

DIE MANGANERZLAGERSTÄTTE  
DER VEITSCH

Von  
J. G. HADITSCH (Leoben)

Inhalt:

	Seite
Zusammenfassung – Summary . . . . .	113
Geographische und geologische Lage. . . . .	114
Geschichtlicher Überblick. . . . .	116
Übersicht über das ältere Schrifttum . . . . .	118
Die Lagerstätte auf dem Friedelkogel: . . . . .	127
Die Lagerstätte auf dem Kaskogel . . . . .	133
Bemerkungen zur Genese . . . . .	142
Schrifttum . . . . .	166

### Zusammenfassung

Angeregt durch die schon 1959 von O. M. FRIEDRICH ausgesprochene Vermutung, daß es sich bei den Veitscher Manganerzlagerstätten um sedimentäre Bildungen handeln könne, wurden die betreffenden Lagerstätten vor allem mikroskopisch untersucht. Dabei fanden sich tatsächlich Gegebenbeweise gegen die bisher vorherrschende Auffassung einer postsedimentären, hydrothermal-metasomatischen Bildung und eine Bestätigung der Vermutung O. M. FRIEDRICHs: Die Manganerzlagerstätten auf dem Friedel- und dem Kaskogel liegen in Form flacher und s-konkordanter Linsen im Erzführenden Kalk der Nördlichen Grauwackenzone. Postsedimentäre, wohl alpidische Metasomatosen überprägten das Gefüge meist nur geringfügig und hatten nahezu keinen Einfluß auf die endgültige Form der Lagerstätten.

### Summary

Incited by O. M. FRIEDRICH's (1959) supposition, that the manganese ore deposits of Veitsch (Nördliche Grauwackenzone, Styria; Eastern Alps) could be of sedimentary origin the author examinanted these deposits especially by microscopic investigations. By this counter-evidences against the up to this day predominant interpretation as postsedimentary, hydrothermal and metasomatic deposits and confirmations for O. M. FRIEDRICH's opinion were found: The manganese ore deposits of Friedelkogel and Kaskogel lie in form of flat and thin and conformable lenses in the Erzführende Kalk series of the Nördliche Grauwackenzone; postsedimentary, probably alpidic metasomatism generally altered the structure only a little and had almost no influence on the definitive shape of the deposits.

### Geographische und geologische Lage

55 km nördlich von Graz mündet bei Mitterdorf der Veitschbach in die Mürz (siehe Abbildungen 1 und 2 der Tafel I). Folgt man diesem Bach von der Mündung aufwärts, so erkennt man, daß dieser bis zur Hälfte des Weges zur Ortschaft Veitsch zu beiden Seiten von Mürztaler Grobgneisen und Phylliten begleitet wird. Nach dem auch morphologisch stark ins Auge fallenden geringmächtigen Streifen des Semmering-Mesozoikums folgt auf dem Weg nach Veitsch wieder ein – wie auch die übrigen vorher genannten Serien – SSW-NNE-streichendes Kristallin in Form von Glimmerschiefern, Gneisen, Pegmatiten, Apliten, Amphiboliten, das über die Ortschaft Veitsch hinaus noch bis in das Groß- und Kleinveitschtal hineinreicht. Das Kleinveitschtal aufwärts erreicht man nach dem magnesitführenden Karbon und nach den Phylliten und Grünschiefern der Silbersbergserie das Blasseneckporphyroid. Etwa 800 m danach gabelt sich das Kleinveitschtal: Der Kaiblinggraben führt zuerst gegen NW und dann gegen N, der sogenannte Taurisgraben gegen NE. Ein aus dem N in den Taurisgraben mündendes Tal führt den Namen Habergraben. In ihrem obersten Teil erreichen der Kaibling- und der Habergraben eine hauptsächlich aus Tonschiefern und Phylliten (genauer gesagt: grauen Phylliten, Chlorit-, Serizit-, Serizit-Albit-Phylliten) aufgebaute Serie silurisch-devonischen Alters, der verschiedentlich auch Lydite, an einer Stelle auch Chloritoidschiefer, vor allem aber sogenannte "Erzführende Kalke" eingelagert sind (siehe Tafel I, Abb. 3).

Diese erzführenden Kalke, in diesem Bereich allgemein SW-NE bis WSW-ENE streichend und mittelsteil gegen NW bzw. NNW einfallend, sonst wegen ihrer Spateisenführung

Tafel I

Abbildung 1: Maßstab etwa 1 : 3 450 000

Abbildung 2: Ausschnitt aus der Abbildung 1

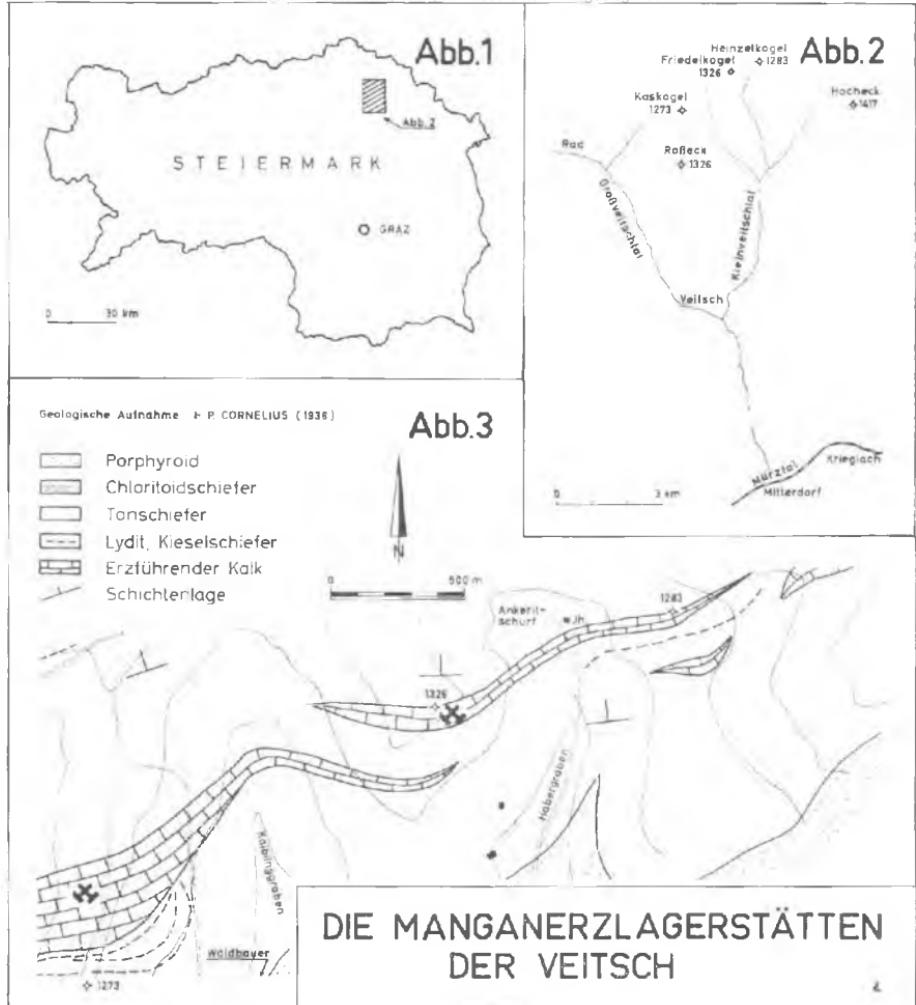
Abbildung 3: Teilweise ergänzter Ausschnitt aus der Geologischen Karte H. P. CORNELIUS<sup>1</sup> (1936).

---

bekannt, enthalten hier – wenn man von einem tonnlägigen Gesenke und einer Pinge (Tagbau? Stollen?), die im Habergraben nordwestlich des dortigen Jagdhauses einen Ankerit aufgeschlossen haben, absieht, nahezu keine Eisen-, sondern lediglich Manganerze. Diese wurden bisher in zwei voneinander etwa 1'5 km entfernten Bergbauen abgebaut. Die eine Grube (Kleinveitsch) liegt auf dem 1326 m hohen Friedelkogel, die andere (Großveitsch) einige hundert Meter nördlich des Kas-kogel-Gipfels (Kote 1273 m).

An weiteren Veitscher Manganerzfundpunkten findet man im Schrifttum noch die Gegend beim Radwirt im Großveitschtal, weiters ein Vorkommen zwischen dem Eisnerkogel und dem Scheikelberg (westlich des Großveitschtals) den Finster- und den Ganstergraben erwähnt. Auch in der Gegend des Heinzelkogels (1283 m) wurden Manganerze vermutet.

Alle bisherigen Untersuchungen in diesen Räumen haben jedoch keine nennenswerte Manganvererzung nachweisen können.



### Geschichtlicher Überblick

Die ersten Manganfunde in der Veitsch wurden bereits in den Dreißigerjahren des vorigen Jahrhunderts gemacht. Der Abbau selbst dauerte von 1880 bis 1892<sup>+)</sup>. 1880 wurden nämlich einem Herrn F. WAGNER aus Kindberg am 20. 8. zwei Grubenmaße (Maximiliani, Franziski) auf dem Friedelkogel, dem späteren "Mangankogel" verliehen. Seine Rechtsnachfolger (M. J. SACHS, Breslau; C. SPÄTER, Koblenz) leiteten noch Ende 1880 den Abbau ein. Die Manganerze hatten damals eine mittlere Mächtigkeit von 1'5 m und bestanden aus Manganspat, Psilomelan, Pyrolusit und Friedelit. Das Erz enthielt 52'65 % MnO, entsprechend 85'27 % MnCO<sub>3</sub>, und 1 % FeO. Einzelne Partien sollen bis zu 98 % MnCO<sub>3</sub> geliefert haben. Die Wichte der Erze lag zwischen 3'6 und 4'5. Die Erze wurden in Ledersäcken zu einer 500 m entfernten Verladerampe bzw. zum Röstofen gezogen. Im Herbst 1881 wurde eine 580 m lange und 223 m Höhe überwindende Drahtseilbahn (System Bleichert) erbaut, doch wurde diese nicht mehr in Betrieb genommen; denn schon im darauffolgenden Jahr (1882) ging die Förderung wegen der Absättigung der Vererzung, des raschen Abbaus und mangelnder Neuaufschlüsse stark zurück.

Am 14.10.1882 wurde auf dem Kaskogel das "Verlaß-Grubenfeld" verliehen. Ab 1885 bestand nur mehr ein Betrieb, nämlich der auf dem Kaskogel; der Bau auf dem Friedelkogel wurde teilweise bauhaft erhalten (von 1886 bis 1889 durch 2 Männer). Es bleibt unklar, wann der eigentliche Abbau auf dem Friedelkogel eingestellt wurde; jedenfalls wurde anlässlich einer

<sup>+)</sup> Man vergleiche zum Folgenden das von mir aus alten Unterlagen zusammengestellte Schaubild: "Statistik der Veitscher Manganerzlagerstätten (1880–1892)" auf Tafel II.

## Tafel II

Die Statistik stützt sich auf die Schrift eines ungenannten Autors, die in einer Abschrift im Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICHs in Leoben verwahrt wird.

Für den Grundriß wurde neben der Karte 1 : 1000 der Alpinen Montangesellschaft noch eine ältere Grubenkarte herangezogen. Der Aufriß stammt von J.G. HADITSCH.

---

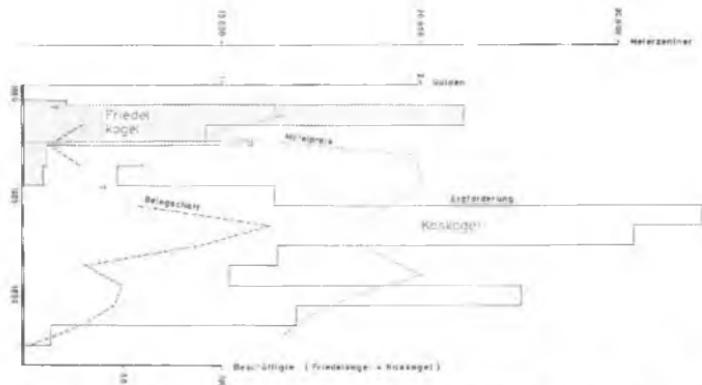
am 28. 8. 1885 durchgeführten bergpolizeilichen Inspektion der Bergbau schon außer Betrieb und der Franziscistollen nur mehr auf eine Länge von ca. 30 m befahrbar vorgefunden.

Im Jahre 1892 war der zusammenhängende Teil der Lagerstätte Kaskogel abgebaut; es wurden damals nur mehr kleine Linsen, die in einem "Kieselschiefer" gelegen haben sollen, bebaut. Der Aufschluß und Absatz litt damals schon seit einigen Jahren unter der Konkurrenz bosnischer und kroatischer, möglicherweise auch kaukasischer Manganerze. – So mußte damals der Abbau auf dem Kaskogel eingestellt werden.

Seither ruhte der Manganbergbau in der Veitsch.

1937 versuchte die Alpine Montangesellschaft eine Gewältigung; die Baue auf dem Friedelkogel wurden aufgehoben, der Betrieb jedoch bald wegen der offensichtlichen Aussichtlosigkeit wieder eingestellt.

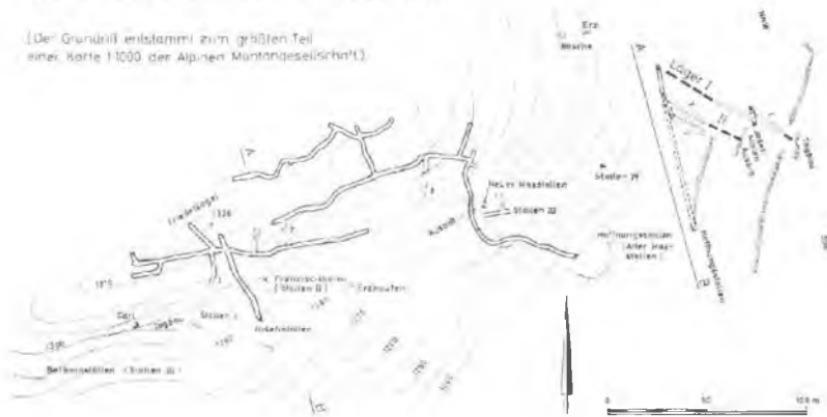
1968, als der Magnesitbergbau in der Veitsch heimgesagt werden mußte und man für die dadurch frei werdenden Kräfte neue Arbeitsplätze suchte, erfolgte mit Genehmigung des außerbücherlichen Eigentümers des Großveitscher Manganbergbaues – das ist der Kaskogel –, W. KUNERT, Bad Neustadt/Saale, und des Besitzers der Freischürfe auf dem Kas- und Friedelkogel, R. KANDLBAUER, Veitsch, eine abermalige gründliche Untersuchung, d. h. eine Kartierung und Probenahme, in den damals offenen bzw. wiedergewältigten Grubenteilen des Kas- und Friedelkogels. Dabei stellte sich



## Statistik der Veitscher Manganerzlagerstätten (1880 – 1892)

## Die Einbaue auf dem Friedelkogel

(Der Grundriß entstammt zum größten Teil einer Karte 11000 der Abteilung Montangesellschaft)



heraus, daß in diesen Bereichen offenbar auch in Zukunft nicht mehr mit einem nachhaltigen Manganerzbergbau gerechnet werden kann.

Damit ist nun die Zeit für einen abschließenden, zusammenfassenden Bericht über den Manganbergbau in der Veitsch gekommen, über den Bergbau, dessen Ausbeute während weniger Jahre es dem seinerzeitigen Gewerken vom Friedelkogel, C. SPÄTER, erleichterte, den ersten Magnesitbergbau der Ostalpen zu eröffnen und damit den Grundstock für die weltberühmte Veitscher Magnesit-Werke AG. zu legen.

Ich kann hier aus Raumgründen allerdings auf die einzelnen Minerale nur soweit eingehen, als dies für das Verständnis der Lagerstättengenese notwendig ist. Eine ausführlichere Beschreibung der Minerale in den Manganerzlagerstätten der Veitsch bleibt einem späteren Zeitpunkt vorbehalten.

#### Übersicht über das ältere Schrifttum

Die älteste Nachricht über die Veitscher Manganerzlagerstätten stammt aus dem Jahre 1881. Damals veröffentlichten C. v. JOHN – H. B. v. FOULLON eine chemische Analyse eines rohen Erzes, das wohl vom Friedelkogel stammte.

1884 besprach W. KELLNER die historische Entwicklung der Manganlagerstätten.

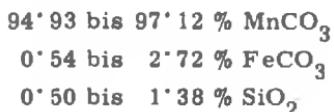
E. HATLE beschrieb 1885 vom Friedelkogel rindenförmige Überzüge von Psilomelan auf Klüften des Manganspates und gab die Wichte des Manganspates mit 3'6 an. Der Manganspat enthalte bis zu 98 % kohlensaures Manganoxydul, könne aber durch Beimengungen, besonders von Rhodonit

("Mangankiesel") (von HATLE auch 1887 erwähnt) auf 45 % verarmen. HATLE erwähnte auch vom "Waldbauern", das ist eine dem Friedelkogel benachbarte Bergkuppe, ein ähnliches Manganspatvorkommen, das aber bis damals ohne nennenswerte Aufschlüsse bestand.

1886 veröffentlichten C.v.JOHN – H.B.v. FOULLON das Untersuchungsergebnis des Erzes vom "Waldbauern".

