

# Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. November.

## Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch).<sup>1)</sup>

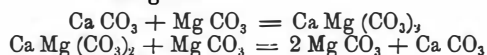
Von

Dr. F. Cornu in Leoben.

Im großen Veitschgraben ist in einer älteren paläozoischen Gesteinsserie Karbon eingefaltet, das in seinem Liegenden aus Schiefen (von Koch nach einer daselbst gefundenen Fossilserie als unterkarbonisch bestimmt [Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., XLV. Bd., S. 294]), in seinem Hangenden aus Kalken besteht. An der Grenze dieser beiden Gesteine findet sich am Sattlerkogel Pinolitmagnesit, der nach den Ausführungen K. A. Redlichs<sup>2)</sup> seine Entstehung der Verdrängung der Kalke durch Magnesialösungen verdankt.

Wir müssen uns vorstellen, daß Magnesiabikarbonate in die Kalkmassen eingedrungen sind und in der ersten Phase Dolomit gebildet haben, dann aber bei dem weiteren Vordringen der Lösungen reine Magnesiakarbonate zum Absatz brachten, bei welcher Gelegenheit ein Teil des leichter löslichen Kalziumkarbonates weggeführt worden sein mag.

Wir hätten also für diese zwei Phasen zwei Gleichungen:



Hierbei blieben Reste des Dolomites erhalten, welche in Gestalt größerer Schollen im Magnesit eingeschlossen sind und diesen Prozeß beweisen. Fast ausnahmslos seigere Quarzgänge, welche Sulfide führen, durchsetzen den Magnesit.

Mineralvorkommen aus der Umgebung der Veitsch sind bereits mehrfach in der

<sup>1)</sup> Ursprünglich war eine große Monographie der Veitsch geplant, durch die Erkrankung des einen Autors (Redlich) ist leider der geologisch-petrographische Teil in Frage gestellt worden, weshalb wenigstens die Mineralserie dieses weltberühmten Vorkommens besprochen werden soll.

<sup>2)</sup> K. A. Redlich: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1903, Bd. 53, S. 285–299.

K. A. Redlich: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen 1907, Bd. XXVI, S. 499.

Literatur erwähnt worden, so namentlich in dem „Mineralogischen Lexikon für das Kaiserthum Österreich“ von V. v. Zepharovich (und F. Becke), I.—III. Bd.; von E. Hatle in: „Die Minerale des Herzogtums Steiermark“; K. A. Redlich<sup>3)</sup>: „Die Kupferschürfe des Herrn Heraeus“ und in letzter Zeit von R. Freyn<sup>4)</sup> in seiner fleißigen Arbeit: „Über einige neue Mineralfunde und -Fundorte in Steiermark.“ Diese Angaben beziehen sich jedoch zum größten Teil auf das Kiesvorkommen am Dürrsteinkogel und den alten Manganzbau des Friedelkogels. Über die Minerale der Magnesitlagerstätte finden sich nur einige kurze Angaben in K. A. Redlichs<sup>2)</sup> geologisch-genetischen wichtigen Publikationen.

Unter dem Material, welches hier beschrieben werden soll, und das zum Teil von der Verwaltung der Veitscher Magnesitwerke dem Mineralogischen Institut der Wiener Universität und der Lagerstättensammlung der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden war, zum Teil von mir und Herrn Fr. Reinhold auf verschiedenen Exkursionen aufgesammelt wurde, fand sich eine größere Anzahl von neuen Vorkommen, an deren Bearbeitung sich Herr Demonstrator Fr. Reinhold in Wien in hervorragender Weise beteiligt hat.

Die Minerale der Magnesitlagerstätte lassen sich ungezwungen nach ihrem geologischen Vorkommen in folgende Kategorien gliedern:

I. Die primären Minerale der Magnesitmasse. Hierher gehören:

1. Magnesit (Breunnerit)
2. primärer Dolomit
3. Pyrit, fein eingesprengt im Magnesit,
4. Talk.

Sie sind durch den eingangs geschilderten Akt der Metamorphose entstanden.

<sup>3)</sup> Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1903, 51. Bd.

<sup>4)</sup> Mitteil. des naturw. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1906, S. 316.

II. Die sekundären Minerale der Magnesitmasse, das sind Kluftausfüllungen von geringer Mächtigkeit im Magnesit und primären Dolomit, bestehen vorwiegend aus kristallisierten Karbonaten und Quarz.

Hierzu muß man zählen:

1. Quarz, kristallisiert,
2. sekundären Dolomit, stets kristallisiert,
3. Ankerit, kristallisiert,
4. Aragonit, kristallisiert,
5. Kalzit (in winzigen Kügelchen als große Seltenheit und von sehr junger Bildung),
6. Rumpfit,
7. Bergleder,
8. Kerolith (?),
9. Pyrolusit (und Wad),
10. Pyrit als Einschluß in Dolomitkristallen.

III. Die primären Minerale der die Magnesitlagerstätte durchsetzenden Sulfdgänge:

1. Quarz, derb und kristallisiert,
2. Kupferkies, derb,
3. Fahlerz (arsenhaltiges Antimonkupferfahlerz), derb,
4. Pyrit, meist derb, selten kristallisiert.

