

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Eclogae Geologicae Helvetiae  |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Geologische Gesellschaft   |
| <b>Band:</b>        | 54 (1961)   |
| <b>Heft:</b>        | 2   |
| <b>Artikel:</b>     | Strukturanalyse einiger Gattungen der Subfamilie Orbitolitinae                          |
| <b>Autor:</b>       | Lehmann, Roger  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-162829">https://doi.org/10.5169/seals-162829</a> |

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Strukturanalyse einiger Gattungen der Subfamilie Orbitolitinae

Von Roger Lehmann (Basel)

Mit 49 Textfiguren und 14 Tafeln (I–XIV)

## INHALTSVERZEICHNIS

|  | Seite |
|--|-------|
| Vorwort . . . . .  | 599   |
| Einleitung . . . . .   | 599   |
| <i>Orbitolites</i> . . . . .   | 600   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .   | 601   |
| Der innere Aufbau . . . . .  | 602   |
| Kammer und Kammerring . . . . .  | 603   |
| Die Schnittlagen . . . . .   | 604   |
| Der Äquatorialschnitt . . . . .  | 605   |
| Die Axialschnitte . . . . .  | 606   |
| Die Tangentialschnitte . . . . .   | 607   |
| Der Embryonalapparat . . . . .   | 608   |
| Einschaltung einer neuen Kammer . . . . .  | 610   |
| Regenerationserscheinung . . . . .   | 611   |
| Einbettung . . . . .   | 612   |
| Diskussion und systematische Zuordnung der bestehenden <i>Orbitolites</i> -arten . . . . . | 613   |
| Herkunft des untersuchten Materials . . . . .  | 615   |
| I Bassin de Paris . . . . .  | 615   |
| II Normandie, Cotentin . . . . .   | 617   |
| III Bretagne, Loire inférieure . . . . .   | 618   |
| IV Montagne Noire, Mt. Cayla . . . . .   | 618   |
| V Corbières, Coustouge . . . . .   | 618   |
| <i>Orbitolites complanatus</i> LAMARCK . . . . .   | 618   |
| A-Form . . . . .   | 618   |
| Embryonalapparat . . . . .   | 619   |
| B-Form . . . . .   | 622   |
| <i>Orbitolites reicheli</i> n. sp. . . . .   | 623   |
| A-Form . . . . .   | 623   |
| Embryonalapparat . . . . .   | 624   |
| B-Form . . . . .   | 625   |
| <i>Orbitolites armoricensis</i> n. sp. . . . .   | 625   |
| Embryonalapparat . . . . .   | 626   |
| <i>Orbitolites contentinensis</i> n. sp. . . . .   | 627   |
| A-Form . . . . .   | 628   |
| Embryonalapparat . . . . .   | 628   |
| B-Form . . . . .   | 629   |
| <i>Orbitolites douvilléi</i> (NUTTALL) . . . . .   | 630   |

|  | Seite |
|--|-------|
| Stratigraphische Resultate . . . . .                               | 633   |
| <i>Sorites, Amphisorus und Marginopora</i> . . . . .               | 633   |
| Hinweis auf einige ältere Arbeiten . . . . .                       | 633   |
| Herkunft des untersuchten Materials . . . . .                      | 636   |
| <i>Sorites</i> . . . . .   | 636   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .                                 | 636   |
| Der innere Aufbau . . . . .  | 637   |
| Der Äquatorialschnitt . . . . .                                    | 638   |
| Die Axialschnitte . . . . .  | 639   |
| Die Zentralkammer (Proloculus) . . . . .                           | 640   |
| Die Öffnungen . . . . .  | 640   |
| Einschaltung eines neuen Kämmerchens . . . . .                     | 641   |
| <i>Sorites orbiculus</i> EHRENCHEM . . . . .                       | 641   |
| A-Form . . . . .   | 642   |
| Die Zentralkammer . . . . .  | 643   |
| B-Form . . . . .   | 643   |
| <i>Sorites marginalis</i> (CARPENTER) . . . . .                    | 643   |
| A-Form . . . . .   | 643   |
| Der Proloculus . . . . .   | 644   |
| B-Form . . . . .   | 645   |
| <i>Sorites orbitolitoides</i> (HOFKER) . . . . .                   | 645   |
| <i>Amphisorus</i> . . . . .  | 647   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .                                 | 647   |
| Der innere Aufbau . . . . .  | 648   |
| Der Äquatorialschnitt . . . . .                                    | 648   |
| Der Axialschnitt . . . . .   | 648   |
| Der Embryonalapparat . . . . .                                     | 649   |
| <i>Amphisorus hemprichii</i> EHRENCHEM . . . . .                   | 649   |
| A-Form . . . . .   | 650   |
| B-Form . . . . .   | 650   |
| <i>Marginopora</i> . . . . .                                       | 650   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .                                 | 650   |
| Der innere Aufbau . . . . .  | 651   |
| Der Äquatorialschnitt . . . . .                                    | 652   |
| Der Axialschnitt . . . . .   | 652   |
| Der Embryonalapparat . . . . .                                     | 653   |
| <i>Marginopora vertebralis</i> QUOY und GAIMARD . . . . .          | 654   |
| A-Form . . . . .   | 654   |
| B-Form . . . . .   | 655   |
| <i>Yaberinella</i> . . . . .                                       | 655   |
| <i>Yaberinella jamaicensis</i> VAUGHAN . . . . .                   | 656   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .                                 | 656   |
| Der innere Aufbau . . . . .  | 658   |
| Der Äquatorialschnitt . . . . .                                    | 658   |
| Die Axialschnitte . . . . .  | 659   |
| <i>Somalina</i> . . . . .  | 660   |
| <i>Somalina stefaninii</i> SILVESTRI . . . . .                     | 660   |
| Form und Schalenmerkmale . . . . .                                 | 660   |
| Hauptkammerlage . . . . .  | 660   |
| Nebenkammerlage . . . . .  | 662   |
| Embryonalapparat . . . . .   | 663   |
| Zusammenfassung und Vergleich der besprochenen Gattungen . . . . . | 663   |
| Literaturverzeichnis . . . . .                                     | 664   |

## VORWORT

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis einer Strukturanalyse der Gattungen *Orbitolites*, *Sorites*, *Amphisorus*, *Marginopora*, *Yaberinella* und *Somalina* – Genera, die alle zur Subfamilie *Orbitolitinae* gestellt werden. Die Anregung dazu erhielt ich von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. M. REICHEL, der mich in die Untersuchungsmethoden der Mikropaläontologie einführte und mir jederzeit seine wertvolle Hilfe gewährte. Insbesondere waren seine Ratschläge und Mithilfe bei der Zeichnung und Anfertigung der Strukturmodelle von grosser Wichtigkeit. In erster Linie sei ihm, wie auch Herrn Prof. L. VONDERSCHMITT, dem Vorsteher des Geologisch-Paläontologischen Institutes, mein wärmster Dank ausgesprochen.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. E. GASCHE, dem Vorsteher der geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Basel, für die Überlassung des Materials der Sammlung WEBER und Herrn Dr. A. SPICHER, der mir seine Schritte und Photos zur Verfügung stellte. Auch Herrn J. SIGAL von der Ecole du Pétrole, der mir Schritte der Collection SCHLUMBERGER zum Studium überliess, sei bestens gedankt.

Im weiteren gilt mein Dank Mlle J. BODIN, conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, für das Material von Bois Gouët, Herrn A. G. BRIGHTON vom Sedgwick Museum, Cambridge, für die Originalschritte der Sammlung NUTTALL und Herrn Dr. E. LANTERNO vom Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, der mir LAMARCKS Originalmaterial zur Verfügung stellte. Dann möchte ich meinen Studienkameraden danken, besonders meinem Freund Dr. LUKAS HOTTINGER, für die schöne Zusammenarbeit, die ich mit ihnen während meiner Studienzeit erleben durfte.

Nicht zuletzt aber möchte ich meiner Mutter für ihre selbstlose Unterstützung danken, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht hat.

## EINLEITUNG

Da in der bestehenden Literatur noch keine Strukturanalyse des Embryonalapparates von *Orbitolites* s. str. zu finden ist und die einzelnen Gattungen der Subfamilie *Orbitolitinae* oft mit falschen Gattungsnamen bezeichnet werden, schien uns eine Revision dieser Gruppe von Wichtigkeit.

Es ist festzustellen, dass alle von uns studierten Genera einen strukturellen Zusammenhang haben, findet sich doch die typische *Orbitolites*-Struktur leicht modifiziert bei den Gattungen *Marginopora*, *Yaberinella* und *Somalina*; nur *Sorites* und *Amphisorus* haben ein andersartiges Endoskelett. Immerhin lässt sich sagen, dass Schalenbeschaffenheit und äussere Form dem Habitus der zuvor erwähnten Genera entsprechen. Zugleich sei auf die Entwicklungsreihe des Embryonalapparates von *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* hingewiesen. Allerdings mit dem Vorbehalt, dass *Sorites* und *Amphisorus* gleichzeitig im Oligocaen auftreten und nur *Marginopora* erst mit dem Miocaen erscheint. Doch genügen nach unserer Ansicht die erwähnten Punkte, um all diese Formen zur gleichen Subfamilie zu stellen.

Im Laufe unserer Arbeit hat sich gezeigt, dass die in der Literatur als *Orbitolites complanatus* bezeichneten Formen einen recht verschiedenen Embryonalapparat besitzen. Eine Unterteilung in verschiedene Arten war somit unumgänglich.

Festzuhalten ist vor allen Dingen, dass Formen, die dem *Orbitolites complanatus* ähnlich sind, sich nicht auf das Lutétien beschränken; finden sie sich doch oft schon im Ilerdien zusammen mit *Orbitolites douvillei*. Wir benutzten die von HOTTINGER und SCHAUB neu eingeführten Stufennamen Ilerdien (oberes Paleocaen) und Biarritzien (oberstes Mitteleocaen).

Ausgehend von der Arbeit ALTPETERS (1913), beschäftigten wir uns mit der in der Zoologie üblichen Methode zur Herstellung von Serienschnitten. Das *Orbitolites*-Material von St. Frédéric eignet sich besonders gut zu diesem Zweck. Nach der Einbettung in Paraffin gelang es, Schnitte von nur 10  $\mu$  Dicke herzustellen. Leider entstanden in der Schale kleine Risse; doch konnte an Hand dieser Schnitte die Schalenstruktur ausgezeichnet studiert werden.

Die Sammlung befindet sich in der Geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel.

#### ORBITOLITES LAMARCK, 1801

LAMARCK (1801) beschreibt als erster *Orbitolites*. Er bezeichnet die im Lutétien von Grignon gefundenen Exemplare als *Orbitolites complanata*. Er weist allerdings

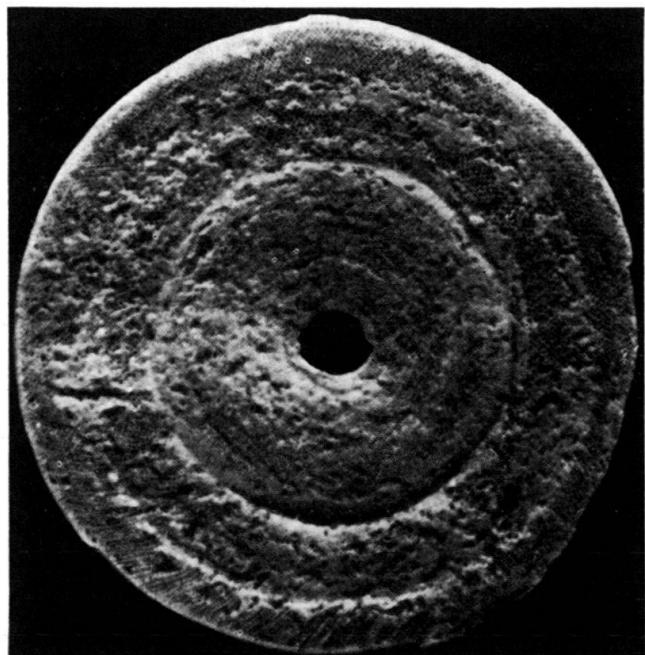


Fig. 1. *Orbitolites complanatus* (*Orbulites complanata*). Embryonalapparat fehlt.  
Loc. Grignon, Coll. LAMARCK. Muséum de Genève. Vergr.  $\times 20$ .

auf eine Arbeit von GUETTARD (1770) hin, in der eine Abbildung vom *Orbitolites* unter der Bezeichnung *Hélicite* zu finden ist. Die Beschreibung LAMARCKS beschränkt sich auf die Form und die äussern Merkmale des Fossils, wobei er an den Seitenflächen beschädigte Kammern irrtümlich als Poren betrachtete.

MONTFORT (1808) nennt das gleiche in Grignon vorkommende Fossil *Discolites concentricus*. Seine Darstellung bringt die konzentrischen Zuwachsringe gut zur Geltung. Doch mangelt auch seiner Beschreibung eine genaue Strukturanalyse.

MICHELIN (1840–1847) weist auf keine neuen Tatsachen hin. Doch scheint uns der von ihm abgebildete *Orbitolites* erwähnenswert. Seine Zeichnung zeigt an Stelle des Embryonalapparates ein Loch. In der Tat fehlt oft bei dieser Fossilart der leicht zerstörbare Embryonalapparat. Selbst bei sorgfältigem Aufsammeln und Präparieren kommt es häufig zur Zerstörung dieser sehr empfindlichen Schalenpartie.

CARPENTER (1850) versteht unter dem Genus *Orbitolites* auch die rezenten Gattungen *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora*. Er stellt bei seinen Studien diese Formen in den Vordergrund und benutzt den eigentlichen *Orbitolites* nur zu Vergleichszwecken. Immerhin finden wir in dieser Arbeit eine erste Darstellung der inneren Struktur der Eocaen-Form. In späteren Publikationen, auf die wir noch zurückkommen werden, beschrieb er als erster in sehr detaillierter Weise die Struktur der verschiedenen Genera, die er mit dieser Bezeichnung umfasst. Zudem erkannte er auch, dass er Foraminiferen vor sich hatte, im Gegensatz zu den älteren Autoren, die Orbitoliten als Coelenteraten betrachteten.

H. DOUVILLÉ (1902) beschreibt die innere Struktur folgendermassen: «chaque logette cylindrique se trouve entièrement séparée des logettes du même anneau et communique seulement avec les deux logettes adjacentes de l'anneau précédent et les deux logettes correspondantes de l'anneau suivant. Ces communications d'une même logette avec les deux logettes adjacentes alternent assez régulièrement de manière à donner à la base des cloisons radiales une forme sinuée...»

Diese Beschreibung ist äusserst klar. Leider sind die beiden dargestellten Strukturschemen ungenügend, so dass wir trotz einem guten Text eine ungenaue Vorstellung der Orbitolitesstruktur bekommen.

MORET (1940) in seinem «Manuel de Paléontologie animale» zeigt stark schematisiert die Hauptzüge des Baues von *Orbitolites*.

#### *Form und Schalenmerkmale*

Die Orbitoliten sind münzenförmig. Die Seitenflächen sind meist konkav und weisen im Zentrum eine leichte Erhöhung auf. Diese Aufwölbung ist auf den Embryonalapparat der megalosphärischen Form zurückzuführen. Sie fehlt den sehr seltenen mikrosphärischen Formen. Je nach dem Erhaltungszustand bemerkt man auf den Seitenflächen die einzelnen Kammern, die sich durch gut erkenntliche ovale Ausbuchtungen abzeichnen (Taf. I, Fig. 1).

Auf der Marginalfläche (Mündungsfläche, Septenring, face orale), die meist etwas gewölbt ist, sind die Öffnungen sichtbar. Sie liegen reihenweise in den Vertiefungen, die durch die Septen des letzten Kammerings gebildet werden. Innerhalb einer Öffnungsreihe alternieren die Öffnungsrichtungen. Dadurch bildet der Peristom eine Art Schlangenlinie (Taf. I, Fig. 2). Einige Orbitoliten sind linsenförmig (bikonvex). Ihre ursprüngliche Schalenform wird von einer lamellösen Kalkschicht überdeckt.

Die Schale der Orbitoliten ist kalkig imperforiert. Im Auflicht ist sie milchig weiss. Im Durchlicht kann sie bräunlich oder grau sein. Im ersten Fall handelt es sich um eine Farbe, wie sie sich an Schalen rezenter Foraminiferen beobachten

lässt (Taf. I, Fig. 1–4, Taf. II, Fig. 1–3). Die Ursache dieser Braunfärbung ist unserem Wissen nach noch nicht bekannt.

Der graue Farbton ist auf eine Umkristallisation der Schale zurückzuführen.

Globuliten konnten wir bei mehr als tausendfacher Vergrösserung an den wenigen  $\mu$  dicken Schnitten von *Orbitolites complanatus* erkennen. Bei kleinerer Vergrösserung ergibt sich der Eindruck einer amorphen Masse. Zudem lässt sich eine Streifung im Innern der einzelnen Wändchen beobachten, die parallel zur Schalenwand verläuft.

RHUMBLER machte die gleiche Beobachtung an rezenten, verwandten Formen. Er führt diese Streifung oder Strichelung auf die Entstehung der Kammerwand zurück.

#### Der innere Aufbau

Das Blockdiagramm (Fig. 2) soll die allgemeine Struktur veranschaulichen. Beim Betrachten der Marginalfläche (M) fällt auf, dass die Öffnungen (O) abwechs-

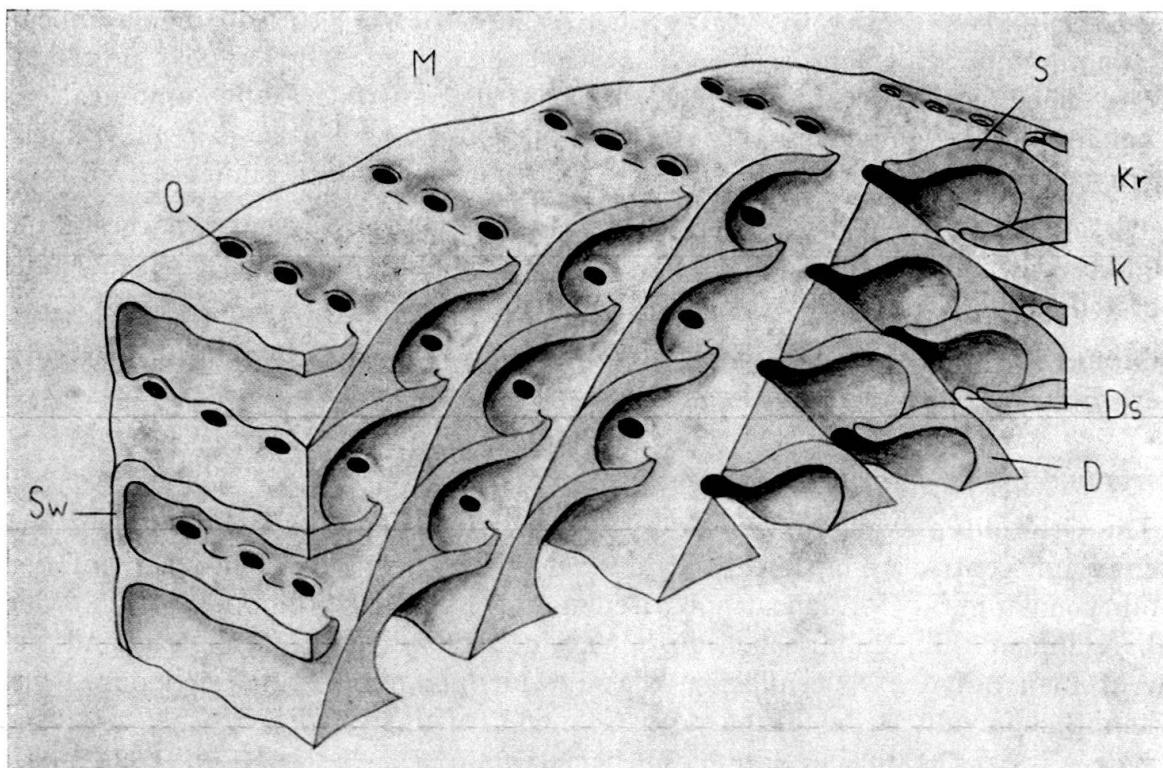


Fig. 2. Blockdiagramm die Orbitolitesstruktur darstellend (gezeichnet nach einem Holzmodell von Prof. M. REICHEL).

K = Kammer, Kr = Kammerring, S = Septum, O = Öffnung, Ds = Diagonalstolo, M = Marginalseite (face orale), D = Diagonalwand, Sw = Seitenwand.

lungsweise links und rechts gerichtet sind. Der Aufbau des *Orbitolites* wird hauptsächlich durch diese Alternanz bedingt. Es entsteht eine typische Konstruktion, die scheinbar aus gekreuzten Lamellen aufgebaut ist. In Wirklichkeit werden diese Lamellen durch Stolonenebenen hervorgerufen, die aus alternierend links

und rechts gerichteten Diagonalstolonen (Ds) aufgebaut sind. Da die Diagonalstolonen nichts anderes als frühere Öffnungen sind, ist dies verständlich.

Die zyklisch angeordneten Kammerringe (Kr) sind in Kammern (K) unterteilt. Die Kammern sind innerhalb eines Rings untereinander nicht verbunden. Hingegen besteht eine Verbindung durch Diagonalstolonen mit den Kammern der vorhergehenden und der nachfolgenden Kammerringe.

