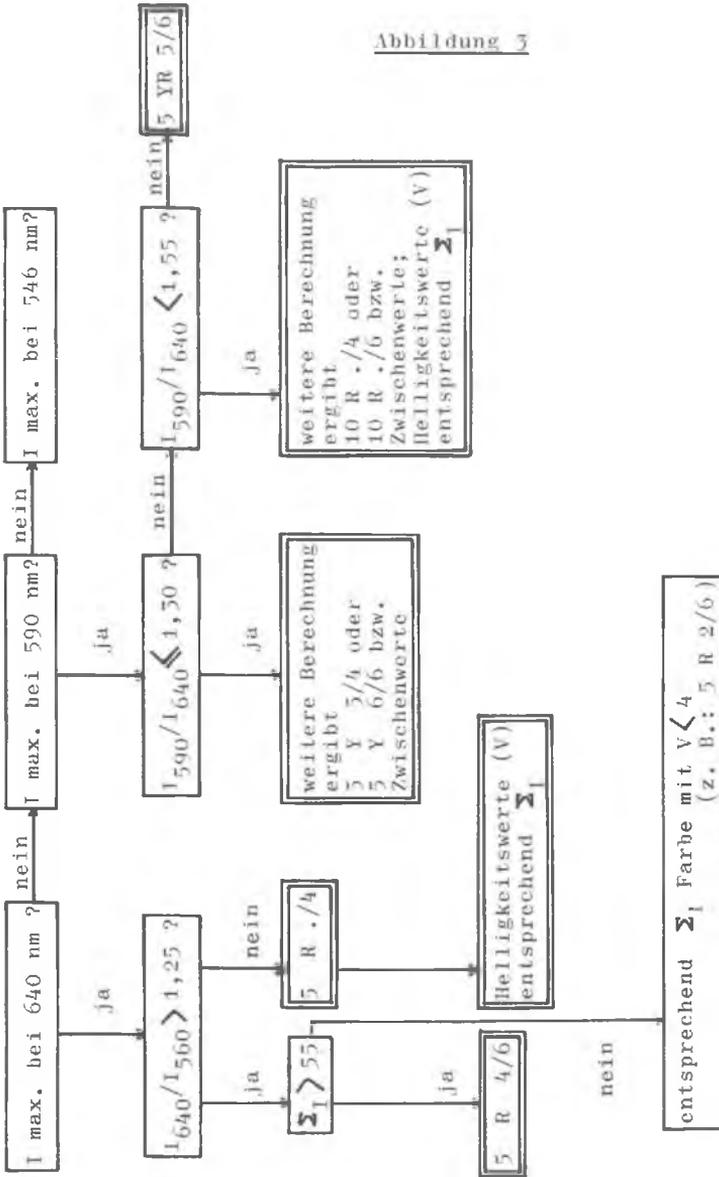


Abbildung 3



Setzt man die Remissionswerte für die sechs untersuchten Wellenlängen zueinander in Beziehung, d.h. trägt man die entsprechenden Werte in Form einer Summenkurve in ein Wahrscheinlichkeitsnetz ein, so ergeben sich für die verschiedenen Farbtöne charakteristische Kurvenformen, wobei der Kurvenverlauf für eine einzelne Farbe wesentlich durch die Sättigung bestimmt wird (Abb. 4 ff.)

Die Beziehungen der Farbtöne zueinander und die Abhängigkeit der Summenkurven von der Sättigung kommen auch in einem Diagramm zum Ausdruck, das die $-q_s$ (16 %)-, C (50 %)- und $+q_s$ (84%)-Werte bzw. -Bereiche für die einzelnen Farbtöne darstellt.

Die mikroskopische Bestimmung der Remissionen der auf dem MUNSELL-System aufgebauten RCC-1963-Farbtafeln bietet uns die Möglichkeit, objektive, d.h. vom Beobachter unabhängige Farbvalenzbestimmungen unter dem Mikroskop im Auf- und Durchlicht durchzuführen und die Farbvalenzen mit den in den Geowissenschaften üblichen Bezeichnungen nach den RCC-1963 oder den MUNSELL Soil Color Charts zu benennen. Diese Methode wird es in Zukunft auch gestatten, Lumineszenzerscheinungen anorganischen und organischen Materials, beispielsweise die UV-Fluoreszenz von Mineralen, besser zu beschreiben.

Anschrift des Verfassers:

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

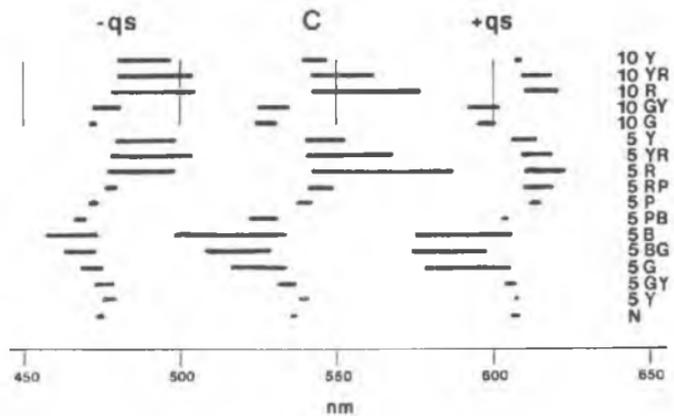
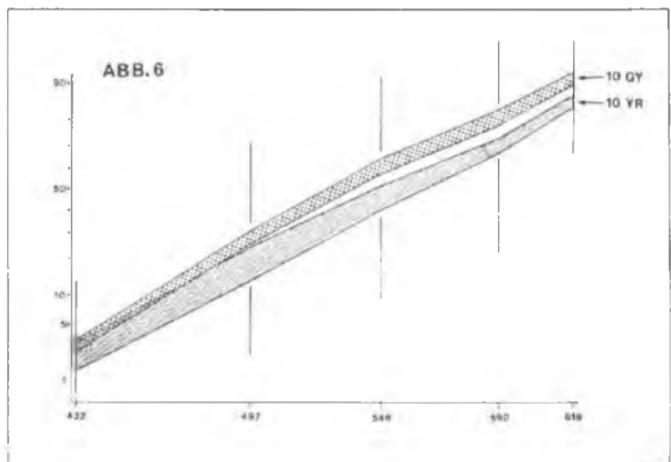
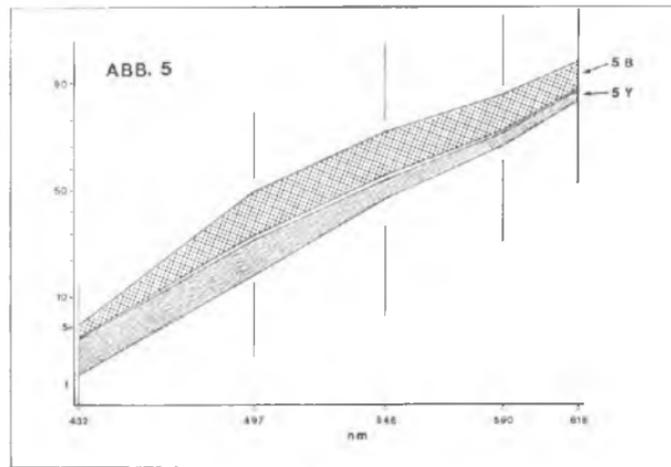
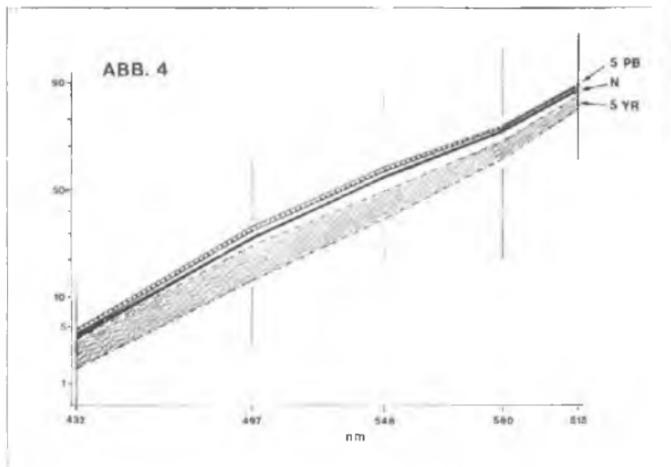


Abbildung 7

KURZBERICHT ÜBER DIE VERERZUNG DER SCHIADMINGER TAUERN

von

O.M.FRIEDRICH (Leoben)

Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 15. Bd., 1975: 117-127

In den Dreißigerjahren untersuchte ich die Lagerstätten südlich von Schladming und berichtete darüber 1933. Dabei hatte ich getrachtet, alle einst behauten oder zumindest beschürften Vorkommen aufzufinden. Nahezu alle Baue waren verbrochen, daher konnten fast nur Haldenstücke untersucht werden und nur die Anordnung der Einbaue und Halden ließen auf die Art, Form und Größe der Lagerstätte schließen.

Während des 2. Weltkrieges gewältigte man einige Baue und fuhr kurze Strecken neu auf. Bei gelegentlichen Befahrungen hielt ich die zugänglich gewordenen Aufschlüsse in Grubenkarten (Handkompaßaufnahmen) und Ortsbildern fest und sammelte Erzproben aus dem Anstehenden. Da aber keine für die Kriegswirtschaft bedeutenden Metallmengen zu erwarten waren, stellte man die Versuche ein.

In den Fünfzigerjahren nahm ich die Untersuchungen gemeinsam mit einigen Mitarbeitern wieder auf, vor allem um das im Kriege Erschlossene festzuhalten, erstellte weitere Karten der noch zugänglichen Grubenteile, vor allem aber Geländekarten der Einbaue, Halden, usw. Solche Unterlagen sind ja die solideste Grundlage für alle späteren Untersuchungen und Überlegungen. Diese Arbeiten ermöglichten neue Veröffentlichungen (2).

