

# MAGNESITBILDUNG IN SEDIMENTEN

von

G. Niedermayr, Wien

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft am

1. Juni 1981

Das Auftreten von Magnesit in Sedimentgesteinen ist ein interessanter Teilaspekt der Karbonatpetrologie und insbesondere wegen des lagerstättenkundlichen Gesichtspunktes dieses Problems von Bedeutung. Theoretische Überlegungen zur Genese von Magnesit in Sedimenten sind in den letzten Jahren von verschiedenen Arbeitsgruppen publiziert worden (z.B. USDOWSKI 1967, JOHANNES 1970, MÜLLER et al. 1972, MÜLLER und KUBANEK 1976, LIPPMANN 1979). Obwohl die Ergebnisse dieser Autoren in manchen Details divergieren - so besteht etwa unterschiedliche Auffassung über die Kinetik der Karbonatbildung im allgemeinen und von Magnesit im besonderen - scheinen vor allem die Voraussetzungen, die zur Karbonatfällung aus wässriger Lösung führen, geklärt. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Übertragung der Ergebnisse aus den Laborversuchen auf natürliche Systeme ergeben, sind vor allem darauf zurückzuführen, daß der Mechanismus der primären Karbonatbildung, also der Karbonatfällung, zwar weitgehend gesichert ist, in Sedimenten aber meist sekundäre Karbonatphasen vorliegen. Hier sind somit neben dem chemisch-physikalischen Gesichtspunkt der Karbonatbildung noch die geologischen Dimensionen des Problems, wie z.B. die Faktoren Zeit, Milieu, Orogenentwicklung und Metamorphose zu berücksichtigen.

Über die Genese der alpinen Spatmagnesitlagerstätten wurde bereits viel diskutiert. Grob vereinfacht wurden dabei folgende Deutungsmöglichkeiten ventiliert:

a) Magnesitbildung durch Metasomatose:

Diese Deutung stützt sich im wesentlichen auf das Vorhandensein metasomatischer Gefüge.

Die Mg-Anlieferung wird hydrothermal und zu verschiedensten Zeiten angenommen (syngenetisch bis überwiegend epigenetisch-alpidisch); z.B. MEIXNER 1953, CLAR 1956, FRIEDRICH 1959.

b) Sedimentäre Magnesitbildung:

Sedimentäre Gefüge und das häufige Zusammenvorkommen von Magnesit und Evaporiten werden als Beweise für diese Deutung herangezogen.

Die Mg-Anlieferung erfolgt syngenetisch und wird durch ein salinares Milieu begünstigt; z.B. LEITMEIER 1953, SCHRÖLL 1961, SIEGL 1969, LESKO 1972, FELSER 1977.

c) Magnesitbildung im Zuge von Metamorphoseereignissen:

Ausdrücklich wird auf das Vorhandensein sowohl metasomatischer als auch sedimentärer Gefüge, auf Biogene und auf eine gewisse Faziesabhängigkeit der alpinen Spatmagnesite hingewiesen.

Eine spätdiagenetische Voranreicherung von Magnesium durch zirkulierende Porenlösungen mit nachfolgender metamorpher Rekrystallisation wird angenommen; z.B. MOSTLER 1973, HADITSCH und MOSTLER 1979.

Faßt man die verschiedenen Standpunkte und die Beobachtungen der einzelnen Bearbeiter zusammen, so sind sowohl metasomatische als auch sedimentäre Gefüge für die alpinen Spatmagnesite kennzeichnend. Darüber hinaus sind diese Vorkommen metamorph überprägt. Das Problem der Genese der alpinen Spatmagnesite liegt somit nicht so sehr im Nachweis eines metasomatischen und/oder sedimentären bzw. metamorphogenen Gefüges als vielmehr in der exakten Feststellung des Zeitpunktes der Magnesitbildung bzw. der magnesitbildenden Phasen.

Die gleiche Fragestellung gilt auch für jene Vorkommen von Magnesit in permischen und skythischen Sedimenten der Ostalpen, die z.T. schon lange bekannt waren, z.T. erst in den letzten Jahren nachgewiesen werden konnten (siehe dazu zusammenfassende Darstellung in NIEDERMAYR et al. 1981). Magnesit wurde in mehr oder weniger grobklastischen Sedimenten des Perms, im permischen und skythischen Haselgebirge, im klastisch beeinflussten Skyth und in den obersten Werfener Schichten ("Rauhacken-Horizont") bzw. in den skythisch-anisischen Evaporiten in variablen Prozentsätzen festgestellt. Einige der bis heute bekannten Magnesitvorkommen im Postvariszikum der Alpen wurden im Vortrag gezeigt und deren spezielle sedimentologische Phänomene besprochen (siehe dazu auch NIEDERMAYR et al. 1979 und 1980). Hinzuweisen ist hier insbesondere darauf, daß in diesen Vorkommen Magnesit sowohl in Beckensedimenten als auch in Sebka-Bereichen auftritt. Der Nachweis von Biogenen in magnesitführenden Ablagerungen läßt den Schluß zu, daß die Magnesit sprossung und das dafür erforderliche hypersalinare Bildungsmilieu erst im Stadium der Diagenese anzunehmen ist. Eine bereichsweise wirksame anchi- bis epizonale Metamorphose verursachte auch in magnesitführenden Sedimenten Sammelkristallisationen (und Klufmineralkristallisationen). Diese sekundären Magnesite führen höhere Gehalte an FeO; zusätzlich ist in manchen Proben auch ein Zonarbau der Magnesite festzustellen, mit Fe-reichen Rändern und Fe-ärmeren Kernzonen. Die weite Verbreitung von Magnesit im Perm und Skyth der Ostalpen ist besonders hervorzuheben.

