

DK 549.742.112.01 : 549.623.7.01 : 553.682.2 (481) : 553.061.17

DEC A 542/A 5543

Der kristalline Magnesit in Serpentin von Snarum (Norwegen)

Von W. E. Petrascheck, Leoben

(Die ungewöhnliche Paragenese: weißer Spatmagnesit neben Serpentin, die in der Literatur von Snarum in Südnorwegen gemeldet wurde, gab Anlaß zu einer Untersuchung; dabei ergab sich, daß Forsterit, Serpentin und Chlorit aus präcambrischen sedimentären Magnesitlinsen unter den Bedingungen einer katazonalen bis mesozonalen Metamorphose entstanden sind.)

(The paragenesis: white crystalline magnesite together with serpentine, reported from Snarum, S-Norway and evidently quite unusual gave reason for a study; the result is that forsterite, serpentine and chlorite, together with some talc are derived from a sedimentary magnesite which was subjected to a catazonal and mesozonal metamorphism.)

(Une paragenèse exceptionnelle — magnesite spathique blanche et serpentine — qui a été indiquée dans la littérature dans la région de Snarum en Norvège du Sud, a fait l'objet d'une étude; il a été vérifié que la forsterite, la serpentine et la chlorite ont été formées à partir de lentilles de magnésite sédimentaires de l'ère précambrienne dans des conditions de métamorphisme catazonal et mésozonal.)

In O. Stutzers „Lagerstätten der Nicht-Erze, Band V, ist in dem von A. Himmelbauer (1) verfaßten Abschnitt über Magnesit auf Seite 287 ein kristalliner Magnesit in serpentiniertem Olivinegestein in Snarum, Norwegen, erwähnt, über den wenig bekannt ist. Das Mineral ist körnig, rein weiß und weist zufolge fehlenden Kalkgehalts einen besonders hohen Sinterpunkt auf. „Kristalliner Magnesit in Serpentin“ — das ist ein ungewöhnlicher Lagerstättentyp. Im Zuge vergleichender Untersuchungen über die Arten der Magnesitlagerstätten schien mir darum eine Ortsbesichtigung wünschenswert. Sie wurde mir in dankenswerter Weise aus Mitteln des „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ (eines Zweiges des Österreichischen Forschungsrates) ermöglicht.

Der Snarum-Elv durchfließt das Modumfeltet, eine glazial überprägte waldige Hügellandschaft Südnorwegens, etwa 60 km westlich von Drammen. In geologischer Hinsicht gehört das Gebiet zu der proterozoischen Kongsberg-Bamble-Formation (Alter 800 — 1000 Mill. Jahre), deren klastisch-sedimentärer und basisch vulkanischer Gesteinsbestand eine Metamorphose unter katazonalen Bedingungen und eine Migmatisierung erfahren hat (T. W. Barth und P. H. Reitan, *The Precambrian of Norway*, 1968). Eine sehr ausführliche geologisch-petrologische Beschreibung des Modumfeldes mit einer sehr detaillierten Karte stammt von Ottar Josang (2), auf die mich Herr Kollege Vokes in Trondheim freundlich hingewiesen hat.

Die erste Vermutung, die mir bei der Nachricht von weißem kristallinem Magnesit in Serpentin kam, ging dahin, daß es sich um eine metamorphe Lagerstätte vom „Typus Kraubath“, also um einen rekristallisierten, dichten Magnesit in Serpentinegestein handle. Aber auch eine direkte Bildung von kristallinem Magnesit aus Serpentin durch Kohlensäure in tieferen Erdkrustenbereichen stand im Bereiche der Möglichkeit. Schon das Studium der Abhandlung von O. Josang und seiner Karte ließ aber sehr den Verdacht nach einer sedimentären Entstehung dieses ge-

mischten Serpentin-Magnesitgesteins (Ophimagnesit) aufkommen, wie sie auch von Josang angenommen wird.

