

DK 553.682.4.06

DEC AG/A 5542

## Beiträge über das Gefüge von Spatlagerstätten

Von J. G. H a d i t s c h, Leoben

Bemerkungen zur Genese des „Kokardendolomites“ der Magnesitlagerstätte Sunk bei Trieben

(Erklärung des Triebener Kokardendolomites und einiger Mikrosinter als syngenetische Einlagerungen in den jungpaläozoischen Triebensteinkalken; syngenetische, paradiagenetische und postgenetische Deformationen.)

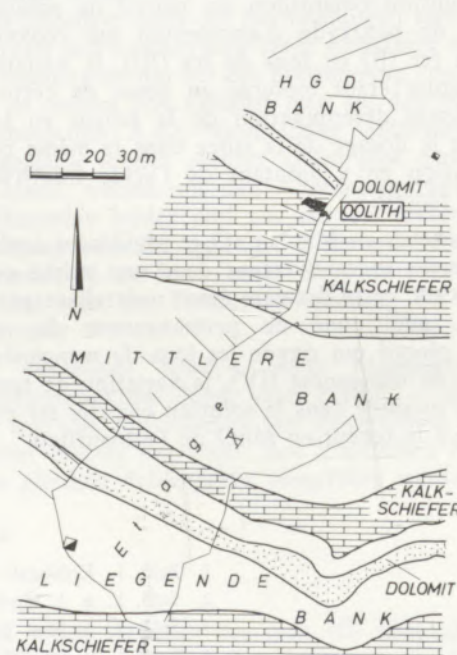
(Explanation of the „Kokardendolomit“ [orbicular magnesian lime] of Trieben [Styria] and of some micro-sinters as syngenic intercalations in the late paleozoic „Triebensteinkalk“; syngenic, syndiagenetic and postgenetic deformations.)

(Explication du « Kokardendolomit » [dolomie à structure orbiculaire] de Trieben [Styrie] et des quelques micro-sinters comme des intercalations syngénétiques dans le « Triebensteinkalk » [Paléozoïque récent]; déformations syngénétiques, syndiagenétiques et après la diagenèse.)

1935 beschrieb K. A. Redlich vom Magnesitbruch Sunk bei Trieben graue „Dolomitgerölle, umflossen vom jüngeren weißen und grauen Dolomit“ und bezeichnete diese „Breccie, die als breiter Streifen mitten in der Magnesitmasse gefunden wurde“, als „Kokardendolomit“ (8). Es handelt sich dabei nach Redlich um „graue, teilweise verquarzte Dolomitbrocken“, die „von weißen Dolomitkränzen umgeben“, in einer grauen „Dolomitzwischenmasse“ steckten. Aus dieser Beschreibung geht hervor, daß Redlich den feinkörnigen dunklen Dolomit zwischen den einzelnen Kokarden für eine jüngere Bildung hielt oder, mit anderen Worten ausgedrückt, daß er das Gestein für eine tektonische Breccie, deren Brocken durch einen epigenetischen Dolomit verkittet wurden, ansah. Anlässlich mehrerer Befahrungen mit den Herren Prof. Dr. Ing. O. M. Friedrich (Leoben) und Prof. Dr. H. Meixner (Hüttenberg) hatte ich Gelegenheit in der Magnesitlagerstätte Sunk reichlich Material aufzusammeln. Die mikroskopische Bearbeitung ergab die von der Ansicht Redlichs stark abweichende Deutung als eine syngenetische, sedimentäre Bildung.

Die Geologie der Magnesitlagerstätte kann nach den umfassenden Arbeiten von E. Clar, O. M. Friedrich, F. Heritsch, H. Meixner, K. Metz und K. A. Redlich — z. B. (2), (3), (5), (6), (8) — wohl mit Recht als bekannt vorausgesetzt werden. An der Basis der jungpaläozoischen Folge des Triebensteinstockes sind schon seit geraumer Zeit im Bereich der Lagerstätte feinkörnige Dolomite bekannt (7), (9). Diese enthalten die von Redlich beschriebenen Breccien, die allerdings nicht, wie er angibt, „mitten in der Magnesitmasse“ liegen, sondern zusammen mit feinkörnigem Dolomit ein Mittel zwischen zwei „Magnesitbänken“ bilden. Wie der hier gebrachte Ausschnitt aus einer Karte, die ich dem freundlichen Entgegenkommen der Betriebsleitung des Magnesitbruches Hohentauern (Dipl. Ing. E. Luef, Dipl. Ing. A. Preininger) verdanke, zeigt, reißt die Etage X drei voneinander durch Triebensteinkalk

getrennte Magnesitstöcke an. Zwischen der „Mittleren“ und der „Hangenden“, besser gesagt im unmittelbar Liegenden der „Hangenden Bank“ führt der Kalkschiefer am westlichen Etagenrand die Dolomitlage mit den Ooiden. Seiner ansprechenden oolithischen Textur, verbunden mit einer guten Schleif- und Polierbarkeit, wegen wird heute das Material in einem kleinen gewerblichen Betrieb zu Vasen, Briefbeschwerern u. ä. verarbeitet und hat auch unter der Bezeichnung „Kugeldolomit“ schon eine weite Verbreitung gefunden.



