

Geol. Paläont. Westf.	41	55– 67	11 Abb. 1 Taf.	Münster Dezember 1995
--------------------------	----	--------	-------------------	--------------------------

Fenstergefüge im südlichen Briloner Massenkalk

Bernd Mestermann*

Z u s a m m e n f a s s u n g : In lagunären Massenkalk-Abfolgen des Briloner Riffes treten in bestimmten Horizonten Fenstergefüge (fenestral fabrics) auf. Im Folgenden werden 6 Fenstergefüge-Formen beschrieben und ihre Genese und Bedeutung für die Faziesinterpretation diskutiert.

Fenstergefüge verdeutlichen den zyklischen Aufbau der lagunären Karbonate: Im Wechsel von kurzfristigen transgressiven und länger andauernden regressiven Sedimentationszeiten bildeten sich subtidale mikritische Kalke und intertidale bis supratidale Mikrite und Pelmikrite mit differenzierten Fenstergefüge-Formen. Ihre Entstehung wird auf Schrumpfungsprozesse durch periodische Austrocknung und anschließende Flutung sowie auf Karbonatlösung unter subaerischen Bedingungen zurückgeführt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	56
2. Fenstergefügegenese und mikrofazielle Aussagekraft	56
3. Fenstergefüge des Briloner Massenkalkes	56
3.1 Planare LF-A-Gefüge	57
3.2 Unregelmäßige LF-A-Gefüge	59
3.3 Kugelförmige Fenstergefüge	59
3.4 LF-B-Gefüge	60
3.5 Vertikale Röhrenform	62
3.6 Vertikal-dendroide Form	63
4. Ablagerungsraum, Sedimentationszyklen und Fenstergefüge	63
5. Untersuchungsmethodik	64
6. Literatur	65

* Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Geol. Bernd Mestermann, Dorfstraße 76, D-44534Lünen

1. Einführung

Während des Mitteldevons und unteren Oberdevons entstanden auf Hochlagen des Schelfbereiches der variszischen Geosynklinale ausgedehnte Rifffkomplexe. Sie treten heute im östlichen Rheinischen Schiefergebirge als Massenkalk-Sattelstrukturen hervor. Der sie aufbauende Kalk ist heterogen ausgebildet. Mit Hilfe der Mikrofazies-Analyse können Karbonat-Gesteinstypen verschiedenen Ablagerungsräumen zugeordnet werden. Im Falle des Briloner Massenkalkes ist eine Gliederung in einen Vorriff-, Riffrand- und Lagunenbereich (MALMSHEIMER, MENSINK & STRITZKE 1991:69 ff.) möglich. Massige, dickbankige, überwiegend von Stromatoporenriffen gebildete sparitische Kalke verzahnen sich am südlichen Rand des Karbonatkomplexes mit Riffschuttkalken. Im zentralen lagunären Bereich des Massenkalkes dominieren Mikrite bis Pelmikrite, teilweise mit reicher Amphiporen-, Brachiopoden- und Gastropodenfauna.

Mikrofazielle Untersuchungen in diesem Bereich zeigten, daß sich in bestimmten Horizonten Fenstergefüge häufen (MALMSHEIMER, MENSINK & STRITZKE 1991; MAY 1987; MESTERMANN 1988). Die Kenntnis der für die Gefügeentstehung relevanten sedimentologischen, klimatologischen und untergeordnet biologischen Faktoren ermöglicht paläoökologische Aussagen zum Ablagerungsraum sowie eine Gliederung der Karbonatabfolgen in Sedimentationszyklen.

2. Fenstergefügegenese und mikrofazielle Aussagekraft

Sparitgefüllte mm- bis cm-große, syn- bis postsedimentär gebildete Hohlräume in mikritischen oder pelmikritischen Kalken werden als Fenstergefüge (fenestral fabrics TEBBUTT et al. 1965) bezeichnet. In der nachstehend gewählten Klassifikation werden die Begriffe „stromatactis“ (DUPONT 1882) und „birdseyes“ (HAM 1952) nicht als eigenständige Bezeichnungen benutzt, da zwischen den von FLÜGEL (1978:198) gegebenen Definitionen fließende Übergänge beobachtet werden können.

Fenstergefüge wurden bereits früh beschrieben und ihre Entstehung recht kontrovers gedeutet. Eine ausführliche Zusammenstellung zu Terminologie und Genese war Teil einer Diplom-Arbeit (MESTERMANN 1988).

Im wesentlichen werden Fenstergefüge auf Schrumpfungsprozesse (FISCHER 1964,1975; SHINN 1968), Lösungsvorgänge (BATHURST 1959; WOLF 1965; SEMENIUK 1971) oder auf den Einfluß von Algenmatten (HAM 1952; ILLING 1959; LOGAN 1974) zurückgeführt. Die Theorie über die Entstehung der Fenstergefüge im Zusammenhang mit Algenwachstum (cryptalgal-fabrics AITKEN 1967) wird von vielen Autoren akzeptiert, jedoch belegte SHINN (1968:216 ff.) durch Laborexperimente die Möglichkeit einer rein anorganischen Bildung.

Die Formen der Gefüge weisen eine Abhängigkeit vom Bildungsmilieu auf: Der Karbonatstrand (Supratidal) mit mehr oder weniger verfestigtem Karbonatsand ist in erster Linie dem Einfluß karbonataggressiven, meteorischen Wassers ausgesetzt, wobei Karbonatlösung dominiert. Karbonatübersättigtes Spritzwasser der Lagune beeinflusst diese Zone nur gelegentlich und bewirkt Ausfällung von Karbonatzementen. Fenstergefüge sind hier unregelmäßig geformt, oft durch Kanäle oder Spalten miteinander verbunden (Mikrokarst) und zeigen häufig Einschwemmung von Internsediment. Im Gezeitenbereich dagegen führt wiederholte Flutung und Austrocknung von Karbonatschlamm zur schichtungsparallelen Ablösung von Sedimentfragmenten. Algenmatten können diesen Vorgang unterstützen. Die entstehenden planaren, untergeordnet auch kugelförmigen Hohlräume und Trockenrisse werden frühdiagenetisch mit Calcit ausgefüllt.