1886 gab M.VACEK die erste umfassende geologische Beschreibung der Lagerstätten und erwähnte dabei, daß die Silurkalke des Kas- und des Friedelkogels von parallel zum Streichen verlaufenden Klüften (damit meinte er wohl Schichtfugen) durchsetzt und mit Manganerzen ausgefüllt seien. VACEK vertrat die Ansicht, daß die Erze in Form von Gängen die Kalkmassen durchsetzen würden und damit epigenetischen Ursprungs seien. Sie würden auch möglicherweise derselben Altersphase entsprechen wie die Eisenerze derselben Gegend.

Im gleichen Jahre (1886) hat nach A.HOFMANN eine Grubenbefahrung und Tagbegehung auf dem Kaskogel ergeben, daß dort die Manganerze (Manganspat, Psilomelan) in unregelmäßigen Spalten und Höhlungen des Kalkes auftreten. Dieser Beschreibung einer unregelmäßigen, diskordanten Lagerstättenform steht die Ansicht C.BEELs gegenüber, der vom Südosthang, und zwar 40 bis 50 m unterhalb des Gipfels des Friedelkogels, im "silurischen Schiefer" bis zu 3 m mächtige Lagerlinsen, welche mit 60° gegen N einfielen, beschrieb. Das Erz enthielt nach drei von BEEL gegebenen Analysen:



Der wichtigste Grubeneinbau auf dem Friedelkogel war damals der Josefistollen. Die Abbaue reichten von ihm stellenweise bis zu Tage. Der Hoffnungsstollen (=Alter Maxstollen) erbrachte keine befriedigenden Aufschlüsse, obwohl noch weiter östlich kleine Lagerlinsen von bester Qualität bekannt gewesen sein sollen.

1900 fand E.DÖLL, daß der Pyrolusit den Rhodonit manchmal völlig pseudomorphosieren kann. In gleicher Weise fand er auch Pseudomorphosen von Quarz nach Rhodonit. Der auch auf diesen Stücken nachgewiesene Kalk geht nach seiner Ansicht auf die Umwandlungen des Rhodonits bei seiner Pseudomorphosierung durch den Quarz zurück.

A. HOFMANN und F.SLAVIK behandelten 1909 die Minerale der Veitsch. Bei dieser Gelegenheit beschrieben sie, z. T. zum ersten Male aus den Ostalpen, Manganspat ("Dialogit"), Rhodonit, Manganophyllit, Neotokit, manganhaltigen Kalkspat, einen hellen chromhaltigen Glimmer, einen feinkörnigen gelblich-grünlichen Granat und vor allem den bis zu 1/2 cm großen Friedelit. Dieser kam nach den beiden Autoren sowohl in epigenetischen Klüften als auch zusammen mit Granat, dem Biotit und dem Spat in s-konkordanten Lagen vor. Es gelang auch der Nachweis, daß die Silikate durchwegs jünger als der ältere Manganspat und durchwegs älter als der jüngere Manganspat (in den Klüften) ist. Die beiden Verfasser ließen die Frage, ob diese Lagerstätten syn- oder epigenetisch entstanden sind, offen.

Die nächste ausführliche Beschreibung erfolgte 1911. Damals erwähnte W.SETZ vom südlichen Abhang des Friedelkogels dünnsschichtige, gebleichte, grauz bis gelbliche ost-westlich streichende und mit 40 bis 50° gegen N einfallende Schieferpartien. Diese Schiefer seien am Kaskogel nicht mehr so dünnsschieferig gewesen.

Die (s-konkordanten) Erze seien am Friedelkogel in From von Linsen, die am Ausgehenden eine Mächtigkeit von 1 bis 3 m aufgewiesen hätten, im Kalk aufgetreten. Am Ausbiß hätten die reichsten Erze zwar einen Mangangehalt zwischen 60 und 65 % und eine durchschnittliche Mächtigkeit von 1'5 m besessen, doch hätten Mächtigkeit und Qualität in der Teufe stark nachgelassen. Beispielsweise habe 20 bis 30 m unter Tage das Erz nur mehr 28 % Mn aufgewiesen und in einem tieferen Stollen die Mächtigkeit nur mehr 0'1 bis 0'2 m betragen.

Nach W. SETZ liege die Lagerstätte auf dem Kaskogel im westlichen Fortstreichen jener des Friedelkogels. Sie sei durch eine Anzahl alter Einbaue auf ca. 65 m saigerer Höhe aufgeschlossen und bis zur Sohle des Friedrichstollens abgebaut. Nach den Grubenbildern würden die Erze auch nicht tiefer reichen. Unter dem Friedrichstollen würden zudem auch die erzführenden Schiefer ausspitzen, und man habe daher auch nur geringe Aussichten auf Erfolg, wenn man die Baue des Kaskogels durch einen Tiefbaustollen unterfahre. Nach SETZ liegen die Erze auf dem Kaskogel in einem gelblich-grauen bis grünlichen Schiefer zwischen einem hangenden und einem liegenden Kalk. Die Erzkörper selbst stellten nach ihm eine Anzahl aneinander gereihter, langgestreckter Linsen von lichtgrauem bis lichtbraunem Manganspat dar und besaßen nur geringfügige taube Einlagerungen. Streichen und Einfallen entsprach dem auf dem Friedelkogel.

K. A. REDLICH betonte 1913, daß der von HOFMANN-SLAVIK 1909 beschriebene chromhaltige Glimmer nach Untersuchungen REDLICHs und CANAVALs auf zahlreichen Magnesitlagerstätten der Ostalpen vorkommt. Im übrigen müssen die von ihm gebrachten Produktionsziffern bezweifelt werden.

Die k. u. k. Militärische Leitung sämtlicher Betriebe der Veitscher Magnesit-Werke A.G. berichtete am 2. 10. 1916, daß die Erze vom Friedelkogel, wie man aus den Ausbissen ersehen könne, zwischen Schiefern und silurischen Kalken auftreten. Es seien sieben Stollen verbrochen und daher nicht mehr befahrbar, es liege auch keine Grubenkarte vor. Im Gesenke des Josefistollens seien (nach Aussage BEELs) unverhaute Erze angefahren worden; die Erze seien derb und oberflächlich häufig von Psilomelan umkrustet.

Nach H. P. CORNELIUS (1935) stellen die Erzkörper des Friedelkogels am ehesten unregelmäßige metasomatische Verdrängungen des Kalkes dar.

Der gleichen, epigenetischen Auffassung ist auch F. CZERMAK (1935), der vom Friedelkogel (d.h. von den obersten Tagarbeiten in 1300 bis 1200 m SH.) eine Störung beschrieb, die den Erzführenden Kalk durchschnitt, in Richtung 75 strich und steil bis saiger einfiel. Diese Störung sei vererzt gewesen, und man sei ihr auch mit einem Einbau und einigen Tagverhauen gefolgt. Der Beschreibung nach kann es sich dabei nur um das Lager des alten Tagbaues gehandelt haben.

Nördlich des Kaskogelgipfels seien die Erze durch einen schräg von E unter die Kammlinie vorgetriebenen Stollen aufgeschlossen worden.

CZERMAK erwähnte auch einen noch offen stehenden Schacht, welcher auf ca. 25 bis 30 m den Kalk durchteuft habe. Bei diesem Einbau handelt es sich um den sogenannten Wetterschacht, von dem aus auch die jüngste Gewältigung ausging. In einem langgestreckten Verbruch des vom E eingetriebenen Stollens (es war dies wohl der Verlaßstollen) sah man damals noch immer die Gangspalte aufgeschlossen; die nördliche Wand des Verbruches wurde von einem grob gebankten Flaserkalk,

der mit  $48$  bis  $50^\circ$  gegen  $320$  bis  $325^\circ$  einfiel, gebildet. Die südliche Wand zeigte ein saiger stehendes Schieferblatt, an welchem mit  $70$  bis  $85^\circ$  gegen  $150^\circ$  einfallende und  $50$  bis  $60^\circ$  streichende Phyllitbänke anstanden, welche somit mit starker tektonischer Diskordanz gegen die Kalkbänke abgeschnitten haben müßten.

Damals schien CZERMAK auf dem Kaskogel eine von der Gangspalte ausgehende Metasomatose vorzuliegen, doch muß betont werden, daß CZERMAK seine Schlüsse ausschließlich aus Obertagsbeobachtungen zog, da damals kein Bau offenstand. CZERMAK betonte auch – wie es vor ihm schon HOFMANN und SLAVIK taten – die Ähnlichkeit des Kalkes mit dem Sauberger Kalk.

1937 nahm E. v. VERESZ in drei Aufsätzen zur Vererzung in der Veitsch Stellung. Wenngleich sich inzwischen seine Berichte vielfach als viel zu optimistisch und nicht zutreffend herausgestellt haben, enthalten sie doch einige Einzelheiten, die wert sind, festgehalten zu werden, so beispielsweise chemische Analysen des Erzes und die Erwähnung eines Mn-Vorkommens auf dem Gansterkogel. Auch der Hinweis auf ein (allerdings nur örtliches) widersinniges Einfallen des Erzkörpers muß als zutreffend anerkannt werden. Zu den unrichtigen Behauptungen – dies sei der späteren, genaueren Beschreibung und Begründung vorweggenommen – muß die vom 22.3.1937 gezählt werden, wonach sich die Vererzung am Kaskogel in die Tiefe fortsetze und daß sich dort ein weniger absätziges zusammenhängendes Manganerzlager befindet. VERESZ erbrachte für diese Behauptung keine Beweise, und es ist auch unerfindlich, wie er zu dieser Ansicht kam. Auch seine Meinung (im Bericht zur Karte 1 : 2 880), daß es vom Gipfel des Friedelkogels in Richtung  $73^\circ$  in einer Entfernung von  $300$  m einen Anhaltspunkt für eine

neue Erzlinse gebe, erwies sich inzwischen – wie auch später noch gezeigt werden soll – als unhaltbar. Überprüfbar, da heute nicht zugänglich, aber als durchaus möglich muß die Feststellung gewertet werden, daß auf dem Kaskogel das Erzlager im Rohwandstollen (Friedrichstollen) erst nach Durchfahren von Rohwand erreicht worden sei. Das Liegende soll dort durch graphitische Schiefer, das Hangende durch einen lichtgrauen Kalk gebildet worden sein. Die Manganerze seien dort einem schwarzen Kieselschiefer eingelagert gewesen, was für eine Lage des betreffenden Erzkörpers im Liegenden des Erzführenden Kalkes sprechen würde. Dies erscheint mir, wenn auch nicht unmöglich, so doch unwahrscheinlich.

Im gleichen Jahr (1937) gab H. LACKENSCHWEIGER einen Bericht über die Wiedergewältigung der Baue auf dem Friedelkogel durch die Alpine Montangesellschaft. Damals wurden der Hoffnungsstollen (Alter Maxstollen) und der Josefistollen (40 m über dem Maxstollen) aufgehoben. Es stellte sich bei dieser Wiedergewältigung heraus, daß die Karte von BEEL (d. h. die Betriebskarte) vollkommen falsch war, da es in Wirklichkeit auf dem Friedelkogel bis herab zum Hoffnungsstollen-Horizont 400 m offener Strecken gab.

LACKENSCHWEIGER stellte auch fest, daß die Lagerlinse des Tagbaues zwar in diesem noch 1'5 m mächtig war, aber auf dem Josefi-Horizont nur mehr in Form von Butzen schwach manganhältiger schieferiger Kalke vorlag. Das Einfallen des Nebengesteins wurde von ihm mit 30 bis 70° gegen N angegeben. Auf dem Hoffnungsstollen-Horizont (Alter Maxstollen) gab es nirgends brauchbare Erze, weshalb LACKENSCHWEIGER einen weiteren Vortrieb für hoffnungslos hielt. Er erkannte damit, daß offensichtlich der Erzmangel der eigentliche Grund für die Einstellung des Bergbaues war.

Wie damals eine Rösche im Osten sowie andere neu angelegte Röschen ergaben, wurden hier nur schwach manganschüssige Kalke an der Grenze gegen den liegenden Schiefer verritzt. Desgleichen zeigte ein Stollen westlich des Friedelkogels lediglich einen Ankerit und ebenfalls schwach manganschüssige Kalkschiefer.

H. LACKENSCHWEIGER kam aus diesen Untersuchungen bereits zum Schluß, daß die Erze nicht in die Tiefe setzen, d. h. also auskeilen. Er unterschied auch zwei Lager, von denen das Lager I im Tagbau, im Josefi- und im Maxstollen aufgeschlossen war, wogegen das Lager II, im Liegenden des Lagers I gelegen, am Ausbiß, im Stollen IV, auf dem Franziska-Horizont und in Form manganschüssiger Kalke auch im Alten Maxstollen (Hoffnungsstollen) festzustellen war.

1952 schloß sich H. P. CORNELIUS der epigenetischen Auffassung von der Bildung der Veitscher Lagerstätten an. Die von ihm gegebenen Produktionszahlen weichen von den Zahlen, die HOFMANN und SLAVIK, welche ihr Material dem Statistischen Jahrbuch des seinerzeitigen k. k. Ackerbauministeriums entnommen haben, stark ab.

Der gleichen, epigenetischen Auffassung waren auch K. LECHNER und B. PLÖCHINGER (1956). Sie vertraten die Ansicht, daß die Vererzung dort an der tektonischen Grenze des Erzführenden Kalkes zu phyllitartigen Tonschiefern in Form hydrothermaler Spaltenausfüllungen im Kalk bzw. in Form von langgestreckten Linsen ausgewalzter Lager auftritt. Sie vertraten auch mit HOFMANN und SLAVIK (1909) die Ansicht einer Vererzungsabfolge in der Form, daß der ältere Manganspat von jüngeren Mangansilikaten, wie Rhodonit, Friedelit, Mangangranat, Manganophyllit durchsetzt sei. Sie bestätigten auch die Feststellung W. SETZ', daß mit zunehmender Teufe, verbunden mit einer raschen

Mächtigkeitsabnahme, auch eine Verarmung der Erzführung eingetreten sei.

Sie gaben auch an, daß in der Zeit zwischen 1880 und 1892 in beiden Lagerstätten zusammen rund 18 500 t Erz mit einem durchschnittlichen Gehalt von 45 % Mn, 1 % Fe, 2–10 % SiO<sub>2</sub> und 20–30 % CO<sub>2</sub> gefördert worden seien.

1968 brachten O. M. FRIEDRICH und J. G. HADITSCH die Ergebnisse ihrer Untersuchungen nach einer teilweisen Gewältigung der beiden Gruben, darunter auch die Ergebnisse chemischer und mikroskopischer Analysen. Es sei hier festgehalten, daß sie im Bereich des Kas- und des Friedelkogels keine bauwürdigen Erze beleuchten konnten.

In einem weiteren Bericht aus dem gleichen Jahre gaben O. M. FRIEDRICH und J. G. HADITSCH die Ergebnisse ihrer Untersuchungen im Bereich des Heinzelkogels bekannt. Es stellte sich heraus, daß in diesem Bereich die Karte H. P. CORNELIUS' (1936) teilweise ergänzt werden müßte. So fand sich nordöstlich des Jagdhäuses ein geringmächtiger Kalkzug, der der Träger einer von den Alten mit einem tonnlägigen Schacht und einem Stollen oder Tagverhau verfolgten Eisenvererzung ist. Auf der Halde fand sich Ankerit. Der Kalk selbst ist auf der Ostabdachung des Heinzelkogels verbreiteter, als in der vorhin genannten Karte angegeben. Die beiden Verfasser gaben auch an, daß ein alter Schurf auf dem Heinzelkogel nicht (wie VERESZ angegeben hatte) auf Manganerze, sondern auf einen Ankerit angesetzt war; desgleichen, daß die im älteren Schrifttum zitierten Rhodonitgerölle beim Rußhof im Habergraben, d. h. in dem Tal zwischen dem Friedel- und dem Heinzelkogel, aus dem Friedelkogelgebiet und nicht von einer überrollten Vererzung des Heinzelkogels herrühren.

Im Graben, der den Jungwald östlich des Jagdhauses teilt, genau östlich des Jagdhauses, fand sich in einer Kluft ein einige Millimeter mächtiger Manganoxydmulm, der wohl einem manganhaltigen Ankerit entstammte.

Die Begehungen im Friedelkogelgebiet zeigten den beiden Verfassern, daß dort die Manganerze im gesamten Streichen bebaut worden sind und daß die Lagerstätte tatsächlich im Osten auskeilt.

Weitere Erwähnungen der Veitscher Manganerzlagerräten finden sich bei A. AIGNER (1907), R. BECK (1909), K. A. REDLICH – W. STANCZAK (1922), K. A. REDLICH (1931), O. M. FRIEDRICH (1953, 1959, 1963), K. LECHNER – H. HOLZER – A. RUTTNER – R. GRILL (1964) und H. HOLZER (1966).

#### Die Lagerstätte auf dem Friedelkogel

Ich habe auf der Tafel II, im wesentlichen nach einer Karte 1 : 1000 der Alpinen Montangesellschaft, alle gesicherten Einbaue auf dem Friedelkogel eingetragen. Die Wiedergewältigung der Baue im Jahre 1937 hat nach H. LACKENSCHWEIGER ergeben, daß die älteren Grubenkarten ungenau sind; deshalb habe ich darauf verzichtet, das Streckennetz zu übertragen, doch seien hier noch einige Ergänzungen gebracht:

Nach diesen alten Karten war der Barbarastollen querschlägig angesetzt, hat aber schon nach 5 m die Lagerstätte getroffen und diese möglicherweise sogar in zwei oder drei Horizonten auf rund 20 m Länge streichend aufgeschlossen.

sen. Der Barbarastollen hatte offenbar keine Verbindung mit dem übrigen Grubengebäude.

