

Weitere Erkenntnisse über die Bildung der Lagerstätten des dichten Magnesits und des Meerschaums

Von W. E. Petrascheck, Leoben

(Magnesitgänge in Aplit und in Sandstein; die Bildung der Magnesit- und Meerschaumknollen bei Eskisehir; primäre Teufenunterschiede.)

(Veins of magnesite in aplite and in sandstone; the formation of the nodules of magnesite and sepiolite near Eskisehir; variations in quality of the deposit according to depth.)

(Les filons de magnesite dans des aplites et des grès; la formation des nodules de magnesite et sepiolite en Turquie; Les variations de la qualité des gisements avec la profondeur.)

Eine seit mehreren Jahren laufende Untersuchung verschiedener griechischer und türkischer Magnesitlagerstätten führte zu einer allmählichen systematischen Erweiterung des Bildes in der Entstehung des derben Magnesites über den bisherigen konventionellen Rahmen hinaus. Dieser Rahmen grenzt bekanntlich den „Magnesit vom Typus Kraubath“ in Serpentinmassive ein, aus denen der Magnesit gebildet wurde nach dem Vorgang: Magnesiumsilikat + Kohlensäure = Magnesiumkarbonat + Kieselsäure; die Kohlensäure wird allgemein aus aufsteigenden Kohlendioxid bezogen, wofür ich aus Euböa weitere bestätigende Beispiele vorlegen konnte (1961, 1962).

Der Magnesit in den Serpentin- und Peridotitmassiven tritt teils als metasomatische Bildung an Ort und Stelle, teils aber als Spaltenfüllung auf; im letzteren Falle ist das Magnesium-Karbonat-Trihydrat in tieferen Zersetzungsherden der Serpentinmassive gebildet worden und in kolloidalem, hochviskosem Zustand in die Klüfte des Serpentin eingewandert. In meinem Aufsatz in der Radex-Rundschau 1961 mußte ich dazu jedoch bemerken, daß es ein offenes Problem sei, warum die Lösungen, welche in den Serpentinmassiven ihren Magnesit nicht am Zersetzungsort, sondern abseits davon absetzten, offenbar nie über die Grenze der Massive hinausdrangen.

Die Beobachtungen in Mittel-Euböa, über die ich ein Jahr später berichten konnte (Radex-Rundschau 1962), wiesen erstmalig auf ein Vorkommen des Magnesits in den Tertiärschichten, die den Serpentin überlagern, hin. Runde Magnesitknollen, die früher für Geröll gehalten wurden, erwiesen sich als epigenetische Konkretionen in tonig-sandig-konglomeratischen Schichten.

Es wurde dies als bemerkenswerter Ausnahmefall angesehen und eine Remobilisierung des relativ leicht löslichen $MgCO_3$ aus den tieferen Magnesitgängen im Serpentin in Erwägung gezogen.

Anlässlich einer Exkursion der Chromerz-Experten der OECD zum Magnesitbergbau Wafdos der Magnomin SA bei Saloniki im April 1963 zeigten mir die Herren Dipl.-Ing. Aradas und Dr. Pir-



Abb. 1

Magnesitadern in einem Aplit zwischen Serpentin, Wafdos Chalkidiki. (Phot. G. Aradas).



Abb. 2

Detailbild von Abb. 1.

kel auf Befragen einen Aufschluß, bei dem Magnesitadern eine mehrere Meter starke Aplitlinse durchsetzen, die in den Serpentin eingeschaltet ist (Abbildung 1*) 2). Es war dies der erste mir bekannt

*) Für die freundliche photographische Aufnahme des Aufschlusses danke ich Herrn Dipl.-Ing. Aradas