Lagerstättenskizze Magnesitbergbau Hohentauern, Etage X

### Handstückbeschreibung

Beim „Kugeldolomit“ handelt es sich megaskopisch um auffallende, weiße, grobkörnige, rundliche Aggregate wechselnder Größe und Form, die in feinkörnigen dunklen Dolomitsammit eingebettet sind. Die meisten dieser hellen Einschlüsse lassen deutlich einen Kern erkennen, der entweder aus dem dunklen Material der

Grundmasse, das auch die Zwickel zwischen den einzelnen hellen Bereichen ausfüllt, oder aus fremden Gesteinspartikeln aufgebaut ist (Abb. 1, 2). Besonders die grobkörnigen Gebilde zeigen häufig in Farbe und Textur abweichende Fremdgesteine. Die Korngrößen der runden Einschlüsse liegen nach den mir

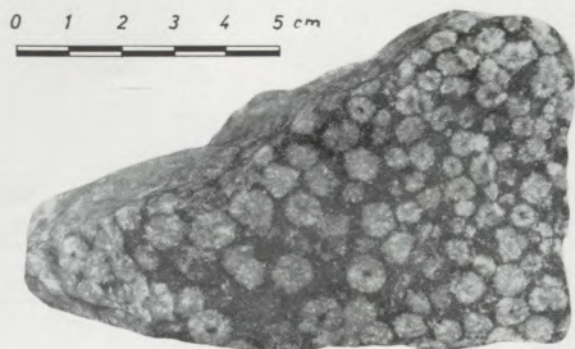


Abb. 1

Die Bildebene liegt im ss des Oolithes. So kann man schön die gleiche Korngröße der Ooide erkennen. Die Ooidkerne werden vom gleichen Dolomit gebildet, der auch die feinkörnige Grundmasse zwischen den einzelnen Ooiden aufbaut

vorliegenden Stücken zwischen etwa 36 und 3 mm. Die Gebilde bis zu 5 mm Durchmesser haben nahezu ausschließlich eine vollkommene Kugelgestalt, bis 9 mm größtem Durchmesser meist die Gestalt einer Walze. Der Längsschnitt hat in diesem Falle eine ovale Form. Alle Körner darüber zeigen unregelmäßige Formen mit ovalen oder angenähert dreieckigen, quadratischen, rechteckigen, trapezförmigen oder auch



Abb. 2

Hier werden einige grobe unregelmäßige Ooide wiedergegeben, die miteinander ebenfalls durch feinkörnigen Dolomit verkittet sind. An den einzelnen Ooiden erkennt man deutlich, daß ihre Kerne aus verschiedenartigem Material zusammengesetzt sind. In der linken Bildhälfte sind die „Kokarden“ dicht gepackt, im rechten Teil locker, und hier erkennt man auch an einem schmalen weißen Band einen Mikrosinter. Dieses Dolomithäutchen wird nur etwa in der Bildmitte von einer (in der Abb. schlecht erkennbaren) Kluft durchbrochen

vieleckigen Querschnitten. Die vieleckige Gestalt kommt vielfach durch die enge Packung der zur Zeit ihrer Ablagerung offenbar noch sehr leicht verform-

baren Gebilde zustande. Es entstand auf diese Weise eine Textur, die man als „oolithisches Pflastergefüge“ bezeichnen kann. Die Korngrenzen sind dabei häufig nur mehr an feinen dunklen Nähten erkennbar. Bei einem Schnitt durch das Handstück senkrecht auf s fällt sofort die gute Kornsortierung auf. Nur ausnahmsweise findet man groben Formen kleine Kugeln zwischengelagert. An einem Handstück konnte ich einen besonders klar erkennbaren allmählichen Übergang von groben Körnern (Durchmesser: 17 mm) zu kleineren (max. Durchmesser: 8 — 9 mm) beobachten. Im allgemeinen kann man, besonders deutlich bei den grobkörnigen Anteilen, ohne Schwierigkeit an der Kornlage und der ganz offenkundigen Plattung der hellen Säume, die die Kerne umgeben, die Lage des ss ermitteln. Einzelne Bereiche mit meist geringer Ausdehnung zeigen keine erkennbare Kornregelung. Das Gefüge dieser Räume läßt auf Ablagerungsbedingungen schließen, wie sie in turbulenten Strömungen vorkommen mögen.

