

## Zur Genesis des Magnesites vom Kaswassergraben und über ein ähnliches Vorkommen (Diegrub) im Lammertal

Von O. M. Friedrich, Leoben

*(Zunächst werden die Gründe dargelegt, die für hydrothermale Entstehung des Vorkommens im Kaswassergraben sprechen: Neben den vielen Verdrängungsbildern vor allem das Auftreten verschiedener Sulfide; anschließend wird auf ein ähnliches Vorkommen bei Abtenau hingewiesen; dieses hat eine durchaus ähnliche geologische Lage, führt eisenreichen Magnesit (Breunnerit bis Mesitin) und ebenfalls wieder verschiedene Sulfide; es ist ein typischer Vertreter jener Spatlagerstätten, die zwischen den Magnesiten und Sideriten vermitteln; sie reichen an tektonisch vorgezeichneten Orten bis in die untersten Kalke der Trias.)*

*(First of all the reasons are set forth, which speak for the hydrothermal formation of the deposit in the Kaswassergraben: besides many pictures of displacements the occurrence of various sulfides is typical; furthermore, author points out that a similar deposit occurs near Abtenau; this deposit has an absolutely similar geological position, contains magnesite rich in iron (Breunnerite to Mesitin) and likewise again numerous sulfides; it is a typical example of these deposits of spar, which are a transition from magnesites to siderites; they extend at tectonically typical localities down to the lowest lime of the trias.)*

*(D'abord on présente les raisons permettant à admettre la formation hydrothermale du gisement au Kaswassergraben; à part d'un grand nombre d'images de déplacement, la présence de différents sulfures parlent avant tout en faveur de cette formation; en outre, l'auteur se réfère à un gisement analogue près d'Abtenau; celui-ci a une position complètement analogue, comporte de la magnésie riche en fer (de Breunnerite à Mesitin) et également de carbonate de magnésie-médiateur entre les magnésites et les siderites; ces gisements s'étendent dans des lieux tectoniques jusqu'aux chaux triasique les plus basses.)*

### A. Kaswassergraben

Im Heft 5 des Jahrganges 1951 stellt E. Schroll (13) das Auftreten von Magnesit in Salztönen des alpinen Haselgebirges als möglich dar. Ausgehend von einer Verrechnung der chemischen Analyse ergab sich rein rechnerisch ein möglicher Gehalt an Magnesit von einigen (5 bis 10) Prozenten. Daraufhin untersuchte Dünnschliffe „zeigten feinkörnige Karbonataggregationen eingebettet in grobkörnigem Anhydritgefüge“. Durch Differential-Thermoanalyse und durch röntgenographische Untersuchungen wurde das Auftreten von Magnesit in diesem Anhydrit ebenfalls wahrscheinlich gemacht.

Schon 1880 hat C. W. Gumbel (8) vom Südhang des Kaisergebirges erstmalig Magnesit in knolligen Lagen aus den roten Werfener Schieferen beschrieben und belegt dieses Vorkommen mit einer chemischen Analyse. 1934 stellte K. A. Redlich in einer Typengliederung der Magnesitlagerstätten den Typus der salinaren Bildungen auf. Angel und Trojer (1) setzen sich ebenfalls eingehend mit der salinaren Bildung des Magnesits auseinander, weisen auf die Arbeiten russischer Forscher (Witalj 1953) über sedimentäre Entstehung des Magnesits im Schwarzen Meer und auf jene von M. Donath (1955 und 1957) hin. Ebenso wies auch ich in meinem Aufsatz „Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnesit-Lagerstätten“ (5) darauf hin, daß Magnesit durchaus salinar entstehen kann und gab auch Umstände an, unter denen die Bildung begünstigt wird.

Es ist also längst bekannt, daß Magnesit salinar entstehen kann, und es läge kein Grund vor, auf die Notiz von E. Schroll einzugehen, wenn er nicht in diesem Zusammenhang auf den Magnesit des Kaswassergrabens zu sprechen käme und ausführt: „Es besteht aber keine Notwendigkeit, Zufuhr von Magnesitlösung zu den Salzlagerstätten zu postu-

lieren... Es wäre abwegig, für den Fall der salinen Magnesite die Zufuhr des Magnesiums im Rahmen einer alpinen Metallisation sehen zu wollen.“ Wenn man aber diese Lagerstätte gut kennt, ergeben sich zahlreiche Gründe, gerade auch dieses Vorkommen zu den alpinen Spatmagnesit-Lagerstätten zu reihen.

1. Da ist einmal die Menge des Magnesits. Wie Schroll selbst ausführt und in der Einleitung wiedergegeben, ist die Menge des im Fundpunkt Schrolls (dem Anhydrit des Lauffener Erbstollens im Ischler Salzberg) vermuteten Magnesites äußerst gering („feinkörnige Karbonataggregationen eingebettet in grobkörnigem Anhydritgefüge, in Dünnschliffen“). Magnesit lag ihm von dort also nicht in greifbarer Form, in Handstücken oder dergleichen vor, sondern nur in „Karbonataggregationen“ in Dünnschliffen, wobei nicht einmal diese durch Ätzreaktionen oder mikrochem. Analyse geprüft und sichergestellt wurden. Im Kaswassergraben liegt aber eine Masse von vielen ... zigtausend Tonnen vor, so daß ernstliche Schurfversuche darauf angesetzt worden sind.

2. Bekanntlich gehört das Meerwasser zu den eisenärmsten Stoffen der Erdoberfläche, die wir kennen. Soweit Eisen hineingelangt, wird es als Brauneisenerz, als Roteisenerz usw. ausgefällt. Die salinaren Magnesite müßten, wie dies auch für die beschriebenen Fälle zutrifft, daher den an Eisen armen Abarten angehören. Der Magnesit des Kaswassergrabens enthält aber recht beträchtliche Mengen an Ferroion. Dies zeigt sich schon an der Bräunung beim Verwittern durch das entstehende  $\text{FeO} \cdot \text{OH}$  (Limonit). Um aber sicher zu gehen, bat ich Herrn Dr. Gamsjäger des hiesigen Chemischen Institutes um eine Analyse. Sie ergab 4.15 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , was einem  $\text{FeCO}_3$ -Anteil von 5.84 % entspricht. Es handelt sich um von mir ausgewählte, frische glänzende Einzelkri-

stalle, etwa 1 cm groß. Das Mineral ist daher als eisenhaltiger Magnesit zu bezeichnen.

3. Die Spuren des Magnesits von Ischl treten in Anhydrit auf, jener vom Kaswassergraben verdrängt, wie ich 1959 gezeigt habe (Abb. 19 bis 27) in oft wunderbaren Bildern den noch in Resten reichlich vorhandenen Triasdolomit. Erst dieser ist als große tektonische Scholle in Gips bzw. Haselgebirge eingeklemmt.

4. Wenn man die schönen Aufschlüsse im Kaswassergraben sorgfältig absucht, stößt man immer wieder auf Malachitflecken. In Anschliffen, die von solchen Stücken hergestellt wurden, trifft man reichlich die zugehörigen Primärerze. So ist ein tektonisch zerdrücktes Fahlerz (Tetraedrit) gar nicht selten. Es bildet Tröpfchen, aber auch unregelmäßige Züge und Lappen (Abb. 1). An seinen Säumen sitzen dem Tirolit ähnliche Oxydationshäute. Recht häufig sind kleine, aber oft modellscharfe Kriställchen von Arsenkies (Abb. 2), manchmal von nachfolgenden Vererzungsphasen schwach angelöst. Zinkblende umschließt Tetraedrit und wird ihrerseits von diesem wieder umhüllt (Abb. 3). Körner und Lappen aus Kupferkies verwittern entlang von Rissen und Sprüngen zu Limonit und Malachit. Kleine Häufchen von Kugelpyrit in der Form der „vererzten Bakterien“ sind wohl vom Ausgangskalk übernommen, doch wachsen vielfach einzelne Ecken weiter und geben dann Würfelskelette. Daneben treten modellscharfe Pyrite auf, die sehr schöne Bravoitsäume führen. Diesen Eisenkies halte ich für hydrothermal bei der „Vererzung“ gebildet. Rutilkörnchen sind wahrscheinlich sedimentär ins Kalkgestein eingelagert, die Säume aus Titanit halte ich aber für hydrothermale Umbildungen, umso mehr, als diese von dünnen Schalen aus Kupferkies umgeben sind, die ihrerseits wieder von Häuten aus Zinkblenden gesäumt sind. Außerdem kommt Titanit in der bekannten Form als „Insekteneier“ vor. Wir sehen also, daß in diesem Magnesitvorkommen spurenweise dieselben Erze vorkommen, die auch auf den großen Lagerstätten immer wieder in geringer Menge auftreten. Auf sie hat H. Meixner (12) schon vor langer Zeit hingewiesen.

