

Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien
54. Band 1961

S. 163 – 200, mit 3 Tafeln

**Der ehemalige Großfraganter Kupfer-
und Schwefelkiesbergbau**

Mit 3 Tafeln

Von S. Prey *)

Inhalt	Seite
Einleitung	164
Lage und Betrieb des ehemaligen Bergbaues	164
Die Erze. Allgemeines über die Art ihres Vorkommens	166
Die geologische Situation des Großfraganter Bergbaues	168
Die Großfraganter Erzlager	170
A. Lager in den Grünschiefern der Matreier Zone	170
1. Das Salvatorlager	171
2. Das Josefi-Liegendlager	172
3. Das Josefi-Hauptlager	172
4. Die Hangendlager	173
5. Das Mullylager	173
B. Lager in den Glimmerschiefern des oberostalpinen Altkristallins	174
6. Das Sadenlager	174
Geologische Beobachtungen im Gebiete der Erzlagerstätten anlässlich der Neubearbeitung	174
Das Erzgebiet in der Matreier Zone	174
Die Erzschnüre an der Makernispitze östlich Burgstaller Alm	178
Das Sadenlager und seine Umgebung	179
Eigene gesteinskundliche Beobachtungen	180
a) Lager in den Grünschiefern der Matreier Zone	180
b) Kieslager im Altkristallin. Das Sadenlager	186
Zur Metamorphose und Genese der Kieslager	188
Über mögliche Fortsetzungen der Großfraganter Erzlager	196
Beurteilung des Großfraganter Bergbaugebietes	197
Wichtigere Literatur	199

Zusammenfassung

Der schon einige Jahrzehnte aufgelassene Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau — in der Sadniggruppe, Oberkärnten, gelegen — ging in Erzlagern um, die konkordant als Imprägnationen oder Derberze in Grünschiefern der Matreier Zone auftreten. Eine Ausnahme bildet das im

*) Anschrift: Dr. S. Prey, Geologische Bundesanstalt, Wien III, Rasumofskygasse 23.

oberostalpinen Altkristallin im Hangenden der Matreier Zone vorkommende Sadenlager. Die Matreier Zone, die als unterostalpine Zone am Südrand des penninischen Tauernfensters gelegen ist, zeichnet sich durch besonders komplizierte Tektonik aus.

Untersuchungen der Erze und ihrer Umgebung erbrachten die Begründung für eine Deutung als syngenetisch-sedimentäre Bildungen in Tuffen und Laven in einer Mergel- und Kalkserie wahrscheinlich jurassischen Alters. In der alpidischen Gebirgsbildungsära wurden dann die Erze mit ihren Nebengesteinen zusammen metamorph. Die Ähnlichkeit des Sadenlagers mit den anderen Kieslagern des Gebietes beruht, trotz der sichtlich andersartigen Vorgeschichte und Umgebung, auf gleicher und gleichzeitiger Metamorphose.

Die oft als unmittelbare Fortsetzungen dieser Erzlager gedeuteten kleinen Vererzungen sind getrennte Bildungen. Höhenlage, abseitige Verkehrs- und die durch die intensive Tektonik bedingte Unsicherheit bezüglich der Ausdehnung der Lager in die Tiefe lassen eine eventuelle Wiederaufnahme des Bergbaues kaum lohnend erscheinen.

Einleitung

Seit der letzten Zusammenstellung über den Kupfer- und Schwefelkiesbergbau in Großfragant (Sadniggruppe, Mölltal) durch L. St. RAINER (1919) konnten durch neuere speziellere Untersuchungen in diesem Gebiete verschiedene neue Erkenntnisse gewonnen werden, die eine neuerliche Zusammenfassung rechtfertigen, zumal die Möglichkeiten einer Überprüfung mit der Zeit immer schlechter werden. Der Bericht fußt einerseits auf älteren, hauptsächlich aber auf in den Jahren 1949 und 1953 durchgeführten Kartierungen und Untersuchungen und wird ergänzt durch Angaben aus der Literatur. Eigene mikroskopische Untersuchungen vertieften den Einblick. Überaus wertvoll waren auch mündliche Angaben des ehemaligen Obersteigers des Bergbaues, F. Seelos (Obervellach), besonders über die letzten Zeiten des Betriebes. Mit bestem Dank muß eine von der Mitterberger Kupferbergbau Ges. m. b. H., sowie eine von der Landesregierung in Kärnten für die Arbeiten gewährte Subvention Erwähnung finden.

Lage und Betrieb des ehemaligen Bergbaues

Aus der Literatur (RAINER, 1919) ist zu entnehmen, daß der in dem Talkessel von Großfragant in der Sadniggruppe (Hohe Tauern, Kärnten, ca. 14 km westlich von Obervellach im Mölltal, Österreich. Karte 1 : 50.000, Bl. 180, Winklern) in rund 1800 m Seehöhe gelegene Bergbau nach der Entdeckung der Lagerstätte im Jahre 1689 zunächst bis 1834 betrieben wurde. In den Jahren 1872—1876 herrschte nur geringe Bergbau-

tätigkeit und erst im Jahre 1890 wurde wiederum intensiver zu arbeiten begonnen. Im ersten Weltkrieg nahm der Abbau größeren Umfang an, z. T. wurde auch Raubbau betrieben, aber in der Nachkriegszeit ging der Bergbau, wohl infolge Ausbleibens der billigen Arbeitskräfte, die die Kriegsgefangenen waren, ferner des Aufhörens der kriegsbedingten Metallnot, sowie infolge des überaus teuren Abtransportes der Erze zur Tauernbahn, bald ein. Die Erze nämlich bereitete man zwar zunächst in Großfragant auf, mußte sie aber zuerst mittels einer fast horizontalen Rollbahn (ca. 4 km) zum Grafenberg, dann mit einer Seilbahn rund 1000 Höhenmeter hinab zur Sohle des Mölltales, weiter mittels einer etwa 3 km langen Rollbahn nach Raufen und schließlich mit Seilbahn (300 Höhenmeter) zur Station Obervellach der Tauernbahn verfrachten — ein wahrlich äußerst komplizierter Transportweg! Im ersten Weltkrieg war der Bergbau von der 10. Armee betrieben worden, später vom Staate. Im Jahre 1921 wurde er aufgelassen und seit 1927 auch nicht mehr erhalten. Es dauerte drei Monate, bis die Baue mit Wasser vollgelaufen waren. Das Berghaus ging schließlich als „Fraganter Hütte“ in den Besitz des Alpenvereins über. Über die Geschichte des Bergbaues mag bei H. WIESSNER (1951) nachgelesen werden. Ältere Literatur findet man in ROCHATA (1878), vor allem aber in REITZENSTEIN (1914).

In den Zeiten des letzten intensiven Bergbaubetriebes wurden verschiedene Aufschlußarbeiten begonnen, aber anscheinend aus einem gewissen Mangel an Initiative oft vorzeitig abgebrochen. So war vom Horizont des Zubaustollens ausgehend ein Schlag zum Mully-Lager getrieben worden, aber ohne beharrliche Suche und ohne es zu erreichen wieder verlassen worden (SEELOS). Ferner wurde der „Sadenschlag“ vom Zubaustollen aus begonnen, um das im Süden gelegene Sadenlager in der Tiefe zu erreichen und zu untersuchen, aber dann vorzeitig eingestellt. Keines der verschiedenen Unterbauprojekte (vom Mölltal bei Gößnitz-Sagas ausgehend [L. St. RAINER, 1919]), deren eines im Zuge der notdiktirten Arbeiten während des ersten Weltkrieges sicherlich ganz gut realisierbar gewesen wäre, kam zur Ausführung. Die Resultate solcher Aufschlußarbeiten wären heute für uns von größtem Wert für die Beurteilung der Lagerstätte. Selbst der vorzeitig abgebrochene Vortrieb eines Schurfstollens unterhalb des Erzausbisses an der Grafenberger Rollbahn hätte interessante Ergebnisse bringen können.

Die Ruinen der Aufbereitungsanlage, die mit technischen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, stehen am Ufer des Sadenbaches unterhalb der Fraganter Hütte. Auf den Halden in ihrer Umgebung kann man auch heute noch ganz hübsche Erzstufen finden.

Die Erze. Allgemeines über die Art ihres Vorkommens

Gefördert wurden Schwefelkies und Kupferkies. Magnetit ging in geringer Menge mit. Nach RAINER (1919) enthielten die fraglicher Erze: Schwefel 39—44%, durchschnittlich 41,5%, Eisen (in den Abbränden) 42—48%, durchschnittlich 45,6%, und Kupfer 2—4%, durchschnittlich 2,765%.

REITZENSTEIN (1914) gibt zwei Analysen von reichem „Gelferz“-Hauwerk (kupferkiesreichen Erzen) aus dem Jahre 1904:

	Probe Nr. 1	Probe Nr. 2
Cu	9,61 %	7,21 %
Fe	30,96 %	37,13 %
Zn	0,32 %	0,07 %
S	32,83 %	41,73 %
As	Spur	Spur
Sb	0,00 %	0,00 %
Bi	0,00 %	0,00 %
Pb	0,00 %	0,00 %
Ag	0,0001 %	0,0001 %
Au	0,00001%	0,00001%
Gangart (Chloritschiefer u. Quarz)	20,28 %	13,36 %

Umgerechnet wären die Edelmetallgehalte: Ag 1 g/t, Au 0,1 g/t. Die Anwesenheit von Zinkblende, auf die der Befund bei Probe Nr. 1 hinweisen würde, kann ich ebensowenig bestätigen, wie REITZENSTEIN.

ROCHATA (1878) gibt Metallgehalte in vier Abstufungen an:

- a) Ganz rein gekuttete Gelberze (sogenannte Stufferze) mit
 - 0,0024% Au (gleich 24 g/t)
 - 0,0204% Ag (gleich 204 g/t)
 - 20—23% Cu
- b) Grob eingesprengte Gelberze (sogenannte Quetscherze) mit 50—54% Schlich, wovon ein Zoll Ctr. (50 kg) Schlich enthält
 - 0,002 % Au (gleich 20 g/t)
 - 0,02 % Ag (gleich 200 g/t)
 - 9 % Cu
- c) Derbe Kiese (ebenfalls Stufferze) mit
 - Spur Au
 - 0,0183% Ag (gleich 183 g/t)
 - 3—5 % Cu

- d) Eingesprengte Kiese (sog. Pochgänge) mit 27—30%
Schlich, wovon 1 Zoll-Ctr. Schlich enthält
Spuren von Au und Ag
1—2 % Cu

Bei den gold- und silberreicheren Erzen handelt es sich offenbar um besonders ausgesuchte Stufen, die aber im Verhältnis zu den daran armen Erzen nur geringe Mengen ausmachen.

Daraus ist zu ersehen, daß die Edelmetallgehalte der Durchschnittserze wohl gering sind, in Einklang mit den von REITZENSTEIN gegebenen Analysen. Jedenfalls geht die neueste Darstellung von RAINER (1919) über Gold- und Silbergehalte der Erze mit Stillschweigen hinweg.

Gefördert wurden in den Kriegsjahren 1915—1918 (RAINER, 1919) 372.995 Zentner (metrische Zentner zu 100 kg!) hältiges Hauwerk, aus dem 84.743 Zentner Kies gewonnen wurden. Der Kies wurde verkauft, während die alten Gewerken die Erze in der Nähe, an der Ausmündung des R a g g a B a c h e s, in das Mölltal verhüttet und vor allem Kupfer und Schwefel verkauft hatten.

RAINER (1919) schätzte die sichtbaren Erze am Ende des Jahres 1918 auf 3120 Tonnen Derberze und 5395 Tonnen Mittelerze, die w a h r s c h e i n l i c h e n Erze auf 6134 t Derb- und 7455 t Mittelerze und schließlich die m ö g l i c h e n Erze auf einige zehntausend Tonnen. Von diesen Erzvorräten sind sicher noch größere Mengen durch den weitergehenden Abbau entnommen worden. Vermutlich ist noch alles leichter erreichbare Erz vor Auflassung des Bergbaues gefördert worden.

Die folgenden Angaben über die Art des Vorkommens sind wiederum der Literatur entnommen, weil die Stollen selbst nicht mehr befahrbar sind.

Die Erzvorkommen werden zumeist als Lagergänge bezeichnet. W. v. REITZENSTEIN (1914) spricht von Linsen, oder besser — wegen ihrer oft großen streichenden Erstreckung — von „Lagerlinsen“. L. St. RAINER (1919) charakterisiert sie als Linsen mit geringem Anhalten in der Streichrichtung und größerer Erstreckung nach dem Fallwinkel. Er vergleicht sie mit den aus norwegischen Kieslagerstätten beschriebenen „Kieslinealen“, die in nicht abbauwürdigen Imprägnationen liegen.

Nach REITZENSTEIN treten die Erze einesteils in Form von Derberzbänken, z. T. mit erzfremen Zwischenmitteln, andernteils in Form von zahlreichen Erzbändern, Erzlinsen und -Schnüren, begleitet von erzimprägnierten Schiefern, auf. Aber auch in fast reinen Imprägnationszonen gibt es immer, wenn auch unbedeutende, Derberzschürchen. Solche Imprägnationszonen fehlen fast nirgends.

Hervorgehoben wird ein häufiger rascher Wechsel sowohl in der Zusammensetzung der Erzlager aus Poch- und Derberzen, als auch ihrer Mächtigkeiten. Stellenweise ist sehr rasches Auskeilen beobachtet worden.

Die Erzlager liegen konkordant in den Schiefern. Die Mächtigkeiten erreichen an der Sohle des Zubaustollens einen Betrag bis zu 1,7 m; in älteren Beschreibungen (ROCHATA, 1878) werden Beträge bis über 2 m genannt.

Unter den Erzmineralen ist das verbreitetste der Pyrit. Neben ihm kommt meist in wechselnder, im Durchschnitt aber viel geringerer Menge Kupferkies vor, der den Erzen eine mit seiner Menge zunehmende Gelbfärbung verleiht („Gelferze“). Anreicherungen von Kupferkies sind bekannt, aber fast rein und in größeren Mengen wird sein Auftreten in Randteilen der Lagerstätte, und zwar in Quarzlinsen, die von Chloritschieferlagen durchzogen werden, gemeldet.

Magnetit ist gewöhnlich nur in geringen Mengen an der Lagerstätte beteiligt. Stellenweise allerdings kann er in Schlieren oder Bändern, meist in einer Grundmasse von Quarz und Chloritschiefer ein wenig angereichert sein. Ab und zu gibt es gebänderte Vorkommen, in denen streifenweise wechselnd Kiese oder Magnetit angereichert sind. Ein reichlicheres Vorkommen von Magnetit erwähnt ROHR aus dem Liegenden des ersten Hangendlagers in der ersten Tiefbausohle.

Quarz- oder Quarzkarbonatknuauern sind keine Seltenheit. Die mineralische Zusammensetzung der Lager ist also raschen Schwankungen unterworfen.

Die geologische Situation des Großfraganter Bergbaues

Die Kieslager von Großfragant sind (mit Ausnahme des Sadenlagers) an Grünschiefer gebunden, die der „Matreier Zone“ angehören. Diese das Tauernfenster am Südrande in seiner ganzen Länge begleitende Zone ist den unterostalpinen Radstätter Decken gleichzusetzen, unterscheidet sich aber von jenen durch die besonders heftige tektonische Beanspruchung, die zu einer oft so weitgehenden Verschuppung und Zerkleinerung der Gesteinsmassen geführt hat, wie sie nur unter der Last einer sich darüberschiebenden schweren Schubmasse, nämlich der oberostalpinen Schubmasse mit ihrem mächtigen Altkristallin, möglich ist. An diesem mächtigen Bewegungshorizont zwischen dem oberostalpinen Altkristallin und der darunterliegenden Schieferhülle der Hohen Tauern sind beispielsweise die in den Radstätter Decken mehrere hundert Meter mächtigen Triasdolomite oft zu nur meter- oder zehnermetergroßen Linsen ausgewalzt worden.