3. Fenstergefüge des Briloner Massenkalkes

In den lagunären Massenkalk-Abfolgen können 6 Fenstergefüge-Formen unterschieden werden. Die hier verwendete Unterteilung stellt eine Erweiterung der von MÜLLER-JUNGBLUT & TOSCHEK (1969) vorgeschlagenen Klassifikation dar. Die Beschreibung der Gefüge stützt sich auf ein Steinbruchprofil (r/h Wert: 34 71530, 56 95650), einen direkt südlich anschließenden Eisenbahneinschnitt sowie auf zahlreiche kleinere Aufschlüsse im Ausstrichbereich des lagunären Massenkalkes zwischen Brilon, Thülen und dem Bilsteinhöhenzug.

3.1 Planare LF-A-Gefüge

B e s c h r e i b u n g : Diese Formen erscheinen als schichtungsparallele, in Längen- und Breitenrichtung gestreckte, flächige, sparitgefüllte Hohlräume (Abb.1,2 u.3). Der überwiegende Teil verläuft horizontal oder mäandriert parallel zur Schichtung; es kommen jedoch auch Verbindungen zu Fenstern höherer oder tieferer Niveaus vor. Seltener gabeln sie sich in mehrere Äste verschiedener Ebenen auf, oder sie schnüren in Horizontal- oder Vertikalrichtung mehr oder weniger kugelige Formen ab (Taf.1,1-5). Verbindungen zwischen Fenstern verschiedener Ebenen sind häufig mikrokarstähnlich erweitert und mit Internsediment gefüllt. Die durchschnittliche Länge einer Einzelform beträgt 10 mm, in Extremfällen 20 mm; ihre Höhe schwankt zwischen 0,1 und 0,8 mm. Der vertikale Abstand zwischen den einzelnen Fenstern variiert im allgemeinen zwischen 1 und 5 mm. Häufig ist die planare LF-A-Form mit kugeligen bis rundlich-länglichen Fenstern vergesellschaftet (vgl. Definition für „Birdseyes“ bei FLÜGEL 1978). Die einzelnen Hohlräume sind mit bis zu 3 konzentrisch angeordneten Calzit-Zementgenerationen gefüllt, die sich in Farbe, Einzelkristallgröße und Kristallausbildung voneinander unterscheiden (Taf.1,15-17).

G e n e s e : Nach FISCHER (1964) und SHINN (1968, 1982) entstehen solche Gefüge durch wiederholte Austrocknung und Flutung im oberen Intertidal und Supratidal. Während des Trockenfallens schrumpft der oberste Sedimentbereich unter horizontalem Gleiten und Ablösen an der Grenze zum feuchten Kalkschlamm (shrinkage cracks COPE 1939; sheet cracks u. shrinkage pores FISCHER 1964). Algenmatten können dabei den Bildungsprozeß unterstützen. Eine frühe Zementation als Schutz vor Kompaktion und Verwühlung ist nur in flach-intertidalen Bereichen möglich. Auch auftretende bräunliche Ringzemente, gravitative Zemente und Zementverdrängung durch Anlösung weisen auf hoch-intertidales bis supratidales Environment hin. Subtidales Bildungsmilieu dagegen nimmt SHINN (1983:622 ff.) für ähnliche Gefügeformen in grainstones an.



Abb. 1: Pelmikrit mit LF-A-Gefügen. Steinbruch Frettholz, SE Brilon.

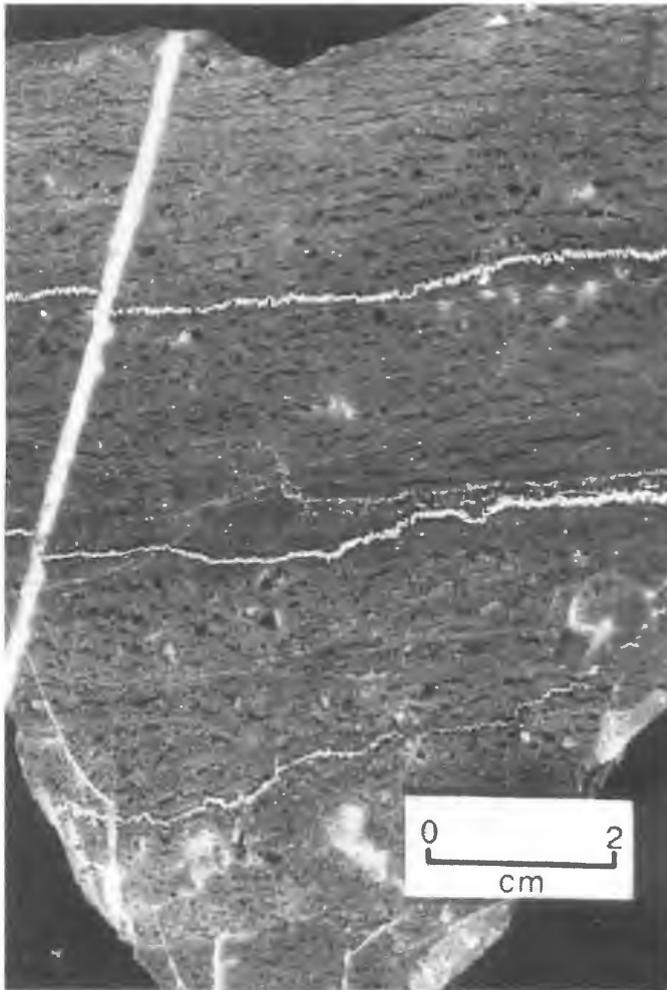


Abb. 2: Pelmikrit mit LF-A-Gefügen. Im Anschliff erscheinen die Fenstergefüge als dunkle sparitische Bereiche. Steinbruch Frettholz, SE Brilon.

