

Carinthia II	179./99. Jahrgang	S. 391–399	Klagenfurt 1989
--------------	-------------------	------------	-----------------

# Die Magnesite im Perm und Skyth des Drauzuges\*

Von G. NIEDERMAYR

Mit 6 Abbildungen

**Zusammenfassung:** In der vorliegenden Arbeit wird die Verbreitung der magnesit-führenden Sedimente der Gröden-Formation und der Werfen-Formation des Drauzuges zusammengefaßt und deren petrogenetische Bedeutung diskutiert. In beiden Fällen erfolgt die Magnesitierung eines präexistierenden Karbonatbestandes im Stadium der frühen Diagenese. Die  $Mg^{2+}$ -reichen Lösungen werden dabei im Ablagerungsraum selbst bereitgestellt und in diesem Sinne vom permischen beziehungsweise skythischen Meerwasser abgeleitet.

**Summary:** The present paper summarizes the distribution of the magnesite bearing sediments of the Gröden Formation and the Werfen Formation of the Drauzug in Carinthia (Austria) and their genetical aspect are discussed. In both instances preexisting carbonates are converted to magnesite in an early stage of diagenesis. The  $Mg^{2+}$ -bearing solutions are formed in the sedimentary basin under special environmental conditions and are derived from Permian and Scythian ocean water.

## EINLEITUNG

Magnesit als gesteinsbildende Komponente ist in sedimentären Serien eine eher ungewöhnliche und auch seltene Mineralphase. Seine Anwesenheit läßt auf ein extremes, hochsalinares Bildungsmilieu rückschließen. Da Magnesit unter Oberflächenbedingungen erst bei Temperaturen deutlich über  $50^{\circ}C$  aus einer entsprechend zusammengesetzten Lösung als primäres Karbonat ausgeschieden werden kann, ist er als typische sekundäre Bildung des Diagenesestadiums aufzufassen. Die für die Magnesitbildung notwendigen  $Mg^{2+}$ -reichen Lösungen können dabei im Verlauf der diagenetischen Veränderungen, denen karbonatische Sedimente unterworfen sind, zu verschiedensten Zeiten und durch unterschiedliche äußere Parameter bereitgestellt werden (NIEDERMAYR, 1982).

Sedimentpetrographische Untersuchungen der permo-skythischen Serien des Drauzuges haben in den letzten Jahren die überraschend weite Verbreitung dieses Karbonates im Drauzug ergeben (NIEDERMAYR et al.,

---

\* Publiziert im Rahmen der „Kärntner Perm-Gespräche 1987“

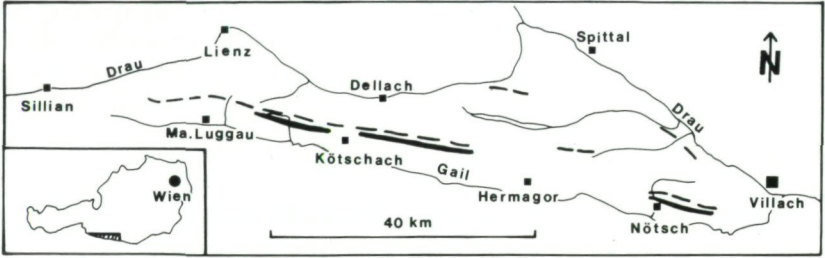


Fig. 1: Verteilung von Magnesit in der Gröden-Formation (—) und der Werfen-Formation (---) des Drauzuges (der Magnesit in der Werfen-Formation des Karawanken-Nordstammes ist hier nicht erfaßt!).

1981). Er ist dabei sowohl in der Gröden-Formation als auch in der Werfen-Formation in zum Teil beträchtlichen Gehalten anzutreffen (Abb. 1).