Die Septen (S) sind konvex, so dass die ganze Marginalwand gewellt ist. In den Wellentälern finden sich die Öffnungen. Die Marginalwand ist also die Mündungsfläche (face orale). Sie entspricht dem Septenring.

Die Diagonalwand (D) trennt zwei nebeneinanderliegende Kammern. Sie ist gewellt, sitzt mit einer breiten Basis dem Septum der vorhergehenden Kammer auf und geht «nahtlos» in das Septum der eigenen Kammer über.

Ein Vergleich mit dem Stolonenverhältnis bei *Orbitoides* zeigt ein ähnliches Bild. Die Kammern eines Rings sind untereinander nicht verbunden, hingegen ist durch Diagonalstolonen eine Verbindung mit zwei Kammern des vorhergehenden und des nachfolgenden Rings vorhanden.

### *Kammer und Kammerring*

Es scheint uns wichtig, die Bezeichnungen Kammer und Kammerring genau zu definieren. Als Kammer betrachten wir einen durch zwei Diagonalwände, zwei Seitenwände und das Septum umgrenzten Hohlraum. Er steht mit den beiden anliegenden Kammern nicht in Verbindung. Er kommuniziert durch seine Diagonalstolonen mit zwei vorhergehenden und zwei nachfolgenden Kammern. Da bei den Soriten der Ausdruck Kämmerchen gebraucht wird, muss darauf hingewiesen werden, dass bei dieser Gattung die Kämmerchen, die nebeneinander liegen durch einen Annularkanal verbunden sind. Das gleiche gilt für *Amphisorus* und *Marginopora*. Auch bei diesen Gattungen sind die Kämmerchen einer Kammer miteinander in Verbindung. Obwohl die Hauptkammerlage von *Marginopora* Orbitolitesstruktur besitzt, kommunizieren die Kämmerchen durch die seitlichen Annularkanäle. Im Gegensatz dazu ist eine Kammer des *Orbitolites* eine für sich abgeschlossene Einheit!

Entsprechend zur Kammer der Soriten, die einen Ring von Kämmerchen umfasst, nennen wir einen Ring von Kammern der Orbitoliten Kammerring. Die Kammern eines solchen Rings sind durch keinen Kanal und keine Stolonen miteinander verbunden. Er scheint ein natürliches Wachstumsstadium zu sein. Die Bildung aller Kammern eines Kammerrings erfolgt gleichzeitig. Oft ist sogar anzunehmen, dass mehrere Kammerringe in rascher Folge angebaut wurden (Zuwachsring). Wir erkennen dies schon auf den Seitenflächen eines Orbitoliten, wo gewisse Septenringe sich hervorheben. Diese Stellen zeichnen sich später als Bruchflächen aus. Diese deutlich sich abzeichnenden Septenringe waren längere Zeit Marginalflächen des Fossils. Nachdem wieder genügend Kalk zur Bildung eines oder mehrerer Kammerringe vorhanden war, wurde weitergebaut. Hier und da lässt sich im Äquatorialschnitt beobachten, dass nur einzelne Kammern und kein vollständiger Ring gebildet wurde. Doch wird dieser Fehler durch die nächst folgenden Kammerringe behoben.

### Die Schnittlagen

An Hand von Figur 3 sei kurz auf die verschiedenen Schnittlagen hingewiesen. Neben den als orientiert bezeichneten Axial- und Äquatorialschnitten sind die Tangential- und Schrägschnitte zu stellen.

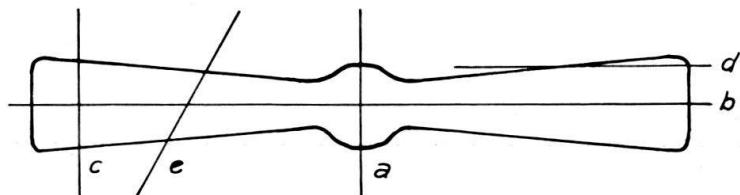


Fig. 3. Schematische Darstellung der Schnittlagen. a = axial, b = äquatorial, c = vertikal-tangential, d = horizontal-tangential, e = schräg.

1. Axialschnitte. Alle Schnitte, die durch das Zentrum des Embryonalapparates gehen und senkrecht zum Äquatorialplan stehen.
2. Äquatorialschnitt. Es gibt einen einzigen Schnitt, der so benannt werden darf. Er steht senkrecht zu all den Axialschnittebenen und geht genau durch die Mitte des Embryonalapparates.
3. Tangentialschnitte. Es wird zwischen vertikal- und horizontal-tangentialen Schnitten unterschieden.
  - a) Der vertikal-tangiale Schnitt verläuft senkrecht zum Äquatorialplan ohne den Embryonalapparat zu schneiden.
  - b) Der horizontal-tangiale Schnitt liegt parallel zum Äquatorialplan.
4. Schrägschnitte. Alle in den beschriebenen Definitionen nicht eingeschlossenen Schnitte werden als Schrägschnitte bezeichnet.

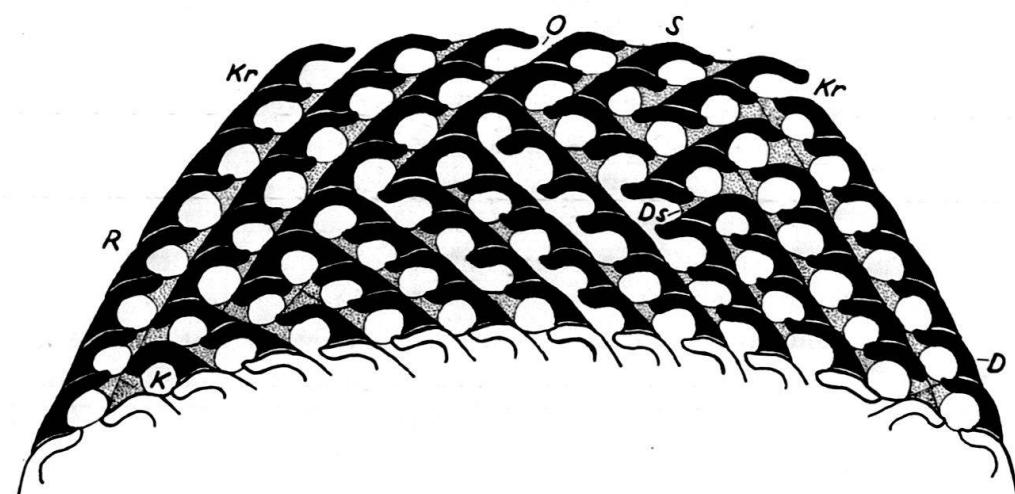


Fig. 4. Ausschnitt eines Äquatorialschliffs.

K = Kammer, Kr = Kammerring, S = Septum, O = Öffnung, Ds = Diagonalstolo, D = Diagonalwand, R = «Rampe». Vergr.  $\times 100$ . C 15303/a.

### Der Äquatorialschnitt

(Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 2, Textfig. 4)

Der Äquatorialschnitt zeigt deutlich die bereits erwähnte Struktur. Mit erstaunlicher Regelmässigkeit reiht sich Kammering an Kammering.

Die Diagonalstolonenreihen bedingen die Bildung von «Rampen», die aus den Diagonalwänden aufeinanderfolgender Kammern aufgebaut sind. Diese «Rampen» alternieren, d. h. sie sind links oder rechts gerichtet je nach der Richtung ihrer Diagonalstolonen.

Die Kammergrösse innerhalb eines Individuums variiert stark. So folgen bei den meisten Orbitoliten auf den Embryonalapparat einige Kammeringe mit ausgesprochen grossen Kammern, diese werden abgelöst durch solche mit normaler Grösse. Nachdem das Tier ein bestimmtes Wachstumsstadium erreicht hat, folgen erneut grosse Kammern, die das Senilstadium charakterisieren.

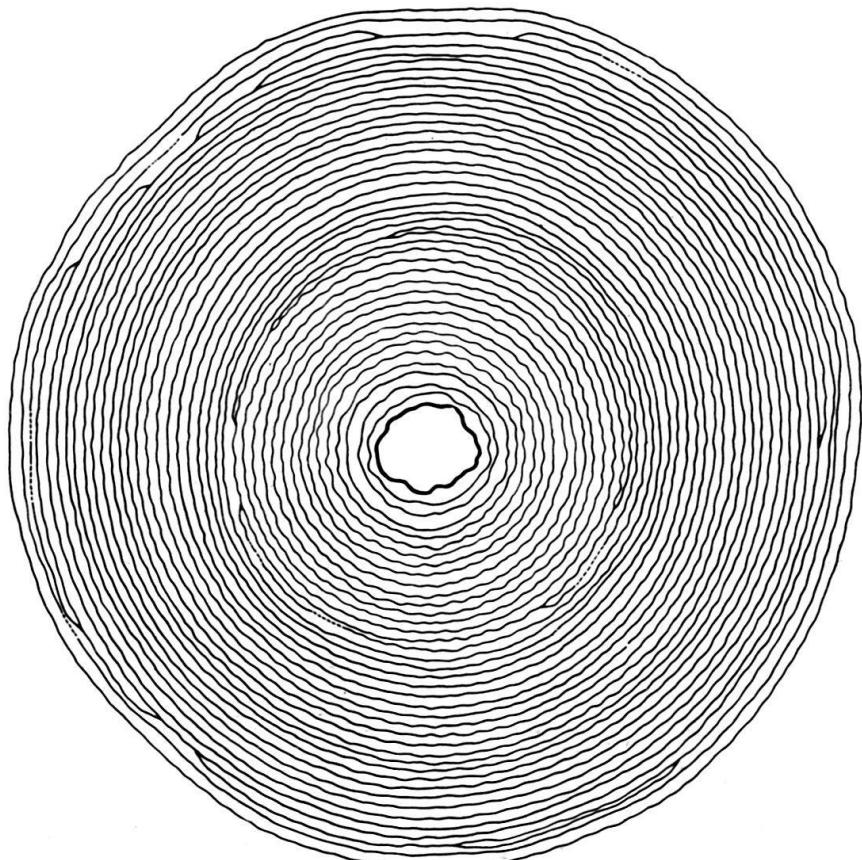


Fig. 5

Figur 5. Die konzentrischen Kreise entsprechen den Septenringen. Hier und da gibt es einzelne unvollständige Ringe. Das Foraminifer wurde im Laufe seines Wachstums einige Male verletzt. Die Schalenbeschädigungen wurden von den neuen Kammeringen überdeckt. Vergr.  $\times 25$ . C 15303/a.

Figur 6. Die oben erwähnten «Rampen» bilden eine grosse Zahl Spiralen, die einem Feuerwerk gleich vom Zentrum ausstrahlen. Sie überkreuzen sich ihrer Struktur entsprechend. Neue Spiralen setzen ein, die eine stetige Grössenzunahme der Kammern verhindern. Es entstehen neue Kammern, die als «Zusatzkammern»

bezeichnet werden. Ihre genaue Struktur wird später besprochen. Vergr.  $\times 25$ . C 15303/a.

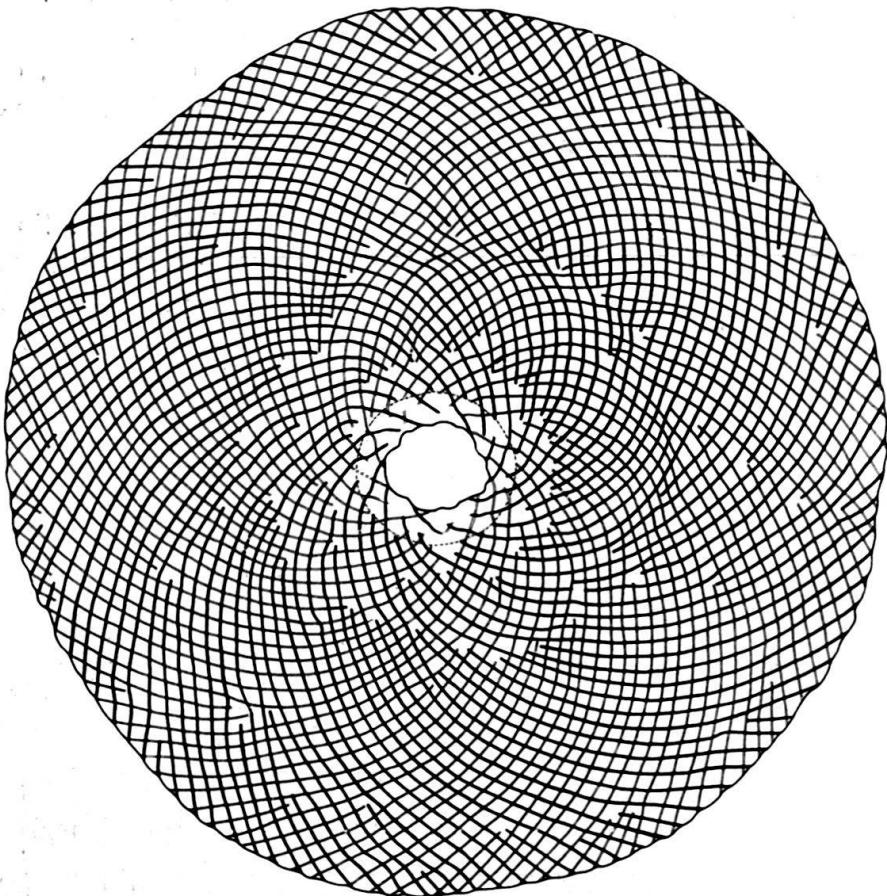


Fig. 6

### *Die Axialschnitte*

(Taf. I, Fig. 3, Taf. II, Fig. 1 und 3)

In den Axialschnitten lässt sich die leichte Wölbung der Septalfläche beobachten. Eine Kammer hat dadurch eine leicht gebogene, subzylindrische Form. Vom Embryonalapparat nach der Marginalseite zu findet eine stetige Vergrösserung der Kammerbreite statt.

Der Schnitt selbst, sofern er wirklich axial ist, befindet sich einmal in den Kammern, durchschneidet dann das Septum und liegt in der folgenden Kammer in einer Diagonalwand. Da unsere Schritte immer eine bestimmte Dicke haben, die die des Kammerlumen etwas übersteigt, ist meistens Kammer und Diagonalwand geschnitten. Bei sehr dünnen Schnitten soll natürlich eine Alternanz von Kammerlumen und Diagonalwand zum Vorschein kommen. Geht der Schnitt durch die Diagonalwand, so zeichnen sich die Stolonen ab. Ist das Kammerlumen getroffen, so ist nur das Septum der entsprechenden Kammer zu sehen. Die Anzahl der Stolonen nimmt mit der Dicke zu – also vom Zentrum nach der Marginalseite.

Bei Individuen der gleichen Fauna sind Schwankungen der Stolonenanzahl nichts aussergewöhnliches. In Grignon z. B. zeigen sich Formen derselben Grösse, die eine Öffnungszahl zwischen 6 und 12 haben.

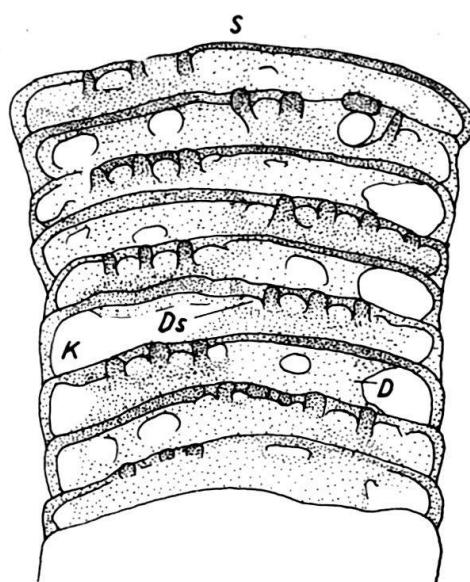


Fig. 7. Ausschnitt eines Axialschliffs. K = Kammer, S = Septum, Ds = Diagonalstolo, D = Diagonalwand. Vergr.  $\times 100$ . C 15367/a.

#### Die Tangentialschnitte

(Taf. VII, Fig. 4 und 6)

Es gibt zwei Tangentialschnitte – einen vertikalen und einen horizontalen. Der vertikal-tangentielle Schnitt verläuft senkrecht zum Äquatorialplan. Er durchschneidet viele Diagonalwände eines einzigen Kammertrings, die, durch

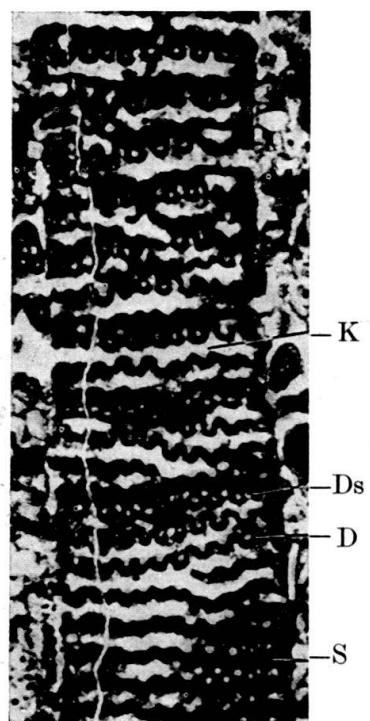


Fig. 8. *Orbitolites* cf. *complanatus* LK. Ilerdien (oberes Paleocaen), Mt. Cayla. Vertikal-tangentialer Schnitt. K = Kammer, S = Septum, Ds = Diagonalstolo, D = Diagonalwand. Vergr.  $\times 25$ . C 15368/a.

ihr Stolonensystem bedingt, eine Schlangenlinie ergeben. Dann kommt der Schnitt in das Septum der vorhergehenden Kammer und schneidet hier die rundlichen Diagonalstolonen. Nun wiederholt sich das vorhin beschriebene Bild, der Schnitt geht durch die Diagonalwände dieses Kammerrings bis zum nächstfolgenden Septenring.

Wenn wir uns eine Schnittserie durch eine Kammer vorstellen, ergibt sich das gleiche Bild. Zuerst durchschneiden wir das Septum mit den Diagonalstolonen, dann die Diagonalwände links und rechts der Kammer bis wir wiederum in das Septum der vorhergehenden Kammer kommen.

Der horizontal-tangentielle Schnitt, der in Gesteinsschliffen sehr häufig zu beobachten ist, lässt sich nur schwer von dem eigentlichen Äquatorialschliff unterscheiden. Da die Orbitoliten bikonkav sind, kommt dieser Schnitt relativ rasch von einer Stolonenebene in die nächste, so dass die Richtung der Diagonalstolonen häufig wechselt. Die Kammergröße wird etwas verzerrt wiedergegeben, vor allem die Kammerhöhe wird zu gross.

### *Der Embryonalapparat*

#### A-Form

Da er bei *Orbitolites* sehr kompliziert gebaut ist, sehen wir von der Bezeichnung Zentralkammer oder Proloculus ab. Vor allem ist der Embryonalapparat mehrkammerig. Die Sukzession der einzelnen Kammern lässt sich aber meist nur vermuten, so scheint es uns richtig, auch die Ausdrücke wie Protoconch und Deuteroconch zu vermeiden.

Die Struktur lässt sich am besten an dem Material von Bois Gouët erkennen. Diese Orbitoliten haben Kammern, die mit Calcit ausgefüllt sind. Sie eignen sich dadurch besonders gut zur Herstellung von Schliffen.

#### Äquatorialschnitt:

(Taf. III, Fig. 1-5, Taf. IV, Fig. 1-7, Taf. V, Fig. 1-3)

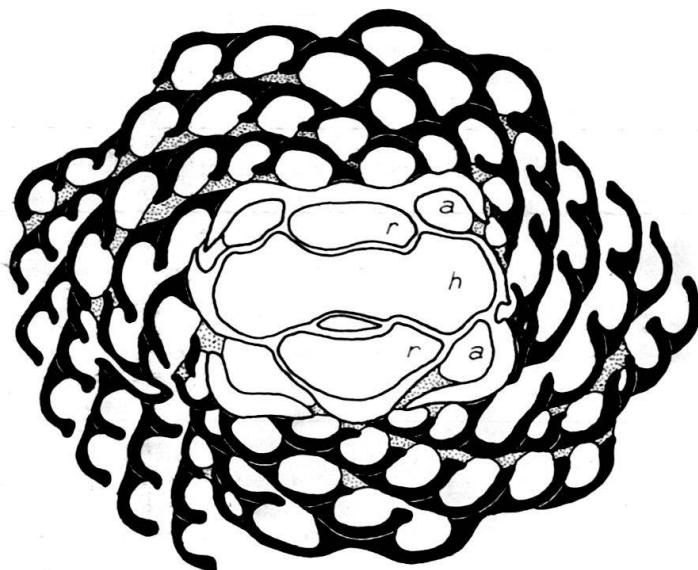


Fig. 9. Embryonalapparat des *Orbitolites reicheli* n. sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer, a = «Auxiliarkammer». Vergr.  $\times 125$ . C 15311/a.