Westlich des Snarum-Flusses erscheinen auf 10 km streichender Erstreckung sieben dünne stratiforme Ophimagnesitlinsen in derselben Serie von Quarziten, die von vertalkten Amphiboliten unmittelbar begleitet werden. Mächtige Amphibolit- und Olivinabbkörper begleiten diese Quarzite an beiden Seiten. In einer gleichartigen Schichtfolge liegen die über 1000 m streichend auftretenden Serpentin-Magnesitkörper der Grube Dypingen östlich des Snarum-Flusses. Die übrigen Gesteine der Serie bestehen aus Sillimanitlimmerschiefer, Sillimanitgneisen, Cordieritquarziten, Pegmatiten und Albit-Amphibol-Quarzgesteinen mit und ohne Chlorit und Phlogopit. Alle Gesteine streichen N-S und fallen zumeist mit 85 — 70 Grad nach Osten ein. Das Kartenbild zeigt für alle Gesteinsglieder streichenden Linsenbau, wobei die einzelnen Linsen einige hundert bis einige Zehner Meter lang sind. Der Linsenbau ist durch Schuppung und isoklinale Faltung zu erklären.

Die Magnesit-Serpentinlager sind meist nur einige Meter, im Falle der Grube Dypingen fast 20 Meter mächtig; ihre streichende Länge beträgt 30 — 100 m. Auf der einen Seite der Ophimagnesitlager ist oft ein Cordierit-Quarzit mit Amphibol zu finden, auf der anderen Seite Quarz-Phlogopit-Hämatitschiefer; daraus konstruierte Josang ein schematisches Bild einer mehrfachen Wiederholung desselben Horizontes durch isoklinale Faltung. Der den Magnesit von Dypingen begleitende Quarzit ist feinkörnig; die gerundeten Quarzkörner sind infolge Rekristallisation lappig verzahnt und von reinlichen klaren Albitkörnern, sowie etwas Zirkon durchsetzt.

Die Erscheinungsbilder im Aufschlußbereich führen zu dem Eindruck, daß der Serpentin (und der Talk) sekundär aus dem Magnesit entstanden ist. In dem Tagbau der Grube Dypingen ist sichtbar, daß hellgrüner Serpentin längs

schichtparalleler Fugen, aber zum Teil auch in Fugen senkrecht dazu in den weißgrauen zuckerkörnigen Magnesit eindringt (Abb. 1). An der NE-Wand der

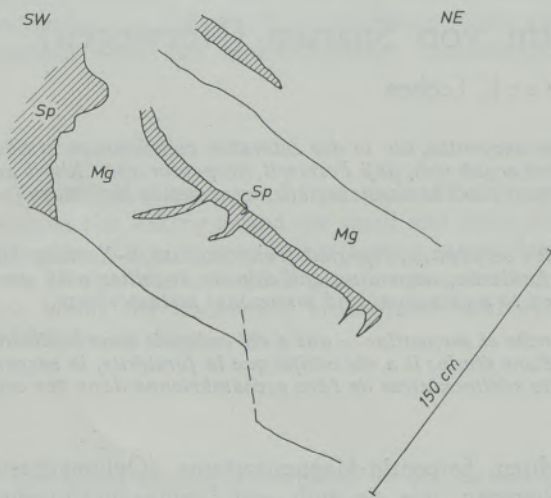


Abb. 1

Serpentin (Sp) verdrängt zum Teil nach der Richtung der NE fallenden Schichtung weißen, grobkristallinen Magnesit (Grube Dypingen, östlich Snarum)

Grube wird die Schichtung des Magnesits, auch dort, wo sie im Hangenteil der Ophimagnesitbank Spezialfaltung zeigt, phantomartig vom hellen Serpentin nachgezeichnet. Der oberste Teil des Lagers wird von grobschuppigem Talkgestein mit lagerförmig eingestreuten Hämatitafeln eingenommen. Im Fortstreichen gegen Norden, aber noch innerhalb des Tagbaus der Grube Dypingen wird der Ophimagnesit von dunklem Serpentin, der z. T. reichlich Phlogopit führt, ersetzt; in diesem setzen an einer Stelle weiße dichte (!) Magnesitadern auf.

Das weiße, grobspätige Gestein ist Magnesit, nur im oberen, nordöstlichen, kleinen Tagbau tritt auch serpentinisierter, heller, zuckerkörniger Dolomit auf. Ferner setzen durch den Ophimagnesit bisweilen Gängchen von Dolomitspat.

