BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

SITZUNGSBERICHTE

JAHRGANG
1967

MÜNCHEN 1968

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

Genese und Alter der Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux

Von **Rudolf Höll** und **Albert Maucher***

Vorgelegt von Herrn Albert Maucher am 13. Januar 1967

Im Zusammenhang mit unseren Arbeiten über die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation (A. Maucher 1965; R. Höll 1966) führten wir im vergangenen Jahr eine systematische Untersuchung möglichst vieler Antimonit- und Quecksilber-Vorkommen im Alpenraum (Österreich, Jugoslawien, Italien) durch. Dabei konnten wir vor allem in der Kreuzeckgruppe (Osttirol und Kärnten) erstmals in folgenden Antimonit-Lagerstätten Scheelit nachweisen: Lessnig, Radlberg, Gurserkammer, Edengang, Rabant, Johannistollen und Mariengrube. Mit Ausnahme der deszendenten Vererzung der Mariengrube sind diese Antimonit-Scheelit-Lagerstätten primär schichtgebunden an eine Metadiabase führende, sehr wahrscheinlich altpaläozoische (ordovizische oder gotlandische) Gesteinsserie. Diese Lagerstätten und ihr geologischer Rahmen werden in einer Dissertation durch L. Lahusen, München, zur Zeit eingehender bearbeitet.

Da die schichtgebundenen Scheelitvorkommen im Alpenraum anscheinend einen bestimmten altpaläozoischen Zeitabschnitt markieren, haben wir uns den Untersuchungen der Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux und der Bestimmung ihrer Altersstellung zugewandt.

Nach H. Wenger (1964, S. 127) sind die ältesten Scheelite von Tux (Vererzungstyp I) älter als die Magnesite, jedoch „ebenso zur Zeit der variskischen Gebirgsbildung entstanden und nachträglich mehrmals umgelagert (tektonisch) und regeneriert worden. Sicher sind im Verlauf der alpidischen Gebirgsbildung Stoffmobilisationen eingetreten, die zu einer Neu-

* Anschrift der Autoren: Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität, 8 München 2, Luisenstraße 37.

kristallisation führten. Auch eine neuerliche Stoffzufuhr in dieser Periode ist nicht ausgeschlossen."

Das umfangreiche Schrifttum zur Frage der Genese und des Alters alpiner Spatmagnesite zeigt zwei völlig verschiedene Auffassungen: Nach Z. Rohn (1950), H. Leitmeier (1951, 1953), J. G. de Llarena (1953), H. Leitmeier & W. Siegl (1954) und W. Siegl (1955) ist die Magnesitbildung sedimentär. Dagegen wird insbesondere von W. Petrascheck (1945), O. M. Friedrich (1951, 1953), H. Meixner (1953) und E. Clar (1954, 1956) eine Metasomatose im Rahmen der „*alpidischen* Metallogenese", von F. Angel & F. Trojer (1953, 1955), F. Angel & P. Weiss (1953) und H. Wenger (1964) eine *variskische* Metasomatose angenommen. Nach letzteren Autoren soll bei eisenreichen Magnesiten (Wanglhochalm-Lager bei Vorder-Lanersbach) nach der variskischen Mg-Metasomatose, „die ihr Mg aus jenen Olivingesteinen und Verwandten beziehen kann, die in Antigoritite (Blätterserpentine) umgewandelt wurden" (F. Angel & F. Troyer 1953, S. 333), der erhöhte Fe-Gehalt durch eine alpidische Fe-Metasomatose zugeführt worden sein.

Die von B. Sander (1921) entdeckte Lagerstätte Tux auf der Nordseite des Tuxer Tales an der Südflanke der Wanglspitz, etwa 30 km Luftlinie ESE Innsbruck, 1,8–3 km NE Vorder-Lanersbach (1250 m NN), ist von diesem Ort aus mit einer Seilbahn bequem erreichbar. Sie liegt zwischen 1650 m (Lager Wiese = Werkslager = Tagebau) und 2180 m (Lager Wangl) und besteht aus drei isolierten Teilen (Werkslager, Schollenkomplex Martha-Barbara-Kristaller und Wangl) einer früher einheitlichen, zusammenhängenden Lagerstätte. Daneben findet sich noch ein eisenreiches Magnesitvorkommen, das Wanglhochalm-Lager, in etwa 2260 m im Hochtal zwischen Graue-Spitz und Wanglspitz, rund 3,5 km NNE Vorder-Lanersbach.