Die lithologische Entwicklung der permo-skythischen Serien des westlichen Drauzuges dokumentiert ein ausgeprägtes Paläorelief. Sedimente der Laas-Formation und der Gröden-Formation sind auf die Drauzug-Südseite beschränkt. Erst in den östlichen Gailtaler Alpen sind möglicherweise vergleichbare Ablagerungen auch an der Drauzug-Nordseite festzustellen (vgl. KRAINER 1989 in diesem Band und Diskussion!). Die gegenüber den gleichen Serien an der Drauzug-Südseite auffallend klastisch betonte Untertrias der Nordseite (mächtige skythische Entwicklung in der Fazies des Alpenen Buntsandsteins; geringmächtige Werfen-Formation) weist auf eine Sedimentanlieferung aus generell nördlicher bis nordwestlicher Richtung in den skythischen Ablagerungsraum hin.

An der Nordseite des Drauzuges, und von diesem zum Teil tektonisch amputiert, liegen Späne skythischer, deutlich auch metamorph geprägter Sedimente, die in das sie umgebende Kristallin eingreifen („Sedimentkeile“ – EXNER, 1956).

Die Sedimententwicklung der permo-skythischen Serien des Drauzuges verkörpert den Übergang von einer weitgehend kontinental beeinflussten, grobklastischen Folge im Vorland des variszischen Gebirges bis hin zu supra- und intertidalen sowie flachmarin geprägten Ablagerungen eines Epikontinentalmeeres (NIEDERMAYR, 1985). Zusätzlich dazu konnte KRAINER (1987) unter der Voraussetzung, daß die in den verschiedenen Profilen dokumentierten Ereignisse synchron ablaufen, einen mehrfachen Wechsel von Trans- und Regressionsphasen in diesem Zeitraum sehr anschaulich herausarbeiten.

Auf die stärker anchimetamorphe Prägung der permo-skythischen Serien an der Nordseite des Drauzuges gegenüber jenen an der Drauzug-Südseite haben bereits NIEDERMAYR et al. (1984) hingewiesen.

Da nach Meinung des Autors der von KRAINER in diesem Band veröffentlichte Beitrag über die Entwicklung im Perm und Skyth des Drauzuges und die entsprechende Diskussion unseren derzeitigen Kenntnisstand in diesem Bereich ausgezeichnet wiedergibt, soll im folgenden nur die Magnesitführung der entsprechenden Sedimente und deren sedimentologische Aussagefähigkeit eingehender betrachtet werden.

## VERTEILUNG DER MAGNESITE IM PERM UND SKYTH DES DRAUZUGES

### Magnesit in der Gröden-Formation

Wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, ist Magnesit in der Gröden-Formation der Drauzug-Südseite über den gesamten Bereich von Dobratsch bis in die Lienzer Dolomiten nachgewiesen und tritt im feinklastisch entwickelten Mittelteil der Folge auf. Er ist hier in Form von mehr oder weniger kristallinem Zement in Sandsteinen, in Konkretionen und in von den übrigen Sedimenten deutlich abgesetzten Bänken mit ausgeprägter Lagenstruktur zu beobachten. Besonders schöne Aufschlüsse der magnesitführenden Folge sind an der Dobratsch-Südseite (im Alpl-Graben nordwestlich Seewiese und im Roten Graben bei Nötsch), an der Südseite des Reißkofels (nordöstlich Reißkofelbad) und im Podlanigbach nördlich Birnbaum im Lesachtal zu studieren (Abb. 1 und 2). An der Südseite des Reißkofels werden die magnesitführenden Siltsteine von grobkristallinen, bis mehrere Zentimeter mächtigen Magnesitgängen durchschlagen (Abb. 3). Letztere stellen Mobilisate aus den umgebenden magnesitreichen Sedimenten dar (NIEDERMAYR et al., 1989).

Bedeutung hat die Milieuabschätzung der magnesitführenden Folge. Wie von verschiedenen Autoren klar herausgearbeitet wurde, ist das Auftreten von Magnesit in Sedimenten noch kein schlüssiger Beweis für eine marine Bildung derartiger Ablagerungen, da Magnesit rezent auch in kontinentalen Salzseen und in Späleothenen zu beobachten ist. Hervorzuheben ist allerdings, daß Magnesit in den beiden letztgenannten Ablagerungsbereichen rezent nur sehr geringmächtig bis spurenhafte auftritt.

