

Die Tuxer Magnesitlagerstätten

Von F. Angel (Graz) und P. Weiß (Lanersbach)

(Geologische Position, Aufbau, Gesteine und Mineralien der Tuxer Magnesitlagerstätten werden beschrieben, und die Probleme ihrer Entstehung und Entwicklung klar gelegt. Literatur und Bildmaterial vergleiche bei F. Angel-F. Trojer, „Der Ablauf der Spatmagnetit-Metasomatose“, Radex-Rundschau, 1953, dieses Heft, Seite 315–334.)

(The geological situation, structure, rocks and minerals of the Tux magnesite deposits are described. The problems of their genesis and development are elucidated. Refer to literature and illustrations of the article „Der Ablauf der Spatmagnetit-Metasomatose“, Radex-Rundschau, by F. Angel-F. Trojer.)

(La Situation géologique, structure, rocher et minerais des gisements de magnésite spathique de Tux (Tyrol) sont décrites. Les problèmes de leurs origine et leurs développements sont discutés et éclaircis.)

Einleitung: Die Situation der Tuxer Magnesitlagerstätten ist aus dem Nebenkärtchen der Tafel 1 dieser Studie ersichtlich. Der bequemste und wirtschaftlich einzig benutzbare Zugang nimmt vom Innental bei Jenbach seinen Ausgang. Das Zillertal, das 2 km östlich davon mündet, bringt die Magnesitfrachten in modern durchorganisierter und mechanisierter Weise zur Umladung am Bahnhof Jenbach und hat dabei von der Anlage Bühel etwa 30 km Anfahrtsweg. Von Bühel, das im SN verlaufenden Haupttal noch etwa 2,5 km nördlich von Mayrhofen i. Z. liegt, wendet sich die Materialeisbahn des Werkes nach Westen und steigt im Horbergtal bis zu dessen Nordknick von 620 m Talsohle auf 1730 m an, erreicht mit 2150 m die Übergangshöhe bei der „Wangl-Station“ und steigt nun nach WSW zur Werksanlage nächst der „Schrofenalpe“ nieder auf rund 1665 m. Die Seilbahnlänge Bühel—Wanglstation ist rund 7,1 km, jene von Wangl zum Werk 1,44 km, zusammen also rund 8,5 km. Für einen Besuch der Lagerstätten steht indes ein bequemerer Zugang offen. Von Mayrhofen (630 m) führt die Tuxertalstraße über die Talstufe von Finkenberg (855 m) rasch höher gegen Westen bis zur Talstation einer Personen-Seilbahn (1250 m), noch $\frac{3}{4}$ km vor dem Kirchlein von Vorderlanersbach, wo dann die Straße SW-wärts nach Lanersbach und dem Talschluß von Hintertux (1494 m) noch 7,5 km weiter führt. Die genannte Personenseilbahn aber zieht nach NW zum Magnesitwerk hinauf und überwindet dabei ein Gefälle von etwa 400 m über einer waagrechten Entfernung von etwa 1,4 km. Zur rechten Hand sieht man von der Bergfahrt aus die tiefe Schlucht des Hoserbaches, der sich vom Niveau des Magnesitwerkes aus in das Hoserkar verzweigt. Aus diesem Kar steigen die Hänge nach Norden zur Wanglspitze (2418 m) und zur Grauen Spitze (2557 m) an. Unter der Wanglspitze liegt lawinöses Gelände, das dem Werk vor kurzem wieder zu schaffen machte und einen harten Tribut an braven Menschen forderte. — Hinter den genannten Bergkörpern baut sich der Hauptkamm der Tuxer Vorberge auf und sendet Seitenkämme und Hänge zum Innental hinab. Genannt seien Rastkogel (2760 m), Grindlspitze (2635 m), Pangert (2551 m). Vgl. dazu die Karte 1 : 25.000 auf Tafel 1. Von der Grindlspitze zieht ein Nebenkamm nach S 16° O, dann weiter nach Osten abschwenkend zur Wanglstation und zum Penkenberg (2095 m), der Wanglspitz-Penken-Kamm. Er hat zunächst unter der

Grindlspitze einen Einschnitt, das Tappenjöchl, etwa 2480 m, dann folgt gegen Süden ein Aufschwung zur Horbergjöchl-Spitze (2540 m) und der Abfall zum Horberger Jöchl (2361 m); in sanftem Anstieg nach SO erheben sich die beiden Wanglspitzen mit 2410 und 2418 m, dann fällt der Hang in kleinen Stufen zur Kleinen Wanglspitze (2284 m) und weiter zum „Wangl“, das ist ein auffallendes Felsriff knapp über der Wanglstation, darin liegt eine Teillagerstätte. Von hier aus führt der Kamm in sanften Formen aus 2150 m über das Penkenjoch (2042 m) zum Penkenberg (2095 m), nach Südosten weiter ausladend. Er umrahmt auf der Ostseite das Naudeskar, dessen Weststrahlen von einem Steilabfall gebildet wird, der vom „Wangl“ nach Süden über das Hirtenköpfl zieht und den Verbindungsweg Schrofenalpe—Naudes-Alpe erreicht. — Noch ein zweiter Kamm wird in den folgenden Ausführungen genannt werden, der Horbergspitz-Kamm. Er zweigt vom Pangert zunächst nach Westen ab, läuft über die Erhebung 2459 m, wo er sich ungefähr mit dem Wanglspitz-Penkenkamm gleichlaufend nach SSO wendet, über den Schafkopf (2294 m) die Horbergspitze (2278 m) erreicht und dann zu den Almen bei P. 1739 m am Horbergtalknie steil abfällt. Zwischen den beiden genannten Kämmen steigt das hintere Horbergtal zur Tappenalm auf, hinter der die Quellbäche aus dem Zirkus unter dem Pangert zusammenfließen. — Ein klares Bild der Geländeformung vermittelt ein Blick aus Lanersbach, wo man 400 m tiefer steht als die Werksanlage liegt. Es sind dann drei Karnischen wahrzunehmen, von welchen Naudes bereits erwähnt wurde; westlich schließt sich die höchst auffällig eingesenkte Nische der „Wiesen“ an, im Osten vom Hirtenköpflrücken flankiert, im Nordwesten von einem Steilabbruch, der am „Kristaller“ (einem Felsknopf, heute fast abgebaut, rund 2000 m) Ausgang nimmt und zum Hoserbachzwiesel bei 1715 m abstreicht, dort in steilen, erosiv zerschnittenen Pfeilern abstürzend. In dieser Nische liegen die derzeit betriebenen Abbaue. Daran schließt sich westlich das geräumigste Kar der Werksumgebung, das Hoserkar. Die vorhin genannte Lagerstätten-Nische scheint nichts anderes zu sein, als eine Einsenkung in den Hoserkar-Ostflügel, und der Nischen-NW-Rand tritt, vom Hoserkar aus betrachtet, gestaltlich gar nicht hervor. Im Norden allerdings zeigt sich bereits ein vom Wanglspitzkörper sich in 2000 bis 2100 m abhebender steiler Gefällsbruch als Rückwand des

Kares, dessen felsiger Westrand vom Rotkopf (2000 Meter) gebildet wird. In diesem Kar liegen im Westteil gewaltige Felsstürze, im mittleren und Nordteil Gleitmassen, deren Abrisfnischen noch gut erkennbar sind. Ein weiteres, bemerkenswertes Gestaltungselement ist jene breitleistenförmige Verebnung, auf der Werk und Werksiedlung (Kolonie) stehen, in 1650 bis 1670 m. Sie ist Überrest eines Talbodens, der sich über den Hoserbach nach Westen bis zum Rötzbach fortsetzt und im Naudes, also im Osten, wieder deutlich wird. Zwischen Grauer Spitze und Wanglspitz-Penkenkamm liegt, über dem Hoserkar schwebend, ein fast SN-laufendes Hochtal, in welches man vom Wangl aus auf etwa 2100 m nach Westen wandernd, über Verebnungsleisten und oberhalb der Hoserkar-Rückwand mühelos gelangen kann. An die Mündung dieses Hängetals schließt im Westen die Lämmerbichlalm (2100 m) als ausgedehnte Hochfläche an. Von der Höhe des Wangl aus sieht man im Süden den Tuxer Kamm vom Olperer bis zu den Grünbergspitzen, im Westen die Tarntaler Berge mit Hippold, Torspitz und -wand, Kalkwand, Redkner und das Tuxer Joch. Gegen Südosten blickt man in den Zillertaler Hauptkamm mit Floitengrund und Stillupgrund, und die Reichenspitzgruppe erscheint noch nahegerückt.

Vom Werk um 25 km nach Westen zieht das Wipptal von Innsbruck zum Brenner und wird ein wenig südlich vom Stubai- und Vikartal getroffen. Um 7 km Luftlinie östlich vom Werk liegt Mayrhofen, und 75 km östlich liegt das Wiesbadhorn.

Das ist die Situation der Gegend, die im folgenden bezüglich ihres Aufbaues und ihrer Lagerstätten eingehender beschrieben wird.

Daß es hier Magnesit gibt, entdeckte Bruno Sander (Innsbruck), der Begründer der Gefügekunde der Gesteine bereits vor rund 40 Jahren. In seinen „Geologischen Studien am Westende der Hohen Tauern, II. Bericht“, Wien, 1920, findet man eine geologische Karte 1:100.000, welche auch das Lagerstättengebiet enthält, und eine Profilsérie, die 1:50.000 die Geologie desselben darstellt. Darin ist im Profil 1, Grindlspitz—Wanglspitz—Penkenkamm, der Magnesit bereits markiert. In späteren Arbeiten hat Sander verschiedentlich auf Begleitsteine der Umgebung Bezug genommen (35—40). Über die Lagerstätte selbst liegt eine kurze Mitteilung von K. A. Redlich (33) vor, die den Stand der Kenntnisse um 1935 zeigt. Der Magnesitbergbau wurde zuerst von der Alpenländischen Bergbaugesellschaft m. b. H. in Mayrhofen betrieben; heute steht er im Betrieb der Österreichisch - Amerikanischen Magnesit-A.G., Radenthein.

Es ist zur Einführung noch eine Vororientierung über die Lagerstätten angebracht. Sie bilden zusammen einen Höffigkeitsbezirk, der in breitem Streifen von Wangl über Werk Tux nach Vorderlanersbach zutal zieht. Die in Betrieb befindlichen und aufgeschlossenen Lagerstätten sind voneinander isoliert und haben ihre bereits eingesessenen Namen.

So heißt das an das Werk unmittelbar nördlich anschließende Lager „Werkslager“ oder „Wiese“; steigt man nach N und NW an, trifft man die kom-

plexe Lagerstätte „Kristaller“, mit den Lagerstätten-teilen Martha I (derzeit der westliche Schurfbau mit dem Martha-I-Stollenmundloch auf 1866,9 m), Martha II (Stollenmundloch auf 1878 m, einen mittleren Lagerteil erschließend), Barbara II (im O, Mundloch auf 1933,6 m), darüber Barbara I (Stollenmundloch 1960 m) und schließlich den Tagbau Kristaller (mit einer höchsten Magnesitsohle auf 1993 m, sowie den Sohlen, 1985, 1972, 1960 m), unter welchen untertags die Stollen und Strecken von Barbara I, II und zum Teil auch Martha verlaufen. Noch 1948 wurde nur im Werkslager und am anschließend zu erörternden Wangl abgebaut. Von dem ganzen Komplex Martha-Barbara-Kristaller war bloß der unbewachsene, mugelige Kristaller, der auffällig aus dem Almrassen hervorstach, und wohl wegen der groben, im Sonnenlicht spiegelnden Magnesitkörner seinen Namen erhielt, sichtbar; im steilen, schuttigen Häng waren ein paar blockige Magnesitfelsen sichtbar, der oberste etwa 25—30 m SO vom Kristaller, und es war ungewiß, ob es sich um lose Blöcke oder gewachsenen Fels handeln konnte. Im schuttig-lockeren Steilhang vom Kristaller abwärts gegen des Bergbaubetriebsleiters Preschern nachweisen, daß es sich hier um Ausbisse stärkerer Karbonatmassen mit Magnesitlagern handelt, eben um die heutigen Lagerteile Barbara und Martha.

Steigt man vom Kristaller (etwa 2000 m) nach NO weiter an, so trifft man am Übergang oberhalb der Wanglstation das Lager „Wangl“, in etwa 500 m ebener Entfernung. Diese Lager gehören nach Aufbau, Einbettung und Magnesitart genetisch zusammen.

Geht man vom Wangl nach Westen und biegt dann im Hochtal zwischen Grauer Spitze und dem Wanglspitz-Penkenkamm nach Norden, so stößt man in etwa 2260 m Höhe wieder auf ein Magnesitlager, das Wanglhochalmlager. Es zeigt sich von der Natur ausgedehnt aufgeschlossen, ist unbeschürft und im Bau sowie der Magnesitart von den früher genannten verschieden.

I. Abschnitt

Der geologische Aufbau und Rahmen des Lagerstättenbereiches

Vgl. Karte 1:25.000

Im ganzen Kartenbereich streicht das Gebirge generell WO und fällt generell steil nach Norden.

Im Süden wird der Tuxer Porphyrgneis sichtbar, der eine serizitische Randzone entwickelt, darüber legt sich der „Hochstegenmarmor“, den man bei der Anfahrt von Mayrhofen nach Tux wiederholt zu sehen bekommt; der Tuxer Bach schneidet eine wilde Schlucht hinein. Hier ist geologisch klassisches Gelände (7). Hangend folgt Tuxer Grauwacke mit Einlagerungen von Marmoren (Schmittenberg-Lage) und im Hangenteil der dolomitischen Gschöbwall-Lage. Nun folgt mit der Hauptentfaltung zwischen Wanglspitze-Penkenkamm und dem bei Vorderlanersbach von NW her einmündenden Horbachtal der Bereich der Tuxer Phyllite. Ihre Stellung hat Sander 1920 (36) umrissen: Sie spitzen gegen

Osten aus und zeigen W-fallende Walzachsen; im Hobartalbereich lagern sie über den Quarzphylliten, im Horbergtal fallen sie unter diese, so auch bei Schwendau-Hippach im Zillertal; sie sind am Nord- und Südrand andersartig begrenzt. Das ist eine für die Erkenntnis der Lagerstättengeologie grundlegende Aussage, denn der Lagerstättenbereich Werkslager bis Wangl ist an diese Tuxer Phyllitzone gebunden. Es sei zunächst von den Einlagerungen in diesen Schieferkomplex abgesehen, um kurz noch eine andere Großeinheit zu skizzieren: Im Bereich östlich des Kammes Grindlspitz—Wanglspitz—Penkenjoch herrschen Quarzphyllite. Sie setzen sich über den Rastkogel und das Nafingjoch nach Westen fort (Geiseljoch—Hippoldkamm) und steigen tief herab in die vorderseitigen Hänge des Hobartales sowie in den Talschluß des Gangartales.

