

**DIE SPATMAGNESIT-LAGERSTÄTTE RADENTHEIN (MILLSTÄTTER ALPE, KÄRNTEN),  
EINE VORALPIDISCHE MAGNESIT-MINERALISATION  
AUS DEM MITTELOSTALPINEN ALTKRISTALLIN DER OSTALPEN**

von

**W. Tufar<sup>1</sup>, U. Siewers<sup>2</sup> & Ch. Weber<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fachbereich Geowissenschaften

Philipps-Universität Marburg, Hans-Meerweinstrasse, D-35032 Marburg

<sup>2</sup>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Stilleweg 2, D-30631 Hannover

<sup>3</sup>VRD-Europa, Veitsch-Radex GmbH

Werk Breitenau, A-8614 Breitenau am Hochlantsch

Die Magnesit-Lagerstätte Radenthein im Altkristallin auf der Millstätter Alpe stellt eine der großen Spatmagnesit-Lagerstätten der Ostalpen dar, deren bergwirtschaftliche Bedeutung durch einen Gehalt von etwa 35 Millionen Tonnen Spatmagnesit unterstrichen wird. Sie ist im Gegensatz zu anderen Vorkommen in den Ostalpen, z. B. in karbonatreichen Sedimentserien in der Grauwackenzone, durch ihr Auftreten in einer Altkristallin-Serie mit einem ausgesprochenen Mangel an Karbonatgestein gekennzeichnet. Dieses polymetamorphe Altkristallin wird im Liegenden aus der nach N abtauchenden Millstätter Serie gebildet, die sich durch ein Zurücktreten an Granat, teilweise auch an Amphibolit, auszeichnet, aber mächtige Marmorzüge und reichlich pegmatitische Bildungen aufweist. Darüber folgt die Serie des Radentheiner Glimmerschiefers, der die Magnesit-Lagerstätte enthält und vorherrschend aus Muskovit-Glimmerschiefer mit oft reichlich Granat aufgebaut wird. Außerdem treten im Radentheiner Glimmerschiefer Hornblende- und Graphit führende Glimmerschiefer und Quarzite auf, während Marmor nur sehr untergeordnet anzutreffen ist und Pegmatit fehlt. Die hangende Priedröfneis-Serie besteht aus mächtigeren, häufig quarzitischen Paragneisen.

Die Magnesit-Lagerstätte liegt etwa 6 km NW von Radenthein entfernt, in der Nordostflanke der Millstätter Alpe in ca. 1250 m bis 1870 m über NN und gehört einem stratiformen, etwa 5 km langen, N-S streichenden und steil nach E einfallenden Lagerstättenzug im Radentheiner Glimmerschiefer an. Im Bereich der Lagerstätte zeichnet sich der Radentheiner Glimmerschiefer vor allem durch Granat-Glimmerschiefer ("Grönit": extrem reich an Granat, bis Granatfels) aus und enthält Einlagerungen von Amphibolit, Hornblende-Garbenschiefer sowie etwas Marmor (Calcit-, Dolomit-Marmor). Der im Bereich des Kontaktes stellenweise anzutreffende "Radentheinit" stellt eine Besonderheit dar und besteht aus Disthen, Granat und Biotit. Eine reiche Magnesit-Führung mit größerer Mächtigkeit (30 - 80 m) ist im nördlichen Bereich auf etwa 1.2 km bekannt. In der Abfolge wird Magnesit von etwas Dolomit begleitet und stellenweise von einer Magnesit-Dolomit-Übergangszone überlagert.

In der Lagerstätte tritt Magnesit (Spatmagnesit,  $\emptyset$ : 1.65 Gew.-% FeO, 0.066 Gew.-% MnO, 20.4 g/t Sr) praktisch als monomineralischer Lagerstätten- bzw. Gesteinsbildner auf, häufig in relativ großen Kristallaggregaten bzw. Porphyroblasten oder Idioblasten, die sogar mehrere cm Länge erreichen können. Es liegt Magnesit-Marmor vor, der mehrere Typen beobachten läßt. Vorherrschend ist weißer Spatmagnesit, daneben tritt stellenweise Pignolit-Magnesit und außerdem Bänder-Magnesit auf. Beim Pignolit-Magnesit handelt es sich um einen grobkristallinen, unreinen Magnesit-Marmor, dessen Magnesit-Porphyroblasten bzw. -Idioblasten ursprünglich in einer Tonschiefermatrix aufgesproßt sind. Der Bänder-Magnesit zeichnet sich durch eine charakteristische rhythmische Bänderung bzw. Abfolge im mm- bis cm-Bereich von Magnesit und meist dünnen, dunkleren, häufig reichlicher Talk führenden Lagen ("Tonschiefer") aus und kann Graphit als färbendes Pigment enthalten. Einschlüsse, vor allem von Dolomit und/oder Calcit, sind im Magnesit, auch in seinen pignolitischen und bänderigen Typen, stellenweise verbreitet, z. T. fein ausgebildet und teilweise zonar im Magnesit angeordnet oder liegen als "Durchstäubung" in seinen Porphyroblasten und Idioblasten vor. Als Einschluß, selbst in den "Durchstäubungen", tritt stellenweise sogar reliktsch erhaltener, älterer Magnesit auf. Starke tektonische Beanspruchung sowie regional-metamorphe Überprägung hat den Magnesit deutlich betroffen. Er zeigt dementsprechend erhebliche postkristalline Deformation mit Kataklyse und sogar -Rekristallisation, reliktsche Kataklasten von Magnesit, teilweise mit Längung im Zusammenhang mit einer gewissen (Fließ-) Schieferung, liegen häufig eingebettet in jüngeres Rekristalliat von Magnesit.