IV. Die epigenetischen Produkte der erwähnten Sulfdgänge, umfassend die Minerale des „eisernen Hut“, die sogenannte Oxydationszone:

1. Malachit,
2. Azurit,
3. Thrombolit,
4. unbestimmbares tyrolitähnliches Mineral,
5. Chrysokoll,
6. Kupferpecherz,
7. Limonit,
8. Goethit (als Pseudomorphose nach Pyrit).

V. Rezente Bildungen. Hierher gehören:

1. Aragonit als Sinterbildung.
2. Epsomit als Ausblühung.

Zusammenfassend mag bemerkt werden, daß folgende 24 Mineralgattungen (in alphabetischer Reihenfolge) in der Veitscher Magnesitlagerstätte zur Beobachtung gelangt sind:

1. Ankerit, 2. Antimonfahlerz, 3. Aragonit, 4. Azurit, 5. Bergleder, 6. Kalzit, 7. Chrysokoll, 8. Dolomit, 9. Epsomit, 10. Goethit (nach Pyrit), 11. Kupferkies, 12. Kupferpecherz, 13. Kerolith, 14. Limonit, 15. Magnesit, 16. Malachit, 17. Pyrit, 18. Pyrolusit, 19. Quarz, 20. Rumpfit, 21. Talk, 22. Thrombolit, 23. unbestimmtes Mineral, 24. Wad.

### Magnesit (Breunnerit).

Der Magnesit bildet in der Veitsch grobkristallinische Massen, von weißer bis gelblichweißer Färbung; stellenweise besitzt er infolge zahlreicher Einschlüsse von Schieferfetzen den Charakter des Pinolitmagnesites. Er enthält — und dies gilt namentlich für die pinolitische Varietät — häufig Körner und Kriställchen von gleichzeitig gebildetem Pyrit. Am Tage nimmt er nach und nach eine gelbe bis gelbbraune Färbung an infolge der Oxydation des beigemengten Fe-Karbonates zu Eisenhydroxyd.

Die Untersuchung im Dünnschliff erweist den Magnesit im Gegensatz zu der widersprechenden Angabe von Rumpf<sup>5)</sup> stets völlig frei von Zwillingsstreifen, während der den Magnesit begleitende feinkörnige Dolomit fast stets eine Zwillingslamellierung, aber nicht nach  $-\frac{1}{2}R$ , sondern nach  $-2R$ , aufweist.

Die Analysen ergaben folgende Werte:

	I	II	III	IV	V
MgO . . . .	87,56	90,07	89,86	88,08	85,53
CaO . . . .	1,76	1,33	2,89	0,96	3,52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	9,96	8,60	8,15	8,74	7,43
Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . .	0,62	0,72	0,76	0,70	0,51
SiO <sub>2</sub> . . . .	1,34	1,28	0,26	0,75	0,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	0,76	0,00	0,08	0,95	2,22
CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O .	49,86	50,60	50,87	50,30	50,48

Der Magnesit findet sich stets nur als primäre Bildung; die den Magnesit in verschiedenen Richtungen durchsetzenden Klüfte enthalten niemals Magnesit, sondern stets nur Dolomit und Aragonit neben Quarz.

### Dolomit.

Das Vorkommen dieses auf der Magnesitlagerstätte häufigen Mineralen ist von dreierlei Art:

1. Primärer Dolomit, von auffallend feinkörniger Beschaffenheit und grauschwarzer Farbe, stellenweise reichlich Crinoidenstielliglieder einschließend, die in grobspätigen gelben eisenhaltigen Dolomit umgewandelt erscheinen. U. d. M. setzt sich das Gestein aus Dolomitkristalloiden zusammen, zwischen denen Graphitsubstanz abgelagert ist (granoblastische Struktur). Viele Kristalloide erweisen sich anomal zweiachsig; eine Erscheinung, die darauf hinweist, daß das Gestein unter hohem Drucke gestanden hat. Häufig beobachtet man die von L. Vogt<sup>6)</sup> und Grünling<sup>7)</sup> an Dolomiten Nordnordens

<sup>5)</sup> J. Rumpf: Über steirische Magnesite. Mitteil. d. naturw. Vereins f. Steiermark 1876, S. 96.

<sup>6)</sup> L. Vogt: Der Marmor in bezug auf seine Geologie, Struktur und mechanischen Eigenschaften. Diese Zeitschr. 1898, S. 11.

<sup>7)</sup> Fr. Grünling: Über die Mineralvorkommen der Insel Ceylon. Z. f. Krist. 33, 1900, S. 216.

und Ceylons zuerst beschriebene Zwillingslamellierung nach  $-2R(11\bar{1})$ . Dieses Dolomitgestein, das sich in Form großer Schollen von unregelmäßiger Gestalt im Magnesit eingeschlossen vorfindet, ist bereits eingangs erwähnt worden. Es wird stellenweise von Gängen grobkristallinischen weißen Dolomits durchzogen, die häufig mikroskopisch nachweisbaren Rumpfit in wurmartig gekrümmten Säulchen führen. Auch schmale Trümer von reinem Rumpfit stellen sich öfters ein.

2. Primärer Dolomit in bisweilen sehr großen, äußerst grobspätigen Ausscheidungen von gelblichweißer Farbe, eingeschlossen von bräunlichgelbem Bräunnerit. Es lassen sich aus diesem Vorkommen unschwer schöne Spaltungsstücke von 1—2 dm Kantenlänge gewinnen, die häufig die erwähnte Zwillingslamellierung nach  $-2R$  schon makroskopisch in ganz ausgezeichneter Weise erkennen lassen. Dieses mineralogisch hochinteressante Vorkommen ist vom Bergmann nicht gern gesehen, da der Magnesit, wo er derartige Dolomitausscheidungen in größerer Menge führt, infolge seines Kalkgehaltes zur Verarbeitung unbrauchbar ist.