Im Kamm Wanglspitze-Wangl verzahnen sie sich mit den Tuxer Phylliten, wegen der W-fallenden Achsenlage. An der Grenze zwischen Phyllitserie und Quarzphyllit zieht eine Flucht von kurzen und wechselnd schwächtigen Eisendolomitkörpern durch, lokal begleitet von Phyllitlagen. Eine Begehung des Kammes vom Nafingjoch über das Hobarjoch gegen den Hippold, und in den ausgedehnten Hängen zum Hobarbach hinunter stößt noch an mehreren Orten auf mehr oder minder weithin streichende und wechselnd mächtige Camgit-Züge (Camgit: Ausdrucksprägung *Sander* (35) für sedimentäre Kalk-Magnesia-Carbonatgesteine, also vor allem Kalke und Dolomite, so SO vom Hobarjochgipfel (2513 m) und auf der Höhe 2382 nördlich der Vallruckalpe, sowie südlich des Hobarjochs und noch nördlich des Almweges Geiseljoch-Vallruckalpe.

Den Quarzphylliten sind im Profil Wangl-Wanglspitze und nördlich vom Penken diabatische Schiefer gesellt; verbreitet wurden sie bisher im geschlossenen Quarzphyllitgebiet der Karte nicht gefunden.

Weiter sollen die Gesteine betrachtet werden, welche nördlich des Penkenberg-Gipfels, über dem Gschöbwallprofil, *Sanders* (36) einen Komplex sogenannter Tarntaler Gesteine bilden (Lage 6 nach *Sander*), sie sind ein isoliertes, wannenförmig gelagertes Paket mit tektonischen Kontakten und einer mechanischen Mengung paläozoischer und mesozoischer Glieder, über dem mächtigen „Penken-Quarzit“ gelegen, Tarntaler Bresche und jurassischen(?) dolomitischen Kalkstein führend.

In der streichenden Fortsetzung der Tarntaler Gesteine des Hippold-Torspitzkammes tritt eine mächtige Schuppenserie auf, die im Gebiet vom Lämmerbichl nach Osten durch zwei mächtige Quarzit-Züge charakterisiert ist, die sich gegen die Unterberg-Alm (1609 m) zu nähern, aber ohne miteinander in sichtbaren Kontakt zu treten. Die Unterberg-Alm liegt bereits im Gebiet des Sidantales. Im Gelände der Lämmerbichl-Alm ist südlich der Grauen Spitze das Anstehende durch einen mächtigen Bergsturz aus den Südabfällen dieses Berges verdeckt. Aber östlich davon können in den Hängen und Kämmen die komplizierten Profile sehr vollständig eingesehen werden.

Am Horberger Jöchl geht man noch über Tuxer Phyllite, dann gegen Norden durch eine Quarzphyllit-Folge zum südlicheren mächtigen Quarzitzug, über ihm folgt eine tektonische Mischserie aus vornehmlich Quarzphyllit und diabatischen Grünschieferschollen, an der wieder Tuxer Phyllite Anteil haben. Im Hochtal der Wanglhochalm schaltet sich in diesen Komplex, und randlich mit ihm verwalzt, ein mächtiger, eisenreicher Magnesit ein, der aber nach Osten weit unter dem Kamm auskeilt; in seiner streichenden Fortsetzung zieht ein Mischkomplex zum Törl südlich der Horbergjöchelspitze hinauf, der mit den vorgenannten Elementen auch ein schmales Dolomitriff enthält. Dann aber folgt nordwärts tektonisch stark mitgenommener Kalkphyllit, ein Komplex weicher, toniger Phyllite mit Fetzen von Quarzphyllit, Dolomitschollen und im Hochtal nahe über der Sohle Dolomitbreschen, schließlich nochmals Tuxer Phyllit und diabatischer Grünschiefer, sodann sehr steil N-fallend der zweite nördliche Quarzitzug, über diesem ein mächtiger Eisendolomit, begleitet von einem unauffälligeren, grauen Dolomitzug, hangend davon neuerdings Tuxer Phyllite bis in den Sattel vor der Grindlspitze, und jenseits der schon erwähnte Schuppenzug von Eisendolomit mit Phyllitbegleitung, über welchen sodann die geschlossene Masse der Grindlspitz-Quarzphyllite folgt.

Verfolgt man diesen Gebirgsstreifen nach Westen, so brechen die Gesteinszüge in solcher Weise ab, daß man hier einen Bruch durchzulegen hat, besonders das Abschneiden des Magnesitlagers ist deutlich wahrzunehmen. Geht man über Berg und Tal nach Osten, so findet man zwar alle genannten Elemente mit Ausnahme des Magnesites wieder, aber sie alternieren im Streichen.

Am Horberg-Schafkopf-Kamm sieht man, von mächtigen diabatischen Schiefen begleitet, noch Dolomitschollen mit Spuren von eisenreichem Magnesit in kleineren Dolomitfetzen.

Nun wenden wir uns der Lagerstättengruppe Werkslager-Wangl zu. Sie ist eingepackt in graphitisch graue, phyllitische Schiefer, die hier petrographisch als Glanzschiefer kurz bezeichnet sind. Es ist das Gebiet der „Tuxer Phyllite“ (*Sander*), das sind graue, ziemlich gleichmäßig blättrige Schiefer, hauptsächlich Glimmer mit meist wenig Quarz, örtlich auch mit etwas Chlorit, und örtlich auch mit kalkreichen Lagen. In ihnen schwimmen, voneinander getrennt, jene Dolomit-Tafeln, die auch den *eisenarmen* Magnesit enthalten. Näher erforscht und durch den Bergbau aufgeschlossen sind derzeit nur einige davon; von diesen ist auch die Ausdehnung bekannt: Die Scholle des Wangl, der Schollenkomplex Kristaller-Barbara-Martha, und diesen ist das Werkslager (Wiese) anzuschließen. Untersucht man das Gelände in den Gräben die vom Hoserbach abzweigend nach Westen und gegen Wangl hin ziehen, so findet man in ihnen an einigen Stellen Ausbisse von Dolomitschollen, aber über deren Ausdehnung kann heute noch nichts ausgesagt werden. Die Karte hat einige dieser Ausbisse markiert.

II. Abschnitt

Der Aufbau der Lagerstätten in der Gruppe
Wangl-Werkslager

a) Wangl

Dieser Lagerstättenteil bietet sich dem Auge als steiles OW-ziehendes Felswandl („Wangl“), an dessen Nordseite der Schieferhang (Glanzschiefer, mit Quarzphyllit verschuppt) Halt findet. Auch der Südfuß grenzt sich an Glanzschiefern ab, in welchen ein Diabasgrünschiefer einen leichten Buckel bildet. An diesem Wandfuß des Karbonatzuges liegen gewaltige Sturzblockhalden von Dolomit und Magnesit, und eine solche Halde zieht auch durch den Graben lang hinab, der parallel zur Materialseilbahn ins Horbergtal leitet.

Die Lagerstätte folgt dem Aufbau des Wanglspitzhangs: WO-Streichen, steiles Nordfallen, und eine mit 15 bis 20° nach Westen fallende Achse. Die Gestalt ist die eines Keiles, der in der Teufe schmaler wird (7 m), und in den Tagausbissen wenigstens 15 m, im bauchigen Mittelteil 35 m Mächtigkeit erreicht. Die Nordfront fällt mit 60 bis 70°, die Südfront mit 50 bis 55° Norden. In 35 m Abstand hangauf nach Norden zieht eine Kette von Dolomitausbissen zum Lager parallel. Das könnte ein ausgedünnter Faltschenkel sein, der vom Lager abgerissen ist. Aus der skizzierten Konfiguration und der Lage der östlichen tiefsten Dolomitausbisse bei etwa 2060 m ergibt sich eine Teufe der Lagerstättenplatte von etwa 160 m, einer Ziffer, die einem bei Bestimmung der Teufen auch anderer Lagerstätten-teile und anderer markanter Gesteinszüge, zum Teil auch der Quarzite, wiederholt begegnet und bei diesen Längen und Mächtigkeiten die „passende“ Teufe zu sein scheint. Die Lagerstätte ist in einen West- und Ostflügel zerrissen; die Trennfuge ist ein Bündel von Störungen, die steil NW—Norden ziehen und 65° Ost fallen; die Verstellungen sind unbedeutend. Bruchfugen gleicher Art begrenzen die sichtbaren zusammenhängenden Lagerteile am äußersten West- und Ostende. Am Westende gibt es in der streichenden Fortsetzung noch einen Magnesit-ausbiß (30 m abstehend) und zwei kleine Dolomitausbisse (bis 60 m abstehend). Aus dem obertägigen und durch Stollen untertägig sichtbar gemachten Aufschlüssen entnimmt man folgendes: Der Wanglzug besteht aus Dolomit und Magnesit. Der Dolomit ist flaserig, zum Teil rötlich, feinstkörnig, der Magnesit weiß bis weißgrau, grobspätig und von gleichem Aussehen wie im Kristaller und Werkslager. Seine Verteilung ist typisch: Er bildet nicht etwa eine durchlaufende, der Dolomitbankung gleichlaufende Masse, sondern: im Ostflügel steht er an der Lager-südseite, und sein Hangend, seine Rückseite, ist der Dolomit. Im Westflügel steht er zunächst, in dessen Ostteil, auch noch an der Südseite, weiter gegen Westen zu tritt er in der Lagermitte auf, mit Dolomit in Liegend und Hangend, und ganz im Westen drängt er sich an die Nordseite, also ins Hangend, und im Liegenddolomit sind nur noch einige Nester von Magnesit zu sehen. Nirgends ist der Kontakt beider Felsarten scharf, überall zeigt die Grenze Wolkenumriß. Der Magnesit legt sich also schräg