Theoretische Überlegungen zur Karbonatbildung im allgemeinen und zur Bildung von Magnesit (und Dolomit) im besonderen zeigen, daß die Kristallisation von Magnesit aus wässriger Lösung in erster Linie gegeben ist durch die Aktivitäten der beteiligten Ionen, also durch  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  und  $[CO_3]^{2-}$ . Dazu kommt noch als wesentlicher Faktor der Einfluß der Temperatur, unter der dieser Prozeß abläuft. Die Aktivität von  $[CO_3]^{2-}$  ist im allgemeinen bestimmt durch den Abbau von organischer Substanz. Speziell dieser Vorgang ist eine der wichtigsten Reaktionen im Stadium der frühen Diagenese. Von verschiedenen Autoren wurde auf den "Zündeffekt" dieses Prozesses für weitere, sedimentologisch bedeutsame Diagenesevorgänge hingewiesen. Eine gewisse Bedeutung kommt auch der Salinität der Lösung zu. Eine Erhöhung der Salinität vergrößert das Stabilitätsfeld von Magnesit gegenüber jenem von Dolomit bzw. jenes von Dolomit gegenüber jenem von Calcit (JOHANNES 1970). Mit erhöhter Salinität steigt auch das Mg/Ca-Verhältnis an. Dieses verschiebt sich bei der Ausscheidung von Gips oder Anhydrit noch mehr zu Gunsten des Magnesiums. Somit begünstigen ein salinares Milieu und ein Reichtum an organischen Substanzen die frühdiagenetische Magnesitbildung. In Bezug auf Aussagen zur Paläogeographie magnesitführender Sedimente muß betont werden, daß die Bildung von Magnesit in Sedimenten sowohl im kontinentalen Bereich (kontinentale Salzseen) als auch im marin-lagunären Bereich möglich ist. Vor allem Letzterer scheint für die Magnesitbildung prädestiniert, wobei die Migration marinsalinärer Porenwässer unter bestimmten topographischen Voraussetzungen (flaches Küstenrelief) sicher sehr weit landeinwärts erfolgen kann.

Aus den Schlibbfunden grobkristalliner Magnesite, wie z.B. jener von Hall in Tirol, von Diegrub, vom Kaswassergraben und auch jener aus den Grödenen Schichten des Drauzuges, ist zu ersehen, daß die Neubildung von Dolomit und von Magnesit über eine Lösungsphase erfolgt, und damit Matrixeffekte eine entscheidende Rolle spielen (siehe dazu auch MÖLLER und KUBANEK 1976). Eine sedimentäre Magnesitbildung durch Volumdiffusion bzw. durch direkte Ausfällung aus einer Mg-reichen Lösung wird aus reaktionskinetischen und thermodynamischen Überlegungen im allgemeinen eher selten anzunehmen sein.

Faßt man das bisherige Datenmaterial zusammen, so sind folgende Bildungsmöglichkeiten für Magnesit in Sedimenten denkbar:

#### 1) Syngenetische Magnesitbildung.

- a) Anlieferung als Detritus - aus dem Hinterland
- aus dem Sedimentationsraum selbst
- (im Zuge einer salinaren Lösungsphase)

- b) Synsedimentär - Ausfällung von Magnesit aus einer entsprechend konzentrierten bzw. temperierten Lösung
- c) Syndiagenetisch - Metasomatische Magnesitprossung im Stadium der frühen Sedimentbildung durch zirkulierende Porenlösungen
- d) Anadiagenetisch (FAIRBRIDGE 1967) - Metasomatische Magnesitbildung durch zirkulierende Porenlösungen im Stadium der fortgeschrittenen Sedimentreifung
- e) Frühdiagenetisch hydrothermal-metasomatisch - Metasomatose durch hydrothermale Lösungen im Stadium der frühen Diagenese