Im Zentrum eine Kammer, die in ihrer Mitte von einer zweiten immer dicker werdenden, ringförmigen Kammer eingeschnürt wird und die dadurch hantelförmig ist. Links und rechts dieser Kammern liegen vier weitere («Auxiliarkammern»), die dem Embryonalapparat eine rechteckige Form geben. Die letztgenannten Kammern weisen je zwei Öffnungen auf, die zu den Kammern des ersten Kammerringes führen. Von nun an beginnt das zyklische Wachstum der Orbitoliten.

Es ist zu bemerken, dass wir keine Anfangsspirale haben. Gleich nach dem Embryonalapparat ist ein Ring von Kammern vorhanden.

#### Axialschnitte:

(Taf. I, Fig. 3, Taf. V, Fig. 4 und 5)

Durch «axiale» Serienschnitte konnten wir einen gewissen Einblick in den räumlichen Aufbau des Embryonalapparates erhalten. Zuerst aber eine kurze Beschreibung eines Axialschnitts.

In der Mitte eine längliche Kammer, die wiederum durch die ringförmige Kammer etwas eingeschnürt wird. Links und rechts der erstgenannten hantelförmigen Kammer die ersten Kammern, die schon mehrere Diagonalstolonen besitzen.

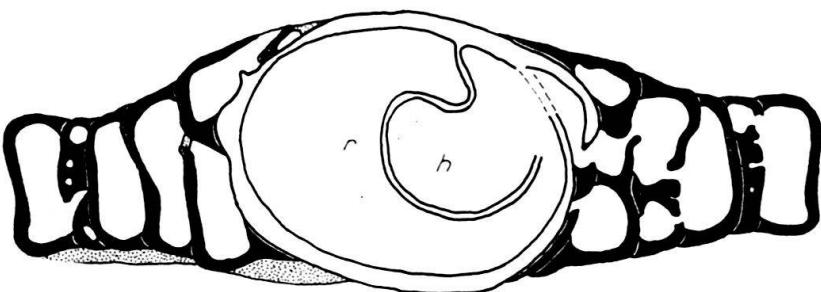


Fig. 10. Embryonalapparat des *Orbitolites reicheli* n. sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer. Vergr.  $\times 125$ . C 15314/a.

Figur 10 stellt einen Axialschnitt dar, der ungefähr durch die Querachse des Embryonalapparates geht. Die ringförmige Kammer (r) beginnt mit einem Ausguss in der hantelförmigen (h), die annähernd kreisförmig geschnitten ist. Sie endet in unserm Schnitt nach einer Umwindung. Im folgenden Schema werden die Resultate von Äquatorial- und Axialschnitten verwertet.

Der kompliziert gebaute Embryonalapparat besteht aus einer hantelförmigen Kammer (h). In ihr beginnt mit einem Ausguss (A) eine zweite Kammer (r), die die erste in ihrer Mitte umwindet und dadurch überhaupt ihre Hantelform bedingt. Nach einer Umwindung, die in der Ebene der Querachse läuft, teilt sich Kammer zwei. Die beiden so entstandenen «Äste» legen sich seitlich an die hantelförmige Kammer, führen eine Windung aus und enden dann blind, d. h. ihre Enden haben keine Öffnungen, hingegen besitzt jeder «Ast» zwei seitliche Öffnungen (s). Im Äquatorialschnitt entsprechen diese Arme den vier seitlichen Kammern (a) («Auxiliarkammern»), die Öffnungen haben, welche zu dem ersten Kammerring führen. Wir können diese Kammern mit den Auxiliarkammern der Orbitoiden vergleichen.

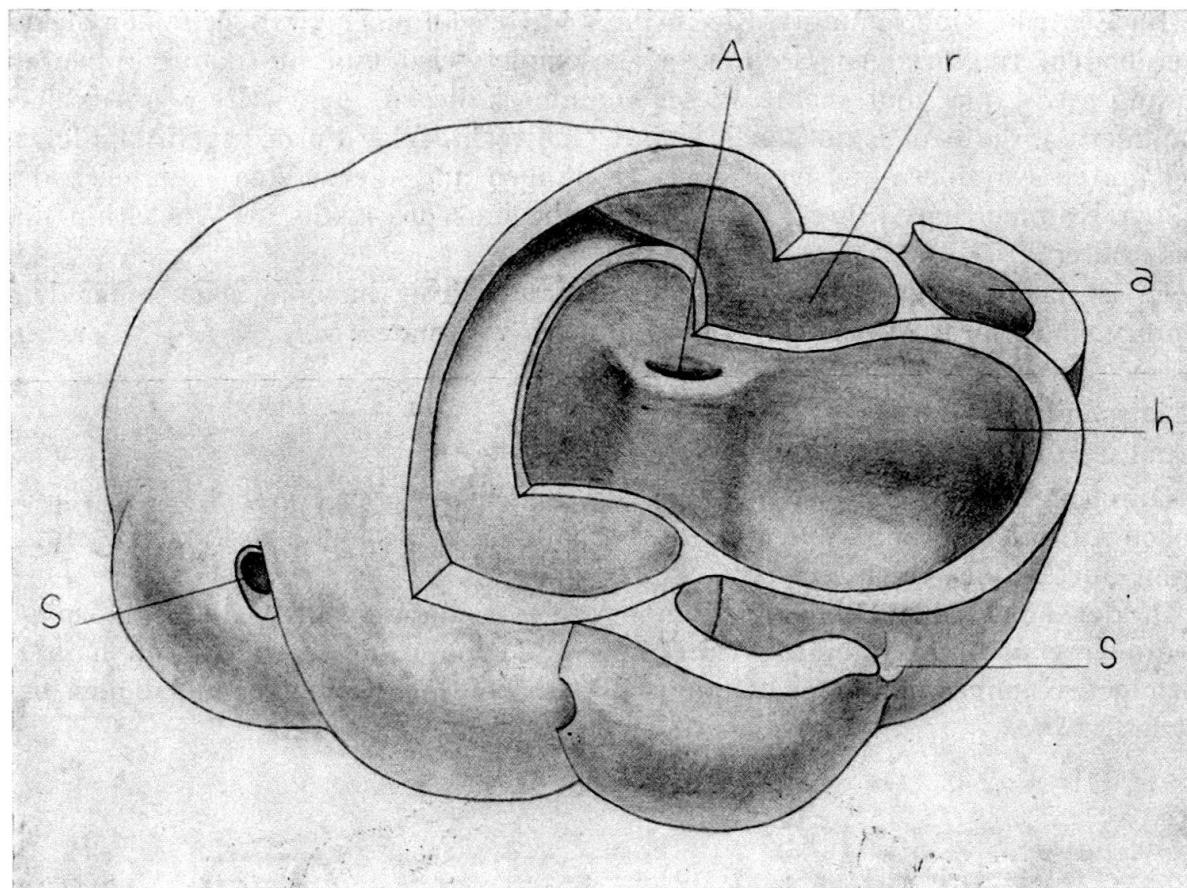


Fig. 11. Schema des Embryonalapparates von *Orbitolites reicheli* n. sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer, a = «Auxiliarkammer», A = Ausguss, s = Stolo.

Zum Schluss sei darauf hingewiesen, dass eine genaue Strukturanalyse durch die Zerbrechlichkeit des Embryonalapparates verhindert wird. Unsere Darstellungen versuchen eine der Wirklichkeit entsprechende Abbildung zu geben. Leider war in gewissen Punkten eine subjektive Interpretation nicht zu umgehen, so dass die schematische Darstellung als Hypothese zu betrachten ist.

#### B-Form

Der Proloculus und das Jugendstadium der B-Form wird auf Seite 622 besprochen.

#### *Einschaltung einer neuen Kammer*

Durch das Wachstum ist eine Größenzunahme der Kammerringe bedingt. Da aber die Kammern eine bestimmte Größe nicht überschreiten, wird von Zeit zu Zeit eine neue eingeschaltet. Dadurch wird an diesen Stellen die Orbitolitesstruktur etwas verändert. Eine relativ grosse Kammer zeigt nicht nur die gewohnten Diagonalstolonen (Ds), sondern auch Radialstolonen (Rs). Diese stehen senkrecht zu der beschriebenen Kammer und führen durch das Septum zum nächst jüngeren Kammerring. Es bilden sich nun zwei kleine an Stelle der vorhergehenden grossen Kammer.

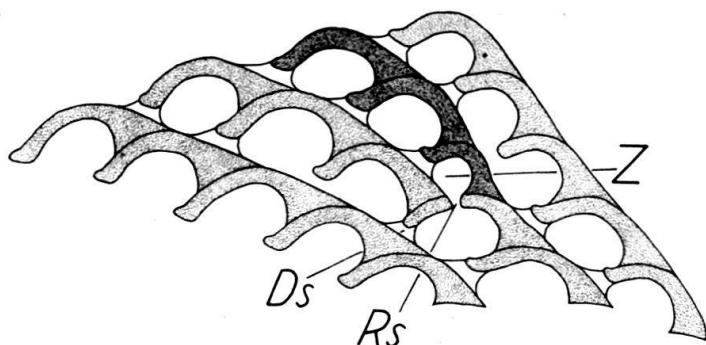


Fig. 12. Einschaltung einer neuen Kammer. Ds = Diagonalstolo, Rs = Radialstolo, Z = «Zusatzkammer». Vergr.  $\times 200$ . C 15303/a.

Bei der genauen Analyse eines Äquatorialschnitts ergibt sich, dass in einzelnen Ringen sehr viele solcher «Zusatzkammern» (Z) eingebaut werden. In Figur 13 kommt dies klar zur Geltung.

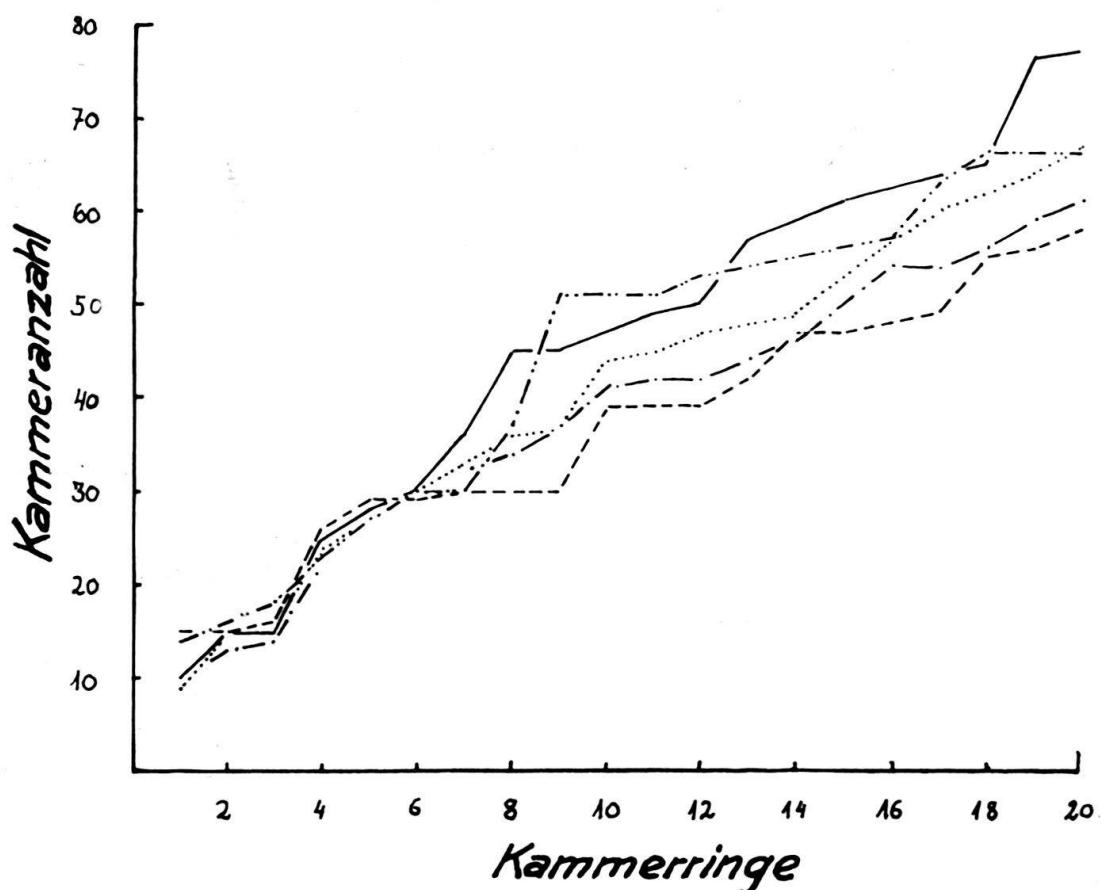


Fig. 13. Graphische Darstellung der Kammerzunahme im Laufe des Wachstums. Abszisse: Anzahl der Kammerringe. Ordinate: Anzahl der Kammern. Es wurden nur die Kammern der ersten zwanzig Kammerringe ausgezählt. Die Auszählung wurde an 5 Exemplaren von Grignon durchgeführt.

#### Regenerationserscheinung

Zerstörte Exemplare von Orbitoliten zeigen die Tendenz, ihre ursprüngliche Form wieder aufzubauen. An den Ecken der Bruchfläche wird das Wachstum

gehemmt. Es entstehen sehr kleine Kammern. An den Seitenmitten der Bruchfläche tritt eine Wachstumsbeschleunigung ein: die neu gebildeten Kammern sind gross. So wird nach wenigen etwas unförmigen Kammerringen die ursprüngliche Kreisform wieder erreicht.

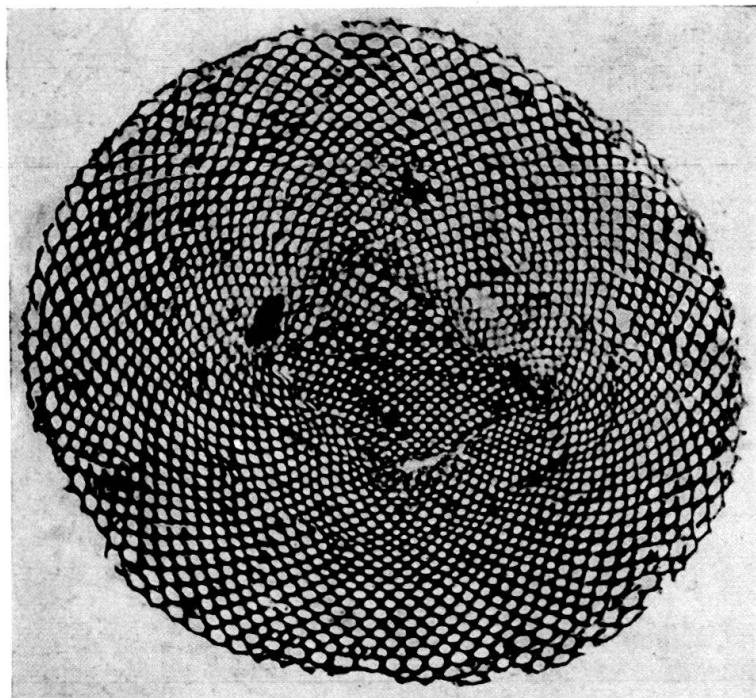


Fig. 14. *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, St. Frédéric. Regeneriertes Exemplar ohne Embryonalapparat. Vergr.  $\times 20$ . C 15369/a.

Auffallenderweise ist auch beim Fehlen des Embryonalapparates eine vollständige Regeneration möglich. Aus einem kleinen Bruchstück entsteht ein von aussen ganz erscheinender *Orbitolites*. Wie RHUMBLER (1911) an rezenten Soriten zeigt, bilden sich innerhalb der Scheiben radial gerichtete Schwächezonen, die leicht auseinanderbrechen können. Aus den einzelnen Bruchstücken entstehen mehrere sich wieder regenerierende Formen. Es ist aber notwendig, dass in den einzelnen Scheibenstücken das Protoplasma mit Kernen versehen ist. Da sich nach RHUMBLERS Beobachtungen die Zellkerne am Rande der Scheibe, d. h. in den zuletzt gebildeten Kammern befinden, ist es verständlich, dass viele regenerierte Formen ohne Embryonalapparat zu finden sind.

#### *Einbettung*

(Taf. VII, Fig. 6)

Die meisten Orbitoliten liegen wirr, ungerichtet im verfestigten Sediment. Beim Schnitt durch einen Orbitolitenkalk zeigen sich alle nur möglichen Schnittlagen. Auffallend ist jedoch, dass die Häufigkeit der Orbitoliten innerhalb eines Gesteins grossen Schwankungen unterworfen ist. Hie und da sitzen sie dicht aufeinander, dann scheinen sie wieder ganz zu fehlen. Dieses nesterweise Vorkommen ist wahrscheinlich durch Anschwemmung der toten Orbitoliten in Vertiefungen

des Sediments bedingt. Nach ihrem Tode fallen diese meist an Tangen festsitzenden Formen zu Boden und werden dann durch Strömungen in Vertiefungen angehäuft. Ausnahmsweise finden sich schön auf der Schichtfläche liegende Orbitoliten, die auf ruhigere Strömungsverhältnisse schliessen lassen.



Fig. 15. *Orbitolites cotentinensis* n. sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Fosse de la Bonneville. Auf der Schichtfläche eingeregelte Orbitoliten. Vergr.  $\times 5$ . C 15370.

RHUMBLER (1902 und 1911) zeigt an rezenten, verwandten Formen, dass diese Foraminiferen mit einer ihrer Seitenflächen den Tangen anliegen. Da sie teilweise dicht nebeneinander sitzen, kommt es oft zu Verwachsungen der Schalen verschiedener Individuen.

#### *Diskussion und systematische Zuordnung der bestehenden Orbitolitesarten*

- 1846 *Orbitolites elliptica* MICHELIN, Iconographie zoophytologique, p. 277.
- 1883 *Orbitulites pharaonum* SCHWAGER, Palaeontogr., Beitr. Naturg. Vorzeit, Bd. 30, p 91.
- 1922 *Orbitolites complanata* LAMARCK var. *gigantea* SACCO, R. Accad. Sci. Torino, vol. 57, p. 357.
- 1922 *Orbitolites complanata* LAMARCK var. *perundata* SACCO, R. Accad. Sci. Torino, vol. 57, p. 357.
- 1950 *Orbitolites complanatus* LAMARCK var. *minima* HENSON, Diss., Wakefield, England, p. 58.

Da nach unserer Ansicht die Beurteilung einer Art nur auf Grund des Embryonalapparats möglich ist, können wir die oben erwähnten Spezies nicht mit Sicherheit

bestimmen. Wir vermuten, dass mit Ausnahme der Varietät *perundata* SACCO alle erwähnten Arten zur Gattung *Orbitolites* gehören. Die Varietäten *gigantea* SACCO und *minima* HENSON sowie *Orbitolites elliptica* MICHELIN betrachten wir als Complanatus-Formen. Die erstgenannten beurteilen wir als Extremformen dieser Spezies. Die elliptische Form, die MICHELIN zu der Einführung einer neuen Art veranlasst hat, lässt sich an den Orbitoliten des Pariserbeckens oft beobachten. Dieses Kriterium scheint uns zur Einführung einer neuen Spezies ungenügend. Zur genauen Bestimmung wären Dünnschliffe des Originalmaterials erforderlich.

- 1856 *Orbitolites duplex* CARPENTER, Phil. Trans., vol. 146, p. 220 u. 224.  
 1856 *Orbitolites tonga* WILLIAMSON in CARPENTER, Phil. Trans., vol. 146, p. 192.  
 1881 *Orbitolites laciniatus* BRADY, Quart. J. geol. Soc. London, vol. 21, p. 47.  
 1896 *Orbitolites martini* VERBEEK, Amsterdam, tome 2, p. 1159.  
 1952 *Orbitolites annulatus* HOFKER, J. roy. Micr. Soc. London, ser. 3, vol. 72, pt. 2, p. 103.  
 1952 *Orbitolites crassipora* HOFKER, J. roy. Micr. Soc. London, ser. 3, vol. 72, pt. 2, p. 108.

Die aufgezählten Arten sind keine Orbitoliten! Die für die Gattung *Orbitolites* typische Struktur fehlt diesen Formen. Sie entsprechen Genera, die zur Subfamilie *Orbitolitinae* gestellt werden.

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| <i>O. duplex</i>     | <i>Amphisorus hemprichii</i>   |
| <i>O. tonga</i>      | <i>Marginopora vertebralis</i> |
| <i>O. laciniatus</i> | <i>Marginopora vertebralis</i> |

Bei *O. martini*, *annulatus* und *crassipora* handelt es sich wahrscheinlich um Soriten.

Die folgenden früher zu den Orbitoliten gestellten Arten gehören zu verschiedenen Genera.

#### *Discocyclina:*

- 1846 *Orbitolites prattii* MICHELIN, Iconographie zoophytologique, p. 278.  
 1850 *Orbitolites discus* RÜTIMEYER, Denkschr. schweiz. naturf. Ges., Bd. XI, p. 116.  
 1850 *Orbitolites fortisii* D'ARCHIAC, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 3, pt. 2, no. 6, p. 404.  
 1850 *Orbitolites papyracea* D'ARCHIAC, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 3, pt. 2, no. 6, p. 405.  
 1850 *Orbitolites sella* D'ARCHIAC, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 3, pt. 2, no. 6, p. 405.

#### *Asterocyclina:*

- 1850 *Orbitolites furcata* RÜTIMEYER, Denkschr. schweiz. naturf. Ges., Bd. XI, p. 118.  
 1850 *Orbitolites stellaris* BRUNNER in RÜTIMEYER, Denkschr. schweiz. naturf. Ges., Bd. XI, p. 118.