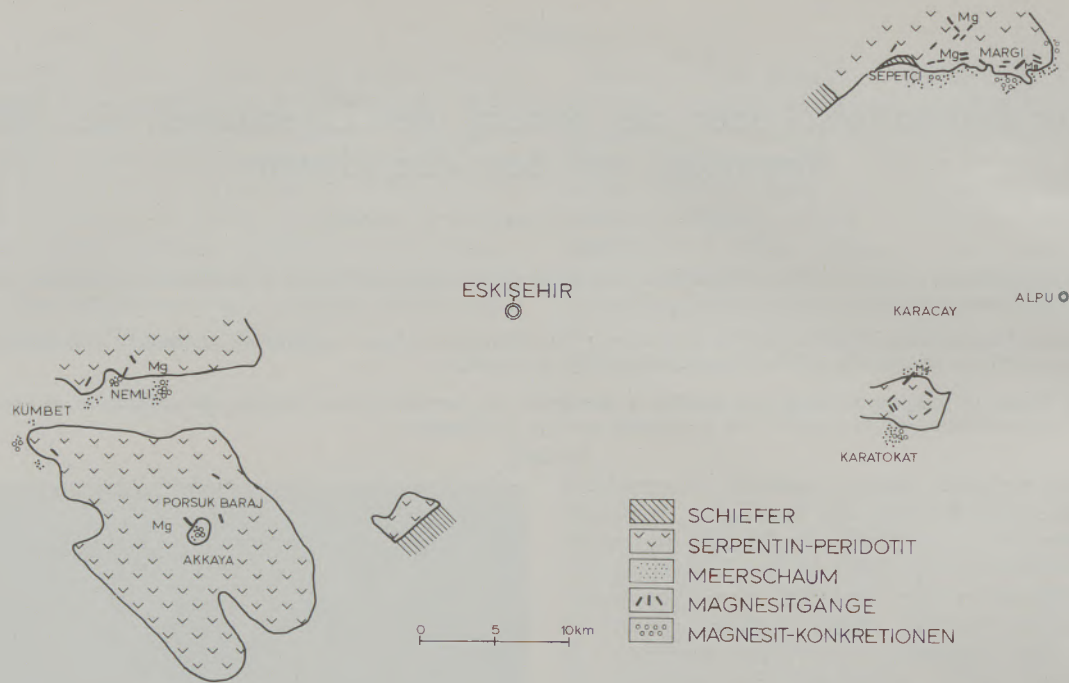


Abb. 3

Die Magnesitgänge und Meerschaumgebiete von Eskisehir

gewordene Fall, wo der dichte Magnesit nicht im Serpentin, sondern in einem Fremdgestein auftritt und somit sicher nicht am Platze durch Metasomatose nach der eingangs angeführten chemischen Reaktion gebildet worden ist.

Diese Erscheinung fand ich in einem anderen Zusammenhang noch deutlicher, nämlich im Meerschaumgebiet von Eskisehir (Zentralanatolien), das ich im Sommer 1963 im Zuge der

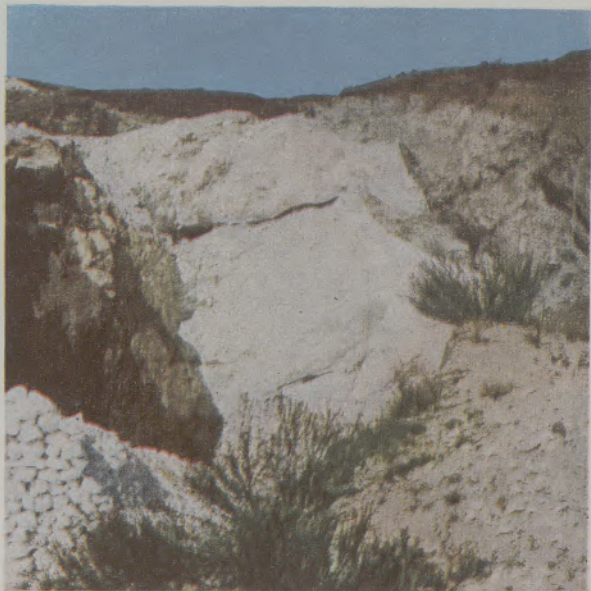


Abb. 4

Magnesitgang zwischen Serpentin (links) und tertiärem Sandstein (rechts) bei Karacay, Eskisehir.



Abb. 5

Metasomatische Grenze des Magnesits gegen den Sandstein, Karacay (wie Abb. 4).

Lagerstättenuntersuchungen des MTA Ankara kartierte. Am Nordhang der Sarikavakcali Berge, südlich des Dorfes Karacay und etwa 20 km östlich der Stadt Eskisehir (Abb. 3) tritt aus dem wesentlich magnesitführenden Serpentin ein mächtiger Magnesitgang in die angrenzenden Neogensichten über. Die neogenen Ablagerungen sind von kontinentaler Fazies und bestehen aus

gelblichen kalkigen Sandsteinen und kleinstückigen Konglomeraten. An der steilen Grenzfläche Peridotit-Serpentin gegen Tertiär — vermutlich hier ebenso wie anderwärts nachweisbar eine Verwerfung — liegt ein kompakter Magnesitgang von 8—10 m Mächtigkeit und von etwa 30 m durch Tagbau aufgeschlossener Länge. Das Streichen des Ganges ist NNE. Die östliche Begrenzung bildet zumindest zum Teil die Störungsfläche gegen den verkieselten Serpentin, die westliche Begrenzung greift