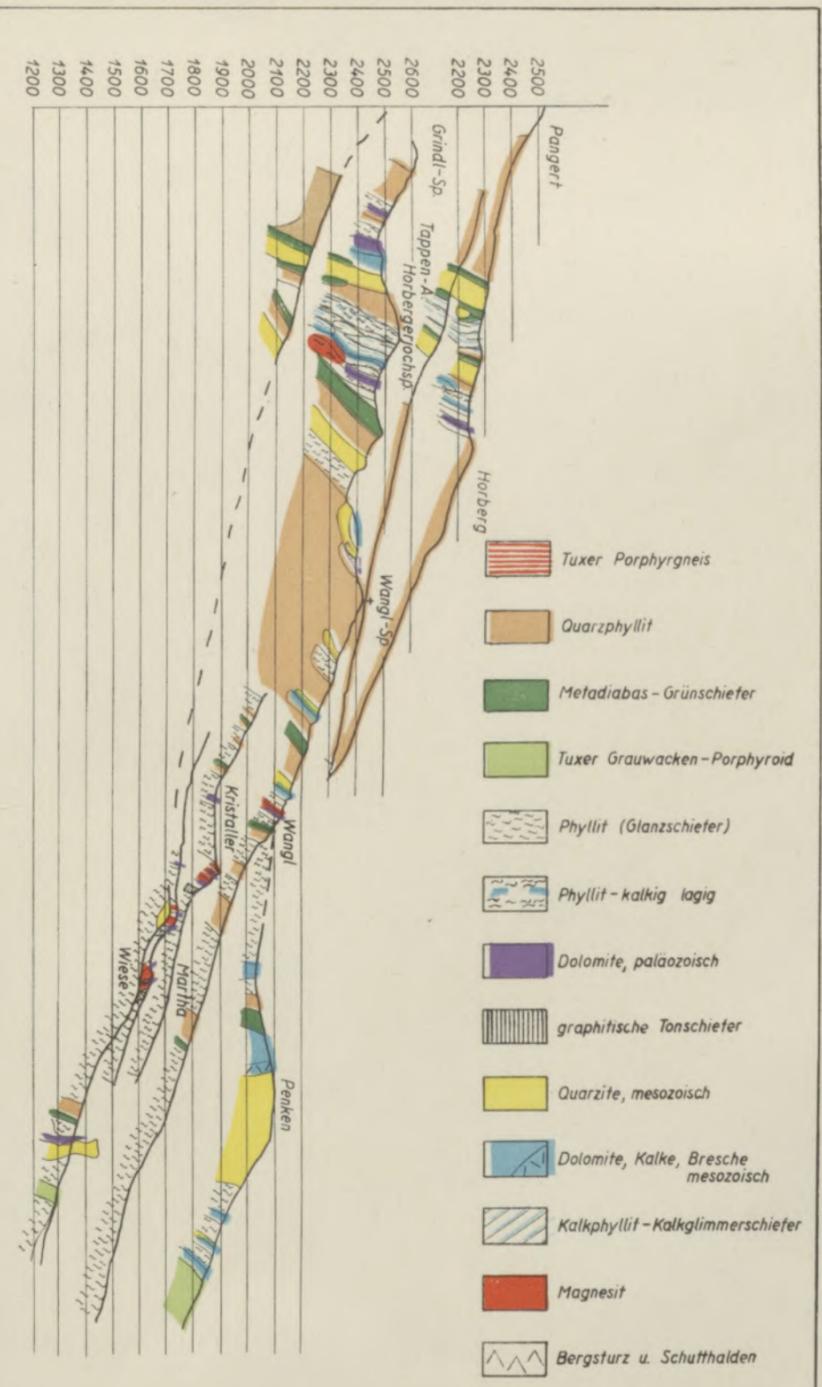
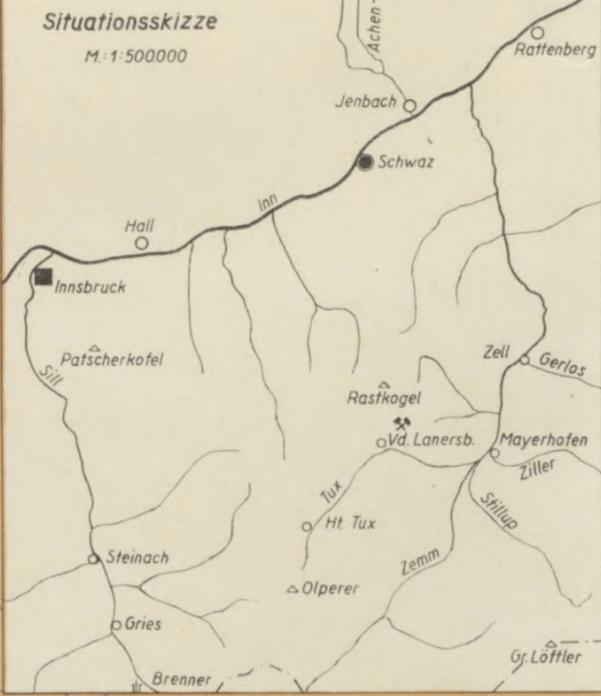
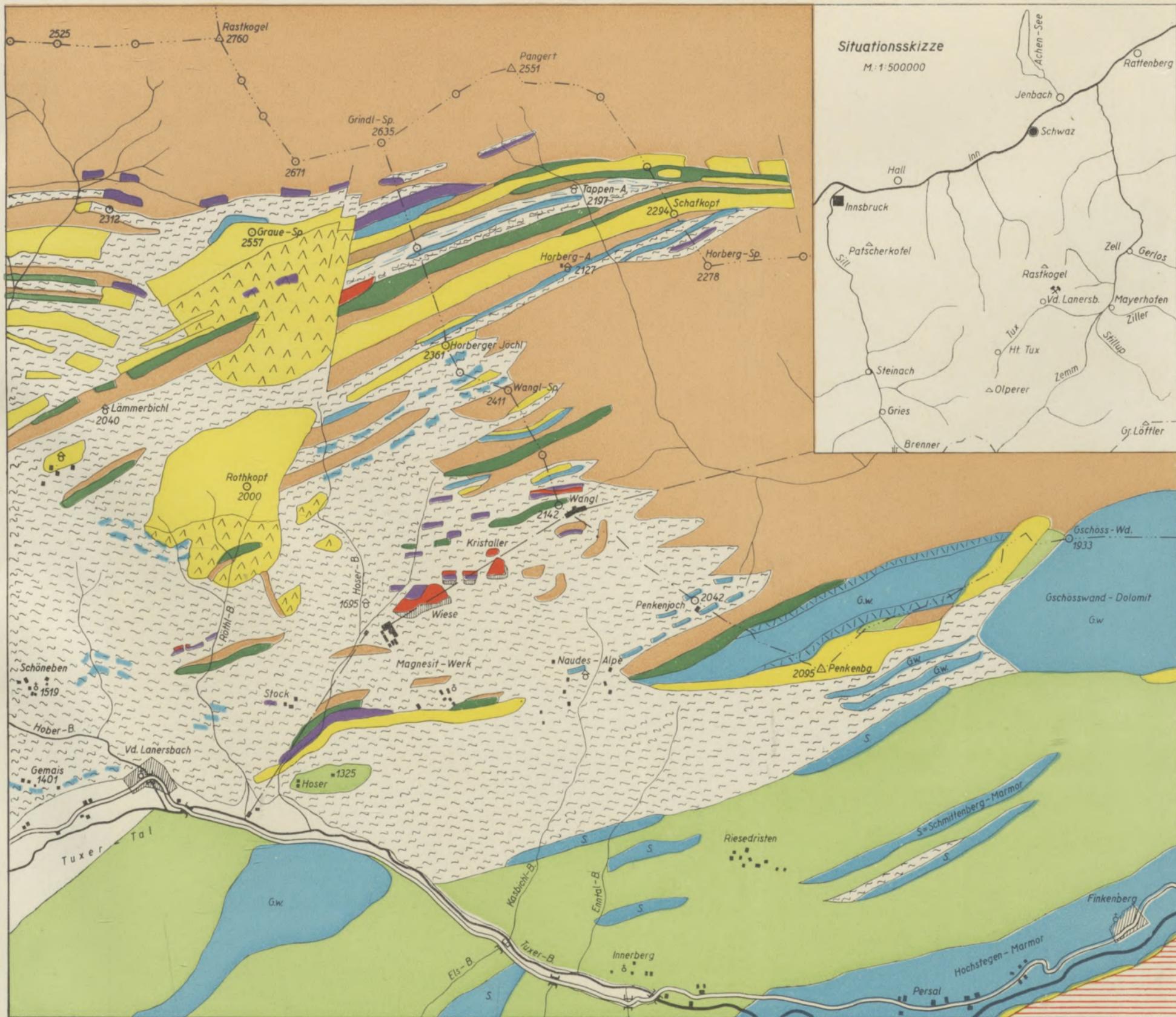
über das Dolomitstreichen, und würde, wenn sich herausstellt, daß der Dolomitzug ein Paket alters-verschiedener Bänke ist, über die Stratigraphie hinwegschreiten. Aber schon, was bisher berichtet wurde, bezeugt die metasomatische und nicht sedimentäre Herkunft des Magnesites. Andere Belege hierzu werden noch im folgenden geboten. Die Magnesit-Dolomitkörper sind übrigens noch durch eine Anzahl NNW, beim Karlstollen N 43° W streichenden, stets steil (um 70° und mehr) Ost fallenden Verwerfern in gegeneinander um einige Meter verschobene Blöcke zerlegt. In den umschließenden weichen Schiefen sind diese Störungen nicht erkennbar.

b) Kristaller

Der Kristaller hat eine knopfähnliche, aus dem Almboden herausleuchtende Felsmasse gebildet; er ist heute fast abgebaut. Seine Gestalt war flach dreiachsig-ellipsoidisch, mit 28 m Längsachse, 25 m Breitenachse, 16 m Vertikalachse; Volumen rund 5000 m³, d. h. rund 15.000 t Gesteinsmasse. Diese war fast nur grobspätiger Magnesit, zeigte aber durch komplizierte Einfaltung dünner Tonschiefer, die zum Teil vertalkt wurden, ein sehr „bewegtes“ Schicksal. Der Kristaller wurde von der benachbarten, vielfach so großen Barbaramasse förmlich abgedreht; er ist heute von ihr isoliert durch Tonschiefer und mitgefaltete Glanzschiefer, die sich mit 15 m Dicke zwischen die beiden schieben. Er zeigt aber die allgemeine Bauregel des Gebietes: nach Westen sinkende Achse.

c) Barbara

Das durch die Stollen Barbara I (auf 1960 m) und Barbara II (1933 m) erschlossene, und auch im Tagbau stehende Lager (Sohlen auf 1960, 1972, 1985, 1993 und 2013 m) zeigt wiederum besondere Bauverhältnisse. Auch das Barbaralager ist eine im ganzen steil Nord fallende und Westost streichende Platte, häufig sieht man 60 bis 70° Nordneigung, aber gelegentlich auch steilaufrichten und überkippen. Was man derzeit von dieser Lager kennt, ist, daß es wie ein großer Klotz umgrenzt ist. Am Ostkontakt ist es durch einen Verwerfer abgeschnitten, der N 32° O Streichen und 68° SO Fallen hat und die Abrißfläche des Lagers ist gestriemt, sie deutet damit an, daß die fehlende östliche Lagerfortsetzung nicht einfach abgerissen und nach Osten weitergedriftet, sondern daß sie auch in der Höhe verstellt wurde. Die Richtung der Striemen zeigt in die Tiefe. Von hier weg dehnt sich der Magnesitkörper von Barbara 40 bis 50 m nach Westen aus; obertags ist eine weitere Fortsetzung noch nicht erkennbar, untertags wird der Bergbau ja noch Klärung bringen. Das wissenschaftlich interessante in diesem westlichen Lagerflügel ist die überaus kompliziert geformte Schiefereinfaltung: Zunächst sind es Tonschiefer mit viel Graphit, die strichweise vertalken, aber wenn diese Schiefereinbrüche mächtiger werden, erscheinen wieder die Glanzschiefer miteingefaltet. Die erschlossene Teufe des Barbarabereiches geht nun von etwa 2000 m herunter auf das Niveau von Martha II (1878 m), das sind 132 m, aber die Magnesitteufe setzt sich noch weiter fort. Einige Baueigentümlichkeiten mögen das Bild runden. Am



**LAGERSTÄTTENBEREICH
TUXER MAGNESITE**

M. 1:25.000

F. ANGEL

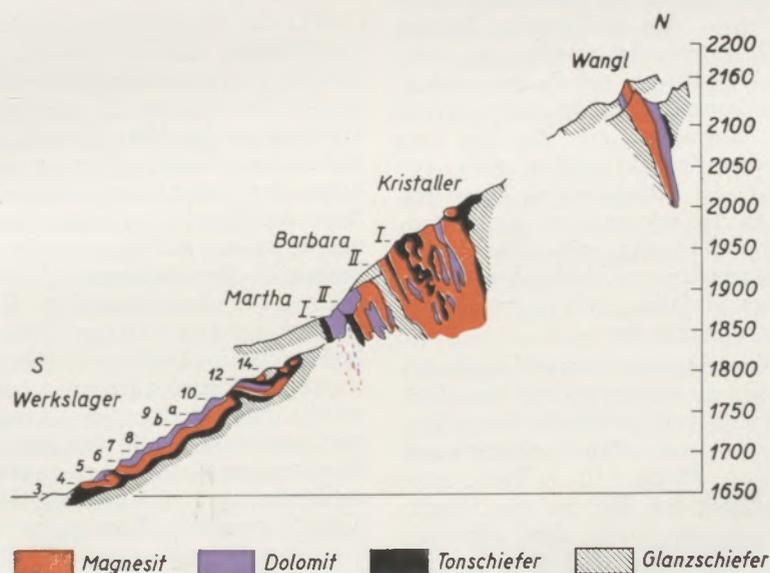
1953

Ostende schmiegen sich nicht allein die zum Magnesitkomplex stets in engster Beziehung stehenden Tonschiefer der Abrißfläche an, sondern auf recht merklichen Bereich auch die erst nach ihnen als Magnesit-einwicklung folgenden Glanzschiefer. Das Streichen dreht dabei aus der Normalrichtung, das ist WO und N 70° W, N 80° O bei 47 bis 60° N Fallen in die hier lokal bedingte Richtung N 10—N 30° W, zum Teil mit flachem Westfallen, auch Verschwenkungen in NO Streichen und rascher Fallenwechsel stellen sich in der Nähe dieses tektonischen Kontaktes ein. Im Westkontakt sieht man noch die Nische im Magnesitkörper, aus welcher der Kristaller herausgedreht worden ist, und auch dort sind in die Fuge zwischen den Magnesitkörpern die Schiefer umschmiegend und ganz abweichend von der geschlossenen Liegend- und

Obertags sieht man die Schenkel durch die Schiefer getrennt.

d) Martha

Die nun noch weiter südlich anschließenden, durch die Stollen Martha I (Mundloch 1867 m), Martha II (Mundloch 1878 m) erschlossenen Lagerteile des Komplexes Barbara-Martha treten mit ihrer langen Oststrecke, die vom Martha II-Hauptstollen abzweigt, mit Barbara dadurch in Verbindung, daß diese Strecke direkt unter das durch Barbara II erschlossene Revier führt. Der Höhenunterschied dahin ist rund 55 m. Ein Beweis für die Beziehung trotz des Höhenunterschiedes ist unter anderem, daß auch diese Strecke einen Ostabriß der Lagerstätte erkundet hat, welcher mit dem drüber liegenden von Barbara II und I



1 : 5000

Profil durch die Tuxer Lagerstätten von Wangl bis Werkslager, in eine NS-Ebene einprojiziert

Hangenumgebung der Lagerstätte mit rasch wechselnden Streichen, Fallen und Linearen eingebaut. An den Tagbaufronten sieht man das zum Untertagbau komplementäre Bild der Einlagerung von Tonschieferungen, zum Teil mit eingefalteten Glanzschiefern; es wird dadurch die geschlossene Lagerstättenmasse förmlich in mehrere Kristaller aufgelöst, die durch schmalgebliebene oder örtlich plötzlich aufgequollene plastische Schiefermassen fallweise ganz, öfter aber nur in einem Teilumfang, isoliert werden. Da dieser unruhige Bau von Barbara aber hauptsächlich im Südflügel auftritt, und sich darin wieder geschlossenere Massen von Magnesit-Dolomit im Süden anschließen, es sind jene von Martha, die sich zudem in der Teufe mit denen von Barbara vereinigen, kann man schließen, daß die Schiefermassen, von welchen eben im Zusammenhang mit Barbara die Rede war, Teil einer eingefalteten Schiefermulde sind. Von derselben Mulde wäre Barbara der nördliche Schenkel, Martha der südliche, und beide bilden unter der Schiefermasse eine Magnesit-Dolomitmulde.

koinzidiert; auch der gemeinsame generelle Bau bestätigt dies, ganz zu schweigen von der Übereinstimmung der Magnesit- und Dolomitarten. — Den Einblick erweitern mehrere Querschläge und eine Verbindungsstrecke südlich der Hauptstrecke, ferner aber ein Gesenke in Martha I, das auf etwa 1847 m, also 20 m tiefer als Martha I, führt, wo sich wieder mehrere Strecken und Querschläge öffnen, die hauptsächlich gegen Osten zu bis unter Martha II und seine Hauptstrecke aufschließen. Nach Westen zu ist man dann wohl noch auf Tagaufschlüsse angewiesen.