#### *Actinocyclina:*

- 1850 *Orbitolites radians* D'ARCHIAC, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 3, pt. 2, no. 6, p. 405.

#### *Simplorbites:*

- 1851 *Orbitolites gensacica* LEYMERIE, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 4, pt. 1, no. 3, p. 190.

#### *Lepidorbitoides:*

- 1851 *Orbitolites socialis* LEYMERIE, Mém. Soc. géol. France, sér. 2, tome 4, pt. 1, no. 3, p. 191.

#### *Orbitopsella:*

- 1872 *Orbitolites circumvulvata* GÜMBEL, Neues Jb. Mineral., Geol. u. Paläont., p. 259.  
 1872 *Orbitolites praecursor* GÜMBEL, Neues Jb. Mineral., Geol. u. Paläont., p. 256.

*Discospirina:*

1870 *Orbitolites tenuissimus* CARPENTER, Descriptive catalogue, p. 8.

*Orbitolina:*

1801 *Orbitolites concava* LAMARCK, Syst. Anim. sans Vert., p. 276.

*Herkunft des untersuchten Materials*

Da unsere Arbeit sich in erster Linie mit der Morphologie der Orbitoliten beschäftigt, war bei der Auswahl des Materials der Erhaltungszustand der Orbitoliten massgebend.

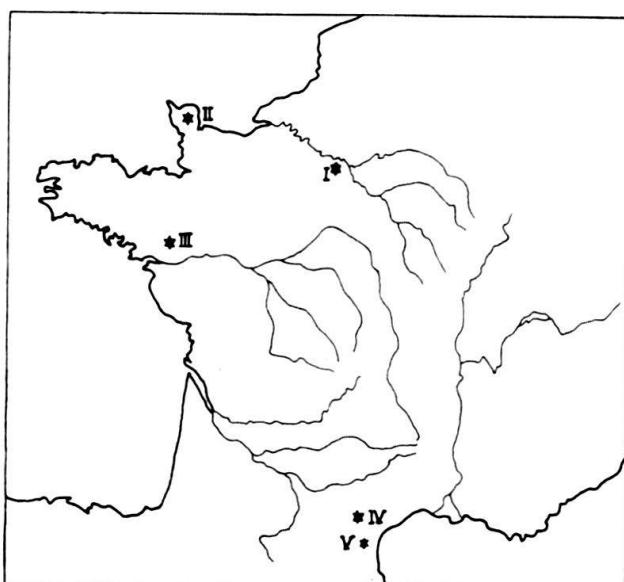


Fig. 16. Übersichtskarte von Frankreich mit den wichtigsten Lokalitäten. Maßstab 1:16000000.

Unser Material stammt vor allem aus den fünf folgenden Gebieten:

- I Bassin de Paris C 15391–C 15423
- II Normandie, Cotentin C 15424–C 15433
- III Bretagne, Loire inférieure C 15434
- IV Montagne Noire, Mt. Cayla C 15435–C 15438
- V Corbières, Coustouge C 15439

#### I. BASSIN DE PARIS

Grignon, St-Frédéric, Ferme de l'Orme, Chaussy.

Die Stratigraphie dieser Lokalitäten wurde sehr ausführlich von R. ABRARD in seiner Arbeit über das Lutétien des Pariserbeckens behandelt. Wir beschränken uns auf eine kurze Zusammenfassung seiner Daten.

Grignon: Die Basis des Lutétien transgrediert auf das Sparnacien. Die Schichten bestehen aus einem sandigen, glaukonithaltigen, teilweise etwas mergeligem Kalk (Zone II). Sie enthalten Quarzkörner und «schwarze Quarzgerölle». Sie werden überdeckt von einem ca. 2 m mächtigen, harten Kalk (Zone III). An einzelnen etwas lockeren Gesteinspartien enthält dieser Kalk viele Seeigel. Im Hangenden dieses Kalkes finden wir eine 1,50 m mächtige, aus einem gelblichen,

mergelig-sandigem Kalk bestehende Schicht, die wiederum von einem sandigen, glaukonithaltigen Kalk mit *Cerithium giganteum* überdeckt ist.

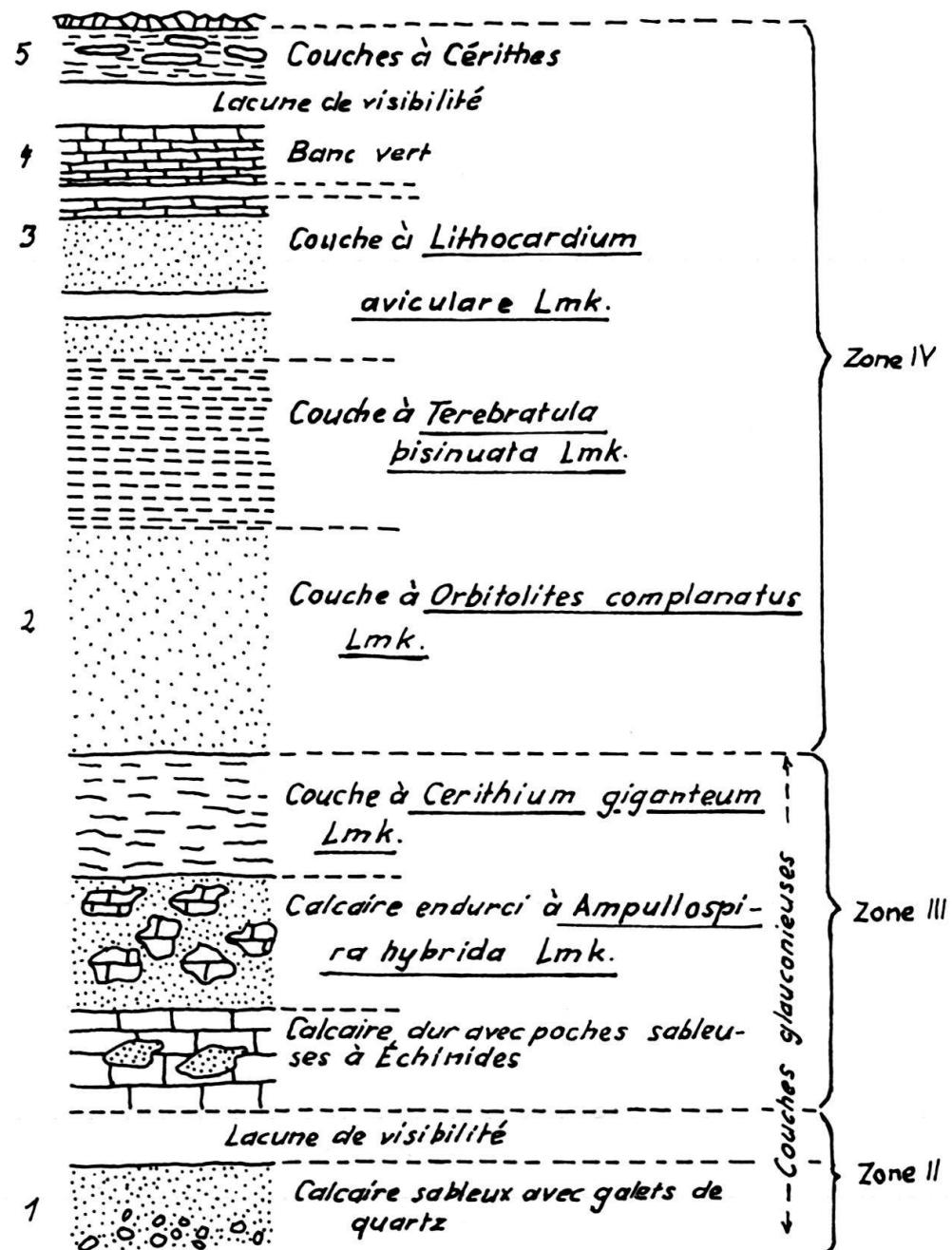


Fig. 17. Profil des Lutétien, aufgenommen 1912 im Park von Grignon (nach Abrard). 1 = Trou rouge, 2 = Falunière, 3 = Trou blanc, 4 = Route de la Maugère, 5 = Côte-aux-Buis.

Der mittlere Pariser Grobkalk (Zone IV), der in einem Steinbruch der Ecole d'Agriculture aufgeschlossen ist, überdeckt die beschriebenen Schichten. Er lässt sich in drei Niveaus unterteilen:

- Niveau mit *Orbitolites complanatus* und *Crassatella plumbea*.
- Niveau mit *Chama calcarata* und *Terebratula bisinuata*.
- Niveau mit *Cerithium serratum* und *Lithocardium aviculare*.

Das erste Niveau, das uns am meisten interessiert, besteht aus einem weissen, sandigen Kalk, der hie und da noch etwas Glaukonit enthalten kann. Er ist sehr fossilreich. Neben dem *Orbitolites complanatus* kommen noch Alveolinen und Fabularien als Grossforaminiferen vor.

Das zweite Niveau enthält die erwähnten Grossforaminiferen, doch kommen sie bedeutend weniger häufig vor. Es ist ein weisslicher Kalksand. Der Individuenreichtum ist geringer als im Liegenden.

Das dritte Niveau ist ein grünlich weisser Kalk, der etwas mergelig sein kann. Die Orbitoliten, Alveolinen und Fabularien fehlen völlig, hingegen sind die Cerithien ausgesprochen häufig.

Die Mächtigkeit dieser Schichten liegt zwischen 6 und 7 m. Im Hangenden finden wir den oberen Pariser Grobkalk. Zu Beginn haben wir abwechselungsweise harte Kalke und Mergelzonen. Sie sind reich an Algen und Muscheln. Nach oben werden diese marinen Faunen durch Abdrücke terrestrischer Pflanzen, vorwiegend Palmen, ersetzt.

Da die Lokalitäten Villiers-Saint-Frédéric, Ferme de l'Orme und Chaussy nach ABRARD zu der gleichen Region wie Grignon gerechnet werden, erübrigt sich eine Wiederholung des Profils. Wir können festhalten, dass alle diese Lokalitäten in das mittlere Lutétien gestellt werden, dass wir sie nach ABRARD zur Basis seiner «zone IV» stellen können.

## II. NORMANDIE, COTENTIN

Fresville (Ferme de Veauville), Hautteville/Reigneville (Ferme de la Basse Cour), Orglandes/Gourbesville (Château de Crosley), Fosse de la Bonneville.

Da die Aufschlüsse selten und meist nur sehr klein sind, lässt sich nur wenig über die Stratigraphie aussagen.

Das Eocaen des Contentin transgrediert nach DANGEARD auf das Senon, den Lias oder die Trias. Es wird von oben nach unten aus folgenden Einheiten zusammengesetzt:

1. Echinodermenkalk;
2. sandiger Miliolidenkalk mit Orbitoliten, Alveolinen und Fabularien;
3. sandiger Kalk mit *Modiola gervillei*;
4. Falun à Cérites.

Unsere Proben stammen aus dem sandigen Miliolidenkalk, der in kleinen Steinbrüchen oder in Gräben an den oben genannten Lokalitäten aufgeschlossen ist.

HOTTINGER und SCHAUB (1960) stellen diese Schichten des Cotentin (mit *Alveolina fusiformis* und *Alveolina elongata*) und ihre Altersäquivalente am Unterlauf der Loire (Bois Gouët, mit den gleichen Alveolinenarten und *Nummulites brongniarti*) in ihre neueingeführte Stufe, das Biarritzien, die sie zwischen Lutétien und Lédien einschalten.

Im Laufe unserer Arbeit hat sich gezeigt, dass die Orbitoliten des Cotentin irrtümlicherweise als *Orbitolites complanatus* bezeichnet wurden. Dies ist verständlich, wenn die Untersuchung sich auf die allgemeine Form beschränkte. In den Schliffbildern ist aber klar ersichtlich, dass die Embryonalapparate ganz verschieden aufgebaut sind. Wir bezeichnen diese Formen, die auf das Biarritzien beschränkt zu sein scheinen, mit *Orbitolites cotentinensis*.

## III. BRETAGNE, LOIRE INFÉRIEURE

Bassin de Saffré: Bois Gouët.

Die von uns untersuchten Orbitoliten des Bassin de Saffré wurden in Bois Gouët aufgesammelt. Die Fundstelle steht zur Zeit einige Meter unter Wasser, so dass wir uns auf die Untersuchung des vom Muséum d'Histoire Naturelle von Nantes zur Verfügung gestellten Materials beschränken mussten.

Nach M. VASSEUR transgrediert das Eocaen auf Gothlandium. Er unterteilt es in die «Sables coquilliers de Bois Gouët» und die «Grès à empreintes végétales».

Da die Fauna der des Cotentin entspricht, stellen wir sie nach HOTTINGER und SCHAUB ins Biarritzien.

## IV. MONTAGNE NOIRE

Mt. Cayla.

Die Stratigraphie des Mt. Cayla wurde von HOTTINGER (1958) in seiner Arbeit «Géologie du Mt. Cayla» bearbeitet.

Die Serie beginnt mit einem harten, dichten Kalk mit eckigen Quarzkörnern, diese werden nach oben durch Milioliden und Algenbruchstücke ersetzt. Im obersten Teil des «Calcaire du Mt. Cayla» finden sich neben den Milioliden auch Orbitoliten. Da die Seitenflächen verdickt sind, nannte sie HOTTINGER «*Opertorbitolites*». Wir stellen sie zu *Orbitolites* (*O. cf. douvilléi*). Dieser dichte, gelblich bis graue Kalk wird vom «Calcaire à Huîtres» überlagert.

Auf Grund der Alveolinenfaunen stellt HOTTINGER (1960) diese Schichten ins untere Ilerdien (eine neue Stufe, die für das obere mediterrane Paleocaen eingeführt wurde).

## V. COUSTOUGE

Wiederum verweisen wir auf die Arbeit HOTTINGER (1960), wo sich auf den Seiten 197/199 eine genaue Beschreibung des Profils von Coustouge findet. Unsere Orbitolitesexemplare wurden aus den Schichten 5 und 6 aufgesammelt, die ins mittlere Ilerdien gestellt werden. Auch hier handelt es sich um verdickte Orbitoliten.

**Orbitolites complanatus LAMARCK, 1801.**

(Taf. I, Fig. 1-4, Taf. II, Fig. 1-3)

1770 *Hélicite* GUETTARD, Mém. sur différentes parties des sciences et arts, p. 434, tome 3.

1801 *Orbitolites complanata* LAMARCK, Syst. Anim. sans Vert., p. 376.

1808 *Discolites concentricus* MONTFORT, Conchyliologie. Vol. I, p. 187.

1816 *Orbulites complanata* LAMARCK, Syst. Anim. sans Vert., tome 2, p. 196.

Zur Untersuchung standen uns Exemplare folgender Lokalitäten zur Verfügung: Grignon, St-Fréderic, Ferme de l'Orme, Chaussy. Anzahl der untersuchten Exemplare: 175, C 15451/a-C 15626/a.

**A-Form**

Äusseres:

Die Schale ist bikonkav mit einer zentralen Erhöhung. Sie ist gut erhalten, so dass die Ausbuchtungen der einzelnen Kammern auf den Seitenflächen sichtbar sind. Auf der Marginalseite liegen die reihenförmig angeordneten runden Öffnungen.

Sie sind mit einem Peristom versehen. Einzelne ausgeprägte Septenringe, die auf Zuwachsringe zurückzuführen sind, lassen sich auf den Seitenflächen beobachten.

Nach einer Statistik, die wir mit dem Material von St-Frédéric durchführten, liegt die Durchschnittsgrösse von 121 Exemplaren zwischen 4 und 10 mm. Die Extremwerte der restlichen 15 Orbitoliten sind 2 und 14 mm. Allerdings ist festzuhalten, dass auch an dem Rande der grössten Exemplare Reste von weiteren Kammerringen vorhanden sind, somit sind noch grössere Durchmesser nicht ausgeschlossen. Die randliche Scheibendicke variiert je nach der Grösse der Orbitoliten zwischen 0,4 und 1,1 mm. Bei einem Durchmesser von 5 mm liegt sie um 0,6 mm.

Inneres;

In der Einführung haben wir die allgemeine Orbitolitesstruktur beschrieben. Einzig die Grössenverhältnisse der Kammern sind nicht dargestellt. Auch fehlt eine Angabe über die Anzahl der Kammerringe. Da die Grösse der Kammern innerhalb eines Individuums sehr stark variiert, gibt sie uns keine besonderen arttypischen Anhaltspunkte. Erwähnenswert ist die Tatsache, dass sehr viele Formen des Pariserbeckens um den Embryonalapparat zwischen drei bis fünf Kammerringen haben, die aus sehr grossen Kammern zusammengesetzt sind. Wir nehmen an, es handelt sich um eine Art Jugendstadium der betreffenden Exemplare und bezeichnen es mit Juvenarium. Allerdings finden wir dieses differenzierte Jugendstadium nicht bei allen Exemplaren. Sehr viele Orbitoliten der erwähnten Lokalitäten zeigen gleich zu Beginn Kammern der normalen Grösse. Da diese Formen in den gleichen Schichten nebeneinander vorkommen, fassen wir sie unter der gleichen Art zusammen.

Bei den meisten Exemplaren sind ca. 50–60 regelmässig gebaute Kammerringe vorhanden. Wird diese Zahl überschritten, so setzen Unregelmässigkeiten ein. Die Kammern werden ausgesprochen gross und die Struktur zeigt Zerfallerscheinungen.

Grösse der Kammern:

Die Länge der Kammer wird von Diagonal- zu Diagonalwand gemessen. Der Radialdurchmesser entspricht dem Abstand von Septum zu Septum innerhalb einer Kammer und als Breite wird die Scheibendicke der Kammer bezeichnet. Die Breite ist abhängig vom Durchmesser der Schale.

|              | E. A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|--------------|-------|--------------------|-------------------|
| Länge . . .  | 0,2   | 0,04               | 0,04–0,20 mm      |
| Radiald. . . | 0,02  | 0,03               | 0,02–0,06 mm      |
| Breite . . . | 0,1   | 0,27               | mm                |

#### *Embryonalapparat*

(Taf. I, Fig. 3, Taf. III, Fig. 1–5)

Da das vorhandene Material einen sehr empfindlichen Embryonalapparat besitzt, ist die Anfertigung von Schlitzen nur mit grösster Mühe möglich. Nur bei wenigen Exemplaren ist es uns gelungen, schöne Schlitze herzustellen.

Im Äquatorialschnitt finden wir beim *Orbitolites complanatus* ein etwas anderes Bild als das in der Einführung beschriebene der Formen von Bois Gouët.

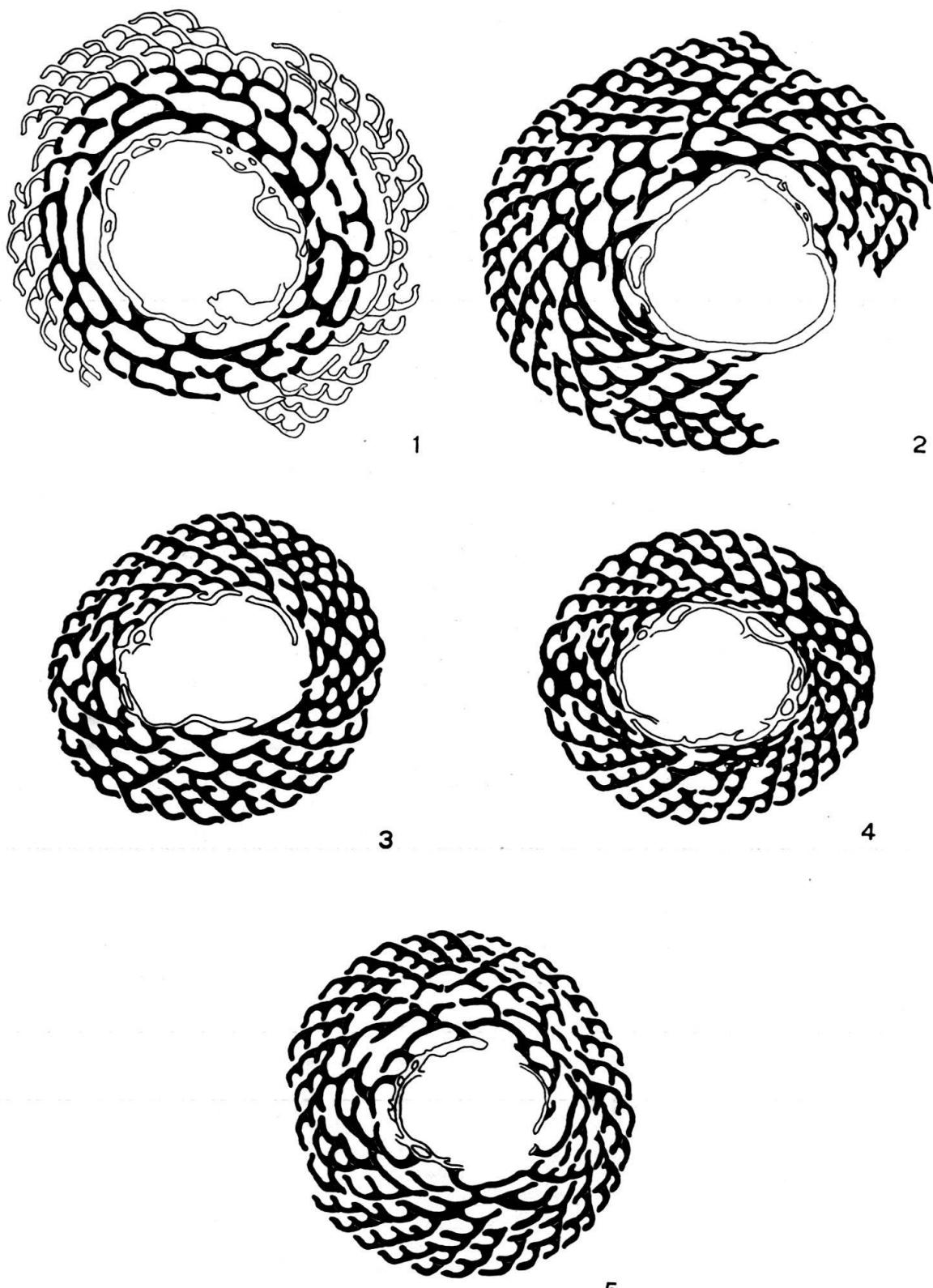


Fig. 18. Anfangsstadien einiger Orbitoliten mit und ohne Juvenarium (*Orbitolites complanatus* LK.).  
1-4 St-Frédéric, 5 Chaussy.