Das gleiche gilt für die sedimentären Strukturen in den magnesitführenden Grödener Schichten, die als Algenmatten, Stromatolithen und Algenklümpchen gedeutet werden können. Auch diese Strukturen finden sich im kontinental-limnischen Milieu, allerdings ebenfalls stark reduziert.

Bor-Gehalte der die Magnesite begleitenden Siltsteine von bis zu 200 ppm Bor könnten hingegen als ein Indiz für marines Bildungsmilieu gewertet werden.

Demgegenüber vertritt KRAINER (1989) die Meinung, daß es sich bei den Karbonaten im Mittelteil der Gröden-Formation um Calichebildungen handelt, deren Magnesitführung auf deszendierende  $Mg^{2+}$ -reiche Forma-

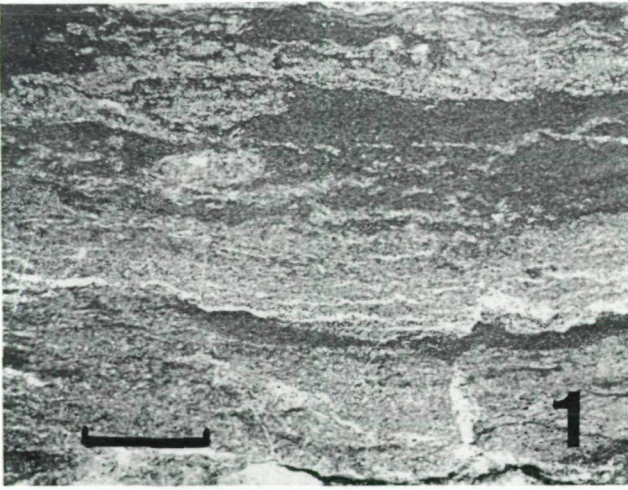


Abb. 1:

Feinkristalliner, laminiertes Magnesit (hellgrau) in Siltstein (dunkelgrau) der Gröden-Formation; Roter Graben N Nötsch (P 819). Maßstab ist 2 cm lang.

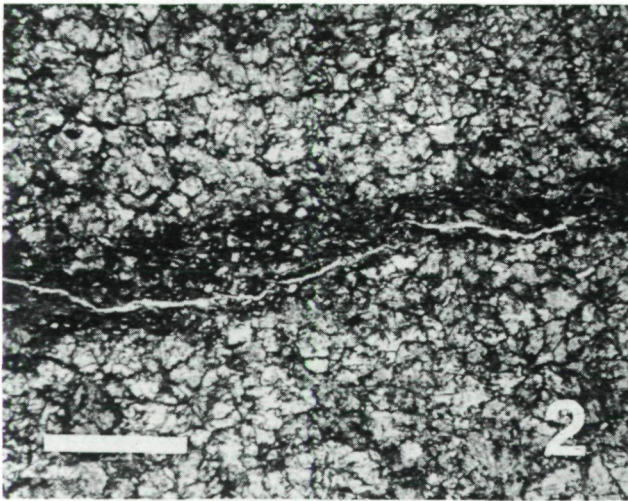


Abb. 2:

Schwach rekristallisiertes Magnesit (hellgrau) mit zwischengelagerter Siltsteinlage (in der Mitte des Bildes); Dünnschliff-Foto von P 819 (Abb. 1). Maßstab ist 1 mm lang.