Zu Beginn meiner Arbeiten um 1928 war nur die geologische Karte von F. WFRITSCH (7) im Maßstabe von etwa 1 : 300 000 verfügbar, später kam die mehr Einzelheiten aufweisende "VETTERS-Karte" 1 : 500 000 dazu. Erst in jüngster Zeit wurden einige Gebiete für Dissertationen kartiert und diese Karten veröffentlicht: K. KÜPPER (12), 1956, K. VOHRZYKA (15), 1957, E. H. WEISZ (16), 1958 und H. P. FORMANEK, H. KOLLMANN & W. MEDWENITSCH (1), 1962. Eine geologische Karte der ganzen Gebirgsgruppe und die Lager-

stätten umfassend, gibt es auch heute noch nicht in einem brauchbaren Maßstab. Dadurch sind vor allem die genetische Deutung, eine etwaige Zuordnung der Vererzung zu magmatischen und tektonischen Ereignissen sehr erschwert.

Die Lagerstätten.

Die Lagerstätten gehören verschiedenen Typen an:

1. Silberreiche Blei-Zinkerzlagerstätten,
2. Silberführende Kupferkies-Fahlerzorkommen,
3. Kiesorkommen verschiedener Art,
4. Die Kupfererze der oberen Giglerbaue und
5. Die bekannten Ni-Co-Bi- und Ag-Vorkommen der Zinkwand und des Vöttern.

Der Typus 1 ist flächig ausgebildet; das Erz, vorwiegend Bleiglanz, ist in das s eingeschlichtet, geht örtlich aber manchmal in breschige Gangtrümer über (untermeerisches Abgleiten ? teilweise auch Turbidity currents ?). Die Vorkommen dieses Typs waren die Grundlage des einstigen Silberbergbaues (Eschach, Roßblei, Eiskar).

Diese Lagerstätten sind an hellgrüne, oft seiden-glänzende Serizitschiefer gebunden, über die das Hangende wie ein Deckel oder ein Dach darüberliegt. Dieses ist zwar meist reichlich staffelig zerstückelt, läßt sich aber von Abbau zu Abbau gut verfolgen, erleichterte den Aufschluß neuer Erzlinsen sehr, wirkte oft auch als tektonische Bewegungsfläche.

Die Serizitphyllite lassen sich - wie die Karte von FORMANEK zeigt - auskartieren. Leider umfaßt sie wichtige Lagerstätten nicht mehr. Es ist daher noch unbekannt, ob einige dieser nur tektonische Wiederholungen

eines einst einheitlichen Erzhorizontes sind (wahrscheinlicher) oder ob es mehrere solcher gibt. Denn die Lagerstätten dieses Typs sind i. A. recht gleichartig, doch kommen zum Beispiel im hangenden Martinlager in der Eschach auch Sonderformen mit vorwiegend Fahlerz und allerlei Bleispißerzen vor. Die Formen der "Erzlager" sind aus Lichtbildern und den Grubenkarten in (2) zu entnehmen.

Der Typus 2, vertreten durch die Lagerstätte Krombach, ist an Serizitquarzite gebunden, die im Gebiete Hochwurzen - Rohrmoos auch Geröll-Lagen führen. Nach der Karte von FORMANEK (1) bilden sie das Liegendste der Ennstalphyllitzone. Sie könnten aber auch Späne der Radstädter Serizitquarzite sein (siehe 1, Seite 42).

Gerade diese Gerölle führenden Lagen enthalten immer wieder Spuren von Kupfererzen (Rohrmoos), die sich örtlich zu den einst bauwürdigen Silber-Kupferlagerstätten anreichern. Als Haupterze treten Kupferkies und Fahlerz auf; sie bilden meist dünne, in s eingeschichtete Lagen (cm-Bereich), schwellen örtlich aber beträchtlich an. Quarz überwiegt den Dolomit als Lagerart weit aus, weiters kommen brauner Turmalin, Albit und Apatit vor. Die Erze und die Lagerarten sind mit dem Nebengestein metamorph verschweißt.

Diese Kupfererzvorkommen ziehen von der Hochwurzen über Rohrmoos ins Obertal, über Krombach, dem Mitterbergkamm ins Untertal und weiter über den Krahbergzinken ins Seewigtal. Dieser Zug stellt eine wellig gefaltete, von vielen Verwerfern staffelig zerteilte, manchmal auch weiterhin unterbrochene Lage dar, einen Schichthorizont.

Zum Typus 3 werden verschiedene Kiesvorkommen zusammengefaßt. Von feinen Durchtränkungen oft dünnblättriger Schiefer (Branden) leiten Übergänge einerseits

zu den Alaunschiefern, andererseits zum Typus der "alpinen Kieslager". Dieser Begriff, den schon A.REFDLICH einführte, bezeichnet linsig-schlierige Eisenkies-Kupferkiesvorkommen, von Derberz bis zu armen Imprägnationen, in die Schieferung eingeschlichtet, an Grünschiefer gebunden und metamorph. Sie wurden einst auf Kupfer und Schwefel abgebaut, später als Kies für die Schwefelsäure- und Papiererzeugung. H. UNGER (14 a, b) hat sich in mehreren Arbeiten mit ihnen befaßt, ebenso F. HEGEMANN (6). Sie werden heute meist gedeutet als synsedimentäre Ablagerungen im Gefolge basischer Vulkanite; die zugehörigen Tuffe sind wie die Erze und die kiesdurchtränkten sonstigen Nebengesteine zu Grünschiefern metamorphosiert.