3. Als sekundäres Produkt findet sich der Dolomit in Form von deutlichen Kristallen auf Klüften des Magnesits. Die kristallographische Untersuchung dieses Vorkommens wurde von Herrn Demonstrator Fr. Reinhold in Wien vorgenommen. Er berichtet darüber wie folgt: „Der Habitus und die Formen der Kristalle sind in verschiedenen Klüften abweichend voneinander.“ So finden sich z. B. Kristalle, welche nur das Spaltrhomboeder als Kristallfläche ausgebildet zeigen. Kristalle von anderen Klüften sind flächenreicher und zeigen die Kombinationen  $R(100)$ ,  $4R(3\bar{1}\bar{1})$  und  $0R(111)$ .

Manchmal sind die Flächen  $R$ ,  $4R$  und  $0R$  gleichstark ausgebildet, an anderen Stufen finden sich Kristalle, bei denen  $4R$  und  $0R$  vorherrschen, während  $R$  nur als eine schmale Facette auftritt.

Während die  $R$ -Fläche vollständig glatt ausgebildet ist, sind die übrigen Flächen stets rau und matt, und zwar finden wir die Endfläche aus winzigen Rhomboederspitzen zusammengesetzt, auf den  $4R$ -Flächen hingegen bemerkt man häufig Ätzgrübchen. Nicht selten kommen auch die Prismenflächen II. Art  $(10\bar{1})$  und die durch Messung am Goniometer erkannten Flächen  $\mathfrak{R}(7\bar{5}\bar{1})$  und  $\mathfrak{R}'(7\bar{1}\bar{5})$  vor, welche letztere von F. Becke zuerst an den Dolomitkristallen von Leogang und vom Binnental beobachtet wurden<sup>6)</sup>.

An Stelle der einfachen Polkanten der Grundrhomboederflächen tritt fast regelmäßig

ein System von Riefungen parallel den Polkanten, welche nichts anderes bedeuten als ein abwechselndes Auftreten von zwei benachbarten Rhomboederflächen in Form von ganz schmalen Streifen.

Reine und farblose Kristalle findet man verhältnismäßig selten; gewöhnlich zeigen die Kristalle Einschlüsse von Roteisen und Pyritwürfelchen. Letztere sind meistens schon zersetzt und in Brauneisen umgewandelt. Die Einschlüsse sind immer parallel dem Spaltrhomboeder orientiert, nach dem man dann auch oft den Schichtenaufbau der Kristalle ersehen kann.

Auch Zwillingsbildungen nach dem gewöhnlichen Gesetze: Zwillingsenebene  $\infty R(2\bar{1}\bar{1})$  wurden beobachtet. Und wie es besonders in der letzten Zeit in vielen anderen Fällen beobachtet und studiert worden ist, so sieht man auch hier, daß die Zwillingsindividuen bedeutend größere Dimensionen, also größere Zentralabstände zeigen, als es bei den einfachen Kristallen der Fall ist<sup>7)</sup>.

Einen guten Beweis für die Asymmetrie der Rhomboeder, also für die Zugehörigkeit des Dolomites zur rhomboedrisch: tetartoedrischen Klasse, bilden die Lichtfiguren auf den natürlichen Grundrhomboederflächen. Dasselbst sieht man entsprechend den Riefungen als Lichtfigur ein liegendes Kreuz, von welchem der eine Balken scharf gezeichnet ist, während der andere nur als verwaschener Lichtstreif auftritt. Auf der anstoßenden Rhomboederfläche hat die Lichtfigur die kongruente Lage, gestattet also eine dreizahlige Hauptachse, aber keine vertikale Symmetrieebene.

Oft sind die Dolomitkristalle mit einer sehr dünnen weißen Kalkschicht überzogen, welche unter dem Mikroskop betrachtet eine feinkristallinische Masse bildet, auf welcher manchmal noch kleine, vollständig farblose wasserklare Rhomboederchen sitzen. In manchen Spalten finden sich auch Dolomitkristalle, welche von kleinen Pyrolusitkriställchen ganz bedeckt sind.<sup>8)</sup>

Besonders erwähnenswert ist noch das Vorkommen eines Dolomit-Doppelspates auf den Magnesitklüften. Dieses Vorkommen

<sup>6)</sup> F. Becke: Ein Beitrag zur Kenntnis der Kristallformen des Dolomits. Tschemm's min.-petr. Mitteilungen, Bd. X, Wien 1889.

<sup>7)</sup> F. Becke: Orthoklas von Val Florian. Tschemm's min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXII, 1903, S. 195.

F. Neugebauer: Die Kristalltracht von einfachen Kristallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases. Tschemm's min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXV, 1906, S. 413—448.