Fassen wir zusammen, so weisen die wunderschönen Verdrängungsbilder des Triasdolomits, die Menge des Magnesits, seine Lagerstättenform, sein Eisengehalt und die begleitenden Erze eindeutig auf hydrothermale Bildung und nicht auf saline Entstehung. Damit sind die einleitend angeführten Behauptungen Schroll's widerlegt, wonach es abwegig sei, für dieses Vorkommen „die Zufuhr des Magnesiums im Rahmen einer alpinen (gemeint ist wohl: „alpidischen“) Metallisation sehen zu wollen“. Bevor man meine Annahme als „abwegig“ bezeichnet, wäre es doch gut gewesen, mich nach den Gründen für meine Einstellung zu fragen.

Schließlich will ich noch betonen, daß ich nicht überzeugt bin, das Magnesitvorkommen von Hall in Tirol sei sedimentär-salinar entstanden. Wenn ich mich 1959 (5, S. 394) geäußert habe, daß man von allen Magnesiten der Ostalpen eine sedimentäre Entstehung nach der derzeitigen Kenntnis noch am

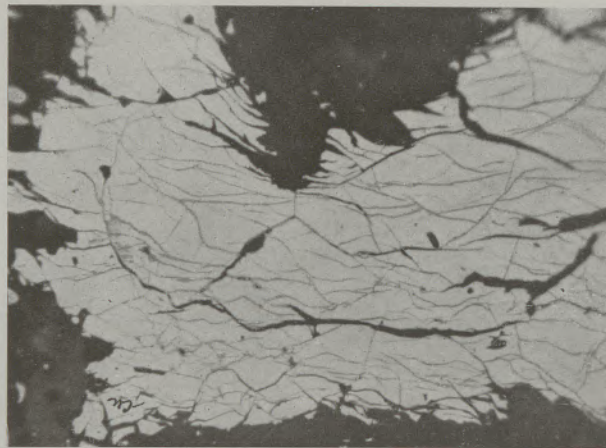


Abb. 1

Kaswassergraben. Anschliff. Großer Lappen aus zerdrücktem Fahlerz (Tetraedrit), weiß und ein Körnchen Cukies (Cu) Magnesit 160x



Abb. 2

Kaswassergraben. Anschliff. Arsenkies-Körnchen (weiß) in Magnesit (grau). Aus dem Untergrund schimmern weitere Arsenkiese durch 160x

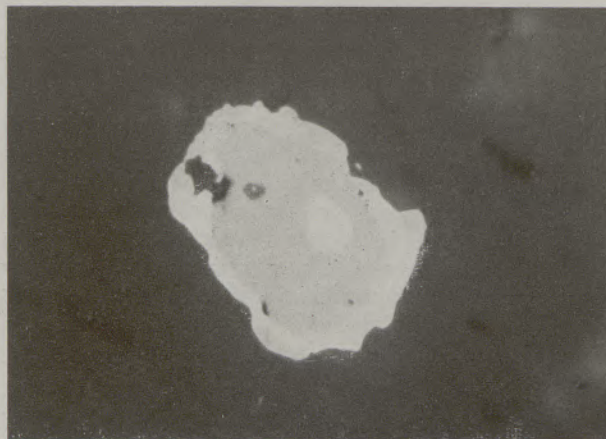


Abb. 3

Kaswassergraben. Zinkblende (lichtgrau) umschließt und wird selbst eingehüllt von Fahlerz (weiß); Magnesit ist fast schwarz 200x

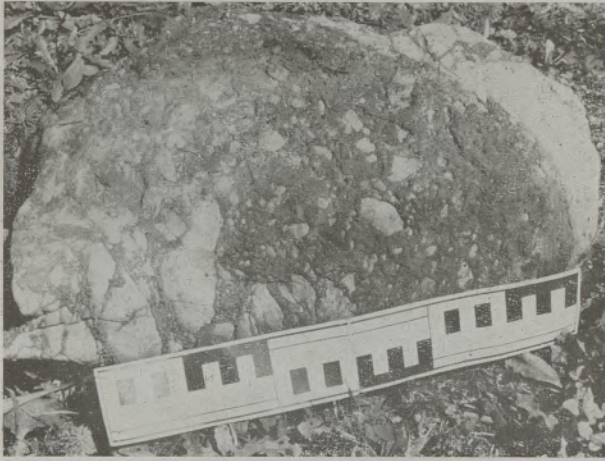


Abb. 4

Diegrub. Dolomit verkittet und verdrängt grauen Triaskalk. Block im Walde bei den Ausbissen NW des Stollens 1. 1957

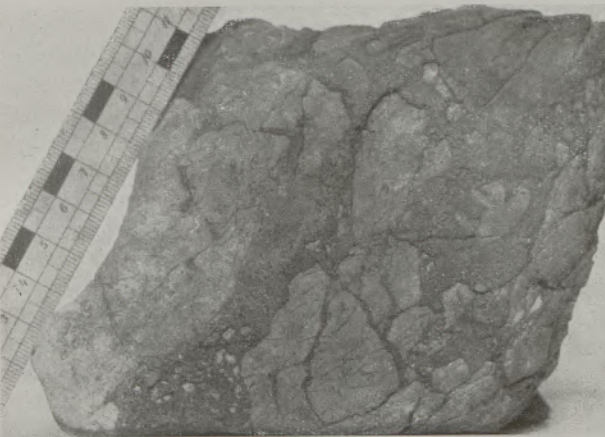


Abb. 5

Diegrub. Dolomit verkittet und verdrängt grauen Triaskalk. Der Zusammenhang der einzelnen Kalkbrocken ist noch deutlich zu erkennen. Etwa natürliche Größe. Handstück gefunden 1941 NW-Stollen 1.



Abb. 6

Diegrub. Poriger Dolomit metasomatischer Entstehung verkittet und verdrängt eine tektonische Bresche aus Triaskalk. Handstück vom Ausbiß NW des Stollens 1. Schwach mit HCl angeätzt, damit sich beide Karbonate besser unterscheiden lassen

ehesten vom Magnesit in der Salzlagerstätte Hall in Tirol gelten lassen könne, obwohl diese Entstehung auch von dort noch nicht bewiesen sei, so kann man aus diesen Worten doch nicht ableiten, ich würde für dieses Vorkommen eine sedimentäre Entstehung behaupten oder für eine solche eintreten.

Es gibt noch ein weiteres Vorkommen von Magnesit in Triasdolomit, das ich schon seit einigen Jahrzehnten kenne und das in den letzten Jahren von einer Industriegruppe beschürft worden ist, nämlich jenes von Diegrub bei Abtenau, Lammertal, Salzburg. Weil dieses im Schrifttum noch nicht als Magnesit- bzw. Breunneritlagerstätte aufscheint, sei die vorstehende Entgegnung zum Anlaß genommen, dieses Vorkommen zu beschreiben, zumal es wissenschaftlich höchst Interessantes bietet. Schon in meinem Aufsatz über die Genesis der ostalpinen Spatmagnesite (5) habe ich auf S. 406 auf diesen Breunnerit (Magnesit mit  $> 10\%$   $\text{FeCO}_3$ -Anteil) hingewiesen, nachdem mein damaliger Mitarbeiter Dr. Frisch dieses Karbonat bestimmt hatte, welches mir schon 1935 als ungewöhnlich aufgefallen war.

## B. Die Breunneritlagerstätte Diegrub bei Abtenau.

Der Ostrand des Tennengebirges birgt eine Anzahl von Spatlagerstätten, deren eiserner Hut früher vor allem für die Eisenhütte zu Flachau abgebaut wurde (Nr. 1 bis 5 der Gruppe Eisenspatlagerstätten Annaberg — Werfen meiner Lagerstätten-Übersicht (3 a)). Sie gehen unter den Namen Wirtsötz, Diegrub, Gwehenberg und Häfenscher, liegen an der tektonischen Grenze von Werfener Schichten und Triasdolomiten, haben also eine ähnliche geologische Lage wie die größeren Lagerstätten von Werfen, nur daß dort die tektonische Fläche fast söhlig oder nur wenig geneigt ist (Trauth 14, 15, Friedrich 4), hier aber recht steil steht, teilweise fast saiger einfällt. Von diesen Lagerstätten am Ostende des Tennengebirges ist jene von Diegrub am besten zugänglich (gewesen!).