Abb. 2 zeigt einen Block von weißem Magnesit mit einer dunklen, dünnen Kluftfüllung aus Serpentin.



Abb. 2

Dunkle Serpentinader in Magnesitblock (Dypingen)

Am Westufer des Flusses liegt knapp an der Straße bei Dovikollen ein unter Wasser gesetzter Steinbruch und eine alte Verladeeinrichtung. Nur in Haldenblöcken ist weißer, marmorartiger Magnesit mit Flecken von Serpentin sichtbar. Etwas weiter nordwestlich liegt am Ursprung eines kleinen Baches eine etwa 20 m lange Steilwand, die einen Übergang von dunklem Serpentinestein zu Magnesit mit eingesprengten grünen, länglichen grünen Flecken von Serpentin und Chlorit zeigt. Diese Flecken sind Pseudomorphosen nach einem garbenförmigen Mineral (Abbildung 3). Hier ist mit freiem Auge nicht entscheid-

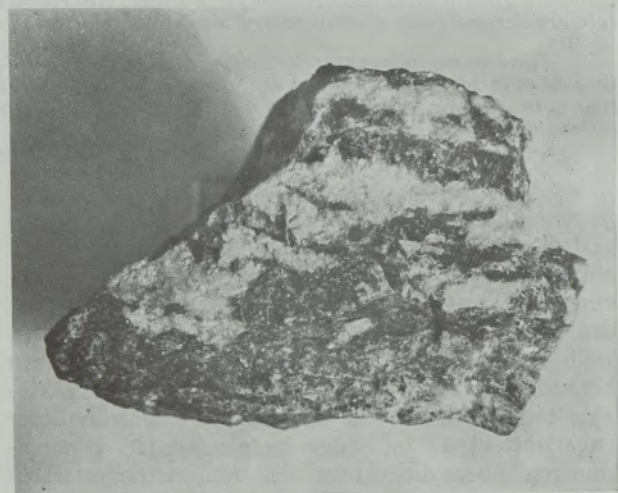


Abb. 3

Ehemalige Enstatit-(?) kristalle, in Magnesit aufsprießend, später serpentiniert (Westlich Snarum Fluß)

bar, ob die Silikate oder das Carbonat der verdrängende Teil sind. Der dunkle Serpentin wird an der Grenze gegen den fleckigen Magnesit reichlich von Phlogopit durchsetzt.

Dunkelgrüner und gelbgrüner Serpentin treten teils getrennt, teils miteinander auf. Der gelbgrüne Serpentin scheint der jüngere zu sein, da er an einer Stelle den dunklen verdrängt. Der dunkelgrüne allein bildet homogene Gesteinspartien, während der helle mit dem Magnesit und oft auch mit grobschuppigem Talk gemischt vorkommt. Ein mikroskopischer Unterschied zwischen beiden Serpentinvarietäten war nicht feststellbar, es sei denn, daß im dunklen häufiger Gitterstruktur, Pyroxenreste und Phlogopit, im hellen häufiger Maschenstruktur, Chlorit und Talk zu finden sind. Meist ist es der helle Serpentin, der den Magnesit verdrängt; ich konnte aber auch Verdrängungsbilder durch den dunklen Serpentin beobachten.

Josang erwähnt in seiner Abhandlung, deren abschnittsweise Übersetzung aus dem Norwegischen ich dem Kandidaten der Montangeologie an meinem Institut, Herrn Kjartansson, verdanke, daß an einigen Orten der Magnesit auch als reine zuckerkörnige Masse ohne Serpentin-Beimengung vorkommt, so in

der unteren Langerud-Grube und auch in der Dypingsdal-Grube; aus der letzteren war aber zur Zeit meines Besuches der meiste reine Magnesit schon abgebaut gewesen.

Anders als im Aufschlußbereich stellt sich unter dem Mikroskop der Magnesit als das gegenüber den verschiedenen Mg-Silikaten jüngere Mineral dar.