"Carl" war ein Gesenk, das zuerst einige Meter gegen N in die Tiefe setzte und sodann in eine 10 m gegen E führende Strecke mündete. Von dieser Strecke führt ein weiteres kurzes Cesenke zu einer Streichstrecke, die etwas nördlicher des Tagebaues lag, auch ungefähr so wie dieser verlief und auch etwa die gleiche Länge hatte.

Zu dieser Streichstrecke führte auch der sogenannte "Stollen I", der in Wirklichkeit ebenfalls ein Gesenke war, das auch zu einer einige Meter tiefer liegenden Zwischensohle führte, von wo, 10 bis 12 m nördlich des Stollens I, ein weiteres Gesenk mit der Streichstrecke löcherte.

Der Franziscistollen folgte zuerst 8 m der Lagerstätte gegen W, führte dann aber querschlägig 13 m gegen NNW.

40 m nordöstlich des Josefistollens lag der sogenannte "Neue Einbau", eigentlich ein Schacht, von dem aus man über eine zuerst 5 m gegen WSW und sodann 5 m gegen NNW führende Strecke, 42 m vor ihrem östlichen Vorort, auf die Streichstrecke des Josefistollens stieß.

Östlich des Friedelkogelgipfels gibt es auch einen "Stollen III", der aber nicht mit dem Barbarastollen, der auch diese Bezeichnung führt, verwechselt werden darf. Der "Stollen III" im E dürfte sein Mundloch in 1263 m bis 1265 m Höhe gehabt haben. Jedenfalls führte vom Mundloch weg eine Streichstrecke nach 10 m zu einer Tonnlage. Diese ist auf der Karte der Alpinen Montangesellschaft (wie auch auf meiner Tafel II) als Aufbruch eingetragen, auf einer alten Karte jedoch als ein Gesenk, das zu einer tiefer liegenden Streichstrecke führte, die zuerst 40 bis 45 m gegen WSW

geschlagen war und dann durch einen 8 m langen, gegen N gerichteten Querschlag mit dem Aufbruch 3 löcherte.

Die Wiedergewältigung 1967/68 hat ergeben, daß diese Tonnlage tatsächlich ein 40–45 m tiefes Gesenke ist, das dem Erz in die Tiefe folgt und (knapp über der Streichstrecke?) in einem Sumpf endet.

Der Neue Maxstollen unterfuhr den Ausbiß, führte zuerst 18 m gegen SW, sodann 2 m gegen NW. Möglicherweise ist der Neue Maxstollen mit dem Stollen III identisch und die unterschiedliche Bezeichnung und Lage gehen nur auf einen Vermessungsfehler zurück.

Der Stollen IV hatte nach der alten Grubenkarte eine Länge von 17 m und führte gegen W.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß das Grubengebäude im Wesentlichen aus zwei miteinander nicht verbundenen Grubenteilen bestand. Durch die Einbaue wurde die Mn-Vererzung auf eine streichende Erstreckung von 310 m und – allerdings nicht durchgehend – auf eine saigere Höhe von 63 m aufgeschlossen. Die Vererzung war allerdings im Streichen nur auf 230 m und im Einfallen nur auf 30 m, und das auch nur mit Unterbrechungen, bauwürdig.

Bei unserer Befahrung (O. M. FRIEDRICH–J. G. HADITSCH 1968) mußten wir feststellen, daß der Josefistollen schon wenige Meter nach dem Mundloch verbrochen und daher nicht mehr zugänglich war. Oberhalb des Josefistollens, d. h. im Tagbau, konnten in einer Art Gesenk zwei Proben aus einer armen Manganvererzung geschlagen werden (siehe Analysen 11, 12).

Der Stollen III (Neuer Maxstollen?) konnte auf rund 30 m Länge befahren werden. 7 m nach dem Mundloch führte ein Gesenke rund 40 m, dem Erz folgend, in die Tiefe und en-

dete in einem (schon oben erwähnten) Wassersumpf. Von diesem Gesenke stammen zwei unten noch näher beschriebene Proben (Analysen 9, 10).

Ein weiterer Stollen, bei dem es sich um den gleichen gehandelt haben dürfte, von dem BEEL berichtete, er habe Erze bester Qualität geliefert, nämlich der Stollen IV, war auch noch einige Meter befahrbar; leider konnten wir aber keine reichen Erzrücklässe beleuchten.

Für die übrigen Grubenräume sind wir auf ältere Nachrichten angewiesen (dazu Tafel II):

C. BEEL, einem ehemaligen Grubenaufseher, verdanken wir eine Beschreibung dieses Bergbaues aus der Betriebszeit. Nach ihm hat der Josefistollen in 25 bis 30 m Teufe, d. h. ungefähr beim Laufmeter 45, das Lager erreicht, dieses auf 80 m Länge streichend aufgefahren und durch ein 45 m tiefes Gesenke auch in der Teufe untersucht. Vom erwähnten Gesenke aus habe aber kein Abbau unter der Sohle des Josefistollens stattgefunden, was wohl auf die schlechte Qualität der Erze hindeutet. Im Hoffnungsstollen habe man keine befriedigenden Ergebnisse erzielt.

Nach ZECHNER (1887) sei die Lagerstätte über dem Franziscistollen — d. h. also der durch den Tagebau, die Gesenke "Carl" und "Stollen I" und die darunterliegenden Streichen aufgeschlossene Raum — völlig ausgebaut.

Den umfassendsten Bericht über den Friedelkogel verfaßte 1937 H. LACKENSCHWEIGER. Er hat damals den Hoffnungsstollen und den Josefistollen aufgehoben und diese Horizonte auf etwaige Rücklässe untersucht. In seinem Gutachten stellte er fest, daß die Manganspatlinse des Tagebaues zwar am Ausbiß noch 1<sup>·</sup>5 m mächtig gewesen sei und mit 30 bis 70° gegen N eingefallen sei, von diesem Lager jedoch auf dem Josefihorizont nur mehr Butzen schwach man-

ganhältiger Schieferkalke feststellbar gewesen seien. Im Hoffnungsstollen seien damals nirgends mehr abbauwürdige Erze angetroffen. worden, was wohl darauf hingedeutet habe, daß die Erze nicht in die Tiefe setzten. In einem Stollen westlich des Friedelkogels habe ein Stollen (vielleicht der Barbarastollen) nur mehr Ankerit und schwach manganschüssige Schiefer angefahren:

Auf dem Friedelkogel unterschied LACKENSCHWEINGER richtigerweise zwei Lager:

- 1.) das Lager I, das im Tagbau, im Josefi- und im Hoffnungsstollen verfolgt wurde, und
- 2.) das Lager II, im Liegenden des Lagers I, bekannt von einem Ausbiß, vom Stollen IV und vom Franziscistollen. Ich habe auf der Tafel II versucht, diese beiden Lager in einem Schnitt (A-B) darzustellen. Man ersieht daraus, daß die beiden Lager voneinander einen saigeren Abstand von rund 17 m hatten.

Aus dem Schrifttum geht auch hervor, daß das Erz aus durchschnittlich 1·5 m, örtlich bis zu 3 m mächtigem Manganspat, der an der Oberfläche zu Pyrolusit und Psilomelan verwittert gewesen sei, bestanden habe. Das Erz selbst sei in Linsenform und als Füllung von Spalten aufgetreten. Der durchschnittliche Gehalt des Erzes soll bei 52·65 % MnO, entsprechend 85·27 % MnCO<sub>3</sub> und 1 % FeO gelegen haben. Einzelne Partien sollen bis zu 88 % MnCO<sub>3</sub> enthalten haben; der Durchschnitt der Erze, deren Wichte mit 3·6 bis 4·5 angegeben wird, habe bei 32 % Mn betragen.

Nach VERESZ (14.2.1937) hätten die im Osten des Friedelkogels hereingewonnenen Erze gegenüber denen aus dem Westen, besonders auch gegenüber dem Kaskogel, einen höheren Kieselsäuregehalt aufgewiesen.

Bei der Gewältigung 1967/68 wurden in den offenen Grubenteilen 5 Schlitzproben entnommen und das Gut mikroskopisch und am Institut für Analytische Chemie der Montanistischen Hochschule Leoben chemisch untersucht (Tabelle 1).

Die Probe 8 stammt vom Vorort des Stollens III, das in einem lichten Kalkschiefer stand. Die Länge des Schlitzes betrug 1'48 m.

Die Probe 9 wurde im Gesenke des Stollens III nahezu senkrecht auf das Einfallen aus dem Lager geschlitzt. Die Schlitzlänge betrug 1'48 m, die wahre Mächtigkeit des Lagers 1'45 m.

Auch die Probe 10 stammt aus dem erwähnten Gesenke. Dabei aber wurde – senkrecht zum Einfallen – ein 23 cm langer Schlitz durch die im Gesenke am reichsten vererzte Lage gezogen. Die Mn-Werte geben somit die Spitze, die in einem allfälligen Abbau keineswegs erreicht werden könnte, dar.

Die Probe 11 wurde in einem gesenkartigen Einbau im Tagbau oberhalb des Josefistollens entnommen. Die Schlitzlänge betrug 1'55 m, die wahre Mächtigkeit ca. 90 cm.

Aus diesem Einbau wurde auch die Probe 12 geschlitzt. Der Schlitz war 0'57 m lang.

Tabelle 1

Nummer der Schlitzprobe	% MnO FeO SiO <sub>2</sub>		
	MnO	FeO	SiO <sub>2</sub>
8	2'13	5'19	14'80
9	7'70	2'77	15'26
10	22'80	3'00	19'52
11	12'83	3'46	18'14
12	5'93	2'86	22'57

Ergänzend sei noch bemerkt, daß der Schwefelgehalt aller Proben unter 0'005 % lag.

Tafel III

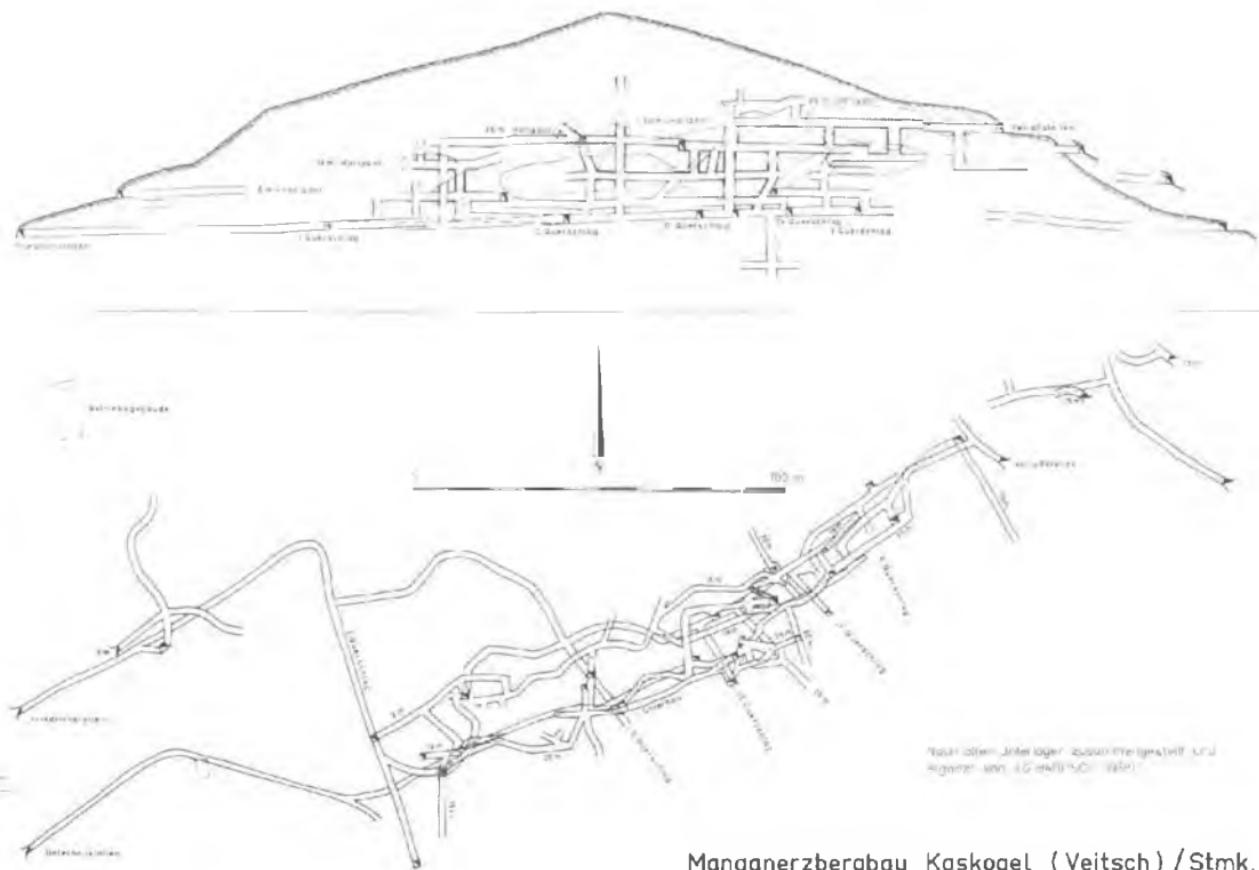
Maßstab: ca. 1 : 2310

---

Die Lagerstätte auf dem Kaskogel

Etwa in der streichenden Fortsetzung der Gipfelkalke des Friedelkogels findet sich nördlich des Kaskogels eine vererzte Kalkscholle. Die Lagerstätte auf dem Kaskogel war durch acht Stollen aufgeschlossen (siehe Tafel III). Fünf davon (der 8 m-, der 19 m-, der 25 m- und zwei weitere, ihrer Höhenlage nach nicht genauer bekannte Stollen) dienten lediglich der Untersuchung, ohne daß es in ihnen aber zum Abbau gekommen wäre. Die drei restlichen Einbaue (der Friedrichstollen = 0 m-Sohle, der Verlaßstollen = 30 m-Sohle und der Unterfahrungsstollen) erschlossen die eigentliche Lagerstätte. Vom Unterfahrungsstollen ist nur der Verlauf, nicht aber die Höhenlage bekannt. Es spricht einiges dafür, daß er etwa 15 m unter der Sohle des Friedrichstollens lag.

Der Friedrichstollen (0 m-Horizont) war gegenüber der übrigen Lagerstätte bzw. den erzführenden Kalken im E um etwa 40 m im N angeschlagen. Er führte zuerst, dem Gesteinsstreichen folgend, gegen NE, sodann durchhörterte er durch mehrere Querschläge die Bänderkalkzone. Zwischen dem II. und dem III. Querschlag erreichte die Hauptstrecke die Zone und verblieb mit Ausnahme eines kurzen Stückes bis zu ihrem östlichen Vorort in ihr. Manganerze scheint man auf dieser Sohle nur an zwei Stellen, und zwar im V. Querschlag, 5 m südlich der Streichstrecke, und beim Schacht 5 m nordöstlich des V. Querschlages, und da nur sehr geringmächtig und sicher nicht bauwürdig, erschürft zu haben.



Der östlichste Stollen des Kaskogels, vom SE querschlägig auf die erzführende Zone geführt, lag in gleicher Höhe wie der Friedrichstollen, war aber mit diesem anscheinend nicht durchschlägig.

Der 8 m-Horizont umfaßt in dieser Lagerstätte einen Stollen und eine Zwischensohle über dem Friedrichstollen.

Das Mundloch des gerade erwähnten, mit dem übrigen Grubengebäude nicht durchschlägigen Stollens, lag nordöstlich des Friedrichstollens. Mit einer Streichstrecke und zwei (gegen S und N) angesetzten Querschlägen durchsuchte man die Lagerstätte. Im südlichen Querschlag scheint man nach 6 m eine Vererzung verritzt zu haben, der man auch durch einen kleinen Schacht in die Teufe und durch eine Strecke gegen W folgte. Diese mutmaßliche Vererzung paßt der Höhenlage nach vorzüglich zu den höchstgelegenen Erzlinsen im übrigen Grubengebäude und zu meiner später noch eingehender entwickelten Ansicht über das flache Einschieben der Erzkörper nach B gegen SW. Aufgrund der Lage muß aber vermutet werden, daß es sich bei dieser Erzlinse um ein längs einer Störung gegenüber der übrigen Lagerstätte gegen N oder NW geschobenes Trum handelt. Diese Störung würde auch den auffallenden Streckenverlauf des Friedrichstollens (I. Querschlag!) und des Unterbaustollens im W erklären. Sie würde auch erklären, weshalb man westlich des I. Querschlages, im Streichen der Lagerstätte östlich davon, keine Vererzung mehr fand, obwohl gerade hier die auf den 8 m- und 19 m-Zwischensohlen bebauten Erzkörper hätten niedersetzen müssen.

Die 8 m-Zwischensohle verlief ungefähr längs der Hangendgrenze der erzführenden Kalkzone, einmal im Hängenden der Zone, ein andermal in ihr selbst. Nur einmal,

und zwar im äußersten W, in dem gegen SE führenden Querschlag, fand man in dieser Höhe einen mächtigen Erzkörper. Wenn man von diesem, nach alten Karten bis zu 8 m mächtigen, Lager absieht, verritzte die 8 m-Sohle bis zu ihrem östlichen Vorort (etwa im Meridian des V. Querschlages) immer nur das tiefste Ausgehende der verschiedenen Erzkörper.

19 m über dem Friedrichstollen gab es im E des Lagerstättenbereiches einen Stollen und in der Grube verschiedene Strecken.

Der 19 m-Stollen traf keine Manganvererzung an.