Nach W. Jäger (10), dem wir die besten geschichtlichen Nachrichten verdanken, entdeckte man 1846 dieses Vorkommen und ein weiteres darüber in der Neudeggötz. Schon damals (1846!) durchhörte man alte Baue und traf darnach ein 1.5 bis 2 Lachter (1.85 bis 3.8 m) mächtiges Spatlager, das diskordant zu den unterlagernden Werfener Schichten einbrach. Man baute das Erz bis 1851 ab, doch erwies sich der geringe Eisengehalt des frischen Spates mit 25 % Fe als zu arm. Das Erz von der Neudeggötz hielt gar nur 13 % Fe und konnte bestenfalls als Zuschlag verwendet werden. Von 1913 bis zu Beginn des 1. Weltkrieges (1914) wurde das Vorkommen neuerdings beschürft.

Am 9. August 1935 suchte ich im Zuge meiner Lagerstättenforschungen auch dieses Vorkommen auf, fand den einen Stollen noch offen, Erze noch reichlich anstehend und zwar einen frischen, fast weißlichen, sehr grobkörnigen Spat mit Fünkchen von Cukies und Flitter von Eisenglanz. Im begleitenden Werfener Schiefer waren auch etwas Eisenkies, Cukies und häu-

fig Malachit zu finden, im Spat gab es reichlich Drusen mit bis über 15 mm langen Aragonitnadeln. Im Jahre 1940 besuchte ich das Vorkommen neuerdings, nahm eine Kartenskizze mit Brutonkompaß und Schrittmaß auf: Ein zunächst durch dunklen Dolomit, dann durch die Werfener Schiefer getriebener Querschlag traf nach etwa 23 m auf die Grenze zwischen Werfener Schichten und angrenzendem, steil angepreßtem Triasdolomit, in dem beiderseits streichend ausgelängt ist. Diese Streichstrecken führen besonders im wesentlich längeren Südflügel in alte, offene Zechen über dem Stollen und in verstürzte unter der Sohle, in die auch ein deutlich erkennbarer Schacht hinabführt. Obertags konnte ich die Ausbisse,



Abb. 7

Diegrub. Aderchen von Breunnerit in metasomatischem Dolomit. Halde des neuen Vortriebes 1959. Etwa natürliche Größe.

mehrere Pingens und Haldenreste einige 100 m nach Norden verfolgen. Angeblich sollen auch 1 km talab schöne Ausbisse, 2 bis 8 m mächtig vorkommen, doch konnte ich diese weder damals noch seither auffinden, hatte aber auch nicht Zeit, darnach richtig zu suchen.

1953 beschrieb W. Heißel (9) kurz die Aufschlüsse, bezeichnete das Erz als Siderit und bestreitet neuerdings die Ähnlichkeit mit dem Typus Werfen. Ich halte aber nach wie vor an meiner Deutung der tektonischen Natur der Lagerstätten von Werfen fest, wenn diese auch von anderen nicht gesehen oder nicht erkannt wird, denn ich habe die Schubfläche eindeutig gesehen und schon 1935 in mehreren Lichtbildern festgehalten (siehe Abb. 7 auf S. 381 in 3a, auch in 4). Diese Lichtbilder und meine Meinung habe ich auch bei einem Vortrag von W. Heißel in Wien vorgezeigt bzw. vertreten. Weiteres Schrifttum über dieses Vorkommen findet sich in (2), (6), (7) und (11).

Als eine amerikanische Firma für feuerfeste Steine sich um Magnesitvorkommen in den Ostalpen bemühte, wurde sie auch auf dieses Vorkommen aufmerksam, gewältigte den oberen Stollen, trieb den Unterfahrungsstollen streichend nach Süden weiter und teufte schließlich einen Blindschacht ab, um das



Abb. 8

Diegrub. Große Körner Breunnerit sprossen als Porphyroblasten im metasomatischen Dolomit auf. Halde des neuen Vortriebes von 1959

Vorkommen in der Teufe zu untersuchen. Ich hatte mehrfach diese neuen Aufschlüsse besichtigt. Aus den dabei gemachten Notizen in meinen Fahrtbüchern seien nachstehende Angaben hier wiedergegeben:

Im Stollen 1 war die Lagerstätte auf 93 m streichend verfolgt, mit Stollen 2 war sie insgesamt auf 160 m im Streichen und durch den Schacht 21 m im Einfallen aufgeschlossen. Nördlich vom Mundloch des Stollens 1 fand sich ein alter Einbau bei P 5 einer vorliegenden Geländekarte, 34 m unter dem Stollen 1 und 81 m nordöstlich von diesem. Ein weiterer alter Stollen wurde 200 m nordöstlich und 60 m tiefer als der Stollen 1 aufgefunden. Weil es schwierig war, geeignete Haldenplätze anzulegen, entschloß man sich zu einem Blindschacht vom Stollen 1 aus als Tiefenaufschluß.



Abb. 9

Diegrub. Wie Abb. 8. Durch vorsichtiges Ätzen mit verdünnter HCl öffnen sich feine Aderchen, die mit Kalkspat gefüllt waren. Die Spatkristalle wuchsen darüber hinweg (ober der Bildmitte) oder reichen in sie hinein (oben Mitte und rechts unten)  
Halde von 1959. Schwach verkleinert

Als bei der letzten Befahrung durch mich und meine Mitarbeiter am 10. Juni 1961 der Schurfbau eingestellt war, weil einerseits der Magnesit doch zu eisenreich (Breunnerit) ist, um als feuerfester Stein verwendet zu werden und sich das Vorkommen doch als zu wenig mächtig und durch Verwachsung des Spates mit dem Gesteinsdolomit als zu unrein erwies, war es 180 m streichend und 46 m im Einfallen sichtbar aufgeschlossen.

Der alte Unterfahrungsstollen (= Stollen 1) war abgesichert worden, dann trieb man streichend nach SW bzw. W weiter und verfolgte damit die gangartige Vererzung an der Grenze zwischen Werfener Schiefer und dem Triasdolomit. Einige Störungen ließen sich unswierig ausrichten. Mit Querschlägen überzeugte man sich immer wieder, wie mächtig der Magnesit (Breunnerit) ist.

Der 22 m über dem Stollen 1 liegende Stollen 2 war ebenfalls ausgeräumt worden. Er fuhr querschlägig den Gang an und richtete ihn auf 36 m streichend aus. Aus ihm und aus der Geländekarte geht hervor, daß die nordöstliche Hangstufe der Gangfläche entspricht. Die querschlägige Strecke dieses Stollens 2 stand ganz in Werfener Schichten, die streichende ganz im Breunnerit, der vordere Dolomitkeil des unteren Stollens war nach oben ausgekeilt. Die zeitweise sehr stark fließende Quelle am Fahrweg SW des Gehöftes Diegrub soll Mundlochwasser eines alten Stollens sein, desgleichen eine zweite Quelle, die nordwestlich am Fahrweg zum Steinbruch liegt. Dies ergäbe mit den Ausbissen in NO eine wahrscheinliche Streichlänge des Vorkommens von 450 m und ein Einfallen von mindestens 50 m, also ein über einen rein mineralogischen Fundort weit hinausgehendes Vorkommen.

Auf der Halde liegen vom neuen Vortrieb sehr schöne Stücke mit prächtigen Verdrängungen des Triasdolomites durch Magnesit-Breunnerit. Eisen- und magnesiareiche Späte wechseln sehr stark, ohne daß man zunächst sagen könnte, welche älter bzw. jünger sind. Die Mg-reichen Späte sind aber fast immer porig, zeigen lagigen (bänderigen) Bau und viele Drusenräume. In diesen sind schöne Kristalle vom hexagonal-säuligen Typus eingewachsen (Abb. 12), daneben in anderen Drusen auch flache Rhomboeder (Abb. 11). Beide Typen sind da und dort überzogen von kleinen Kalkspat-Rhomboederchen mit fast rechtem Winkel, so daß man zuerst an Flußspat denkt. Über diesen Calciten sitzen die großen, bis 2 cm messenden Aragonit-Kristalle (Abb. 11), meißelartig ausgebildet.

In den eisenreichen Spaten (siehe Analysenwerte!) tritt teilweise viel Eisenglanz in Schuppen auf; auch Kupferkies ist mitunter reichlich zugegen.