Abb. 6

Magnesitbreccie an der Ganggrenze, Karacay.

eindeutig metasomatisch in den tertiären Sandstein ein (Abb. 4), wobei die Schichtung der Sandstein-Konglomeratlagen verquerend geschnitten wird (Abb. 5). Der Magnesit ist gegen das Konglomerat durch eine 0,5 cm starke Kieselsäure-Hülle abgegrenzt. Ein Ableger des sonst homogenen und einschlußfreien Magnesits (Abb. 5 oben) besteht aus einer eigenartigen Magnesitbreccie, deren Stücke eckig und länglich sind (Abb. 6). In 50—100 m Entfernung von diesem Magnesitgang im Tertiär, dessen Tiefenfortsetzung nicht aufgeschlossen ist, beginnt ein Areal von Meerschaumschichten. Der Meerschaum erscheint als Knollen neben Magnesitknollen in den tertiären Ablagerungen.

Ebenso deutlich zeigt sich der Zusammenhang zwischen Magnesit und Meerschaum in der Umgebung des Dorfes Sepetci n.

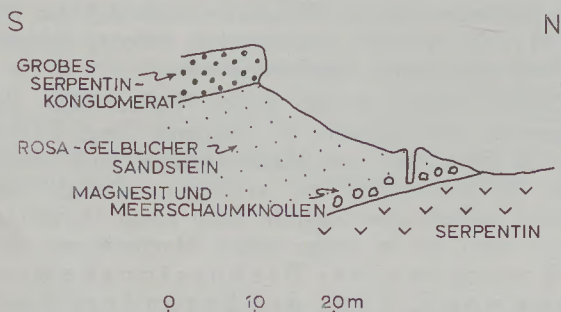


Abb. 7

Profil der Meerschaum führenden Ablagerungen östl. Sepetci.

östlich von Eskisehir. Auf 12 km Erstreckung in E-W-Richtung wird der (vermutlich paläozoische) Serpentin-Peridotit von den kontinentalen Tertiärschichten des südlich anschließenden Beckens überlagert. Die Auflagerung ist sehr flach südfallend, wie die Serpentinaufschlüsse in dem südwärts entwässernden Tälchen erkennen lassen. Örtlich sind auch kleine Randverwerfungen sichtbar, was in dem auch noch heute von Erdbeben betroffenen Gebiet nicht Wunder nimmt. Die tertiären Schichten, in der geologischen Manuskriptkarte des M. T. A. hier als kontinentales Oligozän bezeichnet, an anderen Stellen aber in ganz gleichartiger Ausbildung als kontinentales Neogen dargestellt, bestehen aus gelblichen bis rosafarbenen lockeren Sandsteinen mit etwas kalkigem Bindematerial. Dem Sandstein sind Bänke von kleinstückigem Konglomerat eingeschaltet, dessen Gerölle aus Quarz, verkieseltem Serpentin und Hornstein bestehen. Eine Deckschicht besteht aus grobem Serpentin-Konglomerat. Die tiefste Schicht, durch kleine Schächte erschlossen, ist eine Lage von faustgroßen und kleineren Knollen aus Magnesit und Meerschaum (Abb. 7), örtlich ist diese Schicht auch vom Ausbiß aufgedrungen (Abb. 8). Die Knollenlage ist etwa 1 m mächtig. An anderen Stellen gibt es auch mehrere Lagen.



Abb. 8

Ausbiß einer Lage mit Knollen von Magnesit und Meerschaum bei Sepetci.

Die Lagerstätte ist früher vielfach als eine Trümmerlagerstätte gedeutet worden. Der Magnesit bildet aber gelegentlich auch unregelmäßige Krusten im Sandstein. Daß er nach der Ablagerung des Sandsteins gebildet wurde, ist nördlich der Häuser von Alibey Ciflik zu sehen, wo die durch einen Harnisch gekennzeichnete Randverwerfungsfläche von Serpentin gegen Tertiär von einem dünnen Magnesitgang belegt ist, während das anschließende Tertiär Magnesitknollen führt (Abb. 9).