Aus allen diesen Daten zusammen kann man derzeit schließen, daß man ein Lagerstättenstreichen von etwa 360 m vor sich hat, dessen Ostende bereits feststeht, dessen Westende von Martha I aus nach Westen noch nicht genügend aufgeschlossen ist, um es klar zu sehen. Dieser Zug hat eine sehr komplizierte Struktur. Zum Teil sieht man steilstehende, eng gepreßte Spitzfaltung mit steil Nord und Süd fallenden s-Flächen, zum Teil Orte mit Saigerstellung von Dolomit und Magnesit, dann wieder Ein-

faltung von schwächtigen Schieferfalten, zudem Durchzug von Gleitflächen, welche schaufeligen Verlauf haben, deren Achse aber parallel zum Achsenverlauf des gesamten Zuges liegt, das ist wiederum WO, mit 15 bis 20° Westneigung. Dadurch werden Lagerteile gegeneinander verstellt, und es treten auch kleine Querverstellungen auf, die das Baubild komplizieren. Das generelle Einfallen der ganzen Lagerstättenplatte ist aber doch ziemlich gleichmäßig. In den N-Kontakten mit Glanzschiefer steht die Kontaktfläche steil Nord oder saiger, auch steil überkippt, und schneidet tektonisch sowohl den Magnesit-Dolomitkörper, wie auch die Glanzschiefer ab. Nordfallen wiegt aber an diesem Kontakt sowohl im Lagerstättenkörper (50 bis 80°) als im Glanzschiefer des Hangend (40, 45, 50, 55° N) vor. Wo sich am Nordkontakt der schwarze, graphitische Tonschiefer einstellt, liegt die Diskordanz am Glanzschiefer in verschleierter Form vor. — Am Südkontakt, der nur in einigen Querschnitten erreicht worden ist, tritt häufiger der schwarze Tonschiefer auf als im Norden, und zeigt neben bedeutender Mächtigkeit örtlich Adern, Nester und Spikungen mit Pinolien von Magnesit. Hier ist der Kontakt selbst etwa 60° nordfallend beobachtet, der Schiefereinfall gegen ihn bloß 40 bis 70°, er dürfte, wie man an den Faltenwellen sieht, örtlich auch steiler sein. Namentlich die noch weiter im Liegenden anschließenden Glanzschiefer müssen steiler einfallen, was aber nur an wenigen Aufschlüssen zu sehen ist.

Es wurde das Gesamtstreichen dieses Zuges mit rund 360 m angegeben; die Mächtigkeiten desselben bewegen sich zwischen 40 und 60 m; die erkundete Teufe beträgt bereits — aus allen Beobachtungen zusammen erschlossen — 80 m, 130 m Teufe zeigt jetzt bereits der Ostflügel, wo Barbara mit Martha untertag zusammenhängt, und nach dem allgemein beobachteten häufigen Teufengang erscheint also auch in diesem Zug eine Gesamtteufe von 160 m als möglich. Dazu muß bedacht werden, daß von diesem Zug zwar nur Klippen obertägig sichtbar sind, aber ihr Zusammenhang mit dem Lagerstättenkörper ist durch einen Wetteraufbruch zwischen Martha II und Barbara nachgewiesen, an anderen Stellen aus der geologischen Situation im Verein mit den bergbaulichen Aufschlüssen sicher.

Der ganze respektable Zug steckt also zwar unter Tag, aber er reicht beweisbar bis knapp an die Oberfläche geschlossen heran; es gibt also Lagerteile, die oberhalb der Stollen liegen, und diese wurden in die Teufenschätzung einbezogen. So kommt man aber doch auf Seehöhenhorizonte herunter, die etwa im Niveau des Neuenerstollens des Werkslagers (etwa 1750 m) liegen.

Die Verteilung von Magnesit- und Dolomitbereichen in diesem Zug ist bereits erkenntlich. Im Ostflügel, also bis unter Barbara, liegen Magnesitmassen bis an den südlichen Schieferkontakt, legen sich aber ebenfalls schräg über das Streichen, dergestalt, daß unter Barbara der Magnesit bis zum Nordkontakt reicht, weiter westlich aber der Dolomit rasch an Mächtigkeit zunimmt. In Martha I lagern geschlossene Dolomitmassen im Südflügel des Zuges, und die Magnesitkörper häufen sich gegen den Nordkontakt

hin, auch im Gesenke und den von ihm ausgehenden Strecken. Dazwischen gibt es in diesem Achsenniveau eine an Magnesit arme, dolomitbeherrschte Strecke, in der die Magnesitkörper kleiner sind als sonst und unberechenbar auftreten. Es ist aber auch in den beiden magnesitreichen Bereichen im Magnesit immer wieder etwas Dolomit. Diese auf eine so bedeutende Strecke ermittelte Dolomit-Magnesitverteilung kann man wohl als Regel für die Gesamtmasse der Lagerstättenteile ansehen und schließen, daß sie sich auch in noch unerschlossenen Teufen bewährt. Es ist aber möglich, daß dort ein Alternieren mit oben eintritt, und die Teufe von Magnesitmassen vertauht, eine taube Dolomiteufe aber nach unten zu durch Magnesit ersetzt wird. Solche Erfahrungen sind ja auch in Barbara gemacht worden, wo ebenfalls Magnesitmassen Dolomitpartien einschließen.

Was bei Beobachtung beider Lagerteile, Barbara und Martha, noch zu denken gibt, ist der Befund, daß man es mit Dolomiten von verschiedener stratigraphischer Stellung zu tun hat. Unter ihnen treten die von graphitischen Tonschiefern und Verwandten begleiteten Pinolitmagnesite sogleich hervor; es gehören dazu nichtmagnesitisierte, blauschwarze, graphitisch abfärbende Dolomite, und diese Gesellschaft hat denselben Aufbau, wie das bezügliche Magnesitkarbon in der Steiermark, bloß daß hier der karbonische Kalk durchgehend zu Dolomit metasomatiert vorliegt, was bei Angel-Trojer (in diesem selben Radexheft) in Einzelheiten dargelegt wird. Daneben treten Bänderdolomite mit einer Zeichnung auf, die an die Bänderkalke des Grazer Paläozoikums erinnert, und geradezu folgerichtig erscheinen damit auch Bändermagnesite. Ferner treten hellgraue und zart hellblaue, dann dunkelblaue Dolomite auf (niemals Kalke!) welche in ihrer ganzen Tracht an die Grazer Schloßbergdolomite und Kalksteine des dortigen Devons erinnern. Es sei vorweggenommen, daß ihre petrographische Untersuchung gezeigt hat, daß es sich nicht um Dolomite des sedimentären Zyklus, sondern um solche eines metamorphen Zyklus handelt, in welchem sie metasomatiert wurden. Sie waren vorher Kalksteine, wahrscheinlich des Devons. Ferner gibt es hier flaserige, rotgelbe bis lichtrote, wolkig durchfärbte Dolomite, die in dieser Form nicht leicht mit bestimmten stratigraphisch einordenbaren Kalken vergleichbar sind, aber durch ihre Struktur, durch Reichtum an rotem Pigment und glimmerigen Flasern an gewisse silurische Kalke des genannten Paläozoikums anklingen. Wenn sich auch herausstellen kann, daß die Horizontierung anders vorgenommen werden muß, so bleibt doch bestehen, daß das Magnesit produzierende Paket aus stratigraphisch verschieden einzustufenden Magnesit-Muttergesteinen besteht. Und wenn sich wieder, über die stratigraphischen Grenzen weg, die Magnesitisierung darüber legt, sie schräg schneidet, oder Wolken bildet, welche die Schichtgrenzen nicht achten, dann ist metasomatische Entstehung des Lagers in einem metamorphen Zyklus die Lösung der Frage, und nicht sedimentäre. Das ist praktisch deshalb bedeutsam, weil die Prospektation, die Beschürfung, die Aufschließung solcher Lager auf anderen Überlegungen beruht, als wenn sie sedimentär wären.

e) Werkslager (Wiese)

Eine Lagerstätte von der gleichen Größenordnung wie Martha ist das sogenannte Werkslager. Die Gesteine sind dieselben:

1. Schwarze, graphitreiche Dolomite mit Pinolitmagnesiten, untrennbar verbundenen schwarzen, graphitischen Tonschiefern und Sandsteinen, zum Teil verwandelt in Leuchtenbergitschiefer, zum Teil in schiefrige Talke mit oder ohne Magnesiteinsprossung.
 2. Helle, graue bis hellblaue und dunkler blaue Dolomite, die ebenfalls mit auf dieser Grundlage entwickelten Magnesiten verbunden sind. — Auch Bänderdolomite.
 3. Rot-gelbfleckige, flaserige Dolomite mit reichlichen tonig-glimmerigen Anteilen, und an ihnen entwickelte helle Magnesite.
2. und 3. sind arm an graphitischem Pigment.

Auch da ist innerhalb der Lagerstätte kein Glanzschiefer zugegen.

Dieses Lager hat indes eine andere geologische Stellung gegenüber den bisher beschriebenen. Es hat zwar auch eine unverkennbare Ordnung: Obenauf liegt eine Dolomitmasse, die wegen ihres seinerzeitigen Umrisses „Dolomitviereck“ genannt wurde. Unter ihm liegen die Magnesitmassen mit Dolomitüberresten oder jähren Dolomitkontakten, an der Basis folgen die Pinolitmagnesite mit Begleitung. Diese ganze Masse ist WO gestreckt, und in den Teilen am Südrand bis auf den tonschieferigen, teils auch glanzschieferigen Untergrund abgebaut. Das innere Gefüge der Lagermasse ist jedoch trümmerig. Große, auch felsgroße Trümmer mit feiner zerlegten wechseln, und diese mechanische Zerlegung erschwert den Abbau unter Tag, erfordert aber auch im Tagbau besondere Vorsicht. Über dem Nordrand des Lagers drängen Glanzschiefermassen aus der Nische vor, in deren steilen Flanken die Lager Martha und Barbara mit Kristaller anstehen. So erscheint nun die Masse als das Ergebnis einer Bergzerreißung (ähnlich wie das Radentheiner Hauptlager auf der Millstätter Alpe). Also nicht ein chaotischer Bergsturz, sondern eine Gleitmasse, die einer langsam als Ganzes umgelegten Mauer zu vergleichen ist. An den Rändern sind kleine Blöcke davon abgetrennt und in Schiefer eingewickelt worden. Die Ursache scheint auch hier eine erosive Entfernung des weichen einstmaligen Schieferfußes im Süden zu sein. Soweit man es überblicken kann, zeigt sich die Unterlage als ein älteres wellig geformtes, stufiges Relief, in dessen Hohlformen sich die gegliederte Lagermasse eingerichtet hat. In solchen Hohlformen kam es auch zum Übereinanderschieben von größeren Lagerpartien, und dort findet man an mehreren Stellen Magnesitmassen, die durch jähe Mächtigkeitsanstiege auffallen. Von Lanersbach aus betrachtet, tritt die Nische über dem Werkslager, aus welcher dasselbe abgeleitet wird, einprägsam hervor. Die Abmessungen der Lagerstätte sind heute folgende: WO-Länge etwa 400 m; Breite in NS im mittleren und Ostflügel etwa 130 m, am Westende verschmälert auf etwa 40 m, wozu der Abbau wesentlich beigetragen hat, denn hier sind bereits früher magnesitbedeckte Areale bis auf den Schiefergrund abgebaut,

so daß der heutige Magnesit-Dolomitrand weit nach Norden zurückspringt. Die Mächtigkeiten sind sehr schwankend. Magnesitkörper mit 5 bis 7 m Mächtigkeit, saiger gemessen, sind häufig gewesen und noch häufig, aber es gibt im Ostteil Stellen, deren saigere Mächtigkeit um sehr viel größer ist. Diese Masse erschließt der Tagbau in den Etagen 3 bis 12, 14 und 15. Außerdem wurde sie auch durch Stollen aufgeschlossen, die zum Teil durch den Etagenbau verschwanden, oder ungangbar geworden sind. Der Neunerstollen im Ostflügel mit dem Mundloch auf Etage 9a erschloß mit seinen Strecken und Querschlägen erst kürzlich wieder eine bedeutende Masse von Magnesit. In den Stollen kann man die Lagerungsverhältnisse mit ihren anormalen Trümmerkontakten u. dgl. studieren.

Trotz der Zerlegung dieser Lagerstätten kann man über das Verhältnis Dolomit zu Magnesit dieselben Wahrnehmungen machen, wie in Martha-Barbara. Der normale Kontakt zwischen beiden ist metasomatischer Natur. Der Magnesit durchdringt alle Dolomitarten, bildet in allen eisblumenförmige Aggregate aus dem einsprossenden, grobkristallinen Magnesit, und geschlossene Magnesitwolken grenzen sich mit unregelmäßigen, wolkenrandförmigen Konturen in den Dolomiten ab. Man findet auch gangförmige Magnesitstraßen im Dolomit, aber ohne Salbänder und ohne glatte Ränder, eine Feststellung, die W. Petrascheck übrigens schon lange vom Magnesiaufreten im allgemeinen gemacht hat. Wo zwischen Magnesit und Dolomit glatte, scharflinige Kontakte bestehen, sind es tektonische bzw. mechanische, auf Aufeinander- oder Übereinanderschieben von Schollen beruhende.

III. Abschnitt

Von den Gesteinen der Tuxer Magnesitlagerstätten

Kalke, Kalkphyllite

Kalksteine spielen im Lagerstättenbereich keine Rolle, aber Kalkphyllite treten an verschiedenen Orten auf. Der interessanteste ist jener von der Horbergjochspitze im Wangl-Grindlspitzkamm (vgl. Karte und Profil). Trotz der Nachbarschaft des Wanglhochalm-Magnesites ist er weder dolomitisiert, noch magnesitisiert. Dasselbe gilt von allen kalkigen Phylliten des Bereiches der Tuxer Schiefer: sie sind geblieben, was sie vordem waren.