Die gangartige Lagerstätte tritt an der Grenze von Werfener Schiefen zu Triasdolomit auf, reicht von der steil, fast saiger stehenden Grenze mehrere Meter in den Dolomit hinein und endet in diesem durch sehr unregelmäßig weit vordringende Spatkristalle, wobei Mächtigkeiten der „Derberze“ von 2 bis 3 m die Regel sind, aber auch 4 und mehr Meter vorkommen. Der Übergangsbereich im Hangenden mißt ebenfalls mehrere Meter. Zahlreiche Ortsbilder sind



Abb. 10

Diegrub. Von einer Naht ausgehend, dringen Kriställchen von Breunnerit gegen den metasomatischen Dolomit vor. Rechts und unter der Mitte feine Risse, die sich beim vorsichtigen Ätzen öffneten und mit Kalkspat gefüllt waren. Halde von 1959.



Abb. 11

Diegrub. Handstück aus Breunnerit, voll Drusenräumen (Lunker), in denen freie Kristalle des Breunnerits sitzen, daneben sind auch einige große Aragonitkristalle (A) sichtbar.

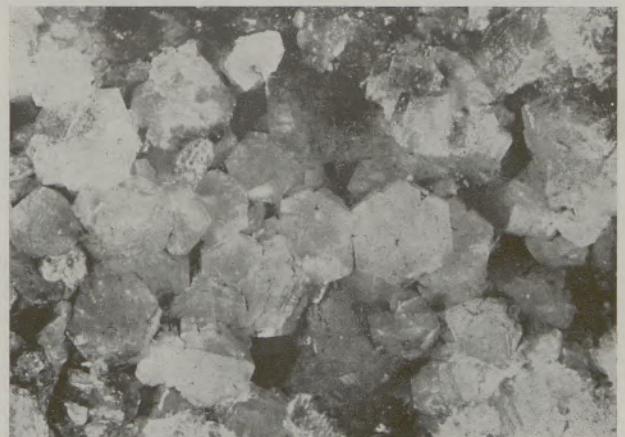


Abb. 12

Diegrub. Breunneritkristalle mit breit entwickelter Basisfläche und kurzem Prisma. Drusenraum aus der Firste des Stollens 1. Bänderzone 1961

von Dr. Frisch aufgenommen worden und liegen mir vor.

Im kleinen Nordschlag zwischen P 7 und P 8 der Karte 1:200 (Blatt 1, Anegg, 13. Feber 1960) grenzt Magnesit (Breunnerit) scharf an Dolomit, ohne Bewegungsflächen oder Klüfte nach der Vererzung, wohl aber werden Klüfte von der Vererzung ver kittet. Somit ist der Breunnerit nach der Bewegung gebildet.

In der Firste des alten Abbaues, die durch den eingebauten Firstenverzug gut zugänglich geworden ist, treten zahlreiche, viele Meter lange und parallele Klüfte auf, mit bipolar gewachsenem, sehr grobspätigem Magnesit (Breunnerit) ausgeheilt, reich auch an Drusenräumen mit säuligen Breunneritkristallen.



Abb. 13

Diegrub. Metasomatischer Dolomit, entstanden durch Verdrängung einer tektonischen Kalkbresche enthält Züge von feinem Magnesit- bis Breunneritkriställchen (weiß) und nachfolgende Adern aus Mesitin (dunkel). Näheres im Text. Vortrieb 1959. 2. Querschlag ins Hangende

Diese Adern werden bis 80 cm breit und sind prächtig aufgeschlossen gewesen, ließen sich aber leider nicht fotografieren, weil man nicht den nötigen Abstand hatte, um eine größere Fläche aufs Bild zu bekommen. Man hätte den ganzen Firstenverzug herausnehmen müssen. Es handelt sich bei diesen Klüften um eine engscharige Zerschierung des Dolomits parallel zur tektonischen Grenze zwischen Werfener Schichten und dem Triasdolomit. Der Abstand der einzelnen Risse wechselt von wenigen cm bis einigen dm. Der ganze zwischen diesen Rissen liegende Dolomit ist durch den bipolar gewachsenen Spat verdrängt. Er nimmt die ganze Breite der Firste ein. Nahe dem Hangenden dieses Bänderbreunnerites konnte man sehen, daß verschiedene Klüfte in den Dolomit hinein abzweigen und daß diesen dann auch der bipolar gewachsene Spat folgt.

Der neue Schacht ist 24 m tief, etwas im Hangenden der Lagerstätte im Dolomit so angesetzt, daß er in der vorgehehenen Teufe die Grenzfläche erreicht. Zwei kurze Querschläge sind bis in die Werfener Schiefer getrieben. In der Sohle sind diese gerade durch den Schacht angefahren. Dabei zeigte

sich, daß die Werfener Schiefer nach unten hin aus spitzen. Der Spat ist unten sehr reich an Eisen (Mesitin), aber nur 1 bis 2 m mächtig, gegenüber 3.5 m oben! Die Mächtigkeit ging aber schon nach dem ersten Abschlag des Schachtabteufens auf 2 m zurück.

Ob der Triaskalk zum Guttensteinerkalk gehört oder jünger ist, steht noch nicht fest; Fossilien sind keine gefunden, auch ist er dazu in den meisten Fällen zu hell und zu arm an weißen Kalkspatadern. Auch sollen tektonische Überlegungen (juvavische Deckschollen) auf jüngere Kalke schließen lassen. Erörterungen darüber können hier aber unterbleiben.

Jenseits der Lammer stehen Gipse an; es ist durchaus möglich, daß die großen und sehr auffallenden Pingen zwischen der Straße und dem Gehöft Diegrub auf Einbrüche von Gipshöhlen zurückzugehen. Für Bergbaupingen sind sie mir zu groß; da müßten deutlichere sonstige Bergbauspuren zu finden sein (Halden!). Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß der Gehöftname „Diegrub“ von diesen großen Gruben (Pingen) abzuleiten ist.

Wenn sich der Magnesit auch nicht als bauwürdig erwies, ist der wissenschaftliche Wert der Aufschlußarbeiten doch sehr beträchtlich:

Es zeigt sich a) wieder der schon von H. Meixner betonte Zusammenhang zwischen der Eisenspat- und der Magnesitvererzung, b) das gangartige Auftreten der Erze an der steil stehenden Bewegungsfläche über den Werfener Schichten und c) die wunderbaren Veränderungsbilder des Triasdolomites beweisen die junge (alpidische) Metasomatose nach den großen Deckenbewegungen der Kalkalpen. d) Die Spatvererzung von Diegrub-Hefenscher-Gwedenberg folgt wie jene von Werfen alpidischen Schubflächen; ob dies die „Kalkalpen-Überschiebung“ von Trauth ist, welche Heißel leugnet, weil er sie nicht gesehen hat, oder ob man sie anders benennt, ist nicht maßgebend: jedenfalls liegt eine bedeutende Schubfläche vor, der die Vererzung gefolgt ist.



Abb. 14

Diegrub. Breunnerit enthält reichlich Eisenglimmerblättchen (schwarz, bzw. wenn glänzend: weiß), daneben etwas Eisenkies und Kupferkies (ebenfalls fast weiß). Altes Stück (1935) aus dem Stollen 1

### Analysen

Die Schürfer ließen zahlreiche Analysen anfertigen; ein Großteil davon ist mir bekannt geworden. Es handelt sich dabei um Proben, die sehr verschiedenartig entnommen waren. Von ausgesucht reinen Kristallen über Handstücke, Schlitz-, Meißel-, Schuß-

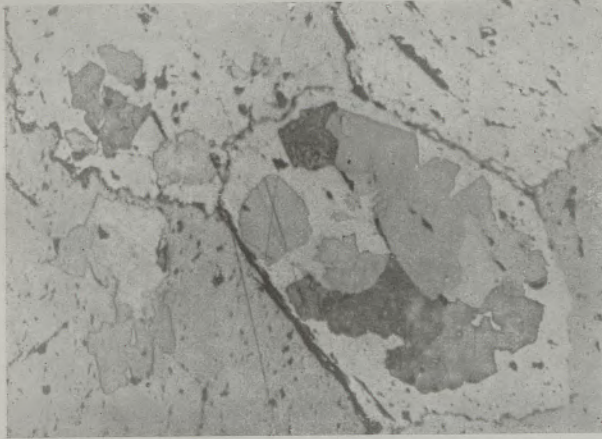


Abb. 15

Diegrub, Anschliff 1876. Reste von metasomatischem Dolomit bis Ankerit (grau bis dunkel, je nach Schnittlage) in grob-spätigem Breunnerit. Geätzt 6 Minuten mit 30% Al-Nitratlösung 100x

proben bis zum abgesaugten Bohrstaub der Schußlöcher beim Streckenvortrieb lagen alle möglichen Probenahmearten vor. Demgemäß sind für unsere Zwecke nur ein Teil auswertbar, nämlich jene, die reinen Spat betreffen. Diese zeigten, daß zwei verschiedene Glieder der Magnesit-Sideritreihe vertreten sind, nämlich ein Breunnerit und ein Mesitin. Umgerechnet auf Molprozente ist darnach der Breunnerit im Mittel aufgebaut aus:



Abb. 16

Diegrub, Anschliff 1882. Fülle eines Kornzwickels aus Kalkspat (dunkelgrau, narbig geätzt) mit Dolomitkrusten (helle, glatte Säume). Außen Breunnerit, Hellgrau, stark narbig in der Mitte sind Limonitnester in angewittertem Breunnerit. Geätzt 10 Sekunden mit 10% Al-Nitratlösung 100x

79.12 %  $MgCO_3$ 10.68 %  $FeCO_3$ 2.63 %  $MnCO_3$ 3.86 %  $CaCO_3$ ;

der Rest entfällt auf Unlösliches usw.