### Mikroskopische Untersuchung

Die oben erwähnte feinkörnige Grundmasse ist ein von feinstem Pigment wechselnd stark durchstäubter Dolomitspsammit. Die maximalen Korngrößen liegen bei 0,12 mm. Die Grundmasse ist in Bereichen mit Ooiden geringer Korngröße sehr stark pigmentiert, dunkelgrau, im polierten Zustand nahezu schwarz, in den Zwickeln zwischen groben Ooiden hellgrau, wenig pigmentiert. Der Pigmentgehalt ist schichtgebunden, eine Zunahme oder Abnahme desselben leicht erkennbar, daher das ss unschwer aus dem Handstück abzulesen.

Der Wechsel der Pigmentierung erfolgt oft sehr rasch; gleichmäßig pigmentierte Lagen sind oft nur mm-mächtig. Dies und die rauhe Beschaffenheit der Bruchfläche erlauben es nur ausnahmsweise das ss anhand der Pigmentierung schon im Aufschluß festzulegen. U. d. M. erkennt man ab und zu auch deutlich eine gradierte Schichtung des Psammites. Die kleinsten Körner haben dabei Größen um 0,02 mm, die größten, wie schon früher dargelegt, um 0,12 mm (Abb. 3). Der Psammit besteht nahezu ausschließlich aus Dolomit, nur sehr selten erkennt man ein Quarzkörnchen. Die starke Verzahnung der Dolomitskörnchen läßt auf unruhige Ablagerungsbedingungen schließen. Es läßt sich nicht entscheiden, ob gleichzeitig mit der Abscheidung des Dolomites aus dem Meerwasser seinerzeit auch Kalzit ausfiel. Aus einem Anschliff wurden durch Ätzen mit zehnpromzentiger Aluminiumnitratlösung deutlich einige Karbonatkörner, die wohl Kalzit gewesen sein dürften, gelöst. Der Anschliff erhielt dadurch eine porige Oberfläche. Zweifelsohne wurden diese Karbonatkörner extern angelagert und nicht durch eine nichtfreie chemische Anlagerung im Sinne einer Metasomatose gebildet, obwohl auch eine solche Bildungsmöglichkeit bei der geringen Entfernung zu den großen metasomatischen Magnesitstöcken der Lagerstätte denkbar ist. Es ist aber nicht einzusehen, weshalb gerade nur einzelne voneinander weit entfernte, isolierte Dolomitskörnchen am Abschluß der Magnesit-Metasomatose nach der

x Nic., 46,1 x



Abb. 3

Mit dieser Abbildung wird ein Beispiel für eine immer wieder beobachtete gradierte Schichtung der feinkörnigen Grundmasse gegeben. Man erkennt von unten nach oben deutlich die Abnahme der Korngröße und außerdem an der Kornsortierung die Lage des ss. Etwas oberhalb der Bildmitte kann man sehr gut eine Winkeldiskordanz zwischen den gröberen und den feineren Lagen, die einem deutlichen Relief auflagern, beobachten. Am oberen Bildrand sind gerade noch die äußersten Partien eines Ooides zu sehen

1 Nic., 36,3 x

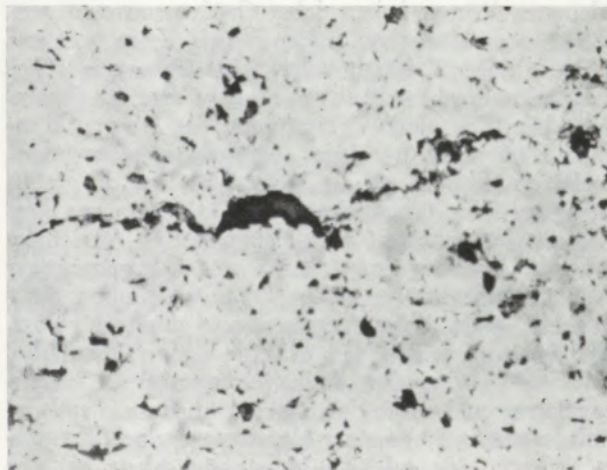


Abb. 4

Mit 10%iger Al-Nitratlösung geätzt. In der feinkörnigen dolomitischen Grundmasse erkennt man leicht einen Setzungsriss und eine größere Kleinhöhle, die ursprünglich mit Kalkspat erfüllt war, der aber durch die Nitratlösung weggeätzt wurde