Die Gesteine des weiteren Rahmens der Lagerstätte werden teils in das Mesozoikum gestellt, teils dem Paläozoikum zugerechnet. Über das Mesozoikum östlich der Lagerstätte Tux im Gebiet des Penken-Gschößwandzuges liegt eine auf sehr weiträumigen Vergleichen aufgebaute, neuere Arbeit von E. Kristan-Tollmann (1962) mit ausführlichem Literaturverzeichnis vor.

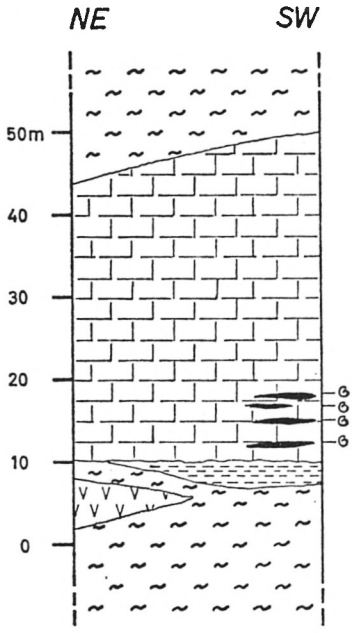
Auf der tektonischen Übersichtsskizze des Tauernfenster-Nordwestrandes von A. Tollmann (in E. Kristan-Tollmann, 1962, Tafel 1) fällt die Lagerstätte in ein Gebiet, das als „Pennin: Obere Schieferhülle: Kalkphyllite, Marmore, Grünschiefer *(Jura)*" ausgeschieden wurde. Die übrigen Autoren, insbesondere B. Sander (1921), R. Klebelsberg (1935), F. Angel & P. Weiss (1953) sowie H. Wenger (1964) nahmen für das Gebiet der Lagerstätte und ihres unmittelbaren Rahmens *paläozoisches* Alter an. Die Lagerstätte selbst ist an die Tuxer Phyllitserie (B. Sander, 1921) gebunden, die zusammen mit Porphyroiden und diabasische Grünschiefer führenden Quarzphylliten das Paläozoikum bei Vorder-Lanersbach repräsentieren. Da bisher noch keine Fossilfunde vorlagen, ist eine befriedigende Klärung der Stratigraphie des Paläozoikums dieses Gebietes noch nicht erreicht. Die lagerstättenkundlich wesentlichen Schichtglieder der Tuxer Phyllitserie sind:

1. Liegende Phyllite mit Metadiabaseinschaltungen,
2. Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont,
3. Dolomit-Magnesit-Lager,
4. Hangende Phyllite.

Die vorherrschend dunklen „Liegenden Phyllite" bestehen aus Serizit-, Serizit-Albit- und Serizit-Chlorit-Schiefern mit wechselndem, besonders im oberen Teil überwiegend hohem Gehalt an graphitischer Substanz. Bis 6 m mächtige Metadiabaseinschaltungen im höchsten Teil dieser Phyllitserie am Wangl-Lager belegen einen untermeerischen Vulkanismus im unmittelbar Liegenden der Scheelit-Magnesit-Lagerstätte.

Am kontinuierlichen Übergang zum schwarzen, bis 3 m mächtigen Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont nimmt der Gehalt an graphitischer Substanz und Quarz stark zu, die Serizitführung ab. Gleichzeitig stellen sich örtlich talkreiche Schiefer und Leuchtenbergitschiefer mit unterschiedlichen Dolomit- und Magnesitgehalten ein. Die prätektonische, gebänderte Scheelitvererzung, oft mehrere übereinander liegende, durch erzfreie Schwarzschiefer getrennte Bänder mit einer Reihe einzelner, meist dm-langer und mm-starker, paralleler Scheelitlinsen, zeigt die gleichen tekto-

Schemaprofil durch die Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux



nischen Verformungen wie das umgebende Nebengestein. Für die sedimentäre Entstehung dieser Vererzung sprechen vor allem größere Partien innerhalb des Schwarzschiefer-Scheelit-Horizontes, in denen die ursprüngliche Schichtung von der Schieferung mit Sicherheit unterschieden werden kann. Dabei ist ein rhythmischer Wechsel von generell verschieden mächtigen sedimentären Quarz-Karbonat-Lagen mit graphitischen Schiefern, gelegentlich mit Leuchtenbergitschiefern oder talkreichen Schiefern und mit vereinzelten dünnen, schichtparallelen Linsen und Imprägnationen von kleinkörnigem Scheelit typisch.