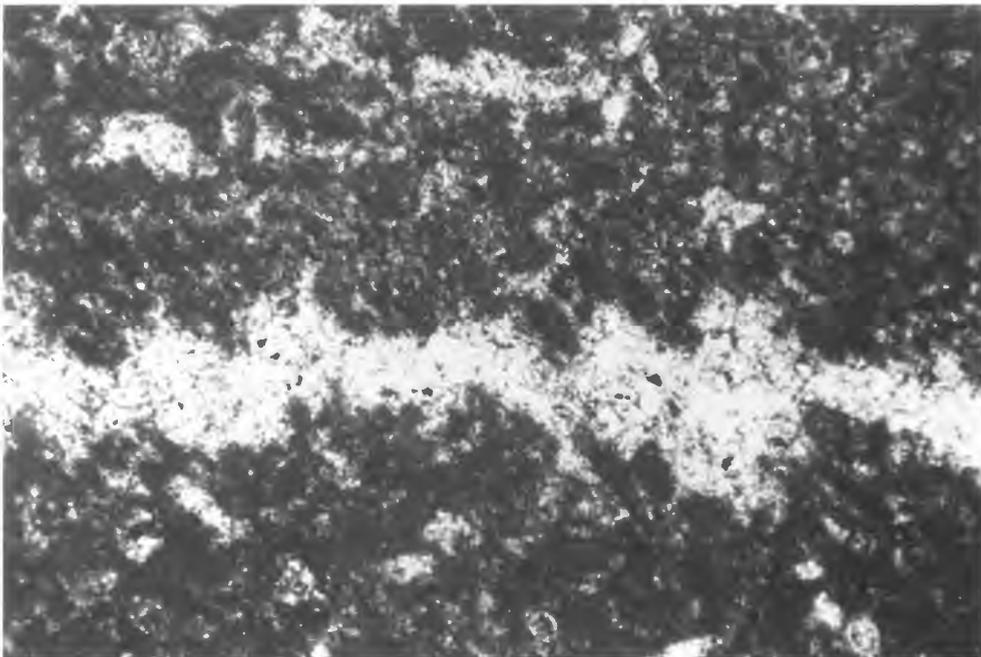


Abb. 3: Planare LF-A-Gefüge; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 30x.

3.2 Unregelmäßige LF-A-Gefüge

B e s c h r e i b u n g : Auch bei diesen Gefügen ist die Längen- und Breitenausdehnung betont. Im Gegensatz zu planaren LF-A-Gefügen verlaufen sie jedoch nicht streng horizontal, sondern wellen- bis bogenförmig (Abb.4; Taf.1,6). In ihrer Größe entsprechen die Fenster den planaren LF-A-Formen; es bestehen auch Übergänge zu kugeligen Gefügeformen.

G e n e s e : In Dünnschliffen wird deutlich, daß auch die Feinschichtung in der Peloid-Matrix wellenförmig deformiert ist. Möglicherweise handelt es sich bei diesen Formen um LF-A-Gefüge, die durch Sturmflutereignisse im halbverfestigten Zustand überprägt wurden.

3.3 Kugelförmige Fenstergefüge

B e s c h r e i b u n g : Merkmal dieses Typs ist eine isolierte, kugelförmige bis abgerundet-längliche Blasenform (Abb.5). Sie erreicht Größen bis zu 3 mm. Bei ovalen Formen wird ein Längen/Höhenverhältnis von 2:1 selten überschritten. Einzelne Gefüge sind hantelförmig miteinander verschmolzen, andere bilden isolierte, sich verkleinernde Kugelketten. Es gibt Übergänge zu LF-A-Gefügen oder „stromatactis“-ähnlichen Gefügen mit glatten Böden und domartig aufgewölbten Dächern (Taf.1,7-9). Kugelförmige Gefüge können häufig gemeinsam mit planaren bzw. unregelmäßigen LF-A-Gefügen vorkommen. Bis zu drei Zementgenerationen wurden beobachtet.