Art, wie sie F. Angel und F. Trojer (1) beschrieben, kalzitisiert worden sein sollen. Offensichtlich kam es bereits paradiagenetisch in diesem

x Nic., 13,7 x

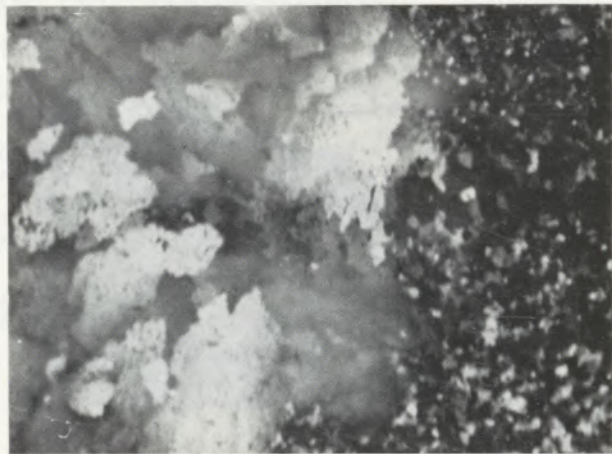


Abb. 5

Dieses Bild zeigt einen Teil der Grenze eines Ooides gegen die feinkörnige Grundmasse. Eine Kluft, die später durch ein Dolomitpflaster ausgeheilt wurde, durchschneidet die feinkörnige Matrix und (auf diesem Bild nicht sichtbar) das Ooid bis zu rund zwei Drittel seines Durchmessers. Unterhalb der Kluft, ungefähr in der Mitte des unteren Bildrandes, erkennt man deutlich den wolkig-diffusen Dolomit, in dem später der grobspätige Dolomit aufsproßte. Sehr gut läßt sich auch erkennen, daß neben unbedeutenden Partien der feinkörnigen Grundmasse vor allem auch der die Kluft ausheilende Dolomit durch den groben Spat verdrängt wurde. Der im Bild gezeigte Teil des Ooides entspricht etwa dem Radius des nahezu kugelförmigen, nur ganz leicht abgeplatteten Gebildes

Dolomitspammit zu Setzungserscheinungen. Die durch diese Bewegungsvorgänge gebildeten Risse wurden später durch Kalkspat ausgeheilt. Diese helle Spatnaht erkennt man auch sehr leicht schon im Handstück. Ebenfalls durch Setzungen entstandene Kleinhöhlen sind höchstens 0,2 mm lang und 0,07 mm breit. Ihr Lumen wurde durch eine chemische Internanlagerung mit Kalkspat ausgefüllt (Abb. 4).

Postdiagenetische Klüfte wurden durch ein grobes Dolomitpflaster ausgeheilt. Diese Klüftung ist jedenfalls jünger als die erste (wolkige) Anlage der Ooide, denn diese wolkig-diffusen Gebilde werden bereits von den Klüften durchrissen (Abb. 5). Die beginnende Ooidbildung ist durch einzelne in der feinkörnigen Grundmasse schwimmende grobe Kristalle belegt (Vgl. Abb. 6).

#### Deutung der Untersuchungsergebnisse

Die vor allem aus der mikroskopischen Bearbeitung gewonnenen Einzelheiten lassen folgende Deutung und Erklärung der Oolithbildung zu:

In einem küstennahen oder zumindest stark durchbewegten Meeresbereich wurde noch kaum oder wenig verfestigter Dolomitschlamm längs feiner Inhomogenitäten zerlegt. Die Bruchstücke, der Form nach

x Nic., 34,5 x

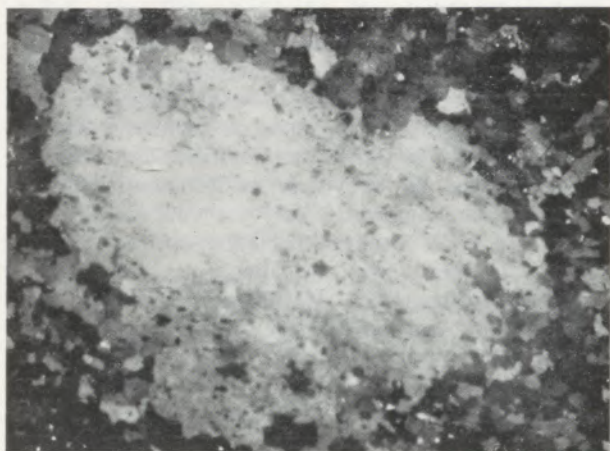


Abb. 6

Das aus diffus verteiltem Dolomit grob auskristallisierte Dolomitkorn enthält noch reichlich Relikte vom feinkörnigen Dolomit des Grundgewebes. Es kann sich bei diesem groben Korn entweder um ein Frühstadium der Ooidentwicklung oder um einen Teil eines Dolomithäutchens handeln