In der Grube verliefen große Teile des 19 m-Horizontes im Streichen, lediglich ein Querschlag im W untersuchte auch das Liegende. Die Erzkörper hatten in dieser Höhe eine maximale Mächtigkeit von 4 m.

Der 25 m-Horizont schloß in der Grube lediglich im W einen (bis zu rund 5 m) mächtigen Erzkörper auf. Dieser endete aber anscheinend abrupt an der 20 m langen, gegen Nord führenden Strecke (im Grundriß auf der Tafel III schräg rechts oberhalb des Wortes "Unterbau"). Möglicherweise versuchte man mit dieser Strecke eine N-S-streichende Störung auszurichten.

Im mittleren Grubenbereich wie auch im Osten war man weniger glücklich. Man verritzte dort nur m-mächtige oder sogar noch schmälere Butzen und Linsen.

Der 25 m-Stollen war zwar in der erzführenden Zone angeschlagen, erreichte diese auch sofort und verritzte bereits nach 7 Metern die erste Erzlinse. Von da an folten die Strecken der Erzführung gegen Südwesten.

Die Erzlager hatten in dieser Höhe eine größte Mächtigkeit zwischen 3 und 5 m. Auf den mir zur Verfügung ste-

henden Kartenunterlagen ist das Streckennetz dieses Horizontes nur in der östlichen Hälfte des Bergbaues eingetragen.

Bei eigenen Begehungen zeigte sich jedoch 1967, daß es auch im W einige Strecken gab, von denen aus die mehrere Meter mächtigen Erzkörper des dortigen Raumes abgebaut wurden.

Der 35 m-Horizont lag zur Gänze in der erzführenden Zone. Von ihr aus wurde eine der mächtigsten Erzlinsen des Kaskogels – sie maß im Grundriß 9 x 14 m, ihre wahre Mächtigkeit dürfte 6–8 m betragen haben – hereingewonnen. Leider ist die genaue Ausdehnung dieser Linse, besonders der Höhe nach, nicht bekannt, sodaß auf eine Eintragung dieses Erzkörpers in den Aufriß der Tafel III verzichtet werden mußte. Man wird aber wohl nicht fehlgehen in der Annahme, daß die im erwähnten Aufriß eingetragene Sohle und Firsche des 35 m-Horizontes die Begrenzung der Linse wieder gibt.

Somit ergibt sich zusammenfassend, daß im Kaskogel die erzführende Zone auf annähernd 160 m Länge, wenn gleich nicht durchgehend, vererzt war. Im Aufriß auf der Tafel III sind die größten der bebauten Linsen – mit der schon vorhin erwähnten Ausnahme auf dem 35 m-Horizont – festgehalten. Auf dem Kaskogel wurden somit 11 größere Manganerzlinsen abgebaut. Durch die unterschiedliche Signatur kommt im Aufriß auch zum Ausdruck, daß zumindest an zwei Stellen innerhalb der erzführenden Zone Hangend- und Liegendlinsen aufraten (Die Liegendlinsen sind im Aufriß grob-, die Hangendlinsen feingepunktet.). Die maximale Erstreckung einer derartigen Erzlinse betrug ziemlich genau 50 m, die maximale Teufenerstreckung etwa 20 m. Allgemein ist die Ausdehnung der Erzlinsen in der Mitte der La-

#### Tafel IV

Die Abbildungen 1–3 wurden nach alten Scheibenkarten und Schnitten zusammengestellt.

Die in den Abbildungen 2 und 3 (schräg nach rechts hinten-NE-verlaufende) Profilachse ist auch in der Abb. 1 enthalten. Desgleichen enthält die Abb. 1 auch die Lage der Schnitte durch die erzführenden Bänderkalke und die Manganerzkörper.

In der Mitte der Abbildung 1 finden sich strichlierte Streichen und Fallzeichen. Diese deuten das gegen S gerichtete Einfallen der erzführenden Zone unter dem 30 m-Horizont an.

---

gerstätte auf dem Kaskogel am größten und, wie früher schon dargelegt wurde, sind die Linsen hier auch am mächtigsten, wogegen gegen SW und NE sowohl die Mächtigkeit als auch die Erstreckung im Streichen und Fallen stark abnimmt.

Wie später noch ausführlich begründet werden soll, handelt es sich bei den Veitscher Manganerzlagern um sedimentäre, submarin-hydrothermale, epigenetisch nur ganz wenig überprägte Lagerstätten. Macht man sich diese Deutung zu eigen, so muß man als Erklärung für die unterschiedliche Erzlinsengröße und -form regionale Besonderheiten des Ablagerungsraumes, besonders des Beckengrundes, annehmen.

Um die Lage der einzelnen Erzkörper innerhalb der Bänderkalkzone zu veranschaulichen, habe ich die Tafel IV zusammengestellt.

Die Abbildung 1 zeigt die erzführende Zone oder Scholle, ihre Lage und ihre Mächtigkeit, in dem durch den Bergbau auf dem Kaskogel aufgeschlossenen Bereich. Die Zone zeigt auf einer streichenden Länge von 180 m generell eine steile Lage, in der Mitte des betrachteten Bereiches ein ein steiles Südfallen, aber südwestlich und nordöstlich davon eine saigere oder steil gegen N einfallende Lage.

## KASKOGEL

Abb. 1

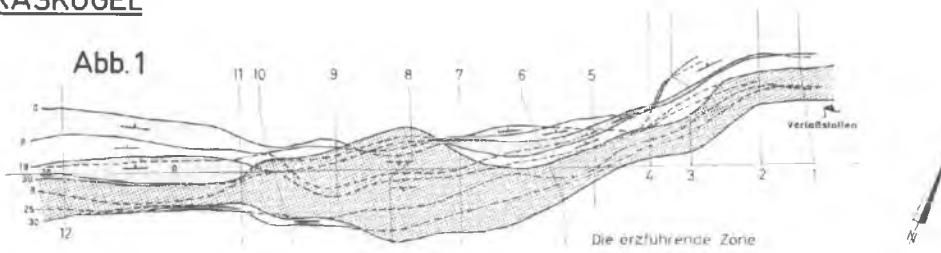


Abb. 2

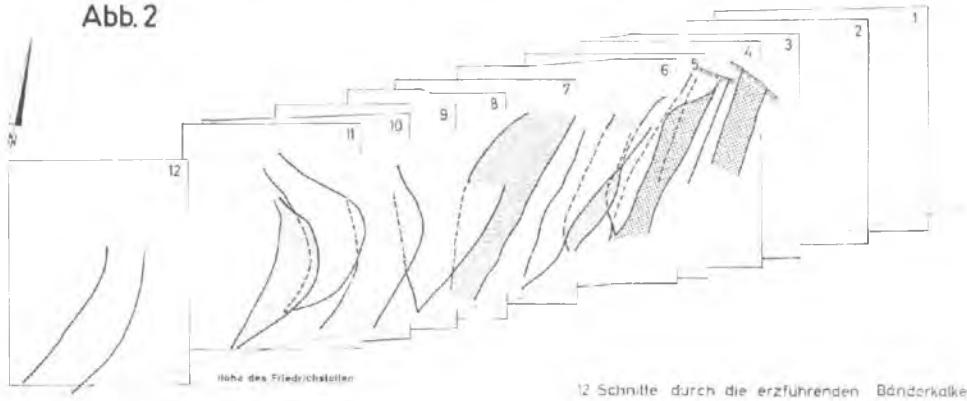


Abb. 3

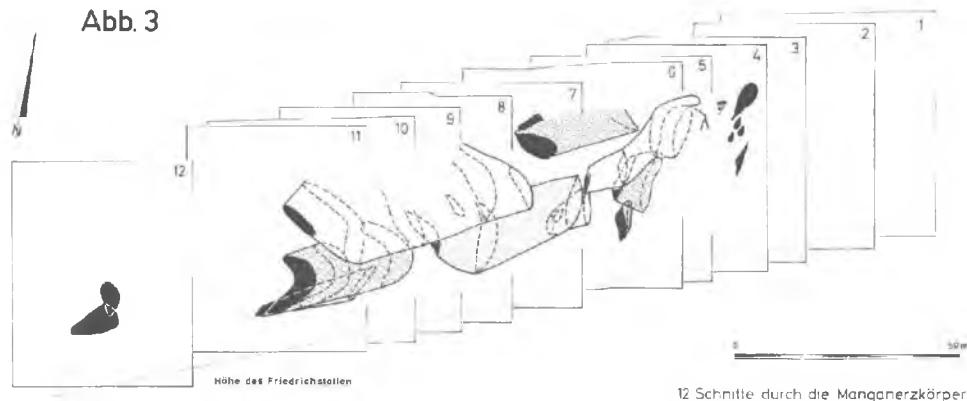
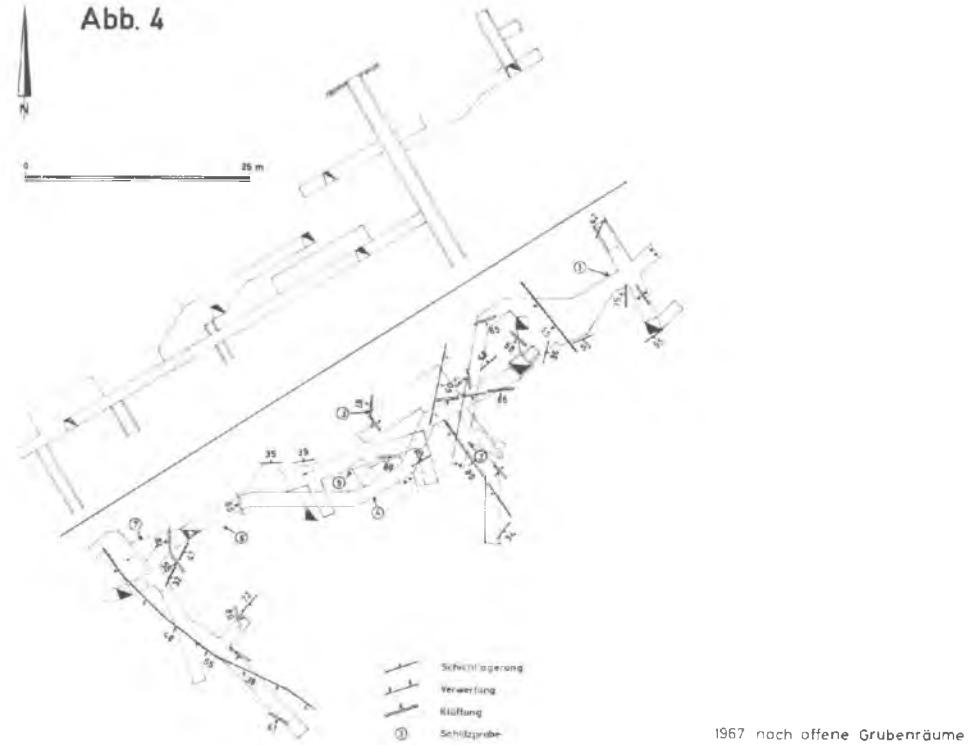


Abb. 4



Der 0 m-Horizont markiert die Sohle des Friedrichstollens, die 8 m-, 19 m- und 25 m-Linien entsprechen Zwischensohlen. Der 30 m-Horizont bezeichnet die Höhe des Verlaßtollens. Die Mächtigkeit dieser Zone liegt etwa zwischen 4 und 10 m, nur einmal schwilkt sie auf rund 25 m an.

Fällt schon in der Abbildung 1 die unregelmäßige Form, Lage und Mächtigkeit der erzführenden Bänderkalke auf, so wird das durch die Abbildung 2 noch deutlicher. Besonders aus den Schnitten 4, 5, 6, 8, 10 und 11 geht deutlich hervor, daß die erzführende Zone tatsächlich in der Teufe auskeilt, wie dies ja auch schon SETZ (1911) behauptete.

Schon ZECHNER berichtete (1887) von einer absätzigen, in einzelne Linsen zerlegten Erzführung auf dem Kaskogel. Die unregelmäßige Verteilung der einzelnen Erzkörper innerhalb der Bänderkalke kommt in der Abbildung 3 gut zum Ausdruck. Die Alten haben (wie auch schon oben gesagt), wenn man von etlichen kleinen Butzen absieht, auf dem Kaskogel 11 Manganerzlinsen abgebaut. Die Größe dieser Linsen schwankte ebenso stark wie ihre räumliche Erstreckung. Die Erzkörper waren im mittleren Bereich der Lagerstätte – also auch dort, wo die Bänderkalkzone am mächtigsten war – am größten, sie waren hier auch tektonisch am wenigsten zerhackt, wogegen das Erz im NE, wie dies die auch von O. M. FRIEDRICH – J. G. HADITSCH (1968) durchgeführte Grubenaufnahme beweist, stärkstens tektonisch beansprucht und in einzelne Trümmer zerlegt worden ist.

Aus dem Vergleich der Abbildungen 2 und 3 der Tafel IV geht hervor, daß die Erzkörper besonders im südwestlichen Areal – also im Bereich der Schnitte 9–11 – deutlich dem linearen und flächigen Gefüge der erzführenden Kalke folgen, daß hier also die Erzkörper s-konkordante Einlagerungen darstellen. Aus einem derartigen Vergleich ergibt

sich aber auch, daß ein Teil der Erzkörper innerhalb der Kalke widersinnig einfällt. Hier könnte als Beispiel der (in der Abbildung 3 grobgepunktete) Erzkörper in den obersten Teufen der Schnitte 6 und 7 angeführt werden, der im Gegensatz zu den Kalken gegen SE einfällt. Hier wie auch in ähnlich gelagerten Fällen sehe ich Beweise für eine sicher von tektonischen Trennfugen ausgehende postsedimentäre metasomatische Veränderung der nächsten Nachbarschaft der Lagerstätte und dieser selbst. Besonders aus den Schnitten 9–11 geht auch hervor, daß es innerhalb der erzführenden Bänderkalke zu zumindest zwei zeitlich verschiedenen sedimentären Manganerzabscheidungen gekommen sein muß – denn im Schnitt 11 erkennt man gut eine liegende Erzlinse in den oberen Teufen (in der Abb. 3 ohne Signatur) und eine hangende Linse in Form einer Falte (in der Abb. 3 grobgepunktet). Vielleicht stellt die kleine Linse (im Schnitt 11 links unten; in der Abb. 3 feingepunktet) sogar noch eine dritte, eine jüngste, hangendste Linse dar; vielleicht handelt es sich bei ihr aber nur um einen abgescherten Span einer anderen Erzlinse. Jedenfalls sind die Erzkörper, verallgemeinernd, als Lineale zu bezeichnen, die flach gegen SW eintauchen und gegen NE in die Luft ausstreichen.

Die Abbildung 4 zeigt die nach der Gewältigung 1967 offenen Grubenräume des Kaskogels. Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, wurde dieser Bereich der Lagerstätte auf eine streichende Erstreckung von etwas über 70 m und eine saigere Teufe von rund 18 m befahrbar gemacht. Die Grubenräume stellen Teile zwischen der 35 m- und der 25 m-Strecke dar. Aus dem Grundriß geht deutlich hervor, daß die einzelnen Erzkörper, die an den entsprechenden Abbauen im Aufriß gut erkennbar sind – man beachte in diesem Zusammenhang auch das schon oben erwähnte flache SW-Fallen der Erz-

lineale —, durch die jüngere Tektonik noch stark in Mitleidenschaft gezogen wurden. Besonders das unterschiedliche Einfallen des ss geht neben einer Faltungstektonik auch auf die intensive Zerhackung durch Klüfte, Blattverschiebungen und schräge Abschiebungen und örtlich auch auf eine Kippung längs dieser Trennflächen zurück. Auch der Umstand, daß sich das Erz nirgends auf mehr als 15 m streichend verfolgen läßt, ist auf diese junge s-Flächentektonik zurückzuführen. Im SW wurde der ganze Erzkörper von einer Blattverschiebung glatt abgeschnitten. Mit einigen Strecken und einem Schacht haben die Alten versucht, dieses Blatt auszurichten. Auf der 25 m-Sohle blieben die Alten erfolglos; ob sie in der Teufe das abgescherte Trum wieder fanden, kann nicht gesagt werden, da der Schacht 1967 nicht mehr befahrbar war.

Der durchschnittliche Metallgehalt im Erz des Kaskogels betrug 1885 18 % Mn und, geröstet, 55 %; 1886 unterschied man zwei Qualitäten des gerösteten Gutes: Die bessere enthielt 45–50 %, die schlechtere 40–45 % Mn.

Bei der letzten Gewältigung wurden auch auf dem Kaskogel Proben gezogen. Die Lage der sieben Slitze ist in der Abb. 4 der Tafel IV enthalten:

Die Probe 1 stammt aus dem Abbau der 35 m-Sohle. Der Grad der Vererzung schwankte dort lagenweise, d. h. senkrecht auf ss. Der MnO-Wert gibt einen mittleren Gehalt des 1'44 m langen Schlitzes.

Der Schlitz 2, auf der 35 m-Sohle gelegen, war 1'17 m lang und verritzte das hier nur sehr arme Lager.

Die Probe 3, im Abbau über der 25 m-Sohle gelegen, entstammt einem 1'52 m langen Schlitz.

Der 1'2 m lange Schlitz der Probe 4 verritzte auch nur armes Erz.

Die Schlitze 5 und 6, beide 1' 20 m lang, liegen im mittleren Abbau der 25 m-Sohle, der Schlitz 7 im westlichen. Der Schlitz 5, nur knapp unter dem Verlaßstollen-Horizont gelegen, zeigte nur 20 cm derbes Erz; bei der Probe 6 fiel schon in der Grube die Güte und im 1' 82 m langen Schlitz 7 die starke Verquarzung au..