Das dunkle Serpentinegestein von Dypingen erweist sich als ein wirrer Filz von Chrysotil und Antigorit. Deutliche Reste von Pseudomorphosen von Chrysotil nach Olivin sind erkennbar. In der Serpentingrundmasse liegen rundliche Partien von Chlorit, und zwar Pennin und Leuchtenbergit in einer kreuzförmigen Anordnung. Die Gesteinspartien, die reichlich Phlogopit enthalten, lassen erkennen, daß dieser Glimmer wohl vorwiegend aus Enstatit entstanden ist. In dieser silikatischen Masse dringt nun Magnesit deutlich als jüngeres Mineral ein. Das ist sowohl an Verdrängungsstrukturen, als auch an Magnesitadern zu erkennen, die ungestört von den geschlossenen Magnesitpartien ausschwärmen (Abb. 4). Auch in die Hämatit tafeln tritt das Carbonat als Spaltenfüllung ein.

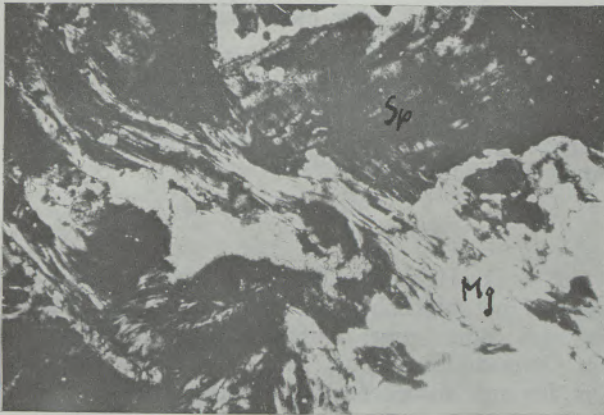


Abb. 4

Magnesitadern durchsetzen Gitterserpentin

Eine eigenartige Erscheinung ist die Chloritisierung, die mit einer jüngeren Wanderung von Tonerde verbunden sein muß. Serpentinegestein mit Olivinresten wird von 0,3 mm starken Adern tafeligen Leuchtenbergits durchzogen; der Gitterserpentin hat gegen das jüngere Carbonat oft einen Penninsaum.

Die Schiffe der Serpentin-Magnesit-Übergangzone an der oben beschriebenen Steilwand westlich des Snarum-Flusses zeigen, daß der dunkle Serpentin aus einem Pyroxenit entstanden ist, der aus zwei verschiedenen Pyroxenen bestanden hatte: Pyroxen I (vermutlich Enstatit) wurde in Phlogopit, Pyroxen II (Augit) in Gitterserpentin umgewandelt. Neben dem Phlogopit erscheint Talk. Noch vor der Umwandlung wurde der ältere Pyroxen I durch den etwas jüngeren Pyroxen II verdrängt. In dem „Flecken-

magnesit“ tritt das Carbonat teils als jüngere Verdrängungsmasse auf, teils aber liegt es als Kern von Chrysotil umsäumt und scheint hier älter. Chrysotiladern durchsetzen bisweilen den Magnesit (Abb. 5).

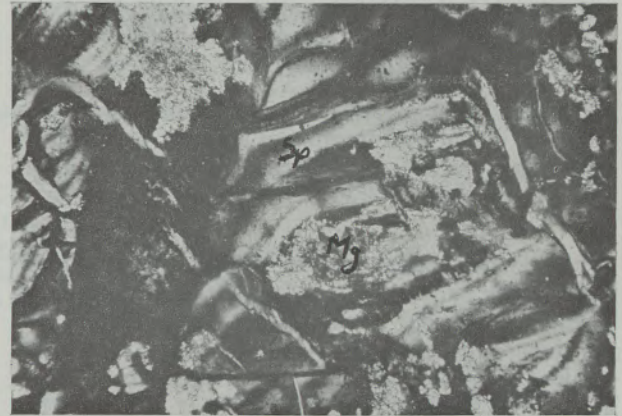


Abb. 5

Chrysotiladern durchsetzen Magnesit (Westlich Snarum Fluß)

Im Anschliff ist schließlich zu sehen, daß die bis 4 cm langen Hämatit tafeln im Talkgestein von Dypingen zahlreiche Entmischungen von Rutil enthalten.