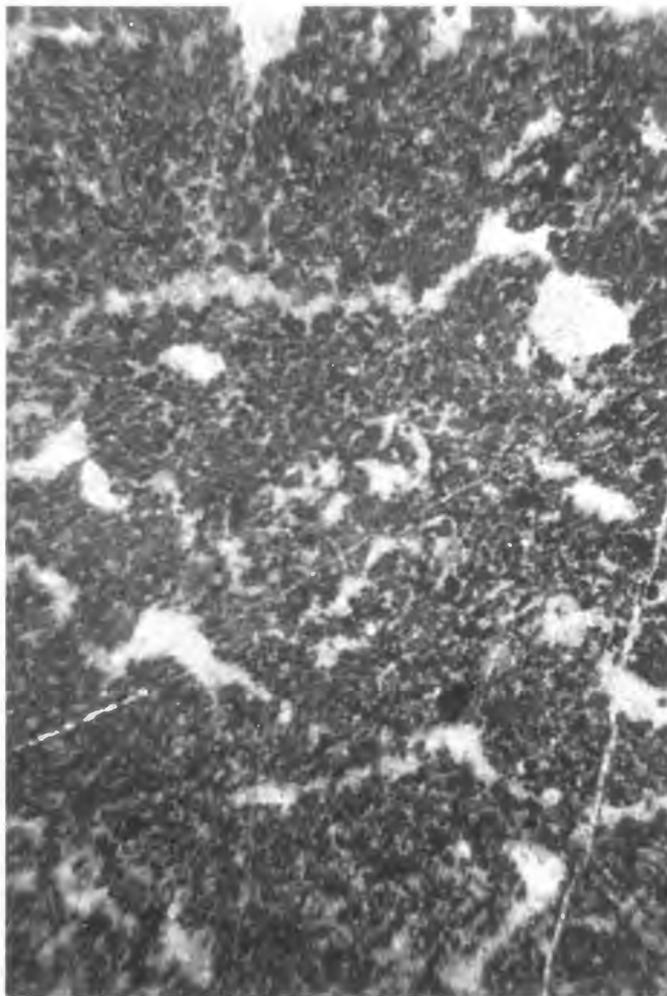


Abb. 4: Unregelmäßige LF-A-Gefüge; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 8x.

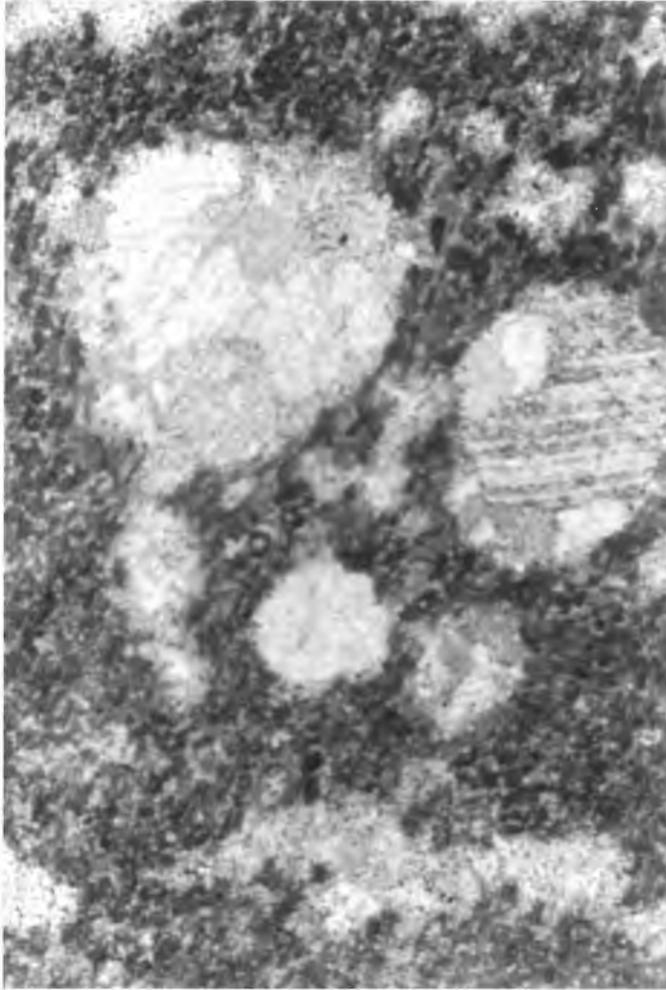


Abb. 5: Kugelförmige Fenster; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 8x.

G e n e s e : Vergleichbare Fenster erklärt SHINN (1968) mit Schrumpfungsprozessen, DEELMAN (1972) mit Kapillar/Nichtkapillareffekten im Gezeitenbereich.

3.4 LF-B-Gefüge

B e s c h r e i b u n g : Unregelmäßige Formen sind charakteristisch für LF-B-Gefüge (Taf. 1, 10-13). Vielfach treten wannen-, dom- und amöbenartige Umrisse auf (Abb. 6-8). Im Gegensatz zu LF-A-Gefügen tritt hier die Horizontalausdehnung zurück. Zahlreiche Fenster sind untereinander verbunden. Solche Kanäle verlaufen in der Regel vertikal bis diagonal und führen zu einem räumlich vernetzten, labyrinthartigen System. Sowohl Kanäle als auch Böden der Fenster weisen häufig Internsedimente aus Mikrit, Kalksiltit oder Peloiden auf (Abb. 9). Viele dieser Gefüge entsprechen der von FLÜGEL (1978) gegebenen Definition für „Stromatactis“.

G e n e s e : Das wasserchemisch instabile Milieu des supratidalen Bereiches ist durch den Einfluß karbonataggressiver, meteorischer Wässer sowohl in der vadosen als auch phreatischen Zone gekennzeichnet. Die Lösung setzt an Rissen im Kalkschlamm an und erweitert bevorzugt Kreuzungsbereiche von Schrumpfungs- und Trockenrissen zu höhlenartigen Formen (Mikrokarst). Weitere Ansatzpunkte sind Hohlräume von im Sediment eingelagerten Gastropodenschalen. Es zeigen sich fließende Übergänge von nahezu unveränderten Schalenumrissen bis hin zu völlig lösungsüberprägten Formen. Sie sind für den jeweiligen Bereich ein Maß subaerischer Exposition.



Abb. 6: LF-B-Gefüge mit Internsediment; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 30x.