Die chemischen Analysen, die ich wieder dem Institut für Analytische Chemie (Montanistische Hochschule Leoben) verdanke, sind in der Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2

Nummer der Schlitzprobe	% MnO      FeO      SiO <sub>2</sub>		
	MnO	FeO	SiO <sub>2</sub>
1	17' 68	3' 72	14' 52
2	0' 95	2' 49	11' 50
3	1' 41	3' 42	13' 40
4	5' 33	14' 53	18' 58
5	19' 93	4' 24	10' 76
6	33' 82	4' 75	16' 86
7	24' 24	4' 84	14' 07

Der Schwefelgehalt dieser Proben lag ebenso wie der auf dem Friedelkogel gezogenen stets unter 0'005 %.

Nach den hier gebrachten Werten wäre lediglich das Erz der Probe 6 als Eisenmanganerz zu bezeichnen. Bis auf den kleinen Restpfeiler, in dem der Schlitz 6 liegt und der vielleicht noch auf einer streichenden Länge von 10 m ähnlich hochwertiges Erz enthielt, haben die Alten alle bauwürdigen Erze in dem noch offenen Gebäude abgebaut.

Es wurde schon früher gesagt, daß örtlich die erzführenden Bänderkalke auf der Höhe des Friedrichstollens oder zumindest knapp darunter auskeilen. Nur in den Schnitten 1, 2 und 3 (vielleicht auch im Profil 12) scheint der Kalk mit unverminderter Mächtigkeit in die Tiefe zu setzen, aber

auch hier folgen die Erzbutzen und -linsen dem B-achsialen Gefälle, sodaß sie im Osten, bedingt durch die Morphologie des Kaskogels, in die Luft ausstreichen.

Vergleicht man nun die Vererzung im Friedelkogel mit der des Kaskogels, so sieht man in beiden Lagerstätten s-konkordante, also Lagerlinsen, dort einige wenige, schwach gefaltete, auch kaum zerbrochene und nur etwas durch jüngere Vorgänge (metasomatisch) umgesetzte, hier auf dem Kaskogel, viele entweder schon sedimentär angelegte oder erst durch die jüngere Tektonik in Fetzen und Butzen aufgelöste, manchmal später auch hydrothermal-metasomatisch veränderte Linsen.

#### Bemerkungen zur Genese

Ganz allgemein galt bis heute, wie auch aus der früher gegebenen Übersicht über das ältere Schrifttum hervorgeht, wenn man von einer kurzen Notiz O. M. FRIEDRICHs (1959), in der der genannte Verfasser die Möglichkeit einer sedimentären Manganerzbildung in der Veitsch offen ließ, absieht, die Ansicht, die Veitscher Manganerzlagerstätten seien postsedimentär, hydrothermal-metasomatisch entstanden. Die im folgenden geschilderten eigenen Untersuchungen werden zeigen, daß es sich bei den Manganerzlagerstätten auf dem Friedel- und dem Kaskogel um sedimentäre, hydrothermal-submarine Lagerstätten handelt, die nur von schwachen, jüngeren Mangan-, Magnesium- und Eisen-Metasomatosen überprägt wurden.

Die Vererzung liegt auf dem Friedelkogel entweder in einem typischen, flaserigen Sauberger oder in einem fein-

Tafel V

Abbildung 1	Abbildung 5
Abbildung 2	Abbildung 6
Abbildung 3	Abbildung 7
Abbildung 4	Abbildung 8

Abbildung 1:

Eisenschüssiger Kalkspat und xenomorpher, amöboider Quarz.  
ss waagrecht.

Kaskogel, Anschliff 2321 (2)

Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

Abbildung 2:

In der Bildmitte eine Lage aus vorwiegend Rhodonit, etwas Manganspat, einem Glied aus der Psilomelangruppe (Ca-Kryptomelan?; heller grau) und, das sedimentäre Gefüge, d. h. die Feinschichtung markierend, Manganophyllit (porige Lagen im Rhodonit). Die Grundmasse (im Bilde oben und unten) bildet Kalkspat. In ihm schwimmt noch etwas Rhodonit.  
Friedelkogel, Anschliff 2327 (11).

Vergrößerung: 15'5 x, 1 Pol.

Abbildung 3:

Am unteren Bildrand und in der oberen Bildhälfte feinkörniger, z. T. lamellar verzwilligter Kalkspat. In der Bildmitte, an der starken Porosität leicht kenntlich, eine links unten aussitzende Manganspatlage. Die Poren sind z. T. durch den Manganophyllit bedingt. Schönes Erosionsrelief an der Oberkante der Manganspatlage. ss fast waagrecht.

Kaskogel, Anschliff 2297.

Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

Abbildung 4:

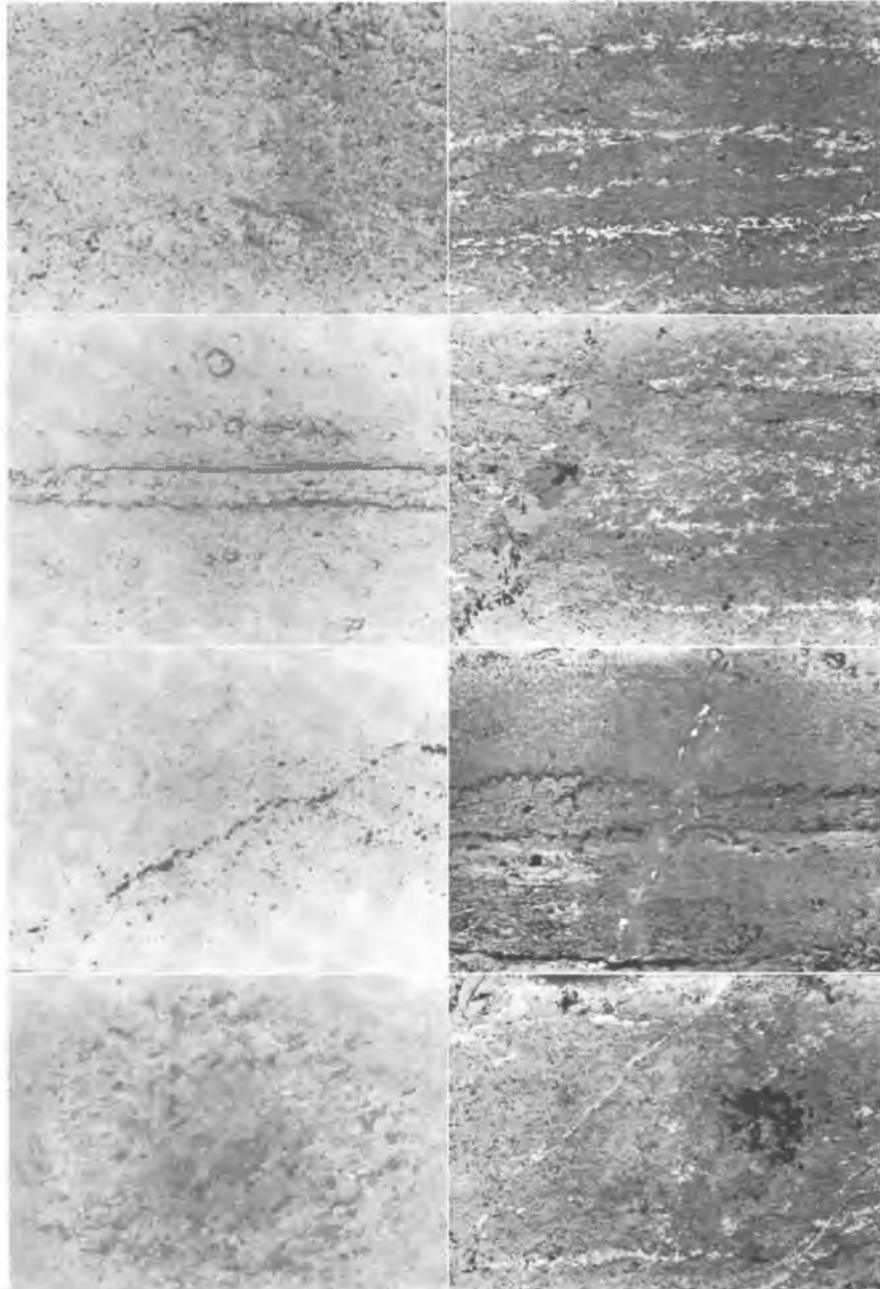
Teilweise verzwilligte, gelängte Kalkspatkörner zeigen eine schief auf das ss erfolgte Pressung an. Das ursprüngliche ss – es liegt in der Abbildung waagrecht – ist an den synsedimentären, feinen (weißen) Manganoxydkörnchen kenntlich.

Kaskogel, Anschliff 2323 (5).

Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

Abbildung 5:

Lagen von Pyrolusit (hell, mit deutlichem Relief; in der unteren Bildhälfte) und ?Ca-Kryptomelan (etwas dunkler, glatt; in der oberen Bildhälfte) in einem feinkörnigen, reinen Kalk.



Immer wieder, besonders deutlich in der rechten unteren Bildecke, unter der Pyrolusitlage, erkennt man Mangano-phyllitblättchen (dunkelgrau, porig).  $\text{ss}$  waagrecht.  
Kaskogel, Anschliff 2322 (3).  
Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

Abbildung 6:

Die Schichtfolge aus feinkörnigen Kalk- und ?Ca-Kryptomelan-Lagen (mit ab und zu einem Körnchen Pyrolusit; weiß, Relief) wird von einer mit größerem Kalkspat ausgeheilten Ruptur durchschlagen.  $\text{ss}$  waagrecht.  
Kaskogel, Anschliff 2322 (3).  
Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

Abbildung 7:

In der Hauptsache feinkörniger Kalkspat. Unter der Bildmitte eine grobkörnige Spatlage mit gelängten Körnern. Lagenartig Rhodonit, Manganspat und (besonders links unten, am unterschiedlichen Relief kenntlich) Manganophyllit. Die hellen Funken in den Mn-reichen Lagen stellen ein Glied der Psilomelangruppe (Ca-Kryptomelan?) und Pyrolusit dar. – Eine diskordant durchreißende Kluft ist mit grobem, polygonal verzahntem, unverzwilligtem, Mn-haltigem Kalkspat ausgeheilt. An den Rändern der Kluft auch Pyrolusit (weiß, Relief).  
Friedelkogel, Anschliff 2327 (11).  
Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

Abbildung 8:

Lagen von Kalkspat und synsedimentärem Pyrolusit + ? Ca-Kryptomelan.  $\text{ss}$  waagrecht. Schräg von rechts oben nach links unten Scherisse, die u. a. auch von einem sekundären Manganmineral aus der Psilomelangruppe (vielleicht auch Ca-Kryptomelan) ausgefüllt sind.  
Kaskogel; Anschliff 2322 (3).  
Vergrößerung: 15'5 x; 1 Pol.

---

körnigen, sehr hellen Kalk. Der Sauberger Kalk führt lagenweise unregelmäßige, "amöboide" Quarzkörnchen und/oder Serizitblättchen (Tafel V, Abb. 1). Im  $\text{ss}$  und in Scherissen gibt es in ihm Hämatittäfelchen, die ab und zu auch feinlamellar verzwilligt sind. Der helle Kalk wurde zumindest längs zweier Flächenscharen zerschert, sodann chloritisiert und abermals zerschert. Die jüngeren Risse wurden mit Kalkspat

ausgeheilt. In manche dieser Klüfte drang Pyrit ein. Dieser zeigt z. T. eine idiomorphe, z. T. eine xenomorphe, rundliche Gestalt.

Auf dem Kaskogel liegt die Lagerstätte entweder auch in Kalken, d. h. in feinschichtigen Kalkschiefern, oder in einem ebenfalls feinkörnigen grauen Dolomit. Die Kalkschiefer können weiß, hellgrünlichbraun, hell- oder dunkelgrau, auch schwarz gefärbt sein, können 0'2–0'5 mm dicke Lagen aufbauen, synsedimentäre Mikroverwerfer und eine starke (syngenetische?) Verfaltung zeigen, die bis zur Bildung einer tektonischen Breccie mit cm-großen Trümmern führen kann. Klüfte werden in diesen Kalken entweder durch weißen Kalkspat oder durch Quarz ausgeheilt. Der Kalkspat des Grundgewebes ist – wenn nicht rekristallisiert – feinlamellar verzwillingt und bis zu 7 mm groß. Der Dolomit ist, wie schon oben gesagt, grau gefärbt und führt bis zu 0'007 mm große Pyritkörnchen. Der Dolomit kann durch einen Eisengehalt zu einem Mn-freien oder -armen Ankerit überleiten. Der Ankerit zeigt manchmal einen Rhythmit wechselnder Korngröße. Das ursprünglich feinkörnige dolomitische Sediment ist oft nur mehr in Resten erhalten; vielfach ist es von einer Sammelkristallisation erfaßt worden. Diese Sammelkristallisation begann mit dem Aufsprossen isolierter Dolomitrhomboider mit bis zu 1 mm Kantenlänge. Diese Umkristallisation führte bis zur Bildung eines grob verzahnten weißen Dolomitpflasters und – gleichzeitig damit aufgrund des Volumenschwundes – von Kleinhöhlen. Die Wände dieser Kavernen sind mit feinsten, teilweise zonaren, linsenförmigen Dolomit- "Pignolien" ausgekleidet, das restliche Lumen mit Kalkspat ausgefüllt. Der Spat verdrängt den Dolomit geringfügig.

Von diesen mangansfreien Sedimenten gibt es lateral und vertikal alle Übergänge zu reinen sedimentären Mangan-spatlagen. Das Mangan kann dabei in das Karbonat eingebaut sein. Einen derartigen stark lamellar verzwillingten Mangano-calcit gab es beispielsweise in einem Abbau über der 35 m-Sohle auf dem Kaskogel. Das Gestein war hier zerbrochen, die Risse waren durch Quarz und Manganoxyde ausgeheilt. Die Analyse (Analytiker: F. LASKOVIC) ergab:

	Molquot. x 1000			
SiO <sub>2</sub>	2·78	46	46	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0·24	2		2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1·50 (= 0·67 FeO)			
FeO	0·04	10		10
MnO	0·75	151	55	96
MgO	0·48	12	12	
CaO	45·83	817	817	
GV	39·35	894 <sup>+)}</sup>	894	

Quarz    Mangan-    Rest  
              calcit

<sup>+)</sup> berechnet als CO<sub>2</sub>

In diesem Mangano-calcit verhalten sich CaO : MnO : MgO : FeO wie 91·4 : 6·2 : 1·3 : 1·1.

Zwei weitere Beispiele zeigen eine Wechsellagerung quarzführender Kalkspat- mit ebenfalls quarzigen, aber auch Fe- und Mn-reichen Karbonatlagern:

**Molquot**  
x 1000

Unlös.	16' 09	268 <sup>+</sup> )	268	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0' 64	6		6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1' 27 (= 0' 57 FeO)			
FeO	1' 17	19	8	11
MnO	0' 50	7	7	
MgO	0' 40	10	10	
CaO	44' 86	800	775	25
GV	<u>36' 29</u>	825 <sup>++</sup> )	775	50
	100' 22			
			Cakit 'Dolomit' Quarz Rest	

**Molquot**  
x 1000

Unlös.	9' 69	161 <sup>+</sup> )	161	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0' 53	5		5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0' 90 (= 0' 40 FeO)			
FeO	0' 27	9	9	
MnO	0' 50	7	7	
MgO	0' 40	10	10	
CaO	48' 51	865	839	26
GV	<u>39' 31</u>	893	839	52
	100' 11			
			Calcit "Dolomit" Quarz Rest	

<sup>+) als SiO<sub>2</sub> berechnet</sup>

<sup>++</sup>) als CO<sub>2</sub> berechnet

Aus beiden Analysen ist ersichtlich, daß der berechnete "Dolomit" erhebliche Mengen an Mn und Fe enthält. In der zuerst gebrachten Analyse verhalten sich CaO : MgO : FeO : MnO wie 50 : 20 : 16 : 14, in der zweiten ähnlich, nämlich wie 50 : 19'2 : 17'3 : 13'5. Beide Karbonate wären demnach als Ferromangan-dolomite zu bezeichnen.

An anderen Orten liegt das Mangan in Form von Oxyden vor:

Auf dem Friedelkogel konnte auf engstem Raum der laterale Übergang eines weiß-gelblichbraun gebänderten hämatit- und pyritführenden Kalkes in einen Kalk beobachtet werden, in dem die vorhin genannte klar unterscheidbare Wechsellagerung nicht mehr vorhanden ist, der dafür aber als eine Art Netzkalk vorliegt, in dem die einzelnen kleinen, weißen Kalkflasern durch dunkle Häute voneinander getrennt sind. Diese Häute erwiesen sich unter dem Mikroskop als ein Gemenge von Manganophyllit, Pyrolusit und einem Glied der Psilomelangruppe, d.h. einer Art Ca-Kryptomelan oder einem Mineral, das chemisch dem Ranciéit sehr nahe steht.

Auf dem Friedelkogel kommt auch ein grauer bis hellrötlichbrauner, feinschichtiger (Sauberger) Kalk mit einer ss-parallelen und diskordanten Sammelkristallisation vor. In para- bis postdiagenetischen feinen Rissen sitzt ein tiefgrüner Chlorit. Diesem Kalk sind Lagen eines feinkörnigen, verzahnten Manganspatpflasters und mit Pyritkörnern eingelagert.