Hingegen ist der Mesitin zusammengesetzt aus:

52.54 %  $MgCO_3$ 32.72 %  $FeCO_3$ 3.49 %  $MnCO_3$ 1.71 %  $CaCO_3$ .

Bekanntlich nennt man Glieder aus 100 bis 90 %  $MgCO_3$  noch Magnesit, solche mit 90 — 70 % Breunnerit, die mit 70 — 50 %  $MgCO_3$  Mesitin, mit 50 — 30 %  $MgCO_3$  werden sie als Pistomesit, mit 30 — 100 %  $MgCO_3$  (entsprechend 70 — 90 %  $FeCO_3$ ) als Sideroplessit und schließlich jene mit nur 10 — 0 %  $MgCO_3$  und dem entsprechend 90 —

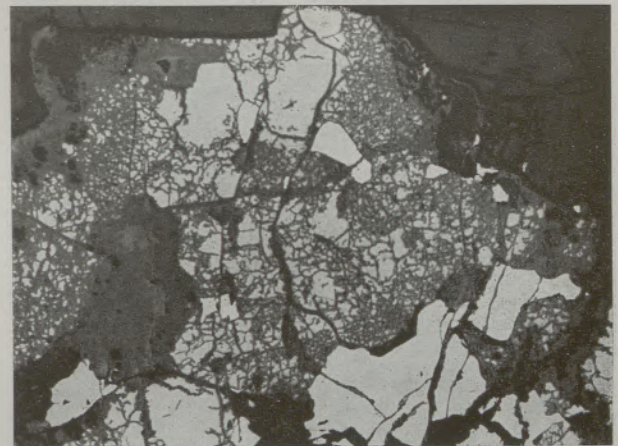


Abb. 17

Diegrub, Anschliff Nr. 1969. Nest aus Kupferkies (weiß) und Bornit (hellgrau) in Breunnerit (fast schwarz, außen). Der Bornit verwittert nach einem feinen Netzwerk zu Limonit (dunkelgrau) und Kupferindig (hellgrau, im Limonit). Ölimmersion 150x

100 %  $FeCO_3$  als Siderit bezeichnet. Dabei wird der Gehalt an  $MnCO_3$  dem  $FeCO_3$  zugezählt, solange es sich nicht um ausgesprochene Manganspäte handelt.

Der Mangangehalt beträgt recht gleichmäßig immer 1.8 bis 2.5 %  $MnO$ , gleichgültig welcher Spat (Breunnerit oder eisenreicher Mesitin) vorliegt. Auch in den benachbarten Bauen zu Häfenscher und Neudegg zeigte sich dies. Es fällt auf, daß trotzdem kein Wad als Huterz auftritt. Wohl aber mag das einstens abgebaute Brauneisenerz des „eisernen Hutes“ manganreich und deshalb hochwertig gewesen sein.

Da sich mikroskopisch im Spat immer wieder Verdrängungsreste von Dolomit finden lassen, mag der Gehalt an  $CaCO_3$  von 3.86 bzw. 1.71 % wenigstens teilweise auf diese Beimengungen zurückgehen.

### Handstücke und Anschliffe

Von den Ausbissen kenne ich schon seit 1935 solche, die eine Brekzie von Kalkbrocken zeigen, die

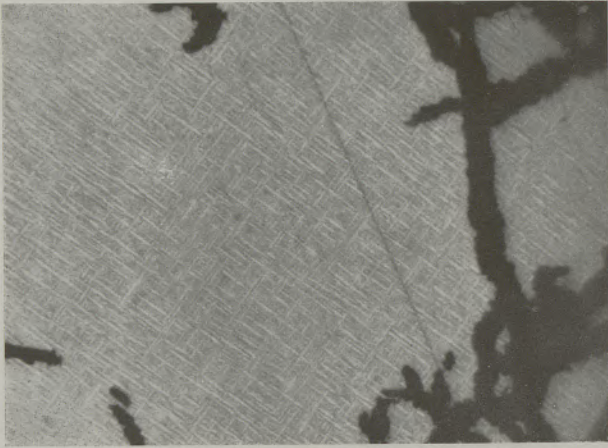


Abb. 18

Diegrub. Anschliff Nr. 1969. Kupferkiesspindeln (hell) im Bornit regelmäßig und reichlich entmischt. Risse im Bornit mit Limonit gefüllt (schwarz). Ölimmersion 1500x

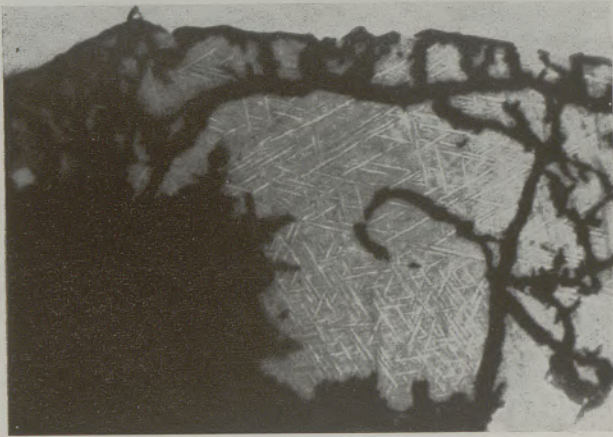


Abb. 19

Diegrub. Anschliff Nr. 1969. Kupferkiesspindeln im Bornit; randlich, weiß Kupferkies. Der Bornit verwittert von unregelmäßigen Sprüngen aus zu Limonit (schwarz). Ölimmersion 1500x

durch metasomatischen Dolomit verkittet sind. Die Abb. 4 zeigt einen solchen etwa einen halben Meter langen Block im Waldboden, die Abb. 5 und 6 entsprechende Handstücke in etwa natürlicher Größe. In der Abb. 5 ist zu erkennen, wie der Kalk durch Gebirgsdruck in Bruchstücke zerlegt ist und diese durch den sie verdrängenden Dolomit verkittet werden. In der Abb. 6 dagegen schwimmen nur noch kleine Kalkstückchen im Dolomit. Diese Dolomitisierung ist eine Vorphase der „Vererzung“, greift aber im Allgemeinen gleichmäßiger und weiter durch als jene, geht aber, wie Begehungen zeigten, ebenfalls von der tektonischen Grenze zwischen den Werfener Schichten und dem Triaskalk aus.

Erst diesen metasomatischen Dolomit wandelt die „Vererzung“ in Breunnerit und Mesitin um. Mir ist keine Stelle bekannt geworden, an der diese Späte im ursprünglichen Kalk sitzen und diesen verdrängen.

Diese Späte, also vor allem der verbreitetere Breunnerit, gleichen so vollständig jenem vom Kaswasser-

graben, daß es auch guten Kennern beider Lagerstätten unmöglich wäre, sie auseinanderzuhalten. Vom Fundort Kaswassergraben habe ich in (5) solche Verdrängungsbilder des Nebengesteins-Dolomites in den Abb. 20 und 21 gegeben. Vom Vorkommen Diegrub könnte ich durchaus ähnliche Abbildungen in großer Zahl vorlegen, denn die ganze Hangendgrenze in der Streichstrecke des Stollens 1 und in ihren Querschnitten zeigt diese Art der Verdrängung des Gesteinsdolomites durch den Breunnerit prächtig und in allen Stufen (Stadien) der Metasomatose. Ich verwahre reichlich Belegstücke davon, und können diese jederzeit bei mir besichtigt werden.

Um aber meine auf reichen Beobachtungen fußenden Angaben wenigstens einigermaßen belegen zu können, seien einige Abbildungen darüber gebracht und besprochen. Die Abb. 7 zeigt ein Äderchen aus Breunnerit im metasomatischen Dolomit: Von einem Haarriß ausgehend, sprossen die Spatkristalle beiderseitig (bipolar) in den Dolomit hinein. An Stellen, wo sich zwei oder mehrere solcher Risse scharen, entstehen Spatnester.