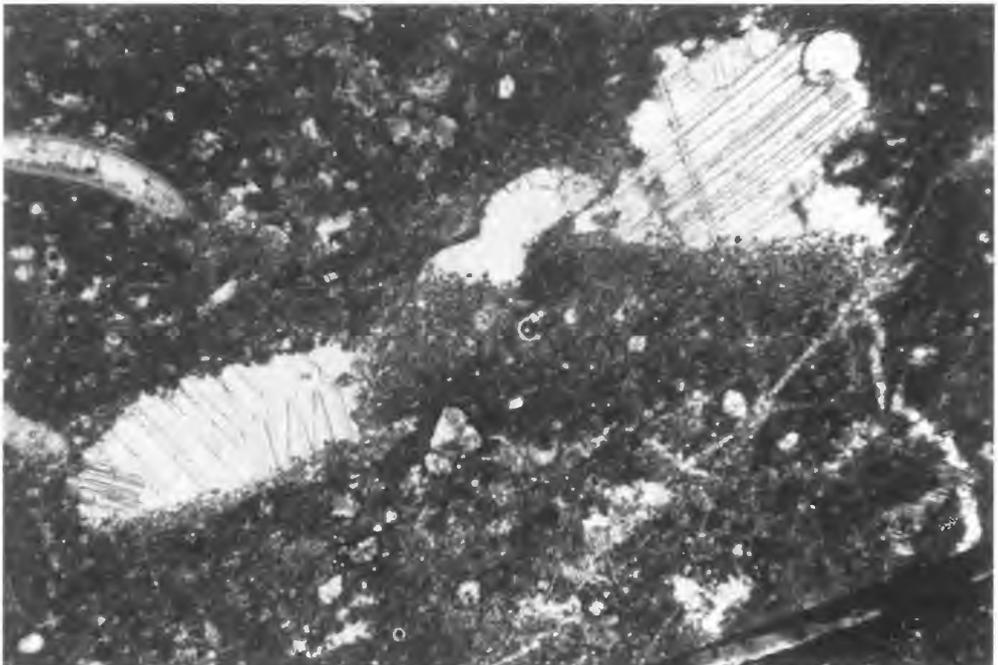


Abb. 7: LF-B-Gefüge aus Schalenresten mit Internsediment; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 30x.

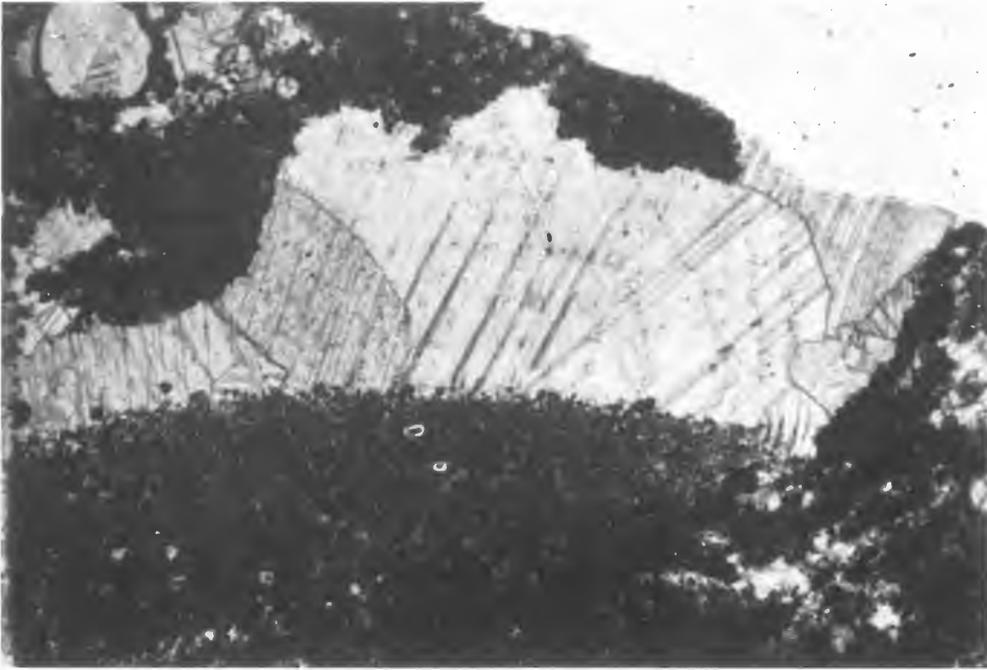


Abb. 8: LF-B-Gefüge mit Internsediment; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergrößerung 30x.