eckig-prismatische Körper und dünne Häutchen, hatten Durchmesser von mehreren mm bis herab zu wenig Zehntelmillimetern. Diese in sich schon mehr oder minder diagenetisch verfestigten Schlammteile wirkten als Kristallisationskeime für magnesiumreiche Lösungen. Isometrische Bruchstücke ergaben so kugelige Ooide, kleine Psammitplatten Ooide mit ovalem oder elliptischem Querschnitt senkrecht auf das ursprüngliche ss des Psammites (Abb. 7). Ab und zu wurde auch offensichtlich bereits verfestigtes Ooidmaterial zerbrochen und so zu einem Kern für eine neue Ooidbildung. Besonders die grobkörnigen Ooide zeigen — wie schon oben dargelegt — Kerne, die nicht aus dem feinkörnigen Material aufgebaut sind, sondern aus ortsfremdem Gesteinsgrus bestehen. Dieser Grus zeigt ausnahmslos einen durch eine Zer-

x Nic., 14,3 x

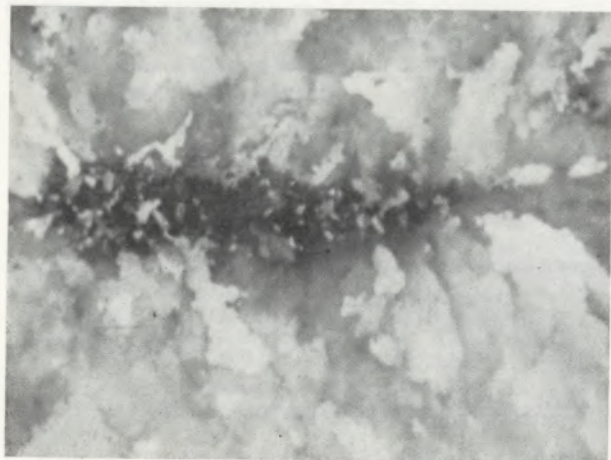


Abb. 7

Eine dünne, feinkörnige Dolomitschicht (dunkel) bildet hier den zentralen Teil eines im Quer- und Längsschnitt ovalen Ooides

schörung verschieferten Dolomit. Durch diese Zerschörung kam es übrigens längs einzelner Risse auch zur Ausbildung von Druckzwillingen.

Das erste Stadium der Ooidbildung dürfte eine wolkig-diffuse frühdiagenetische Dolomitbildung gewesen sein. Mit zunehmender Verfestigung sproßten in diesen wolkigen leichten Gebilden Dolomitkristalle auf, und es kam im Laufe der Zeit zu einer Art Sammelkristallisation. Bei dieser diffundierte aber auch ein Teil der Lösungen in den umgebenden psammitischen Dolomit hinein und bewirkte seine teilweise Verdrängung (Abb. 8). So kamen die oft unklaren Grenzen zwischen den Ooiden und dem diese umgebenden Psammit zustande. Aber auch die Grenze zwischen der hellen Ooidkruste und dem Kern, normalerweise schon mit freiem Auge leicht an einer dunklen graphitischen Haut kenntlich, wurde durch grobe Dolomit-xx überwachsen, so daß sie heute ein schönes  $s_1$  in den Dolomitkörnern ergibt.

Wie schon bei der Handstückbeschreibung kurz angedeutet, geben die abgeplatteten Formen in sehr klarer Weise das ss wieder. Diese Abplattung darf man sich aber nicht in der Art vorstellen, daß etwa

x Nic., 13,3 x

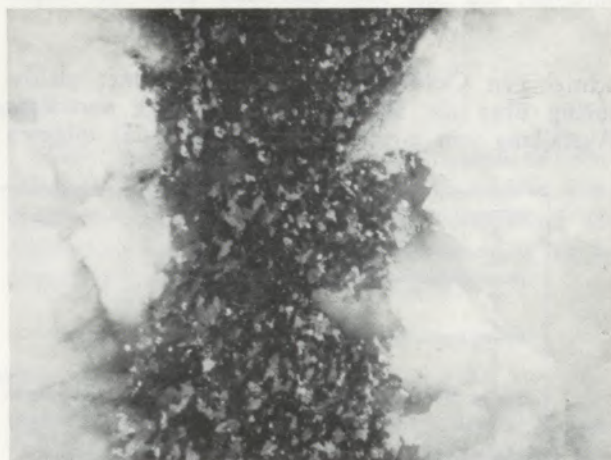


Abb. 8

Feinkörniger zwickelfüllender Dolomit zwischen zwei Ooiden. Am rechten Ooid erkennt man sehr schön, wie der grobspätige Dolomit in das feinkörnige Grundgewebe hineinspießt und es verdrängt