Dolomit und/oder Calcit, in geringen Gehalten, liegen meistens in Verwachsung mit Magnesit vor, können diesen verdrängen oder werden stellenweise selbst von jüngeren Magnesit-Generationen verdrängt. Weitere Neben- bis Übergemengteile bilden u. a. Talk, der gelegentlich auch etwas reichlicher auftritt, eisenarmer Biotit bzw. Phlogopit, Klinochlor, Quarz, Disthen (z. T. mehrere cm lang, häufig von Talk und Klinochlor verdrängt und pseudomorphisiert), Mg-reicher Amphibol, Sulfide (vor allem Pyrit, gelegentlich etwas Kupferkies, Magnetkies, z. T. sogar mit Pentlandit-Flammen, Zinkblende usw.), Rutil, Turmalin und Graphit. Turmalin kann im Kontaktbereich der Lagerstätte örtlich deutlich angereichert als Turmalingestein ("Turmalinit") vorliegen und macht auf eine erhebliche Bor-Konzentration aufmerksam, wie sie in Evaporit-Bildungen auftritt. Magnesit und die mit ihm vergesellschafteten Silikate sowie Graphit repräsentieren eine metamorphe Paragenese, die im Metamorphosegrad mit der umgebenden Altkristallin-Serie des Radentheiner Glimmerschiefers übereinstimmt.

Die Verteilung der Seltenen Erden ( $\emptyset \Sigma$  SEE ohne Y: 8.43 g/t) im Magnesit weist meist eine positive Eu-Anomalie auf, zum Teil ist ein Verlust an Ytter-Erden zu beobachten. Bezüglich der Isotopen-Zusammensetzung zeigt der Magnesit beim Kohlenstoff streuende negative und positive Werte, beim Sauerstoff eine starke Streuung der negativen Werte.

Magnesit besitzt meist nur sehr kleine Flüssigkeits-Einschlüsse. Vorherrschend sind ein-phasige, zweiphasige (Lösung und Gasphase) treten nur untergeordnet auf, dreiphasige Flüssigkeits-Einschlüsse (Lösung, Gasphase und Tochterkristall) liegen nur gelegentlich vor. Die Gasphase besteht vorherrschend aus CO<sub>2</sub>, daneben treten CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub> auf. Bei den Homogenisierungstemperaturen zweiphasiger Primäreinschlüsse zeichnen sich mehrere Maxima ab (um 30°C, zwischen 230°C und 240°C sowie um 305°C).

Von Interesse sind außerdem Flüssigkeits-Einschlüsse, die im Temperaturintervall von 29.8°C bis 30.9°C in die flüssige Phase homogenisieren, da in diesen flüssiges CO<sub>2</sub> ("kritisches CO<sub>2</sub>") vorliegt. Ermittlungen des Schmelzpunktes der H<sub>2</sub>O-reichen Phase ( $T_{m \text{ Eis}}$ ) zeichnen vor allem Werte zwischen -8.3 und -9.2°C sowie zwischen -11.2 und -11.6°C ab. Auslaugungsanalysen von Flüssigkeits-Einschlüssen des Magnesites ergaben als mineralbildende Lösungen Chlorid-Hydrogencarbonat-Lösungen von Alkali- und Erdalkalimetallen mit relativ hohen Gehalten an Natrium, Kalium und Magnesium sowie Chlorid- und Hydrogencarbonationen, während Calcium etwas und Strontium stark zurücktreten.

Radenthein repräsentiert weltweit die Typlokalität einer regionalmetamorphen Spatmagnetit-Lagerstätte, die durch ihr Auftreten im Kristallin gekennzeichnet ist, obendrein in einer polymetamorphen Kristallinserie, die ausgeprägte Diaphthorese zeigt und einen ausgesprochenen Mangel an Karbonatgestein aufweist. Ursprünglich handelt es sich um eine vulkanogen-sedimentäre (Geosynklinal-) Serie, in welcher der Magnetit-Lagerstättenzug auf eine Bildung in einem abgeschnürten Becken mit salinaren Lösungen zurückgeführt werden kann, in dem auch eine Schwarzschieferfazies (Graphit!) vorlag. Die gesamte (Geosynklinal-) Serie mit ihrem Magnetit-Lagerstättenzug wurde präalpidisch progressiv stark regional-metamorph umgebildet (mesozonal, z. B. Staurolith) und in alpidischer Zeit diaphthoritisch überprägt. Die Magnetit-Lagerstätte weist dieselbe tektonische Beanspruchung, Durchbewegung, bzw. die verschiedenen tektonischen Verformungsakte, Schieferung und Regionalmetamorphosen wie die umgebende polymetamorphe Serie der Radentheiner Glimmerschiefer auf, in der sie liegt und hat deren gesamte tektonische und metamorphe erdgeschichtliche Entwicklung durchlaufen.