Nach unseren Ergebnissen stehen die Metallzufuhren in genetischem Zusammenhang mit dem unmittelbar vorausgegangenen, untermeerischen basischen Vulkanismus. Die Anreicherung graphitischer Substanz im Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont ist eine Folge der Vergiftung des Meerwassers durch diese vulkanischen Zufuhren; die Dolomit-, Magnesit-, Leuchtenbergit- und Talkführung weisen auf erhöhte Mg-Gehalte und die engen genetischen Beziehungen zum überlagernden Dolomit-Magnesit-Lager hin. Die örtlichen Anreicherungen gebänderter Scheelite zusammen mit besonders großer Mächtigkeit des stark graphitischen Erzhorizontes (Lager Barbara und Kristaller) und das Aufhören der Scheelitvererzung beim Auskeilen der graphitischen Sonderfazies (Lager Wangl) sind trotz der tektonischen Überprägungen und der postglazialen Hangrutschungen erkennbar und sprechen für Sedimentation in einem unruhigen Meeresbecken.

Neben den gebänderten Scheeliten (Vererzungstyp I nach H. Wenger, 1964) treten mobilisierte Erze in Quarz-Scheelit-Gängchen (Vererzungstyp II) und in Form einzelner Scheelitkristalle auf Klüften und in Drusen (Vererzungstyp III) auf. Der Scheelit wird von reichlich Pyrit, untergeordnet bis selten Tungstenit, Wolframit und Hydrotungstit begleitet. Außerdem finden sich im Schwarzschiefer gelegentlich Antimonit, Kupferkies und selten Molybdänglanz. Der Scheelit ist aber stets blau fluoreszierend, also Mo-frei. Im Bereich des Dolomit-Magnesit-Lagers sind folgende Erzmineralien bekannt, die nach H. Wenger, 1964, S. 126, teilweise in paragenetischer Beziehung zum Scheelit stehen könnten: Bleiglanz, Zinkblende, Bournonit, Bou-

langerit, Malachit, Azurit, Bindheimit, Kupferkies, Kupferglanz und Kupferantimonfahlerz.

Die Grenze zwischen dem Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont und dem bis 40 m mächtigen, stets eisenarmen Dolomit-Magnesit-Lager ist vorwiegend eine scharfe, infolge disharmonischer Faltung meist tektonische Trennfläche. Stellenweise, wie auf der 11. bis 12. Etage des Werkslagers, ist der Übergang jedoch fließend; über dem Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont setzen dort kohlenstoffreiche, grauschwarze, dünne Dolomit-Magnesit-Bänder ein, denen Magnesit-reichere Lagen folgen, die in grobspätige Pinolitmagnesitmassen übergehen. Es ist allgemein feststellbar, daß der unterste Teil des Dolomit-Magnesit-Lagers stärker dolomitisch und kohlenstoffreicher ist als die höheren Partien, und in den weniger mächtigen, randlichen Teilen der Lagerstätte (Wangl-Lager, Hosergraben) die Mächtigkeit und der Magnesitgehalt rasch abnehmen. Für die gelegentlich erheblichen Mächtigkeiten basaler Dolomite, wie im Nordosten der 6. bis 9. Etage des Werkslagers, sind Ausfüllungen größerer Bodenunebenheiten zu erwägen. Unruhige Sedimentationsbedingungen scheinen während der Ablagerung des gesamten Karbonatlagers geherrscht zu haben.

Unsere Befunde weisen also auf eine sedimentäre bis paradiagenetische, mehr oder weniger gleichzeitige Bildung von Magnesit und Dolomit hin, wobei der Magnesit wegen seiner Kristallisationsfreudigkeit wesentlich größere Kristalle bilden kann. Re- und Umkristallisationen, verbunden mit Stoffmobilisierung und Stoffaustausch bei der variskischen und alpidischen Faltung und Metamorphose, führten zu Verdrängungserscheinungen, wie sie von F. Angel & F. Trojer (1953) abgebildet und als Beweise für großräumige metasomatische Vorgänge angeführt wurden. Eine schräge Durchschneidung einer alten Schichtfolge durch den Magnesit (F. Angel & P. Weiss, 1953) ist nicht nachweisbar.