Sonderfälle bieten das Magnetkiesvorkommen bei der "Weißen Wand" im Untertal, jenes von der Neualm und das Arsenkies-Scheelitvorkommen im Weidtal am Fastenberg. Die verbreiteten Branden werden derzeit von W. PAAR untersucht.

Der Typus 4 tritt vor allem im stark diaphthoritischen Schladminger Kristallin auf, im Zerrüttungsbereich über bzw. nahe der Überschiebung über den unterostalpinen Lantschfeldquarzit bzw. die Radstädter Trias. Viel Ankerit, aber auch Quarz verkitten die bei der Überschiebung entstandenen Gesteinsschollen und Mylonite. Kupferkies, Fahlerz und wenig Co-Ni-Erze treten neben Arsenkies in teilweise sehr grobspätigem, d.h. nachtektonisch kristallisiertem Ankerit und Eisendolomit auf. Fein mit Pyrit durchsetztes Gestein, etwa den Branden entsprechend, ist besonders häufig mit den Kupfererzen verwachsen. Einzelheiten sind ausführlich in (2) gebracht. Die tektonische Stellung entspricht weitgehend jener der Lagerstätte Seekar am Radstädter Tauern (J. G. HADITSCH, 5), nur herrschen dort die Gangbildungen stärker vor, hier mehr

die lagerartigen, d.h.in die Schieferung eingeschlichteten Fälle,wenngleich auch hier Gangtrümer reichlich vorhanden sind.

Der Typus 5, die durch ihre Co-Ni-Bi- und Ag-Mineralie berühmten Lagerstätten der Zinkwand und des Vöttern umfassend, hängt enge mit dem vorigen zusammen, sowohl seiner tektonischen Lage nahe der großen Überschiebung des Schladminger Kristallins über die unterostalpinen Einheiten,wie auch durch seinen Mineralinhalt.Die Unterschiede sind mehr gradueller Art. Beide sind - sieht man von den die Vererzung anregenden Branden ab - epigenetisch. Sie setzen in den letzten Akten der großen Überschiebung ein, da sie teilweise noch fließend verformt worden sind, überdauern diese und verheilen deren Rupturen.Mehrfach sieht man,daß der Eisendolomit/Ankerit ehemalige Kalklagen eines kalkigen Schiefers verdrängt,doch könnte zumindest ein Teil des reichlich vorhandenen Ankerits aus unterlagernden Triaskalken und -dolomiten entbunden und verlagert worden sein. Auch wäre es denkbar,daß zumindest Teile der Metallgehalte aus den Typen 1,2 und 3 mobilisiert und in 4 und 5 wieder ausgefällt sein könnten.

Der Mineralbestand der verschiedenen Lagerstätten ist teils in meinen ersten Bearbeitungen ausführlich besprochen, weiters bringt die Broschüre "Erzminerale der Steiermark" (3) zahlreiche Lichtbilder von solchen,ebenfalls die 3. Folge der Neubearbeitung (2). Soweit nötig, wird er in einem abschließenden 4.Teil behandelt werden.

Zur Genesis.

Wenig vor meiner Bearbeitung veröffentlichte W.PETRASCHECK seine Theorie, nach der die Mehrzahl der ostalpinen Lagerstätten jung sei, jungalpidischen Ursprungs, zusammenhängend mit dem tertiären Andesitvulkanismus im Süden ("unitaristische Hypothese"). Die flächige Form der meisten Lagerstätten südlich Schladmings, sowie die Metamorphosen, denen die Erze vieler dieser Lagerstätten gemeinsam mit den Wirtsgesteinen unterlagen, standen dieser Theorie schroff entgegen, waren mit ihr unvereinbar, ausgenommen die steil stehenden Gänge mit den Co-Ni-Erzen an den Scharungen mit den Branden in der Zinkwand und im Vöttern. Auf diese mochte die Theorie W.PETRASCHECKS anwendbar sein, nicht aber auf die vielen anderen, die ich daher abtrennte und als älter erkannte. Ich vermutete, sie als Frühphasen der alpidischen Orogenese zuordnen zu können, weil viele fließend verformt sind und damals über das voralpidische Geschehen in den Ostalpen sehr wenig bekannt war. Dies war der erste Einbruch in die Theorie W.PETRASCHECKS und wurde von diesem auch so gewertet. Sie ist aber inzwischen weitgehend als "fallacy" = Irrtum erkannt worden (siehe A.MAUCHER, 9, Seite 30).

Inzwischen hat man weltweit erkannt, daß, wie F.HEGEMANN (6) es schon lange vertrat, Meeresbecken und Seeböden weit günstigere Fällungsbedingungen für hydrothermal zugeführte Stoffe darstellen, als es Spalten in einem Gestein als Absatzraum der Gangvererzungen sind. Bildungen dieser Art gelten heute meist als "syndimentär-diagenetisch". Dabei haben jetzt auch viele erkannt, daß in den meisten Fällen die ausfallenden Stoffe durch "magmatisch-hydrothermale Lösungen" zugeführt worden sind (9, 13), also keineswegs Verwitterungslösungen entstammen

müssen, die aus schon vorhandenen, oft armen Erzvorkommen im Hinterland ausgelaugt worden seien (IMA-Tagung Oujda). Sprachlich richtiger wäre der Ausdruck "sedimentärer Erzabsatz". Schon ab 1963 habe ich mehrere Beispiele derartige Bildungen gebracht (4) (Radnig, Unken, Pirkergraben, Weidtal).