Abb. 3:

Gangförmiger, grobkristalliner Magnesit in magnesitführendem Siltstein der Gröden-Formation der Reißkofel-Südseite (P 772). Maßstab ist 3 cm lang.

tionswässer zurückzuführen ist. Dieser Deutung widerspricht nicht nur das texturale Gefüge der karbonatführenden Sedimente, sondern auch der Umstand, daß das Auftreten von Kalkkrusten neben bestimmten klimatischen Voraussetzungen auch ein entsprechendes Substrat (zum Beispiel hornblende- oder karbonatführende Gesteine im Untergrund) voraussetzt, wie man an rezenten Beispielen gut erkennen kann. Darüber hinaus ist schwer vorstellbar, daß eventuell vorhandene  $Mg^{2+}$ -reiche Formationswässer in den gut permeablen Gesteinen der Gröden-Formation nur bestimmte Karbonatlagen selektiv in Magnesit umgewandelt haben, da Dolomit und Magnesit führende Bänke in den untersuchten Profilen häufig einander abwechseln. Aus dem Gelände- und dem Schlibbfund ergibt sich, daß die Magnesitbildung in einem frühen Diagenesestadium stattgefunden haben muß. Die Bereitstellung des für die Dolomit- und die Magnesitbildung notwendigen Magnesiums scheint somit im Ablagerungsraum selbst erfolgt zu sein. Eine Beteiligung von Meerwasser, das im offensichtlich warmen und trockenen Klima des Perms auch höhere Salinität aufzuweisen hatte – wie die permischen Salinarfolgen weltweit beweisen, ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Von verschiedenen Bearbeitern wurde mittlerweile darauf hingewiesen, daß die Anlage der permischen Sedimentbecken im süd- und mitteleuropäischen Raum Riftstrukturen folgt, die die Transgression des aus dem Südosten nach Nordwesten vorandringenden Tethysozeans bereits vorzeichnen (WOPFNER, 1984; KRAINER, 1989). Der sicher marin beeinflusste Sedimentationsraum wird daher nicht sehr weit vom Drauzug entfernt sein. Dazu kommt, daß das prä-mittelpermische Relief durch die vorangegangene Ablagerung gewaltiger, alles nivellierender Porphyrdecken weitgehend eingeebnet worden sein dürfte und somit die Grödener Sedimentation einen bereits sehr flachen Ablagerungsraum mit geringen Niveauunterschieden vorgefunden hat. Dies dokumentiert auch der Umstand, daß sich in den Südalpen die grobklastische Gröden-Formation lateral mit Kalken, Dolomiten und Evaporiten der Bellerophon-Formation ohne wesentlichen klastischen Eintrag in die Schelfsedimente verzahnt, was auf ein geringes Gefälle schließen läßt (vgl. BROGLIO-LORIGA et al., 1987). Damit ist aber auch im Gegenzug die Migration  $Mg^{2+}$ -reichen, relativ konzentrierten Meerwassers in die küstennahen Ablagerungen über weite Strecken landeinwärts unschwer vorstellbar.

Ein Charakteristikum der permischen Magnesite in den Ostalpen sind deren hohe  $Mn^{2+}$ -Gehalte beziehungsweise deren hohe Mn/Fe-Verhältnisse. Dadurch unterscheiden sie sich grundsätzlich von den skythischen Magnesiten des gleichen Ablagerungsraumes (NIEDERMAYR et al., 1989). Die Ursachen dafür sind zweifellos in unterschiedlichen  $P_H$ - und  $E_H$ -Bedingungen im Perm und Skyth zu suchen.

## Magnetit in der Werfen-Formation

Wie bereits angedeutet, sind auch die Sedimente der Werfen-Formation des Drauzuges durch eine beträchtliche Magnetitführung ausgezeichnet. Magnetit tritt hier einerseits als Detritus, aber auch als Zement in Sand- und Siltsteinen, in Rauhdecken und in karbonatischen Einschaltungen in Gipsen auf (NIEDERMAYR et al., 1989). Es ist besonders in letzteren sehr häufig extrem feinkörnig und hat die präexistierenden karbonatischen Sedimente in einer texturkonservierenden Art und Weise umgeprägt; Oolithe, Onkolithe und Pillenkalke sind unter oft ausgezeichnete Erhaltung ihrer ursprünglichen Struktur in Magnetit beziehungsweise ein Gemenge aus Magnetit und Gips umgewandelt worden (Abb. 4 und 5). Das reichhaltige Inventar sedimentärer Strukturen belegt, daß es sich dabei um Ablagerungen im Gezeitenbereich beziehungsweise im supratidalen Bereich eines flachen Schelfmeeres gehandelt hat, wobei es lokal auch zur Anlage mitunter mehrerer Zehnermeter mächtiger Gipspfannen (Ochsengarten, Lienzer Dolomiten, Laas, Reißkofel und Dobratsch) gekommen ist.