Die Abb. 8 hingegen zeigt große Spatkörner im Dolomit aufsprossen, ohne daß sich immer ein Riß als Zufuhrweg auffinden läßt. Das Gestein war von der vererzenden Grenzfläche ausgehend mehr oder weniger gleichmäßig (diffus) mit den vererzenden Lösungen durchtränkt. Wo sich ein geeigneter Keim vorfand, sproßten die Spatkristalle auf. Dies ist allen, die sich mit solchen Fragen befassen, längst bekannt und auch vom Wachstum der Porphyroblasten in kristallinen Schiefen her geläufig. Verdrängungsbilder dieser Art habe ich vom Magnesitvorkommen am Stangensattel gebracht, kenne sie von vielen anderen Vorkommen, beispielsweise vom Brennerlehen bei Mühlbach, aber auch von Magnesitvorkommen Urepel in den westlichen Pyrenäen usw.

Ätzt man solche Stufen vorsichtig an, dann öffnen sich in der nächsten Umgebung dieser Spatkristalle und -züge bis 1 mm dicke und einige zentimeterlange Klüftchen, die mit Kalkspat erfüllt waren und in den

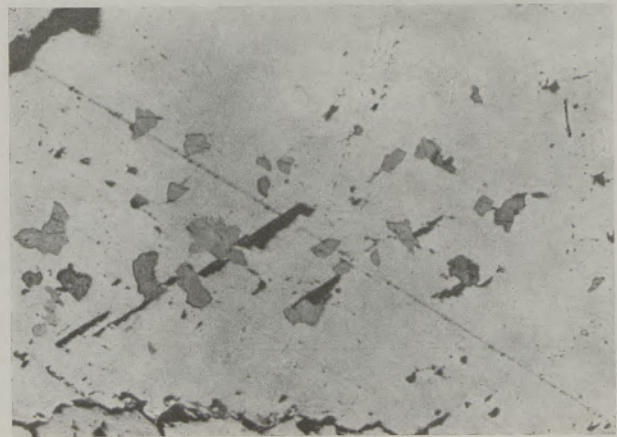


Abb. 20

Diegrub. Anschliff Nr. 1878. Dolomitreste (dunkelgrau) im Breunnerit (lichtgrau). Schwarz sind Spaltrisse und Löcher Geätzt mit 10 % Al-Nitratlösung 160x



ungeätzten Stufen leicht übersehen werden können. An mehreren Stellen kreuzen sie große Spatporphyroblasten. Da zeigt es sich, daß diese über den Riß unversehrt hinwegsetzen, ja, daß sie sogar in einigen Fällen in solche Klüftchen ein Stück hineingewachsen sind. Man kann daraus schließen, daß diese Klüftchen schon zur Zeit der Magnesit-(Breunnerit-) Vererzung vorhanden waren und auf ihnen die Abfallstoffe der Metasomatose, nämlich der  $\text{CaCO}_3$ -Anteil des verdrängten Dolomits abgeführt wurde bis sie mit diesem verstopft waren. In der Abb. 9 sind besonders oben solche Klüftchen sichtbar, ebenso in der Abb. 10 unter dem Spatäderchen, von diesem rechts ausgehend.

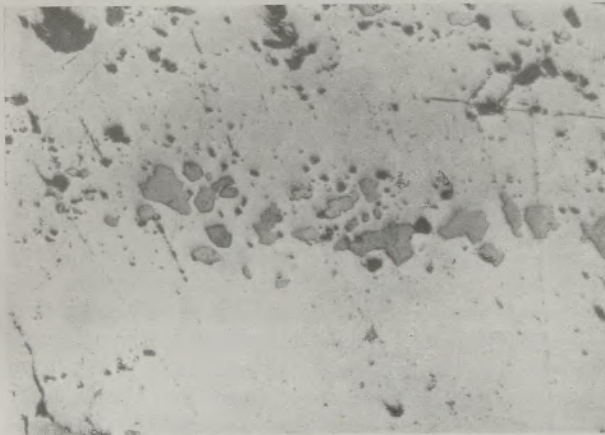


Abb. 21

Diegrub. Anschliff Nr. 1876. Dolomitreste (dunkelgrau) im Breunnerit (lichtgrau). Schwarz sind Spaltrisse und Löcher.  
Geätzt mit 10 %iger Al-Nitratlösung 160x

Andererseits sind in den groblunkerigen Späten etwa des alten Vororts im Stollen 1 die Lunker (Drusenräume) mit Breunneritkristallen erfüllt, die vom derben Spat ihre freien Kristallenden in die Drusenräume strecken (Abb. 11). Gleich wie im Vorkommen Kaswassergraben bestehen diese Kristalle vielfach aus Säulchen mit breiter Basisfläche (Abb. 12) oder aus flachen Rhomboedern, wie in der Abb. 11. In dieser sieht man auch eine andere Ausscheidung des Stoffwechselabfalles der Metasomatose, nämlich über 1 cm lange und zum Teil fast ebenso dicke Aragonitkristalle, die in den Drusen als jüngste Fülle sitzen (glänzende Kristalle, licht, rechts mittig, mit „A“ bezeichnet).

Über die Abfolge Dolomit-Breunnerit-Mesitine läßt sich folgendes beobachten: a) In den Abb. 4, 5 und 6 ist schon gezeigt worden, daß der Triaskalk durch eine Gebirgsbildung zerdrückt wurde und daß er entlang dieser Risse metasomatisch in Dolomit umgesetzt wird. Bei genauem Zusehen, insbesondere nach vorsichtigem Anätzen, erkennt man immer wieder, daß dieser Dolomit brekzienartig gebaut ist, so in Abb. 13 links unten. Dieser Dolomit des Teilvorganges a wird seinerseits von Rissen und Klüftchen aus von weißem Magnesit bis Breunnerit durchzogen und verdrängt (Teilvorgang b). Diese weißen

Rhomboederchen heben sich mittig und oben in der Abb. 13 gut vom grauen, metasomatischen Dolomit ab. Eine schwache neuerliche Bewegung reißt diese Klüfte neuerdings auf und schafft neue; in sie setzt sich braun anwitternder Mesitin des Teilvorganges c. Daraus können wir schließen, daß der Höhepunkt der Magnesiazufuhr vor jener des Eisens lag und daß die Eisenzufuhr an die des Magnesiums anschließt. Dieser Anschluß geht daraus hervor, daß sich die Mischkristalle Breunnerit-Mesitin, anderwärts auch Pistomesit-Sideroplessit bildeten. Wären die Magnesia- und die Eisenmetasomatosen zwei voneinander völlig unabhängige Vorgänge, so würden sich die  $\pm$  reinen Endglieder bilden und nicht die Mischkristalle. Einen gleichartigen Ablauf habe ich schon 1936 (3) aus dem Nockgebiet nachgewiesen (Stangensattel, Schönfeld-Altendorf).

Auch Stufen mit ausgezeichnetem Lagenbau ähnlich der Abb. 11 meiner Arbeit (5) gibt es reichlich. Insbesondere zeigt die Firste des Stollens 1 über dem Firstenverzuges auf viele Meter hin solches bipolares Wachstum, das von feinen einander parallelen Rissen und Klüftchen einer Scherbeanspruchung ausgeht. Das dadurch entstehende bänderige Gefüge (Lagenbau) ist durchaus vergleichbar der Abb. 23 vom Kaswassergraben meiner Arbeit von 1959 und erinnert an den Lagenbau der Lagerstätte von Eugui (Asturetta) in Spanien, sagt hier wie dort nichts aus über einen schichtigen Absatz des Magnesits, sondern folgt parallelen Rißscharen einer einheitlichen Beanspruchung.

Am alten Vorort des Stollens 1 und wenig vorher steht ein Breunnerit an, der reichlich Eisenglimmertäfelchen eingewachsen enthält, auch etwas Eisenkies und Kupferkies führt (Abb. 14). Wir kommen bei den Anschliffen noch darauf zurück.