St. Kreutz: Über die Ausbildung der Kristallform bei Kalzitwillingen. Denkschriften d. k. Ak. der Wiss. math.-nat. Klasse, Bd. LXXX, 1906, S. 15—82.

vollkommen farbloser Spaltungsstücke von beträchtlicher Größe, die dem isländischen Doppelspat zum Verwechseln ähnlich sehen und zunächst von uns auch für Kalkspat gehalten worden sind, ist nur einmal angetroffen worden. Die Sammlung der k. k. montanistischen Hochschule bewahrt ein solches Spaltungsstück von 8 cm Kantenlänge.

*Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit.*

Auf einer Kluft des Magnesits fanden sich als Seltenheit bis 3 cm lange spießige Aragonitkristalle, die vollständig in ein gelbliches feinkristallinisches Aggregat von Dolomit umgewandelt waren. Breithaupt<sup>10)</sup> hat eine ähnliche Pseudomorphose von Kolosoruk in Böhmen beschrieben; ich<sup>11)</sup> analysierte einen Dolomit, pseudomorph nach Faseraragonit, von Haberzie im böhmischen Mittelgebirge.

*Ankerit.*

Unter den Kluftmineralen des Magnesites ist dieses das seltenste. Es wurde nur einmal zusammen mit Bergkristall in erbsengelben Rhomboedern der Spaltform kristallisiert aufgefunden. Die Kristalle besaßen bis 4 mm Kantenlänge und waren stellenweise von wasserklaren spießigen Aragonitkristallen überzogen. Auf den Aragonitkristallen saßen als jüngste Bildung sehr kleine Kügelchen von Kalkspat.

*Kalzit.*

Abgesehen von den als große Seltenheit beobachteten, beim Ankerit erwähnten Kalkspatkügelchen, scheint dieses Mineral auf der Magnesitlagerstätte der Veitsch vollkommen zu fehlen. Überall ist der freie kohlensaure Kalk als Aragonit zur Ausscheidung gelangt; dies gilt sowohl für die älteren Kluftbildungen im Magnesit, als auch für die noch jetzt entstehenden Sinter, welche letztere gleichfalls stets aus Aragonit bestehen.

*Aragonit.*

Den Aragonit trifft man sowohl unter den Kluftbildungen des Magnesits an als auch in rezenter Form als Aragonitsinter. Auf den Klüften erscheint er ziemlich selten, auch hier als eine der jüngsten Bildungen in klaren spießigen Kristallen, die sehr an die des Erzberges bei Eisenerz erinnern. Seine älteren Begleiter sind Quarz, Dolomit und Ankerit.

Eine der gewöhnlichsten Sukzessionen ist die folgende:

1. Dolomit,
2. Aragonit.

Häufiger finden sich bis 2 dm dicke Kluftausfüllungen im Magnesit, bestehend aus dicht aneinander gelagerten kristallinischen Aggregaten von radialstrahliger Textur, die an ihrer freien Oberfläche in zahlreichen Kristallspitzen endigen.

Das Vorkommen rezenter Aragonitsinter, die sich von den vorerwähnten Kluftausfüllungen durch ihre feinkristallinische Beschaffenheit unterscheiden, dürfte aus der Anwesenheit des in den Tagewässern gelösten Magnesiumsulfates sich erklären lassen, da nach meinen Versuchen<sup>12)</sup> CaCO<sub>3</sub> aus solchen Lösungen als Aragonit auskristallisiert. Das Magnesiumsulfat wurde übrigens von mir in der Veitsch als Epsomit beobachtet.

*Quarz.*

Das Vorkommen dieses Mineralen ist von zweierlei Art; es findet sich einerseits in sehr reichlicher Menge in den Kupferkies-Fahlerzquarzgängen vor, welche die Magnesitmasse durchsetzen, andererseits auch auf schmälere Spalten der Magnesitmasse selbst, wo es von etwas Rumpfit und kristallisierten Karbonaten, zumeist Dolomit, seltener von Aragonit, am seltensten von Ankerit begleitet wird. Auf den Kupferkies-Fahlerzquarzgängen findet sich der Quarz als einzige Gangart in der Varietät des gemeinen Quarzes, seltener auch in bis über 2 dm großen farblosen Kristallen als Bergkristall vor; auf den Spalten des Magnesits trifft man lediglich Bergkristall an. Selten zeigen diese Kristalle die Färbung des Rauchquarzes.

Als Kombinationen wurden an den Kristallen in den Magnesitklüften nur das Prisma, das positive und das negative Rhomboeder beobachtet. Öfters sind beide Rhomboeder im Gleichgewichte; häufig ist aber auch nur eines von beiden vorherrschend entwickelt. Auf manchen Rhomboederflächen finden sich auch natürliche Ätzfiguren. Dieselben haben die Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes, die Spitze nach abwärts gewendet. Auch Zwillingbildungen kommen vor, was aus der Verschiedenheit des Kristalldamastes auf einer Rhomboederfläche zu ersehen ist. Nicht selten kommen auch Quarzkristalle vor, welche einen Überzug von jüngeren Dolomitkristallen zeigen.

<sup>10)</sup> Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung, Leipzig 1863, S. 118.

<sup>11)</sup> F. Cornu: Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXIII, 1904, S. 217.

<sup>12)</sup> F. Cornu: Über die Bildungsbedingungen von Aragonit- und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzbergwerke. Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1907, S. 596.

Ich beobachtete die Sukzession:

1. Dolomit in großen Kristallen verschiedener Form (siehe Dolomit),
2. Quarz, kristallisiert,
3. Kleine sattelförmige Dolomithomboeder von gelblicher Farbe als Überzug auf Quarzkristallen.