Eine solche Bildung erklärt auch leicht, warum Erze häufig an besondere Nebengesteinsausbildungen geknüpft sind, wie beispielsweise an die "Edlen Flächen" H. HOLLERS (10) in Bleiberg, oder an Quarzite oder an Quarzphyllite, an besondere Karbonatlagen oder an Gesteine mit Sulfiden, Bitumen oder organischen Resten.

So ist hier südlich Schladmings der Lagerstättentyp 2 gebunden an eine Quarzitfazies, die sich deutlich von den Gesteinen des Schladminger Kristallins unterscheidet und sehr wahrscheinlich den Radstädter Quarzphylliten zuzuordnen ist, aber auch unter diesen eine Sonderstellung einnimmt. Auch das Wirtsgestein der Pb-Ag-Lagerstätten unseres Gebietes gehört einer Sonderfazies an.

Solche Gesteine in "Sonderfazies", an die Vererzungen gebunden sind, bedingen auch eine andere Festigkeit dieser Lagen gegenüber den anderen. Dadurch reagieren sie auf tektonische Beanspruchungen anders als die Nachbargesteine, werden zu Bewegungsflächen der Orogenesen, oder, wenn sie härter sind als die umgebenden, bilden sie das Dach ("Deckel") oder die Sohle der Lagerstätten. Dabei werden die Erze, besonders der weiche Bleiglanz, zerrieben: "Bleischweif". In der Regel sind diese mechanischen Verformungen aber ausgeheilt, sind "Metamorphite" geworden und zeigen, daß auf die Durchbewegung Metamorphosen folgten.

Zusammenfassung.

Die Lagerstätten der Schladminger Tauern gehören nicht nur verschiedenen Typen an, sondern sind auch sehr altersverschieden. Die flächig ausgebildeten, früher als "Lagergänge" bezeichneten sind paläozoisch, einige, wie das Vorkommen Weidtal wegen des darin enthaltenen Scheelits nach R.HÖLL & A.MAUCHER (9,13) sehr wahrscheinlich altpaläozoisch. Sie sind (variszisch ?) metamorph überprägt. Die alpidische Orogenese erzeugte in diesen Lagerstätten - wie in den Gesteinen - Diaphthoresen, sonst Ruschelzonen oder Verwerfer, brachte aber keine Metallzufuhren, höchstens Umlagerungen. Lediglich da und dort sind auf den Ruscheln und jungen Klüften Kluffminerale, auch Zeolithe neu gebildet worden, manchmal mit Spuren umgelagerter Erze, z. B. Wasserfallrinne, Eiskar.

Hingegen sind im Störungsbereich, an dem das Schladminger Kristallin auf die unterostalpinen Gesteine der Radstädter Decken aufgeschoben ist, sehr umfangreiche Lösungsumsätze abgelaufen mit Zufuhren von Cu, Co, Ni, As usw. Es ist aber möglich, daß diese Umlagerungen entstammen, ähnlich, wie dies für die begleitenden Eisendolomite/Ankerite vermutet wird. Besonders bei diesen Lagerstätten wirkten feinste Kiesgehalte des Nebengesteins sehr nachhaltig auf die Mineralisierung.

Eine Bindung der Schladminger Lagerstätten an metallspendende Magmenkörper, etwa an einen hypothetischen "Schladminger Granit", ist nicht nachweisbar. Wohl aber kann dessen Granitisierung die Metamorphosen der alten Lagerstätten ausgelöst bzw. beeinflußt haben. Eine einheitliche "alpine Metallogenese" liegt diesen Lagerstätten nicht zu Grunde.

Schrifttum.