In den Anschliffen bildet der Breunnerit ein teilweises grobes Kornpflaster, das da und dort durch Spuren organischer Stoffe braun bis graubraun gefärbt ist. Ein Unterschied in der Zusammensetzung zwischen den hellen und den braunen Körnern ließ sich weder optisch, noch durch Härte oder durch das

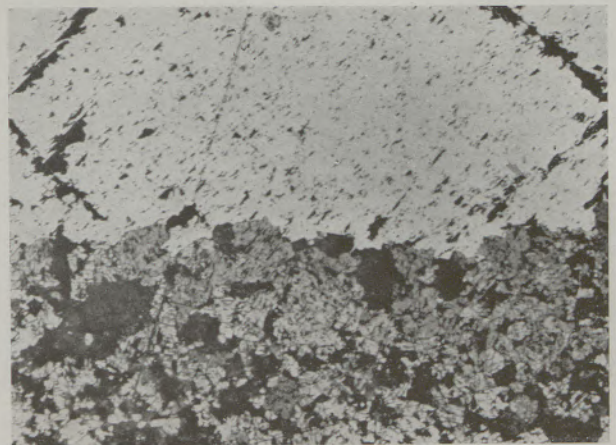


Abb. 22

Diegrub. Anschliff Nr. 1924. Grenze von großem Breunneritkristall (hellgrau) gegen metasomatischen Dolomit (dunkelgrau bis schwarz) Mit starker HCl 1 : 3 geätzt 100x

Ätzverhalten nachweisen. Die Färbung geht auf kohlige Stoffe (Bitumen) zurück, die vom ursprünglichen Kalkstein bzw. Dolomit bei der Metasomatose übernommen worden sind und vor allem im Kern der großen Spatkristalle angehäuft sind.

Ätzt man die Schriffe mit dem Trojer'schen Ätzmittel (30 % Al-Nitratlösung), so zeigt sich, daß sie gar nicht selten Reste von Dolomit-Ankerit enthalten (Abb. 15, 20, 21). Diese werden stark angeätzt, während der Breunnerit ungeätzt bleibt und nur die alten Schleifkratzer und Schleifgrübchen zum Vorschein kommen, weil die Beilbyschichte doch etwas angegriffen wird. Die Menge dieses Dolomites ist aber in den derben Stücken recht gering, vielleicht 5 %. Auch tritt in diesen geätzten Anschliffen die zackige Grenze zwischen den Spatkristallen und dem verdrängten Dolomit deutlich hervor (Abb. 22).

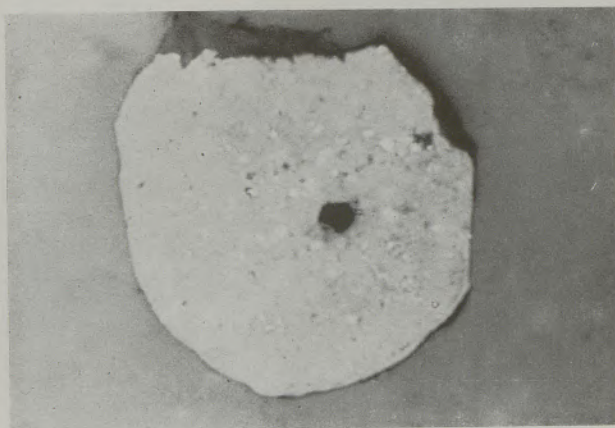


Abb. 23

Diegrub. Anschliff 1879. Großes Zinkblendekorn (hellgrau) eingewachsen im Breunnerit (grau). In der Zinkblende Entmischungskörperchen von Cukies (weiß) 1000x

In weiteren Schliffen (N 1880 bis 1884), die den Neuauffahrungen entnommen sind, liegt ein sehr grobspätiger Breunnerit vor (41.08 % MgO, 4.98 % FeO, entsprechend 85.92 %  $MgCO_3$ , 8.03 %  $FeCO_3$ ,  $MnCO_3$  ist nicht bestimmt, wohl etwa 2.5 bis 3 %), der ebenfalls fleckig grau oder braun durch organische Stoffe gefärbt ist. In einem dieser Schliffe tritt reichlich Brauneisenerz (Limonit) auf, das auf Rissen und Sprüngen gegen den Spat vordringt. In einem solchen Riß tritt Kalkspat als Zwickelfülle auf, von Dolomitkrusten regelmäßig umwachsen (Abb. 16). Es ließ sich aber nicht sicher entscheiden, ob diese Kalkspatbildung noch der Magnesitvererzung selbst zuzurechnen ist oder einer jüngsten, allenfalls rezenten Kluftfüllung angehört. Der daneben vorkommende Limonit könnte auf diese jüngste, also sekundäre Bildung weisen, die Regelmäßigkeit dieser Hüllen spricht aber doch dagegen.

An anderen Stellen und in anderen Schliffen sieht man nach dem Ätzen feine Äderchen durch den Breunnerit hindurchsetzen, die mit Dolomit oder Kalkspat gefüllt sind. Sie zeigen, daß die schon von Angel und Trojer hervorgehobene Redolomiti-

sierung auch in Diegrub verbreitet auftritt. Ein Schliff (Nr. 1885) wurde schließlich vom Bänder-Breunnerit gemacht, der in der Zeche über dem Ende des alten Stollenteiles ansteht. Er zeigt grobe und feine Lagen miteinander wechselnd, ebenso braungefärbte und helle. Durch Ätzen mit 10 % Al-Nitratlösung kommen ganz vereinzelt Kornzwickel zum Vorschein, die mit Kalkspat gefüllt sind, und Ätzen mit 30 % Al-Nitratlösung bringt ebenso vereinzelt Nesterchen aus Dolomit bis Ankerit zum Vorschein. Aber auch deren Menge ist verschwindend gering, beispielsweise nehmen sie kaum 10 qmm Fläche ein im 1080 qmm großen Schliff.

Ein Unterschied zwischen den hellen und den dunklen Lagen oder zwischen den grobspätigen und den feinkörnigen ließ sich durch das Ätzen nicht feststellen. Ja, es geht mehrfach die Grenze von lichten und dunklen Lagen mitten durch grobe Breunneritkörnchen hindurch und zeigt damit, daß die Bänderung vom Altbestand (Paläosom) übernommen und vom Breunnerit abgebildet wurde. Lediglich im lokaleren, drusigen Feinkornanteil ist etwas Kalkspat als letzte Zwickelfülle vorhanden.

Außerdem treten in diesen Schliffen einige Körnchen eines durchsichtigen, hoch lichtbrechenden Minerals auf, das sich im Anschliff nicht näher bestimmen ließ (Titanit?). In diesem grobbänderigen Breunnerit treten in größeren Hohlräumen (bis 3x8 cm gemessen!) schöne Breunneritdrusen auf, die in ihrer Tracht völlig jenen aus dem Magnesit vom Kaswassergraben gleichen (Abb. 12). Auch die schon erwähnten büscheligen Aragonitkristalle treten als letzte Ausscheidung in diesen Drusenräumen in gleicher Weise auf, wie im massigen Mesitinspat etwa des alten Vororts im Stollen 1.

In diesem eisenreichen Spat fielen mir schon bei meinem ersten Besuch Malachitflecken und Nester aus Kupferkies sowie Eisenglanzschuppen auf. In Anschliffen, beispielsweise jenem mit Nr. 1969 tritt neben dem Kupferkies viel Buntkupfererz (Bornit) auf, der nach craqueléartigem Rißmuster verwittert (Abb. 17). Bei stärkerer Vergrößerung und Ölimmersion zeigt sich, daß dieser Bornit dicht erfüllt ist von Kupferkiesspindeln in streng gesetzmäßiger Anordnung (Abb. 18, 19). In den mit Brauneisenerz gefüllten Klüften und Äderchen dieses Schliffes sind auch häufig Flitter von Cuindig enthalten.

Um Anhaltspunkte über die Menge der Sulfide und des Eisenglanzes in deren reichen Stücken zu erhalten, ließ ich zwei Anschliffe mit dem Integrations-Okular durchmessen. Einer ergab im Mittel von 23 Feldern 80.174 % Breunnerit, 16.87 % Eisenglanz, 1.739 % Eisenkies und 1.21 % Cukies (alles Raumprozent!). Der andere besteht aus 93.19 % Breunnerit, 5.189 % Eisenglanz und 1.621 % Eisenkies (Mittel aus 37 Feldern mit 925 Punkten).

Löst man in diesen Stufen den Breunnerit vorsichtig in Säuren auf, so bleiben schöne Pentagondodekaeder aus Pyrit, aber auch flächenreiche, kleine Kupferkieskriställchen zurück.

In einem der Schliffe (Nr. 1926) treten auch kleine Körnchen von Fahlerz (Tetraedrit) und etwas Zink-

blende auf. Ein solches Zinkblendekriställchen aus einem der Anschliffe zeigt die Abb. 23 und läßt erkennen, daß dieses Zinkblendekorn reichlich Entmischungströpfchen von Cukies führt. Diese Cukiesentmischung in der Zinkblende weist ebenso wie jene in Lamellenform im Buntkupferkies (Abb. 18, 19) auf recht beträchtliche Wärmehöhen (Temperaturen) bei der „Vererzung“ und spricht eindeutig gegen eine sedimentäre oder saline Deutung der Entstehung dieses Vorkommens.