#### *Rumpfit.*

Der Rumpfit wurde zuerst auf einer Exkursion der Wiener mineralogischen Gesellschaft im Sommer 1906 von mir und Dr. Köchlin aufgefunden. K. A. Redlich und ich haben dann später die allgemeine Verbreitung dieses Minerals auf den alpinen Talk- und Magnesitlagerstätten und seine genetische Bedeutung erkannt<sup>13)</sup>. Gerade auf der Magnesitlagerstätte der Veitsch gehört übrigens dieses Mineral nicht zu den häufigsten Vorkommen, und im Gegensatz zu den anderen Lagerstätten ist sein Auftreten hier, soweit unsere Beobachtungen reichen, stets ein sekundäres. Während nämlich am Häuselberg bei Leoben, bei Mautern und am Pirkerkogel bei Kammern der Rumpfit der Umwandlung von Phylliten seine Entstehung verdankt, was sich an dem von uns „Rumpfiteschiefer“ genannten Gestein sowohl durch die Struktur als auch durch die noch vorhandenen akzessorischen Gemengteile des Phyllits (Zirkon und Rutil) leicht nachweisen läßt, findet sich der Rumpfit in der Veitsch als Kluftausfüllung im Magnesit und insbesondere in Gestalt schmaler Trümer in dem feinkörnigen granoblastischen Dolomit, der in schollenartigen Massen von dem grobspätigen Magnesit umschlossen wird.

Auf den Magnesitklüften findet sich der Rumpfit in Gestalt blaßgraugrüner Blättchen, stets nur in spärlicher Quantität zusammen mit farblosem Quarz und Dolomitkristallen, welche letzteren die Rumpfitblättchen auf- und eingewachsen sind.

Im grauen Dolomit bildet er bis 3 cm starke grünlichweiße, sehr feinschuppige Massen, die trümerartig das Gestein durchziehen. U. d. M. zeigen sich hier wurmförmige bis sphäroidische Blättchenaggregate, die im letzteren Falle im parallelen polarisierten Licht Brewstersche Kreuze zeigen und an Delessitsphärolithen erinnern. Auch der als Kluftausfüllung im grauen Dolomit auftretende grobkörnige weiße Dolomit enthält oft viele wurmförmige Rumpfiteinschlüsse. Durch Zerreiben erhaltene Spaltblättchen erweisen sich u. d. M. als sechsseitige oder unregelmäßige

Blättchen. U. d. Konoskop zeigen sie die erste Mittellinie ( $\gamma$ ). Der Achsenwinkel ist sehr klein; er beträgt 3—7°. Die Doppelbrechung ist schwach.

Die Bestimmung des Brechungsquotienten nach der Immersionsmethode bei Anwendung von Methylenjodid und Benzol ergab für  $\alpha'$  1,576, für  $\gamma'$  1,581.

Dichtebestimmungen, ausgeführt von Herrn Reinhold nach der Schwebemethode, ergaben folgende Zahlen:

1,718  
1,711  
1,710  
1,730.

Im Mittel ergibt sich 1,717.

Vor dem Lötrohr wird der Rumpfit gelblich, ist aber unschmelzbar. Im Kölbchen gibt er Wasser. Er ist durch Salzsäure nicht aufschließbar, durch konzentrierte Schwefelsäure wird er unter Hinterlassung eines gallertigen Kieselsäurerückstandes nach einigem Erhitzen zersetzt.

Mit basischen Anilinfarbstoffen (Methylenblau, Fuchsin) nach dem Suidaschen Verfahren behandelt, nimmt er intensive Färbung an und wird hierbei schwach pleochroitisch<sup>14)</sup>.

#### *Bergleder.*

Dieses Mineral wurde nur einmal in filzartigen Aggregaten von gelblichweißer Farbe und in Begleitung von Dolomitkriställchen auf einer Kluft des hier sehr eisenreichen Magnesites angetroffen.

#### *Kerolith (?)*

Das Mineral kommt nur derb vor und ist an den Kanten durchscheinend. Die Farbe ist weiß, zeigt Fettglanz, fühlt sich talkig an und hat einen muscheligen Bruch. Die Härte ist zwischen 1 und 2. Vor dem Lötrohr ist der Kerolith nur sehr schwer schmelzbar und färbt sich dabei schwarz; bei längerem Erhitzen verschwindet die schwarze Farbe wieder, was auf Vorhandensein von organischer Substanz schließen läßt. Auch färbt sich das Mineral, mit Schwefelsäure gekocht, dunkel. Eine qualitative Untersuchung ergab die Substanzen Kieselsäure, Tonerde und Magnesia. Der Kerolith ist durch Säuren unter Hinterlassung von pulvriger Kieselsäure aufschließbar.

#### *Talk.*

Dieser spielt — zum Vorteile des Bergbaues — auf der hiesigen Magnesitlagerstätte eine sehr geringe Rolle. Er findet sich in

<sup>13)</sup> K. A. Redlich und F. Cornu: Zur Genese der alpinen Talklagerstätten. Diese Zeitschr. 1908, S. 145—152.

<sup>14)</sup> Vergl. F. Cornu: Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen anfärbbarer Silikate. Tschermaks min.-petr. Mitt. XXV, 1906, S. 453.

schuppigen Massen von ziemlich grober Struktur, und von weißlichgrüner Färbung, in kleinen Linsen dem Magnesit eingeschaltet, vor.