Zusammengefaßt liegen also folgende Befunde vor: Magnesit + Serpentin treten als stratiforme Lagerlinsen, im Streichen hintereinander angereiht, in einigen parallelen Zügen auf. Die umgebenden Gesteine sind katazonale, ursprünglich tonig-sandige, marine Sedimente mit reichlichen Einschaltungen von Amphiboliten, die z. T. offensichtlich aus Olivinabbro entstanden sind. Der mit dem Magnesit verknüpfte Serpentin ist zum Teil aus einem olivinführenden Enstatit-Augit-Gestein hervorgegangen. Im Aufschlußbild verdrängt der Serpentin, der später z. T. von Phlogopit, Chlorit und Talk durchsetzt wurde, den Magnesit. Im Dünnschliffbild dagegen ist der Magnesit jünger als das Gemenge der Mg-reichen Silikatminerale.

Aus diesen etwas widersprüchlichen Befunden ist hinsichtlich der Entstehung folgendes — allerdings nicht mit Sicherheit — abzuleiten: Der Ophi-magnesit von Snarum ist kein regional-metamorpher, ursprünglich dichter Magnesit in einem Peridotit-Serpentin, denn es fehlen stockförmige Peridotit-Serpentine, es fehlen auch nur Spuren von Cr-haltigen Mineralien und es liegen keine Magnesitgänge oder Adernetzwerke vor. Die stratiforme Ausbildung und die lithologische Horizontgebundenheit lassen auf sedimentäre bzw. metasomatische Entstehung schließen, wie es auch Josang in einem Satz in seiner deutschsprachigen Zusammenfassung sagt: „Meine Beobachtungen deuten bis jetzt darauf, daß die Magnesit- und Serpentinegesteine aus dolomitischen Gesteinen entstanden sind. Die bor- und eisenreichen Quarz-Phlogopit-Hämatitschiefer deuten auf marine Sedimente. Auch die Sillimanitglimmerschiefer enthalten verhältnismäßig viel Bor als Turmalin“.

Nun würde mir eine Entstehung aus einem Dolomithorizont weniger wahrscheinlich sein, weil

1. die Ophimagnesitlinsen zu kurz und zu spärlich für einen marinen Dolomithorizont sind und weil
2. das bei der Metasomatose eines Dolomits zu Magnesit und zu Serpentin freiwerdende Calcium in der Umgebung nicht zu finden ist.

Die das Gestein durchsetzende Dolomitadern sind sehr selten und entsprechen keineswegs der Redolomitierung alpiner Magnesitlagerstätten. Auch in die umgebenden Silikatminerale ist kein Ca eingegangen.

Ich vermute daher, daß es sich um eine regional-metamorphe, sedimentäre Magnesitlagerstätten vom „Typus Bela Stena“ handelt; allerdings nicht in lakustrischem, sondern in marinem oder lagunärem Milieu gebildet. Für die örtlichen Mg-bringenden submarinen Hydrothermen würde reichlicher Olivingabbro verantwortlich gemacht werden können. Die kleinen Magnesitlager, denen durchaus auch basisches Tuffitmaterial beigemischt gewesen sein kann, wurden vielleicht vorher, vielleicht bei der Regionalmetamorphose von einer SiO_2 -Metasomatose erfaßt, die aus dem Magnesit Forsterit, Enstatit und vor allem auch Serpentin und Talk entstehen ließ. Das mikroskopische Bild einer gegenüber den Silikaten jüngeren Magnesitbildung wäre durch metamorphe Umkristallisation zu erklären.

Die Bildung von schwarzem Serpentin aus Dolomit durch kontaktmetasomatische Zufuhr von Kieselsäure und Eisen hatte schon A. Neuhäus (3) von der Arsenlagerstätte Reichenstein in Schlesien auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchungen beschrieben. P. Wyllie erwähnt in seinem Buch „Ultramafic and related rocks“ (4), daß in deformierten sedimentären Dolomiten oft Flecken und Linsen von Serpentin und Talk liegen, die durch metasomatische Umwandlung aus kieseligem Dolomit entstanden und arm an Cr und Ni sind. In den Kale-

doniden Norwegens sei aus unreinen Carbonatgesteinen Forsterit durch Hochdruck-Metamorphose gebildet worden; solche metamorphe Carbonatgesteine gehen allmählich in Gesteine mit Olivin, Enstatit, Amphibol und Phlogopit über.

