

## ZUR DIAGENESE DER KARBONATE DES UNTEREN MUSCHELKALKS

V. Lukas, Gießen

### 1. Einleitung

Im Unteren Muschelkalk sedimentierten im westlichen Germanischen Becken unter flachmarinen Bedingungen vorwiegend Karbonatschlämme, die zumeist intensiv bioturbat sind. Diesen "Wellenkalken" sind wiederholt bioklastenreiche Karbonatsande zwischengeschaltet.

### 2. Diagenese der Wellenkalke

In Abb. 1 ist der Ablauf der Diagenese schematisch dargestellt.

Charakteristisch für die Wellenkalke des Unteren Muschelkalk ist ihre starke Bioturbation. Häufig sind vor allem Bauten von *Thalassinoides* sp. und *Rhizocorallium commune* SCHMIDT.

Diese Bauten haben heute, sofern sie schichtparallel orientiert sind, elliptische Querschnitte (Abb. 1B). Thalassinoiden Bauten senkrecht zur Schichtung sind hingegen kreisrund - die elliptische Form schichtparalleler Bauten ist also Ausdruck der Kompaktion.

Die Kompaktion der Bauten war früher abgeschlossen als die des Nebengesteins. Dies machen Schichtfugen in der Umgebung der Bauten deutlich (Abb. 1C).

Wellenkalke sind intensiv von unsuturierten undulierenden schichtparallelen "solution-seams" durchzogen. Unter Bauten verdicken sie sich zu bis 2 mm mächtigen Tonericherungen (Abb. 1C). Im Druckschatten, also seitlich der Bauten, wurde Karbonat wieder ausgefällt (Abb. 1C).

Mikrosondenprofile zeigen Ca-Maxima in 150 µm breiten Bereichen unmittelbar unter und über "solution-seams". Sie belegen, daß bei der Lösung freigesetztes CaCO<sub>3</sub> in unmittelbarer Nähe wieder ausgefällt wurde, also eine kleinräumige Umverteilung des CaCO<sub>3</sub> stattgefunden hat.

"Solution-seams" gehen z. T. lateral in schwach suturierte Styrolithen über. Neben diesen suturierten und unsuturierten (solution seams) Vertikal-Styrolithen treten in den Wellenkalken auch suturierte Horizontal-Styrolithen auf. Letztere sind durch tangentialen tektonischen Druck entstanden. Ihre Zapfen sind schichtparallel orientiert und

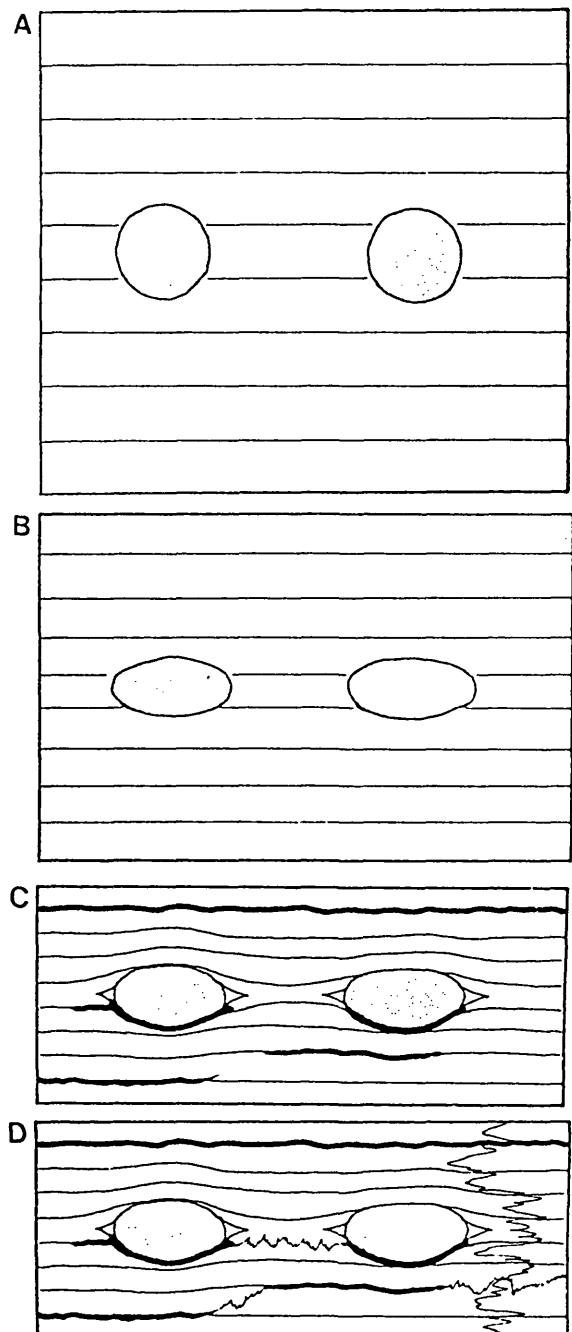


Abb. 1:

Ablauf der Diagenese in bioturbaten Wellenkalken

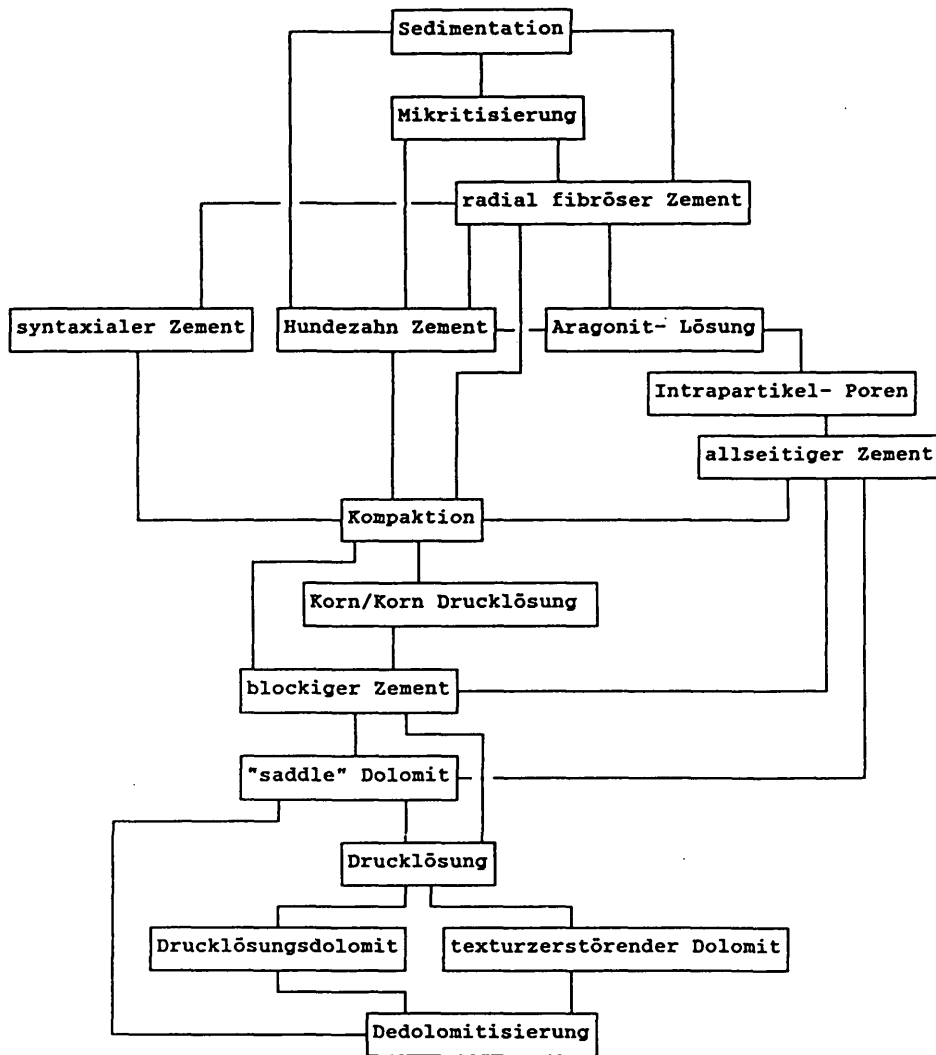


Abb. 2:

Ablauf der Diagenese in Karbonatsanden

z. T. während der jurassischen bis frühkretazischen Grabenbildung mit den Gesteinsschichten in den Hessischen Gräben verstellt (LUKAS, 1986).

Die Bildung der suturierten Horizontal-Stylolithen erfolgte sicherlich nach der Zementation der Gesteine. Vertikal-Stylolithen, die ebenfalls nach der endgültigen Zementation entstanden sind, sollten daher ebenfalls suturiert sein. Vertikal-Stylolithen treten aber überwiegend in Form von unsuturierten "solution-seams" auf, die demnach wahrscheinlich vor der endgültigen Zementation angelegt wurden.