Vergr.  $\times 50$ . 1 C 15371/a 2 C 15372/a  
3 C 15373/a 4 C 15374/a  
5 C 15375/a

Der Embryonalapparat ist von mehr rundlicher, selten von rechteckiger Form. Im Zentrum eine Kammer, die in ihrer Mitte von zwei weiteren Kammern eingeschnürt wird. Meist sind diese Kammern von einer Reihe von Kämmchen perl schnurartig umringt. Nach diesen folgt das schon erwähnte Juvenarium.

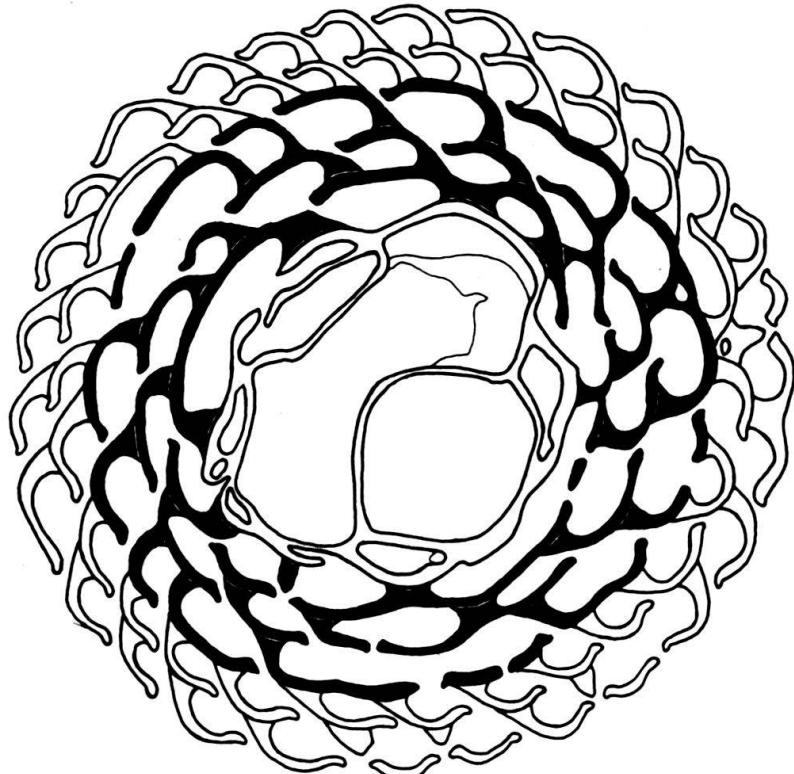


Fig. 19. Embryonalapparat von *Orbitolites complanatus* Lk. Lutétien, Grignon.  
Vergr.  $\times 100$ . C 15303/a.

Im Axialschnitt finden wir erneut eine Kammer, die in ihrer Mitte durch zwei weitere Kammern eingeschnürt wird. Es ist auffallend, wie dünn die Wand dieser hantelförmigen Kammer ist, was verständlich macht, dass der Embryonalapparat sehr brüchig ist, und dass die Form der eingeschnürten Kammer von Individuum zu Individuum sich ändern kann. Dieses Wändchen scheint bei seiner Bildung sehr plastisch, sehr verformbar gewesen zu sein.

Der Embryonalapparat wird von einem Kammerring umgeben, deren Kammern schon ca. vier Öffnungen aufweisen. Also beginnt die Orbitolitesstruktur mit den ersten Kammern, d.h. wir haben innerhalb der Breite des Fossils vier Stolenenebenen.

#### Grösse des Embryonalapparates:

Da der Embryonalapparat im Äquatorialschnitt meist etwas oval ist, werden die Bezeichnungen Länge und Breite eingeführt. Die Höhe wird auf einer senkrecht zum Äquatorialplan und durchs Zentrum gehenden Achse gemessen.

|                  | Fig. 19  | Taf. I/3 | Variationsbereich |
|------------------|----------|----------|-------------------|
| Länge . . . . .  | 0,40     |          | 0,18–0,57 mm      |
| Höhe . . . . .   |          | 0,22     | 0,22–0,35 mm      |
| Breite . . . . . | 0,32     |          | 0,10–0,42 mm      |
| Aussenwand . . . | 0,025 mm |          |                   |
| Innenwände . . . | 0,005 mm |          |                   |

**B-Form**

(Taf. III, Fig. 6)

In erster Linie muss erwähnt werden, dass die B-Formen sehr viel seltener sind als die A-Formen. So kommt auf ca. 50 megalosphärische Exemplare eine einzige B-Form. Dies macht verständlich, dass wir an einzelnen Lokalitäten überhaupt keine mikrosphärischen Orbitoliten gefunden haben.

Äusseres:

Die mikrosphärische Generation hat keine zentrale Erhöhung. Dadurch lassen sich die beiden Generationen schon äusserlich leicht auseinanderhalten. Allerdings weisen sie keinen Größenunterschied auf – was doch für die meisten Grossforaminiferen typisch ist.

Inneres:

Die Struktur ist normal, sodass nur einige Bemerkungen über den Embryonalapparat resp. die Zentralkammer notwendig sind. Die Zentralkammer ist kugelig. Sie hat eine Grösse von ca.  $20 \mu$ , ihre Wanddicke beträgt ungefähr  $5 \mu$ . Die Anordnung der um die Zentralkammer folgenden Kammern ist schwierig zu klären. Es ist möglich, dass die Kammern in mehreren Spiralen angeordnet sind. Doch scheint viel eher ein biserales Anfangsstadium vorzuliegen, das sehr bald in den zyklischen Kammerbau übergeht. Ähnliche Überlegungen führte schon KÜPPER (1954) an mikrosphärischen Orbitoiden durch. Eine endgültige Deutung wird erst möglich sein, wenn genügend Schnitte durch B-Formen vorliegen.

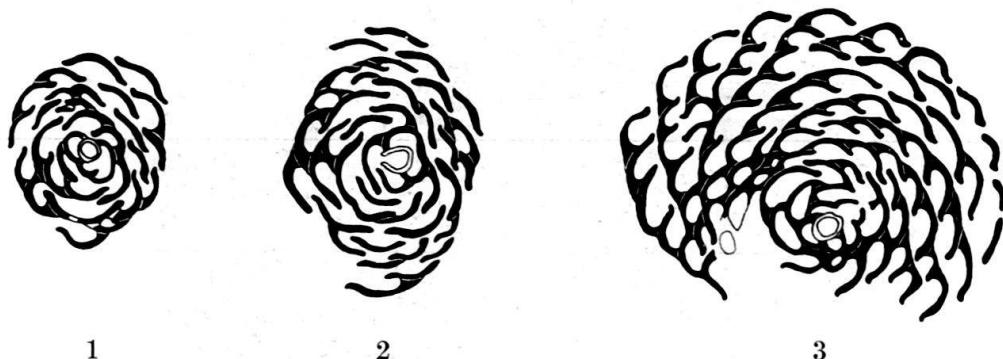


Fig. 20. Zentralkammer der mikrosphärischen Form von *Orbitolites complanatus* Lk.

- |   |                 |           |
|---|-----------------|-----------|
| 1 | Ferme de l'Orme | C 15376/a |
| 2 | Grignon         | C 15377/a |
| 3 | Grignon         | C 15309/a |

Vergr.  $\times 100$ .

Bemerkungen: *Orbitolites complanatus* hat uns die besterhaltenen Exemplare unseres Materials geliefert. Er zeigt eine sehr elegante und zierliche Struktur, wie sie nur noch bei *Orbitolites douvilléi* zu finden ist. Er kommt als Vorläufer zu *O. reicheli* und *O. cotentinensis* in Frage. Einzelne Exemplare besitzen ein ausgeprägtes Juvenarium mit grossen Kammern, andere hingegen haben gleich zu Beginn eine Kammergrösse, die während des Wachstums nur kleinen Schwankungen unterworfen ist. Eventuell ist dies als ein Hinweis auf die verschiedenen Entwicklungsrichtungen zu betrachten.

**Orbitolites reicheli n. sp.**

(Taf. IV, Fig. 1–7, Taf. V, Fig. 4 und 5)

Derivatio nominis

Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. M. REICHEL

Holotypus C 15311/a

Fig. 21, Taf. IV, Fig. 2 und 4

Paratypoide

Taf. IV, Fig. 1, 3, 5, 6 und 7, Taf. V, Fig. 4 und 5

Locus typicus

Bois Gouët (Bassin de Saffré)

Stratum typicum

Biarritzien, oberstes Mittel-Eocaen

Zur Verfügung standen uns Formen von Bois Gouët (Bassin de Saffré). Anzahl der untersuchten Exemplare: 37, C 15627/a–C 15663/a.

*A-Form*

Äusseres:

Diese Orbitolites-Art hat eine bikonkave Form mit einer zentralen Erhöhung. Die Kammern lassen sich auf den Seitenflächen kaum erkennen, weil sie nur schwach aufgewölbt sind. Die auf der Marginalseite liegenden Öffnungen sind an den ganzen Exemplaren nicht sichtbar. Im Gegensatz zu den schön weissen Formen des Pariserbeckens, haben die Orbitoliten von Bois Gouët eine graue bis bräunliche Farbe.

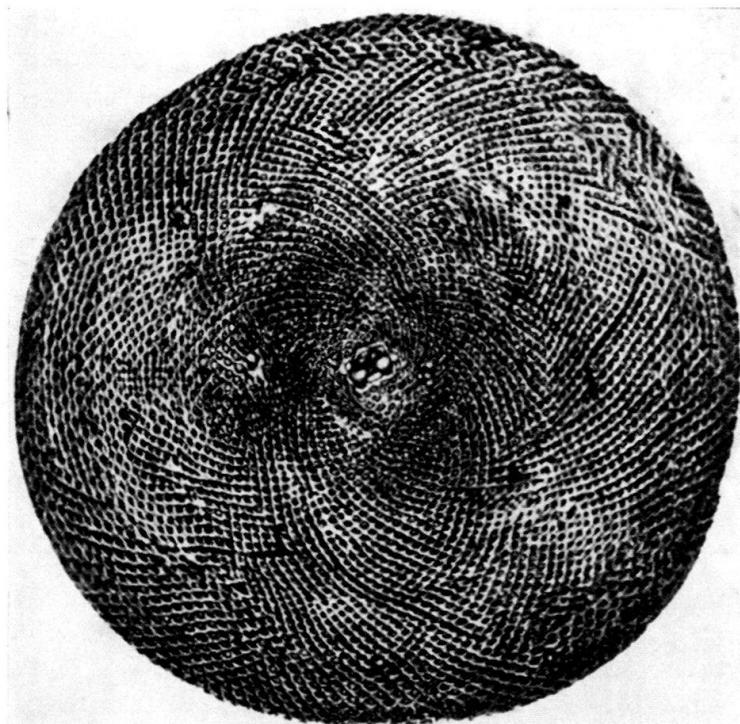


Fig. 21. *Orbitolites reicheli* n. sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët. Holotyp C 15311/a. Vergr.  $\times 20$ .

Diese Orbitoliten sind kleiner als die des Pariserbeckens. Ihr Durchmesser übersteigt 6 mm nicht. Da sie äusserlich keine Zeichen randlicher Zerstörung aufweisen, können wir annehmen, dass wir ganze, unzerstörte Exemplare vor uns haben. Ihre Kammern sind mit Calcit ausgefüllt, dadurch sind sie weniger brüchig. Die randliche Scheibendicke variiert je nach der Grösse des Fossils zwischen 0,3 und 0,6 mm. Bei einem Durchmesser von 3 mm liegt sie um 0,5 mm.

## Inneres:

Die Struktur ist sehr regelmässig. Die Kammergrösse ist nur kleinen Schwankungen unterworfen. So fehlt um den Embryonalapparat ein Juvenarium mit grösseren Kammern. Die Anzahl der normal gebauten Kammerringe liegt zwischen 50 und 60. Nachher beginnen die grossen, unregelmässig gebauten Kammern des Senilstadiums.

## Grösse der Kammern:

|                | E.A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|----------------|------|--------------------|-------------------|
| Länge . . . .  | 0,07 | 0,05               | 0,04–0,09 mm      |
| Radiald. . . . | 0,03 | 0,03               | 0,03–0,05 mm      |
| Breite . . . . | 0,16 | 0,16               | mm                |

*Embryonalapparat*

Der Embryonalapparat dieser Form wurde schon in der Einleitung besprochen (Fig. 9). Es fehlen einzig die Grössenangaben.

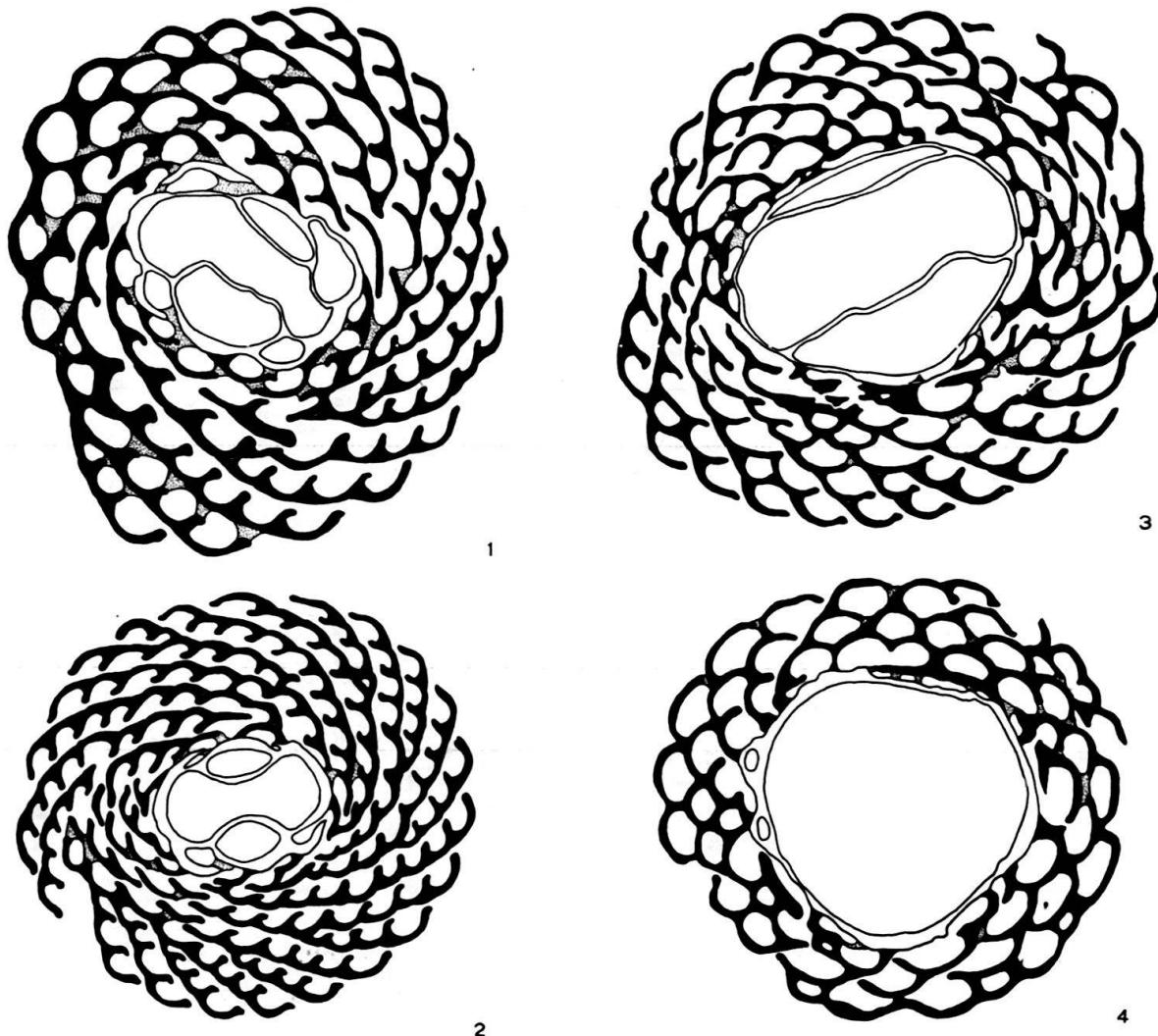


Fig. 22. Schematische Darstellung einiger Embryonalapparate

1, 2 *Orbitolites reicheli* n. sp. C 15315/a, C 15314/a.

3, 4 *Orbitolites armoricensis* n. sp. C 15318/a, C 15378/a.

Bois Gouët, Biarritzien (oberstes Mitteleocaen). Vergr. ca.  $\times 80$ .

## Grösse des Embryonalapparates:

|                    | Holotyp  | Fig. 10 | Variationsbereich |
|--------------------|----------|---------|-------------------|
| Länge . . . . .    | 0,24     |         | 0,18–0,45 mm      |
| Höhe . . . . .     |          | 0,21    | 0,18–0,25 mm      |
| Breite . . . . .   | 0,17     |         | 0,12–0,33 mm      |
| Aussenwand . . . . | 0,02 mm  |         |                   |
| Innenwände . . . . | 0,004 mm |         |                   |

Die vier letzten Kammern des Embryonalapparates weisen im Schliffbild je zwei Öffnungen auf, die nicht ganz genau in der gleichen Ebene liegen. Diese Öffnungen, deren Grösse zwischen  $10 \mu$  und  $20 \mu$  liegt, führen zu den acht Kammern des ersten Kammerringes. Die Orbitolitesstruktur scheint mit 16 Spiralen anzufangen, d. h. es sind je zweimal acht in ihrer Richtung entgegengesetzte Spiralen vorhanden. Dieser multispirale Aufbau ist nur scheinbar. Er hängt nur mit der Stellung der Öffnungen zusammen. Die zyklische Kammeranordnung ist dominant. Das Bild wirkt etwas verzerrt, da die ausgesprochen grossen Diagonalstolonen uns eine spirale Anordnung vortäuschen. Grösse der Diagonalstolonen:  $4–16 \mu$ .

Die Zahl der scheinbaren Spiralen wird schon nach wenigen Kammerringen vergrössert. Es werden dem Wachstum entsprechend neue Kammern eingeschaltet, was zu dieser Vermehrung führt.

*B-Form*

Leider konnten wir in dieser Fauna keine B-Formen auffinden.

Bemerkungen: *Orbitolites reicheli* ist die kleinste der vier hier besprochenen Arten. Der kompliziert gebaute Embryonalapparat und die Kammern, die innerhalb eines Individuums immer ungefähr gleich gross bleiben, sind im Vergleich mit den andern Spezies sehr klein. Wahrscheinlich handelt es sich um einen «Nachkommen» des *Orbitolites complanatus*.

***Orbitolites armoricensis* n. sp.**

(Taf. V, Fig. 1–3)

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Derivatio nominis                  | nach dem armorikanischen Gebirge    |
| Holotypus C 15318/a                | Fig. 23, Taf. V, Fig. 3             |
| Paratypoide                        | Taf. V, Fig. 1 und 2, Textfig. 22/4 |
| Locus typicus                      | Bois Gouët (Bassin de Saffré)       |
| Stratum typicum                    | Biarritzien, oberstes Mittel-Eocaen |
| Anzahl der untersuchten Exemplare: | 13, C 15664/a–C 15676/a.            |

In dem Material von Bois Gouët gibt es wenige Exemplare von Orbitoliten, deren Embryonalapparat anders aufgebaut ist, als der in der Einleitung beschriebene. Leider besitzen wir nur wenige Äquatorialschnitte der genannten Art. B-Formen wurden bis jetzt keine gefunden. Da aber der Embryonalapparat grosse Unterschiede zu dem in der gleichen Fauna vorkommenden *Orbitolites reicheli* zeigt, scheint uns die Einführung einer neuen Spezies nötig, trotzdem sich die beiden Arten äusserlich nicht unterscheiden.