Die Schieferhülle der Tauern im Liegenden der Matreier Zone besteht aus der Rote-Wand-Gneis-Decke mit auflagernden me-

tamorphen Sedimenten. Über den Gneisen liegt Trias mit etwas Quarzit, Dolomit- und Kalkmarmoren, Rauhwacken, darüber eine hier geringmächtige Lage dunkler phyllitischer Glimmerschiefer, die weiter im Nordwesten zu größeren Massen anschwillt und E. CLAR' und H. P. CORNELIUS' „Brennkogeldecke“ bildet, darüber mächtigere Kalkglimmerschiefer mit eingeschalteten Grünschiefern und Serpentin, welche nach oben phyllitisch werden und schließlich in kalkarme oder gar kalkfreie schwärzliche Phyllite übergehen. Die Folge Trias bis Kalkglimmerschiefer bin ich heute, im Gegensatz zu früher, im Einklang mit anderen Geologen als normale stratigraphische Folge zu betrachten geneigt. Die Kalkglimmerschiefer bauen markantere Gipfel dieses Gebietes auf, wie Steilkopf (2851 m), Steilhöhe (2815 m), den Kamm des Pletscheck (2528 m) und das Gebiet des Ochsenrieb (2651 m).

Über den dunklen Hangendphylliten der Tauernschieferhülle und mit ihnen auch verschuppt liegen zunächst vorwiegend grüne Phyllite mit Linsen von gelben Rauhwacken (Schobertörl) und etwas Quarzit und kleinen Schüblingen von Dolomit- oder Kalkmarmoren der Trias. Über ihnen folgen dunkelgraue Kalkphyllite, die denen der hangendsten Tauernschieferhülle weitgehend ähnlich sind. Sie sind im Hangenden mit dem Marmor des Bretterich (2312 m) durch Übergänge verbunden. Durch seine meist grünliche Bänderung erhält er ein sehr bezeichnendes Gepräge und es wird die oft intensive Faltung ungemein deutlich. Im Kamm des Bretterich ist er zu einer mächtigeren Linse zusammengeschopt.

Zwischenlagen von Grünschiefern leiten zu den in seinem Hangenden gelegenen Grünschiefern über, die die Fraganter Erzlager enthalten. Der mächtige Gesteinszug ist von den Rundbuckeln östlich der Fraganter Hütte durch die Mulde des Striedenbaches (hier die meisten älteren Einbaue) in die Nordabstürze der Makerni Spitze (2644 m) und weiter zu verfolgen.

Im Gebiet des Striedenbaches sind die Grünschiefer wiederum im Hangenden verkeilt mit einem Komplex aus hauptsächlich Quarzserizitphylliten, schiefrigen Senizitquarziten, Linsen von Dolomit und dunklen Kalkphylliten. In den grünlichen Phylliten ist auch bisweilen stark diaphthoritisirtes Altkristallin enthalten. Dieser im Osten geringmächtige Stoß schwillt an der Makerni Spitze mächtig an. Die enorme Verschuppung und Auswalzung ist vor allem dadurch gut zu sehen, daß die zahlreichen Dolomitlinsen aus den sonst dunkleren Felswänden hellgelblich herausleuchten.

Darüber liegen nun wiederum recht mächtige meist grünliche Phyllite und Quarzitschiefer, ebenfalls mit Spuren von Altkristallin-Diaphthoriten an der Basis, seltenen Einschaltungen von Rauhwacke und zwei Bändern

von Kalkmarmor. Sie bauen das Gipfelgebiet des Hirtenkopfes (2606 m) und seiner unmittelbaren Nachbarn bis zum Ofenspitze (2398 m) auf und streichen weiter über die Stufe unterhalb der Melnböden in die Nordhänge der Klenitzen (2440 m) und des Zeneberges (2198 m) hinein.

Mit diesen Gesteinen verschuppt ist der stärker diaphthoritisierte Rand des oberostalpinen Altkristallins, im Ostteil mit eigentümlichen diaphthoritischen Augengneisen (vor allem am Zeneberg). Die gesamte Südumrahmung des Großfraganter Kessels besteht im wesentlichen aus Glimmerschiefern und Gneisglimmerschiefern des oberostalpinen Altkristallins: Muller Sadnig (2569 m), Sadnig (2745 m), Kreuzeck (2656 m), Klenitzen (2440 m).

Auf der Höhe der Fraganter Erzlager beträgt die Breite der Matreier Zone rund 1,5 km. Gegen Osten wird sie rasch schmaler, nachdem die Grünschiefer und der Bretterichmarmor unter heftiger Verfaltung im Gebiete des Dürren Bodens ausgekeilt sind. Etwa beim Kreuzbödele am Grafenberger Weg besitzt sie nur mehr eine Mächtigkeit von wenig über 100 m und setzt sich in ähnlichem Ausmaß bis ins Mölltal hinab fort, wo sie westlich Außerfragant unter seinen Alluvionen verschwindet.

Die Gesteine fallen sämtlich ziemlich konkordant mit etwa 35° gegen Südsüdwesten ein. Örtlich in größerem und häufig im Kleinbereich sind aber oft intensive Faltungen vorhanden. Diese durchschnittliche, nach unten und gegen Osten versteilende Schichtlage beherrscht hier nicht nur die ganze Schieferhülle und Matreier Zone, sondern auch größere Randteile des oberostalpinen Altkristallins. Dadurch äußert sich eindringlich die Größe und Einheitlichkeit des durch gewaltige Überschiebungen verursachten und von Metamorphose begleiteten Bildungsvorganges dieses Gebirgstiles.

Die Großfraganter Erzlager

Die Erzlager von Großfragant müssen in zwei Gruppen getrennt werden, und zwar die der eigentlichen Großfraganter Erzlager, die in den Grünschiefern der Matreier Zone auftreten, und die im oberostalpinen Altkristallin enthaltenen Kieslager, zu denen das Sadenlager und ähnliche Vorkommen gehören.

Bezüglich der Einbaue und der dort abgebauten Erzlager muß auf die Literatur zurückgegriffen werden, denn die Stollen sind fast ausnahmslos heute nicht mehr befahrbar.

A. Lager in den Grünschiefern der Matreier Zone

Folgende Lager, vom Liegenden ins Hangende, sind bekannt (in Klammern die später gebrauchten Abkürzungen):

Salvatorlager (S.)
Josefliendlager (Jl.)
Josefihauptlager (Jh.)
1. und 2. Hangendlager (H.)
Marcherlager (M.)

Auf diese Lager wurden folgende Stollen angeschlagen (in Klammern die Abkürzungen der Namen der darin beschürften Erzlager), von unten nach oben:

5. Tiefbausohle (Jh.), 1692 m SH.
 4. Tiefbausohle (Jh., Jl.), 1711 m SH.
 3. Tiefbausohle (Jh., Jl.), 1726 m SH.
 2. Tiefbausohle (Jh., Jl.), 1739 m SH.
 1. Tiefbausohle (Jh., Jl., H.), 1757 m SH.
- Zubaustollen (Jh., Jl., H.; S. kaum vorhanden), 1777 m SH.
Göttlicher Vorsehungs-Stollen (Jh., Jl., H.), 1828 m SH.
Frauenstollen (Jh., Jl., H., S.), 1879 m SH.
Heilig Geist-Stollen (Jh., Jl.), 1938 m SH.
Dreifaltigkeitsstollen (Jh.), 1968 m SH.
Josefi-Fundgrube (Jh.), 1985 m SH.
Marcherstollen (M.), ca. 2100 m SH.
Christi Himmelfahrt-Stollen (S.), 1920 m SH.
Salvatorstollen (S.), 1955 m SH.
Franziszistollen (S.), 1965 m SH.
Johannesstollen (S.), 1991 m SH.
Litzelhoferstollen (S.), 2003 m SH.
Mildester Herz-Jesu-Stollen (S.), 2037 m SH.
Unterer Striedenstollen (S.), 2051 m SH.
Oberer Striedenstollen (S.) (nicht mehr zu sehen), 2108 m SH.

Die meisten dieser Stollen sind im Kärtchen mit Zeichen und meist auch mit Namen angegeben (Taf. 1 und 3).

1. Das Salvatorlager

Der Ausbiß des Salvatorlagers ist am Südhang der kleinen Schlucht des Striedenbaches südlich der Striedenalm als brandiger Streifen mit den dort aneinandergereihten Einbauten etwa 150 m lang zu verfolgen. Zur Untersuchung war weiter östlich noch der Wiesenstollen angeschlagen worden, der aber bereits in dem liegenden Bretterichmarmor angesetzt ist. Ein anderer Stollen westlich der Schwaigeralm wurde sogar in den Phylliten im Liegenden der Bretterichmarmore versucht, vermutlich in der Hoffnung, einen der Grünschiefer zu erreichen, die von oben her unter der überkippten Antiklinale des Bretterich eingewickelt

worden sind. Nach dem Haldenmaterial, sowie nach dem feldgeologischen Befund erreichte er kein Erz.

Die Länge der Abbaue nach dem Verfläichen, einschließlich des 21 m tiefen Gesenkes im Frauenstollnerlauf, wird mit 411 m bei einer Breite des Adels von 100 bis 150 m angegeben (RAINER, 1919). Am Frauenstollnerlauf waren die Erze 70 bis 90 cm mächtig, davon waren zwei Drittel Derbkiese und ein Drittel Pochgänge. In dem etwa 120 m tiefer gelegenen Zubaustollenhorizont wurde das Lager sehr gestört und unbauwürdig vorgefunden. Das blieb auch in einem 40 m hohen Aufbruch unverändert. Somit scheint das Lager hier bereits zu Ende zu gehen.

Nach den vorliegenden Angaben ergibt sich der Befund, daß das Salvatorlager als zur Gänze abgebaut zu betrachten ist.

2. Das Josefi-Liegendlager

Das Josefi-Liegendlager traf man in einem Horizontalabstand (RAINER, 1919, schreibt irrtümlich „über 260 m mächtigem Gestein“) von 260 m südlich vom Salvatorlager, also über einem ca. 120 bis 140 m mächtigem Gesteinspaket. Geschildert wird es im allgemeinen als wenig mächtig und sehr absätzig, so daß man statt eines einheitlichen Lagers mehrere nicht zusammenhängende Erzlinsen vermutete (REITZENSTEIN, 1914 und RAINER, 1919). Von dem ziemlich nahe im Hangenden gelegenen Josefi-Hauptlager scheint es sich vom Horizont des Frauenstollens gegen die Tiefe zu ein wenig zu entfernen. Es ist bisher nur bis zur 4. Tiefbausohle bekannt bzw. erforscht. Abbaue auf dieses Lager, dessen Erze allerdings als ziemlich reich an Kupferkies angegeben werden, befanden sich zwischen Heilig-Geist-Stollen und der vierten Tiefbausohle.

3. Das Josefi-Hauptlager

Das Josefi-Hauptlager ist das ausgedehnteste des ganzen Revieres und war auch das ergiebigste.

Ausbisse sind nur bei den Mundlöchern des Dreifaltigkeitsstollens und der Josefi-Fundgrube obertags zu beobachten.

Das Lager war im Verfläichen auf 459 m bekannt (RAINER, 1919) und die größte Breite der Adelszone betrug in der Höhe des Vorsehungsstollens mehr als 130 m. In den Tiefbausohlen ist die wirkliche Ausdehnung nicht bekannt, weil man nur die reichsten Erze abgebaut hatte.

Für die Beurteilung der Ausdehnung ist nun die Angabe von RAINER (1919) und ROHR (1921) von großer Wichtigkeit, daß das Lager im Horizont des Zubaustollens gegen Westen ausspitzt, nämlich unabhängig von der „Kreuzkluft“, die bei den Alten als Ursache des Endens der Lagerstätte angesehen worden ist („Tauber Sturz“). Auch im Osten ist das Auskeilen des Lagers bekannt, so daß sich in diesem Horizont die bekannte

Breite des Lagers auf 195 m beläuft. Das sind aber lange nicht die einzigen Stellen, wo das Lager meist auffallend rasch aussetzt. Ähnlich, wie die Kreuzklüfte im Westen, gibt es auch im Osten Störungen, die die Lagerstätte abschneiden.

Die Angaben über die Erzmächtigkeiten schwanken. ROCHATA (1878) gibt 0,5 bis über 2 m an, wahrscheinlich mit Zwischenmitteln gerechnet. Die Angaben von RAINER und ROHR beziehen sich nur auf die tiefsten Teile, wo eine Zunahme der Erzmächtigkeit von 45 cm in der Höhe des Zubaustollens auf 77 cm an der 5. Sohle zu verzeichnen war, wobei auch ein immer stärkeres Überwiegen der Derberze über die Pocherze beobachtet werden konnte. ROHRs Beschreibung des Lagers in den Tiefbau-sohlen läßt aber auch klar erkennen, daß die Erze in Bezug auf Mächtigkeit und Zusammensetzung oft starken Schwankungen unterworfen sind.

4. Die Hangendlager

Im Ostteil zweigt (RAINER, 1919) in der Nähe der ersten Sohle vom Hauptlager ein Hangendtrum ab, das sich im Vorsehungsstollen schon ein wenig vom Hauptlager entfernt hat. Die bekannte Adelszone wird hier bis 30 m breit. Das Lager wechselt sehr, sowohl in seiner Mächtigkeit, als auch in den Übergängen der Derberzschnüre in Pocherze. Dieses Trum ist offenbar mit dem 1. Hangendlager ROHRs identisch.

Ein zweites Hangendlager wurde am Horizont des Vorsehungsstollens durch einen Stollen und vom Zubaustollen aus durch Bohrung festgestellt. Näheres ist darüber allerdings nicht bekannt.

Schließlich ist noch das sogenannte „Marcherlager“ bekannt, das im tiefen Hang des Ofenspitz ausbeißt und durch den Marcherstollen untersucht worden war. Der Stollen befindet sich etwa 170 m westnordwestlich der Josef-Fundgrube (nach Kartierung; nach der großen Grubenkarte 220 m; in der RAINERSchen Karte ist er nicht eingetragen) dort, wo der Wandfuß steiler anzusteigen beginnt. Der schmale Ausbiß zeigt Limonit mit Anflügen von Kupfersalzen. Das fast durchwegs verwitterte Lager hatte im Stollen eine Mächtigkeit von 30 bis 50 cm und keilte nach 60 m aus. Es dürfte sich nur um eine örtlich begrenzte Erzschnur handeln.

5. Das Mullylager

Der Ausbiß befindet sich in Grünschiefern am Fuße der Wandzone westlich der Ofenspitzriese, wo die Felsen genau nördlich P. 2398 m (Ofenspitz) tiefer hinabreichen. Dort ist ein kleiner Stollen, der Mullystollen mit kleiner Halde in einer Höhe von ca. 2210 m angeschlagen. Wie schon erwähnt, mißlang eine Aufsuchung dieses Lagers vom Zubaustollen aus. Über das Lager selbst ist nicht viel bekannt. Sicherlich

liegt nur eine von den eigentlichen Fraganter Lagern getrennte Erzschnur vor.