nach erfolgter Sedimentation Verkittungsvorgänge oder gar eine postdiagenetische Tektonik zur Ausbildung dieses Gefüges führten, sondern nach dem mikroskopischen Befund wurden schon synsedimentär die Partikel des Kernes locker eingeregelt und in der Folge lediglich  $\pm$  gleichmäßig von wolkig ausfallendem und später grob auskristallisierendem Dolomit umkrustet. Das Gestein ist also nach dem sich nun immer mehr durchsetzenden Sprachgebrauch als „oolithischer Dolomit-Intermikrit“, d. h. als ein Dolomitmikrit mit eingeschalteten Inhomogenitätsbreccien (wieder aufgearbeiteten Sedimentbrocken) und oolithischer Textur, zu bezeichnen. Manchmal kam es nicht zu einer Ausflockung in Form der hier be-

x Nic., 15,8 x

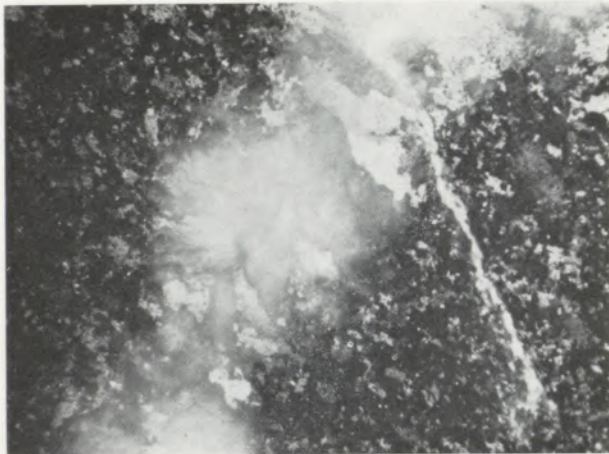


Abb. 9

Ausschnitt aus einer paradiagenetischen Boudinage einer feinen Dolomithaut. Diese Haut ist im Photo von der Mitte oben gegen links unten zu sehen. Wie das Handstück erkennen läßt, liegt die Dolomithaut auf etlichen Ooiden. Das aus dem Handstück und aus dem Aufschluß ablesbare großräumige ss liegt dem unteren Rand dieser Abbildung ziemlich genau parallel. Die wolkg-diffuse Form des Dolomithäutchens ist deutlich erkennbar. Am oberen Rand der photographischen Aufnahme sieht man die postsedimentär (paradiagenetisch) aufgesproßten Dolomitkörner, von oben Mitte nach rechts unten eine jüngere Kalzitkluft (weiß)

schriebenen Ooidbildung, sondern zu einer gleichmäßig über die Sedimentationsunterlage verteilten Ausfällung von pigmentfreiem Dolomit. Es bildeten

sich auf diese Weise bis zu 1,2 mm dicke Häute, die sich bei gleichbleibender Mächtigkeit auch über große Bereiche erstrecken können, also sozusagen ein „dolomitischer Mikrosinter“. Unmittelbar nach der Ablagerung dieser Häute kam es verschiedentlich, durch das überlagerte Relief bedingt, zu kleinen Rutschungen und als Folge davon zu örtlichen Stauchungen, Überlappungen in den tieferen Bereichen bzw. zu Zerrungerscheinungen in der Art von Mikroboudinagen und stark verdünnten Häuten in den höhergelegenen Räumen (Abb. 9). Alle diese Erscheinungen bzw. postsedimentären Vorgänge müssen vor der Kristallisation der grobspätigen Dolomite, die heute diese Häute aufbauen und die ich ebenso wie bei den Ooiden für sekundäre, spätere, durch die Diagenese und Entwässerung des Sedimentes bedingte Bildungen halte, erfolgt sein, denn der grobspätige Dolomit mit seiner klaren, durch die Sedimentationsunterlage bedingten, Gefüge-(Korn-)Regelung zeigt keinerlei postkristalline Deformation. Es sind vor allem noch drei Phasen postkristalliner Verformung, die den fertigen Oolith betrafen, zu erwähnen:

1. Prä- bis syngenetisch in Bezug auf die Magnesitmetasomose wurde die Grenze des Oolithes gegen den später durch den Magnesit verdrängten Dolomit durch eine engscharige Zerschering in eine Reihe von Blättern zerlegt. Die solcherart gestörte Grenzzone hat eine Breite von nur 3 – 4 mm. An den mir vorliegenden Proben konnte nur an einigen Stellen beobachtet werden, daß die Magnesitrhoeder über diese Grenzzone hin-

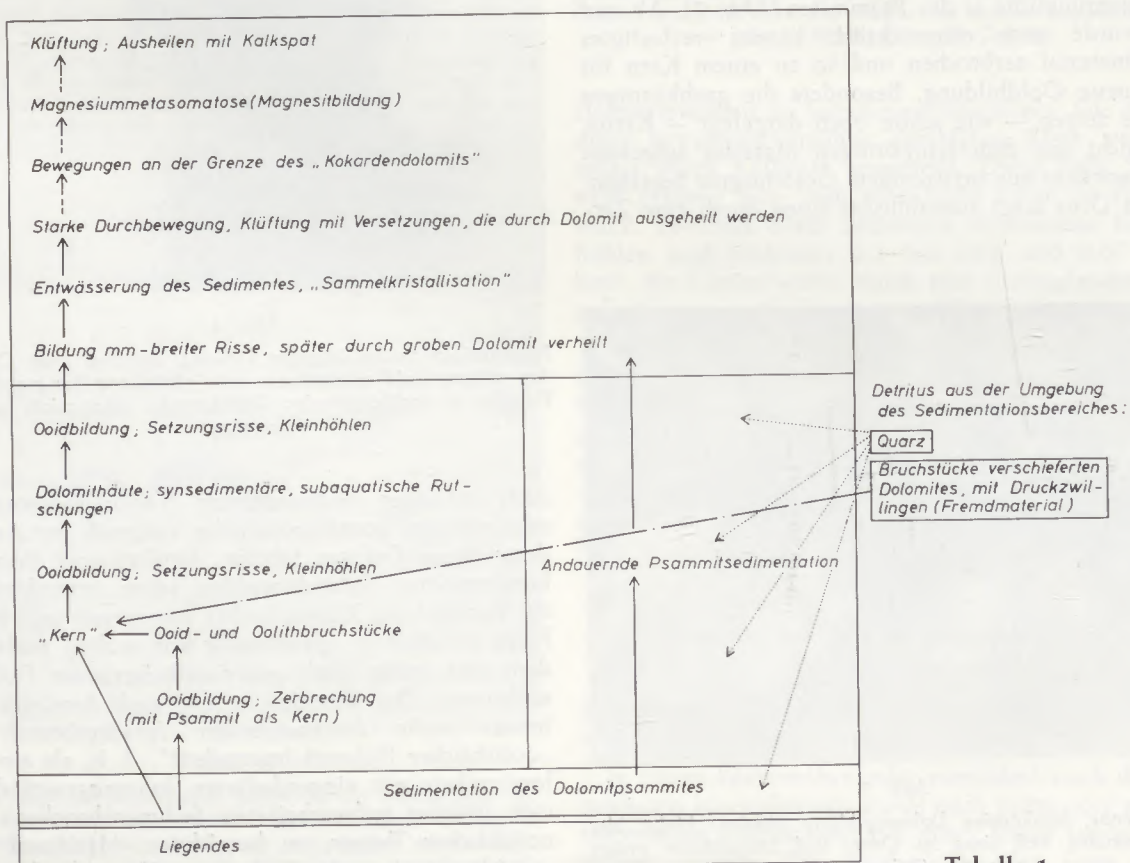


Tabelle 1

weggreifen. Ich nehme an, daß der graphitische Belag der Blätter als „Stauhorizont“ für die verdrängenden Lösungen gewirkt hat. Nur dort, wo dieser Impermeabilitätshorizont durchbrochen oder zu geringmächtig war, erfolgte auch eine Verdrängung des Oolithes durch den Magnesit. Diese Verdrängung erfolgte aber nur im Ausmaß von einigen mm. Die ursprüngliche Grenze des Oolithes, d. h. die Scherblätter, sind als  $s_1$  in den Magnesitkristallen erhalten geblieben.