Paläogeographisch interessant ist die klare Differenzierung der magnetitführenden Werfener Schichten im Bereich des Drauzuges. Wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, ist Magnetit an der Südseite von den Lienzer Dolomiten bis in den Karawanken-Nordstamm zu beobachten und tritt hier sowohl in den mehr sandig-tonig ausgebildeten, tieferen Werfener Schichten als auch im rauhäckig entwickelten Hangendbereich am Übergang ins Anis auf. Demgegenüber führen die geringmächtig entwickelten Werfener Schichten an der Drauzug-Nordseite in den der Südseite vergleichbaren Gesteinen fast keinen Magnetit, sondern meist nur Dolomit. Eine Ausnahme macht hier nur der Bereich südlich Paternion/Drautal, wo durch den Autobahnbau mächtige Werfener Schichten aufgeschlossen beziehungsweise erbohrt worden sind. Diese führen in ihren karbonatischen Zwischenlagen ebenfalls reichlich Magnetit.

Aus dem beobachtbaren Geländebefund ergibt sich für den skythischen Ablagerungsbereich des Drauzuges eine klare Differenzierung in einen nördlichen und landnah gelegenen, überwiegend grobklastisch beeinflussten Nordteil (mächtiger Alpiner Buntsandstein, geringmächtige Werfener Schichten) und einen landferneren, stärker tonig-feinklastisch entwickelten Südteil (geringmächtiger Alpiner Buntsandstein, aber mächtige Werfener Schichten). Bis zu einem gewissen Grad nimmt der Landeinfluß auch hier von Osten nach Westen zu. Das heißt, das Hinterland des skythischen Ablagerungsraumes im Drauzug liegt im Westen bis Nordwesten. Aus dieser Richtung erfolgt die Sedimenteinschüttung und in gleicher Richtung verzahnen sich Alpiner Buntsandstein und Werfener Schichten. Erst im obersten Skyth beziehungsweise Unter-Anis scheinen sich die Faziesgegensätze zwischen Norden und Süden weitgehend auszugleichen.

In ähnlicher Art kann nun auch die Verteilung von Magnetit in den Werfener Schichten des Drauzuges interpretiert werden. Die Bereitstellung

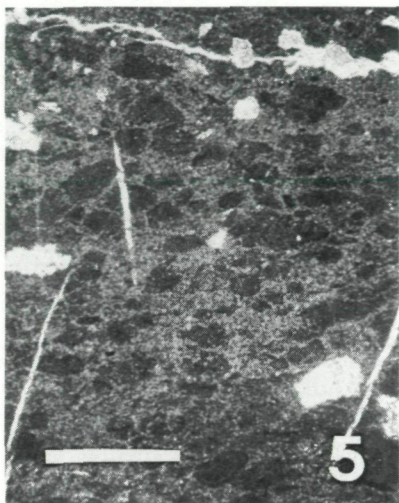
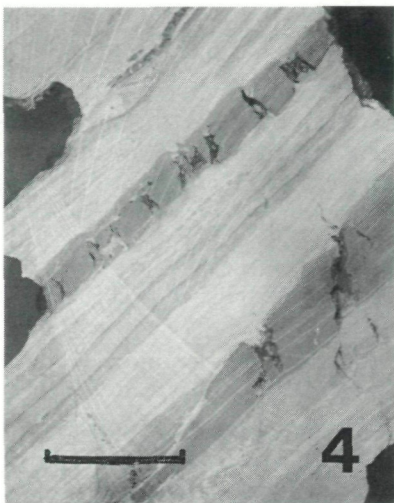


Abb. 4: Kryptokristalline Magnesitlagen (dunkel) in Gips der obersten Werfen-Formation der Dobratsch-Südseite (Alpl-Graben, P 554). Maßstab ist 3 cm lang.