B. Lager in den Glimmerschiefern des oberostalpinen Altkristallins

6. Das Sadenlager

Hauptrepräsentant dieser Lager ist das Sadenlager, das an beiden Ufern des Sadenbaches nahe dem oberen Ende der kleinen Schlucht in der Felsstufe unterhalb der Melenböden in etwa 2020 m Seehöhe ausbeißt. Es wurde einmal mittels des Oberen Sadenstollens vom Ausbiß aus auf 54 m Länge (ROHR), anderseits von den Alten durch den ganz verbrochenen Unteren Sadenstollen (20 m tiefer gelegen; nach ROCHATA 70 m lang) beschürft. Das aus Schwefelkies mit etwas Kupferkies bestehende Lager liegt in Glimmerschiefern und wird von Quarz begleitet. Man berichtet von Mächtigkeiten von 30 bis 40 cm (manchmal auch 60 cm), sowie von häufigen Verstellungen durch Querstörungen. Von oberen Teilen wird fast nur Schwefelkies, von tieferen auch Kupferkies angegeben.

Im Bericht von FRANZ wird als Lagergestein des Sadenlagers irrtümlich Chloritschiefer genannt. Vielleicht hielt er die in der Nähe des Unteren Sadenstollens anstehenden chloritreichen Diaphthorite für das Lagergestein. REITZENSTEIN (1914) bemerkt schon das Fehlen des grünen Lagergesteins.

Detailprofile der Erzlager nach Aufnahmen von F. SEELOS sind in L. ST. RAINER (1919) wiedergegeben (Vergl. auch Taf. 3).

Geologische Beobachtungen im Gebiete der Erzlagerstätten anlässlich der Neubearbeitung

Das Erzgebiet in der Matreier Zone

Der östlichste Punkt im engeren Bergbaugebiete von Großfragant, wo Grünschiefer der Matreier Zone vorkommen, befindet sich am Ostende des Rundbuckels, den der Weg zur Fraganter Hütte nach Überschreiten des Sadenbaches südlich vom Dürren Boden ansteigend benützt. Im Liegenden der Grünschiefer steht ein dünnes Band von Bretterichmarmor und darunter dunkelgrauer Kalkphyllit an. Gegen Westen bis in den Damnig Bühel (östlich Dionis Alm) sind die Grünschiefer mit den Marmoren kompliziert verfaltet, z. T. in Form von Querstrukturen, wie im Kärtchen deutlich zum Ausdruck kommt. Ähnliches könnte sich auch unter der Moränenbedeckung des Moosalmsgebietes verbergen. Erwähnenswert ist eine dünne Erzschnur in diesen

Grünschiefern am Nordufer des Sadenbaches, etwa 60 m westlich der Eimmündung des Striedenbaches, wo sich auch ein verfallener Stollen befindet.

Auch in der Mulde des Striedenbaches wird der im Kamme des Bretterich nunmehr mächtig angeschoppte Marmor von Grünschiefern überlagert. Die Wechsellagerung im Grenzgebiet ist z. T. eine tektonische, z. T. vermutlich auch eine stratigraphische, und höchstwahrscheinlich vorwiegend das Ergebnis von Faltung und Schuppung. Kompliziertere Wechsellagerungen, wie auch kleinere Falten können dort beobachtet werden, wo der Bretterichkamm gegen die Makernispitze stärker anzusteigen beginnt.

In den Grünschiefern am Striedenbach beißt das Salvatorlager aus, und zwar in ziemlich kalkreichen Grünschiefern, die lagenweise in echte Epidot-Chloritschiefer übergehen. Die alten Baue auf dieses Lager haben durch Verbruch zu Setzungserscheinungen geführt, die sich am Nordhang des Rundbuckels bemerkbar machen.

Südlich der Grünschiefer tauchen aus einer schutterfüllten Furche gegen Westnordwesten helle Quarzphyllite mit einer Einschaltung von dunklen Kalkphylliten auf, die die Ausläufer eines gegen Nordwesten anschwellenden Zuges von Quarzphylliten, Quarzitschiefern, Dolomitlinsen und dunklen Kalkphylliten sind, der über die Stufe westlich P. 2202 m zur Makernispitze (2644 m) hinaufzieht und der somit den Grünschieferzug des Salvatorlagers von den Grünschieferzügen der höheren Lager abtrennt. Es hat den Anschein, als würde er gegen Osten, verdeckt durch Moränen, auskeilen.

Aus den Schutthalden am Fuße der Ost- und Nordosthänge des Offenspitz (2398 m) ragt zunächst unterhalb vom Josefistollen (Josefi-Fundgrube) ein größerer Felsen von quarzreichen, im oberen Teil auch ein wenig kalkigen Chlorit-Serizitschiefern hervor. Etwas höher liegt der schmale Felszug von albitführenden Epidotchloritschiefern mit dem Ausbiß des Josefi-Hauptlagers beim Dreifaltigkeitsstollen und der Fundgrube. Seine Fortsetzung gegen Nordwesten ist nach kurzer Schuttunterbrechung in einer Felspartie aus quarzreichen Serizitchloritphylliten mit einer Chloritschieferlage im Liegenden zu finden. Am Wandfuß kann man fragliche Spuren eines Stollens wahrnehmen.

Der eigentliche Wandfuß des Offenspitz beginnt erst oberhalb dieser Felsinseln. Hier stehen wiederum Grünschiefer an, allerdings vorwiegend grüne kalkige phyllitische Typen, die in albitführende Epidotchloritschiefer übergehen und am Westende, bevor ein schmaler Schuttkegel eine weitere Felsinsel abtrennt, einen dünnen brandigen Erzausbiß mit Anflügen von Kupfersalzen zeigen. Der ganzen Lage nach muß es sich

hierbei um das Marcherlager mit dem zugehörigen Stollen handeln. Bedeutsam scheint die Beobachtung, daß dieser Grünschiefer im Liegenden immer kalkreicher wird und schließlich in typischen Bretterichmarmor übergeht. In der nächst westlichen Felsinsel verhält sich das Gestein ganz ähnlich.

Im Hangenden der Grünschiefer stehen dunkelgraue bis schwärzliche, z. T. auch stärker kalkige Phyllite mit dünnen Spänen von hellen Quarzphylliten und Dolomitlinsen an.

Westlich der großen, vom Ofenspitze herabkommenden Schuttriessie werden die tiefsten Felsen ebenfalls von verschiedenen, teils kalkigen, teils auch quarzreicheren phyllitischen Grünschiefern mit Lagen von Epidotchloritschiefern aufgebaut, überlagert von den dunklen Kalkphylliten. Ein Erzausbiß in der Position des Marcherlagers ist nirgends zu sehen — ein Zeichen, daß es sich bei diesem nur um eine begrenzte Erzführung handeln kann. Richtiger Bretterichmarmor fehlt hier allerdings.

Die Fortsetzung nach Nordwesten aber enthält im tiefsten Teil derselben Grünschiefer den Ausbiß des Mullylagers mit Stollen und Halde. Bis etwa 200 m nordwestlich vom Mullystollen sind die Grünschiefer noch sichtbar, müssen aber dann unter den Moränen allmählich auskeilen. Hier vereinigen sich die Phyllitzüge im Hangenden und Liegenden der Grünschiefer des Hauptlagers. Auch weiter im Westen gibt es keinen etwa wiederauftauchenden Grünschieferzug der selben Ortstellung. Aus diesem Tatbestand kann also auch keine Hoffnung auf ein Weiterstreichen der Grünschiefer im Berg geschöpft werden. Es setzt also bloß der Grünschieferzug des Salvatorlagers, ein wenig zersplittert und mit Marmor verfalltet, weiter gegen Westen fort und schwillt in den Nordabstürzen der Makernispitze ein wenig an. Nördlich vom Gipfel des genannten Berges beherrbergt er bei 2460 m SH (vom Mullystollen etwa 1200 m in NW-Richtung entfernt) eine geringe und noch etwa 300 m weiter, 500 m O—OSO Burgstaller Alm in 2400 m Höhe eine wenig stärkere Erzschnur. Beide sind durch heute gänzlich verfallene Stollen beschürft worden.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß der obere Grünschieferzug mit dem Hauptlager westlich vom Mullystollen auskeilt und daß die kleinen Erzvorkommen in den Nordabstürzen der Makernispitze dem Salvatorlager gleichgesetzt werden müssen. Eine scharfe Unterscheidung der Lager wird aber ziemlich belanglos, wenn man berücksichtigt, daß die Lagerungsverhältnisse für eine nahezu isoklinale, durch Verschuppung noch ein wenig komplizierte Verfaltung eines einzigen Grünschieferkomplexes sprechen. Ob die Erzlager nun früher zusammenhängend waren,

oder mehrere nebeneinanderliegende Erzlinsen vorlagen, muß dahingestellt bleiben. Letzteres ist vielleicht wahrscheinlicher.

Schematisch kann also das Profil im Raume der Großfraganter Erzlager etwa folgendermaßen gedeutet werden: Über heftig verschleiften permotriadischen Gesteinen liegen dunkle Kalkphyllite, vermutlich liasischen Alters, die im Hangenden in den Bretterichmarmor übergehen. Weitere Übergänge leiten zu kalkigen Grünschiefern mit Lagen von Epidotchlorit-schiefern über, die das Salvatorlager beherbergen, darüber noch Quarzchloritserizitphyllite. Das Salvatorlager läge demnach in einer aufrechten Folge. Darüber legt sich der ostwärts auskeilende Keil von Trias-Lias-Gesteinen. Die nächst höheren Grünschiefer aber beginnen mit quarzreicheren phyllitischen Grünschiefern, dann folgen darüber die Grünschiefer mit Liegend- und Hauptlager, ferner kalkige Grünschiefer mit Resten von Bretterichmarmor und ganz im Hangenden die Grünschiefer mit dem Marcherlager bzw. den Hangendlagern. Darüber liegen die dunklen Phyllite, Quarzitschiefer, Dolomitlinsen usw., die sich gegen die Makernispitze zu mit denen tiefer unten vereinigen. Den oberen Abschluß bilden die Quarzphyllit- und Quarzitschiefermassen des Ofenspitz-Hirtenkopfgbietes. Das Hauptlager dürfte demnach überkippt und das Marcherlager wiederum aufrecht sein. Auch der schon früher erwähnte Umstand, daß sich der untere Teil des Liegendlagers gegen die Tiefe zu vom Hauptlager entfernt, während sich das eine Hangendlager nach oben immer mehr von Hauptlager löst, spricht für diesen Bau aus fast isoklinalen Spitzfalten.

In Bezug auf Verwerfungen konnten folgende Beobachtungen gemacht werden: In den Bergbauberichten spielt die Zone der „Kreuzklüfte“ eine bedeutende Rolle, zumal man ihnen früher die Schuld an der Vertaubung der Erzlager zuschob. Sie ist auch in der Oberflächengestaltung deutlich abgebildet, nämlich in den breiten Schutthalden, die vom Ofenspitz gegen Nordosten hinabziehen und der größtenteils moränenverklebten Furche, die westlich dieser Spitze nach Süden verfolgt werden kann. Die direkt sichtbaren Verwerfungen weisen allerdings keine besonders großen Sprunghöhen auf. Die Störung etwa 40 m nordwestlich des Ofenspitz-Gipfels verwirft den Ostflügel um etwa 10 m abwärts; sie streicht etwa ONO und fällt steiler SSO. Eine Art Gegenflügel bildet die von einem Viehtrieb benützte Verwerfung, die den Grat wenig östlich P. 2333 m überschreitet, mittelsteil gegen W—WSW einfällt (schaufelförmig?) und deren Westflügel um rund 12 m abgesenkt ist. Eine kleine, von einer Rinne gefolgte Verwerfung etwa 70 m westlich P. 2333 m bewirkte eine Absenkung des Ostflügels um 6 m. Die Klüfte fallen 60 bis 70° nach WSW. Die ganze keilförmige Scholle ist stark zerrüttet. Die Verwerfung W P. 2398 m läßt sich mit der im Stollen angefahrenen Kreuzklüft schlecht

und recht in Beziehung bringen. Auch muß mit einem Fortsetzen der Zerklüftung unterhalb der Keilscholle gerechnet werden, übereinstimmend mit den Berichten aus dem Bergbau. Die obertags feststellbaren recht geringen Verstellungen ermutigen aber zu dem Schluß, daß nicht sie die Ursache der Vertaubung der Erzlager sind, wie die Alten meinten, sondern die moderneren Ansichten die richtigeren sind, nämlich, daß hier das natürliche Auskeilen des Erzlagers durch das bloß zufällige Zusammentreffen mit Zerrüttungszonen und kleinen Verwerfungen nur verschleiert wird. Die Störungen scheinen auch nicht allzu weit anzuhalten, denn am Bretterich war nirgends in ihrer Fortsetzung ein einigermaßen bedeutsameres Störungssystem zu erkennen, es sei denn, daß sie in das Hangende des Salvatorlagers einschwenkten. Herr SEELOS glaubte sich zu erinnern, an den Kreuzklüften auch öfter waagrechte Striemen gesehen zu haben.

Aus der Furche westlich Ofenspitze zieht ferner noch ein auffälligeres Störungsbündel gegen NNO und überschreitet die flache Einsattelung 120 m nordwestlich des Gipfels hinab in die Wandnische östlich vom Mullstollen. Die Störungen fallen steil etwa ostwärts ein.

Aber auch im Ostteil des engeren Bergbaubezirkes konnte eine Verwerfung kartenmäßig erfaßt werden. Ihr Ausstrich wird durch die vom Gatterl am markierten Sadnigweg gegen Nordnordosten verlaufende Furche bezeichnet, die man seinerzeit auch für die vom Sadenbach ausgehende ehemalige Kraftwasserleitung benutzt hatte. Der Ostflügel ist sichtlich um einen ansehnlicheren Betrag gesenkt. Zu dieser Störung passende Eintragungen gibt es in der Grubenkarte am Vorsehungstollen.

Östlich der Verwerfung sind am Nordfuß der aus quarzreichen Phylliten bestehenden Felsen noch die dunklen Kalkphyllite im Hangenden der erzführenden Grünschiefer aufgeschlossen, die Grünschiefer selbst nicht mehr. Ihr Ausbiß ist demnach ein wenig weiter nordöstlich unter der Moränendecke des Moosalm-Gebietes zu suchen. Östlich der Fragner Hütte, wo die Grünschiefer wiederum anstehen, sind die Kalkphyllite in ihrem Hangenden ebenfalls verschwunden und grüne (sedimentäre) Phyllite mit Rauhwacken treten an ihre Stelle (Gegend der Brücke des Grafenberger Weges über den Sadenbach).

Die Erzschnüre an der Makernispitze östlich Burgstaller Alm

Die Lage: Auf einem Felspfeiler 500 m O—OSO Burgstaller Alm in 2400 m Höhe. Die dort anstehenden Grünschiefer sind stark phyllitisch, bisweilen reicher an Kalk und werden durch ein Band von Bretterichmarmor geteilt. Im obersten Teil des Grünschieferstoßes, schon nahe den

überlagernden dunklen Kalkphylliten, sieht man 2 bis 3 brandige Erzausbisse übereinander. Es steht verwitterter Schwefel- und Kupferkies an. Deutlich ist zu erkennen, daß die Erzschnur mit den Grünschiefern gefaltet ist. Der Stollen nebst den Fundamenten einer Hütte ist verfallen.

Ein ganz kleiner Ausbiß ähnlicher Art war von den Alten durch einen heute verfallenen Stollen an einer Felsrippe genau nördlich vom Gipfel der M a k e r n i s p i t z e bei ca. 2450 m Höhe beschürft worden.

In beiden Fällen handelt es sich um getrennte und mit den eigentlichen Großfraganter Erzlagern nicht zusammenhängende Erzbildungen.