Eisendolomite

Diese vereinzelt Dolomitschollen heben sich durch rostrote Anwitterung von anderen Dolomiten ab. Wo sie mit jüngeren, blaugrauen dichten Dolomiten benachbart lagern (wie im Geiselalm-Grauspitzgebiet), stechen sie durch diese Eigenschaft von ihnen scharf ab; aber auch viele von uns für paläozoisch angesehene Dolomite mit ihrer leicht bräunlichen Anwitterung, lassen sich leicht von ihnen unterscheiden. Sie haben kleinspätige Körnung. Untersucht wurden die Linsen beim Tappentörl (Eisendolomitspat mit 8 Mol% Fd [Ferrodolomitglied Winchell]), Hobaralm (11 Mol% Fed, als Braunspat zu bezeichnen), vergleichsweise auch Pulvermacheralm b. Fieberbrunn (Braunspat, 14 Mol%

Fd) und Gerhütten, Dientener Berge (Braunspat, 20 Mol% Fd). Diese Eisendolomite kommen also verbreitet in Magnesitgebieten vor, treten aber nicht mit Magnesiten in Berührung! Auf der Hobaralm fand sich auch ein Ankerit (55 Mol% Fd).

Dolomite der Lagerstätten

Rötlichgelbe bis rote Flaserdolomite. Wie alle Lagerstättendolomite haben auch sie stets Pyrit in Beträgen von 1 bis 2 %, aber sie sind ohne Ausnahme bis auf kleine Reste goethitisiert; die Form (100 oder 210) ist immer erhalten. Das Dolomitkorn hat stets einen sehr kleinen Fd-Gehalt (1 bis 3 %). Typische Stücke vom Werkslager, Nordrand, E 3. Die Flaserigkeit wird bewirkt durch dünne, in „s“ auftretende Serizitlagen, vereinzelte Talkblättchen, und sehr wenig graphitischer Substanz (Graphit-Vorformen). Die Färbung wird durch etwas Hämatit und Goethit bewirkt. Die Gestalt der Dolomitkörner ist typisch amöboid. Vgl. Abb. 4 in Angel-Trojer: Ablauf der Spatmagnesit-Metasomatose, abgekürzt „Ablauf“, dieses Radexheft 1953, S. 322. Auf E 7 dieser Lagerstätte tritt dieselbe Gesteinsart feinstlagig mit Rhythmen von 2, 3, 4 und 6 mm Lagen auf. Das Korn ist 0,2 bis 0,4 mm, die Korngestalt im Schnitt pilzförmig oder zapfig, wiederum amöboid. Es handelt sich zum Teil um reinen Mg-Dolomit, aber auch 7 bis 8 Mol% Fd wurde durch Lichtbrechung festgestellt. Vielleicht ist die Lichtbrechung diesfalls durch Imprägnation mit Limonit etwas erhöht. Ätzung zeigte keine Zonung auf. Pyrit, Goethit, Graphit markieren in dünnsten Lagen die Rhythmik. Die gröberen Dolomitkörner sind die eisenärmeren. Die graphitischen Schüppchen sind 2 bis 3 Mikron lang und 1/2 Mikron dick. Solche Dolomite gibt es in allen Lagerstättenteilen. Im Werkslager häufen sie sich gegen den Nordrand zu.

Weißer Dolomit, Werkslager E 7. Dieser feinkörnige Dolomit (reiner Mg-Dolomit) hat abermals die amöboide Kornform, mit 1 bis 1,5 mm Körnung. Er enthält etwa 0,8% Pyrit-Goethit und 0,9% fein verteilten Talk (als Zeugen metasomatischer Umwandlung im Lauf der Mg-Metasomatose); reich verzwillingter Dolomit mit gekrümmten Lamellen. Ein altes, porenbezeichnetes „s“ verläuft flachbogig-wellig; dem entspricht äußerlich eine dünnplattige, flachbogige Absonderung.

Hellgraue Dolomite. Diese findet man auf E 7 und E 8, sowie im Neunerstollen des Werkslagers, ferner in Martha II, Querschlag 141 N, auch auf der Geiselalm. Analysen (Dr. Glaser-Tux) zeigen, daß die Zusammensetzung reinem Mg-Dolomit entspricht, ebenso die Lichtbrechung (Trojer). In allen Vorkommen zeigen sich wieder die amöboiden Körner, typisch zu sehen in Abb. 5 („Ablauf“). Man sieht, wie die Körner mit Zapfen ineinandergreifen, und in passenden Schnitten, Zapfenquerschnitte des einen Kornes ein anderes durchlöchern. Die wenigen Silikatschüppchen wurden als Klinochlor identifiziert (Brechung, 2 V). Man beobachtet auch, wie Quarz durch (mehrere) Dolomitkornzapfen verdrängt wird. Pyrit-Goethit wie stets.

Hellblaue Dolomite von der Brust E 7/8, Werkslager, Korn 0,14 bis 0,21 mm, haben zwar nur kleine, aber bizarre, verschränkte Amöbenformen, mit jüngeren, grob kristallinen Kornfasern, die zum Unterschied vom Grundgewebe keinen Pyrit führen.

Graublauere Dolomite wurden u. a. vom Wangl untersucht. Das Pigment ist graphitisch. Eine Probe vom Wangl-Felszahn, der Magnesit-Rückwand, zeigt reinen Mg-Dolomit, reich verzwillingt, mit einem Grundgewebe amöboider Körner, begleitet von Pyrit-Goethit, Kataklasten und Einsiedelung größerer, verzwillingter Dolomit-Aggregate. Abb. 28 („Ablauf“). Hier sieht man auch, wie diese groben Nester das Grundgewebe im Umkreis aufzehren. Pyrit und Goethit, sowie etwas Chlorit wie immer, doch ist auch etwas Serizit nachweisbar.

Bänderdolomite treten im Verband mit den blaugrauen Dolomiten in allen Lagerteilen öfters auf. Die dunkleren, mit helleren wechselnden Bänder zeigen entweder sehr schmale, feine Rhythmik, oder bis fingerbreite. (Werkslager, Martha I, dort als Streichendfortsetzung auffallend grober Bändermagnesite).

Diese Serie hellgrauer, hellblauer und graublauer bis kräftig blauer Dolomite ähnelt sehr der Devonserie des Grazer Paläozoikums, ja dessen hellen und blauen Schloßbergdolomiten. Letztere besitzen aber eine Körnung, die jener von Abb. 1 („Ablauf“) entspricht, und nicht jenen typisch amöboiden oder Atoll-Lagunen-Bau (Vgl. Abb. 3 bis 6) der Dolomite hier. Die Bänderdolomite wären eher mit gebänderten Schöckelkalken vergleichbar. Trotzdem Kalksteinrelikte weder im großen, noch im kleinen (als Relikte) zu finden waren, kommt man zu dem Schluß, daß eine zu Dolomit umgewandelte mit diesen spezifischen Formen metasomatierte paläozoische, einstmalige Kalksteinserie vorliegt.

So erinnern die blauen Dolomite, z. T. Netzdolomite aus dem Gesenk von Martha I (Abb. 19 „Ablauf“) lebhaft an paläozoische Netzkalke. Die weißen Adern daselbst sind aber gröberspätiger Dolomit. Das blaue Gewebe enthält neben Pyrit-Goethitkörnchen und wenigen Chloritblättchen reinen Mg-Dolomit, zum Teil mit Lagunen-Atoll-Formen (Abb. 6 „Ablauf“). Zur Färbung tragen feinste Schüppchen graphitischer Substanz bei. — Eine analysierte Abart von E 7, Werkslager, bestand aus 99 % Dolomit, der einen Gehalt von 2 Mol% Fd besitzt. Dies wurde an einem Muster nahe der analysierten Probe bestätigt. Die weißen Dolomitadern sind indes eisenfrei.

Tief grauschwarze, graphitisch abfärbende Dolomite. Sie häufen sich im Werkslager gegen das Ostende zu und sind stets von jener Serie graphitischer, tonig feiner Schiefer begleitet, die noch beschrieben werden.

In solchen Dolomiten sieht man die einprägsamsten Amöben sowie Atoll-Lagunen-Kornformen (Abb. 3, 4, 6 „Ablauf“). Werkslager E 7, 8, 9a und 9b. Oft zeigt das Handstück eine Sonderung in karbonatische, etwas aufgehellte Kornhaufen, umflossen von dünnsten schwarzen Häuten aus Leuchtenbergit und „Graphit“; in diesen ist feinbröseliger Dolomit verteilt enthalten.

Von den Magnesiten

Auch neuere Analysen zeigen die überraschende Reinheit von Magnesiten z. B. des Werkslagers, aber denselben Typus hat man auch in Martha, Barbara und Kristaller.

SiO₂ 2,19, Al₂O₃ 0,33, Fe₂O₃ 0,77, CaO 0,60, MgO 45,79, CO₂ 50,12. Diesen Typus werden wir dem eisenreichen der Wanglhochalm gegenüberstellen.

Von Werkslager E 9b stammt ein weißer grober Magnesit, n_d = 1,699, also rein, dessen Körner an-

die Bänder Stärken von 6 mm (mit Korn 4 bis 6 mm), alternierend auch bis 2 bis 4 mm (bei einem Korn von 1,5 bis 3 mm). Je dünner die Bänderung, desto kleiner das Korn. Sehr sehenswert ist der Bändermagnesit, der sich aus dem schwarzen graphitischen Dolomit auf der Streichendstrecke aus dem Gesenke Martha I entwickelt. Abb. 1ab dieser Studie Im Streichen ziehen den Ulm entlang „Band“ um Band viele Meter langer, dicht aneinander liegender Magnesitstreifen mit einer dünnen, schwarzen Streichend-Fuge, zu welcher sich beidseitig 2 bis



Abb. 1

Streichendstrecke aus Gesenk Martha I, Querstrecke

a: Zwei Systeme von Magnesitflachwalzen; unten der Nord-einfall, oben (undeutlich im Bild) der Südeinfall

b: Oben dasselbe, im unteren Bildteil eine flach w-fallende Flachwalzenfolge. $\frac{1}{5}$ nat. Größe. Magnesitstengellängen 5–7,5 cm. Flachwalzendicke 15–20 cm

genagt und von sehr geringen Mengen Dolomit (ebenfalls rein, n_d = 1,6797) ausgeheilt sind. Zwischen die Karbonatkörner schmiert sich etwas Talk, mikroskopisch winziger Pyrit-Goethit sitzt auf Kornfugen. Damit kann die obige Analyse interpretiert werden. So geringe Mengen Eisen sind auf Pyrit-Goethit zu beziehen, nicht dem Magnesit beige-mischt, die ebenfalls sehr geringen CaO-Mengen auf den angreifenden Dolomit, SiO₂ auf ein wenig Quarz und Blattsilikate.

Eine öfters auftretende Bildung der Lagerstätten sind Bändermagnesite. Auf E 9a, Werkslager, haben

6 cm lange, weiße Magnesitpinolien senkrecht stellen und lückenlose Palisaden bilden. Quer geschnitten, das sieht man in der Querstrecke dazu, haben diese „Bänder“ einen Querschnitt wie eine flachgedrückte Walze. Im Querschnitt (Abb. 1ab dieser Studie) zeigen diese Flachwalzen zwei flach geneigte Systeme, so daß eine Art komplizierten Schachbrettmusters zustande kommt. Die Walzen haben sich zu wesentlich zwei Scharen geordnet: Eine fällt etwa 40° Nord, die andere um 25° Süd. Wieder sieht man die schwarze Mittelfuge, von der das Wachstum der Magnesitkörner ausgeht, wieder stehen die Kristall-

achsen etwa normal dazu, und klappen nur an der Schmalseite der Walzen in radiale Stellungen, und zwischen den sich grob verzahnenden Kristallköpfen zweier angrenzender Walzen sind stärkere, graphitisch verschmierte Fugen. Die Zweischarigkeit und Form dieser Flachwalzen ist das Besondere der Erscheinung, die durch Sedimentation des Magnesits unerklärbar ist, und für Metasomatose in einem metamorphen Zyklus spricht.

Pinolitmagnesite und Pinolien (Pignolien). — Die Pinolitmagnesite aus dem Werkslager (Neunerstollen und Umgebung; Martha) unterscheiden sich nicht von jenen des Sunk usw. Es treten kleinkörnige Formen und grobe auf. (Abb. 8 und 7, „Ablauf“). Die schwarzen Räume zwischen den weißen Körnern

8 cm, doch liegen zwischen den großen auch kleinere solche Formen, alle mit weißer Rinde und graphitisch angefärbtem Kern. Graphitisch geschmierte Fugen trennen die Körner. Der Magnesit ist eisenfrei. (Vgl. Abb. 2 dieser Studie). — In den grauen Kernen liegen winzige, scharenweise gleich orientierte Dolomitrestchen mit Korrosionsformen. In den Rand aber dringt etwas Dolomit, den Magnesit verdrängend, ein. Analyse: Unl. 0,99 %, R_2O_3 1,12, CaO 0,92, MgO 46,05, Glv. 50,92. Ohne Kenntnis des Anschliffes würde man vielleicht sagen, das bißchen Kalk sei „isomorph“ beigemischt. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß dies nicht in Frage kommt. Es wurden 2 bis 4 % Dolomit in solchen Kristallen als eigene Phase festgestellt. Ein paar Quarzkörnchen, Pyrit-



Abb. 2

Streckenkreuz Neunerstollen. „Pseudokubische Magnesit-xx“. Dicht drängen sich würfelig aussehende graue, weiß umrandete Magnesit-xx mit auffallenden, quadratischen bis rechteckigen Schnitten (bei Lupenhilfe deutlicher im Bild)

sind oft feinkörniger Magnesit. Man sieht das Aufsprießen der Pinolien in allen Verdrängungsstadien im schwarzen Dolomit. Aber Pinolien gibt es auch in lichtfärbigen Dolomiten, nur heben sie sich dort weniger deutlich ab. — Abb. 19 („Ablauf“) zeigt scheinbar ebenfalls Pinolien (Martha I). Untersucht man sie, dann konstatiert man, daß sie völlig, bis auf mikroskopisch kleine Reste durch Dolomit verdrängt sind.