## Inneres:

Im Äquatorialschnitt zeigt sich die Orbitolitesstruktur, in diesem Fall sehr kleine Kammern, deren Grösse bis zu 50 Kammerringen immer ungefähr gleich ist. Dann stellt sich eine Vergrößerung der Struktur ein, die durch das schon mehr-

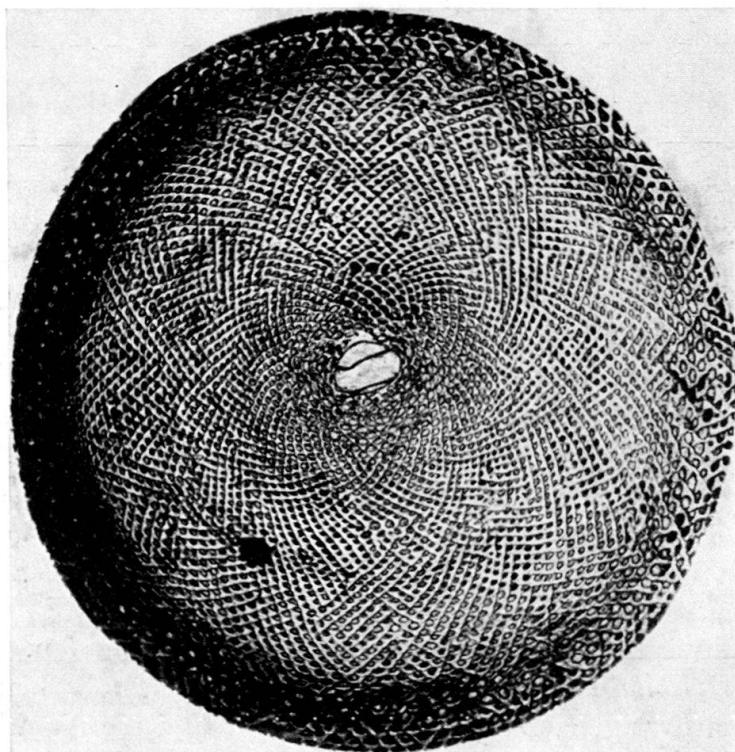


Fig. 23. *Orbitolites armoricensis* n. sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët.  
Holotyp C 15318/a. Vergr.  $\times 20$ .

mals erwähnte Senilstadium bedingt ist. Die Kammergrösse entspricht durchschnittlich derjenigen des *O. reicheli*.

*Embryonalapparat*

(Fig. 22/3 u. 4, Taf. V, Fig. 1-3)

Im Äquatorialschnitt ist der kreisförmige Embryonalapparat dreiteilig. Die Öffnungen zu den anliegenden Kammern sind in unsrern Schnitten nicht sichtbar. Grösse des Embryonalapparates:

Holotyp

|                  |         |
|------------------|---------|
| Länge . . . . .  | 0,38 mm |
| Breite . . . . . | 0,28 mm |

Bemerkungen: Diese Spezies findet sich an der gleichen Lokalität wie der *Orbitolites reicheli*. Die Kleinheit der Form und der Kammern haben sie gemein. Einzig der Embryonalapparat dient als Unterscheidungsmerkmal. Beim *O. armoricensis* ist er rund und im Schnitt in drei Kammern geteilt.

**Orbitolites cotentinensis n. sp.**

(Taf. 6, Fig. 1-6)

- Derivatio nominis nach der Halbinsel Cotentin  
Holotypus C 15325/a Fig. 25, Taf. VI, Fig. 5  
Paratypoide Taf. VI, Fig. 1-4 und 6, Textfig. 26/2 u. 4  
Locus typicus Fresville (Cotentin)  
Stratum typicum Biarritzien, oberstes Mittel-Eocaen  
Anzahl der untersuchten Exemplare: 82, C 15677/a-C 15758/a.

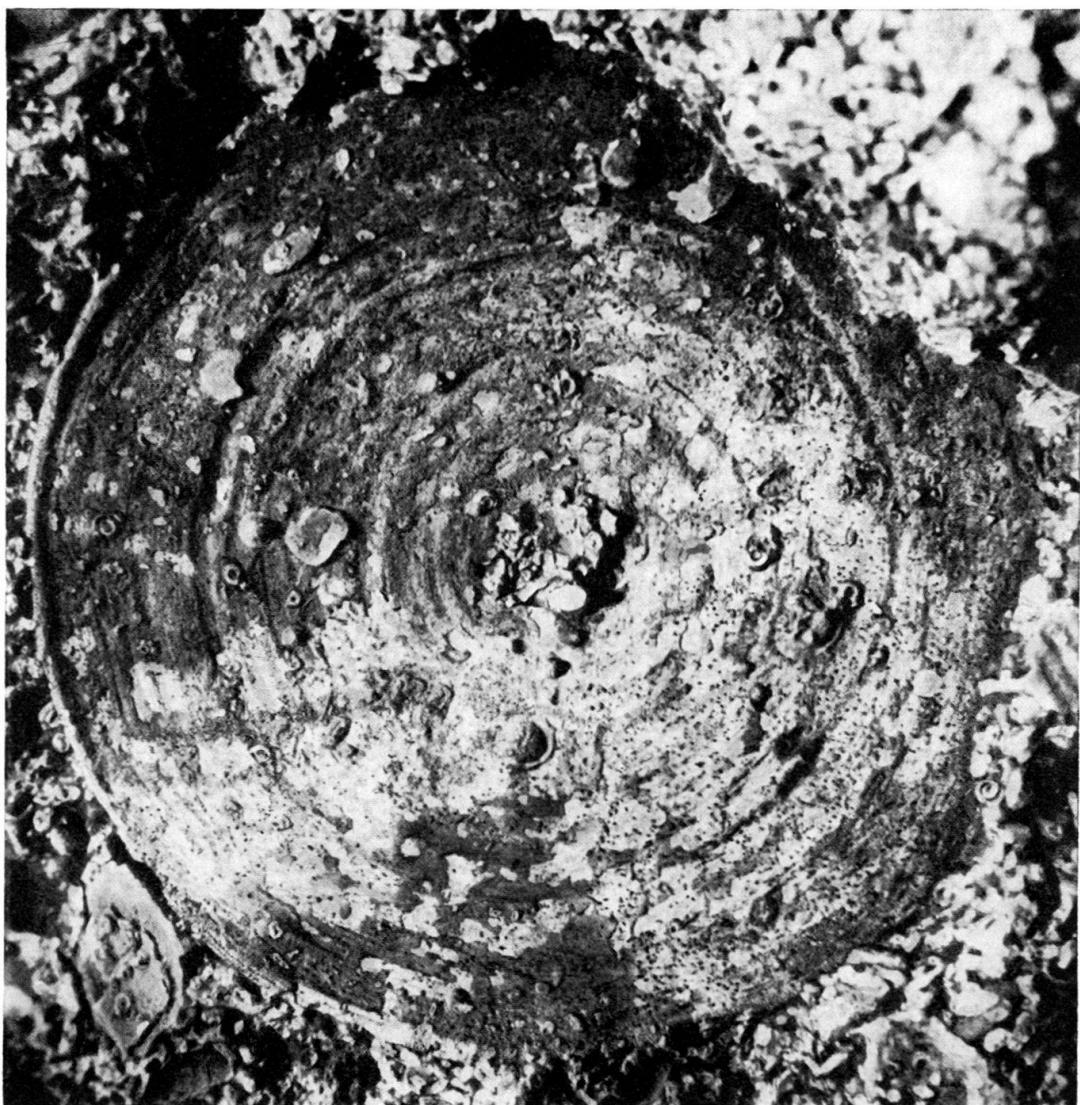


Fig. 24. *Orbitolites cotentinensis* n. sp., Château de Crosley, Biarritzien (oberstes Mitteleocaen).  
Vergr.  $\times 2,5$ . C 15379.

Zur Untersuchung standen uns Exemplare folgender Lokalitäten zur Verfügung: Fresville (Ferme de Veauville), Hautteville/Reigneville (Ferme de la Basse Cour), Orglandes/Courbesville (Château de Crosley), Fosse de la Bonneville.

*A-Form*

## Äusseres:

Wie bei den besprochenen Arten ist die Form bikonkav mit zentraler Aufwölbung. Auf den Seitenflächen heben sich die Kammern schwach ab. Die erwähnten Faunen weisen sehr grosse Exemplare auf, die z. T. tellerförmig verbogen sind. Ähnliche Verkrümmungen zeigen grosse Nummuliten und Orbitoiden.

Die Durchschnittsgröße liegt zwischen 10 und 15 mm. Der Maximaldurchmesser beträgt 42 mm. Dies ist weitaus der grösste *Orbitolites* unserer Sammlung. Die randliche Scheibendicke variiert je nach der Größe der Exemplare zwischen 0,4 und 1,7 mm. Bei einem Durchmesser von 5 mm liegt sie um 0,6 mm.

## Inneres:

Um den Embryonalapparat liegen zwei bis ca. sieben Kammerringe, die aus grossen Kammern bestehen. Diese Zone entspricht dem Juvenarium der Orbitoliten des Pariserbeckens.

## Größe der Kammern:

|                  | E.A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|------------------|------|--------------------|-------------------|
| Länge . . . . .  | 0,2  | 0,1                | 0,06–0,21 mm      |
| Radiald. . . . . | 0,05 | 0,05               | 0,05–0,09 mm      |
| Breite . . . . . | 0,1  | 0,35               | mm                |

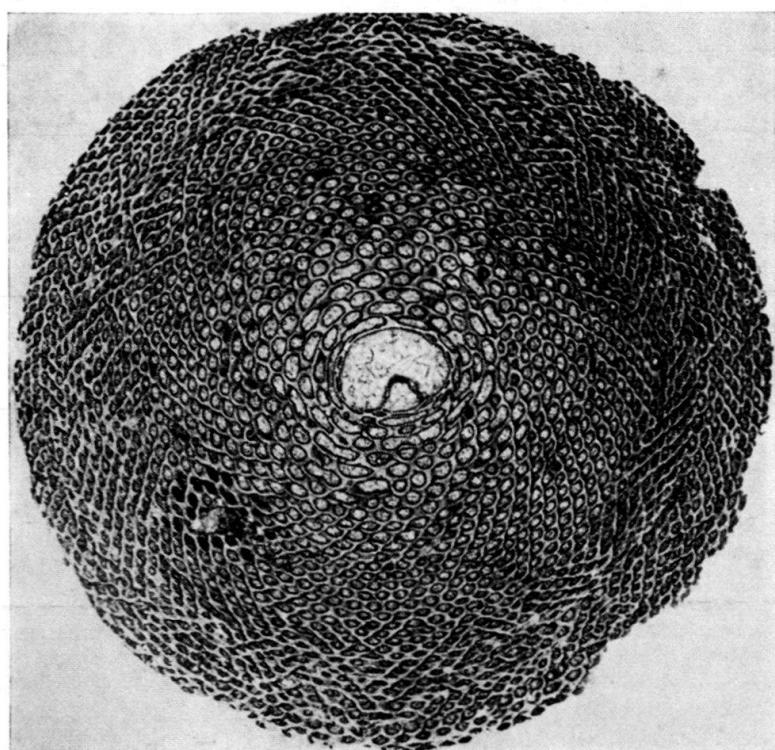


Fig. 25. *Orbitolites cotentinensis* n. sp. Fresville, Biarritzien (oberstes Mitteleocaen).  
Holotyp C 15325/a. Vergr.  $\times 20$ .

*Embryonalapparat*

(Taf. VI, Fig. 3, 5 und 6)

Das Material des Cotentin ist gut erhalten. Nur sind die Kammern mit Calcit aus gefüllt, was bei einzelnen Exemplaren zu einer Umkristallisation der Wände führte.

Im Äquatorialschnitt zeigt sich der grosse annähernd kreisförmige Embryonalapparat in seinem vollen Umfang. Er besteht aus zwei Kammern. Ihre Anordnung entspricht dem tryblioletten Typus der Orbitoiden. Einzig die umringte Kammer der Orbitoliten weist im Schnitt keine so regelmässige Kreisform auf wie der Protoconch der Orbitoiden. Die äussere Wand des Embryonalapparates ist wie bei den Formen des Pariserbeckens mit Kammern, die unregelmässig angeordnet sind, versehen.

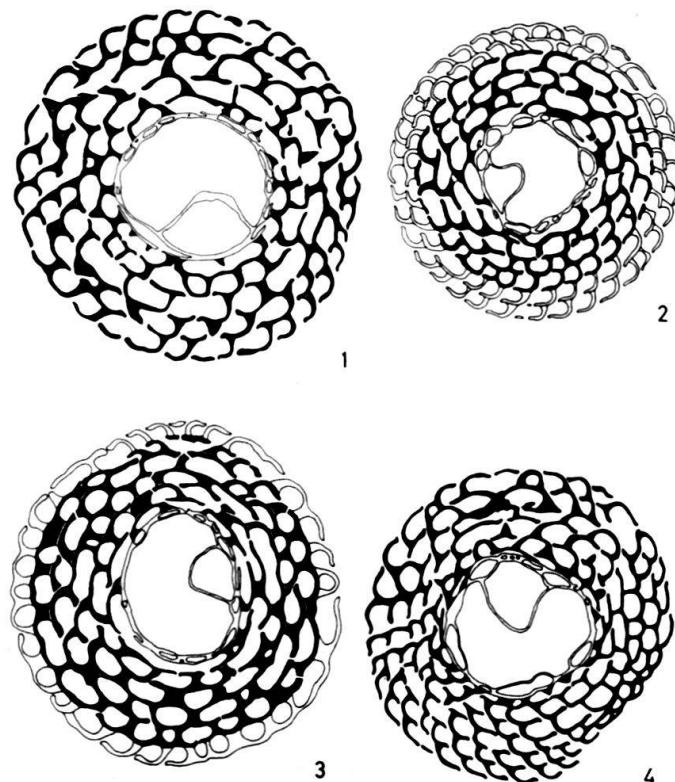


Fig. 26. Schematische Darstellung einiger Embryonalapparate von *Orbitolites cotentinensis* n. sp.  
Fresville, Hautteville, Biarritzien (oberste Mitteleocaen).  
1 C 15323/a 2 15380/a 3 C 15325/a 4 C 15381/a.  
Vergr.  $\times 25$ .

Grösse des Embryonalapparates:

|                    | Holotyp  | Variationsbereich |
|--------------------|----------|-------------------|
| Länge . . . . .    | 0,59     | 0,29–0,83 mm      |
| Höhe . . . . .     |          | 0,21–0,30 mm      |
| Breite . . . . .   | 0,46     | 0,24–0,62 mm      |
| Aussenwand . . . . | 0,02 mm  |                   |
| Innenwände . . . . | 0,003 mm |                   |

#### B-Form

(Taf. VI, Fig. 4)

Äusseres:

Von den erwähnten Lokalitäten fanden wir vor allem in der Fauna der Ferme de Veauville einige B-Formen. Das Verhältnis von A- zu B-Formen steht wiederum

50:1. Die Schalenansicht entspricht derjenigen der megalosphärischen Orbitoliten. Einzig das Zentrum der Schale ist nicht erhöht.

Inneres:

Leider lassen unsere Schritte das Anfangsstadium nur schlecht beobachten, da das Zentrum dieser Exemplare stark umkristallisiert ist. Wir glauben jedoch, dass wir die gleichen Verhältnisse vorfinden würden wie beim *Orbitolites complanatus*.

Bemerkungen: Der *Orbitolites cotentinensis* zeigt die grössten Exemplare. Der Embryonalapparat ist im Vergleich zu den andern Formen riesig. Die Kammern, so vor allem die des Juvenariums, sind sehr gross.

**Orbitolites douvilléi (NUTTALL), 1925**

(Taf. VII, Fig. 1-10)

1925 *Opertorbitolites douvilléi* NUTTALL, Quart. Journ. of the Geol. Soc. London, tome 81, p. 447.

In seiner Arbeit über die «Foraminifera of the Laki Series» beschreibt NUTTALL eine neue Gattung. Er nennt sie *Opertorbitolites*. Seine Definition lautet: «Test circular, lenticular, consisting of a median chamber layer resembling that of *Orbitolites*. Superimposed on each side of the median chamber layer is a thick imperforate lamina of shell-substance.»

Um den strukturellen Unterschied zum Orbitoliten zu betonen, beschreibt er noch folgende Beobachtung: «The cells are vertically elongate-cylindrical, extending across the whole distance between the flanking laminae, and since not infrequently the septa do not extend for the whole distance across the median cell-layer, it would appear that there was a lateral communication for the sarcodes from cell to cell.»

Nach dem Studium des Originalmaterials kommen wir zum Schluss, dass das Genus *Opertorbitolites* überflüssig ist. Die lamellöse seitliche Verdickung dieser Formen scheint uns ungenügend, um diese Gattung zu rechtfertigen.

SACAL und DEBOURLE (1957) weisen auch auf die Ähnlichkeit zwischen *Opertorbitolites* und *Orbitolites* hin: «Il existe également, dans l'Yprésien, une forme voisine d'*Orbitolites complanatus*; elle présente des parois très épaisses vers le centre du disque et s'apparente au genre *Opertorbitolites*; mais la présence de la couche latérale imperforée nous semble un caractère de valeur générique incertaine, d'autant plus que la structure interne présente de grandes analogies avec celle des Orbitolites à parois normales. Elle est le plus souvent, associée à des Alvéolines flosculinées.»

Auch die strukturellen Unterschiede, die NUTTALL beschreibt, beruhen auf einer Fehlinterpretation. NUTTALLS Holotyp ist ein schiefer Axialschnitt: dies führt zu seinen «lateral communication». Jeder schiefe Axialschnitt eines Orbitoliten ergibt das gleiche Bild.

Auffallend sind die kleinen Kammern dieser Art.

NUTTALL gibt einen maximalen Scheibendurchmesser von 11 mm an. Die Exemplare unseres Materials sind bedeutend kleiner. Auch ihre seitliche Verdickung ist nicht sehr gross. NUTTALL gibt für die Verdickung im Zentrum 1 mm und am

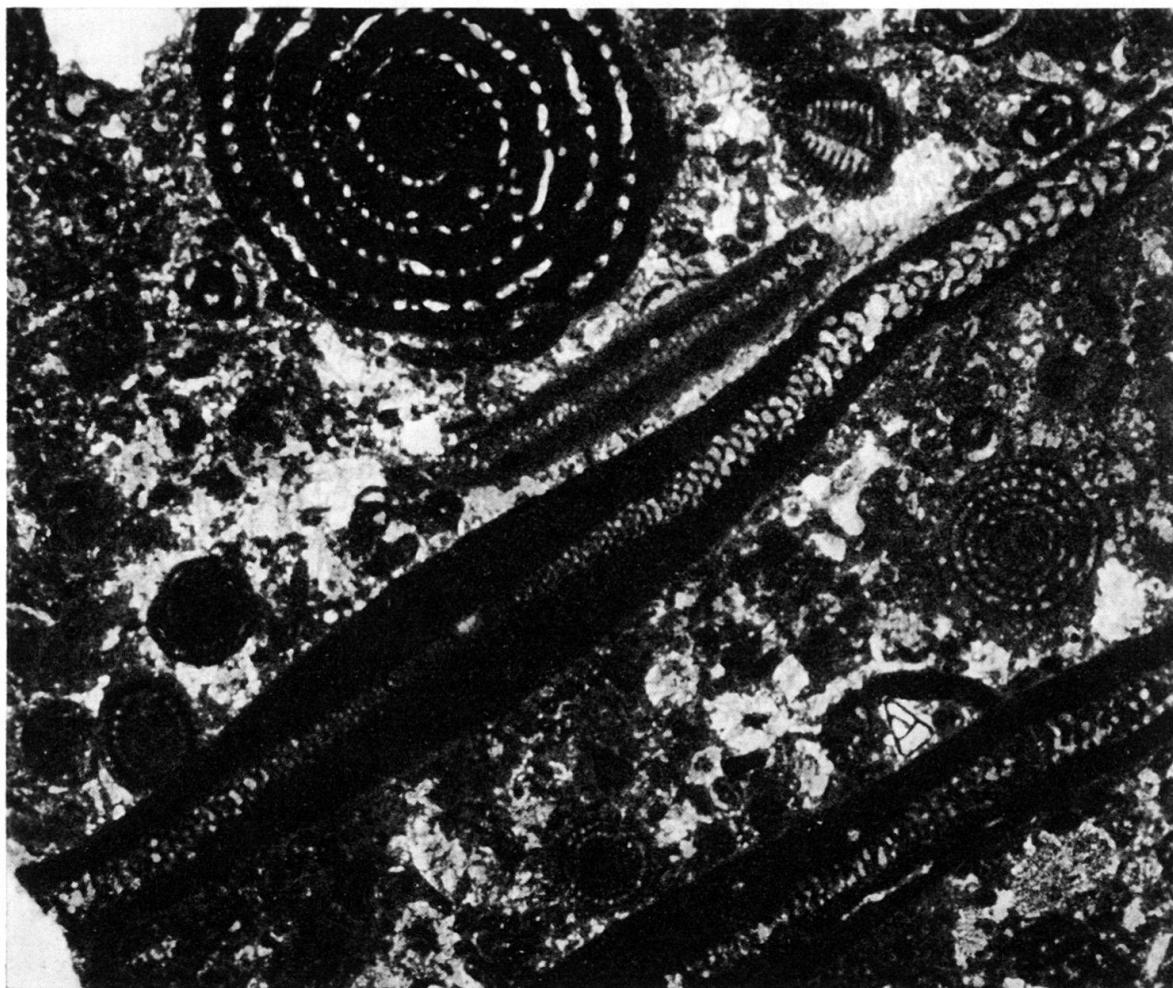


Fig. 27. *Orbitolites douvilléi* (NUTTALL), Dunghan Limestone, Laki Series, Lr. Eocene, loc. 151 Parri Nala, westl. von Bibi Nani, Bolan Pass (Baluchistan). Holotyp. Coll. Nuttall (C 2516, Sedgwick Museum, Cambridge). Vergr. ca.  $\times 15$ .