Das Sadenlager und seine Umgebung

Am S a d e n b a c h stehen in der Stufe unterhalb der M e l e n b ö d e n weißliche bis blaßgrünliche quarzreiche Phyllite an. Etwa bei 1980 m Höhe liegen darüber grüne Phyllite und Phyllite mit Chloritflecken, die Diaphthorite des darüberliegenden Altkristallins sind. Sie gehen nach oben in die weniger diaphthoritisierten meist grauen Glimmerschiefer des oberostalpinen Altkristallins über. Der ganz verfallene untere Sadenstollen ist bei ca. 1990 m Seehöhe in diesen Diaphthoriten angesetzt gewesen. Das Sadenlager selbst liegt bereits oberhalb der Diaphthoritzone in den Glimmerschiefern. Am Ausbiß sieht man viel Quarz den Glimmerschiefer durchziehen, in den die Erze eingesprengt sind.

Die in den Berichten über die Beschürfung des Sadenlagers durch den oberen Sadenstollen hervorgehobenen kleinen Versetzungen sind ober-tags schlecht zu erkennen, hingegen zeichnen sich besonders gegen Nordwesten zu, wo größere Felsflächen anstehen, einige nordostreichende Sprünge mit z. T. merklichen Verstellungsbeträgen deutlich ab.

In den steilen, zum Großfraganter Kessel abstürzenden Felsen des Nordgrates der K l e n i t z e n (2440 m) zieht von ferne deutlich sichtbar ein schwer zugänglicher brandiger Streifen in einer Höhe von ca. 2000 m durch. Da aber immer neue Gesteinsabbrüche in diesen Felswänden erfolgen, versprach eine Durchmusterung der Halden einigen Erfolg bei der Beurteilung des Erzausbisses. Es konnten trotz eingehender Suche keine Stücke aufgelesen werden, die dem erzführenden Quarzlager des Sadenlagers entsprochen hätten. Es war lediglich eine geringe Kiesimprägnierung der verwitterten und tiefrotbraun verfärbten Glimmerschiefer nachzuweisen, und zwar von Schwefelkies mit Spuren von Kupferkies. Offensichtlich stammt der auffällige Ausbiß also nicht von einem kompakten Erzlager, wie es das Sadenlager ist, sondern nur von einer diffusen Kiesimprägnation. Dem Streichen nach könnte allerdings eine Fortsetzung der Vererzung des Sadenlagers vermutet werden.

Eigene gesteinskundliche Beobachtungen

Gesteinskundlichen Beobachtungen gibt REITZENSTEIN (1914) einigen Raum. In großen Zügen stimmen unsere Beobachtungen mit seinen überein.

a) Lager in den Grünschiefern der Matreier Zone

Die folgenden Beschreibungen befassen sich zunächst mit den verschiedenen Grünschiefern und anschließend auch mit den in ihnen eingeschlossenen Erzen.

Zur Kennzeichnung eines Haupttypus der Grünschiefer wurden Proben aus dem Hangenden und Liegenden des Ausbisses des Josefi-Hauptlagers beim Mundloch des Dreifaltigkeitsstollens im Dünnschliff untersucht. Das Gestein im Hangenden ist ziemlich dunkelgrün, schiefrig, öfter mit seidig schimmernden feinrunzeligen Schieferungsflächen, lagenweise angereicherten sehr kleinen Albitkörnchen und hellen Linsen aus Quarz und Karbonat mit ein wenig Epidot. Faltung ist deutlich zu erkennen. Das Gestein im Liegenden unterscheidet sich von diesem nur wenig durch eine gelblichere, auf ein wenig größerem Epidotreichtum beruhende Färbung, ein wenig größeren Muskowit und eine stärkere Durchwachsung mit helleren Schlieren, so daß diese Gesteine öfter hell gesprenkelt erscheinen.

Unter dem Mikroskop: Das Dünnschliffbild zeigt ein Gewebe von Pennin und Epidot mit schwarmförmig angereicherten kleinen Titanitkörnchen, das partienweise mit einem Gewebe aus rundlichen Albitkörnchen, Chlorit, Epidot und etwas Titanit wechselt. Oft kommt Muskowit in kleinen Blättchen hinzu, die sich bisweilen zu kleinen Fasern sammeln, in denen er dann über Chlorit überwiegen kann. Der sonst nur sehr spärlich vertretene Quarz kann sich zu Knauern anreichern, die öfter auch zerissene Epidotstengel und Karbonat enthalten können. Deutlich sind die Zeugen heftiger Durchbewegung. Kalkspat fehlt selten. Kleine Oktaederchen von Magnetit und Apatitnadeln vervollständigen den Mineralbestand. Die Paralleltextur ist gut ausgeprägt und hat auch öfter kleine Fältchen überprägt. Die Durchbewegung hat die Kristallisation um ein geringes überdauert.

Knauern aus Quarz, Karbonat und Epidot sind auch in Großformat gewöhnliche Erscheinungen.

In einer Probe eines kompakten, von winzigen Albitpünktchen, aber wenigen hellen Schlieren durchzogenen Grünschiefers aus den Felsen östlich der Ruinen des ehemaligen Pochwerkes war der Mineralbestand noch durch Schwärme kleiner blaßgrüner Hornblendenädelchen und spärlich braungrünen Biotit bereichert.

Grüngesteine der eben beschriebenen Art bilden nun verschieden mächtige Lagen innerhalb von andersgearteten, nämlich mehr phyllitischen,

einerseits durch höheren Kalkgehalt, in anderen Fällen durch größeren Quarzreichtum ausgezeichneten Grünschiefern.

Die kalkigen Grünschiefer, deren Proben hauptsächlich aus der Nähe des Salvatorlagers, z. T. auch vom Marcherlager stammen, sind heller oder dunkler grün gefärbte phyllitische Schiefer mit deutlich erkennbaren Fleckchen von Muskowit oder seidigen Serizithäuten auf den Schieferungsflächen und Flasern, Linsen oder Putzen von meist blaßbräunlichem Karbonat. In verwittertem Zustande kann das Gestein zu einer braunen porösen Masse werden, die unter dem Hammer nur dumpf klingt.

Unter dem Mikroskop: Ein Teil des Gesteins besteht aus kleinen rundlichen Albitkörnern, begleitet von wenig undulösem Quarz, etwas Chlorit und Muskowit, meist auch ein wenig Kalkspat. Von diesen makroskopisch grün erscheinenden Gesteinsteilen heben sich einerseits die Schieferung markierende Flasern von Chlorit und Muskowit, ein wenig Epidot und Rutilnadelchen, anderseits Fleckchen und Linsen aus stark undulösem Quarz mit Kalkspat ab. Die Durchbewegung hat die Kristallisation noch ein wenig überdauert.

Ein Dünnschliff von einem Grünschiefer aus nächster Nähe des Salvatorlagers zeigt das Gestein reicher an Kalzit, dagegen ärmer an Epidot; Turmalinnadelchen und Pyritwürfel sind eingestreut.

Diese kalkigen Grünschiefer leiten nun allmählich über zu den typischen Bretterichmarmoren, die sich als blaßgrüne, seltener heller gesprenkelte, meist aber bräunlichweiß und blaßgrün gebänderte Gesteine darbieten. Die oft wunderschön angewitterten Oberflächen dieser Kalkmarmore lassen die meist vorhandene feine oder gröbere Bänderung durch an Quarz und Glimmermineralen sowie meist auch Chlorit reichere Schichten deutlich hervortreten, also eine unzweifelhaft sedimentäre Schichtung. Ferner sieht man häufig mitunter recht komplizierte Faltenbilder, aber auch oft eine Überarbeitung derselben durch eine parallele Schieferung in anderer Richtung. In den Faltscharnieren haben sich öfter kleine Quarzknauern oder Knollen von gelbem Dolomit gebildet.

Ein Dünnschliff liegt vor von einem Bretterichmarmor vom Ufer des Striedenbaches am Schobertörlweg etwa nördlich der Fraganter Hütte.

Unter dem Mikroskop: Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus Kalzit und Quarz, letzterer gerne in kleinen Grüppchen und linsenförmigen Körperchen. Es wird durchzogen von dünnen Flasern von Muskowit und Chlorit mit Schwärmen kleinster Körnchen von Klinozoisit-Epidot und Titanit. In der Nähe dieser Minerale hält sich gerne ein wenig Albit auf.

Der Mineralbestand ist sichtlich derselbe, wie in den kalkigen Grünschiefern, insbesondere die kleinen Flasern aus Chlorit, Muskowit, Epidot und ein wenig Albit sind bemerkenswert. Nachdem vor allem für eine Zufuhr des Albites von woanders her in der Matreier Zone keinerlei Anzei-

chen vorliegen und dieses Mineral vielmehr nur dort aufzutreten pflegt, wo mit einem schon primären Feldspatgehalt zu rechnen ist, wie in Eruptivgesteinen oder Gneisen, kann mit Recht auf eine primäre Beimengung von Eruptivgesteinsmaterial geschlossen werden. Die grünen Einstreuungen oder Bänder im Bretterichmarmor sind also als Tuffeinstreuungen zu deuten, die nun in metamorphem Zustande vorliegen. Auch die kalkigen Grünschiefer sind als Kalkbildungen mit ehemals reicherer Tuffbeimischung aufzufassen. Was allerdings von den normalen Epidotchloritschiefern Tuff und was Lavadecke gewesen ist, kann mangels Reliktstrukturen nicht entschieden werden. Grünschiefer und Bretterichmarmor sind also stratigraphisch miteinander verbunden.

Die quarzigen Grünschiefer mit ihrer Hauptverbreitung unterhalb der Grünschiefer mit dem Joseflager oder der Felsinsel ca. 100 m nordwestlich vom Josefstollen, sind grüngrau gefärbte, quarzführende Serizitchloritphyllite.

Im Dünnschliff unter dem Mikroskop: Das Gestein besteht aus ein wenig verzahnten und stark undulös auslöschenden Quarzkörnchen, ferner aus einzelnen Blättchen, meist aber Fasern oder Strähnen von Muskowit und Chlorit (zu Pennin tendierender Klinochlor). Die Blättchen stehen oft sparrig; eine Fältelung ist oft parallel überprägt. In den Fasern liegen häufig Körnchen von Titanit, winzige Turmalinnädelchen und außerordentlich kleine Epidotkörnchen. Vor allem letztere verbinden den Phyllit mit den Grünschiefern.

Noch deutlicher aber wird die Beziehung zu den Grünschiefern, sobald diese Phyllite auch ein wenig Albit führen, wie das z. B. in Phylliten der Fall ist, die oberhalb der Striedenalm in den Bretterichmarmor eingeschaltet sind.

Ebensosehr tuffverdächtig ist ein Phyllit, von dem eine Probe aus dem nördlichen Wandfuß des Bretterich, etwa südlich vom Kreuz am Schober-törlweg stammt. Es handelt sich um einen ziemlich dunkelgrün gefärbten, blasser gescheckten, am Querbruch eine dunklere und hellere Feinschichtung zeigenden, gestriemten und gefältelten Phyllit mit blaßgrünlichen Muskowitflatschen. Ganz spärlich waren sehr kleine Körnchen von Kupferkies eingestreut, deren Verwitterung die Ursache für Spuren grüner Kupfersalzanflüge ist.

Unter dem Mikroskop: Das gefältelte Gestein besteht einerseits aus Lagen von Muskowitphyllit mit wenig Chlorit, Schwärmen von Titanitkörnchen und Turmalinnädelchen, andererseits aus Lagen aus fast reinem Klinochlor, in dem sich kleine Gruppen von Albitkörnchen mit Chlorit, wenig Quarz, spärlich Muskowit und ein wenig Kalkspat befinden.

Das Muskowitgestein gleicht manchen sicher sedimentären Phylliten, während das grüne Material Charakterzüge der Grünschiefer zeigt. Es hat

also auch hier die Deutung als metamorpher, wohl mäßig basischer Tuff mit größere Wahrscheinlichkeit für sich.

Somit sind die Begleitgesteine der Lagerstätte charakterisiert als eine metamorphe Folge von diabasischen oder porphyritischen Decken und deren Tuffen, die teils in den Bretterichkalk eingestreut sind, teils sich in seinem Hangenden anreichern. Anscheinend besteht nach oben zu die Neigung zu etwas mehr sauerem Chemismus.

Diese selben Gesteine enthalten auch die Großfraganter Erzlager. Über die erzführenden Gesteine können folgende Einzelheiten mitgeteilt werden:

Vom Ausbiß des Josefi-Hauptlagers beim Dreifaltigkeitsstollen wurde ein Grünschiefer mit geringerer Erzführung untersucht. Es ist ein quarzführender Grünschiefer mit einem serizitreicheren helleren Streifen, der nahe dem einen Rande reichlicher Magnetitkristalle, im übrigen Teil feiner verteilte Kieskristalle führt. Die Umgebung des Handstückes ist Chloritschiefer mit Serizitgehalt, gelegentlich ein wenig Magnetit und Kiesimprägation.

Im Dünnschliff unter dem Mikroskop erweist sich der Grünschiefer als reich an Quarz, der meist sogar über Albit überwiegt. Beide bilden ein pflasterartiges Gewebe mit Chlorit und Muskowit, die gerne Fasern bilden, durchsetzt von kleinen Epidot- und Titanitkörnchen. Der erzführende Streifen unterscheidet sich von diesem Gesteinsmaterial durch ein Seltenerwerden von Albit, Chlorit, Muskowit, Epidot und Titanit und ein Dominieren von Quarz, dessen stark undulöses, öfter zermörteltes Gewebe durch geringe Verzahnung Spuren einer Überholung durch Kristallisation zeigt. Darin liegen die verschieden gut kristallographisch begrenzten Pyritkristalle. Im Randstreifen häufen sich, von dem Kiesstreifen weg an Größe zunehmend, und schließlich auch allein herrschend die Magnetitkristalle. Bemerkenswert sind dabei auch größere, in einigen Fällen sogar kristallographisch begrenzte Titanitkörner.

Ein Anschlag zeigt im Auflicht unter dem Mikroskop die Magnetite kristallographisch begrenzt, teilweise aber wie zugerundet aussehend; Größe bis ca. 1 mm. Kleine Stücke scheinen Trümmer von größeren zu sein. Unter den etwas kleineren Pyritkörnern finden sich solche mit teilweiser kristallographischer Begrenzung, sehr oft aber auch Bruchstücke von Kristallwürfeln, die sich in stärker durchbewegten Streifen naturgemäß häufen. Der mengenmäßig stark zurücktretende Kupferkies kommt in Form kleiner xenomorpher messinggelber Schmitzen oder Flitterchen vor, letztere vorwiegend ebenfalls in stärker zermalten Streifen. Magnetit und Pyrit sind teilweise wieder zertrümmerte Porphyroblasten.

Weitere Proben stammen von den Halden des ehemaligen Bergbaues bei der **F r a g a n t e r H ü t t e**.

Ein Grünschiefer mit Erzschnur hat zunächst das Aussehen eines normalen dunkler grün gefärbten Epidotchloritschiefers mit heller gelblichgrünen, an Epidot reicheren Bändchen. In weißen Lagen oder Lin-

sen darin finden sich Anhäufungen von gelbgrauen Kieskörnchen, die sich allerdings aus dem weißen Material als dünne Erzschnur in das grüne Material hinein ziehen.