Zur Bestimmung der Altersstellung der Scheelit-Magnesit-Vererzung wurde das Dolomit-Magnesit-Lager an verschiedenen Stellen auf schichtige Kalzitführung profilmäßig geprüft. Die besten Ergebnisse lieferte der unterste Teil zwischen der 6. und 7. Etage des Werkslagers (um 1735 m NN), nämlich ein dort vorherrschend grauer bis grauschwarzer, überwiegend undeutlich

geschichteter Dolomit mit meist nur geringer Magnesitführung. Dieser von F. Angel & P. Weiss (1953) in das Karbon gestellte Lagerstättenteil führt mehrere stark durchtrümerte, unregelmäßig linsige, schwarze, kalkreiche Einschaltungen, die stets nur einige cm mächtig werden, wenige m im Streichen anhalten und sich mit Monochloressigsäure aufbereiten ließen. Von fünf Conodontentests waren vier erfolgreich.

Herr Prof. Dr. O. H. Walliser, Göttingen, übernahm freundlicherweise die Bestimmung dieser leider immer schlecht erhaltenen Conodonten, wofür ihm herzlich gedankt sei. 2 m, 5 m und etwa 7 m über der Basis des Dolomit-Magnesit-Lagers entnommenes Probematerial von jeweils 1–1,5 kg konnte auf einen Zeitabschnitt zwischen der *eosteinhornensis-Zone (oberstes Ludlow) und Unter-Ems* eingeengt werden (briefliche Mitteilungen von Herrn Prof. Dr. O. H. Walliser vom 6. 1. und 10. 1. 67).

Stratigraphisch etwa 1 m über der höchsten der obigen Proben wurden in einer Kalklinse mehrere zu den *Atrypidae* gehörende Brachiopodenreste gefunden. Conodonten aus derselben Linse erlauben eine zeitliche Einengung von *Gedinne – Unter-Ems*.

Im gesamten Profil des Dolomit-Magnesit-Lagers finden sich Crinoidenreste, die aber stratigraphisch nicht verwertbar sind.

Die fossilbelegte, zeitliche Einengung widerlegt die Behauptung von F. Angel & P. Weiss (1953), die Magnesitbildung habe Schichten vom sicheren Karbon bis zum fraglichen Silur erfaßt. Damit wird aber auch das „karbone" Alter anderer österreichischer Magnesitlagerstätten zu überprüfen sein. Mit der stratigraphischen Einengung des Dolomit-Magnesit-Lagers fällt auch eines der Hauptargumente gegen seine sedimentäre bis paradiagenetische Entstehung.

Die Scheelitvererzung und der vorausgegangene basische Vulkanismus sind mit Sicherheit älter als Unter-Ems, entweder tieferes Unter-Devon oder Ober-Gotlandium. Zur genaueren stratigraphischen Einengung werden weitere Conodontentests durchgeführt.

Mit scharfer Grenze folgen über dem Dolomit-Magnesit-Lager die „Hangenden Phyllite".

Bei der zweiten Lagerstätte dieses Gebietes, dem Wanglhochalm-Lager, werden die „Liegenden Phyllite" durch Metadiabase

im Hangenden abgeschlossen. Darauf folgt ein eisenreiches Magnesitlager. Ein zwischengeschalteter Scheelithorizont wurde von uns nicht beobachtet, jedoch soll Scheelit in Spuren an der Basis des Magnesitlagers festgestellt worden sein (mündliche Mitteilung von Herrn Dr. H. Wenger, wofür ihm bestens gedankt sei). Der stratigraphische Aufbau ist somit prinzipiell gleich demjenigen der eben beschriebenen Lagerstätte. Insbesondere ist die Übereinstimmung mit dem Wangl-Lager groß. Auch dort fehlt der Scheelithorizont primär; Scheelit findet sich ganz selten in Spuren an der Basis des Dolomit-Magnesit-Horizontes, der von Phylliten mit Metadiabaseinschaltungen unterlagert wird. Die Unterschiede in der faziellen Ausbildung und Mächtigkeit der beiden Lagerstätten können auf unterschiedliche Stoffzufuhren und Sedimentationsverhältnisse dieser wahrscheinlich bereits primär räumlich getrennten Lagerstätten bezogen werden.