Ein anderer Kalk, ebenfalls vom Friedelkogel, zeigt eine Folge von rötlichen, gelblichen und grünlichbraunen Kalklagen, denen s-konkordante, 0'15 mm mächtige Manganspatlagen eingeschaltet sind. Ähnliches findet man auch auf dem Kaskogel (zum Vergleich: Tafel V, Abb. 3; Tafel VI, Abb. 11, 12, 13).

Unter dem Mikroskop kann man deutlich vier sich in Bezug auf ihr Alter und ihre Kornform unterscheidende Kalkspäte unterscheiden, von denen drei als paradiagenetisch und einer als postdiagenetisch angesehen werden können:

Tafel VI:

Abbildung 9	Abbildung 12
Abbildung 10	Abbildung 13
Abbildung 11	Abbildung 14
	Abbildung 15

Abbildung 9:

Eng verzahnter, undulös auslöschernder und größerer, amöboider Kalkspat. ss von links nach rechts.  
Friedelkogel, Anschliff 2318  
Vergrößerung: 28' 3 x; + Pol. (75°)

Abbildung 10:

Feinstkörniger Kalkspat mit einzelnen größeren Körnern und eng verzahnter, undulös auslöschernder Kalkspat (wie in Abb. 9). ss von links nach rechts.  
Friedelkogel, Anschliff 2318  
Vergrößerung: 28' 3 x; + Pol. (75°)

Abbildung 11:

Manganspat, unten grüberkörnig, oben feiner, in polygonaler, nur leichter Verzahnung. ss waagrecht.  
Kaskogel, Anschliff 2298  
Vergrößerung: 44' 6 x; + Pol. (80°)

Abbildung 12:

Am oberen und unteren Bildrand Manganspatlagen; in der Mitte feinkörniger Kalkspat. Die obere Manganspatlage ist am etwas größeren Korn leidlich vom Kalkspat auseinanderzuhalten; die untere, da hier der Manganspat fast die gleiche Korngröße wie der Calcit hat, kaum. Die Grenze Manganspat/Kalkspat verläuft von der rechten unteren Ecke flach ansteigend gegen links. – Das Sediment wird von einer Kluft durchrisen (Bildmitte), die von Kalkspat ausgeheilt wurde. Lateral ist aus Mn-reichen Lagen etwas Mn in die Kluft eingewandert. Man findet so an den Kluftwänden Manganoxyde (in der Abbildung schwarz, oben und unten).  
Kaskogel, Anschliff 2297  
Vergrößerung: 17' 7 x; + Pol. (80°)

Abbildung 13:

Manganspat unterschiedlicher Korngröße und Verzahnung. ss waagrecht.  
Kaskogel; Anschliff 2324 (6)  
Vergrößerung: 17' 7 x; + Pol. (80°)

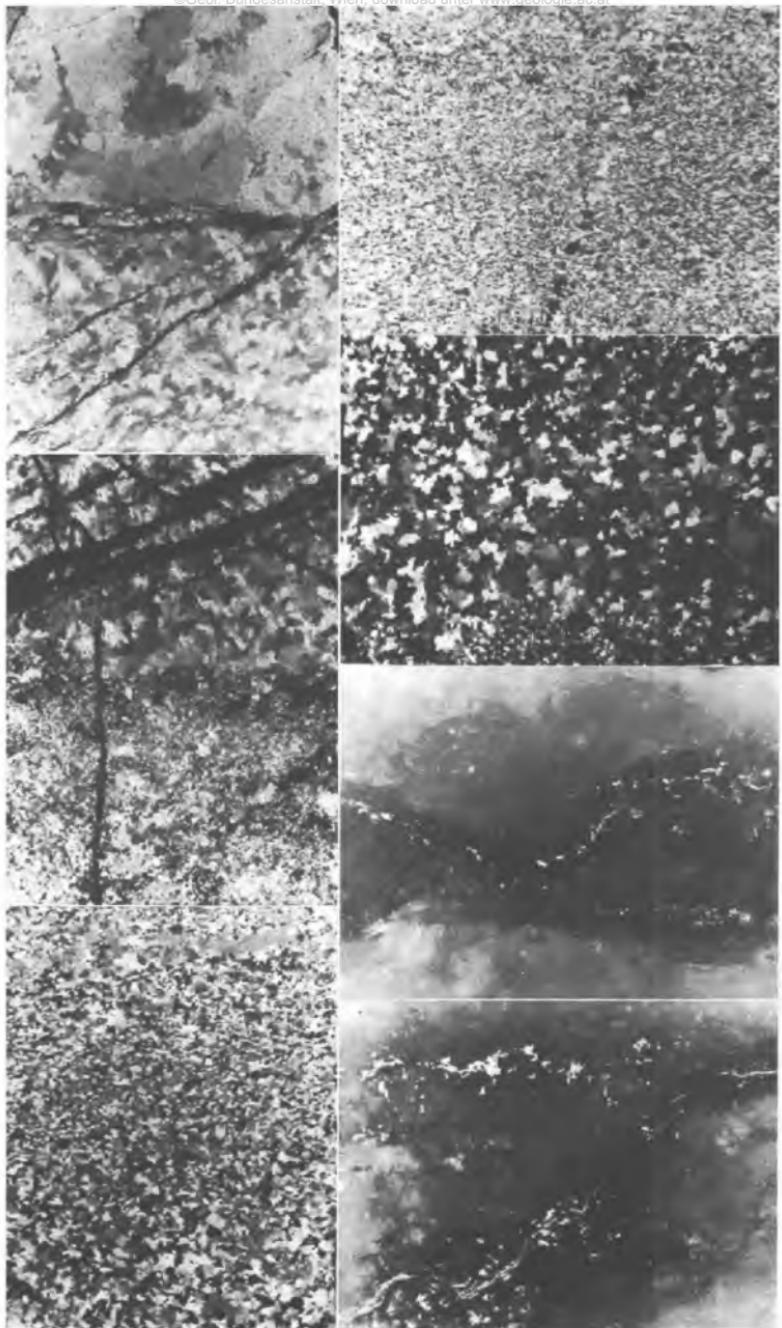


Abbildung 14:

Eine an Manganophyllit und Manganoxyden reiche Lage bildet schön das sedimentäre Relief ab.  
Kaskogel, Anschliff 2323 (5)  
Vergrößerung: 113'3 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 15:

Eine Lage von sedimentärem Manganoxyd in Kalkspat (und Manganspat?). ss waagrecht. Von links unten nach rechts oben der Rest eines d<sup>u</sup> Manganophyllit und Manganoxyde abgebildeten Reliefs.  
Kaskogel, Anschliff 2323 (5)  
Vergrößerung: 113'3 x; 1 Pol.; Ölimmersion.

- 
- 1.) das schon früher erwähnte, feinstkörnige und mäßig verzahnte und verfingerte Karbonat (Tafel VI, Abb. 10, unten);
  - 2.) ein gröberes, undulös auslöschendes und stärker verzahntes (Tafel VI, Abb. 9, 10); und
  - 3.) ein stark verzahntes, "amöboides" (Tafel VI, Abb. 9, oben).
  - 4.) Als postdiagenetisch sehe ich einen (durch Manganoxyde) schwarzen, feinstpinolitischen (Korngröße: 0'5 mm) Spat an, der von Rissen aus auch die vorhin genannten drei Kalkspatarten verdrängt (Tafel IX, Abb. 31).

Auch auf dem Kaskogel konnten ähnliche Wechsellaagerungen bräunlicher und weißer Lagen festgestellt werden. Beispielsweise zeigte ein Schliff von einem Stück der 35 m-Sohle eine enge Aufeinanderfolge weißer, flaseriger Kalklagen und brauner, feiner Bänke. Diese braunen, ebenfalls linsigen Lagen sind aber nicht immer nur aus Manganspat und Rhodonit aufgebaut, sondern es können in ihnen Quarz und ein eisenschüssiger Kalkspat überwiegen. In den weißen, etwa 0'36 mm mächtigen Kalkspatlagen werden die stark nach s

gelängten und leicht druckverzwillingten Spatkörner bis zu 0'018 mm groß. Die Quarz-Kalkspat(-Rhodonit-Manganspat) - Lagen sind etwa 0'036 mm dick; der Kalkspat kann in diesen Lagen bis zu 0'063 mm groß werden.

War in dem zuletzt geschilderten Fall die Wechsel-lagerung sehr eng und verhielten sich dabei die Mächtigkeiten der reinen Kalkspatlagen zu den Schichten mit Quarz (und den Mn-Mineralen) wie 10 : 1, so kann man oft auch eine gröbere Aufeinanderfolge (etwa 2-3 mm mächtiger Lagen) und gleiche Schichtmächtigkeiten finden. Ein derartiger Fall lag in dem schon früher genannten gesenkartigen Einbau beim Tagbau auf dem Friedelkogel vor. Es gab dort einen dünnenschichtigen (2-3 mm-) Rhythmit von Manganspat-Rhodonit- bzw. Kalkspatla-gen. Die Analyse einer derartigen Probe (Analytiker: F. LAS-KOVIC) ergab:

		Molquot x 1000			
SiO <sub>2</sub>	8'30	138	138		6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0'67		6		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1'90 ( <sup>±</sup> 0'85 FeO)			14	
FeO	0'18	14		14	
MnO	34'26	483	138	345	
MgO	0'98	24			24
CaO	18'23	325		301	24
GV	33'30	757	359	301	48 49
		Rho-donit	Rho-donit	Cal-cit	"Do-lo-mit"
					Rest

Dazu ist zu bemerken, daß mikroskopisch in dieser Probe kein Dolomit nachzuweisen war. Es ist daher wahrscheinlich, daß der Manganspat einen gewissen Ca- und Mg-Gehalt aufweist.

Manchmal bildet der Rhodonit innerhalb des Manganspates zusammenhängende Lagen oder Streifen, die aber wieder durch Sedimentationsunterbrechungen feiner gegliedert sein können. Gerade die Rhodonitlagen markieren so, besonders auch in Bereichen, in denen das sedimentäre Gefüge des Spates durch eine Sammelkristallisation völlig verloren ging den Sedimentrhythmus. Die Form der Rhodonitkörper ist durchwegs xenomorph. Er ist mit dem Manganspat und/oder dem Kalkspat stets buchtig-lappig bis eng verfingert verwachsen, es können in ihm aber auch feinste Manganspatidioblasten vorkommen. Häufig lässt sich auch die Lage des ss anhand sedimentär eingeregelter Graphitblättchen ablesen (Tafel VII, Abb. 21). Diese Schuppen haben eine Bireflexion in Luft bei 587 nm zwischen 5°8 und 15°0 %.

Neben dem Rhodonit und dem Graphit treten – allerdings bisher nur vom Kaskogel bekannt – im Manganspat auch feine, vorzüglich in das ss eingeregelte Blättchen von Manganophyllit auf (Tafel VII, Abb. 16–20). Sie zeigen eine starke Bireflexion (in Luft: // x hellgrau mit blauem Stich bzw. // z dunkelblaugrau; unter Öl: stahlblaugrau, manchmal ähnlich der Farbe des Nadeleisenerzes ( $\alpha$ - $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ) bzw. fast schwarz). Bei gekreuzten Polarisatoren erkennt man schon in Luft tiefbraune Innenreflexe, die natürlich unter Öl noch deutlicher werden, allerdings nur in dünnen Schnitten. In der Diagonalstellung zeigen diese Blättchen blaue Anisotropieeffekte; ihre Auslöschung ist fast völlig gerade: Das Reflexionsvermögen ist mäßig.

Der Manganophyllit kommt nicht nur im Manganspat, sondern auch, zusammen mit Manganoxyden, in reinen Kalken vor. Eine derartige Probe, in einem Abbau über der 25m-Sohle des Kaskogels aufgesammelt, erwies sich auch bei der Untersuchung mit der Elektronenmikrosonde als reiner Kalk-

Tafel VII

Abbildung 16	Abbildung 20
Abbildung 17	Abbildung 21
Abbildung 18	Abbildung 22
Abbildung 19	Abbildung 23

Abbildung 16:

Manganspat (hell), Manganophyllit (dunkel, z. T. schwarz) und Pyrolusit (weiß, feine Lagen im Manganglimmer). ss waagrecht.

Kaskogel, Anschliff 2297

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 17:

Manganophyllit (dunkel)-Lage und ?Ca-Kryptomelan (hell, etwas fleckig) in Manganspat (weiß bis hellgrau, fleckig, Innenreflexe!).

Kaskogel, Anschliff 2298

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 18:

In einer an Manganophyllit (schwarz) reichen Lage schwimmen rhomboedrische Blasen, die vollständig von ?Ca-Kryptomelan (hellgrau, fast weiß) und Limonit (dunkler grau) verdrängt wurden.

Kaskogel, Anschliff 2322 (3)

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 19:

?Ca-Kryptomelan (hellgrau, in der Abbildung mit undeutlicher Bireflexion) verdrängt in einer aus Manganophyllit(dunkel) und Manganspat (Rhomboederquerschnitte!) bestehenden Lage vor allem den Spat. Ab und zu (rein weiß) etwas Pyrolusit.

Kaskogel, Anschliff 2322 (3)

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 20:

Manganophyllitblättchen (dunkelgrau bis schwarz) und ? Ca-Kryptomelan (in der Mitte, hell, deutliche Bireflexion). Daneben noch etwas Limonit (unter dem Manganoxyd, dunkler als dieses).

Kaskogel, Anschliff 2322 (3)

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion.

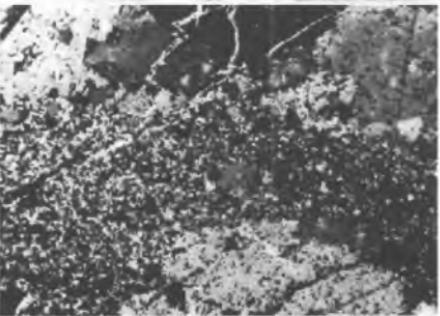
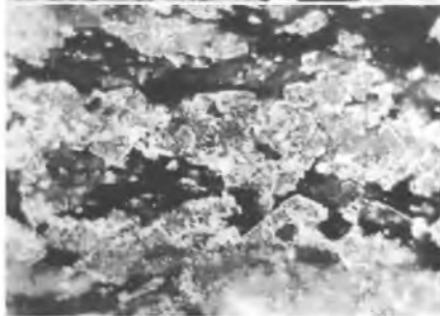
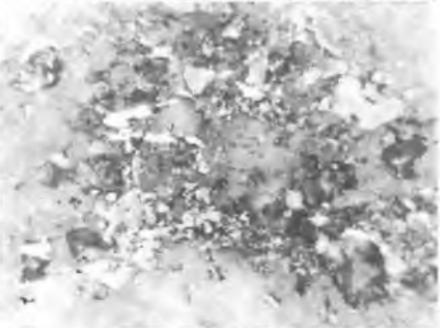
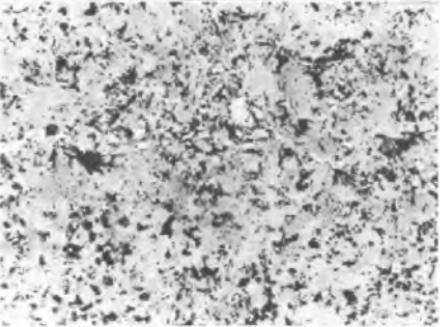
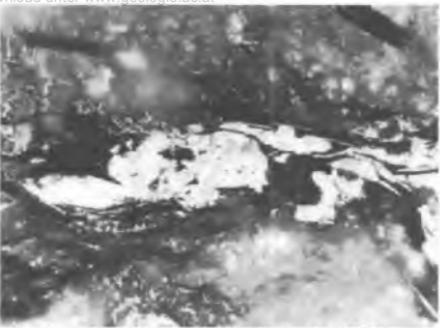
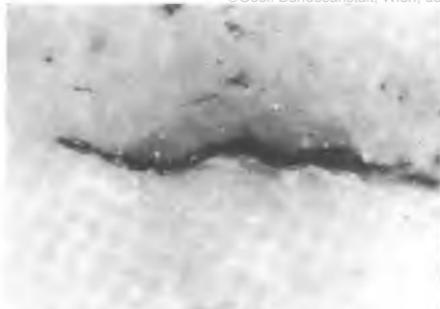


Abbildung 21:

In der Bildmitte (in einer  $\pm$  waagrechten Lage) sedimentär eingeregelte Graphitschuppen im durchwegs größerem Manganspat (durch die Bireflexion verschieden grau).

Kaskogel, Anschliff 2299

Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

Abbildung 22:

Graphitblättchen (hellgrau, fleckig) in Manganspat (dunkler).

Kaskogel, Anschliff 2299

Vergrößerung: 248 x; 1 Pol.; Ölimmersion

Abbildung 23:

Feinkörniger Manganspat (Mitte) wird von grobkörnigem (oben unten) aufgezehrt.

Kaskogel, Anschliff 2299

Vergrößerung: 39 x; + Pol. ( $78^{\circ}$ )

mikrit (siehe Tafel VIII, Profil 1: 1, 4; Profil 2: 8, 14). Die Manganoxyde bildeten in ihm entweder mit wechselnden Abständen oder raumrhythmisch dünne Lagen (Tafel V, Abb. 5, 6). Daneben kamen die Manganoxyde auch in epigenetischen Scherrissen vor; darüber wird weiter unten ausführlich berichtet (Tafel V, Abb. 8). Das eine Oxyd konnte als Pyrolusit bestimmt werden. Daneben kam aber auch ein ( oben schon mehrfach erwähnten ) Mineral vor, das nach den optischen Eigenschaften der Psilomelan- (Kryptomelan-) Gruppe zugezählt werden muß. Im direkten Vergleich mit dem Pyrolusit erschien es deutlich dunkler, grau, weicher und wies auch eine starke Bireflexion ( $R_{587 \text{ nm}, \text{Luft}}: 21^{\circ} 8$  bzw.  $18^{\circ} 0\%$ ) auf. Die Mikrosonde zeigte (natürlich neben einem Mn-Gehalt) einen hohen Ca- und bemerkenswerte K- und – an den Korngrenzen – Fe-Werte an. Ba, Pb und Zn fehlten völlig. Es handelte sich dabei demnach entweder um einen stark Ca-hältigen Kryptomelan oder um ein Mineral aus der Umgebung des Ranciéites.