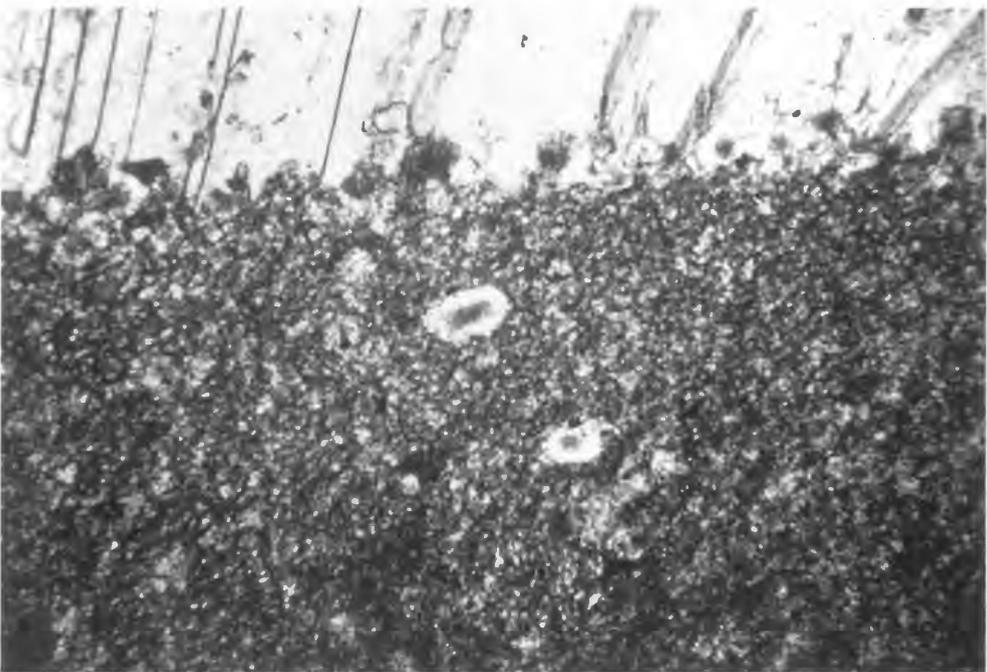


Abb. 9: Detail aus Abb. 8; Grenze Internsediment/Sparit; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 120x.

3.5 Vertikale Röhrenform

B e s c h r e i b u n g : Diese relativ selten auftretenden Fenster bestehen aus vertikal bis diagonal verlaufenden, sich nach unten hin verjüngenden Röhren. Ihre Länge erreicht bis zu 20 mm, der Durchmesser liegt bei 1 mm. Zur Unterscheidung von Trockenrissen (prismcracks FISCHER 1964) ist ein Anschlag parallel zur Schichtung erforderlich.

G e n e s e : Aussagen hierzu sind problematisch: SHINN (1982) führt solche Formen auf Pflanzenwurzeln oder Wurmröhren zurück. GROVER & READ (1978) sehen in solchen Formen Gasaufstiegsröhren. Das ge-

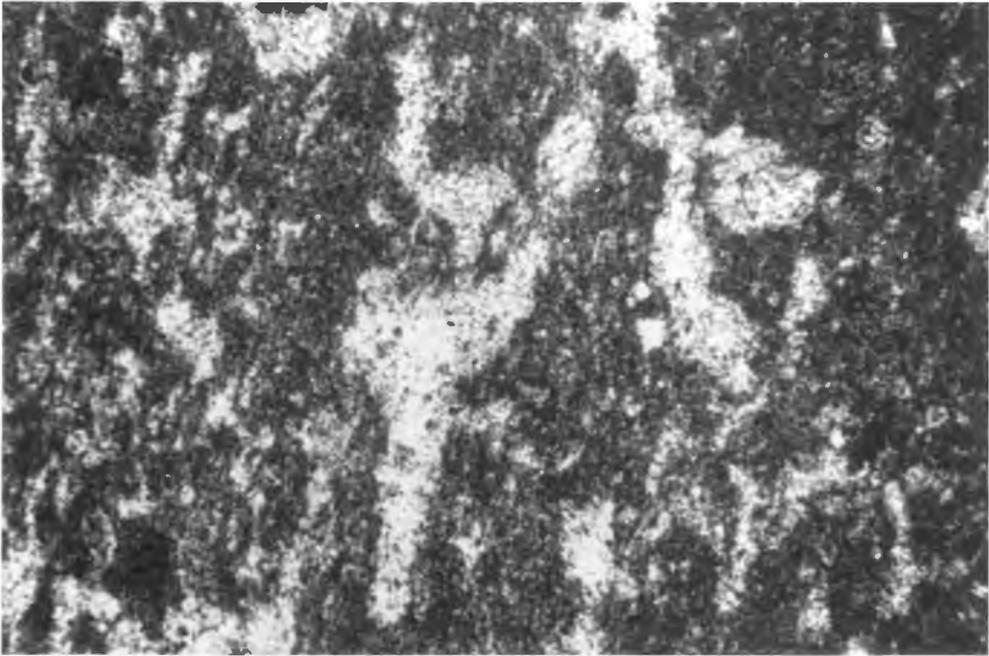


Abb. 10: Vertikal-dendroide Formen; Steinbruch Frettholz. Dünnschliff, Vergr. 30x.

meinsame Auftreten dieser Form mit einer monotypischen Schneckenfauna in den untersuchten Karbonathorizonten weist auf intertidales Milieu: ein Bereich, in dem endobenthonische Wühler sowie Gasproduktion durch verwesende organische Substanz in Frage kommen.

3.6 Vertikal-dendroide Form

B e s c h r e i b u n g : Vertikale, nach oben hin verästelte Röhren sind in einer Ebene parallel angeordnet und erreichen eine Höhe bis zu 1 mm (Abb.10; Taf.1,14).

G e n e s e : Diese Fensterformen ähneln von MONTY (1976) beschriebenen Algenkavernen. Vertikal hochwachsende Scytonema-Algenfilamentbündel fangen Sedimentpartikel ein. Im Dünnschliff zeigt sich, daß Intraklasten und Pelloide mit ihren Längsachsen vertikal angeordnet sind: ein sicheres Zeichen für „trapstones“. Rezent wurden solche Algenmatten von HARDIE (1977) bis ins Supratidal vordringend beschrieben.