Unter dem Mikroskop kann man eine Ähnlichkeit mit dem eben beschriebenen Gestein vom Dreifaltigkeitsstollen feststellen: grob verzahnte Quarzkörnchen mit stark undulöser Auslöschung, wenig Albit, Chlorit, etwas Muskowit und viel Epidot, wobei sich einerseits quarzreiche Linsen, andererseits Chloritflasern mit viel Epidot und Titanit absondern. Kalkspat ist vorhanden. Eine ganz dünne Sekretionsquarzlage wird beiderseits von einer fast reinen Chlorit-Epidotlage begleitet. Das Erz ist im Innern oder am Rande einer Quarzlinse, aber auch in der kaum mehr quarzförenden Fortsetzung derselben, sowie auch putzenförmig in der Chlorit-Epidotlage angehäuft, wogegen im übrigen Gestein nur kleine Pyrit- oder Magnetitkristalle verstreut sind. Die Erzanhäufungen bestehen fast nur aus Pyrit, der z. T. pflasterartige Massen bildet. In der Nähe oder zwischen ihnen kommen einige Magnetitporphyroblasten und an einer Stelle kleine Ausscheidungen von Kupferkies vor.

Andere Dünnschliffe von anderen Gesteinstypen mit mehr Muskowit, der sogar über Chlorit überwiegen kann und Linsen oder Lagen mit reichlich Quarz zeigen teilweise kristallographisch begrenzte Pyritkristalle in größerer Zahl und dazwischen, sie teilweise umgebend, ein wenig Kupferkies. Selten erscheint in ihrer Gesellschaft ein hoch lichtbrechendes, isotropes Mineral mit violettgrauer Farbe und scharfen Spaltrissen, passend für Perowskit. Die Verteilung der Kiese ist i. A. derart, daß sie zwar auch im Chloritschieferanteil der Gesteine mehr gleichmäßig verteilt vorkommen, angereichert jedoch in oder am Rande der hellen Einsprengungen. Die Magnetitkristalle hingegen bevorzugen ausgesprochen die an Chlorit reicheren Lagen.

Unter dem Mikroskop im Auflicht treten die teils besser kristallographisch begrenzten, teils rundlichen, oft auch ein wenig kataklastischen Pyritkristalle von graugelber Farbe und ihrem porphyroblastenartigen Habitus (gelegentlich Einschlüsse von Quarz, Chlorit, Magnetit u. a.) deutlich hervor. Zwischen diesen, seltener auch allein, wurde xenomorpher Kupferkies gebildet, dessen Menge hier nicht gering ist.

Ein anderer Grünschiefer von sehr dunkelgrüner Farbe und ein wenig heller gesprenkelt führt ziemlich dicht gehäuft Pyrit in feinkörnigeren Massen und bisweilen bis ca. 2 mm großen Kriställchen, die sich zu kleinen Putzen und Lagen vom Charakter des Derberzes zusammenschließen.

Unter dem Mikroskop: Das Grünschiefermaterial hat Ähnlichkeit mit den vorigen, allerdings mit dem Unterschied, daß hier Albit und Muskowit fehlt. Es geht über in fast reinen Quarz, der stark undulös auslöscht und häufig auch zermörtelt ist. Von den Erzmineralen sind die Magnetite immer nur, zuweilen schwarmartig gehäuft, in chloritreicheren Gesteinsteilen zu finden. Die Pyrite mit ihren meist etwas zugerundeten Porphyroblastenformen mit gelegentlich vorkommenden Einschlüssen von Chlorit, winzigen Quarzkörnchen, Kupfer-

kiesschmitzchen und häufiger kleinen Magnetitkriställchen dominieren gegenüber den spärlich vorhandenen und schlecht begrenzten Einsprengungen von Kupferkies. Dieser besteht, wie ein geätzter Anschliff beweist, selbst wieder aus kleineren, kaum verzahnten Körnern, die mitunter verbogene Zwillinglamellen zeigen. Zertrümmerungserscheinungen spielen eine größere Rolle. Interessant ist das Verhalten des Quarzes gegenüber den Pyritkörnern, weil er auf die Pyrite gerichtete Stengel (schon von W. v. Reitzenstein, 1914, erwähnt) gebildet hat. Auch Mörtelstreifen weichen ihnen sich anschmiegend aus. Das Gestein besitzt eine ausgezeichnete, ein wenig linsige Paralleltexur.

Die Derberze bestehen meist aus ziemlich feinkristallinen Kiesen, in denen hin und wieder als Zwischenmittel ein wenig Quarz oder Chlorit beobachtet werden kann.

Unter dem Mikroskop: Die mehr minder dichtliegenden, unterschiedlich gut kristallographisch ausgebildeten, öfter auch zertrümmerten Pyritkristalle liegen in einer quarzreichen Masse, in der die anderen Grünschieferminerale stark zurücktreten. Die Quarzkörner pflegen stark undulös auszulöschen, oft zermörtelt zu sein und häufig auch stengelige Formen anzunehmen. Magnetit gibt es reichlicher dort, wo Chlorit ein wenig häufiger ist, sonst als kleine Einschlüsse in Pyrit; Kupferkies ist in den üblichen xenomorphen Schmitzen eingestreut. Die geringere Größe der in Pyrit eingeschlossenen Magnetite gibt einen Hinweis auf das teilweise gleichzeitige Wachstum derselben. In gewissen Grade gilt das auch für den Kupferkies.

Wenn die Pyritkörner noch enger zusammendrängen, dann entstehen Pflaster aus mehr rundlichen Körnern mit spärlich und lange nicht überall beigemengten kleinen Magnetiten und Zwickelfüllungen aus Kupferkies oder Kupferkies mit Quarz. Die Pyrite enthalten sehr selten kleine Einschlüsse von Magnetit und Kupferkies.

Unter dem Mikroskop im Auflicht zeigen sich die Porphyroblastenformen der Pyritkristalle mit spärlichen kleinen Einschlüssen von Quarz, Magnetit und Kupferkies sehr deutlich. Die Körner, die pflasterartig zusammenschließen, sind mehr rundlich. Häufig sind auch kataklastische Erscheinungen wahrzunehmen. Von den Zwickelfüllungen dazwischen, die hauptsächlich aus Quarz und Kupferkies bestehen, sieht man bisweilen Kupferkies auch in Risse der Pyrite eindringen. Im Gegensatz zum Pyrit scheint sich Kupferkies ungern mit Magnetit zu berühren. Die Magnetite besitzen rundliche Formen oder mehr minder gute Oktaederquerschnitte.

Ein Schliff und Anschliff eines Derberzes zeigte u. d. M. die Erzminerale eingebettet in ein isotrop aussehendes farbloses Mineral von höherer Lichtbrechung, dessen Bestimmung nicht gelang. In demselben Schliff konnte Herr Dr. ZIRKL in kleinen Körnchen das Mineral Lawsonit nachweisen. In einem Anschliff konnte auch etwas Buntkupfererz in geringer Menge beobachtet werden.

Eine zusammenfassende Charakteristik der Erzgesteine kann somit folgendermaßen gegeben werden:

Die Erze bevorzugen deutlich die stärker verquarzten Teile der Grünschiefer und die erzeichsten Gesteine enthalten die Kiese eingebettet in tektonisch besonders stark beanspruchten Quarz bei Zurücktreten der anderen Grünschieferminerale. Das Material zeigt also Merkmale sekretionärer Bildungen. Das häufige Zusammenvorkommen von Erzen mit Quarz betont bereits REITZENSTEIN (1914) ausdrücklich.

Pyrit zeigt Porphyroblastenformen, mit — allerdings spärlichen — Einschlüssen von Quarz, Chlorit, sowie von Magnetit und Kupferkies in kleinen Körnchen. Magnetit begann also ein wenig früher zu kristallisieren als Pyrit und wuchs dann ebenfalls neben diesem zu Porphyroblasten heran. Die Hauptmasse der Kupferkiese ist hingegen eine relativ späte Ausscheidung. Während der Kristallisation der Erzminerale ging eine heftige Durchbewegung vor sich, die in geringem Grade von der Kristallisation überdauert wurde.

b) Kieslager im Altkristallin. Das Sadenlager.

Wie schon erwähnt, liegt das Sadenlager in Glimmerschiefern des oberostalpinen Altkristallins.

Haupttypus der Glimmerschiefer ist hier ein grünlichgrauer seidig glänzender, feinschuppiger Glimmerschiefer mit sehr kleinen, ein wenig dunkler gefärbten Knötchen. Die Schieferungsflächen sind sehr schwach und fein gestriemt.

Unter dem Mikroskop sieht man ein grob verzahntes Gewebe aus stark undulös auslöschenden Quarzkörnern mit einer nicht durchwegs vorhandenen geringen Beimengung von Albitkörnchen, die kleinste Muskowitschüppchen als „Fülle“ enthalten. Muskowit, sowie seltener rötlichbrauner Biotit und Chlorit unterstreichen als einzelne Blättchen oder mehr minder dichte Züge und Fläsen die ausgezeichnete Paralleltexur. Mit den Glimmern zusammen finden sich Titanminerale, Zirkon und selten ein wenig Graphitoid. Kleine Putzen aus Chlorit, Biotitresten und Titanminerale, außerdem mit Einschlüssen von Quarz und Kalzit sind Pseudomorphosen nach Granat.

Mitunter werden diese Putzen auch größer und man kann auch schon makroskopisch die Granatreste erkennen. Das Dünnschliffbild hat viel Ähnlichkeit mit dem eben geschilderten, nur daß die Albitkörner mit ihren Füllmineralen etwas größer werden und die Granaten eben noch erhalten sind, obzwar sie in verschiedenem Ausmaße in Umwandlung in Pennin begriffen sind. Titanit kommt öfter in kleinen Anhäufungen vor. Bräunlicher Turmalin ist nicht selten.

Alle diese Glimmerschiefer sind stark kataklastisch und auch teilweise diaphthoritisch, worauf die teilweise Zerstörung der Biotite und der Granaten als auffälligste Erscheinungen zurückzuführen sind.

Im Ausbiß des Sadenlagers sind diesen Glimmerschiefern Linsen und Lagen von blaßgrauem Quarz mit Erzimprägation eingeschaltet.

Der Glimmerschiefer, der unmittelbar an den Quarz angrenzt, sieht unter dem Mikroskop folgendermaßen aus:

Der Glimmerschiefer besteht aus Strähnen von Muskowit, in flachgepreßten und zerscherten Spitzfältchen, durchsetzt mit ein wenig Rutil und schwachen Wolken von Graphitoid. Dazwischen findet sich auch etwas Quarz. Diese Quarzkörner schließen sich zu oft stark undulös auslöschenden grob verzahnten Knauern oder Lagen mit stellenweise eingestreuten Serizitschüppchen zusammen. Trotz gelegentlichen Vorkommens von Polygonalbögen aus Glimmer zeigt sich doch überall an deren Verbiegung eine postkristalline Deformation. Die Erzführung im Glimmerschiefermaterial beschränkt sich auf sehr kleine, manchmal ein wenig gehäufte Pyritkriställchen, wogegen in der Quarzlage Pyrit in Form oft zerbrochener Kriställchen und feiner, zermalmer Massen, umgeben von Quarzmörtel, angereichert ist. Magnetit fehlt hier zum Unterschied zu den Grünschiefererzen. Hier ist die Kataklyse besonders ausgeprägt. Selten wurde ein Zoisit (?) -Mineral beobachtet.

Die erzeicheren Partien der Lagerstätte mit blaßgrauem Quarz und mehr minder dicht eingesprengtem Pyrit mit ein wenig Kupferkies lassen sich im Dünnschliff folgendermaßen charakterisieren:

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus stark undulös auslöschenden Quarzkörnern mit recht gut in s eingeregelten winzigen Serizitschüppchen. Das Gewebe zeigt sehr starke Zertrümmerung, Mörtelstreifen und vielfach auch Stengelbildungen der Quarze. Darin finden sich bisweilen blasse, leuchtenbergitartige Chlorite (z. T. in Geldrollenform), selten auch stärker zersetzte Biotitreste und eisenhaltige Karbonate, ferner Rutil, Titanit und Apatit. Reste des Glimmerschiefermaterials sind stellenweise erhalten. Die Pyritkristalle lassen wohl öfter auch Kristallformen erkennen, sind aber häufig zerbrochen, wobei die Trümmer oft wiederum Neukristallisation erfahren haben. In den Mörtelstreifen aber ist die Aufbereitung der Pyrite oft bis zu staubfeinen Massen fortgeschritten. Kupferkies kommt, wie üblich, in kleinen xenomorphen Schmitzen vor. Magnetit wurde hier als Seltenheit beobachtet.

Im Auflicht fällt auf, daß der Pyrit der Mörtelzonen weniger gelb erscheint, als der der besser erhaltenen Porphyroblasten. Vermutlich ist diese Veränderung auf eine Änderung des Spurenmetallgehaltes infolge der intensiven Zertrümmerung zurückzuführen.

Während die petrographischen Befunde die völlige Verschiedenheit der die Lagerstätten enthaltenden Gesteine, nämlich Grünschiefer bei denen der Matreier Zone und altkristalline Glimmerschiefer beim Sadenlager richtig beleuchten, wird auch ein wesentlicher Gleichlauf der letzten prägenden Vorgänge in beiden augenfällig.

Zur Metamorphose und Genese der Kieslager

Die Kieslager der Matrieer Zone sind ausschließlich an Grünschiefer gebunden, die als ehemalige Diabase und deren Tuffe in metamorpher Form — im Einklang mit anderen Forschern — gedeutet werden müssen. Irgendwelche eindeutige Relikte, wie sie M. STARK (1939) aus dem Nordostteil der Hohen Tauern eingehend beschreibt, sind hier, mit Ausnahme struktureller Erscheinungen, die auf Tuffnatur hindeuten, nicht mehr erhalten, jedoch kann an der Herkunft kein Zweifel bestehen. Bei den kalkreichen Grünschiefern unseres Gebietes handelt es sich sicherlich um Tuffite. Bei den mehr massigen Albit-Epidot-Chloritschiefern ist mangels an Relikten nicht mehr mit Sicherheit zu behaupten, daß es sich einst um Lavadecken gehandelt hat, sondern es können gerade so gut auch (reinere) Tuffe gewesen sein. Was heute vorliegt sind kristalline Schiefer der oberen Tiefenstufe, die eine kräftige Durchbewegung hinter sich haben und so ziemlich gänzlich umkristallisiert sind.

Ein gewisser Gehalt an Sulfiden, besonders des Eisens, oder auch von Magnetit, ist eine verbreitete Erscheinung, örtlich können sie geringfügig angereichert sein oder sich gar zu Erzlagerstätten häufen. Solche Erzlagerstätten in Grünschiefern sind in den Alpen weit verbreitet.

Für die alten Bergleute dürfte es kaum viel Zweifel gegeben haben, daß die Fraganter Erzlager später eingedrungene lagergangartige Massen sind. Auch L. St. RAINER (1919) deutet ihre Entstehung durch Intrusion außerordentlich dünnflüssiger sulfidischer Magmen, wobei er Vergleiche mit ähnlichen norwegischen Kieslagerstätten anstellt. Die Erstarrungsprodukte liegen unmittelbar auf den zu Grünschiefer umgewandelten Diabastuffen. Syngenetische Entstehung ist seiner Meinung nach auszuschließen. W. v. REITZENSTEIN (1914) hingegen vermeidet absichtlich ein Eingehen auf die noch sehr umstrittene Genese.