Rande 0,12 mm an. Da sein Schnitt etwas schief ist, sind diese Angaben zu gross. Die maximale Scheibendicke seiner Exemplare wird bei 0,8 mm liegen.

Grösse des Embryonalapparates:

|                  | Holotyp | Coustouge | Escanduso    |
|------------------|---------|-----------|--------------|
| Höhe . . . . .   | 0,12    | 0,22–0,26 | 0,10–0,22 mm |
| Breite . . . . . | 0,20    | 0,20–0,24 | 0,10–0,32 mm |

Unser Material mit verdickten Orbitoliten stammt aus folgenden Lokalitäten: Mt. Cayla, Minerve, Coustouge, Escanduso/Villarcayo, Fabas, Orignac.

Anzahl der untersuchten Schlitte: 24, C 15759/a–C 15783/a.

Alle untersuchten Formen können zur gleichen Art wie die der Laki Series gestellt werden, obwohl sie etwas kleiner sind und ihre Verdickung etwas geringer ist. Da das Material meist umkristallisiert ist und zentrierte Schlitte selten sind, ist ein genauer Vergleich nicht leicht. Wir ziehen es darum vor, keine neuen Arten aufzustellen.

Bei einzelnen dieser Exemplare lässt sich beobachten, dass die seitliche Kalkschicht einen lamellösen Aufbau hat. Bei der Entstehung eines neuen Kammerings wurde regelmässig ein Kalkfilm über den beiden Seitenflächen abgelagert. Dadurch wird die ursprüngliche bikonkave Form der Schale überdeckt.



Fig. 28. *Orbitolites* cf. *douvilléi* (NUTTALL), Escanduso (Spanien), Ilerdien (oberes Paleocaen). Vergr.  $\times 50$ . C 15382/a.

Da diese Formen oft mit flosculinisierten Alveolinen zusammen auftreten, scheint es sich um ein ähnliches Phänomen zu handeln wie bei diesen. HOTTINGER nimmt im Fall der Alveolinen an, dass die Verdickung der Schale ein primitives Merkmal sei, das zu Beginn verschiedener Formenreihen immer wieder realisiert werden kann. Er vertritt die Ansicht, dass es sich nicht um eine Verstärkung der Schale handeln kann und auch der Schluss auf kalkreiches Milieu verfehlt sei, da flosculinisierte Alveolinen sehr oft in Mergelproben gefunden werden. Diese Annahme lässt sich auch bei *Orbitolites* bestätigen. Sind doch die verdickten Formen zugleich die ältesten!

Scheibendurchmesser der Exemplare von Coustouge: 3,0–5,5 mm  
Escanduso: 1,5–3,0 mm

Grösste Dicke der Linse: Coustouge 0,4 mm  
Escanduso 0,6 mm

Wie schon NUTTALL erwähnt, sind diese Formen bis jetzt in einem harten Kalk gefunden worden, so dass eine Isolierung einzelner Exemplare unmöglich war. Dadurch kann die genaue strukturelle Analyse des Embryonalapparates nicht genau durchgeführt werden. Erschwerend kommt noch dazu, dass die meisten dieser Formen umkristallisiert sind, wodurch die Struktur verwischt wird.

Durch diesen schlechten Erhaltungszustand ist eine Trennung dieser Formen praktisch undurchführbar. Wir können nur nochmals auf die sehr unterschiedliche Dicke der lamellösen Kalkschicht hinweisen.

Ergänzend sei noch bemerkt, dass einzelne Exemplare von *O. complanatus* am Übergang vom Embryonalapparat zu den ersten Kammeringen eine etwas verdickte Kalkschicht haben können. Diese Schicht dient offensichtlich zur Verstärkung der sonst ausserordentlich brüchigen Stelle. Sie überzieht aber nie die ganze Scheibe des Orbitoliten wie bei der besprochenen Art.

Bemerkungen: *Orbitolites douvilléi* unterscheidet sich durch seine bikonvexe Form von den andern *Orbitolites*-Arten. Seine Struktur ist sehr fein, ähnlich der

des *Orbitolites complanatus*. Die seitliche lamellöse Kalkschicht charakterisiert diese Art, die auf das Ilerdien beschränkt zu sein scheint.

#### STRATIGRAPHISCHE RESULTATE

Auf Grund unserer Beobachtungen stellen wir fest, dass die *Orbitolites*-Arten einen gewissen Leitwert haben. Allerdings ist einstweilen eine genaue Zonierung, wie dies z. B. mit den Alveolinen möglich ist, nicht durchführbar. Es ist dies vor allem durch den schlechten Erhaltungszustand und die Brüchigkeit des Embryonalapparats bedingt.

Die stratigraphische Verbreitung der Orbitoliten beschränkt sich auf das Paleocaen und Eocaen. Sie treten mit dem unteren Ilerdien auf und reichen bis ins Biarritzien. Ihre Hauptentwicklung haben sie im Lutétien erreicht.

Ilerdien: Im Ilerdien finden sich vor allem verdickte Formen, die wir als *Orbitolites cf. douvilléi* bezeichnen. Diese Art ist auf das Ilerdien beschränkt. Sie kommt im unteren Ilerdien von Origrac (Hautes Pyrénées) und vom Mt. Cayla (Montagne Noire) vor. Im mittleren Ilerdien von Coustouge (Corbières) und Escanduso (Spanien) treffen wir auf die gleichen Formen.

*O. cf. douvilléi* kann unter Umständen von *O. cf. complanatus* begleitet sein. Dies ist z. B. am Mt. Cayla der Fall. Erneut zeigt es uns, dass die Complanatus-Gruppe nicht auf das Lutétien beschränkt ist. (Eine genaue Strukturanalyse dieser Exemplare war nicht möglich, da diese Orbitoliten in einem harten, dichten Kalk vorkommen, der die Herstellung von orientierten Schlitzen stark behindert und das Studium des Embryonalapparats sozusagen verunmöglicht.)

Cuisien: Es stand uns Material von Malaga (Südspanien) zur Verfügung. Neben der reichen Alveolinenfauna (*A. oblonga* und *A. rütimeyeri*) finden sich zwei verschiedene *Orbitolites*-arten. So ist der im Ilerdien auftretende *O. cf. complanatus* wieder vorhanden, zudem eine neue Form mit verdickten Seitenflächen. Allerdings wird nur der Embryonalapparat und die ersten Kammeringe von dieser Kalkschicht überdeckt. Es handelt sich somit nicht um *O. douvilléi*. Wir bezeichnen vorläufig diese Exemplare mit *Orbitolites* sp.

Lutétien: Im Lutétien vor allem des Pariserbeckens tritt der eigentliche *O. complanatus* auf. Da diese Form ausgezeichnet erhalten ist, erstaunt es uns nicht, dass diese Art bis jetzt am besten untersucht worden ist. Mit dem Lutétien erscheint diese Spezies.

Biarritzien: Im Biarritzien kommen die jüngsten und zugleich letzten uns bekannten Orbitoliten vor. Im Cotentin zeichnet sich *O. cotentinensis* durch seine Grösse und seinen Embryonalapparat aus. In Bois Gouët (Bassin de Saffré) finden sich *O. reicheli* und *O. armoricensis*. Beide Formen sind ausgesprochen klein, besitzen aber ein extrem kompliziert gebautes Anfangsstadium.

#### Sorites, Amphisorus und Marginopora

#### HINWEIS AUF EINIGE ÄLTERE ARBEITEN

QUOY und GAIMARD in DE BLAINVILLE (1830) beschreiben eine rezente Form, die sie allerdings als Koralle betrachten, unter dem Namen *Marginopora*:

«Animaux inconnus, contenus dans des cellules poriformes, excessivement petites, rondes serrées, éparses dans les sinuosités, très fines et tortueuses, qui guillochent la circonférence d'un polypier calcaire, libre, un peu irrégulier, discoïde, concave et concentriquement strié en dessus comme en dessous et plus épais sur les bords.»

EHRENBERG (1839) beschreibt zwei neue Gattungen:

*Sorites* und *Amphisorus*. Seine Definitionen – gemnis in eodem plano prodeuntibus, polyparia plana discoidea formantibus, osculis, contracto corpore, tanquam operculo duro clausis: cellulis alterne concentricis – a latere uno proliferis und – ab utroque latere proliferis – genügen nicht zu einer Gattungsdiagnose. Seine Abbildungen zeigen die von ihm beschriebenen Arten. Als *Sorites* versteht er eine scheibenförmige Form mit Kammern, die in einer Ebene liegen, als *Amphisorus* eine Form mit zwei Kammerebenen. Auch weist er auf Öffnungen hin, die er beobachtet hat. Leider sind diese vermeintlichen Öffnungen nur zerstörte Kämmchen.

CARPENTER (1850) gibt eine kurze Beschreibung der Gattung *Marginopora*. Doch zweifelt er schon an der Genusbezeichnung. Er glaubt, diese rezente Form, die er von der «Australian Sea» hat, sei identisch mit dem tertiären *Orbitolites* des Pariserbeckens.

«These two agree closely in every particular save the form of the superficial cells, which in the *Orbitolites complanatus* are nearly round, whilst in the Australian specimen they are oval, or rather almost quadrangular; they must unquestionably be regarded, therefore, as nearly allied species of the same genus, the Australian species must be considered as the recent, and the generic term *Marginopora* must be dropped. In both we find that the cells of the surface are closed, unless laid open by abrasion, and that the only real apertures exist at the margin; so that the designation *Marginopora* is really as applicable to the one as to the other.»

WILLIAMSON (1852) studiert zwei neue Arten, die eine nennt er *Orbiculina complanata*, die andere bezeichnet er als *Orbiculina* von Tonga, Species, die CARPENTER später *Orbiculina tonga* (WILLIAMSON) nennen wird. Bei der ersten Art handelt es sich um *Sorites* EHRENBERG, bei der zweiten um *Marginopora* QUOY und GAIMARD. Die Abbildungen von WILLIAMSON sind ausgezeichnet. Sie stellen einen ersten Axialschnitt von *Sorites* dar und lassen schon die etwas komplexe Natur der Öffnungen erkennen. Die Marginopora-Darstellungen entsprechen den von CARPENTER abgebildeten Formen.

CARPENTER (1856) gibt uns eine ausführliche Monographie der Orbitoliten, die die Beschreibung der rezenteren Formen wie *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* enthält. Seine Arbeit ist vorbildlich und seine Lithographien geben ein anschauliches Bild der besprochenen Arten. Schade ist nur, dass er die schon früher unter einem anderen Namen beschriebenen Formen mit dem Gattungsnamen *Orbitolites* bezeichnet. Ausserdem geht er auf die tertiären Orbitoliten nur am Rande ein, so dass wir den Eindruck erhalten, sie entsprechen seinen rezenteren Formen. Seine Strukturbeschreibung ist sehr exakt und stimmt in den hauptsächlichsten Zügen mit unsrern Beobachtungen überein. Dadurch fällt hier zum mindesten eine genaue Analyse von *Marginopora* dahin.

In den Werken von CARPENTER (1883) und BRADY (1884) finden wir eine Wiederholung der schon früher erwähnten Tatsachen. Besonders interessant für uns sind

die Beobachtungen von CARPENTER an seinem *Orbitolites marginalis* (Sorites EHRENBURG).

RHUMBLER (1902) befasst sich mit der Doppelschaligkeit der Orbitoliten. Er versteht darunter die Verwachsungen meist zweier oder mehrerer Schalen zu einem Schalenkomplex. Er führt seine Studien mit dem *Orbitolites duplex* durch, der dem *Amphisorus* von EHRENBURG entspricht. Von Wichtigkeit ist der Hinweis auf das Vorkommen dieser Art, lassen sich doch ähnliche ökologische Bedingungen für den *Orbitolites complanatus* annehmen.

«Sie setzen sich in grosser Zahl dicht nebeneinander auf Tangen fest, so dass die anwachsenden Schalen während des Wachstums mit ihren Rändern zusammenstossen und dann miteinander verwachsen. Für gewöhnlich treffen die Schalen in einer Ebene aufeinander, weil sie meistens beide der ebenen Blattfläche eines Tanges mit einer ihrer Scheibenflächen flach aufliegen.»

Ein weiterer wichtiger Hinweis bezieht sich auf die Öffnungen.

«Die Kämmchen desselben Ringes sind durch einen zirkulären Verbindungs-kanal in Connex gesetzt und münden am Schalenrand mit besonderen Mündungs-poren nach aussen, von denen sich normalerweise zwei (pro Kammer) vorfinden, die jedoch bei meinen Exemplaren gar nicht selten zu einer verschmolzen sind.»

CARPENTERS Angaben und die oben zitierten Bemerkungen zeigen deutlich, dass die Zahl der Öffnungsreihen auf der Marginalfläche nicht als Unterscheidungs-merkmal verschiedener Genera gebraucht werden kann. In unserm Material finden sich Individuen, die teilweise eine und teilweise zwei Öffnungen haben. Da aber bei allen Formen die innere Struktur gleich ist, handelt es sich um das gleiche Genus.

DOUVILLÉ (1902) stellt eine Revision der Orbitoliten auf, die ausgezeichnet ist und Aufmerksamkeit verdient. Er unterteilt wie CARPENTER in einen einfachen und einen komplexen Typus. Er versteht unter der Gattung *Sorites* EHRENBURG folgendes:

«Nous réunissons sous ce nom les Sorites et les Amphisores d'EHRENBURG, c'est-à-dire les Orbitolites du type simple, vivant dans les mers actuelles, et ayant seulement une ou deux rangées sur la tranche antérieure.»

Die komplexe Gruppe zu der DOUVILLÉ *Orbitolites* s. str. und *Marginopora* rechnet er folgendermassen:

«Ce groupe correspond au type complexe de CARPENTER; le plasmostracum devient plus épais, les logettes s'allongent perpendiculairement au plan de l'équateur, deviennent cylindriques et communiquent avec l'extérieur par des ouvertures nombreuses, formant plus de deux rangées. Dans le genre *Marginopora*, les logettes communiquent encore entre elles par deux stolons annulaires situés près de la surface du disque; dans les *Orbitolites* (s. str.) les logettes d'un même anneau ne communiquent plus entre elles.»

RHUMBLER (1911) stellt in seinem grossen Werk über die Foraminiferen fest, dass die Zentralkammer der A-Form der Soriten perforiert sei. Auch beschäftigt er sich ausführlich mit der Regenerationserscheinung. So erwähnt er z. B. radiale Schwächezonen innerhalb der Schale der Soriten. An diesen Stellen bricht die Schale auseinander, und aus den Bruchstücken entstehen neue Formen. Diesen

Exemplaren fehlt der ganze Embryonalapparat, trotzdem sind sie lebensfähig, sofern im Protoplasma des Schalenbruchstücks Kerne vorhanden sind.

HOFKER (1930) beschreibt wie RHUMBLER die Perforation der megalosphärischen Zentralkammer der rezenten Orbitoliten, worunter wir *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* verstehen.

Zudem stellt er einige seiner Formen zu der Gattung *Praesorites*. Eine Studie von P. MARIE zeigt, dass die in der Kreide (Campanien) vorkommenden Praesoriten nicht identisch sind den rezenten Exemplaren von HOFKER.

LACROIX (1940) beobachtet die Juvenilstadien von Soriten. Er betont, dass er bei keinem seiner Exemplare eine Perforation der Zentralkammer entdecken konnte.

Zum Abschluss unseres geschichtlichen Überblicks möchten wir festhalten, dass unsere Angaben über *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* eigentlich nur zur Ergänzung der tertiären Orbitolitesformen gedacht sind. Wir möchten an Hand kurzer Beschreibungen die einzelnen Genera aufzeigen und dadurch Klarheit in die Systematik bringen.

#### HERKUNFT DES UNTERSUCHTEN MATERIALS

Für die Untersuchung von *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* beschränkten wir uns auf rezentes Material. Zur Hauptsache diente uns das vom Naturhistorischen Museum Basel zur Verfügung gestellte Material der Sammlung WEBER (C 15870–C 15894). Die Proben stammen aus Indonesien und wurden in der Gegend der Kei-Inseln und in Ceram aufgesammelt. Daneben konnten wir Schritte der Coll. SCHLUMBERGER studieren. Diese Exemplare wurden vor allem in Samoa gesammelt. Weiterhin untersuchten wir Proben aus dem Mittelmeer und dem Roten Meer:

Golf von Eubea (Küste von Loutza, Attika) C 15903/4;  
Strand von Suez;  
Korallenriff nördlich Quoseir C 15900.

Alle diese Proben wurden an der Küste aufgesammelt.

#### **Sorites EHRENCBERG, 1839.**

##### *Form und Schalenmerkmale*

(Taf. VIII, Fig. 1, Taf. IX, Fig. 1, Taf. X, Fig. 1)

Die Soriten sind wie die tertiären Orbitoliten münzenförmig. Die Seitenflächen sind meist plan, können aber auch konkav sein. Bei auffallendem Licht lassen sich die Kämmerchen beobachten, die sich auf den Seitenflächen etwas abheben. Auch kommt deutlich zur Geltung, dass die seitlichen Kämmerchenwände sehr viel dünner sind als die Septen und die Septula. Die Zentralkammer der A-Form ist von einem deutlich erkennbaren Flexostylkanal umgeben, der durch eine Öffnung mit der ersten Kammer verbunden ist.

Die ersten Kammern bilden eine sich rasch öffnende Spirale, die nach ca. 10–20 Kammern je nach Art in zyklische Kammern übergehen.

Wir unterscheiden folgende drei Stadien:

1. Embryonalapparat      Zentralkammer und Flexostylkanal;
2. Peneroplisstadium      die spiralen Kammern;
3. zyklisches Stadium      die zyklischen Kammern.

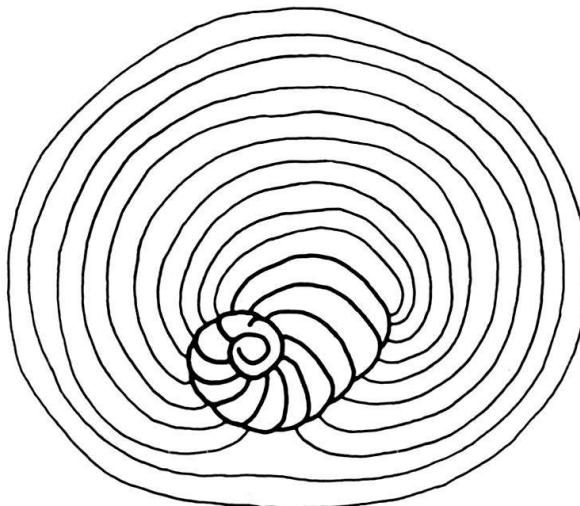


Fig. 29. Schema der verschiedenen Entwicklungsstadien von *Sorites*.  
Vergr.  $\times 100$ . Coll. SCHLUMBERGER 2073.

Die gleichen Begriffe haben auch für die B-Formen Gültigkeit. Hier ist einzig der Embryonalapparat etwas reduziert. Die mikrosphärische Form hat keinen Flexostylkanal, d. h. sie besteht aus einer einfachen kugeligen Zentralkammer.

Die Marginalfläche ist etwas gerundet oder dachförmig gewinkelt. Sie kann aber auch eine zu den Seitenflächen normal stehende Fläche sein. In der Kreisrichtung ist die Marginalfläche gewellt; dies ist durch die einzelnen Kämmerchen bedingt. In jedem der Wellentäler liegt eine längliche Öffnung, die bei vielen Exemplaren in ihrer Mitte durch eine Kalkbrücke getrennt sein kann. Es entstehen dadurch zwei Öffnungen.

Die Soriten haben eine kalkig imperforierte Schale. Sie ist wie die der Orbitoliten im auffallenden Licht «milchig» weiß, im durchfallenden Licht bräunlich. Die von RHUMBLER und HOFKER erwähnte Perforation der Zentralkammer konnten wir nicht beobachten. Wir schliessen uns der Ansicht von LACROIX an, der bei seinen ausführlichen Studien der Soriten keine Perforation der Zentralkammer feststellen konnte. An den von uns hergestellten Äquatorial- und Axialschliffen war wirklich kein Unterschied der Schalenbeschaffenheit zwischen der Zentralkammer und den restlichen Kammern zu bemerken.

#### *Der innere Aufbau*

(Taf. IX, Fig. 2)

Die zyklischen Kammern werden durch Septula in Kämmerchen unterteilt. Die Septula sitzen auf dem vorhergehenden Kammerseptum auf. Die Sutur, die sie von diesem trennt, ist besonders deutlich. Im Schnitt werden sie von einem

kreis- oder länglich «achtförmigen» Annularkanal durchbrochen, der alle Kämmerchen einer Kammer untereinander verbindet. Oberhalb des Septulums befindet sich im Septum die Öffnung, die zur nächsten Kammer führt. Da sich in der Vertiefung, wo die Öffnung liegt, das nächste Kämmerchen bildet, alternieren in radialer Richtung Kämmerchen und Septula sehr regelmässig.