Tafel VIII

Elektronenstrahl-Mikroanalyse der Probe 2323 (5) — Kaskogel  
(2 Profile)

Pb, Zn, Ba —

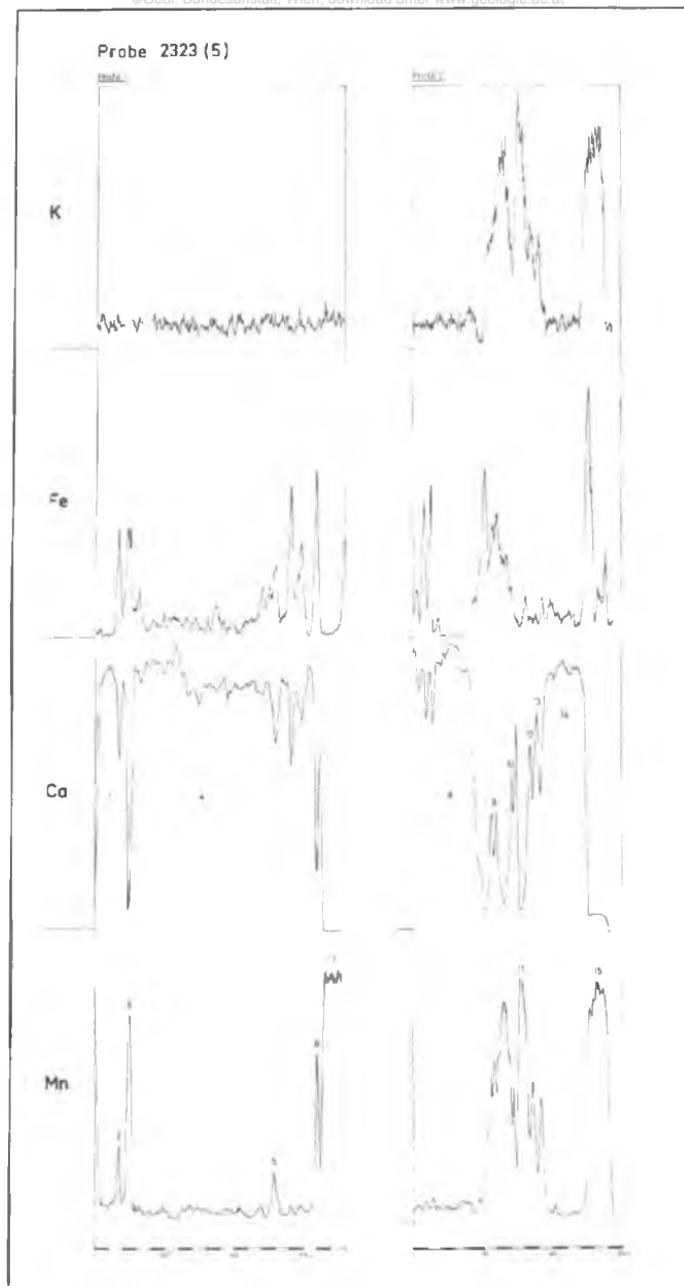
1, 4, 8, 14	Kalkspat des Mikrits
2, 5	"Wad" (mikroskopisch nicht näher auflösbarer Mulf; Fe-Gehalt!)
3, 7	Pyrolusit, an den Korngrenzen erhöhter Eisengehalt
6	Pyrolusit
9, 10, 12, 13	?Kryptomelan mit auffallend hohem Ca-Gehalt zwischen 9 und 10, wie auch bei
11, 15	Ca-arm bis -freier Kryptomelan?

Auf dem Kaskogel konnte auch ein weiteres syngenetisches Karbonat, und zwar ein Mn-Fe-hältiger Camgit, festgestellt werden. Er war zwar schon großteils zu Limonit und Manganoxyden verwittert, doch gelang es, etwas Material so weit zu isolieren, daß es nur mehr Kalkspat, Quarz und den Camgit enthielt. Die chemische Analyse (Analytiker: F. LASKOVIC) ergab:

Uhl.	13°24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8°84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2°59
FeO	0°29
MnO	0°44
MgO	1°21
CaO	39°82
GV	33°35
Summe	99°78

Es steht außer Zweifel, daß der hohe Wert für das Unlösliche auf den Quarzgehalt zurückgeht. Berechnet man den Glühverlust als CO<sub>2</sub> und setzt die 2°59 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gleich

Probe 2323 (5)



1·16 % FeO, erhält man:

	Molquot. x 1000	Kalkspat	Camgit	Quarz	Rest
SiO <sub>2</sub>	220			220	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	87				87
FeO	20		12		8
MnO	6		6		—
MgO	30		30		—
CaO	710	662	48		—
CO <sub>2</sub>	758	662	96		—

Damit würden sich MgO : FeO : MnO wie 5 : 2 : 1 verhalten. Es handelt sich bei diesem Karbonat also um einen Manganankerit.

Bei dieser Berechnung bleibt ein beträchtlicher Rest, vor allem für Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Rechnet man den Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Wert für Gibbsite (Hydrargillit =  $\frac{1}{3}$ -Al(OH)<sub>3</sub>) auf, so entfallen 4·70 % des Glühverlustes auf H<sub>2</sub>O. In diesem Falle würden 28·65 % für CO<sub>2</sub> (entsprechend 651 für Molquot. x 1000) verbleiben. Der Fehlbetrag für Molquot. x 1000 ist in diesem Falle 758 – 651 = 107. Zieht man den Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Wert für die Berechnung des AlOOH heran, so entfällt 1·57 % des Glühverlustes auf H<sub>2</sub>O. Für CO<sub>2</sub> würden in diesem Falle 31·78 % verbleiben. Das ergibt für Molquot. x 1000 : 722. Der Fehlbetrag beträgt hier nur mehr 758 – 722 = 36.

In einer Probe aus dem mittleren Abbau der 25 m-Sohle des Kaskogels fand sich zusätzlich zu den Manganoxiden, dem Manganophyllit auch noch lagenartiger Rhodonit und feinster (0·009 mm großer) Pyrit. Durch eine postgenetische schiefe Pressung wurden die Kalkspatkörper senkrecht darauf und damit schief auf ss gelängt. Die ss-konkor-

dante Mn-Oxydverteilung blieb dabei aber als Relikt erhalten (Tafel V, Abb. 4). Bei den in dieser Probe auftretenden Manganoxyden handelt es sich, wie die Elektronensonde bestätigte, um einen reinen Kryptomelan und um das schon oben einmal erwähnte Ca-reiche, dem Kryptomelan und Ranciéit verwandte, Glied der Psilomelangruppe.

Neben den bisher genannten sedimentären Mineralen ist auch noch Graphit zu nennen. Bis höchstens 0'07 mm groß werdende Graphitschuppen traten sowohl in ( möglicherweise s-)parallele Flächen eingeregelt, als auch ohne erkenntliche Orientierung im Manganspat auf (Tafel VII, Abb. 21, 22).

Für die sedimentäre Bildung der Manganminerale sprechen neben der s-konkordanten Einschaltung der Manganoxyde, der Mn- und Mn-Fe-Karbonate und des Rhodonits in die Kalke vor allem die besonderen Texturen des Manganspates, wie eine Art gradierter Schichtung, die mancherorts auftretende (Mikro-)Kreuzschichtung, diskordante Erosionsrinnenbildung mit geoptaler Ausrichtung des Resedimentes. Diese sedimentären Texturen des Manganspates allein vermögen aber noch nicht die sedimentäre Abkunft des Spates zu erklären, wohl aber im Verein mit den oben ausführlicher gebrachten Eigenheiten, wie etwa mit den Kalk-Manganoxyd-, Kalk-Manganspat-, Kalk-Manganspat-Rhodonit-, Kalk-Man-ganspat-Manganophyllit- usw. -Wechsellegerungen oder mit dem Fehlen jeglicher älteren Relikte in den Manganerzlagen, oder mit den Zeichen gleichzeitiger, gleichartiger und gleichsinniger Deformation von Kalk und Manganspat, ob dies nun ein- oder mehrscharige Zerscherung, Biegefaltung, Kataklase ist, oder auch mit dem Fehlen der sonst auf unseren metasomatischen Spatlagerstätten so charakteristischen Eisblumen-, Pinolit-, bipolaren, antipolaren Texturen.

Somit hoffe ich genügend Beweise für die sedimentäre Abkunft der Veitscher Manganerzlagerstätten gebracht zu haben. Wie aber schon gesagt, kann man auch immer wieder, wenngleich gegenüber dem sedimentären Formenschatz zurücktretend, Anzeichen postdiagenetischer Verdrängungen finden. Die älteste Metasomatose liegt in Form einer Mn-Mobilisation vor. Sie begann mit einer Art Sammelkristallisation des sedimentären, feinstkörnigen Manganspates. Diese älteste Art des metasomatischen Rhodochrosites zeigt isometrische, leicht verfingerte Kornformen, greift buchtig-lappig und mit undeutlicher Grenze in das Paläosom (z. B. einen eisenschüssigen Dolomit) hinein, bildet aber allgemein das sedimentäre Gefüge des Altbestandes (z. B. die gradierte Schichtung) sehr gut ab (zum Vergleich: Tafel IX, Abb. 27).

Der gerade genannte, feinkörnige (Korngröße: 0'036 mm) Spat wird von einem jüngeren wolkig-diffus verdrängt. Das praemetasomatische Gefüge ist nur mehr undeutlich wahrzunehmen.

Die dritte Manganspatart liegt in Form xenomorpher Körner oder kleiner Rhomboeder zusammen mit glasklarem Quarz in Klüften vor. Möglicherweise hängt dieser Manganspat mit der ersten metasomatischen Phase, nämlich der erwähnten Sammelkristallisation, zusammen. Man kann nämlich immer wieder sehen, daß er besonders in jenen Rupturen auftritt, in deren Umgebung der sedimentäre Spat umkristallisiert ist.

Die Mn-Metasomatose griff allgemein quer über das ss hinweg, folgte dabei aber möglicherweise alten Scherflächen scharen (Tafel IX, Abb. 27). Der sedimentäre Altbestand wie auch die Füllungen para- bis postsedimentärer Klüfte (meist einige mm breit und mit weißem Kalkspat ausgeheilt) wurden dabei, je nach dem Chemismus des Paläosoms,

## Tafel IX

Abbildung 24	Abbildung 28
Abbildung 25	Abbildung 29
Abbildung 26	Abbildung 30
Abbildung 27	Abbildung 31

### Abbildung 24:

Manganspat unterschiedlicher, jedoch sehr feiner Korngröße (am unteren Bildrand bzw. Bildmitte) wurde von undulös ausslöschenden Manganspatwirbeln (paradiagenetisch?) verdrängt. ss waagrecht.

Kaskogel, Anschliff 2324 (6)

Vergrößerung: 15·5 x; + Pol. (77°)

### Abbildung 25:

Ähnlich Abb. 23. In den Rissen rechts und links sekundäre Manganoxyde. ss waagrecht.

Kaskogel, Anschliff 2324 (6); Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

### Abbildung 26:

Wie Abb. 22, aber bei nicht vollständig + Pol.

### Abbildung 27:

Längs einer Kluft dringt Manganspat (dunkel; von der Bildmitte gegen links unten) in hellbraunen Ankerit (hellgrau) ein. Das ursprüngliche ss (waagrecht) ist in der unterschiedlichen Korngröße des Paläosoms und Metasoms ablesbar.

Kaskogel, Anschliff 2303

Vergrößerung: 15·5 x; + Pol.

### Abbildung 28:

Idiomorpher Quarz (grau, unten) schwimmt in dem schon zum größten Teil zu Rubinglimmer verwitterten Siderit.

Kaskogel, Anschliff 2302

Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

### Abbildung 29:

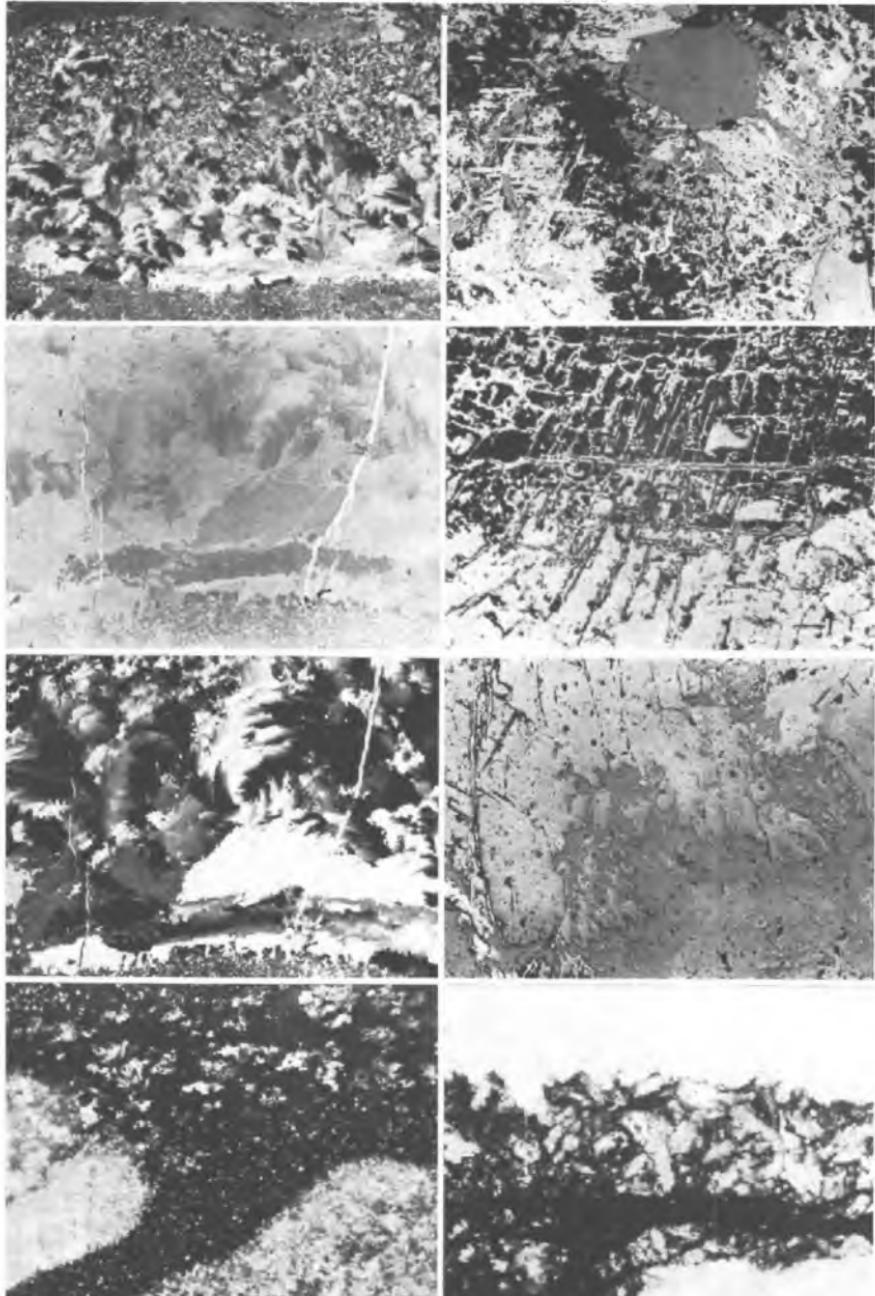
Ankerit und Rubinglimmer.

Kaskogel, Anschliff 2302

Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

### Abbildung 30:

Ankerit (links oben, hart) wird von Kalkspat (rechts unten)



verdrängt. In den Spaltrissen des Ankerits Rubinglimmer (weiß).

Kaskogel, Anschliff 2302

Vergrößerung: 39 x; 1 Pol.

### Abbildung 31:

In einem postsedimentären Riß, zusammen mit Manganoxyden (dunkel, in der Abbildung nur schlecht erkennbar), dunkel pigmentierter, pinolitischer Kalkspat. Oben und rechts unten Kalkspat (rein weiß).

Friedelkogel, Anschliff 2318

Vergrößerung: 63 x; + Pol.

durch einen hellbraunen, manganreichen Ankerit (bei ankeritischem Paläosom) bis reinen Manganspat (bei einem rein kalkigen oder manganspätigen Altbestand) verdrängt.

Wo ein quarz- oder rhodonitreiches Sediment verdrängt wurde, liegt auch das Metasom rhodonitreich vor. Dabei ist hier vielfach noch der Altbestand aus den Relikten ablesbar. Beispielsweise gibt die folgende Analyse (Analytiker: F. LASKOVIC) ein derartiges Gemenge von unverdautem Dolomit-Quarz-Paläosom und Manganspat-Rhodonit-Metasom aus einem Abbau der 25 m-Sohle auf dem Kaskogel wieder:

	Molquot. x 1000					
SiO <sub>2</sub>	15·93	265	245	20	2	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0·25	2				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0·67 (=0·30 FeO)					
FeO	1·72	28	12	15	1	
MnO	44·80	632		612	20	
MgO	1·71	42	42			
CaO	3·01	54	54			
GV	32·17	731	104	627		
	100·26		Dolo- mit	Quarz	Man- gan- spat	Rho- do- nit
	*					Rest

An einer anderen Stelle fanden sich in einem feinkörnigen Manganspat bis zu 8 mm große Schollen eines Mn-reichen Ankerites. Der Manganspat war örtlich rekristallisiert. In diesen gröberkörnigen Bereichen konnte man ab und zu ein bis zu etwa 0'015 mm groß werdendes Kupferkieskörnchen sehen.