Die tektonischen Verhältnisse sind sehr kompliziert. Das Gebiet wurde von variskischer und alpidischer Faltung und Metamorphose überprägt. Die starke glaziale Ausräumung und Übertiefung des Tuxer Tales hatte gewaltige postglaziale Hangrutsche zur Folge, welche sich auch in der Lagerstätte sehr stark auswirkten und den Abrutsch des gesamten Werkslagers verursachten. Das vorherrschende Streichen in nicht durch Hanggleitungen betroffenen Teilen des Lagerstättenbereiches schwankt um 70° bei überwiegend steilem Einfallen nach N. Eine Reihe von tektonischen Angaben bringt H. Wenger (1964). Eine zufriedenstellende Klärung der verwickelten Lagebeziehungen erscheint erst nach besserer Kenntnis der Stratigraphie möglich.

Die syngenetisch-sedimentäre Scheelitvererzung der Lagerstätte Tux, deren Erzzufuhr auf einen unterlagernden, submarinen basischen Vulkanismus bezogen werden kann, gehört zum mediterran-asiatischen Gürtel der altpaläozoischen Sb-W-Hg-Formation (A. Maucher, 1965), die nicht im Zusammenhang mit einem „orogenen Zyklus" steht.

Es sei hier noch auf die auffallende Altersübereinstimmung zwischen der Lagerstätte Tux und der Zinnober-führenden Magnesitlagerstätte Entachen-Alm bei Saalfelden hingewiesen, die

H. Mostler (1966) ebenfalls mit Conodonten zwischen mittlerem Ludlow und einschließlich Unter-Ems einstufen konnte.

Neben Klärung der genetischen Zusammenhänge zwischen anderen österreichischen Spatmagnesit- bzw. Sideritlagerstätten und Vorkommen der Sb-W-Hg-Formation erscheint die Frage, ob die Scheelitfunde in den Bächen zwischen der Krimmler Ache, dem Stubachtal und der Granatspitze auf Scheelitvorkommen in der an submarinen Effusivgesteinen reichen, wahrscheinlich altpaläozoischen Habachserie (G. Frasl 1958, S. 433 ff.) zu beziehen sind, besonderer Untersuchung wert. Unsere Untersuchungen hierzu werden fortgesetzt, wobei auch die genetischen Beziehungen anderer Vorkommen der Sb-W-Hg-Formation, der Spatmagnesit- und der Sideritlagerstätten zu dem offenbar verbreiteten altpaläozoischen Vulkanismus überprüft werden.

Zusammenfassung

Die sedimentäre Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux/Nord-Tirol besteht aus einem Scheelithorizont, dessen Metallführung im genetischen Zusammenhang mit einem untermeerischen basischen Vulkanismus steht, und einem unmittelbar auflagernden, räumlich, zeitlich und genetisch mit der Scheelitvererzung verbundenen Dolomit-Magnesit-Lager. In diesem paläozoischen, epimetamorphen Gebiet wurden erstmals Fossilien gefunden: Conodonten, Brachiopoden und Crinoiden. Die Conodonten aus dem unteren Teil des Dolomit-Magnesit-Lagers erlauben eine altersmäßige Einengung auf einen Zeitabschnitt zwischen oberstem Ludlow bzw. Gedinne und Unter-Ems. Dieser Teil des Dolomit-Magnesit-Lagers ist jünger als die Scheelitvererzung und älter als die Hauptphase der Magnesitbildung und markiert einen Zeitraum innerhalb des Gesamtvorganges der sedimentären Scheelit-Magnesit-Vererzung. Die Lagerstätte wurde überprägt von der variskischen und alpidischen Faltung und Metamorphose.

Wir danken der „Österreichisch-Amerikanische Magnesit-AG Radenthein/Kärnten" für die Erlaubnis zur Untersuchung der

Lagerstätte, den Herrn Dipl.-Ing. P. Egger und Dr. H. Wenger für Führungen und Diskussionen sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung.

Literaturverzeichnis

Angel, F. & Trojer, F.: Der Ablauf der Spatmagnesit-Metasomatose. – Radex-Rdsch., 1953, 315–334, Radenthein 1953.