Etwas ganz anderes und mit der hier besprochenen Mineralisation nicht zusammenhängend sind Nester von sedimentären Eisenerzen in den Werfener Schichten (meine Schliffe Nr. 1920 bis 1923). Sie

zeigen dichtes Roteisenerz und Schuppen von Eisenglanz in schieferiger Grundmasse oder derbe Nester. Einige Ankerit- (oder Mesitin?)adern durchziehen die Masse und sind wahrscheinlich der alpidischen Vererzung zuzurechnen, doch sind gerade diese Stücke sehr stark angewittert, ihr Spat zu Brauneisenerz umgesetzt, so daß die Schlüsse daraus unsicher, hier auch nicht wesentlich sind. Es wäre aber naheliegend, daß eine Vererzung, die wenige Meter daneben ausgedehnte Metasomatosen auslöst, auch in benachbarten Eisenanreicherungen sedimentärer Entstehung nicht spurlos bleibt. Dies auch dann, wenn durch die durchaus anders gearteten chemischen und mechanischen Eigenschaften dieser Gesteine eine bedeutende Umsetzung nicht ablaufen kann.

### Zusammenfassung

Bleiben die großen Magnesitlagerstätten in tiefen Schichten, in der Grauwackenzone und im Kristallin, so gehen vereinzelt und an tektonischen Linien eisenreiche Magnesite (Breunnerite) bis in die unterste Trias. Sie bilden hier, soweit bisher erkannt, Lagerstätten an der tektonischen Grenze von Werfener Schichten und Triaskalken. Der angrenzende Triaskalk wird metasomatisch zu Dolomit umgesetzt (Teilvorgang a), dieser erst geht in Breunnerit über. Reste des Stoffwechsels liegen in feinen Kalkspatklüftchen, aber auch in großen Aragonitkristallen vor. Sulfide und Sulfosalze wie Pyrit, Bravoit, Cukies, Buntkupfererz, Zinkblende und Fahlerz, im Kaswassergraben auch Arsenkies begleiten ab und zu die Späte. Sie stellen im Verein mit den Beziehungen zur Tektonik die Verbindung zur alpidischen Vererzung her

und sind gleichzeitig jene verbindenden Glieder, die Leitmeier zwischen den Magnesit- und den Eisenspatlagerstätten vermißte.

Da in den beiden Vorkommen der Überlastungsdruck geringer war, als er in den üblichen Magnesitlagerstätten angenommen werden muß, konnten reichlich offene Drusenräume entstehen, ausgekleidet mit prächtigen Magnesit-(Breunnerit-)Kriställchen. Soweit die Gebirgsbildung enggescharte Scherisse erzeugt, werden diese von bipolar wachsenden Spatkriställchen zu groben Bändermagnesit (-Breunnerit) umgewandelt, die dem Typus der spanischen Lagerstätte von Asturetta entsprechen.

Ein Schurfversuch, der für bergmännische Ziele als vergeblich angesprochen werden muß, kann doch rein wissenschaftlich bedeutende Ergebnisse zeitigen.

### Summary

Whereas large deposits of magnesite are found in deep layers of graywacke and in crystalline, sporadic deposits of magnesite, rich in iron (Breunnerite) extend along tectonic lines to the lowest trias. As far as known up to now they form deposits along the tectonic boundaries of Werfen layers and trias lime. The contiguous trias lime is metasomatically transformed into dolomite (partial process of conversion a) and only the latter turns into Breunnerite. Residues of this transformation are found in small crevasses of spar but also in large crystals of aragonite. Sulfides and sulpho-salts, such as pyrites, bravoite, copper pyrite, coloured copper ore, sulphide of zinc, gray copper ore in the Kaswassergraben also arsenopyrites occasionally occur together with the spars. In combination with the relation to tectonic they form a connexion with the alpine formation of ore, and they are at

the same time the connective elements, which Leitmeier found to be missing between the deposits of magnesite and of iron spar.

Since the pressure of the upper material in both cases had been smaller, than it had to be assumed in the conventional deposits of magnesite, numerous open spaces of druses could occur, which were lined with magnificent small crystals of magnesite (Breunnerite). As far as the tectonic formation creates narrow crevasses by shearing action, they will be transformed from small growing bi-polar crystals of spar into coarse band-magnesite (Breunnerite) which corresponds to the types of the spanish deposit of Asturetta.

A trial — pit, which would have to be considered useless from the point of view of exploitation nevertheless is apt to yield important scientific results.

### Résumé

Tandis que les grands gisements de magnésie se trouvent dans des couches plus profondes de la zone de Grauwacken et du cristallin, des magnésies isolées, riches en fer dans les lignes tectoniques (les breun-

nerites) s'étendent dans les plus basses zones du trias. Autant qu'il est connu jusqu'à présent, à la limite tectonique des couches de Werfen et des chaux du trias, ils forment là des gisements. La chaux du trias

adjacente se transforme en dolomie par metasomatose (processus partiel a) et celle-ci passe en Breunnerite. Les restes du métabolisme se présentent sous la forme de fines fissures de chaux carbonatée cristallisée mais aussi en grands cristaux d'aragonite. Les spaths sont accompagnés p. e. des sulfures, des sulfosels comme des pyrites, bravoites, chalkopyrites, cuivre pyriteux, zinc sulfuré, dans le Kaswassergraben il y a parfois du fer arsenical. Ensemble avec les rapports à la tectonique, ils représentent les relations à la mineralisation alpidique et en même temps, il sont le raccordement entre les gisements de magnésie et de fer spathique que Leitmeier ne trouvait pas.

La pression de surcharge étant plus faible dans les deux gisements que celle admise dans les gisements de magnésie habituels, des espaces ouvertes des minerais cristallisés purent se former, revêtues de minces cristaux magnifiques de magnésie (Breunnerite). Autant que la formation des montagnes produit des fissures cisaillées serrées transformés en magnésie stratifiée grosse (Breunnerite) par de petits cristaux spathiques qui croissent d'une manière bipolaire. Ces magnésies stratifiées correspondent au type du gisement espagnol d'Asturetta.

Un essai de fouille inutile du point de vue exploitation de mine peut quand même donner des résultats intéressants et purement scientifiques.

#### Literaturverzeichnis

1. Angel, Fr., und F. Trojer. Zur Frage des Alters und der Genesis alpiner Spatmagnesite. Radex-Rundschau 1955, S. 374—392.
2. Bergmeier, J., Eisenerz bei Diegrub. Archiv geol. B. A.
3. Friedrich, O. M., Über die Vererzung des Nockgebietes. Sitz.-ber. wr. Akad. Mn. 145, 1936, S. 227—258 (252).
- 3a. Friedrich, O. M., Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rundschau 1953, S. 371—407.
4. Friedrich, O. M., Überschiebungsbahnen als Vererzungsflächen. Bg. hm. Moh. 93, 1948, S. 14—16.
5. Friedrich, O. M., Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnetit-Lagerstätten. Radex-Rundschau 1959, S. 393—420.
6. Fugger, E., Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. 11. Jahresber. Oberrealschule Salzburg, 1878.
7. Fugger, E., Das Tennengebirge. Jb. geol. R. A. 64, 1914, S. 416.
8. Gümbel, C. W., Röthkalk, Magnetit von Elmen. Verh. geol. RA. 1880, S. 276—277.
9. Heißel, W., Der Eisenbergbau Diegrub bei Abtenau. Verh. geol. B. A. 1953, S. 86.
10. Jäger, W., Die Eisenhütte von Flachau und ihr Schurfbereich. Mittg. Ges. salzbg. Ldkd. 56, 1916 und 57, 1917.
11. Lipold, W. M., Die Grauwackenformation und die Eisensteinvorkommen im Kronlande Salzburg. Jb. geol. R. A. 5, 1854, S. 384.
12. Meixner, H., Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnetit- und Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. Radex-Rundschau 1953, S. 445—458.
13. Schroll, E., Über das Vorkommen von Magnetit in alpinen Salzlagerstätten. Radex-Rundschau 1961, S. 704—707.
14. Trauth, Fr., Geologie der nördlichen Radstätter Tauern und ihres Vorlandes. Denkschr. wr. Akad. d. W. 100, 1926, S. 101—212 und 101, 1927, S. 29—65.
15. Trauth, Fr., Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. Mittg. geol. Ges. Wien. 9, 1916, S. 77—86.