Was die Zuordnung unserer Fraganter Erzlagerstätten zu einer Gruppe der mannigfachen alpinen Erzlager betrifft, so finden wir sie bei O. M. FRIEDRICH (1953) eingereiht in die „Alpinen Kieslager“, eine Untergruppe der „Hydrothermalen Lagerstätten“ der „Magmatischen Abfolge“. FRIEDRICH'S Lagerstättenkarte verzeichnet in der Schieferhülle der Tauern eine große Anzahl solcher Vorkommen. Bezüglich der Genese denkt er an ein primäres Vorhandensein von Magnetkies in den Grüngesteinen und dann eine hydrothermale Zufuhr von Eisenkies, Kupferkies u. a. unter gleichzeitiger Durchbewegung. Er erwähnt aber auch bestehende Ansichten von einer sedimentären Entstehung der Erze und nachfolgender Metamorphose. Für Temperatur- und Druckverhältnisse bei der Vererzung sind regional-metamorphe Vorgänge maßgebend.

Ganz allgemein werden von W. PETRASCHECK (1947) die Lösungen, die die Vererzung bewirken, aus tiefliegenden Magmaherden hergeleitet, während sie E. CLAR (1947) auf Lösungen zurückführt, die bei der Regionalmetamorphose entstanden.

Eine Beziehung zwischen geotektonischen Einheiten und Erzführung herzustellen hat B. GRANIGG (1913) schon versucht und weist auf die geologische Niveaubeständigkeit der ostalpinen Metallzonen hin. Die Lager von Großfragant gehören zum Tauernfenster und liegen in der „Aureole von Gold-, Silber- und Kupfererzlagern der Zentralkerne der Hohen Tauern und ihrer Schieferhülle“ und sind in der beiliegenden Karte eingetragen.

Kieslager in Grünschiefern der Tauernschieferhülle hat O. M. FRIEDRICH (1936) eingehend beschrieben. Auf Grund dieser Beschreibung halte ich eine weitgehende Vergleichbarkeit der Kieslager im Großarlal mit denen von Großfragant durchaus für gegeben. Die Durchbewegung ist in beiden eine sehr bedeutende und die Hauptbewegungsphase wurde von der Kristallisation noch überdauert. Was die Herleitung des Erzinhaltens der Großarl Lagerstätten betrifft, so sind nach FRIEDRICH für den vormetamorphen Zustand keine sicheren Aussagen möglich. Man behilft sich mit der „Ausflucht, daß gleichzeitig mit einer Gesteinsumwandlung auch die darin enthaltenen Erzkörper metamorphosiert wurden“. Er lehnt die sedimentäre Bildung der Erzkörper, aber auch eine Bildung durch abgesonderte Sulfidschmelzen ab. Neben den Erzlagern beschreibt er auch wenig durchbewegte Erzputzen und erzführende Quarz- oder Quarzkarbonatgänge, von denen aus eine deutliche Durchtränkung der umgebenden Schiefer mit Kies stattfand. Das deutet auf hydrothermale Zufuhr während der Durchbewegung und Ausfällung der Erzgehalte. Die Kristallisation und Stoffzufuhr wird ausgelöst durch zentralgranitische Restlösungen unter Belastung und tektonischen Bewegungen, die wohl aus einem Stamm-Magma kommen dürften. Dabei sind wahrscheinlich ursprünglich vorhanden gewesene titanhaltige Magnetite entmischt und Magnetkies aufgezehrt worden.

J. WIEBOLS (1949) geht ebenfalls auf die Genese der dortigen Erze ein — seine wenig glaubwürdigen tektonischen Folgerungen stehen hier nicht zur Debatte — und betrachtet (sicherlich richtig!) die Grünschiefer samt den Erzlagern als verschuppt. Auf seine Beobachtung, daß Erze auch in chloritischen Kalkglimmerschiefern vorkommen, soll besonders hingewiesen werden, weil solche Gesteine bei uns in Großfragant auch vorkommen und als Tuffite gedeutet werden müssen. WIEBOLS deutet die Lagerstätten als sedimentäre Bildungen und die damit verbundenen Grüngesteine als gleich alt mit den Kalkglimmerschiefern — dieselbe Situation, wie sie sich

auch für Großfragant zwangsläufig durch die Tuffnatur mancher Gesteine ergibt. Die Verformung der Erze ist mit der der Grünschiefer gleichzeitig vorsichgegangen. Also sind die Analogien mit Großfragant recht augenfällig.

Es sei hinzugefügt, daß H. F. HUTTENLOCHER (1934) für ganz analoge Lagerstätten der Schweiz an eine syngenetische Bildung denkt, die mit submarinen Exhalationen ophiolitischer Magmen zusammenhängt. Sie wurden später metamorph. Übrigens könnte man auch an submarine Sulfidabscheidung mit Hilfe biochemischer Prozesse über basischen Eruptivgesteinen und Tuffen denken, vergleichbar den Lagerstätten vom Leksdals-Typus in Norwegen (C. W. CARSTENS, 1932).

Mit welcher der angeführten Meinungen stehen nun unsere Beobachtungen in Großfragant besser in Einklang und welche Gründe sprechen für diese?

Als erstes wäre da zu untersuchen, ob und welche Anzeichen weitreichender Stoffwanderungen sich in der Umgebung unserer Fraganter Kieslager zu erkennen geben. Die Antwort darauf ist nach unseren Erfahrungen eine negative. Die Verteilung der gesteinsbildenden Minerale in den Gesteinen der Matreier Zone, ja sogar in ziemlichem Maße auch in der Schieferhülle spricht zwar für lokale, aber nicht für weitreichende Stoffwanderungen. Zwei der am meisten als Absätze solcher Lösungen betrachteten Minerale sind z. B. Albit und Biotit. Diese finden sich aber in unserer Matreier Zone nur in solchen Gesteinen, wo sie auch ursprünglich vorhanden gewesen sein dürften, nämlich in Grünschiefern und ehemaligen Gneisen, Albit möglicherweise noch in Quarziten, die ehemals Arkosen waren. Daher auch die Möglichkeit, die Lagen von Chlorit, Albit und Epidot im Bretterichmarmor als Tuffeinstreuungen zu erkennen. Turmalin und Rutil wiederum sind in sedimentären Phylliten sehr häufig und brauchen durchaus nicht von weither bezogen zu werden, weil die Bestandteile schon in den ursprünglichen Sedimenten vorhanden gewesen sein werden. Epidot aus den Grünschiefern wandert nur höchstens geringe Strecken ins Nebengestein bzw. ist dort erst als Reaktionsprodukt neu gebildet worden. Auch dem sonst leicht löslichen Kalk merkt man keine weiten Wanderungen an. In der Schieferhülle wechseln übereinander oft sonst recht ähnliche Gesteine mit und ohne Albit ab. In etwas größerem Abstand vom Zentralgneis gibt es eine größere Menge von Albit von allem in Gesteinen von Gneischarakter oder Abkömmlingen von Eruptivgesteinen. G. FRASL (1960) hat kürzlich auf das geringe Ausmaß von Stoffwanderungen in der Tauernschieferhülle bei der alpidischen Metamorphose hingewiesen.

Es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß die Sulfidlösungen da eine Ausnahme machen. Ein gewisser Sulfidgehalt ist in den Grünschiefern der Ma-

treier Zone und der Schieferhülle fast immer wahrzunehmen, der sich örtlich auch anreichern kann. Wenn man annehmen wollte, daß die aufsteigenden und im Gestein diffundierenden Erzlösungen sich an vorhandenen Sulfiden niedergeschlagen hätten, dann ist nicht recht verständlich, warum nicht schon die Kalkglimmerschiefer diese Fällung veranlaßt haben, denn die Art des Sediments der Kalkglimmerschiefer (Mergel mit einem gewissen Bitumengehalt) läßt es höchst wahrscheinlich erscheinen, daß es schon eine — vielleicht nicht einmal geringe — Menge von primärem Pyrit enthalten hat. Und nicht einmal der hat sich in den zahlreichen sekretionären Kalkknauern dieser Gesteine in nennenswerter Menge ausgeschieden. Gelegentlich kommen sogar Pyritknauern vor, die so aussehen als wären sie schon ursprünglich Konkretionen gewesen. Sonst aber sind auch kleine Kieslager in der Regel an die Nähe von Grüngesteinen gebunden, seien es auch nur wenige Zentimeter oder Dezimeter. So ist z. B. das Kieslager am Fürst bei Döllach in der Schieferhülle, dessen Erz im Berg etwa 65 cm Mächtigkeit erreichen soll, am Ausbiß mit nur 12 cm Grünschiefer verbunden! Auch andere Gesteine könnten geeignet gewesen sein, Pyrit aus wandernden Lösungen auszufällen.

Auch die Erhaltung von Relikten (M. STARK, 1939), von Geröllen und anderem spricht nicht für weite Wanderungen von Lösungen.

Sichere Anzeichen für weitreichende Stoffwanderungen können also nicht angeführt werden, noch weniger aus der Matreier Zone als aus der Schieferhülle. Man wird also doch besser die Erzbildung schon primär mit den Grüngesteinen in Zusammenhang bringen, wie es auch manche Forscher tun. In Betracht kommt dabei entweder eine primäre magmatische Ausscheidung von Kiesen oder eine sedimentäre Bildung, eventuell unter Mitwirkung biochemischer Prozesse. Letzteres hat mehr für sich mit Rücksicht auf das Vorkommen solcher Lager auch in ausgesprochenen Tuffgesteinen. Gewisse Gesichtspunkte bezüglich der Metamorphose wären da näher zu beleuchten.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist die offensichtlich bedeutende Beweglichkeit des Eisensulfids, verbunden mit großer Kristallisationskraft des Pyrites und Widerstandsfähigkeit seines dichtgepackten Kristallgitters. Die Beweglichkeit teilt diese Substanz mit anderen Stoffen, wie etwa Kieselsäure und Karbonaten, die gerne in kristallinen Schiefen Knauern bilden, in die auch Schwefelkies eintreten kann. Seine Neigung zu Konkretionsbildungen, Einwandern in Hohlräume, Verdrängung anderer Stoffe usw. in Sedimenten sind bekannt. Bei tektonischer Beanspruchung beginnt er leicht zu wandern. So wurde öfter beobachtet, daß bei heftiger tektonischer Zertrümmerung von pyrithaltigen Flyschsandsteinen der Pyrit in den klufftüllenden Kalzitmassen neu auskristal-

lisieren kann. Der große Spielraum der Bedingungen, unter denen seine Bildung möglich ist, erhellt am besten aus dem Umstand, daß Pyrit sowohl in Erzgängen etwas höherer Temperierung, als auch in Sedimenten bei niedriger Temperatur sich bilden konnte. Schlammproben von nicht metamorphen Sedimenten enthalten öfter wunderschöne Kriställchen von Pyrit oder Markasit.

Nicht viel anders dürfte die Sache beim Kupferkies liegen, der ja auch auf Erzgängen und in Sedimenten vorkommt.

Pyrite kristallisieren unter metamorphen Bedingungen zu typischen Porphyroblasten, die unter Umständen auch kräftigere Durchbewegung ohne größere Beschädigungen zu überdauern vermögen. Daher z. T. das oft „jugendliche“ Aussehen vieler solcher Porphyroblasten.

Einer der Hauptbegleiter der Erze ist der Quarz. Erzreichere Gesteinstteile erweisen sich auch öfter stärker verquarzt. Das stärkere Hervortreten von Muskowit mag ebenfalls mit der Durchbewegung zusammenhängen. Über die Karbonate ist kaum etwas zu sagen.

In diesem Zusammenhang stellt sich sofort die Frage: sind nun in den fraganter Erzlagern die „Derberze“ die primäre Ausscheidung und die „Pocherze“ davon ausgehende Imprägnierungen, oder aber ist die Sache etwa umgekehrt?

Daß — ganz allgemein gesprochen — häufig ganz ähnliche Erzparagenesen auch wirklich gangförmig vorkommen, mag bei den alten Bearbeitern der Anlaß gewesen sein zur Annahme, daß auch die Erze von Großfragant eingedrungene Lagergänge seien, von denen eine Imprägnierung des Nebengesteins ausgegangen ist. Ganz ähnliche Betrachtungsweisen gibt es bekanntlich auch heute. Wie aber könnte auch der umgekehrte Vorgang mit den petrographischen Befunden in Einklang gebracht werden?

An Streifen stärkerer tektonischer Beanspruchung der Grüngesteine findet man sekretionäre Ausscheidungen von Quarz mit Karbonaten, oft auch etwas Epidot, bisweilen auch anderen Mineralien; und in diesen Bildungen sind sichtlich oft auch die Erzminerale angereichert, vor allem die Sulfide. Während aber Pyrit und Magnetit Porphyroblasten bilden, muß sich der wohl leichter bewegliche, aber weniger stark kristallisierende Kupferkies als vorwiegende Spätausscheidung mit dem übrigbleibenden Raum begnügen. Solches Verhalten begegnet uns auch bei anderen Mineralien, die sich bei der Metamorphose bilden. Die in der Quarzgrundmasse der Derberze öfter beobachtete Stengelbildung beweist die gleichzeitige Bildung mit den Pyriten, auf die sie ausgerichtet sind, also während der Durchbewegung und Metamorphose. Von diesem Blickpunkt aus betrachtet muß man die Derberze also als sekundäre Kon-

zentrationen von Erzmineralien in stark durchbewegten Zonen mit Hilfe lokaler Stoffwanderungen im Zuge der Metamorphose ansehen, deren Material aus den primär mehr diffus verteilten Erzen stammt. Die Kristallisation überdauert häufig die Durchbewegung und es kommt zu dem bekannten Bilde „kristalliner Erstarrung“. Dazu paßt es auch, wenn man in manchen Knauern den Kupferkies angereichert findet, der eben anscheinend länger in Lösung bleibt, als der Pyrit.

Auf die Beweglichkeit des Kupferkieses bei der Metamorphose von Erzlagerstätten wird auch in den Erörterungen über andere Lagerstätten hingewiesen. So z. B. erwähnt E. KRAUME (1955) von der als primär sedimentär gedeuteten und dann metamorph gewordenen Lagerstätte von Rammelsberg bei Goslar die leichte Beweglichkeit des Kupferkieses, die die Ursache dafür ist, daß man ihn öfter in lateralsekretionären Druckschattenbildungen an Härtlingen, zusammen mit Quarz, Karbonaten u. dgl. oder auch in sekundären, durch Mobilisation von Erzsubstanz gebildeten Absätzen relativ häufig findet. Wie auch bei uns, treten Pyrit und Magnetit hingegen häufig als Idioblasten auf und die Kristallisierfreudigkeit des Pyrites wird hervorgehoben. Von M. SAKSELA (1957) wird für die Kieslager von Outokumpu in Finnland eine zunächst sedimentäre Entstehung und nachfolgende Dynamometamorphose (im Verein mit erhöhter Temperatur) mit selektiver Mobilisation der Stoffe erhärtet. Auf die wichtige Rolle der letzteren hat C. ANDREATTA (1953) besonders hingewiesen. Dabei bleibt auch in Outokumpu der Kupferkies lange Zeit beweglich und reichert sich in den Bildungen der jüngsten Generation an, die öfter in Form von Füllungen kleiner Klüfte auftritt. Diese Analogie zu Angaben über die Großarl Lager ist auffällig. Demnach dürfte kein zwingender Grund dafür bestehen, etwa den Kupferkies (als spätkristallisierendes Mineral) und einen zumindest größeren Teil des kristallisierfreudigen und widerstandsfähigen Pyrites der Fraganter Lager — ebenso wie Großarl usw. — aus einer Fernzufuhr zu beziehen.