An einer anderen Stelle konnte man erkennen, daß der Manganspat, von meist kleinen (Korngröße: 0'1 mm), unregelmäßigen, lappigen, leicht anisotropen Pyritkörnern durchsetzt war. Gegenüber dem dort kalkigen Paläosom fiel auf, daß der Manganspat zwar weniger, dafür aber auch etwas größere Pyritkörner führte. Dies könnte bedeuten, daß der Pyrit in den Bereichen des metasomatisch gebildeten Manganspates dem Paläosom entstammt und lediglich bei der Mn-Metasomatose mobilisiert wurde.

Wieder ein anderes Stück zeigte bis zu 6 mm große Schollen sedimentären Rhodonits, die in einem überwiegend feinkörnigen (Korngröße: 0'036 mm), ab und zu auch zu Großkörnern umkristallisierten, verzahnten, "unruhigen" Manganspatpflaster schwammen. Sowohl der Rhodonit als auch der jüngere Manganspat führten (meist xenomorphen) Pyrit; dieser mehr, jener seltener.

Aus all dem geht hervor, daß die Manganmetasomatose in der Veitsch häufig nur sehr schonend und unter völliger Übernahme der sedimentären Texturen stattgefunden hat, daß wir hier ein schönes Beispiel für die "erhaltende Metasomatose" im Sinne RAGUINS vor uns haben. Zusammen mit der Mn-Metasomatose scheint es auch zu einer Cu-Mobilisation gekommen zu sein: Ich fand an einer Stelle in einem (metasomatischen) Manganspat feine Kupferkieskörper.

Neben der Verdrängung des Altbestandes durch die Manganminerale kam es auch oft nur zu einer Kluftfüllung durch sie. So schlug ich einmal ein Handstück, in dem ein dunkelgraubrauner, schwarz gebänderter und gefältelter Kalkschiefer von unregelmäßig verlaufenden, teilweise dem ss folgenden, meist dieses aber schneidenden Gängchen von 2–3 mm Breite durchschlagen war. Neben diesen ptygmatischen, geschlungenen Gängen kamen auch solche vor, die h01-Klüften des Kalkschiefers folgten und neben Manganspat auch Rhodonit führten. Manchmal überwog in diesen Gängen der (xenomorphe) Rhodonit, manchmal kam es zusammen mit Rhodonit oder auch allein zu einer Abscheidung von (z. T. idiomorphem) Schwefelkies und einem größeren Ankerit. Der Ankerit trat in den Rupturen mit einer Art Eisblumentextur auf.

Das Paläosom wurde neben der gerade geschilderten Mn-Metasomatose auch von einer jüngeren Fe- und einer (ebenfalls jüngeren?) Mg-Mobilisation erfaßt. Die Mg-Umsetzung äußert sich oft nur durch eine Sammelkristallisation des sedimentären Dolomits oder auch in einer Kluftausheilung durch reinen weißen Dolomit. Nur manchmal kommt es zu einer Verdrängung des Paläosoms.

Viel bedeutsamer als diese Magnesiamobilisation sind die Eisenmetasomatose und, in ihrem Gefolge, die Ca-Verdrängung (Rekalzitisierung):

Während ich schon früher für die s-konkordanten Ferromangandolomit-Linsen und den Eisenmanganankerit die syngenetische Bildung wahrscheinlich machen konnte, ist ein Mn-freier Ankerit (Tafel IX, Abb. 29), weil er nicht nur s-parallele, sondern auch diskordante Klüfte ausheilt, sicher postdiagenetischen Alters. Seine Bildung ist damit sicher epigenetisch.

Auf dem Kaskogel konnte neben diesem Ankerit auch ein Mn-reicher, heute allerdings längs der Spaltrisse und Klüfte schon stark zu Limonit (hauptsächlich Rubinglimmer, daneben aber auch etwas Samtblende) und zu einem feinen Manganoxydmulm verwitterten Siderit nachgewiesen werden. Im Siderit gab es massenhaft langprismatische, bis zu 1'5 mm große Quarzidioblasten (Tafel IX, Abb. 28). Dieser Eisenspat ist zweifellos metasomatisch entstanden.

Der Siderit ist von einer einige mm breiten hellbraunen, Mn-freien Ankeritzone umgeben, an die sich eine Zone, die wahrscheinlich einer alten Kluft folgt, mit teils zonar aufgebauten Kalkspäten, etwas Kupferkies, kleinen, höchstens 0'03 mm groß werdenden, z. T. schon zu Samtblende verwitterten Pyritwürfeln und Pyrolusit anschließt.

Auf dem Kaskogel konnte immer wieder festgestellt werden, daß der Mn-freie Ankerit von Kalkspat verdrängt wurde (Tafel IX, Abb. 30). Das gegenüber dem Eisenspat relativ geringere Alter des Mn-freien Ankerits läßt sich zwanglos durch diese Rekalzitisierung erklären:

Paläosom (z. T. sedimentär, z. T. durch die Mn- und Mg-Metasomatose über- oder umgeprägt): Kalk, Quarz, Mangano-calcit, Manganspat, Rhodonit, Manganphyllit, Eisenmanganankerit (Ankerit I), Ferromangandolomit, Dolomit;

durch Fe-Metasomatose: Mn-reicher Ankerit (Ankerit II), Mn-reicher Siderit, Quarz;

durch Reankeritisierung (Ca-Zufuhr): Mn-freier Ankerit III (Abfuhr des Mn);

durch Rekalzitisierung (weitere Ca-Zufuhr): Kalkspat.

Wir hätten es also hier, ähnlich der Redolomitisation und Rekalzitisierung der Spatmagnesitlagerstätten (zum Vergleich: F. TROJER, 1955; F. ANGEL – F. TROJER, 1953), mit einer Reankeritisierung und Rekalzitisierung des Eisenspates zu tun. Es muß demnach nicht nur die Genese des Eisenspates und des Ankerites, sondern auch die des jüngeren Kalkspates dem metasomatischen Geschehen zugerechnet werden. Dabei beweist das Fehlen des Aragonites auch, daß diese Vorgänge keineswegs deszendent, sondern hydrothermal verstanden werden müssen.

Der eigentlichen Sideritbildung ging dort, wo das Paläosom entsprechende Manganmengen besaß, die Bildung eines manganreichen Ankerites voraus. So konnte ich beispielsweise an einer Stelle auf dem Kaszkogel erkennen, daß metasomatisch gebildeter Manganspat durch maximal 0.9 mm große Ankeritidioblasten verdrängt worden war.

Der Mangangehalt des Eisenmetasoms scheint überhaupt allgemein durch den des Paläosoms bedingt zu sein; wo der Siderit manganreichen Ankerit oder gar Manganspat verdrängte, wurde auch er manganreich. Wo er über alte manganfreie Kluftfüllungen hinwegsetzte oder manganarme (Sauberger) Kalke erfaßte, liegt er heute auch manganarm vor.

Während ich geneigt bin, die Eisenführung durch eine hydrothermale Zufuhr zu erklären, scheint mir allein der Mangangehalt des Paläosoms ausreichend für den Mn-Gehalt des Siderites. Die Tatsache, daß der manganreiche Eisenspat im Zuge der Reankeritisierung durch einen manganfreien Ankerit verdrängt wurde, scheint mir neben einer Calcium-Zufuhr vor allem auch einen Abtransport des Mangans zu beweisen.

Nach dieser Ankerit III-Bildung kam es offenbar zu einer Dehnung des Gefüges nach einer Achse senkrecht auf das ss. Diese Zerrung war auch mit geringen Verschiebungen längs alter Klüfte verbunden. Dort, wo die Ankeritkörper stärker verzahnt waren, zerbrachen diese; dort, wo sie nur lappig-buchtig verwachsen waren, folgten die frischen Risse den Korngrenzen. Diese Rupturen wurden in der Folge durch reinen, weißen, isometrischen oder auch feinstpi-nolitischen Kalkspat ausgeheilt. Diese Rekalzitisierung gehört, wie ich schon vorher zeigen konnte, noch dem metasomatischen Geschehen an; es gibt daneben aber auch einzelne Klüfte, deren Kalkspat rezentes Alter besitzt. Es ist dies vor allem der Spat, der zusammen mit verschiedenen Manganoxyden und -hydroxyden, Nadeleisenerz usw. auftritt.

Der Nachweis einer in Bezug auf die sedimentäre Manganerzbildung postgenetischen Eisenmetasomatose und die dabei erfolgte Übernahme des Mangangehaltes aus dem Paläosom in das Metasom (ohne große laterale Wanderungen des Mangans während der Verdrängung) könnte auch in anderen Eisenspatlagerstätten der nördlichen Grauwackenzone den stark wechselnden Mangangehalt der dort auftretenden Karbonate erklären. Es wäre in diesem Zusammenhang interessant, die Manganführung aller Eisenspatvorkommen der Nördlichen Grauwackenzone zu untersuchen. Sollte sich dabei herausstellen, daß die Mn-Konzentrationen dem ss konkordant folgen, so wäre dies ein weiterer Beweis für eine synsedimentäre Mangankonzentration der Erzführenden Kalke und damit für eine praealpidische Manganvererzung.

Am Schlusse dieses Aufsatzes obliegt mir die angenehme Pflicht, allen jenen Dank zu sagen, die mir bei dieser Arbeit geholfen haben: Es sind dies die Herren Prof. Dipl. Ing Dr. O. M. FRIEDRICH (Leoben), Prof. Dipl. Ing. Dr. E. PLÖCKINGER, Dr. BLÖCH, J. V. PEGANZ, C. SCHABLAUER (alle Kapfenberg). Dipl. Ing. F. LASKOVIC (Kirchdorf/Krems), Dipl. Ing. J. STULECKER (Veitsch), Dr. H. WENINGER, cand. ing. H. KOLB und cand. ing. W. PAAR (alle Leoben).

### Schrifttum

- AIGNER, A.: Die Mineralschätze der Steiermark. — Leipzig 1907, 291 p.
- ANGEL, F.: — F. TROJER: Der Ablauf der Spatmagnesit-Metasomatose. — Radex-Rundschau, 1953, 7/8: 315-334.
- BECK, R.: Lehre von den Erzlagerstätten, I. — Berlin 1909, 540 p.
- BEEL, C.: Bericht über das Manganerzvorkommen am Friedlkogel in Klein-Veitsch. — Abschrift, im Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICH (Leoben), 4 p.
- Berghauptmannschaft Leoben: Schriften: Zl. 3175/67 vom 1.9. 1967; Zl. 3322/67 vom 12./13.9.1967.
- CORNELIUS, H. P.: Brief an E. v. Vereß. -- 6.7.1935, 1 p.
- : Geologische Spezialkarte des Bundesstaates Österreich, Blatt Mürzzuschlag 1:75.000, 1936.
- : Geologie des Mürztalgebietes. — Jb. Geol BA., Sb. 4, 1952, 94 p.
- CZERMAK, F.: Die Manganerz-Vorkommen der Veitsch, in Steiermark. — Univ. Gutachten, 3.7.1935.

CZERMAK, F.: Die Manganerz-Vorkommen der Veitsch (Steiermark). — Univ. Gutachten, Mai 1937, 8 p.

DÖLL, E.: Pyrolusit nach Rhodonit, Quarz nach Rhodonit, Limonit nach Korpholith, drei neue Pseudomorphosen. — Verh. k.k. Geol. RA., 1900, 15/16: 372-373.

FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex-Rundschau, 1953, 7/8: 371-407.

- : Erzminerale der Steiermark. — Graz 1959, 58 p.
- : Die Mineral-Lagerstätten in der Steiermark. — Atlas der Steiermark, Graz 1963.
- : — J.G. HADITSCH: Beurteilung der Bauhöflichkeit der Manganlagerstätten von der Veitsch. — Univ. Bericht, 10.4.1968, 11 p.
- : — J.G. HADITSCH: Kurzbericht über Begrenzungen im Gebiet des Heinzelkogels (Veitsch). — Univ. Bericht, 21.6.1968, 2 p.
- : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. — Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 8, 1968:1-136.

HATLE, E.: Die Minerale des Herzogthums Steiermark. — Graz, 1885, 212 p.

- : Neue Beiträge zur mineralogischen Kenntnis der Steiermark. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 24, 1887: 150-157.

HOFMANN, A.: Gutachten über den Manganerzbergbau am Käckögerl in der Veitsch. — 30.8.1886.

- : — SLAVIK, F.: Über die Manganminerale von der Veitsch. — Bull. int. de l'Acad. des Sciences de Bohême, 1909.

HOLZER, H.: Erläuterungen zur Karte der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe der Republik Österreich. — In: P. BECK-MANNAGETTA — R. GRILL — H. HOLZER — S. PREY: Erläuterungen zur Geologischen und zur Lagerstätten-Karte 1 : 1,000.000 von Österreich, Geol. BA., 1966: 29-65.

JOHN, C. v.: — H. B. v. FOULLON: Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k.k. geologischen Reichsanstalt. — Jb. k.k. Geol. RA., XXXI, 1881, 4: 483-518.

JOHN, C. v.: — H. B. v. FOULLON: Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt. — Jb. k. k. Geol. RA., XXXVI, 1886, 2/3: 329-354.

KELLNER, W.: Die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in Obersteiermark. — Bg.- u. Hm. Zeitung, Leipzig, 38 (43), 1884, 18: 189-191, 207-209.

LACKENSCHWEIGER, H: Univ. Bericht, 5.4.1937.

— : Univ. Gutachten, 27.5.1937.

— : Ergebnis der Schurarbeiten auf Manganerz am Friedelkogel in Kleinveitsch. — Univ. Gutachten, 30.8.1937.

LECHNER, K.: — B. PLÖCHINGER: Die Manganerzlagerstätten Österreichs. — XX Congr. Geol. Int., Mexico, Symp. sobre yacimientos de manganoso, V, 1956: 299-313.

— : — H. HOLZER — A. RUTTNER — R. GRILL: Karte der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe der Republik Österreich. — Geol. BA, 1964.

Magnesitwerke A.G. Veitsch, K.u.K. militärische Leitung sämtlicher Betriebe der: Brief an die k. u. k. Bergwerksinspektion Gruppe I in Leoben — 2.10.1916.

N.N.: Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbauministeriums für 1880, III: 60; 1881-1891: 87.

N.N.: Statistik der Manganerzbergbaue im Gebiete der Hohen Veitsch. — Abschrift im Lagerstättenarchiv O. M. FRIEDRICH (Leoben).

N.N.: Analyse 395 (vom 5.10.1916?), Lagerstättenarchiv G. HIESSLEITNER (Craz).

REDLICH, K.A.: Der Carbonzug der Veitsch und seine Magnesite. — Zschft. f. prakt. Geol., 21, 1913: 406-419.

— : — W. STANCZAK: Die Erzvorkommen der Umgebung von Neuberg bis Gollrad. — Mitt. Geol. Ges. Wien, XV, 1922: 169-205.

— : Die Geologie der Innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. — Wien-Berlin-Düsseldorf 1931, 165 p.

SETZ, W.: Auseinandersetzung über die Manganerzvorkommen an der südlichen Abdachung und die ev. auf denselben vorzunehmenden weiteren Versuchsarbeiten. — Univ. Bericht, 25.8.1911.

TROJER, F.: Die mikroskopische Untersuchung von Karbonatgesteinen im Auflicht. — BHM., 100, 1955, 1 : 73-79.

VACEK, M.: Ueber die geologischen Verhältnisse des Flussgebietes der unteren Mürz. — Verh. k. k. Geol. RA., 1886, 17: 455-464.

VERESZ, E. v.: Die Manganerze der Veitsch. — "Tagespost", Graz, 14.2.1937.

— : Die Manganerzvorkommen der Veitsch (Steiermark). — Univ. Bericht, 22.3.1937.

— : Bericht zur Karte 1 : 2880. — Oktober 1937.

ZECHNER: Amtliches Gutachten des Revierbergamtes Leoben beigeschlossen dem Gesuche des Bevollmächtigten der Manganerz-Bergbau von Klein-Veitsch der Karl Später und Max J. Sachs, Herrn Karl Beel (Veitsch). — 18. 4. 1887.

#### Unveröffentlichtes Kartenmaterial:

Uebersichts-Karte des Manganbergbaues am Friedelkogl in Klein-Veitsch. — 1 : 1000.

Grubenkarte vom Manganerz-Bergbau Klein-Veitsch. — 1 : 500.

Manganbergbau Friedelkogel in Klein Veitsch. — 1 : 1000, Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, Bergdirektion Seegraben, Juli 1937.

Gruben-Karte des Mangan-Bergbaues in Groß-Veitsch. — 1 : 500.

5 Scheibenkarten 1 : 500 (Groß-Veitsch, Kaskogel).

Quer-Profil vom Manganbergbau. — 14 Schnitte durch den Bergbau Groß-Veitsch 1 : 500.

Manganbergbau Veitsch. Horizont 1 und 2. — 1:250, Oktober 1967.

---

#### Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. J. G. HADITSCH, Inst. f. Mineralogie u. Gesteinskunde, Montanistische Hochschule, A-8700 Leoben.