Abb. 5: Kryptokristalline Magnesit-Gips-Lage aus Gips der obersten Werfen-Formation im Lammer Graben bei Laas (P 726). Die Magnesitisierung des Karbonat-Altbestandes erfolgte unter weitgehender Konservierung der primären Sedimentstrukturen (Algenklümpchen, Pellets und Onkoide). Maßstab ist 1 mm lang.

der für die Magnesitisierung der präexistenten Karbonate notwendigen  $Mg^{2+}$ -reichen Lösungen erfolgt auch hier, wie zur Zeit der Ablagerung der Gröden-Formation, im Sedimentationsraum selbst. Durch Evaporation im randnahen Bereich des Beckens entstehen konzentrierte, saline Lösungen. Diese  $Mg^{2+}$ -reichen Porenlösungen verursachen bei ihrer Wanderung aufgrund ihrer höheren Dichte in den beckenwärts gelegenen, tieferen Bereichen im Stadium der frühen Diagenese die Dolomitisierung und die nachfolgende Magnesitisierung der bereits sich verfestigenden Karbonatschlämme. Durch mehr oder weniger kontinuierlichen Frischwasserzufluß vom Festland her kommt es im randnahen Bereich dagegen meist nur zu einer Dolomitisierung der präexistenten Karbonate. Der zyklische Aufbau von aus alternierenden magnesit- und dolomitreichen Lagen bestehenden Rauhwackenkomplexen (zum Beispiel Podlanigbach N Birnbaum im Lesachtal) zeigt, daß sich der Wechsel zwischen Frischwasserzufluß und Eindampfungsphase zum Teil auch in den beckenwärts gelegenen Sedimenten selbst widerspiegelt.

## Paläogeographische Bedeutung des Magnesits im Perm und Skyth des Drauzuges

Paläogeographisch wichtig, und in diesem Ausmaß wahrscheinlich bisher viel zu wenig beachtet, ist die Feststellung, daß sich die Magnesitführung der Werfener Schichten im Drauzug nunmehr auf eine O-W-Erstreckung von etwa 140 Kilometern nachweisen hat lassen, obwohl in N-S-Richtung bereits auf eine (heute sichtbare) Distanz von 20 Kilometern eine deutliche Differenzierung im Sedimentationsraum in einen magnesitarmen bis -freien küstennahen Bereich und in einen magnesitreichen Beckenbereich festzustellen ist.

Noch mehr Gewicht erhält diese Beobachtung, wenn wir unsere Betrachtung auf das gesamte Ostalpin und auf die südalpinen Werfener Schichten südlich der Periadriatischen Naht ausdehnen.

In den Nördlichen Kalkalpen sind magnesitführende Sand- und Siltsteine der Werfen-Formation im Bereich Bischofshofen–Werfen bekannt. Zusätzlich dazu finden wir Magnesit auch in den vermutlich unteranisichen, dunklen und bituminösen Dolomiten von Hall in Tirol beziehungsweise des Kaswassergrabens bei Großreifling. Die ungewöhnlich grobkristallinen Magnesite beider Vorkommen sind jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit erst durch Lösungsumsetzungen im Zuge eines Salzdiapirismus in einem relativ späten Stadium der Diagenese entstanden und somit für unsere Betrachtungen hier nicht relevant. Im Kaswassergraben führen aber durch Schwefelisotopen-Daten als skythisch ausgewiesene Gipse im Liegenden des Magnesitvorkommens ebenfalls Magnesit, in gleicher Entwicklung wie die Gipse des Drauzuges.

In den südalpinen Werfener Schichten ist Magnesit bisher nicht bekannt geworden.