Kubisch gemusterter Magnesit. Im Neunerstollen sieht man beim Streckenkreuz der langen Oststrecke an beiden Ulmen und in der Firse einen Magnesit, dessen Körner zu Tausenden quadratische oder rechteckige Schnitte zeigen. Sechseckige haben wir bisher wenige gefunden. Sie haben Kanten bis zu 7 oder

Goethit und Leuchtenbergit klären die Analyse vollständig. Die Kornform ist kristallographisch unbestimmbar, weil zu uneben.

Interessant ist die Verfolgung der Beziehungen zwischen den Magnesiten und Dolomiten. (Vgl. die Abbildungen und Erklärungen 9, 17 u. a. aus „Ablauf“.) In den in Dolomit aufsprießenden Magnesiten gibt es in allen Lagerstättenteilen und in allen Gesteinsarten mehr oder weniger korrodierte Dolomitrestchen. Daß es der metamorph-metasomatische Dolomit I ist, der aufgezehrt wurde, erhellt aus den Bildern, wo nicht allein die Restchen, sondern auch noch die Umrise von Amöbenformen aufscheinen (Abb. 9 „Ablauf“). Auch trifft man oft in solchen Magnesitpinolien die Restscharen, die fleckenweis

verschiedene Orientierung haben, was bedeutet, daß eine solche Riesenpinolie mehrere Dolomitamöben verzehrt hat. Andererseits findet man, daß Pinolien und andersgeformte Magnesitkörner von außen, oft nach Zerbrechung, angegriffen, durch Lösung korrodiert und metasomatisch durch Dolomit II ersetzt werden.

schnurgerade, wie ein richtiger Gang. An Stelle eines Salbandes sieht man an der einen Seite des Ganges Pigmentstauung. Der Ganginhalt ist wieder reiner Magnesit. Die Zufuhr erfolgt also in Etappen, unter wiederholtem Aufreißen von Spalten. Etagenbrust 7/8 zeigt im graphitisch schwarzen Dolomit einen Magnesitkörper, der sich in zwei Trümmer zer-



Abb. 3

Bänderdolomitblock (Bänderung linksseitig). Jüngerer, scharf begrenzter, nicht mehr metasomatisierender Magnesitgang, durchschneidet ältere metasomatisierende Magnesitader. Werkslager E 7.
Maßstab 1 : 3,5

Am Wangl, wo ein peripherer sehr interessanter Reaktionsbereich vorliegt, geht diese „Redolomitierung“ stellenweise bis zu 50 0/0. In den Kernen der Lagerstätten ist sie praktisch unbedeutend. (Vgl. Abb. 17 in „Ablauf“.)

In welcher Weise die Metasomatose sich Wege bahnt, zeigen einige andere Abbildungen dieser Studie.

Auf Werkslager E 7 lag ein Block grauer Bänderdolomit, den zunächst eine Spatmagnesitader durchzog, welche die typisch unregelmäßige Wandung zeigt, die mit dem metasomatischen Vordringen des Magnesits in Dolomit verbunden ist. Diese Ader wird durch eine jüngere geschnitten und die Teile werden versetzt. Die jüngere Ader aber metasomatiert nicht mehr, sondern läuft glattwandig durch den Fels und

schlägt, ähnlich einem Gang. — Abbildung 4 der Studie bildet das Vordringen der Magnesit absetzenden Metasomatose nach parallelen Rissen ab, wobei Schnitte entstehen, welche dem Bild der Flachwalzen von Martha I entsprechen, nur ist die Metasomatose noch nicht vollendet, so daß zwischen den Walzen Dolomitstreifen übrig blieben. Abb. 5 der Studie zeigt dann weiter vom Werkslager ein Pinolienbüschel, auf dem ein kugelig geformter Magnesitkristall aufsitzt.

So kann man in den Lagern Wangl bis Werkslager alle Stadien der Magnesitentwicklung dieser eisenarmen Art sehen; auch ihren Formenreichtum lernt man kennen.

Der Magnesit von Wanglhochalm. Dieser braune, eisenreiche Magnesit des „Hochlagers“ ist mit den

vorigen in mehrfacher Beziehung nicht vergleichbar. Er ist, besonders klar sieht man dies am Südrand, mit diabasischen Grünschiefern und phyllitischen Schieferfetzen innig verwalzt. Die Zusammensetzung ist örtlich wechselnd im Eisengehalt. Aus zahlreichen kleinen Handproben, die besonders zu diesem Zweck gesammelt wurden, ergab sich, daß der Magnesit strichweise nur 4,6 Mol⁰/₀ FeCO₃ (und 2,1 Mol⁰/₀ MnCO₃) enthält, daß es aber sich sprunghaft abhebende Striche mit 15 bis 17 Mol⁰/₀FeCO₃ gibt,

13 ⁰/₀, 14 ⁰/₀, 17 ⁰/₀ FeCO₃. Eine Zonarstruktur am einzelnen Korn konnte aber durch Ätzung nicht aufgedeckt werden (wie etwa am Pfannegkkopf gelungen war). Dieser Magnesit birgt im großen, sichtbaren Aufschluß keine unverdauten Mutterdolomitreste. Aber wenn man im Streichen bergauf — also dem Achsengefäll entgegen — nach Osten wandert, dann trifft man auf eine abgerissene Scholle eines Dolomits, der so aussieht wie die Dolomite der Wangl-Werkslagergruppe. Daher wird gefolgert, daß auch

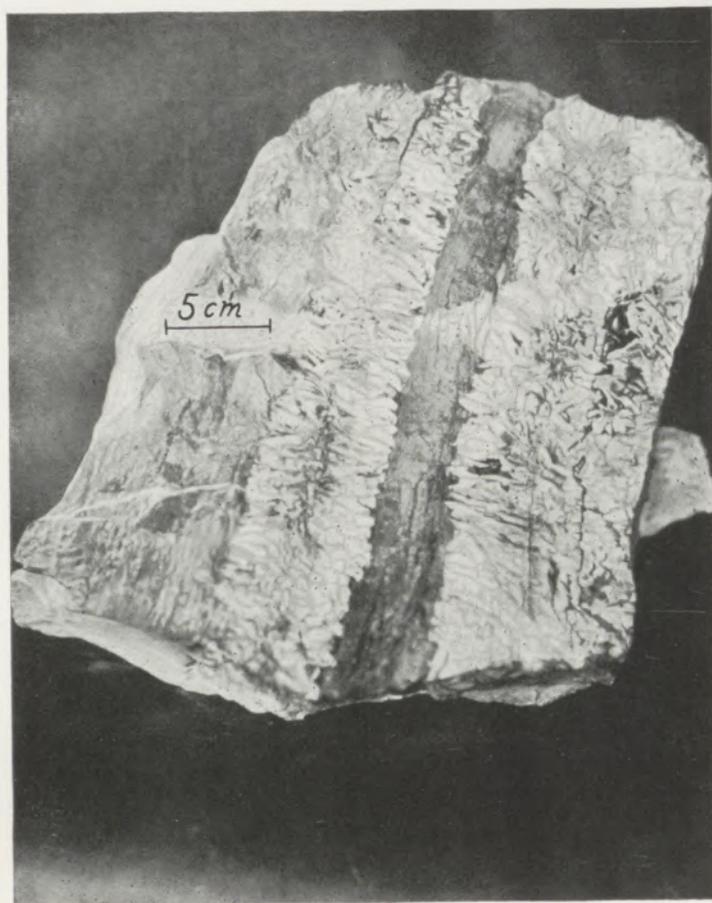


Abb. 4

Bändermagnesitbildung im Werkslager. Zwischen den Bändern noch ausgesparter Dolomit

und solche mit 20 bis 23 Mol⁰/₀. Davon heben sich die Roßzähne ab, die reine Mg-Dolomite sind. Die Eisenkonzentration hat sich also nicht ausgleichen können. Vgl. nun Abb. 23, 24 in „Ablauf“. Im Anschluß wurde beobachtet, daß (Abb. 23) Dolomit der jüngsten Phase scharfrhomboedrisch in einen Hohlraum kristallisierten eisenreichen Magnesit korrodiert, daß aber dieser Magnesit auf einem porig sich abzeichnenden, älteren und eisenärmeren aufgewachsen ist. Optische Kontrolle an Körnchen, deren Brechung gemessen wurde, zeigte, daß tatsächlich die analytisch belegten Schwankungen im FeCO₃-Gehalt bestehen: Es wurde gemessen (Trojer) 8 ⁰/₀, 5 ⁰/₀,

hier in einem ersten Stadium ein Kalkstein paläozoischen Alters vorlag, metasomatiert wurde zu Dolomit, und im selben Zyklus zu einem vorerst eisenarmen Magnesit. In einem späteren Akt wurde dieser Magnesit in eine alpine Gesteinsgesellschaft eingepackt und dabei mit seinen alten diabasischen Nachbarn verwalzt; diese tektonische Aufbereitung machte ihn anfälliger gegen Lösungsumsätze. Nun kamen eisenreichere Lösungen, von welchen er lösend angegriffen und in eisenreicher Mischphase wieder auskristallisiert wurde. Diese Eisenmetasomatierung sieht man noch auf lange Streichendstrecken, bis auf den Horbergkamm. Dem nördlich vom Magnesit

eingefalteten Kalkglimmerschiefer geschah nichts, hingegen wurden anscheinend erst bei dieser Gelegenheit alte Dolomite zu Eisendolomiten metasomatiert.

Von den tonigen Begleitgesteinen

Man findet nirgends Karbonatgänge, die aus den Magnesitkörpern in die Glanzschieferpackung aus-

Glanzschiefer). Nähert man sich dem Magnesitkontakt, so treten ziemlich jäh Einlagerungen von Leuchtenbergitschiefer auf, in welche der Tonschiefer metasomatiert ist. Dieser Schiefer zeigt gelegentlich auch Porphyroblasten von Magnesit oder von Dolomit. — Noch näher am Kontakt vertalkt der Tonschiefer (aber nicht der Leuchtenbergitschiefer). Die Talk-

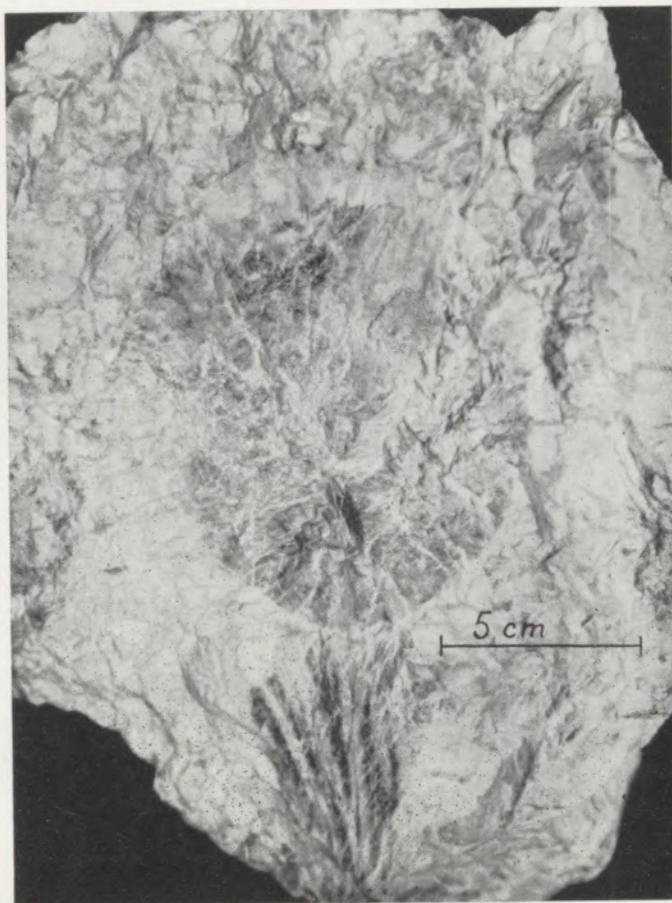


Abb. 5

Wechsel von gewachsenem Magnesit mit mehrere cm großen knollig-kugeligen Magnesit-xx. Werkslager

brechen, oder solche, die von außen in die Magnesitkörper vordringen. Das ist hier so, wie auch sonst bei Spatmagnesitlagern. Dennoch gibt es einen Stoffverkehr, der Dolomit und Magnesit auch in die Schiefer am Magnesitkontakt hinausführt und dort auskristallisieren läßt, aber nur, wenn es sich um die zeitlich dem schwarzen Dolomit, ehemals Kalk des Karbon, zugeordneten graphitischen Tonschiefer und Sandsteine handelt.

Eine günstige Beobachtungsstelle ist die ober-tägige Umgebung des Neunerstollenmundes, wo der Abbau Liegendschiefer freigelegt hat. In einiger Entfernung vom Magnesit liegt noch schwarzer graphitischer Tonschiefer vor, der aus Serizit und Quarz sowie den üblichen Übergemengteilen besteht, und örtlich fein gefältelt ist. (Unter ihm liegt erst der

lagen sind feinfilzig, weiß, und enthalten wasserhelle, einige Millimeter große, manchmal flächengerundete, graue Magnesit-Porphyroblasten, spez. Gewicht 3,02, der Optik nach reiner, eisenfreier Magnesit $n_0 = 1,699$, zum Teil auch reinen Dolomit $n_0 = 1,697$. Auffallend ist ein Leuchtenbergitschiefer, der nur in der dünnen Talkklasse solche Magnesitkörner beherbergt. Mit den Tonschiefern sind graphitische Sandsteine in Verbindung, in welchen die metasomatiierende Lösung ebenfalls Magnesit zum Absatz brachte. Es sind schwarze, schiefrig ausschende Gesteine, die aus einem unzusammenhängenden Gefüge von Magnesit-Belteroblasten bestehen, zwischen ihnen sind noch Reste des Quarzkorngewebes. Die Belteroblasten sind mit korrodieren Quarzresten gespickt. Man sieht diese Struktur im Handstück schon sehr schön, denn die Magnesit-

kornschnitte werden bis über 1 cm lang. Sie sind übrigens in „s“ leicht gelängt. Analyse und Anschliff ergeben: 49,3 % Quarz, 18 % Leuchtenbergit und graphitische Substanz, 3,80 % Dolomit, zum Teil reliktsch im Magnesit eingeschlossen wie die Quarzbrösel, 29,3 % Magnesit, welcher in anderen Stücken auf 50 % ansteigen kann.