**2.1. Quantifizierung der Kompaktion der Wellenkalke**

Die Kompaktion der Wellenkalke kann nach dem von RICKEN (1986) vorgeschlagenen Verfahren quantifiziert werden. Dabei wird mit Hilfe der Deformation von ehemals runden Gangquerschnitten und den Karbonatgehal-

ten von Bauten und Nebengestein die Kompaktion berechnet.

Die Deformation der Bauten läßt sich nach Messung der Achsen des Ellipsoids errechnen. Sie schwankt zwischen 30 % und 40 %. Die Kompaktion des Nebengesteins wird mit dem "Karbonat-Kompaktionsgesetz" nach RICKEN (1986) berechnet, wonach sich eine Kompaktion des Gesteins um 61-78 % ergibt. Direkte Messungen im Aufschluß (an Schichtfolgen um Bauten) ergaben Kompaktionswerte von durchschnittlich 67%.

In die nach RICKEN berechnete Kompaktion geht sowohl die mechanische Kompaktion, wie auch die chemische Kompaktion durch Drucklösung ein. Trotzdem stimmen die ermittelten Werte mit Porositäten rezenter Karbonatschlämme überein (vgl. BATHURST, 1976). Dies kann ein Hinweis auf eine Diagenese in einem geschlossenen System sein.

### 3. Diagenese der Karbonatsande

In Abb. 2 ist der Ablauf der Diagenese von Karbonatsanden in Form eines Flußdiagramms dargestellt. Es zeigt die relative Abfolge der verschiedenen Diageneseerscheinungen.

Karbonatsande enthalten neben Muschelschalen vorwiegend Gastropoden, Trochiten, Intraklasten und Brachiopodenschalen. Die ehemals aragonitischen Muschel- und Gastropodenschalen sind vor einer ersten Zementation randlich mikritisiert worden. Diesen Komponenten sitzt ein radial fibröser allseitiger Zement auf, der unter marin phreatischen Bedingungen gebildet wurde. Hundezahnzement sind entweder erste Zemente oder folgen auf den radial fibrösen Zement. Diese Hundezahnzemente, sowie Aragonitlösung und evtl. auch syntaxiale Zemente weisen auf ein meteorisches Diagenesestadium hin. Reste von radial fibrösen Zementen zwischen Trochiten und syntaxialen Zementen sind häufig.

Aragonitschalen sind z. T. eindeutig vor der Kompaktion bis auf die Mikritrinden gelöst worden, denn bei der Kompaktion sind diese Hohlräume kollabiert. Nicht kompaktierte und kollabierte ehemalige Aragonitschalen können auf eine zweite Aragonitlösungsphase nach der ersten Kompaktion hinweisen, oder belegen, daß das Korngerüst bei der Kompaktion schon stabil zementiert war.

Der bei der Aragonitlösung entstandene Intrapartikel-Hohlraum ist allseitig mit Zement ausgekleidet.

Bei der Korn/Korn-Drucklösung entstandene Styolithensäume reichen nicht in die mit blockigem B-Zement

gefüllten Porenräume; die Drucklösung ist also wahrscheinlich vor der B-Zementation erfolgt. A-Zemente hingegen sind in die Drucklösung mit einbezogen.

Kalzitische blockige Zemente füllen die verbliebenen Hohlräume fast vollständig. Nur die zentralen Teile großer Inter- und Intrapartikelporen blieben noch offen. Die Füllung von Inter- und Intrapartikel-Restporenräumen besteht aus eisenreichem (Mikrosonde) spätdiagenetischem "saddle"-Dolomit.

Im Zusammenhang mit spätdiagenetischer Styolithenbildung entstand Drucklösendolomit; z. T. sind die Gesteine auch von texturzerstörenden Dolomitflecken durchsetzt.

Nur selten ist eine punktuelle, wahrscheinlich spätdiagenetische Silifizierung zu beobachten. Detritische Quarze sind häufig zu idiomorphen Kristallen weitergesproßt. Dabei sind die authigenen Teile auch in Trochiten hineingewachsen.

Rezent bis subrezent erfolgt durch vadose Wässer eine Dedolomitisierung. Das dabei freiwerdende Eisen führt zu der charakteristischen Braunfärbung der Karbonatsande in Aufschlüssen.

### Literatur

- BATHURST, R.G.C. (1975): Dev. in *Sedimentology*, 12.  
LUKAS, V. (1986): Unveröff. Dipl. Arb. Univ. Gießen  
RICKEN, W. (1986): Lect. Notes in Earth Sci., 6.