In allen im Vorstehenden genannten Gebieten tritt Magnesit nicht im unmittelbaren Randbereich des Werfener Meeres auf, sondern ist an eine bestimmte, beckenwärts gelegene, relativ schmale Zone des unmittelbaren Gezeiten- und Lagunenbereiches gebunden. Seine Verteilung zeichnet somit eine etwa E–W verlaufende Küstenlinie des Werfener Meeres (im Drauzug) nach.

In den Grödener Schichten des Drauzuges ist der Magnesit an eine überwiegend feinklastisch entwickelte Folge im mittleren Teil der Gröden-Formation gebunden. Nach dem bisher vorliegenden Datenmaterial ist nicht klar zu entscheiden, ob die Magnesitbildung hier in einer Binnensenke erfolgte, oder ob auch in diesem Fall von einem marinen Bereich ableitbare  $Mg^{2+}$ -reiche Porenlösungen im frühen Diagenesestadium zu einer Magnesitisierung präexistenter Karbonate geführt haben.\*) Aufgrund verschiedener Überlegungen erscheint letztere Annahme aber wahrscheinlicher und soll hiermit zur Diskussion gestellt werden.



## LITERATUR

- BROGLIO-LORIGA, C., M. A. CONTI, D. FONTANA, N. MARIOTTI, F. MASSARI, C. NERI, U. NICOSIA, M. PASINI, M. V. PERRI, P. PITTAU, R. POSENATO, C. VENTURINI und G. VIEL (1987): Upper Permian sequence and P/T boundary in the area between Carnia and Adige Valley. – In: Field Conference on Permian and Permian-Triassic Boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys, Field Guide-Book, Brescia, 180 S. (S. 23–28).
- EXNER, Ch. (1956): Sedimentkeile und Mylonite im altkristallinen Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe (Kärnten). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, Sdb. 1956 (Angel-festschr.): 32–39.
- KRAINER, K. (1987): Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpinen Buntsandstein und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug. – Jb. Geol. B.-A. Wien 130:61–91.
- (1989): Zum gegenwärtigen Stand der Permoskythforschung im Drauzug. – Carinthia II, 179./99.: 371–382, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR, G. (1982): Magnesitbildung in Sedimenten. – Mitt. Österr. Mineral. Ges. 128, Jg. 1981/1982: 102–105.
- (1985): Fluvial Braidplain Passing into an Intertidal Belt at the Margin of the Tethys Sea in the Alpine Buntsandstein of the Drauzug in Carinthia and Eastern Tyrol (Austria). – In: MADER, D. (Ed.): Aspects of fluvial sedimentation in the Lower Triassic Buntsandstein of Europe. Lecture Notes in Earth Sciences 4:487–496.
- NIEDERMAYR, G., A. BERAN and F. BRANDSTÄTTER (1989): Diagenetic type magnesites in the Permo-Scythian rocks of the Eastern Alps, Austria. – Monograph Series on Mineral Deposits 28:35–59 (Gebr. Borntraeger).
- NIEDERMAYR, G., J. MULLIS, E. NIEDERMAYR und J. M. SCHRAMM (1984): Zur Anchimeta-morphose permo-skythischer Sedimentgesteine im westlichen Drauzug, Kärnten – Ost-tirol (Österreich). – Geol. Rdsch. 73:207–221.
- NIEDERMAYR, G., E. SCHERIAU-NIEDERMAYR, A. BERAN und R. SEEMANN (1981): Magnesit im Perm und Skyth der Ostalpen und seine petrogenetische Bedeutung. – Verh. Geol. B.-A. Wien, Jg. 1981, H. 2:109–131.
- WOPFNER, H. (1984): Permian deposits of the Southern Alps as product of initial alpidic taphrogenesis. – Geol. Rdsch. 73:259–277.

---

\*) Die in der letzten Zeit an Magnesiten der Gröden-Formation des Drauzuges ermittelten Strontiumisotopen-Daten belegen aber eine Bildung der Magnesite aus Porenlösungen, die von permischem Meerwasser abzuleiten sind (freundl. persönl. Mitt. Dr. H. FRIMMEL, Kapstadt).