Ich muß durchaus bekennen, daß die obige Darstellung der Entstehung des Ophimagnesits von Snarum nur eine Hypothese ist.

Schließlich sei die technische Bedeutung des Magnesits von Snarum erwähnt. Der Magnesit wurde von 1900 bis in die letzten vergangenen Jahre in stets bescheidenem Umfang abgebaut. Der reine Magnesit hat laut Josang nach einer Analyse der Magnesitwerke folgende Zusammensetzung:

MgO	44 %	
CaO	1 %	
Fe_2O_3	2 %	(wohl z. T. Hämatit)
Al_2O_3	1 %	
SiO_2	10 %	(vermutlich Serpentin etc.)
CO_2	38 %	
H_2O	4 %	

Während des letzten Krieges hat angeblich die Firma Krupp dort Magnesit abgebaut. Die Vorräte an Magnesit sind sicher nicht groß.

Heute wird der Ophimagnesit, der wegen seines Farbwechsels: dunkelgrün-weiß-hellgrün, ein sehr dekoratives Gestein ist, nördlich Vikersund aus dem Tagbau gewonnen und zu großen Fassadenplatten sowie Fußböden verarbeitet.

Ich danke Herrn Dr. Wolfgang Frisch vom Geologischen Institut Leoben für seine sehr wertvolle Hilfe bei der nicht immer einfachen Mineralbestimmung im Dünnschliff und für Anregungen und Hinweise bei den sich anschließenden Diskussionen.

Zusammenfassung

Der grobkristalline, weiße Magnesit, der zusammen mit Serpentin aus dem Snarumgebiet von Südnorwegen bekannt ist, erscheint in stratiformen, kleinen Linsen zwischen einer Serie von katazonalen sillimanithaltigen Sedimenten und Olivin-Gabbro-Amphiboliten. Der Magnesit ist nicht aus Serpentin

entstanden, sondern umgekehrt: einige kleine sedimentäre Magnesitlager vom „Typus Bela Stena“ wurden bei der Regionalmetamorphose in Forsterit-Enstatit-Serpentin-Phlogopit-Magnesitgesteine umgewandelt, wobei das Carbonat umkristallisierte.

Summary

The coarse grained, crystalline white magnesite, connected with serpentine in the Snarum district (S-Norway), appears in small stratiform lenses, within a series of catazonal sillimaniteschists and gabbro-amphibolites. This magnesite is not derived from serpentine, but on the contrary, a few small

magnesite lenses of sedimentary origin (type „Bela Stena“) have been transformed into forsterite-enstatite-serpentine-phlogopite-magnesite rocks by the regional metamorphism. The carbonate got remobilised by recrystallisation.

Résumé

La magnésite blanche cristalline a gros grains, qui apparaît avec la serpentine dans la région de Snarum (Norvège du sud) se présente sous forme de petites lentilles stratiformes insérées dans une série de schistes catazonaux à sillimanite et d'olivine-gabbro-amphibolites. Cette magnésite n'a pas été formée à

partir de serpentine, mais au contraire quelques petits gisements sédimentaires de magnésite du type "Bela Stena" ont été transformés par métamorphisme régional en roches de forstérite-enstatite-serpentine-phlogopite-magnésite, avec remobilisation du carbonate par recristallisation.

Literaturverzeichnis

1. Himmelbauer, A., Magnesit in Stutzer, Lagerstätten der Nicht-Erze, Berlin 1933.
2. Josang, O., Geologiske og petrografiske undersøkelser, Modumfeltet Norges Geol. Undersök. 235, Oslo 1966.
3. Neuhaus, A., Die Arsen-Goldlagerstätten von Reichenstein in Schlesien, Archiv f. Lagerstättenforschung 56, Berlin 1933.
4. Wyllie, P. B., Ultramafic and related rocks, New York 1967.