Angel, F. & Trojer, F.: Zur Frage des Alters und der Genese alpiner Spatmagnesite. – Radex-Rdsch., 1955, 374–392, Radenthein 1955.

Angel, F. & Weiss, P.: Die Tuxer Magnesitlagerstätten. – Radex-Rdsch., 1953, 335–352, Radenthein 1953.

Becke, F.: Westende der Hohen Tauern (Zillertal). – Exkursion d. Int. Geol. Tagg. Wien 1903, Führer 8, 1–41, Karte 1 : 500000, Wien 1903.

Bigga, E.: Die Verbreitung des Scheelit in den Alluvionen der Umgebung von Tux in Tirol. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 110, 32–35, Wien 1965.

Clar, E.: Über Parallel-, Schräg- und Kreuzbänderung in Spatlagerstätten. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., 3. F., 4, 55–64, 1954.

Clar, E.: Zur Entstehungsfrage der ostalpinen Spatmagnesite. – Carinthia II, 20. Sonderheft, Festschr. z. 70. Geburtstag v. Prof. Dr. E. Angel, 22–32, Klagenfurt 1956.

Frasl, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. – Jb. Geol. B.-A. Wien, 101, 323–472, Wien 1958.

Friedrich, O. M.: Zur Genesis ostalpiner Spatmagnesite und Talklagerstätten. – Radex-Rdsch., 1951, 281–298, Radenthein 1951.

Friedrich, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. – Radex-Rdsch., 1953, 371–407, Radenthein 1953.

Höll, R.: Genese und Altersstellung von Vorkommen der Sb-W-Hg-Formation in der Türkei und auf Chios/Griechenland. – Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., Abh., N. F., 127, 118 S., München 1966.

Klebelsberg, R. v.: Geologie von Tirol. – Bornträger-Verlag, Berlin 1935.

Kristan-Tollmann, E.: Das Unterostalpin des Penken-Gschößwandzuges in Tirol. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 54, 201–227, Wien 1962.

Leitmeier, H.: Die Magnesitvorkommen Österreichs und ihre Entstehung. – Montanzeitung, 67, 133–137 und 146–152, Wien 1951.

Leitmeier, H.: Die Entstehung der Spatmagnesite in den Ostalpen. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., 3. F., 3, 305–331, Wien 1953.

Leitmeier, H. & Siegl, W.: Untersuchungen an Magnesiten am Nordrande der Grauwackenzone Salzburgs und ihre Bedeutung für die Entstehung der Spatmagnesite der Ostalpen. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 99, 201–208 u. 221–235, Wien 1954.

Llarena, J. G., de: Über die sedimentäre Entstehung des ostalpinen Magnesits „Typus Veitsch". – Montanzeitung, 69, 55–62, Wien 1953.

Maucher, A.: Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. – Freib. Forsch.-H., **C 186**, 173–188, Leipzig 1965.

Meixner, H.: Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnesit- und Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. – Radex-Rdsch., 1953, 445–458, Radenthein 1953.

Mostler, H.: Conodonten aus der Magnesitlagerstätte Entachen-Alm (Nördliche Grauwackenzone, Salzburg). – Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck, **54**, 21–31, Innsbruck 1966.

Petrascheck, W.: Die alpine Metallogenese. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **90**, 129–149, Wien 1945.

Redlich, K. A.: Über einige wenig bekannte kristalline Magnesitlagerstätten Österreichs. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **85**, 101–133, Wien 1935.

Rohn, Z.: Zur Frage der Entstehung des kristallinen Magnesites. – Montanzeitung, **66**, 1–5, Wien 1950.

Sander, B.: Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. II. – Jb. Geol. Staatsanst., **70**, 1920, 273–296, Wien 1921.

Siegl, W.: Zur Entstehung schichtiger und strahliger Spatmagnesite. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **100**, 79–84, Wien 1955.

Siegl, W.: Die Magnesite der Werfener Schichten im Raume Leogang bis Hochfilzen sowie bei Ellmau in Tirol. – Radex-Rdsch., 1964, 178–191, Radenthein 1964.

Wenger, H.: Die Scheelitlagerstätte Tux. – Radex-Rdsch., 1964, 109–132, Radenthein 1964.

Wenger, H.: Achsenverteilungsanalyse am Scheelit der Tuxer Lagerstätte. – Radex-Rdsch., *1965*, 687–695, Radenthein *1965*.