- (1) FORMANEK, H.P., KOLLMANN, H. & MEDWENITSCH, W.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal.- Mitt.Geol.Ges. Wien, 54, 1961, 27-53.
- (2) FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming.- Archiv f.Lagerstättenforschg. i. d. Ostalpen, 5, 1967, 80-130; 9, 1969, 107-130; 15, 1975, 29-63.
- (3) FRIEDRICH, O.M.: Erzminerale der Steiermark.- Veröff.Min.Abt.Joanneum Graz, 1959, 1-58.
- (4) a: FRIEDRICH, O.M.: Radnig, eine sedimentäre Blei-Zinklagerstätte in den südlichen Kalkalpen.- Archiv f. Lagerstättenforschg. i. d. Ostalpen, 2, 1964, 121-164.
b: FRIEDRICH, O.M.: Unken bei Lofer, eine sedimentäre Zn-Pb-Lagerstätte in den nördlichen Kalkalpen.- Archiv f. Lagerstättenforschg. i. d. Ostalpen, 5, 1967, 56-79.
c: FRIEDRICH, O.M.: Bemerkungen über das Erzvorkommen im Pirkergraben bei Oberdrauburg.- Car. II, Sdh. 28 (KAHLER - Festband), 1971, 259-271.
- (5) HADITSCH, J.G.: Die Cu-Ag-Lagerstätte Seekar (Salzburg).- Archiv f.Lagerstättenforschg.i.d.Ostalpen, 2, 1964, 76-120.
- (6) HEGEMANN, F.: Über sedimentäre Lagerstätten mit submariner, vulkanischer Stoffzufuhr.- Fortschr.Min., 27, 1948, 54-55.
- (7) HERITSCH, F.: Geologie der Steiermark.- Mitt.naturw. Ver.Stmk., Sdb.B, Graz 1921.
- (8) HIESZLEITNER, G.: Das Nickelkobalterzvorkommen Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern bei Schladming.- BHJb., 77, 1929, 104-123.
- (9) HÖLL, R. & MAUCHER, A.: The stratabound ore deposits in the Eastern Alps.- Handb.stratab.stratif.ore dep., Elsevier Amsterdam 1976.
- (10) HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte.- Car. II, 1936.
- (11) HUTTENLOCHER, H.: Die Erzlagerstätten der Westalpen.- Geol.d.Schweiz, Kl.Mitt. 4.

- HUTTENLOCHER, H.: Die Blei-Zinklagerstätten von Goppenstein (Wallis).- Beitr.Geol.Schweiz,geotechn. Ser.,XIV,2,1931,1-42.
- (12) KÜPPER, K.: Beiträge zur Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal.-Jb.Geol. B.A.,99,1956,201-223.
- (13) MAUCHER, A.: The stratabound Cinnabar - Stibnite - Scheelite Deposits.- Handb.stratab.stratif.ore dep.,477-503, Elsevier Amsterdam 1976.
- (14)a: UNGER, H.: Die Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten (Alpine Kieslager) der nördlichen Grauwackenzone.- Archiv f.Lagerstättenforsch.i.d.Ostalpen,13,1972,59-75.
- b: UNGER, H.: Die Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten (Alpine Kieslager) im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone.- 2.Intern.Symp.Min.Dep.Alp.,141-157, Laibach 1972.
- (15) VOHRZYKA, K.: Geologie der mittleren Schladminger Tauern.- Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., Wien 1957.
- (16) WEISZ, E.H.: Zur Petrographie der Hohen Wildstelle.- Min.Mittbl.,Joanneum Graz,2,1958,69-109.

Die Ergebnisse dieser Arbeit fußen teilweise auf Untersuchungen, die im Rahmen des Forschungsvorhabens "Forschungen zur Erschließung und Nutzung von Lagerstätten in Österreich" durchgeführt wurden.

Anschrift des Verfassers:

Univ.Prof.Dr.Ing.Otmar Michael FRIEDRICH
Schillerstraße 9
A - 8700 L e o b e n

NOTIZ ZU HÄMATITEN AUS DER STEIRISCHEN GRAUWACKENZONE

von

J.G.HADITSCH (Graz) und F.IASKOVIC (Kirchdorf / Krems)

In vielen Erzvorkommen der Steirischen Grauwackenzone treten neben verschiedenen Sulfiden auch Hämatite auf, über deren chemische Zusammensetzung bisher noch wenig bekannt geworden ist. Diese kurze Notiz soll Analysen von Hämatiten zweier Erzvorkommen (Steirischer Erzberg bzw. Kaiserau bei Admont) bekanntmachen, diesen Hämatiten wird eine Untersuchung des Eisenglanzes aus dem Gablergraben bei Admont gegenübergestellt.

Es erübrigt sich angesichts des reichhaltigen und leicht zugänglichen Schrifttums , hier Näheres über die Geologie und Bergbaugeschichte des Steirischen Erzberges zu bringen. Über die beiden anderen Vorkommen seien einige Worte gesagt.

Seit dem ersten Drittel des 12. Jahrhunderts ging in der Umgebung von Admont der Bergbau um. Streitigkeiten zwischen dem Stift Admont (unter Abt Valentin ABEI) und dem Rottenmanner Bergrichter (Jörg SEZENSTOLIN) um die verbrieften Freiheiten des Stiftes führten, nachdem sie selbst den Kaiser erreicht hatten, am 30. April 1561 zur Einsetzung einer Kommission, die den Tatbestand erheben sollte. Am 7. August 1562 erstattete der Abt dieser Kommission einen Bericht, in dem er auch eine kurz vorher in der Kaiserau erschlossene Eisenvererzung erwähnte. Gleichfalls in einem Gesuch (vom 19. Oktober desselben Jahres) berichtete Valentin ABEI, daß sich in der Kaiserau " ein zimblicher genügiger eysenstain gar von neuem " gezeigt habe. Der Abt bat, da das Stift den Fund auszubeuten gedachte, die Regierung um die Übertragung des dem Stifte schon früher für Johnsbach zugestandenen Privilegiums auf die Kaiserau. Nach einer Beschau und dem Nachweis, daß aus der Kaiserau ein " guets waich eysen " komme, aus dem Nägel, Hufeisen, Ketten und Drähte erzeugt werden können, wurde 1564 durch Erzherzog Karl von Steiermark das Privilegium er-

teilt.