Im Neunerstollen sieht man, daß der am Magnesitkontakt stehende verquälte schwarze Schiefer von Magnesit durchschwärmt wird, vgl. Abb. 6 dieser Studie, und dies in einer Form, welche mit Migmatierungen äußere Ähnlichkeit hat. Die Magnesitmassen



Abb. 6

Neunerstollen. Magnesit-Einbruch in die graphitischen Tonschiefer des Kontaktes. Magnesit-Kornwolken (rechts), gekröseförmige Massen (links), Flächenwalzen grobstengigen Magnesits. (Rechts von der Bildmitte.) Maßstab ca. 1 : 10

ziehen gangförmig, schlierenförmig, oder als Kristallkornwolken in den Schiefer ein, welcher vollständig zu Leuchtenbergitgewebe metasomatiert ist. Weiter weg wurde aus diesem Komplex ein schwarzer Schiefer analysiert (Glaser), der sich wie folgt zusammensetzt: 11,8 % Dolomit, 49,4 % Leuchtenbergit, 38,8 % Serizit und undefinierbare tonige Mineralien, wahrscheinlich abgebaute Glimmer, samt etwas Quarz, graphitische Substanz (Vorformen im Sinne von Ramdohr); Pyrit-Goethit, und Rutil. Etwaige primäre Kalkteilnahme war auch hier nicht erkennbar.

Derartige Schiefer gibt es mit genau gleichen Erscheinungen in den Lagern Martha und Barbara. In Barbara wird deutlich, daß in einem Teil der Lagerstätte diese Tonschiefer nicht allein tektonisch, sondern schon in primärer Anlage auf Kosten des Kalk-Dolomitkomplexes, nachmetasomatisch dann auch des Magnesits, angereichert sind.

IV. Abschnitt

Begleitminerale der Tuxer Magnesitlagerstätten Spektrochemische Befunde

Es werden hier bloß solche Mineralfunde berücksichtigt, die nicht gesteinsmäßigen Paragenesen angehören.

Magnesit: Am Kristaller wurden wenige mm große, bis 15 mm große Kriställchen gefunden, die auf Bergkristall aufgewachsen sind und von Dolomit begleitet werden: Entwicklung tafelig nach c, r, an-kombiniert. Im Schlußwachstum erscheint e als Schein-

fläche, und c wird durch kleine Rhomboederspitzen in orientierter Fortwachsung vertreten, deren Tangentialfläche wieder // c ist. sp. G. = 3,045. $n_0 = 1,700$, reiner Magnesit.

Dolomit: Kristallbeläge auf Klüften und anderen Hohlräumen in allen Lagerstättenteilen verbreitet; Individuen-Kanten messen 3 bis 7, weniger häufig 10 bis 15 mm; wasserklar oder leicht gelblich. Wie oben bei Magnesit, so sind auch hier c und r trachtbestimmend; ihr treppenförmiges Alternieren führt zur Scheinfläche e und auf c entsteht in der Wachstumsendphase die Skulpturierung von c mit Köpfchen von r; da erscheint auch (1120) mit schmalen Flächen in der Kombination; $n_0 = 1,680$ bis 1,681, reiner Mg-Dolomit (Dolomit III). — Vom Langen-Bach (Geiselalpe) stammen linsenförmige, fast farblos-klare Kriställchen desselben Formenaufbaues

(c, 3, Schein-e) mit 13 Mol% Ferrodolomit, begleitet von Albit. Vom Neunerstollen entstammen einer Gangkluft von einigen dm Mächtigkeit weiße r; mehrere cm Kantenlänge; dichte Zwillingsstreifung nach der kurzen Rautendiagonale.

Kalkspat: In von kataklastischem Zerreibsel erfüllter Kluft, die verletzt ist (E 10, Werkslager), kommen Kalkspatdrusen vor, deren Individuen bis 2 cm lang werden, nach (0221) verzwillingt sind und sich mit Dreierwirteln baumförmig entwickelt haben; Sie werden von steilen Rhomboedern (o k i l) be-

Pyrit. In Tonschiefern und ihren Verwandten mit Graphit sehr verbreitet in tausenden kleiner und kleinster Kriställchen; ebenso in Magnesit und Dolomit, meist auf Kornfugen. Dieser Pyrit wird nicht auf eine Erzzufuhr bezogen, sondern auf sedimentär-diagenetische Kristallisation. (100) und (210). Folgende Großkristalle mit 2 bis 3 cm Kante wurden gefunden: a) Blank, im Kristaller-Magnesit, b) form-erhalten goethitisiert, Werkslager E 15, ob Dolomit oder Magnesit sie birgt, ist unbekannt. Beide treten als Zwillinge des Eisernen Kreuzes auf. — Am Kristaller, E 1972, kommt er nahe und in den Antimo-

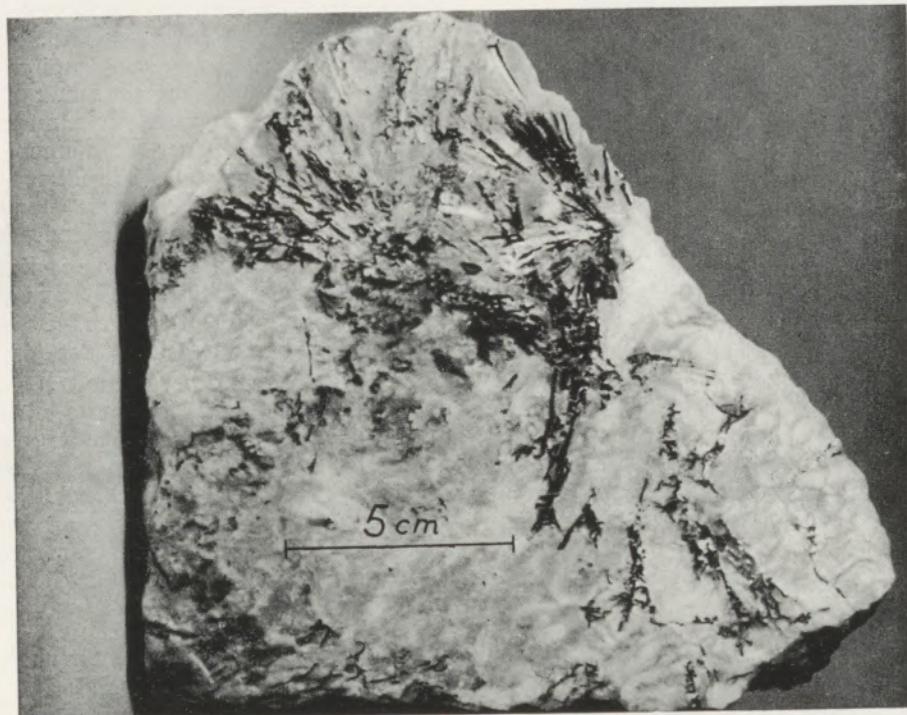


Abb. 7

Antimonbüschel in Magnesit, Kristaller E 1972

grenzt, die wegen Flächenkrümmung nicht bestimmbar sind. Rezent!

Aragonit. Kristallrasen überkrustet eine Dolomitm Bresche, Werkslager. Die Aragonitnadeln der Rasen werden 1,5 bis 2 cm lang. Rezent!

Quarz (Bergkristall) begleitet auf der Geiselalm Dolomit und Albit. — Im Bereich Werkslager, Kristaller, Wangl, ist er oft vom Dolomit III überwachsen (wie auch der Albit). Die einige mm bis 7 cm langen Kristalle, sind wohl meist klare Dauphiner-Zwillinge mit Prismenstreifung und Vizinalpyramiden auf r und z. Diese Kluftbewachsungen gehören genetisch zu jenen Quarz-Dolomitgängen, welche Antimonit bringen (Kristaller E 1985).

Albit. Vom Langen-Bach (Geiselalm). Weiße Täfelchen, 5 mm Kante. Zwillinge (010). Formen: (001) (010) (110) (110) (130) (130), unsicher (221) (111).

nitnestern vor, hat aber mit letzterem keine zwangsläufigen Beziehungen.

Fahlerz. Vom Kristaller. Magnesit, E, 1972, winziges Körnchen, begleitet von Malachit- und Azuritflecken.

Zinkblende (Kristaller E 1985) hellgelbe Körnchen (eisenarm) mit Bleiglanz und Antimonit.

Bleiglanz (wie oben), Würfeln, 1 bis 5 mm Kante, unbedeutende Mengen.

Antimonit (wie oben) und E 1972. Spießige Stengel bis 3 cm Länge und 5 mm Dicke; schwache Querriefung. Sp. G. = 4,64. Bildet Nester von Bücheln bis zu feinen Filzen; kommt mit Quarz-Dolomitgängen, besonders wenn Quarz vorwiegt, begleitet von etwas Bleiglanz und Zinkblende, vor.

Stibikonit. Auf einer mit Quarz und Dolomit bewachsenen Kluft des Kristallerreviers als feiner Nadelfilz (1,5 × 0,34 mm). Nadeln violett, isotrop, hochbrechend. Pseudomorph nach Antimonit.

Scheelit. Vgl. Abb. 8. An einigen Orten des Kristallerreviers, einmal im Barbara-Tagbau, dann wieder östlich Barbara I bereits in den Phylliten (Glanzschiefern), die daran grenzen, ganz nahe am Kontakt; ferner im Werkslager E 15, in Tonschiefer verdrückte Injektionen, auch Nestform. Nur in den Schieferzungen des Magnesites von Barbara, Sohlen-



Abb. 8

Einschlüsse von Tungstenit (?) in Scheelit, Barbara I, Vergrößerung 2000mal

mitte 1972, tritt er nestbildend in tektonischer Mischung von Glanz- und Tonschiefer auf. Seine Eingliederung in die Paragenese ist noch zweifelhaft. Bestimmt wurden: $nX = 1,912$, $nY = 1,93$ — sp. G. um 6. Die spätig aussehenden Körner sind grauweiß bis grau, auch gelblich. Gangart: Quarz, Glimmer, Talk, graphitische Schmiere, all dies sehr wenig; Dolomit reichlich, aber auch Magnesit wurde beob-

achtet. Apatit ist winzig und selten. Die in der Abbildung sichtbar gemachten kleintafeligen Einschlüsse sind nach O. Friedrich (mit Vorbehalt) Tungstenit; sie sollen noch weiter untersucht werden, es könnte eventuell auch Tetradymit sein. Aus diesen Daten läßt sich die Abfolge ablesen: Auf den Magnesit folgt eine Redolomitierung; sie bringt Dolomit und Quarz. In Klüften und anderen Hohlräumen sitzt Albit und Quarz unter Dolomit (= Dol. III). Steigt die Quarzmenge an, dann erscheinen Antimonit, etwas Bleiglanz und zuletzt Zinkblende. Fahlerz könnte schon am Dolomit I oder Magnesit näher angeschlossen werden. Stibikonit, Malachit, Azurit sind allerjüngste Oxydationen. Kalkspat und Aragonit sind hier rezent. Pyrit erscheint als übernommener Durchläufer aus dem sedimentären-diagenetischen Zyklus der ältesten Vergangenheit der Lagerstätte, als sie es noch nicht war. Im Ganzen tritt die Sulfidvererzung in sehr hoher Verdünnung auf; das Erz ist ja der Magnesit. Die Scheelitmengen haben nur für Mineraliensammler Interesse und stellen keine Lagerstätten im bergbaulichen Sinne dar.

Den Herren H. Meixner-Knappenberg, F. Trojer-Radenthin und O. Friedrich-Leoben danken wir für freundlich gewährte Hilfe und Beratung bei der Bearbeitung der Mineralien.

Die spektrochemischen Resultate verdanken wir der Güte von Frau H. Haas-Radenthin. Das Material ist noch zu gering, um es schon richtig auswerten zu können, wird aber zur Vervollständigung in der Form mitgeteilt, daß die aus der Konstitution bekannten Metallsorten weggelassen und nur die Spurenelemente und kleinste Beimengungen sichtbar gemacht werden.

Mineral:	Effekt:	mittel	schwach	spurenhalt
Dolomit (Braunspat) v. Langen-Bach		Fe, Mn	Al, Si	Cu
Derselbe Fundpunkt		Fe, Mn	Sr Ag Sn?	Cu, Si
Dolomit, Kristaller 1972 m		SrFe, Mn	Si	
Dolomit, Kristaller 1972 m		Fe, Mn		Ca Si
Dolomit, Martha II, Q 161 N			Sr AgFeMn	SiAlCu
Dolomit, Werkslager E 15				Fe Mn Si Ag?
Magnesit, Kristaller 1960 m			FeMn	Ag?Si?
Magnesit, Werkslager E 8		Si	CaSrTiAlFe	MnAg Cu
Magnesit, Neunerstollen		CaFeMnSi	AgCu	AlSnCoNi
Magnesit, Werkslager E 7 in blauem Dolomit		CaFeMnSi		CoCuAg Al Ni

Die Herkunft der magnesitabsetzenden Lösung ist daraus nicht zu erkennen. Auffallend ist die Beteiligung von Sr, Ag in Dolomit und Magnesit; das sporadische Auftauchen von Sn, ebenfalls in beiden; die stete Cu-Anwesenheit. Alles andere streut.

Bleiglanz, Kristaller 1972 m	SbZnAgCaCu	CdAs	Sn B
Antimonglanz, Kristaller 1985 m	CuPb Ag	As	Fe
Antimonglanz, Kristaller 1985 m	PbCuFe	ZnAgMn	TiSnAsCd

Es ist der Mangel von Bi zu verzeichnen.

Ergebnisse

Die Schlüsse, welche bezüglich der Magnesit-metasomatose in Tux gezogen werden, beruhen zum Teil schon auf jenen Untersuchungen, deren Einzelheiten in der Veröffentlichung Angel-Trojer: „Der Ablauf der Spatmagnetit-Metasomatose“ dargelegt wurden. Wir fassen sie nun für Tux zusammen. Dabei sind zwei Lagerstättengruppen auseinander zu halten: Der Typus „Kristaller“, eisenarm, umfassend Werkslager, Martha, Barbara, Kristaller, Wangl — und der Typus Wanglhochalm, eisenreich.