Dem Pyrit in gewissem Maße vergleichbare Züge weist u. a. das Auftreten des Epidotes auf. In den normalen Epidotchloritschiefern ist er gewöhnlich in kleineren Körnern verteilt, wächst aber in stärker beanspruchten Zonen gerne zu größeren Porphyroblasten heran. Ja auch in sekretionären Knauerbildungen und Schlieren kann man ihn mit Sekretionsquarz aber auch mit Karbonaten u. a. zusammen finden. Ferner gibt es Fälle, wo Epidotmasse in kleine Klüftchen eingedrungen ist, die sich erst während der Durchbewegung allmählich gebildet haben, oft auch in Sekretionsquarz. Nachdem derartige auch gelegentlich mit Erzmineralien passiert ist, wird man schwer die gleiche Wirkung verschiedenen, entgegengesetzten Ursachen zuschreiben können, denn beim Epidot wird

man kaum seine Substanzen aus weitherkommenden Lösungen zu beziehen versuchen.

Nun ist aber mit Nachdruck darauf hinzuweisen, daß die Beschreibung der Gesteinsstrukturen der Erzgesteine in Großarl (FRIEDRICH, 1936) und etwa in Kallwang (W. E. PETRASCHECK, 1928) mit unseren Erfahrungen weitgehend übereinstimmt und in beiden auch die Rolle der Metamorphose eingehend gewürdigt wird. Meine Ausführungen sollen lediglich darlegen, daß auch eine Deutung der Herkunft der Lösungen aus dem unmittelbaren Nebengestein der Erzlager dem petrographischen Befund entspricht, zumal unsere Erfahrungen in den Tauern gegen eine weite Stoffwanderung und damit auch der Erzlösungen bei der Metamorphose sprechen. Das Bild wird sogar ein geschlosseneres, wenn man alle zur Entstehung unserer heutigen Grünschiefer mit ihren Erzlager führenden Vorgänge der Metamorphose von basischen Vulkaniten, Tuffen und Tuffiten mit einem primären, höchstwahrscheinlich sedimentär gebildeten Erzgehalt zuschreibt, ohne die Umständlichkeit einer fernbezogenen Erzzufuhr in Anspruch nehmen zu müssen. Die von FRIEDRICH (1936), wie eingangs erwähnt, als „Ausflucht“ bezeichnete Erklärung durch eine einheitliche Metamorphose von Grünschiefer und (primärem) Erz erscheint uns als die bessere. Daß auch nur lokal wandernde Lösungen schließlich hydrothermalen Charakter besaßen, ist klar, wenn man die am Schluß der Dynamometamorphose zur Zeit der Regionalmetamorphose nach Versenkung in größere Tiefen erfolgte Erwärmung ins Auge faßt, die sich in der Bildungsfolge der Minerale im Tauernfenster deutlich äußert (z. B. Verteilung von inversen Zonarstrukturen von Feldspaten und spätere Neubildung von Biotit, wie ich es schon einmal (S. PREY, 1937) angedeutet habe).

Die oben gestellte Frage wäre also dahingehend zu beantworten, daß man ohne Schwierigkeit die diffusen Imprägnationen der Pocherze als näher dem ursprünglichen Zustand und die Derberze einschließlich von gangartigen Gebilden als sekundäre Konzentrationen im Zuge der alpidischen Metamorphose deuten kann.

Zur Altersfrage der Erze ist folgendes zu sagen: Nachdem vorhin die syngenetische Entstehung der Erze wahrscheinlich gemacht wurde, müssen sie somit gleich alt sein wie die Grünschiefer. Da es sich ferner in einigen Fällen sicher um Tuffe und Tuffite handelt, sind die mit ihnen, soweit man sehen kann, konkordant verbundenen Grünschiefer eher ehemals Lavadecken, vielleicht auch ebenfalls Tuffe gewesen und keine Intrusionen. Man kann daher das Alter der Grünschiefer gleich ansetzen mit dem der Bretterichmarmore. Ein kurzer Blick auf die stratigraphische Verbindung der Bretterichmarmore mit dunklen etwas kalkhaltigen Phylliten mit Spuren von Feinbreccien, die sicherlich dem Lias zuzuzählen sind,

lehrt, daß es sich um ein Schichtglied des Jura handeln muß. Eine genauere Zuordnung ist derzeit noch nicht möglich, aber vermutlich handelt es sich um ein mittleres Niveau. Dem Bretterichmarmor recht gut entsprechende Gesteine gibt es auch in den Radstädter Tauern, an den Osthängen des L a h n s c h ü t z bei M a u t e r n d o r f. Als Vergleichsobjekt steht ferner der Kalkglimmerschiefer der Schieferhülle mit seinen ebenfalls öfter erzführenden Grünschiefereinschaltungen zur Verfügung. Es sind aber gewisse Verschiedenheiten vorhanden, die es nicht erlauben, die Bretterichmarmore etwa als Einschuppungen von Kalkglimmerschiefern der Schieferhülle in die Matreier Zone zu deuten. Nur das Alter dürfte gleich sein und die Ablagerung im selben Meerestrog erfolgt sein.

Das S a d e n l a g e r weist gewisse Züge auf, die ihm mit den Erzlagern in den Grünschiefern gemeinsam sind. Die Paragenese von Pyrit und Kupferkies ist dieselbe, wie auch die Porphyroblastenform der Pyrite, die Zwickelfüllungen durch Kupferkies und die Einbettung in sekretionären Quarz. Deutlicher hingegen sind die Wirkungen einer nur wenig durch Kristallisation ausgeglichenen Kataklyse, die die Pyrite oft zertrümmert und in Mörtelzonen mit Quarz und Kupferkies zusammen zerrieben zeigt, während in ruhigeren Gesteinspartien die Rekristallisation ein wenig weiter fortgeschritten ist.

Ganz anders als bei den Lagern in den Grünschiefern ist hier aber das Nebengestein der Erzlager, nämlich Glimmerschiefer des Altkristallins. Die Spuren seines Mineralbestands in den unscharf begrenzten Ausscheidungen von Sekretionsquarz mit den Anreicherungen der Erze sind daher vor allem Glimmerschüppchen und der leuchtenbergitähnliche Chlorit, der wahrscheinlich als durch Reaktion entstandene Neubildung zu werten ist. Magnetit, wie er den Grünschiefern eignet, fehlt hier fast vollkommen.

Die Deutung der Genese aber kann derjenigen der Erze im Grünschiefer bezüglich der Anreicherung der Erze in sekretionär gebildeten Gesteinszonen als ähnlich gelten, insoferne, als auch hier primär mehr diffus verteilte Kiese, wie sie in den dürftigen Ausbissen im Nordhang der Klenitzen und an anderen Stellen vorkommen, infolge tektonischer Mobilisation angereichert worden sind. Das andere Nebengestein und dessen anderes, sicherlich wesentlich höheres Alter deuten sichtlich auf ein anderes Ausgangsmaterial. Obgleich man auch hier eine sedimentäre Entstehung der primären Erze für möglich halten kann, bleibt die Herkunft doch dunkel, weil die Gesteine schon mindestens eine Metamorphose mitgemacht haben und dann alpidisch, zur gleichen Zeit wie die anderen Fraganter Erzlager noch einmal umgewandelt worden sind. Das Alter der Erze des Sadenlagers bleibt daher noch unbekannt, ist aber sicherlich vor-mesozoisch.

Beiden Gruppen von Erzlagern im Raume von Großfragant sind also in erster Linie neben einem ähnlichen primären Erzbestand die Merkmale der alpidischen Metamorphose gemeinsam. Das Ausgangsmaterial ist sicherlich verschieden alt und hat auch voralpidisch eine verschiedene Geschichte durchgemacht.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß man die Erzlager in den Grünschiefern der Matreier Zone als syngenetische Erzabscheidungen im Zusammenhang mit basischen Vulkaniten vermutlich jurassischen Alters betrachten kann, denen die Kiesimprägnationen unbekanntes Alters und unbekannter Vorgeschichte in altkristallinen Glimmerschiefern, die außerdem einer anderen, höheren tektonischen Einheit angehören, gegenüberstehen. Eine weitgehend ähnliche alpidische Metamorphose hat beide betroffen.

Eine Konsequenz der hier vertretenen Deutung der Erzlager in den Großfraganter Grünschiefern ist die Anwendung dieser Deutung auch auf die an Grünschiefer gebundenen und sonst außerordentlich ähnlichen Erzlager der Schieferhülle der Tauern (z. B. Waschgang, Großarl und viele andere) und natürlich auch auf andere Lagerstätten in Grünschiefern der westlicheren Matreier Zone (z. B. Bergerkogel bei Prägraten). Sogar bei den Erzen vom Typus Kallwang müßte man an eine ähnliche Genese der jedoch primär paläozoischen Erzbildungen denken.

Die genannten Lagerstätten wären aus der alpinen Metallogenese herauszunehmen. Es wäre das ein Anfang in der Richtung, die von manchen Forschern im Gegensatz zu der „unitaristischen“ alpinen Metallogenese vertreten wird und die eher an eine Mehrzahl von Metallogenesen zu verschiedenen Zeiten glauben, wie etwa C. ANDREATTA (1953) oder H. LEITMEIER (1953).

Über mögliche Fortsetzungen der Großfraganter Erzlager

In der Literatur werden manche Erzausbisse als Fortsetzung der Fraganter Lager angegeben, meist mit der zwischen den Zeilen zu lesenden Meinung verbunden, daß eine mehr minder fortlaufende Verbindung zwischen diesen bestehe. Und das wiederum könnte Rückwirkungen auf etwaige Vorratschätzungen haben.

Bezüglich des Mully-Lagers, die Erzschnüre im Nordhang der Makernispitze und die dürftige Erzschnur östlich der Fraganter Hütte wurde bereits früher auseinandergesetzt, daß sie getrennte Erzanreicherungen ohne direkte Verbindungen untereinander und mit den eigentlichen Fraganter Erzlagern sind. Weiter westlich in der Matreier Zone sind im Grünschiefer weitere örtliche Erzvorkommen bekannt, wie etwa am schon erwähnten Bergerkogel bei Prägraten.

Im Osten wurde ein schwacher Erzausbiß bei den Grafenberger Mühlen als eine Fortsetzung angesehen, doch besteht dorthin keine durchgehende Verbindung und auch die Grünschiefer sind dazwischen abgerissen. Allerdings wäre das Vorkommen denen von Großfragant vergleichbar bzw. gleichzustellen.

Ferner zog man auch einen schwächeren Erzausbiß an der ehemaligen Rollbahntrasse von Großfragant zum Grafenberg, etwa 180 m hinter der scharfen Biegung nach Osten (am Vorsprung N Kreuzbödele) als Fortsetzung in Betracht. Das Fahlband liegt wohl auch in Grünschiefern, die aber in Kalkglimmerschiefer der Schieferhülle eingeschaltet sind. Es handelt sich also um ein unter der Matreier Zone gelegenes tieferes tektonisches Stockwerk, was schon von vorneherein eine direkte Verbindung zu den Großfraganter Lagern völlig ausschließt. Es gehört somit in eine Gruppe von Erzlagern in Grünschiefern der Schieferhülle, wie etwa Waschgang, Fürst bei Döllach, Sajat bei Prägraten, Hüttschlag u. a. Eine in der Literatur angegebene Erzspur unterhalb des Laaser Weges gleich nordnordwestlich von Außer Fragant gehört ebenfalls hierher. Daß es sich übrigens an der Rollbahn auch nur um eine ganz lokale Vererzung handelt, ergibt sich schon daraus, daß in demselben Grünschieferzug, den die Rollbahntrasse südwestlich der erwähnten scharfen Biegung wiederum quert, keine wesentliche Erzführung mehr zu bemerken ist.

Bezüglich Fortsetzungen des Sadenlagers hat schon ROCHATA (1878) bezweifelt, daß das dürftige Kiesvorkommen im Klausenkofler Graben südwestlich Außer Fragant eine unmittelbare Fortsetzung des Sadenlagers sei. Im übrigen ist über diese und einige ähnliche, sichtlich auch nur lokale Vererzungen in den stark gestörten altkristallinen Glimmerschiefern nur wenig bekannt. Ein direkter Zusammenhang mit dem Sadenlager ist auszuschließen.

Beurteilung des Großfraganter Bergbaugebietes

Folgende Gesichtspunkte wären bei der Beurteilung des Großfraganter Bergbaugebietes zu berücksichtigen:

1. Die Fraganter Erzlager liegen in einer sehr heftig verschuppten und gestörten Zone — man kann sagen, in einer der stärkstgestörten Zonen der Alpen, in der z. B. die in den Radstädter Tauern (ihrer sicheren Fortsetzung) oft bis einige hundert Meter mächtigen Dolomite oft zu nur einige Meter oder höchstens Zehnermeter mächtigen Linsen tektonisch reduziert sind. Diese Zone kann also in bezug auf geologische Überraschungen manches bieten.

2. Es ist bekannt, daß die Erzmeng e der in den Grünschiefern liegenden Lagerstätten we ch s e l t und die Erzlager oft r a s c h, auch ohne tektonische Störungen, a u s k e i l e n können. Störungen, wie etwa die „Kreuzklüfte“, sind höchstwahrscheinlich nur Komplikationen, die das natürliche Auskeilen verschleiern.

3. Die Erfahrungen der allerletzten Zeit des Bergbaues deuten ein Mächtiger- und Edlerwerden des Hauptlagers gegen die Tiefe zu an. Leider jedoch ist über eine weitere Fortsetzung abwärts nichts bekannt, nachdem keines der einst vorgeschlagenen Unterbauprojekte verwirklicht worden ist. Aber man kann ruhig behaupten, daß ein rasches Enden des Erzlagers, sei es durch natürliches Auskeilen, wie es an den Seiten ja bekannt ist, sei es durch tektonische Störungen, jederzeit im Bereich der Möglichkeit liegt. Das heißt, daß eine erneute Inangriffnahme eines der Unterbauprojekte mit einem b e d e u t e n d e n Risiko behaftet wäre.

4. Östlich vom Dürren Boden braucht man wegen des starken Ausdünnens der Matreier Zone mit k e i n e n n e n n e n s w e r t e n Erzvorkommen mehr zu rechnen. Das Lager an der Rollbahn ist eine selbstständige, einem anderen tektonischen Stockwerk angehörende Erzschnur. Gegen Westen sind das Mully-Lager und die Erze bei der Burgstaller Alm getrennte und z. T. unbedeutende Erzschnüre.

5. Das Auftreten mehrerer Lager (mit Ausschluß des Sadenlagers!) kann teilweise als Folge von Faltung und Schuppung gedeutet werden.

6. Über das S a d e n l a g e r ist sehr wenig bekannt. Weil es aber ganz nahe der Überschiebung des oberostalpinen Alkristallins über die Matreier Zone eingeschaltet ist, muß mit s t a r k e n Störungen gerechnet werden, und zwar nicht nur Querverstellungen. Eine Verbindung zum Vorkommen im Klausenkofler Graben hat keine Wahrscheinlichkeit für sich, wohl aber könnten sich andere kleine, selbstständige Lager ähnlicher Art im Berg verbergen, worauf auch ROCHATA hinweist. Ein Versuch, sie zu suchen, ist sicherlich niemals lohnend.

7. Das Salvatorlager ist als so gut wie ganz abgebaut zu betrachten. Vom Hauptlager dürfte der aufgeschlossen gewesene Teil, zumindest die reicheren Teile, ebenfalls ziemlich restlos abgebaut sein. Es blieben also nur bezüglich ihrer Ausdehnung unbekannte Teile von Liegend- und Hangendlagern, sowie die unbekannte Teufe mit ihrem Risiko des Auskeilens als ziemlich hoffnungslose Hoffungsgebiete.

8. Der ehemals sehr l a n g e und über bedeutende Höhenunterschiede gehende Transportweg zur nächsten Eisenbahn (Tauernbahn) besteht auch heute noch als ein außerordentlich v e r t e u e r n d e r Faktor. Auch die große Höhenlage (um 1700 m) spielt eine Rolle.