Über die nachfolgenden Zeiten gibt es kaum Nachrichten; erst für die Zeit um 1783 sind neue bergbauliche Tätigkeiten in der Kaiserau belegt. Aus dem Jahre 1701 stammt ein Grubenplan des kaiserlichen Bergschaffers und Markscheiders P.I.PEYRER. Von damals gibt es auch neue Mutungen, wahrscheinlich auf Kupfer.

Einem Gutachten J.v.SYBOLDS (1811) ist zu entnehmen, daß der Betrieb 1807 wegen mangelnder Bauwürdigkeit eingestellt wurde.

Zwischen 1827 und 1834 erfolgte eine Wiederbelebung des stiftischen Bergbaues - so belief sich die admontische Eisenproduktion 1833 auf 15796 Zentner -, aber schon am 12.8.1839 wurde der Betrieb abermals heimgesagt.

1849 bis 1851 baute R. v. FRIDAU im Weitenthalerwald auf Eisen, 1856 bis 1862 schürfte der Rottenmanner Gewerke J.MESSNER auf dem Weitenthalerriegel. Seitdem ruht der Betrieb.

Hauptsächlich wurde am Brunnriedl oberhalb des Jagd Schlosses Kaiserau, gegen den Lahnganggipfel zu, in etwa 1400 - 1450 m SH. gearbeitet. Es gab hier (im sogenannten Knappengraben) drei Stollen (von oben nach unten: Floriani, Unterbau, Edmund), darüber noch Schürfe. Die gesamte Bauhöhe dürfte an die 60 m betragen haben. Die Lagerstätte mit Siderit und Rohwand, z.T. sehr grobblättrigem Eisenglanz, Pyrit und Quarz liegt in mit 25° gegen SW fallenden Grauwackenschiefern (G. HIESSLEITNER 1958:58). Ein ähnliches Vorkommen in Grün- und Sandsteinschiefern liegt östlich oberhalb von Aigen (W. HAMMER 1932:149).

Nun noch einige Sätze zum Gablergraben bei Admont. E. HATLE (1885:114) und G. HIESSLEITNER (1958:59, 60) beschrieben von dort aus dünnen, ungefähr E-W-streichenden Trümchen in quarzreichen Schiefern gerad- und krumm-, auch

verworrenstengelige Massen von bis zu 5 mm breitem, bläulichweißem und himmel- bis tiefblauem Cyanit, der mit weißem, schuppigem Talk, etwas Quarz, Calcit und, seltener, mit blättrigem Eisenglanz und Pyrit verwachsen ist.

Dieses Vorkommen liegt in rund 720 m SH. am orographisch rechten Ufer, 10 - 12 m über der Bachsohle, 300 - 400 m südlich und 60 - 70 m über dem Bahnwärterhaus 117 der Linie Selzthal - Admont.

Weitere und ähnliche Funde konnten im nächsten, westlich davon gelegenen Graben gemacht werden. Zwischen dem Gabler- und dem Treffnergraben ist übrigens auch eine Reihe von Eisenspatvererzungen mit reichen Verquarzungen bekannt.

Drei Proben wurden analysiert und hatten die folgende chemische Zusammensetzung:

	Steirischer Erzberg (Eisenerz)	Kaiserau / Admont	Gablergraben bei Admont
SiO ₂	13,16	3,40	5,33
Fe ₂ O ₃	73,35	92,25	79,65
FeO		1,65	7,10
TiO ₂	0,08	1,79	7,89
MnO	0,53		
Al ₂ O ₃	0,75	0,34	
CaO	5,90		
MgO	0,18	0,36	
Gl.V.	5,57		
Summe:	99,52	99,79	99,93 %

Das mol. Verhältnis Fe₂O₃ : FeO : TiO₂ beträgt für die drei Hämatitproben:

	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂
Steirischer Erzberg	99,8	0	0,2
Kaiserau	92,8	3,7	3,5
Gablergraben	71,6	14,2	14,2

Im nachstehenden Diagramm sind den Proben aus der Grauwackenzone einige andere, bekannte gegenübergestellt (Analysen nach C.HINTZE 1915:1851,1852).

Aus allen diesen Darstellungen geht der große Unterschied zwischen dem Ti-reichen Eisenglanz des Gablergrabens und den Hämatiten aus den Eisenspatvererzungen hervor. Das Material vom Gablergraben hat eine große Ähnlichkeit mit dem Binnentaler Hämatit und den bekannten Eisenerzen vom St.Gotthard.

Für die Eisenspatlagerstätten kann eine ursprünglich synsedimentäre Bildung (mit einer nachfolgenden metasomatischen, wahrscheinlich sogar hydrothermalen Umformung) nicht ausgeschlossen werden, für das Vorkommen im Gablergraben wird allgemein eine metamorphogene Bildung, natürlich unter erhöhter Temperatur, angenommen.