4. Ablagerungsraum, Sedimentationszyklen und Fenstergefüge

Die spezifischen Fenstergefüge-Formen des Intertidals und Supratidals können als Faziesindikatoren genutzt werden. Deutlich zeigt sich der Zusammenhang von Fenstergefügen und zyklischer Sedimentation in einem Steinbruch südöstlich von Brilon (r/h Wert: 34 71530, 56 95650):

Jeder Zyklus beginnt mit einer Transgression (Abb.11). In der Lagune kommen mikritische bis sparitische Kalke (floatstones und rudstones) mit Brachiopoden-, Stromatoporen- und Korallenfaunen zur Ablagerung (Abb.11,A). Mit zunehmendem Rückzug des Meeres verstärkt sich der Intertidaleinfluß. Im unteren Intertidal sedimentieren Mikrite bis Pelmikrite (wackestones und packstones, untergeordnet mudstones und grainstones) mit monotypischer Gastropodenfauna. Das obere Intertidal mit kurzen Überflutungs- und längeren Trockenphasen ist durch das Auftreten von planaren LF-A-Formen als Schrumpfungsgefüge geprägt (Abb.11,B). Gegen Ende der Regression gerät der Ablagerungsraum unter subaerische Bedingungen. Jenseits der Hochwassergrenze bilden sich im Sediment des Karbonatstrandes LF-B-Gefüge durch Karbonatlösung (Abb.11,C). Mit einer erneuten Transgression beginnt der nächste Zyklus.

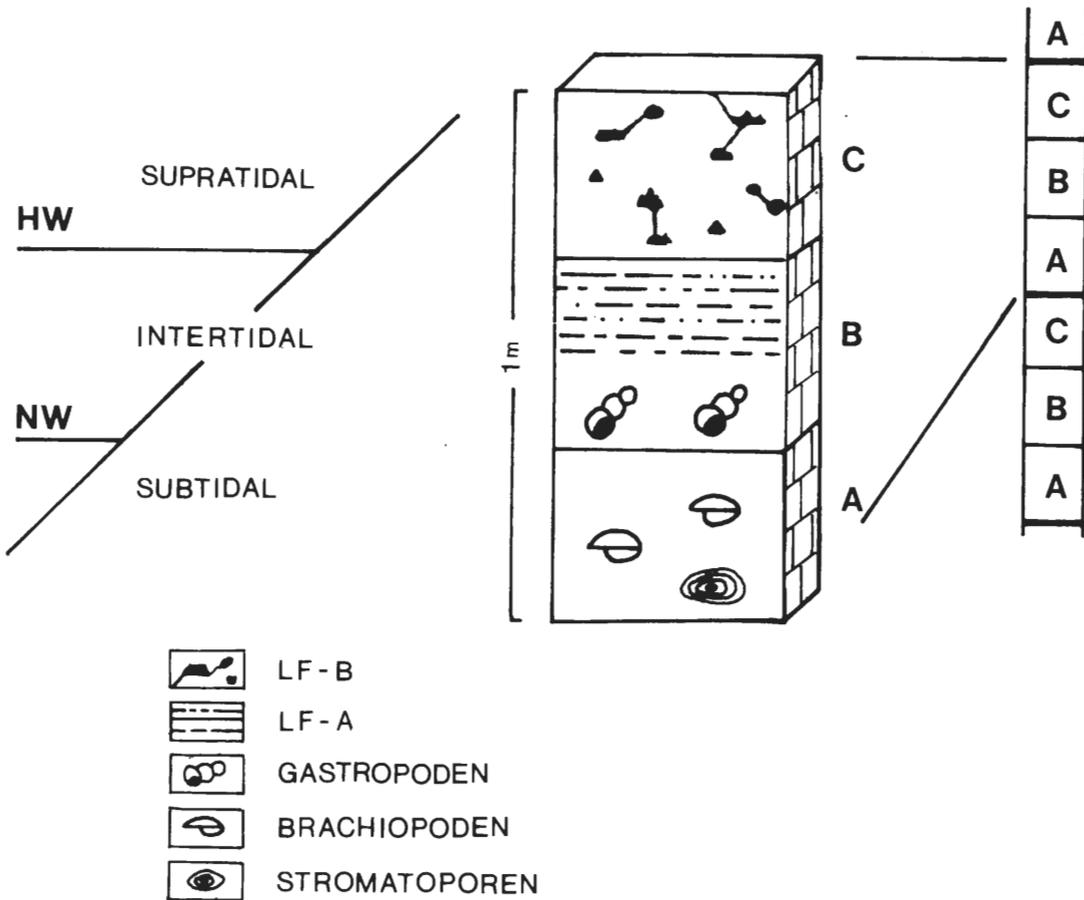


Abb. 11: Auftreten verschiedener Fenstergefügeformen innerhalb des Ablagerungszyklus.

MACHEL (1990:64) beschreibt Wechselfolgen von rudstones und Laminiten aus der Bohrung Romberg und geht hierbei von Sturmflutereignissen aus. Im Ausstrichbereich der lagunären Fazies treten jedoch häufig in vergleichbaren Abfolgen Stromatoporen in Lebensstellung auf: ein Hinweis auf eher subtidale Verhältnisse zu Beginn einer Ablagerungssequenz.

Das Auftreten von Fenstergefügen ermöglicht grundsätzliche Aussagen über den Ablagerungsraum:

- Mikrite und Pelmikrite mit Fenstergefüge-Bildungen sind ein Hinweis auf ruhige Sedimentation und geringere Wasserenergie. Der Sedimentationsraum war folglich vor dem Einfluß des offenen Meeres geschützt.
- Zur Bildung von LF-A-Gefügen sind häufige Flutungs- und Trocknungsphasen notwendig. Der Ablagerungsraum wurde somit von Gezeiten beeinflusst.
- Zur Entstehung von LF-B-Gefügen sind niederschlagsreiche Perioden erforderlich. Das Auftreten solcher Gefüge deutet auf eher humides Klima hin.
- Die Erhaltung von Fenstergefügen setzt Fehlen von wühlenden Organismen oder rasche Zementation voraus.