## 2) Epigenetische Magnesitbildung

- a) Spätdiagenetisch hydrothermal-metasomatisch - Mg-Metasomatose durch hydrothermale Lösungen im Stadium der Spätdiagenese
- b) Metamorph-metasomatisch - Magnesitprossung im Zuge metamorpher Prozesse
- c) Spätdiagenetisch-metasomatisch - Mg-Metasomatose von Karbonatgesteinen durch Mg-reiche Verwitterungslösungen

Daraus ist zu ersehen, daß die verschiedensten Prozesse zur Bildung von Magnesit in Sedimentgesteinen beitragen können. Aus dem bisher vorliegenden Datenmaterial ergibt sich aber auch, daß eine epigenetische Magnesitbildung nur in Ausnahmefällen zu erwarten sein dürfte, und der weitaus größte Teil jener Magnesitvorkommen, die an Sedimente gebunden sind, syn- bis anadiagenetisch entstanden sein muß.

## Literatur:

- CLAR, E. (1956): Zur Entstehungsfrage der ostalpinen Spatmagnesite - Car.II, Sh.20 (ANGEL-Festschr.), 22-31.
- FAIRBRIDGE, R.W. (1967): Phases of diagenesis and authigenesis. - Developments in Sedimentology (Ed.G. LARSEN and G.V. CHILLINGAR) 8, 19-89.
- FELSER, K.O. (1977): Die stratigraphische Stellung der Magnesitvorkommen in der östlichen Grauwackenzone (Steiermark, Österreich). - Berg-Hüttenmänn.Mh. 122, 2a (W.E.PETRASCHECK-Festschr.) 17-23.
- FRIEDRICH, O.M. (1959): Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnesit-Lagerstätten. - Radex-Rdsch., Jg.1959, 393-420.
- FRIEDRICH, O.M. (1969): Beiträge über das Gefüge von Spatlagerstätten, Teil 4. - Radex-Rdsch., Jg.1969, 550-562.
- HADITSCH, J.G. und H.MOSTLER (1979): Genese und Altersstellung der Magnesitlagerstätten in den Ostalpen. - Verh.Geol.B.-A. Wien, Jg. 1978, 357-367.
- JOHANNES, W. (1970): Zur Entstehung von Magnesitvorkommen. - N.Jb.Mineral., Abh. 113, 274-325.
- LEITMEIER, H. (1953): Die Entstehung der Spatmagnesite in den Ostalpen. - Tschermaks Mineral.Petrogr.Mitt., 3.F., 3, 305-331.
- LESKO, I. (1972): Über die Bildung von Magnesitlagerstätten. - Mineral. Deposita 7, 61-72.
- LIPPMANN, F. (1979): Der gegenwärtige Stand des Dolomitproblems. - Bull.Mus. d'Histoire Naturelle Belgrad, Ser.A, 34, 65-79.

- MEIXNER, H. (1953): Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnetit- und Eisenlagerstätten der Ostalpen. - Radex-Rdsch., Jg.1953, 445-458.
- MÜLLER, P. und F. KUBANEK (1976): Role of magnesium in nucleation processes of calcite, aragonite and dolomite. - N.Jb.Mineral., Abh.126, 199-220.
- MOSTLER, H. (1973): Alter und Genese ostalpiner Spatmagnetite unter besonderer Berücksichtigung der Magnetitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg). - Veröf-fentl.Univ.Innsbruck 86, 237-266.
- MOLLER, G., G. IRION und U. FÜRSTER (1972): Formation and Diagenesis of Inorganic Ca-Mg Carbonates in the Lacustrine Environment. - Naturwissenschaften 59, 158-164.
- NIEDERMAYR, G., E.SCHERIAU-NIEDERMAYR und A.BERAN (1979): Diagenetisch gebil-deter Magnesit und Dolomit in den Grödener Schichten des Dobratsch, Kärnten, Österreich. - Geol.Rdsch.68, 979-995.
- NIEDERMAYR, G., E.SCHERIAU-NIEDERMAYR und R.SEEMANN (1980): Magnesit in der Untertrias des westlichen Drauzuges, Kärnten, Osttirol. - Car.II, 170./90. - 91-102.
- NIEDERMAYR, G., E.SCHERIAU-NIEDERMAYR, A.BERAN und R.SEEMANN (1981): Magnesit im Perm und Skyth der Ostalpen und seine petrogenetische Bedeu-tung. - Verh.Geol.B.-A.Wien, Jg. 1981, 109-131.
- SCHROLL, E. (1961): Über das Vorkommen von Magnesit in alpinen Salzlagerstätten. Radex-Rdsch., Jg. 1961, 704-707.
- SIEGL, W. (1969): Entwurf zu einer salinar-sedimentären Entstehung der Magnesite vom Typ Entachen (Salzburg). - Mineral.Deposita 4, 225-233
- USDOWSKI, H.E. (1967): Die Genese von Dolomit in Sedimenten. - Miner.Petrogr. in Einzeldarst. 4, 95 S.