Ebenso halte ich — wie es früher schon P. de Wijkerslooth (1945) ausgesprochen hat, — den Meerschaum für eine epigenetische Knollenbildung, während A. Preisinger in einer wertvollen Untersuchung über die Feinstruktur des türkischen Meerschaumes diesen als ein Umwandlungsprodukt der Serpenterölle deutet. A. Preisinger und Brauner erwähnen Knollen, die aus



Abb. 9

Verwerfung von Serpentin gegen Tertiär, im ersteren Gang von Magnesit, im letzteren Knollen. Ali Bey Ciflik.

Meerschaum und aus Serpentin bestehen. Daß diese Deutung aber nicht für die Hauptmenge des Meerschaumes gilt, geht daraus hervor, daß Meerschaum- und Magnesitknollen vielfach faustgroß und größer sind, während die umgebenden Serpenteröllchen etwa Kirschgröße haben. Wo der Meerschaum in der Nähe des Grundwasserspiegels liegt, ist er noch weich und plastisch, bisweilen wurde in den hohlen Knollen eine darin eingeschlossene wasserklare oder milchigtrübe Flüssigkeit beobachtet.

Neben den Knollen von Magnesit und von Meerschaum gibt es auch solche von weißer Kieselsäure; dies ist besonders häufig in einem kleinen Tertiärbecken, das dem Serpentin südlich der Porsuk Barage aufliegt, wo auch die Magnesitgänge im Serpentin verkieselt sind..

Wo immer die Magnesitgänge des Serpentinareals gegen das tertiäre Becken heranstreichen, finden sich in deren Fortsetzung im Sandstein besonders reichlich Magnesitkonkretionen. Weiter abseits von den Serpentinrändern nimmt Quantität und Qualität der Meerschaumlagen zu.

Ich möchte also P. de Wijkerslooth voll zustimmen, wenn er „von dem engen genetischen Verband des Magnesits mit den im Oligozän (?) epigenetisch gebildeten Meerschaum“ sprach.

Die Magnesitknollen in kontinentalen, jungtertiären Schichten, die ich 1962 aus Euböa beschrieb, sind also nicht, wie damals vermutet, ein einzigartiger Ausnahmefall, vielmehr scheint die konkretionäre Knollenform für den epigenetischen Magnesit im sandig-tonigen Nebengestein kennzeichnend.

Dabei ist es gewiß nicht immer zu entscheiden, wann dieser Magnesit diagenetisch, ungefähr gleichzeitig mit den sandigen Ablagerungen gebildet wurde und wann später; in Eskisehir dürfte eine spätere Bildung zutreffen. Dies geht aus dem erwähnten Aufschluß der Abbildung 9 hervor, wo der Magnesit von der Harnischfläche zwischen Serpentin und tertiären Schichten ausgeht, sowie aus einer früheren Beobachtung von M. Lucius (unveröffentlichter Bericht von 1927 im Archiv des M. T. A.), daß die Meerschaum- und Magnesitknollen besonders reichlich an Verwerfungen auftreten. Die Randverwerfungen dürften postdiagenetische Bildungen sein.

Das Nebengestein der Magnesit- und Meerschaumknollen ist oft fahlgrau gebleicht. Eine solche Sandsteinprobe, die auch durch starke Adsorptionsfähigkeit — Kleben an der Zunge — auffiel, zeigte nach einer von Herrn Prof. Preisinger freundlichst vorgenommenen röntgenographischen Untersuchung nur dolomitisches und kein sepiolithisches Bindemittel.

Die Bildung des Magnesits und des begleitenden Meerschaums im Tertiärbecken von Eskisehir ist m. E. folgendermaßen zu deuten: In jüngsttertiärer Zeit führten Kohlsäuerlinge zur Entstehung von Magnesitgängen im Serpentin. Unmittelbar neben dem Serpentin traten diese Gänge auch in die tertiären Sandsteine über. In etwas größerer Entfernung vermengten sich die Mg- und SiO₂-reichen Kohlsäuerlinge mit dem Grundwasser und bildeten dem Grundwasserspiegel folgende Lagen von Knollen. Die wechselnde Ausfällung von Magnesit, Meerschaum und Kieselsäure wird von lokalen Bedingungen, vor allem vom pH-Wert bestimmt.

Daß der Magnesit im Serpentin bei Eskisehir eine sehr oberflächennahe Bildung war, geht aus seiner blumenkohlartigen Struktur in den Gängen und den sehr häufigen Schrumpfungsrissen senkrecht zu den Salbändern hervor. Wiederum zeigt sich die von G. Hießleitner nachdrücklich betonte Abhängigkeit von älteren Landoberflächen.