5. Untersuchungsmethodik

LF-A- und LF-B-Gefüge lassen sich makroskopisch am Handstück unterscheiden. Zur Beurteilung der räumlichen Verbindung der Fenster untereinander sind jedoch Gesteinsanschliffe parallel und senkrecht zur Schichtung unerlässlich. Die Beobachtung von kleineren Fenstergefüge-Formen und Internsedimenten gelingt am besten an Dünnschliffen. Karbonatzement-Generierungen in den Fenstern können an Färbung oder

Größe der Einzelkristalle unterschieden werden. Letztere lassen sich in polarisiertem Licht optisch leicht voneinander trennen.

6. Literatur

- AITKEN, J.D. (1967): Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites, with illustrations from the Cambrian and Ordovician of South-Western Alberta.- *J. Sed. Petrol.*, **37**: 1163-1178; Tulsa.
- BATHURST, R.G.C. (1959): The cavernous structure of some Mississippian Stromatactis reefs in Lancashire, England.- *J. Geol.*, **67**: 506-521; Chicago.
- COPE, F.W. (1939): The Mid Visean succession in North Derbyshire and N.W. England.- *Proc. Yorks Geol. Soc.*, **24**.
- DEELMAN, J.C. (1972): On mechanisms causing birdseyes structures.- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **12**: 582-595; Stuttgart.
- DUPONT, E. (1882): Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville.- *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat.*, **1**: 89-160; Bruxelles.
- FISCHER, A.G. (1964): The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic.- *Kansas Geol. Surv. Bull.*, **169**: 107-149; Lawrence/Kansas.
- FISCHER, A.G. (1975): Tidal Deposits, Dachstein Limestone of the North-Alpine Triassic.- In: GINSBURG, R.N. (Ed.): *Tidal Deposits*.- 235-242; Berlin/Heidelberg/New York (Springer).
- FLÜGEL, E. (1978): *Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken*.- 454 S.; Berlin/Heidelberg/New York (Springer).
- GROVER, G. & READ, J.F. (1978): Fenestral and associated vadose diagenetic fabrics of tidal flat carbonates, Middle Ordovician New Market Limestone, Southwestern Virginia.- *J. Sed. Petrol.*, **48**: 453-473; Tulsa.
- HAM, W.E. (1952): Algal origin of the „Birdseyes“ Limestone in the McLish Formation.- *Oklahoma Acad. Sci. Proc.*, **33**: 200-203; Oklahoma.
- HARDIE, L.A. (1977): Sedimentation on the modern Carbonate tidal flats of Northwest Andros Island, Bahamas.- *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, **22**: 159-177.
- ILLING, L.V. (1959): Deposition and diagenesis of some upper paleozoic carbonate sediments in Western Canada.- *5th World Petrol. Congr. Proc. Paper*, **2**: 23-50; New York.
- LOGAN, B.W. (1974): Inventory of Diagenesis in Holocene-Recent carbonate sediments, Shark Bay, Western Australia. - *Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, **22**: 195-249; Tulsa.
- MACHEL, H.G. (1990): Faziesinterpretation des Briloner Riffs mit Hilfe eines Faziesmodells für devonische Riffkarbonate.- *Geol. Jb.*, D **95**: 43-83, 5 Abb., 6 Taf.; Hannover.
- MALMSHEIMER, K.W., & MENSINK, H. & STRITZKE, R. (1991): Gesteinsvielfalt im Riffgebiet um Brilon.- *Geol. Paläont. Westf.*, **18**: 67-83, 19 Abb.; Münster.
- MAY, A. (1987): Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland).- *Geol. Paläont. Westf.*, **10**: 51-84, 12 Abb., 1 Tab.; Münster.
- MESTERMANN, B. (1988): Fenstergefüge in einem lagunären Kalkzyklus des Briloner Riffes nördlich Brilon.- *Dipl.-Arbeit Univ. Bochum*: 48 S., 23 Abb.; Bochum.- (unveröff.)
- MONTY, C.L.V. (1976): The origin and development of cryptalgal fabrics.- In: WALTER, M.R. (Ed.): *Stromatolites*.- Elsevier Scientific Publishing Company: 193-249; Amsterdam/Oxford/New York.
- MÜLLER-JUNGBLUTH, W.V. & TOSCHEK, P.H. (1969): *Karbonatsedimentologische Arbeitsgrundlagen*.- 2. Aufl., Veröff. Univ. Innsbruck **8**, Alpenkundl. Studien 4, 32 S., 3 Taf.; Innsbruck.
- SEMENIUK, V. (1971): Subaerial leaching in the limestones of the Bowan Park Group (Ordovician) of Central Western New South Wales.- *J. Sed. Petrol.*, **41**: 939-950; Tulsa.
- SHINN, E.A. (1968): Practical significance of birdseye structures in carbonate rocks.- *J. Sed. Petrol.*, **38**: 215-223; Tulsa.
- SHINN, E.A. (1982): Recognition and economic significance of ancient carbonate tidal flats - a comparison of modern and ancient examples.- In: SCHOLLE, P.A. (Ed.): *Recognition of Depositional Environments of Carbonate Rocks*.- *Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, **33**: 172-210; Tulsa.
- SHINN, E.A. (1983): Birdseyes, fenestrae, shrinkage pores and loferites: A reevaluation.- *J. Sed. Petrol.*, **53**: 619-628; Tulsa.

TEBBUTT, G.E., CONLEY, C.D. & BOYD, D.W. (1965): Lithogenesis of a carbonate rock fabric.- Contrib. Geol., 4: 1-13; Laramie.

WOLF, K.H. (1965): Litoral environment, indicated by open-space structures in algal limestones.- Palaeo-3, 1: 183-223; Amsterdam.

Taf. 1

Fenstergefüge, gezeichnet nach Anschliffen (1-6) und Dünnschliffen (7-17). Sparitische Bereiche der Anschliffe schwarz.