2. Wahrscheinlich gehört dem gleichen Deformationsakt eine im Oolith immer wieder zu beobachtende starke Zerbrechung an. Längs einer Unzahl von Klüften kam es zu Verwerfungen im cm- bis dm-Ausmaß. Die Klüfte sind durchwegs mit dolomitischem Gesteinszerreißel gefüllt.
3. Als jüngste Äußerungen tektonischer Zerbrechungen findet man feine Risse, die erst nach der Bil-

dung des Magnesites, vielleicht in einer der Drusenkalkspatbildung Angel-Trojer (1) altersmäßig entsprechenden Phase durch Kalkspat ausgeheilt wurden. Diese Kalkspatklüfte sind mittels verdünnter Salzsäure sehr leicht von ähnlichen durch Dolomit ausgeheilten zu unterscheiden. Besonders sei auch darauf hingewiesen, daß die Kalkspatklüfte — soweit feststellbar — immer einen großen Winkel mit dem  $ss$  einschließen. Dies ist besonders zu beachten, da ja auch die paradiagenetisch erzeugten Setzungsrisse mit Kalkspat ausgefüllt sind. Die Setzungsrisse liegen aber in den untersuchten Stücken immer in einem spitzen Winkel zum  $ss$ .

Aus dem geschilderten Sachverhalt geht m. E. zwanglos die von mir gegebene Deutung des Dolomitoolithes, die zum Schluß noch einmal in Tabelle 1 übersichtlich und kurz zusammengefaßt sei, hervor.

### Zusammenfassung

Der „Kokardendolomit“ ist ein syngenetischer Dolomitmicrit mit Inhomogenitätsbreccien und oolithischer Textur. Zuweilen kam es gleichzeitig auch zur Bildung von Mikrosintern. Kleine Rutschungen, Boudinagen und Setzungsrisse beweisen synse-

dimentäre bzw. paradiagenetische Bewegungen. Jüngere, in Bezug auf die Magnesitmetasomatose prä- bis postgenetische Zerbrechungen verursachten eine enge Zerklüftung des Oolithes.

### Summary

The obicular magnesian lime („Kokardendolomit“) is a syngenic dolomite-micrite with breccias of inhomogeneity and has an oolitic structure.

Occasionally microsinters were formed simultaneously.

Slides, boudinages and fissures of settlement (consolidation) prove syngenic respectively syndiagenetic movements. A younger fracturing (in relation to the genesis of the magnesite: pre- up to postgenetic) caused fissures in the oolite.

### Résumé

La dolomie à structure orbiculaire (Kokardendolomit) est une micrite dolomitique syngénétique à brèches d'inhomogénéité et à texture oolithique. Parfois, il se sont formées en même temps des microconcrétions. Des petits glissements, boudinages, et fis-

sures de tassement indiquent des mouvements syngénétiques ou paradiagénétiques. Des cassures plus récentes, pré- à postgénétiques, rapportées à la metasomatose magnésienne, ont entraîné un fendillement serré de l'oolithe.

### Literaturverzeichnis

1. Angel, F., u. F. Trojer. Der Ablauf der Spatmagnesit-Metasomatose. Radex-Rundschau, 1953, H. 7/8, S. 315—334.
2. Clar, E., O. M. Friedrich u. H. Meixner. Die Spatmagnesitlagerstätte Hohentauern (Sunk bei Trieben), Ob. Stmk., In: „Sonderheft Nr. 5 zur 41. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft und zur 5. Jahrestagung der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft“. Verlag Notring der wissenschaftlichen Verbände Österreichs, 1963, S. 58—60.
3. Clar, E., u. H. Meixner. Die Magnesitlagerstätte in Sunk bei Trieben (Obersteiermark), Joanneum, Min. Mittbl. 1/1953, S. 1—6.
4. Flügel, E., Zur Mikrofazies der alpinen Trias, Jb. Geol. B. A., 106, 1963, S. 205—228.
5. Heritsch, F., Geologische Studien in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen. I. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Hohentauern, Sitzber. d. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., CXVI, Abt. I., 1907, S. 1717—1738.
6. Metz, K., Die Geologie der Grauwackenzone von Mautern bis Trieben, Mitt. d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1, 1940, H. 3, S. 161—220.
7. Petrascheck W., Die österreichischen Magnesite als Glied der alpinen Metallogenese, Bg. hm. Mh., 98, 1953, H. 10, S. 207—211.
8. Redlich, K. A., Über einige wenig bekannte kristalline Magnesitlagerstätten Österreichs, Jb. Geol. B. A., LXXXV, 1935, S. 101—133.
9. Schwinner, R., Die Zentralzone der Ostalpen, In: „Geologie von Österreich“, Hrsg. v. F. X. SCHAFFER, 2. Aufl., Wien 1951.