Künftige Untersuchungen von Hämatiten aus den ostalpinen Eisenspat- bis Magnesitvorkommen sollen erweisen, ob die Ti-Gehalte allgemein so niedrig sind, wie bei den hier und durch H.HAJEK (1966:17) beschriebenen - dessen Titanwerte übrigens gut mit unseren Ergebnissen übereinstimmen - und ob daraus weitergehende genetische Schlüsse für diese Vorkommen gewonnen werden können.

Ausgewähltes Schrifttum

AIKER, A.: Zur Mineralogie der Steiermark VII.- Joann., Min.Mittbl. 2/1957: 65 - 87.

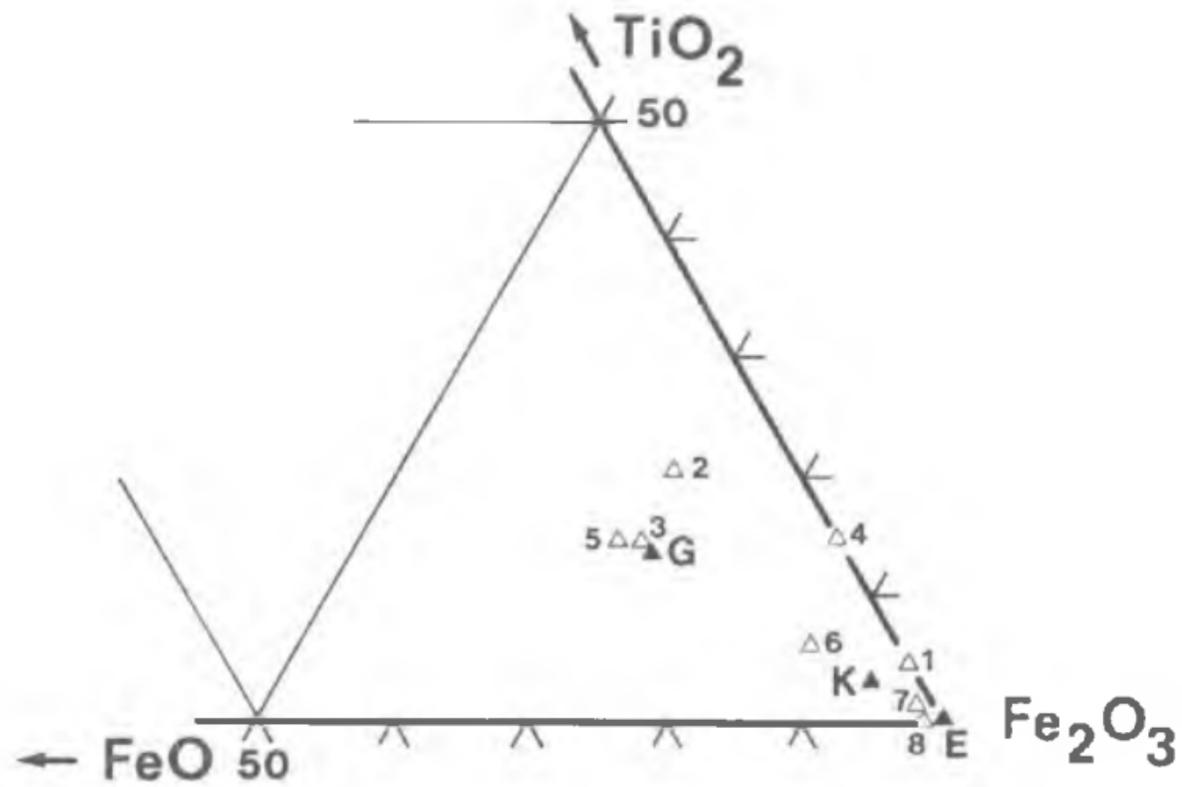
HAJEK, H.: Über das Auftreten roteisensteinführender Porphyroidhorizonte im Steirischen Erzberg.- Arch.

- f. Lagerstättenforsch. Ostalpen, 4, 1966: 3 - 36.
- HAMMER, W.: Die Grauwackenzone zwischen Enns- und Palten-
tal (Steiermark).- Jb. Geol. BA., LXXXII, 1932: 127
- 161.
- HATLE, E.: Die Minerale des Herzogthums Steiermark.- 212 +
XXIV p., Graz 1885.
- HTESSLEITNER, G.: Zur Geologie der Erz führenden Grauwak-
kenzone zwischen Admont - Selzthal - Liezen. -
Jb. Geol. BA., 101, 1, 1958: 35 - 78.
- HINTZE, C.: Handbuch der Mineralogie, 1, 2: 1211-2674, Leip-
zig 1915.
- REDLICH, K. A.: Die Geologie der innerösterreichischen
Eisenerzlagertstätten.- 1931.
- WICHNER, P. J.: Kloster Admont und seine Beziehungen zum
Bergbau und zum Hüttenbetrieb.- Bg.- u. Hütten-
männ. Jb., XXXIX, 1891: 111 - 176.

Anschrift der Verfasser:

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

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



- 1 Bächistock (Aarmassiv)
- 2,3 St. Gotthard
- 4,5 Binnental
- 6,7 Langö bei Kragerö
- 8 Ouro Preto
- G Gablergraben
- K Kaiserau
- E Steirischer Erzberg