9. Moderne Untersuchungsmethoden begegnen großen Schwierigkeiten. So sind die Geländeverhältnisse und die derzeit sehr schlechten Anmarschwege für Bohrungen sehr ungünstig. Geophysikalische Untersuchungen dürften wegen der immerhin auch in anderen Gesteinen oft vorhandenen Kiesgehalte keine klare Aussage ermöglichen.

Unter Berücksichtigung der angeführten Umstände erscheint eine eventuelle Wiederaufnahme des Bergbaues nicht aussichtsreich.

Wichtigere Literatur

- Andreatta, C.: Über die Entstehung regenerierter Lagerstätten durch Magmatismus und tektonisch-metamorphe Mobilisierung. — Neues Jahrb. f. Min., Monatshefte, Stuttgart 1953.
- Beck, H.: Die Schwefelkiesvorräte Österreichs. — Internat. Geologenkongreß 1928.
- Carstens, C. W.: Zur Frage der Genesis der norwegischen Kiesvorkommen. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Jg. 40, Halle 1932.
- Clar, E.: Ostalpine Vererzung und Metamorphose. — Verh. G. B. A., Jg. 1945, Wien 1947.
- Geologische Begleitbemerkungen zu O. M. Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex Rundschau, H. 7/8, Jg. 1953, Radenthein 1953.
- Frasl, G.: Zum Stoffhaushalt im epi- bis mesozonalen Pennin der mittleren Hohen Tauern während der alpidischen Metamorphose. — Geol. Rundschau, Bd. 50, Stuttgart 1960.
- Friedrich, O. M.: Zur Geologie der Kieslager des Großarltales. — Sitzber. Akad. Wiss., Bd. 145, Wien 1936.
- Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex Rundschau, H. 7/8, Jg. 1953, Radenthein 1953.
- Granig, B.: Über die Erzführung der Ostalpen. — Leoben 1913.
- Huttenlocher, H. F.: Die Erzlagerstätten der Westalpen. — Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, kleinere Mitt. Nr. 4, Zürich 1934.
- Kraume, E.: Die Lagerstätte des Rammelsberges bei Goslar. — Beih. z. Geol. Jahrb. H. 18, Hannover 1955.
- Leitmeier, H.: Orogenese und Vererzung im Raume der Ostalpen. — Skizzen z. Antlitz d. Erde (Kober-Festschr.), Verl. Br. Hollinek, Wien 1953.
- Petrascheck, W.: Die alpine Metallognese. — Jahrb. G. B. A., Jg. 1945, Wien 1947.
- Gefügestudie an der metamorphen Kieslagerstätte von Kallwang. — Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Bd. 76, Wien 1928.
- Prey, S.: Die Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern. — Mitt. Geol. Ges. (F. E. Sueß-Festschrift), Bd. 29, Wien 1937.
- Rainer, L. St.: Der Großfraganter Kiesbergbau. — Bergb. u. Hütte, H. 14 bis 15, Wien 1919.
- Reitzenstein, W. v.: Beitrag zur Kenntnis der Großfraganter Kieslagerstätten. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Jg. 22, Berlin 1914.
- Rochata, C.: Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten. — Jahrb. G. R. A., Wien 1878.
- Saksela, M.: Die Entstehung der Outokumpu-Erze im Lichte der tektonisch-metamorphen Stoffmobilisierung. — Neues Jahrb. f. Min., Bd. 91, Stuttgart 1957.
- Stark, M.: Entwicklungsstadien bei krystallinen Schiefen (Grünschiefern) der Klammkalk-Radstädter Serie im Arl- und Gasteintal. — Sitzber. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. II a, Bd. 148, Wien 1939.
- Wiebols, J.: Zur Tektonik des hinteren Großarltales. — Jahrb. G. B. A. Bd. 93, Wien 1949.
- Wiessner, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues, II. Teil. — Verl. d. Geschichtsver. f. Kärnten, Klagenfurt 1951.

200 S. Prey Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau

Unveröffentlichte Berichte:

Rainer, L. St., 1910 — Franz, Th., ca. 1912 — Blum, Th., 1915 — Rohr, R., 1921 — Wiebols, J., 1942 — Prey, S., 1950 und 1954.

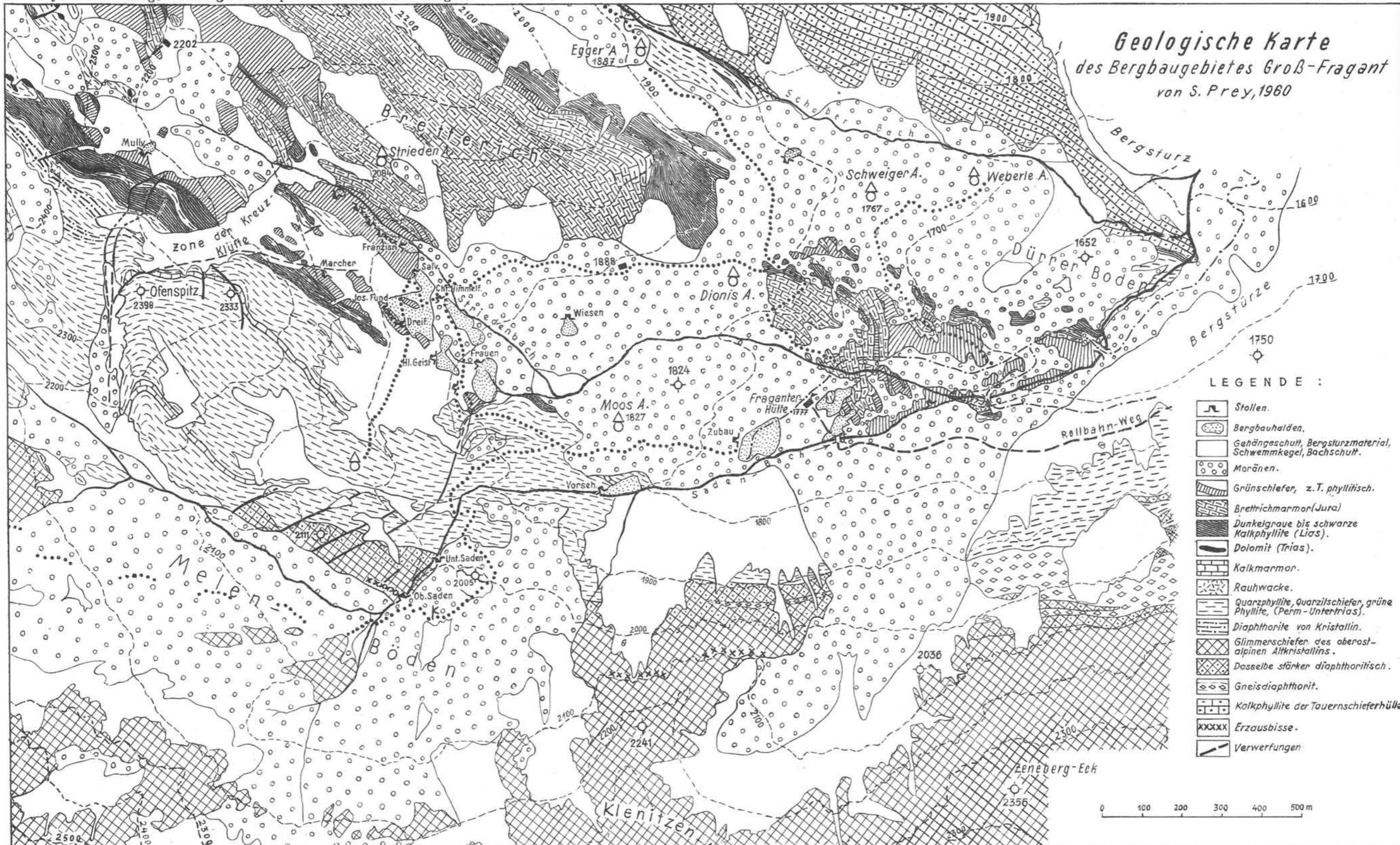
Topographische Karten: Österreichische Karte 1 : 50.000, Blatt 180 (Winklern); eventuell Blatt 181 (Obervellach).

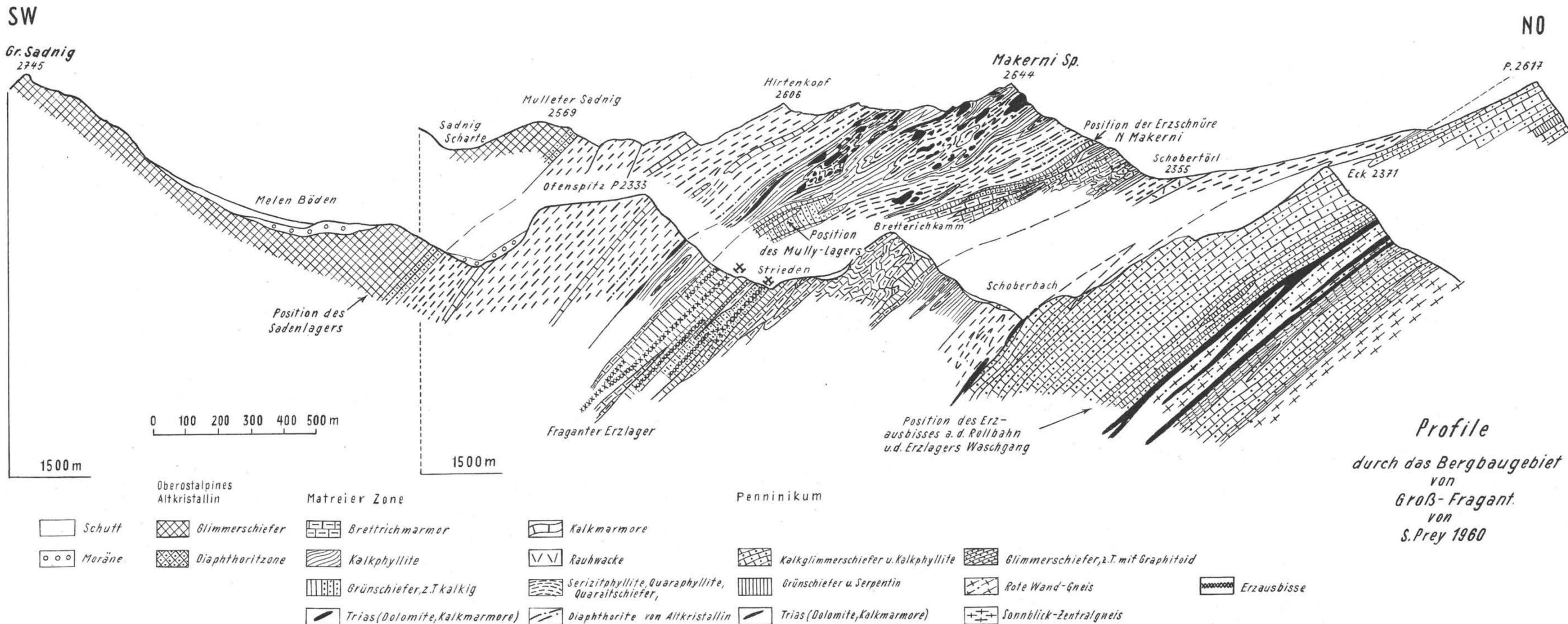
Geologische Karten: Geologische Übersichtskarte des Sonnblickgebietes 1 : 50.000, von Chr. Exner, G. B. A., Wien (im Druck).

Bei der Schriftleitung eingegangen am 27. Juni 1961.

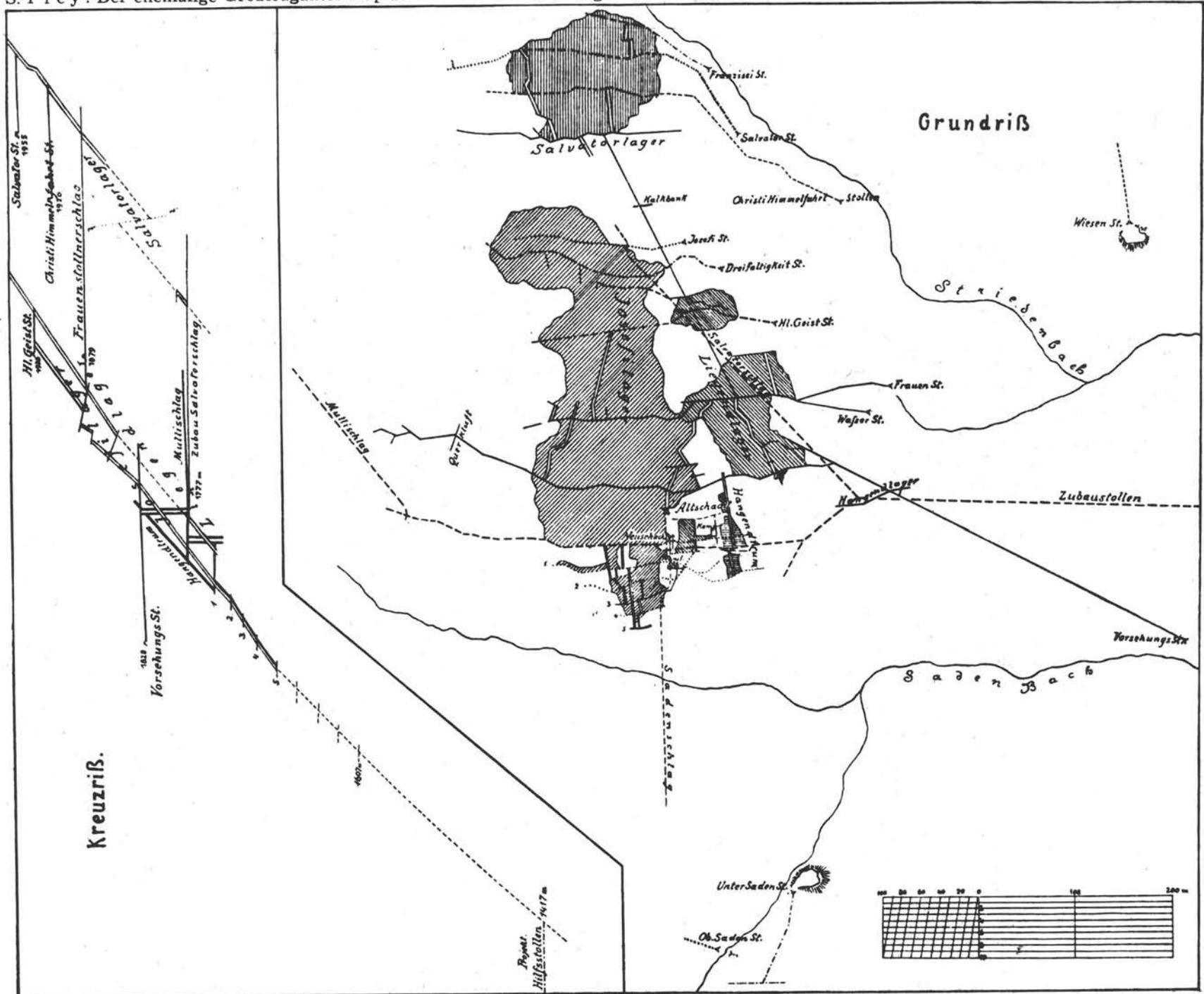
S. Prey: Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau

Geologische Karte des Bergbaugesbietes Groß-Fragant von S. Prey, 1960





S. P r e y : Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau



Grundriß und Kreuzriß der Großfraganter Erzlager (aus L.St.RAINER, 1919)

Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 54. Band, 1961.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Prey Siegmund

Artikel/Article: [Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau. 163-200](#)