Damit steht auch die starke Verkieselung des Magnesits von Eskisehir in Zusammenhang. Örtlich sind in Fortsetzung von Magnesitgängen auch braunrote Hornsteingänge zu verfolgen. Östlich von Sepetci schließt eine Schlucht oben einen Hornsteingang, etwa 30 m tiefer einen Magnesitgang auf. Ich möchte einer Diskussionsbemerkung von E. Clar, der besonders auch benachbarte Gebiete besucht hat, durchaus zustimmen, daß die kartierbaren Kieselsäurezonen zur Pro-

spektion auf Magnesit darunter ermutigen sollten.

Im übrigen vertreten sich Magnesit, Kieselsäure und Meerschaum auch innerhalb von Ganglagerstätten im Serpentin. In der Grube Margi bei Sepetci wird das SE-Ende des mächtigen Ganges an den Salbändern von Meerschaum eingenommen. In Nord-Euböa geht ein Magnesitgang im Stollen in einen Meerschaumgang über. Bei Mantoudi in Mittel-Euböa wird eine Randverwerfung zwischen Serpentin und Tertiär von einem Meerschaumgang eingenommen. Der Meerschaum der Gänge im Serpentin ist nicht so homogen und porös wie jener der Knollen, sondern dicht und äußerlich talkähnlich. Unter dem Mikroskop erscheint er z. T. faseriger.

Die sedimentären Magnesitlagerstätten vom Typus Bela-Stena sind gleichfalls an der Erdoberfläche entstanden, wenngleich diese von Wasser bedeckt war und der Magnesit eben darum als lakustrisches Sediment flözartig ausgefüllt wurde. Auch hier ist mit dem Magnesiumbicarbonat etwas Kieselsäure ausgeschieden worden, wenn auch verhältnismäßig wenig und vielleicht vom Magnesit abgetrennt. In Bela-Stena beträgt der SiO_2 -Anteil im Magnesit 0,5 — 2,7 %, in Ajani bei Kozani 1 — 3 %, in Bozkurt bei Denizli 0,5 — 7 %. Nach G. Brennich (mündliche Mitteilung), liegt ein Teil der Kieselsäure in den Magnesitflözen von Bozkurt als fein verteilter Meerschaum vor.

Übrigens vermitteln diese sublakustrisch-hydrothermalen Magnesitflöze einen Einblick in zeitlichen Ablauf der Hydrothermaltätigkeit.

Der vertikale Abstand der 5 Magnesitflöze in Bozkurt beträgt 10 — 20 m. Dazwischen liegen Tone, Mergel und Sandsteine. In Ajani liegen in einer rund 35 m mächtigen Mergelserie 8, z. T. recht unreine Magnesitflöze. Es war also zu wiederholten Ausstößen von Magnesiumbicarbonat-Lösung gekommen. Die Sedimentationsgeschwindigkeit der dazwi-

schenden liegenden Schichten ist aus sarmatischen Mergeln und Lignittonen des südlichen Meczek in Ungarn durch T. Szecherkenyi (1963) sorgfältig abgeleitet worden. Sie betrug dort durchschnittlich 1 m in 5000 Jahren. Somit lagen zwischen den einzelnen Thermalausstößen etwa 50.000 — 100.000 Jahre. Das gibt auch eine Vorstellung von der möglichen Größenordnung der Intervalle der einzelnen Magnesitgenerationen in den Gängen. — „Pulsationen“ nach der neuen sowjetrussischen Terminologie — wie sie z. B. in Mitteleuböa aus dem Einschluß von weißen Magnesitbrocken in rosa Magnesit erkennbar sind.

Die in der Abhandlung von 1962 angeschnittene Frage nach den primären Teufenunterschieden auf Magnesitlager fand seither nicht nur durch die bei Eskisehir getroffene Feststellung der erhöhten Kieselsäureausscheidung (als Quarz, Chalzedon oder Meerschaum) in den oberflächennahen Lagerstättenteilen eine Bestätigung, sondern auch durch die schon damals vermutete Zunahme des Kalziumgehaltes mit der Tiefe: dies ergaben neuere Aufschlüsse auf Mittel-Euböa und wurde mir anlässlich eines Diskussionsabends in der geologisch-bergbaukundlichen Fakultät in Belgrad auch für jugoslawische Ganglagerstätten bestätigt. Es ist das auch theoretisch verständlich, da der schwerer lösliche Dolomit früher, also tiefer, ausgeschieden wird als der leichter lösliche Magnesit. Immerhin sollten die Teufenunterschiede bei allen Neuaufschlüssen von Magnesitlagerstätten durch sorgfältige Bemusterung in verschiedenen Niveaus für jede Lagerstätte gesondert sowie auch grundsätzlich untersucht werden. Bei den hohen Anforderungen die an die SiO_2 - und CaO-Gehalte und deren gegenseitiges Verhältnis der zur Sinterung bestimmten dichten Magnesite gestellt werden, ist eine Kenntnis dieser Verunreinigungen in den einzelnen Lagerstättenteilen und deren voraussichtlicher Änderung von großer praktischer Bedeutung.