#### *Pyrohsit und Wad.*

Auf einer aus den Klüften des Magnesits stammenden Stufe von kristallisiertem Dolomit fand sich als jüngere Bildung ein Überzug von ihrer Form nach nicht näher bestimmbarer Kriställchen, eisengrau gefärbt von metallischem Habitus, die sich bei der Untersuchung v. d. L. als Pyrolusit erwiesen. Auch staubige Überzüge von schwarzbrauner Farbe wurden unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet, die nach ihrem chemischen Verhalten als Wad angesprochen werden müssen. Der Pyrolusit dürfte den seltensten Mineralen der Magnesitlagerstätte beizuzählen sein.

#### *Kupferkies.*

Der Kupferkies ist neben dem Fahlerze das häufigste primäre Mineral der sulfidischen Gänge. Er findet sich in bis über kopfgroßen derben Massen innig mit dem Quarze verwachsen vor. Kristalle des Mineralen wurden trotz eifriger Nachforschung nirgends gefunden.

Häufig wird es von einem ganzen Netzwerk von Sprüngen durchzogen, die von schmalen Kupferpecherzadern erfüllt sind. Abgesehen von dem Kupferpecherz, hat der Kupferkies noch Anlaß gegeben zur Bildung von Chrysokoll, Malachit, Azurit und Brauneisenerz.

#### *Antimonfahlerz.*

Wie der Kupferkies so kommt auch das Fahlerz in den Sulfidgängen der Veitsch nur in derben Massen vor. Die Farbe des Erzes ist stahlgrau, der Bruch uneben, der Strich schwarz. V. d. L. macht sich Arsen neben Antimon bemerkbar. Die qualitative Analyse ergab: S, As, Sb, Cu (an 60 Proz.), außerdem in sehr geringen Mengen Hg, Fe und Zn. Bei der Verwitterung des Fahlerzes bildeten sich Thrombolith, Azurit, Malachit und ein nicht näher bestimmbares Mineral, das anfänglich für Tirolit gehalten wurde.

#### *Pyrit.*

Bei diesem Mineral müssen dreierlei Vorkommen unterschieden werden:

1. primärer Pyrit, fein eingesprengt in Form von Körnern und Kriställchen der Würfelform im Magnesit. Dieses Vorkommen hat bei seiner Zersetzung durch die Atmosphärien mittels der hierbei freiwerdenden Schwefelsäure den Anlaß zu der rezenten Epsomitbildung gegeben.

2. würfelförmige Pyritkriställchen winziger Dimension als Einschlüsse im kristallisierten Dolomit der Magnesitklüfte.

3. Pyrit in den Sulfidgängen. Dieser findet sich in derben Massen von zuweilen beträchtlicher Größe mit dem Kupferkies verwachsen vor, jedoch etwas seltener als der letztere. In einem Falle beobachtete ich auch hier Kristalle von Würfelform, etwa 4 mm lang, nach dem Pentagondodekaeder gestreift; teilweise vollständig umgewandelt in Goethit.

#### *Malachit (und unbestimmtes Mineral).<sup>15)</sup>*

Von diesem in der Veitsch häufigen Minerale fanden sich an einer Stufe ganz kleine mit der Lupe gerade noch erkennbare Kriställchen. Die haarförmigen Individuen treten zu büschelförmigen Aggregaten zusammen. An zahlreichen Individuen wurde die Auslöschungsschiefe gemessen, und es ergab sich als Maximum der Auslöschung ein Winkel von beiläufig  $22^{\circ}$  zwischen der Richtung der Nadeln und der Schwingungsrichtung des rascheren Strahles ( $\alpha'$ ). Auch Zwillingsbildungen konnten beobachtet werden; die Individuen zeigen auf (010) symmetrische Auslöschung in bezug auf die Zwillingsbeene, welche offenbar hier die Fläche (100) ist.

Gewöhnlich tritt der Malachit in derber Form auf, und zwar mit traubiger Oberflächenbildung auf Limonit aufgewachsen. Der Malachit ist als ein Derivat des Fahlerzes und des Kupferkieses zu betrachten.

In einem kleinen Hohlraume eines Fahlerzes wurde noch ein Mineral beobachtet, welches sowohl durch seine grünblaue Farbe auffiel als auch durch sein Auftreten in Form von äußerst feinen blättchenförmigen Kriställchen. Die Kristalle sind bis 4 mm lang und erreichen die minimale Dicke bis zu  $62 \mu$ . Unter dem Mikroskope erkennt man, daß das Mineral zwei Richtungen von Spaltbarkeit erkennen läßt, welche parallel der Längserstreckung der Blättchen verlaufen. Die optische Untersuchung ergab folgende Resultate: Alle Individuen zeigen gerade Auslöschung und sind optisch zweiachsig. Das Mineral kristallisiert also rhombisch. Bringt man eine Anzahl von Kriställchen auf den Objektträger und betrachtet dann mit dem Mikroskope die Individuen, so erkennt man, daß die Kristallblättchen in zwei Stellungen aufliegen. Individuen in der einen Stellung zeigen hohe Interferenzfarben, und im Konoskop bemerkt man, daß wohl die optische Normale herauskommen muß. Die Individuen in der andern Stellung sind viel

<sup>15)</sup> Die optische Untersuchung dieser beiden Minerale wurde von Herrn Fr. Reinhold durchgeführt.

seltener und bedeutend schmaler ausgebildet als die in der erstgenannten Lage.