Magnesitisierung im Typus Kristaller. Primär liegt eine zu mehr als einem paläozoischen Horizont gehörige Kalkfolge vor. Diese wird durch Zudrang einer heißen Magnesialösung in der Tiefe des Gebirges metasomatiert, wobei der spezifisch geformte Dolomit I kristallisiert. Der dabei frei werdende Kalk zieht bis auf Reste, die im Lager weiter kreisen, aus. Der Stoß der Mg-Zufuhr wird intensiver. Nun wird Dolomit I gelöst, aus der durch Zufuhr verstärkten Lösung fällt Magnetit und verdrängt also Dolomit I, dessen Relikte noch in Magnesitkörnern, u. a. Pinolien, in bezeichnender Gestalt erhalten sind. Die Abfall-Lösung hat also Kalk-Zuschuß erhalten, ein Teil bleibt wieder im Lagerstättenbereich, der Hauptteil zieht ab. Nun ist die Kulmination überschritten. Der Magnesitstoß versiegt allmählich, und die verbliebenen Kalklösungen greifen redolomitierend den Magnetit an, was vom Kornumfang her geschieht. Das sieht man in allen Stadien an Pinolien und anderen Kornformen. Magnetit wird also, soweit der Kalkvorrat noch reicht, zu Dolomit II metasomatiert. Es sind Abbildungen gezeigt worden, wo der Magnetit in Dolomit gleichorientierte Restchen bildet, nicht anders als es der Dolomit I in Magnetit hielt. Am Wangl, das ist die Peripherie der Lagerstättengruppe Werkslager-Kristaller-Wangl, kurz auch Gruppe Kristaller zu nennen, ist die Redolomitierung besonders stark, im Werkslager ist sie, wie gezeigt wurde, schwach; so auch in Martha und Barbara. Um dort bezeichnende Proben zu finden, muß man reichlich Material auf sammeln. Nun ist der Stoffwechsel mit Dolomit II noch nicht zu Ende. — Die Kalklösung greift bei sinkender Temperatur auch noch den Dolomit II an, es kommt also zu einem rhythmischen, pulsierenden Anreichern von Mg in der Ca-reichen Restlösung des Metasomatismus, und daher in Drusenräumen, Spalten, Höhlen zum Absatz von Dolomit III, Drusendolomit, der korrespondiert mit jenen weißen, grobspätigen Sammelkristallisationen in metasomatierten Dolomiten, die ebenfalls verzeichnet wurden. Eine sehr bescheidene Erzbegleitung besteht aus Antimonit, neben dem alles andere völlig unbedeutende Sulfidmengen sind (Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerzspuren). Die Vererzung kommt erst nachmagnetitisch mit Dolomit-Quarzgangabsatz, deren Dolomit nicht älter als Dolomit II sein kann. — Die Stellung des Scheelites ist insofern noch ungewiß, als er — so wie auch die erwähnten Erze — nicht im Wanglhochalm-Lager beobachtet wurde.

So wie die Dolomite dieser Kristallergruppe ohne charakterisierende Begleitung jüngerer Gesteine, etwa Kalke und Dolomite des Mesozoikums, auftreten, und trotz des bisherigen Mangels an erkennbaren Fossilresten durch Tracht, Gesellschaft und Kornsorten sowie Analogien ins Paläozoikum verwiesen werden müssen, wobei speziell die Karbonvertretung leicht kenntlich ist, aber auch Devon und Silur wahrscheinlich geworden sind, so ist auch der Komplex, in welchem sie stecken, zum Teil unberührt, älter als Trias.

Man kann daher den Stoffwechsel, der hier in dieser Lagerstättengruppe als Mg-Metasomatose zur Magnesitisierung führte, etwa mit jener variskischen Gebirgsbildung und ihrem Stoffwechsel koordinieren, welcher die alten Peridotite zu Antigoriten umkristallisierte, unter Breunneritbildung oder Mg-Ausfuhr. Die Lagerstättengruppe Kristaller hat „alte“ Magnesite.

Anders ist es mit dem Wanglhochalm-Typus, der eisenreich ist, bisher keine Erzbegleitung zeigt, sich ebenfalls an alte Kalke, die zu Dolomiten metasomatiert wurden, anschließt (in der streichenden Fortsetzung), aber eisenreichen Magnetit enthält. Die Kristallisation dieser Breunnerite erfolgte nach der Verwalzung einer älteren Folge von diabasischen Grünschiefern und Glanzschiefern mit Karbonatgesteinen, von welchen ein Teil schon (eisenarmer) Magnetit gewesen sein muß. Die neue Einordnung dieser tektonisierten Teilfolge geschah in ein System, an welchem mesozoische Gesteine (Quarzite, Kalkphyllite) teilnehmen. Mit dieser tektonischen Neuordnung kam jener eisenreiche Lösungsstoß, der den älteren Magnetit zum Teil löste, um schließlich einen im ganzen eisenreicheren Magnetit aus dieser Mobilisation zur Abscheidung zu bringen. Bezeichnend ist der inhomogene, unausgeglichene Verlauf der neuen Metasomatose dieses verjüngten Magnesites, die an Hand von chemischem Material aufgezeigt wurde. Es scheint, daß sich eine ähnliche Beziehung zwischen alten und verjüngten Magnesiten auch anderswo in den Alpen wird ersehen lassen.

Zusammenfassung

Die Tuxer Spatmagnetit-Lagerstätten sind von zweierlei Art:

- Typus Kristaller: Eisenarm, in einer Gesteinsgesellschaft des Paläozoikums. Genetisch anzuschließen an die Mg-Mobilisation der variszischen Gebirgsbildung, jedenfalls an eine zweitstufige Metamorphose.
- Typus Wanglhochalm: Eisenreich. In Gesellschaft nicht nur paläozoischer, sondern auch mesozoischer Gesteinselemente, welche ihre Formung alpid erlitten hat. Genetisch anzuschließen an die alpine Gebirgsbildung, deren Fe-Mobilisation und Verjüngung alter Gesteinsgesellschaften, darunter auch älterer Magnesite, jedenfalls in erststufiger Metamorphose.

Aufbau und geologische Beziehungen der Lagerstättenteile zueinander und zum Großbereich zwischen Inn- und Zillertaler Hauptkamm werden an Hand von Karten und Profilen dargelegt.

Summary

There are two different deposits of magnesite spar at Tux.

- a) Type Kristaller, poor in iron, associated with rocks of the paleozoic age. Genetically connected with the Mg mobilization of the hercynian mountain building; in any event, with a medium grade metamorphosis.
- b) Type Wanglhothalm, rich in iron. Associated not only with paleozoic, but also mesozoic strata of

alpidic orogenesis. Genetically connected with alpine mountain building, its Fe mobilization and its rejuvenated older strata, among which there is older magnesite; all in low grade metamorphosis.

The structure and geologic relations of the various sections of the deposits to one another and to the main ridge in the vast region between the Inn- and Zillertal are represented in maps and profiles.

Résumé

Il y a deux gisements de magnésie spathique à Tux:

- a) Le type kristaller, pauvre en fer, associé aux roches paléozoïques. Génétiquement liés à la mobilisation de Mg et à la formation de montagnes hercyniennes; en tout cas à une métamorphose d'un degré moyen.
- b) Le type Wanglhothalm, riche en fer joint à des strates paleozoïques et mesozoïques de formation

alpidique. Génétiquement lié à l'orogénèse alpine, sa mobilisation de Fe et ses anciennes strates ra-jeunies parmi lesquelles se trouvent de vieille magnésie, en métamorphose d'un degré inférieur. — La structure et les relations géologiques entre les différentes sections de gisements dans les claines de montagnes entre l'Inn et la vallée du Ziller sont représentées par des cartes et de profils.

Die Entwicklung des Abbaues der Magnesitlagerstätte Tux

Von K. Preschern

Die Alpenländische Bergbaugesellschaft m. b. H. wurde im Jahre 1920 von Baron Friedrich Geier und Eduard Lob mit dem Ziele gegründet, das von Bruno Sander entdeckte Magnesitvorkommen am Südhange der Wanglalpe auszuwerten. Die Substanzschätzung der verschiedenen geologischen Begutachter schwankte in weiten Grenzen, war aber doch so günstig, daß damit dieses Vorhaben gerechtfertigt werden konnte. Ausschlaggebend für diese Gründung war aber wohl die Güte des hier gefundenen Magnesites, der infolge seiner Reinheit und Eisenarmut eine einzigartige Stellung unter den bekannten österreichischen Magnesiten einnimmt und zur Herstellung von kaustisch gebrannter Magnesia wie kein anderer geeignet ist.

Nach den ursprünglichen Plänen sollte die Brennanlage im Raume Jenbach oder Mayrhofer errichtet werden. Wegen des Einspruches landwirtschaftlicher Kreise gegen diese Projekte wurde die gesamte Verhüttungsanlage in den Jahren 1926 bis 1927 am Lagerstättenort selbst in 1670 m Seehöhe erbaut. Die zwei Jahre vorher von der Firma Bleichert, Leipzig, erbaute 8,5 km lange Materialeilbahn lieferte nach Fertigstellung Rohmagnesit und nach Inbetriebnahme der Brennanlage die kaustischen Fertigprodukte zur Verladestelle Bühel der Zillertalbahn sowie im Gegenverkehr die mengenmäßig beträchtlichen Heizstoffe, Kohle oder Heizöl, ins Werk.

Die Belieferung der Brennanlage mit Rohmagnesit erfolgte damals aus dem unteren Teil des Lagers „Wiese“, das auf den Etagen 4, 5, 6 und 8 tagbau-

mäßig abgebaut wurde. Die Etage 9 wurde im Jahre 1930 nach Verlängerung des Bremsberges I in Betrieb genommen. Die Entfernung des Abraumes, der in Gestalt von Dolomit und zum geringeren Teile Schiefer das Magnesitlager „Wiese“ im Nordwesten überdeckt, und die bergmännische Forderung, den Abbau von oben nach unten zu führen, gaben Anlaß, die Erschließung des Lagers durch den Bau eines zweiten Bremsberges in die Wege zu leiten. Dieser Bau und die Anlage der Etagen 10 bis 15 in den Jahren 1933 und 1934 ermöglichte den Abbau im gesamten Lager „Wiese“ und den Ausbau des Werkes auf viel breiterer Basis.

Die Substanz des Magnesitvorkommens war damals durch die obertägigen Ausbisse und drei vorgetriebene Schurfstollen einigermaßen bekannt. Während des zweiten Weltkrieges mußten notgedrungen Abraum- und Schurfarbeiten zurückgestellt werden. Diese kriegsbedingten Unterlassungen führten das Werk nach Beendigung des Krieges in eine Krise, die im Verein mit den bekannten Nachkriegserscheinungen den Fortbestand des Werkes sehr gefährdeten. Erst nach der Übernahme des Betriebes durch die Österreichisch-Amerikanische Magnesit-A.G. Radenthein im Juli 1948 konnte an die wirtschaftliche Fortführung des Werkes geschritten werden. Dabei waren folgende Forderungen als Voraussetzung zu erfüllen:

1. Sofortige Gewinnung und Anlieferung von Rohmagnesit zwecks Wiederaufnahme des Brennbetriebes.

2. Steigerung der Bergbauproduktion nach festgelegten Betriebsplänen.
3. Erweiterung der Substanzgrundlage.

Diese jeden Bergmann ansprechenden Forderungen mußten in beschleunigtem Tempo durchgeführt werden. Das Abraumpproblem konnte mit Rücksicht auf die hohen Arbeitslöhne und den damaligen Mangel an Arbeitskräften nur durch Einsatz geeigneter Maschinen gelöst werden. Es wurden stufenweise leicht bewegliche und dem Lagerstättencharakter angepaßte Ladegeräte der Typen EIMCO 12-B, EIMCO 21 und SALZGITTER HL 200 zur Beladung der Feldbahnwagen sowie Jenbacher Dieselloks JW 8 und JW 15 zum Transport der Abraumzüge zu den Abraumstürzen mit gutem Erfolge eingesetzt. Im Durchschnitt des Jahres 1952 betrug der Anteil der maschinellen Abraumentfernung am gesamten Abraum- und Taubanfall 50,54 %, im Dezember 1952 schon 65,26 %, ein beachtlicher Erfolg neben der seit dem Jahre 1948 erzielten Steigerung der Magnesitproduktion.

Die beschleunigt angesetzten und durchgeführten Schurfarbeiten erweiterten das Magnesitvermögen durch Auffindung des Lagers „Kristaller“, an dessen tagbaumäßigen Abbau sofort geschritten wurde. Die große Entfernung dieses Lagers von der Brennanlage

erforderte den Bau eines dritten Bremsberges und die Errichtung einer Seilbahn zur Herstellung der Verbindung mit den Förderanlagen des Lagers „Wiese“ und dem Steinplatz der Brennanlage. Die geologischen Verhältnisse dieses Lagers erlauben nur zum Teil einen tagbaumäßigen Abbau, der andere Teil muß untertägig hereingewonnen werden. Die Grenze zwischen beiden Abbaumethoden ist durch das wirtschaftlich noch tragbare Abbauverhältnis, Magnesit zu Abraum, und die klimatischen Verhältnisse im Hochgebirge gezogen.

Der Untertage-Abbau im Lager „Kristaller“ ist zur Ermittlung der den örtlichen Verhältnissen angepaßten und zweckentsprechendsten Abbaumethode versuchsweise angelaufen. Die Schurfstollen, deren Querschläge und Strecken wurden inzwischen so angelegt, daß sie auch die Funktion als Förder- und Abbaustrecken im geplanten Untertageabbau übernehmen können.

Die künftige Entwicklung soll mit dem Ziele geführt werden, die Lade- und Förderarbeiten weiter zu mechanisieren, zu rationalisieren und durch Schurf- und Aufschlußarbeiten die bereits bestehende anscheinliche Rohstoffgrundlage weiterhin auszubauen.