Zusammenfassung

Das Übergreifen des dichten Magnesits aus den Serpentinmassiven in andere Gesteine konnte seit der 1963 beschriebenen Bildung von epigenetischen Magnesitknollen in tertiären Schichten von Euböa auch anderwärts noch deutlicher festgestellt werden: auf Wafdos (Chalkidiki) dringen Magnesitadern in Aplite ein, bei Eskisehir liegt ein mächtiger Magnesitgang in tertiären Sandsteinen. Ebenso sind die im serpentinnahe Tertiär auftretenden Knollen von

Magnesit und Meerschaum als epigenetische Bildungen zu erklären, entstanden beim Austritt der MgCO_3 bringenden Lösungen aus dem Serpentin in die Grundwasserhorizonte der tertiären Ablagerungen. Der SiO_2 -Gehalt des Meerschaums und der Chalzedonknollen entspricht höheren Lagerstättenniveaus, während der CaO-Gehalt mit der Tiefe zunimmt.

Summary

The phenomenon that the dense magnesite overlaps the borders of serpentine which was its motherrock, was described by the writer in 1963, when he detected nodules of epigenetic magnesite in the tertiary

beds of Central Euboea. Since that time some other examples have been found: magnesite veinlets intruded into an aplite lenticle in Wafdos (Chalkidiki) and a thick magnesite vein was found in tertiary

beds near Eskisehir (Turkey). The nodules of magnesite and sepiolite in the vicinity of magnesite-bearing serpentine were formed by the same $MgCO_3$ -hydrothermes, as they spread out in the ground

water. The SiO_2 content of chalcedon and of sepiolite is connected with the higher levels of the deposits, whereas the CaO content increases with the depth.

Résumé

Le phénomène, que la magnésite dépasse les bords des massifs ultrabasiques, ou elle s'était formée, a été décrit par l'auteur en 1963, lorsqu'il découvrit des nodules de magnésite épigénétiques dans les couches tertiaires de l'île d'Eubée. Depuis ce temps d'autres exemples, plus évidents, ont été trouvés: des veinules de magnésite pénétraient dans une lentille d'aplite à Wafdos (Chalkidike) et un grand filon de magnésite était découvert dans des grès tertiaires à

l'Est d'Eskisehir (Turquie). Les nodules de magnésite et de sepiolite se trouvant dans les environs des massifs de serpentine, étaient formés par les mêmes solutions qui avaient produits les filons. Ces solutions se sont réparties dans les nappes d'eau souterraines. La teneur en SiO_2 de la chalcedoine et de la sepiolite correspond aux niveaux plus élevés des gisements, cependant le CaO augmente avec la profondeur.

Literaturverzeichnis

Ilic M., Opšte Karakteristike i praktični značaj naše sedimentnih magnezitskih Zežista. Vest. Zav. Geol. i. geophys. istr. 17, Beograd 1959.

Petrascheck, W. E.: Zur Bildung griechischer Magnesitlagerstätten, Radex-Rundschau 4, Radenthein 1961.

Petrascheck, W. E.: Neue Beobachtungen an griechischen und türkischen Magnesitlagerstätten. Radex-Rundschau 6, Radenthein 1963.

Petrascheck, W. E.: Die Meerschaum-Lagerstätte bei Eskisehir-

MTA Bull. Ankara im Druck.

Preisinger A., u. Brauner K.: Struktur und Entstehung des Sepioliths. Tschermaks mim.-pets. Mittlg. 6, Wien 1956.

Wijkerslooth, P. de: Die hydrothermalen Umwandlungen des Chromits als Begleiterscheinung der Magnesitbildung in Westanatolien. MTA Bull. 10/2 Ankara 1945.

Zeschke, G.: Ein Beitrag zur Meerschaumfrage. MTA Bull. 46/47 Ankara 1954/55.