Die Interferenzbilder zeigen dann die Nähe der ersten Mittellinie ( $\alpha$ ).

Die Richtung der Längserstreckung des Minerals ist immer zugleich die des langsameren Strahles ( $\gamma$ ). Die Ebene der optischen Achsen liegt parallel der Längserstreckung der Blättchen.

Der Winkel der optischen Achsen ist ziemlich groß. Da das Material zu einer qualitativen Analyse nicht langte, konnte bis jetzt chemisch nur Kupfer und Wasser nachgewiesen werden.

Den ersten Vermutungen, daß das Mineral Tirolit sei, widersprechen die optischen Eigenschaften. Leider fehlte bis jetzt hinreichendes Material, um die Untersuchungen zu Ende führen zu können.

#### *Azurit.*

Dieser bildet kleine langsäulenförmige Kriställchen von dunkelazurblauer Farbe, die manchmal zu kugeligen Gruppen vereinigt erscheinen. Er findet sich viel seltener als der Malachit vor und namentlich in kleinen Hohlräumen des zersetzten Antimonkupferfahlerzes und auf dem Quarze aus der Nachbarschaft desselben. Es macht vielfach den Eindruck, als ob der Azurit vorwiegend aus dem Fahlerz entstanden sei, der Malachit aus dem Kupferkies. Abgesehen von den Kristallen findet sich noch derber Azurit von oft erdiger Beschaffenheit und smalteblauer Färbung in Gesellschaft der Kupfererze vor.

#### *Thrombolith.*

Auf einer Exkursion mit den Hörern der Montanistischen Hochschule im Jahre 1907 hatte ich die Freude dieses seltene Mineral auf einigen Antimonkupferfahlerzstufen zu entdecken. Es besitzt völlig das Ansehen des Vorkommens von Rezbanya. Manche Fahlerzstufen sind fast ganz in das schön olivengrüne fettglänzende Mineral, das sich durch einen muschligen Bruch auszeichnet, umgewandelt. Chrysokoll in kleinen derben Partien ist sein häufigster Begleiter. U. d. M. erscheinen Splitter mit gelbgrüner Farbe durchsichtig, isotrop und sehr stark lichtbrechend. V. d. L. zeigt sich eine sehr deutliche Antimon-Flammenfärbung. Das Pulver hinterläßt, wie Schrauf<sup>16)</sup> angibt, mit kalter Salzsäure behandelt, einen gelblichen Rückstand von  $Sb_2O_3$ .

Die qualitative Analyse ergab  $H_2O$ ,  $CuO$ ,  $Sb_2O_3$  und etwas  $Fe_2O_3$ .

<sup>16)</sup> A. Schrauf: Über Phosphorkupfererze. Zeitschr. f. Krist. IV, 1880, S. 28–30.

#### *Kupferpecherz.*

Das erste Umwandlungsprodukt des Kupferkieses der Sulfdgänge ist gewöhnlich das Kupferpecherz, das sich in ausgezeichneten Varietäten zusammen mit Chrysokoll, Malachit und Limonit vorfindet. Es besitzt pechschwarze bis hellbraune Färbung, zeigt muschligen Bruch und Fettglanz. Das schwarze Geader im Kupferkiese der Veitsch besteht — neben Limonit — häufig aus Kupferpecherz.

U. d. M. ist das Mineral mit gelbbrauner Farbe durchsichtig, isotrop, häufig ziemlich inhomogen. Die qualitative Untersuchung des Minerals ergab  $Fe_2O_3$ , viel  $FeO$ ,  $CuO$ ,  $SiO_2$  und  $H_2O$ . Die Dichte beträgt 2,77.

Da, wie ich mich überzeugt habe, auch Kupferpecherze anderer Fundorte sich u. d. M. durchsichtig erweisen, isotrop sind und viel  $FeO$  enthalten, kann das Kupferpecherz nicht als Limonitvarietät betrachtet werden, wie bisher die Gepflogenheit war. Genauere Untersuchungen über diesen jedenfalls selbständigen Mineralkörper, der für die Oxydationszone so vieler Kupferkieslagerstätten charakteristisch ist, wären sehr erwünscht.

#### *Chrysokoll.*

Chrysokoll findet sich in kleinen derben Partien von ausgezeichnet muschligen Bruch und von himmelblauer bis blaugrüner Farbe unter den Bildungen der Oxydationszone der Sulfdgänge vor. Er wird hier von Limonit, Kupferpecherz, Malachit, seltener auch von Azurit begleitet. Der Chrysokoll verdankt dem verwitternden Kupferkies und dem Quarz seine Entstehung und tritt demgemäß stets an der Grenze dieser beiden Minerale auf. In Dünnschliffen läßt sich die Verdrängung des Quarzes durch die Chrysokollsubstanz sehr gut beobachten; der Quarz wird in der Nähe des verwitternden Kupferkieses von einem Netzwerk von Chrysokolladern durchzogen und schließlich völlig von dem Kupfersilikat ersetzt.

#### *Limonit (und Goethit).*

Brauneisenerz bildet eines der gewöhnlichsten Oxydationsprodukte des Kupferkieses in den sulfidischen Gängen, und zwar in der Varietät des Brauneisenoekers. Es wird von Malachit, Azurit, Chrysokoll und Kupferpecherz begleitet.

Ein anderes Vorkommen ist das in Form von Pseudomorphosen nach primärem Breunerit, als hellfarbiger Ocker von lockerer Beschaffenheit, die Gestalt der ursprünglichen Karbonathomboeders noch deutlich bewahrend.

Goethit findet sich in dem eisernen Hute der Sulfdgänge als Pseudomorphose nach Pyritwürfeln vor, wie schon bei letzterem Minerale erwähnt wurde.

#### *Epsomit.*

Epsomit gehört zu den rezenten Bildungen der Magnesitlagerstätte. Er findet sich bei trockener Jahreszeit als haarförmige Ausblühung an den Wänden des Magnesits vor. Seine Entstehung ist auf die Einwirkung verwitternden Eisenkieses, der sich als pri-

märe Bildung im Magnesit vorfindet, auf den Magnesit zurückzuführen. Nach den von mir ausgeführten Versuchen (siehe Aragonit) bedingt das Magnesiumsulfat, das in den Tagewässern gelöst ist, die rezenten Aragonitbildungen.

Der Verfasser erlaubt sich zum Schlusse für das stete Entgegenkommen der Veitscher Magnesit-Aktien-Gesellschaft, insbesondere ihrem Direktor Herrn Karl Beel, seinen wärmsten Dank auszusprechen.

## Zwei neue Magnesitvorkommen in Kärnten.

Von

K. A. Redlich in Leoben.

Das Emporblühen der mit dem Magnesitbergbau zusammenhängenden Industrie hat ein eifriges Suchen nach diesen Naturprodukten in den Ostalpen zur Folge gehabt, und so gelang es auch in Kärnten, dieses Mineral an mehreren Orten nachzuweisen. Zu den von R. Canaval<sup>1)</sup> beschriebenen Vorkommen von Tragail und der Stangalpe kommen nun als neu die in der Nähe des Millstätter Sees gelegenen Fundorte, Millstätter Alpe und St. Oswald, hinzu.

#### *Millstätter Alpe.*

Verfolgen wir von Millstatt aus den Riegersbach, so kommen wir zu der Millstätter Alpe, an deren nordöstlicher Lehne in einer Höhe von 1600 m der größte Teil des zu beschreibenden metamorphen Lagers sich findet. Die Gegend besteht aus Amphibolitschiefern, über welchen Glimmerschiefer mit nußgroßen Granaten folgen. Die ersteren sind zusammengesetzt aus grüner gemeiner Hornblende, Granat und Biotit als Hauptbestandteile, Zoisit, Rutil, Albit und Titan-eisen als untergeordnete Begleiter. In diese hochkristallinen Schiefer schieben sich Kalkbänke ein, die hier von NW nach SO streichen, und deren Umwandlungsprodukt der uns interessierende Magnesit ist. Er bildet eine gegen 20 m mächtige Bank, die an

den beiden Enden ihre volle Mächtigkeit zeigt, in der Mitte dagegen durch eingepreßte Glimmerschiefer, teils ganz zerrissen, teils auf wenige Meter ausgewalzt ist. Seine Struktur ist grobkristallinisch, durch Talk und Rumpfit sehr verunreinigt. Sowohl in der Masse selbst, als namentlich am NW-Ende, geht er in Dolomit und schließlich in Kalk über, deren häufiger Begleiter neugebildeter Tremolit ist.

#### *St. Oswald.*

Östlich vom Millstätter See geht die Straße über Döbriach, Dellach nach Kleinkirchheim. Hier kommt vom Norden der St. Oswaldbach. Im nördlichsten Winkel, wo dieser mit dem Wargerbach zusammenfließt, liegt in einer Höhe von 1800 m auf einem Ausläufer des Mallnock eine größere Menge von Magnesit. (Fig. 130 Nr. 1.)

Das Gebirge besteht hier aus Quarzphyllit, auf welchem diskordant Konglomerate, schwarze Tonschiefer (beide Anthrazitschnüre zeigend), Grünschiefer und Kalke liegen. Dieser Schichtenkomplex gleicht so vollständig den Gesteinen der Veitsch, dem Orte des bekanntesten Magnesitvorkommens in Österreich, daß eine teilweise Alters-Identifizierung möglich ist. Die Quarzphyllite gehören einer älteren paläozoischen Serie an, während die darüber liegenden Gesteine als Karbon angesprochen werden können. Die Grünschiefer zeigen deutliche ophitische Struktur, sind aber sonst so weit metamorphosiert, daß ihre eruptive Natur zwar mit Sicherheit bestimmt werden konnte, jedoch eine nähere Präzisierung unmöglich war. Die Kalke, welche nach NNW streichende Klippen bilden, ruhen teilweise auf den mit ihnen

<sup>1)</sup> Canaval, R.: Über zwei Magnesit-Vorkommen in Kärnten. Carinthia II, Nr. 6, 1904.

<sup>2)</sup> Durch seinen Talkreichtum wird er dem Magnesit von Wald in Steiermark ähnlich, welche Beimischung das gebrannte Material sehr unangenehm beeinflußt, sodaß bei dem Vorhandensein einer größeren Menge die Feuerbeständigkeit der Stampfmasse bzw. der Ziegel sehr leidet.