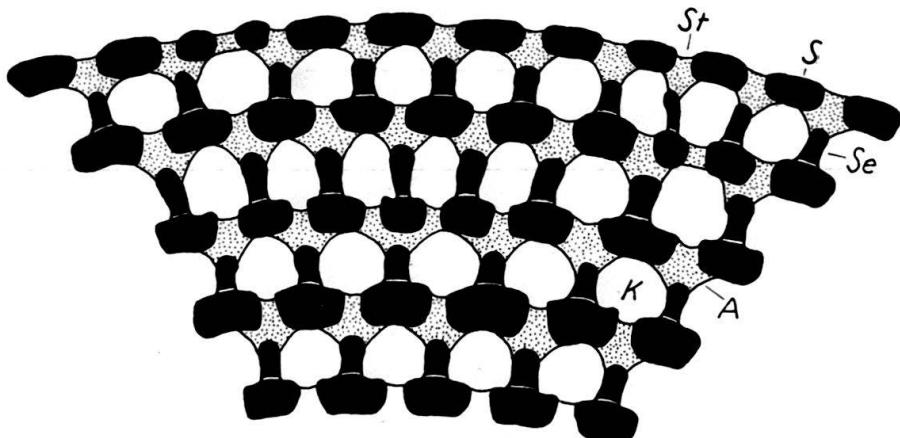


Fig. 30. Schema der Soritesstruktur. K = Kämmerchen, A = Annularkanal, St = Stolo, S = Septum, Se = Septulum. Vergr.  $\times 200$ . C 15342/a.

### Der Äquatorialschnitt

(Taf. VIII, Fig. 2–5, Taf. IX, Fig. 6, Taf. X, Fig. 2, 3 und 5)

#### A-Form

Der Äquatorialschnitt zeigt die drei verschiedenen Wachstumsstadien. Der annähernd kreisförmige Umriss der Zentraikammer wird vom Flexostylkanal umrahmt. In einzelnen Fällen ist die ganze Zentralkammer, in andern nur etwa zwei Drittel davon vom Kanal umgeben. Nun beginnen die ersten Kammern, die sich mehr oder weniger rasch in Kämmerchen unterteilen. Die spiraling angeordneten Kammern werden langsam von den neugebildeten umwachsen, so dass sich bald zyklische Kammern bilden.

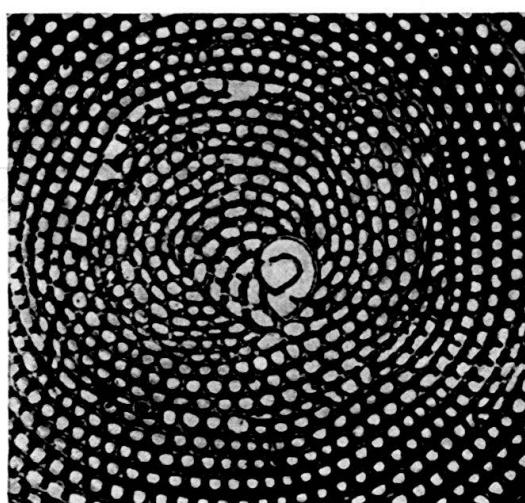


Fig. 31. *Sorites marginalis* (CARPENTER). Waschoe. A-Form. Ausschnitt eines Äquatorialschliffs, die verschiedenen Wachstumsstadien darstellend. Vergr.  $\times 50$ . C 15345/a.

### B-Form

Bei den mikrosphärischen Formen fehlt der Flexostylkanal. Nach der kugeligen Zentralkammer folgen eine Reihe Kammern, die sich spiraling um die Zentralkammer winden. Etwa nach anderthalb Umgängen beginnen sich die Kammern in Kämmerchen zu unterteilen.

In der Folge lassen sich die gleichen Beobachtungen anstellen wie bei den A-Formen. Auf die Zentralkammer folgt das Peneroplis- und dann das zyklische Stadium.

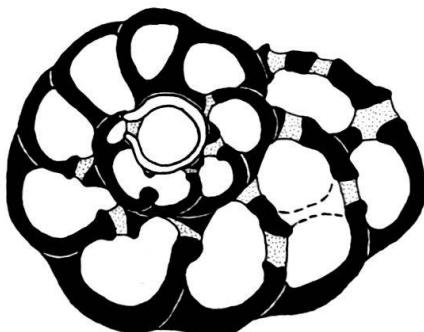


Fig. 32. *Sorites marginalis* (CARPENTER), Waschoe. Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 250$ . C 15339/a.

### Die Axialschnitte

(Taf. VIII, Fig. 6, Taf. IX, Fig. 3, 4 und 5)

In den Axialschnitten fällt auf, dass auf einer Seite der Zentralkammer viel mehr Kammern geschnitten sind als auf der andern. Der Schnitt führt auf der einen Seite durch die Kammern des Peneroplisstadiums, auf der andern Seite der Zentralkammer fehlen diese Kammern. Im Zentrum liegt die Zentralkammer und der Flexostylkanal, der je nach der Schnittlage ein- bis zweimal durchschnitten wird. Die Kammern werden vom Zentrum nach der Peripherie immer breiter. Die etwas gerundete oder gewinkelte Marginalfläche lässt sich gut beobachten. Sie entspricht den Septen der Kammern und wird z. T. durch Öffnungen, die zu den nächsten Kammern führen, durchbrochen. Der Schliff geht durch Kämmerchen



Fig. 33. *Sorites marginalis* (CARPENTER), Waschoe. Teilstück eines Axialschnitts. K = Kämmerchen, St = Stolo, S = Septum, A = Annularkanal, Se = Septulum. Vergr.  $\times 100$ . C 15344/a.

und Septula, in denen der im Schnitt rundliche bis länglich «achtförmige» Annularkanal zu sehen ist. Wenn der Schnitt ein Septulum durchschneidet, wird das Septum der entsprechenden Kammer durch eine Öffnung durchbrochen. Diese führt in ein Kämmerchen der folgenden Kammer. Die Regelmässigkeit der Alternanz zwischen Kämmerchen und Septula kann in den Axialschnitten auch gut festgestellt werden.

#### Die Zentralkammer (*Proloculus*)

(Taf. VIII, Fig. 7 und 9, Taf. X, Fig. 4)

Der Embryonalapparat, dessen Aufbau schon in den vorhergehenden Kapiteln erwähnt wurde, ist viel einfacher als der Embryonalapparat der tertiären Orbitoliten.

Bei den makrosphärischen Formen folgt auf die etwas zylindrische Zentralkammer (die beiden Seitenflächen sind meist abgeflacht) ein schmaler, schlauchartiger Kanal – der Flexostylkanal. Er umringt die Zentralkammer ganz oder teilweise. Auf diesen Kanal folgen die ersten Kammern, die spiraling angeordnet sind. Es gibt nur je eine Öffnung von Zentralkammer zu Flexostylkanal und von diesem zur ersten Kammer.

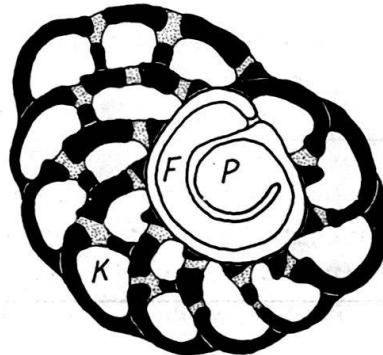


Fig. 34. *Sorites orbitolitoides* (HOFKER), Samoa. Proloculus. A-Form. P = Proloculus, F = Flexostylkanal, K = Kämmerchen. Vergr.  $\times 250$ . Coll. SCHLUMBERGER 2073.

Wie wir gesehen haben, ist bei der mikrosphärischen Form der Aufbau noch einfacher. Auf die kugelige Zentralkammer folgen die ersten Kammern. Der Flexostylkanal fehlt.

#### Die Öffnungen

Im Falle des *Sorites* ist es besonders interessant, die Anzahl der Öffnungen in den Vertiefungen der Marginalseite genau zu betrachten. Wie wir aus den Arbeiten von CARPENTER und RHUMBLER ersehen, findet sich oft eine durch eine «Brücke» getrennte Öffnung vor.

CARPENTER schreibt über die Öffnungsverhältnisse folgendes:

«When the edge of the disk is turned directly towards the eye, a single marginal pore is seen in each depression between the columnar projections: this pore is usually elongated vertically, so as to form a fissure; and sometimes, when the margin of the disk is unusually thick, the fissure is crossed by a shelly bridge,

dividing it into two pores. This, however, is not a real duplication of the pores, such as that which is seen at the margin of the species to be presently described.»

Wir erkennen sogleich, dass die ursprüngliche Trennung in zwei Gattungen je nach der Öffnungsanzahl, wie sie EHRENCBERG durchführte, praktisch nicht verwertbar ist. In den untersuchten Faunen finden sich Exemplare mit einer, mit zwei und solche mit einer und zwei Öffnungen. Wir schliessen uns somit der Eintheilung von DOUVILLÉ an und bezeichnen Formen mit einer oder mit zwei Öffnungen, sofern kein struktureller Unterschied vorhanden ist, mit Sorites.

Die Öffnungen sind bei einzelnen Arten sehr einfach. Sie sind länglich und liegen in den Vertiefungen der Marginalfläche, z. T. weisen sie eine ähnliche Form auf wie die des *Orbitolites complanatus*. Sie besitzen einen Peristom, der die Öffnung nicht regelmässig umgibt. Das darunter stehende Septulum ist verdreht (Torsion), so dass sich zwei sich kreuzende Richtungen abzeichnen. Es ist verständlich, dass die sich quer gegenüberliegenden Peristome verwachsen können und somit eine «Brücke» bilden. Durch diese Trennung ergibt sich das gleiche Bild wie bei den tertiären Orbitoliten. Die eine Öffnung weist nach links, die andere nach rechts. Es ist dadurch nicht erstaunlich, dass wir im Äquatorialschnitt der Soriten auf Öffnungen stossen, die uns sehr an die der Orbitoliten erinnern.

#### *Einschaltung eines neuen Kämmerchens*

Da die Kämmerchengrösse innerhalb eines Individuums ungefähr konstant ist, wird von Zeit zu Zeit ein neues Kämmerchen eingebaut. Ein etwas grösseres Kämmerchen zeigt nicht nur die auf der Höhe der Septula liegenden Öffnungen, sondern das Septum wird auch noch in der Kämmerchenmitte durchbrochen. So entstehen in der folgenden Kammer nicht nur zwei Kämmerchen sondern drei. Natürlich sind sie etwas kleiner als die vorhergehenden. Doch gleichen sich die nächsten in Folge des Wachstums rasch an die Durchschnittsgrösse an. Wir bezeichnen die so entstandenen Kämmerchen als «Zusatzkämmerchen».

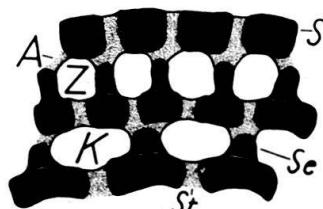


Fig. 35. *Sorites marginalis* (CARPENTER), Nai. Einschaltung neuer Kämmerchen. K = Kämmerchen, Z = «Zusatzkämmerchen», St = Stolo, S = Septum, Se = Septulum, A = Annularkanal. Vergr.  $\times 200$ . C 15342/a.

Bei gewissen Soritenarten ist auffallend, dass sich einzelne Kammern durch viele derartige «Zusatzkämmerchen» auszeichnen (Taf. IX, Fig. 2).

#### **Sorites orbiculus EHRENCBERG, 1839**

(Taf. VIII, Fig. 1-8)

Anzahl der untersuchten Exemplare: 111, C 15905/a-C 16015/a.

1839 *Sorites orbiculus* EHRENCBERG, Abh. königl. Akad. Wissensch. Berlin, p. 134.

1852 *Orbiculina complanata* WILLIAMSON, Trans. Micr. Soc., Vol. III, p. 115.

*A-Form*

## Äusseres:

Die scheibenförmige Schale ist biplan, sie kann jedoch hier und da ganz schwach bikonkav sein. Auf den Seitenflächen lassen sich die Kämmerchen und die Septen erkennen. Ihr Bild ist aber nicht so regelmässig wie bei andern Soritenarten. Oft sind die Seitenflächen mit einer dicken, groben Kalkschicht überzogen. Auch der Embryonalapparat hebt sich dadurch nicht deutlich ab. Die etwas gewölbte Marginalseite ist gewellt. In jeder Vertiefung liegt eine Öffnung, die durch eine Kalkbrücke geteilt sein kann.

In unserm Material kommt diese Art im Mittelmeer, im Roten Meer und sehr selten auf den Kei-Inseln vor.

Nach Messungen, die wir mit dem Material von Quoseir (Rotes Meer) durchführten, liegt die Durchschnittsgrösse von 40 Exemplaren zwischen 1,8 und 2,1 mm. Bei den restlichen 20 Soriten beträgt die Minimalgrösse 1,3 mm, die Maximalgrösse 3,0 mm.

Die randliche Scheibendicke liegt um 0,2 mm.

## Inneres:

Die Struktur wurde in der Einführung beschrieben. Es ist noch beizufügen:

- dass die Septula auf der Höhe des Annularkanals niedrig sind. Sie sind in der Mitte leicht gebogen, d. h. sie bilden links und rechts des Annularkanals zwei sich kreuzende «Rampen». Da die Öffnungen mit einem Peristom versehen sind, ergibt sich im Äquatorialschnitt ein ähnliches Bild wie beim *Orbitolites*. In der Darstellung (Pl. XVIII, Fig. 9) von WILLIAMSON kommt dies auch zur Geltung.
- der Annularkanal ist im Querschnitt kreisförmig;
- die Seitenflächen sind gleich dick wie die Septen.

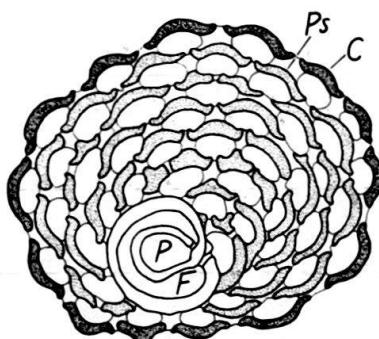


Fig. 36. *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Waroe. Wachstumsstadien. P = Proloculus, F = Flexostylkanal, Ps = Peneroplisstadium, C = zyklisches Stadium. Vergr.  $\times 100$ . C 15338/a.

Der Äquatorialschnitt lässt die Wachstumsstadien gut erkennen.

Die erste, grosse Kammer ist noch ungeteilt, die folgenden sind in Kämmerchen unterteilt. Mit der vierten und fünften Kammer beginnt das Umgreifen und zwischen der achten und zehnten wird das zyklische Stadium erreicht. Die von uns beobachtete maximale Kammerzahl liegt bei 30.

Grösse der Kämmerchen:

|                                       | E.A.     | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|---------------------------------------|----------|--------------------|-------------------|
| Länge . . .                           | 0,05     | 0,1                | 0,05–0,10 mm      |
| Radiald. . .                          | 0,02     | 0,06               | 0,02–0,08 mm      |
| Breite . . .                          | 0,1      | 0,13               | mm                |
| Dicke der Seitenwand und des Septums: | 0,015 mm |                    |                   |

*Die Zentralkammer (Proloculus)*

(Taf. VIII, Fig. 7)

Die Zentralkammer ist zylindrisch. Sie steht mit einer einzigen Öffnung mit dem Flexostylkanal in Verbindung, von dem sie ganz umringt wird.

Grösse der Zentralkammer:

|              | Fig. 36 | Taf. VIII/6 | Variationsbereich |
|--------------|---------|-------------|-------------------|
| Länge . . .  | 0,05    |             | 0,05–0,09 mm      |
| Höhe . . .   |         | 0,1         | 0,10–0,12 mm      |
| Breite . . . | 0,04    |             | 0,04–0,07 mm      |

Grösse des Flexostylkanals:

|              | Fig. 36 | Taf. VIII/6 | Variationsbereich |
|--------------|---------|-------------|-------------------|
| Höhe . . .   |         | 0,1         | 0,10–0,12 mm      |
| Breite . . . | 0,025   |             | 0,02–0,04 mm      |

*B-Form*

In unserm Material fanden sich keine B-Formen. Wir verweisen auf die Beschreibung von E. LACROIX, der einige Exemplare untersucht hat. Er betont, dass die B-Form keinen Flexostylkanal hat. Gleich zu Beginn folgen auf die kugelige Zentralkammer die in einer Spirale angeordneten Kammern. Mit der sechsten oder siebten Kammer wird die erstgebildete Schalenpartie umwachsen, mit der zehnten oder elften Kammer tritt die Unterteilung in Kämmerchen ein. Nun wiederholt sich das in der A-Form beschriebene Bild.

Durchmesser der Zentralkammer (Proloculus): zwischen 20 und 28  $\mu$ .

Bemerkungen: *Sorites orbiculus* besitzt einen grossen, zylindrischen Embryonalapparat. Die Septula sind in ihrer Mitte sehr niedrig. Es ist die einzige von uns untersuchte Art, deren Öffnungen Kalkbrücken aufweisen können. Der Peristom der Öffnungen ist sehr ausgeprägt.

### ***Sorites marginalis* (CARPENTER), 1856**

(Taf. VIII, Fig. 9 und 10, Taf. IX, Fig. 1–6)

Anzahl der untersuchten Exemplare: 10, C 16016/a–C 16025/a.

1856 *Orbitolites marginalis* CARPENTER, Phil. Trans., p. 192.

*A-Form*

(Taf. IX, Fig. 1)

Äusseres:

Die Schale ist bikonkav, selten biplan. Auf den Seitenflächen lassen sich die Septen und die einzelnen Kämmerchen erkennen. Das Zentrum ist durch den

Embryonalapparat etwas erhöht. Die Marginalfläche ist gewellt. In jeder Vertiefung liegt eine Öffnung. Im Gegensatz zu andern Soritenarten findet sich bei diesen Exemplaren keine Verdoppelung der Öffnung. Die Schale ist weiss bis gelblich braun. Diese Art findet sich in unserem indonesischen Material. Sie ist recht selten. In den Proben kommen neben vielen Marginoporen nur vereinzelte Soriten vor. Die von uns beobachtete Maximalgrösse beträgt 4 mm. Die randliche Scheibendicke liegt um 0,35 mm.

Inneres:

Die Soritenstruktur wurde in der Einführung besprochen. Es scheint uns jedoch notwendig, auf folgende für diese Art typische Tatsachen hinzuweisen:

- die regelmässige Bauart;
- die hohen Septula, die mit einer deutlichen Trennlinie dem vorhergehenden Septum aufsitzen und die ein im Äquatorialschnitt etwas verdicktes, «keulenförmiges» Ende haben;
- der längliche, im Querschnitt «achtförmige» Annularkanal, der breiter ist als die Öffnung, die zum nächsten Kämmerchen führt;
- die grosse Dicke des Septums im Vergleich zur dünnen Seitenwand.

Im Äquatorialschnitt sind die Wachstumsstadien gut beobachtbar. Die erste Kammer des Peneroplis-Stadiums ist noch ungeteilt, die zweite weist schon zwei Kämmerchen auf. In der Folge erhöht sich die Zahl der Kämmerchen. Mit der fünften bis siebten Kammer tritt das Umwachsen der erstgebildeten Kammern ein. Zwischen der zehnten und dreizehnten wird das zyklische Stadium erreicht. Die von uns beobachtete maximale Kammeranzahl beträgt 45.

| Grösse der Kämmerchen: | E.A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|------------------------|------|--------------------|-------------------|
| Länge . . .            | 0,05 | 0,03               | 0,02–0,05 mm      |
| Radiald. . .           | 0,03 | 0,02               | 0,02–0,03 mm      |
| Breite . . .           | 0,06 | 0,07               | mm                |

Dicke des Septums: 0,01 mm.

*Der Proloculus*

(Textfig. 31 und 37)

Der Proloculus ist zylindrisch. Eine Öffnung verbindet ihn mit dem Flexostylkanal der ihn «schlauchartig» umwindet und dann in die erste Kammer mündet.



Fig. 37. *Sorites marginalis* (CARPENTER), Nai. Proloculus A-Form. P = Proloculus, F = Flexostylkanal, K = Kämmerchen. Vergr.  $\times 125$ . C 15383/a.

## Grösse der Zentralkammer:

|              | Fig. 37 | Taf. IX/3 | Variationsbereich |
|--------------|---------|-----------|-------------------|
| Länge . . .  | 0,07    |           | 0,06–0,09 mm      |
| Höhe . . .   |         | 0,1       | 0,09–0,12 mm      |
| Breite . . . | 0,05    |           | 0,06–0,09 mm      |

## Grösse des Flexostylkanals:

|              | Fig. 37 | Taf. IX/3 | Variationsbereich |
|--------------|---------|-----------|-------------------|
| Breite . . . | 0,02    |           | 0,02–0,04 mm      |
| Höhe . . .   |         | 0,06      | 0,05–0,09 mm      |

*B-Form*

(Taf. VIII, Fig. 9, Textfig. 32)

Wie bei den Orbitoliten sind auch bei dieser ohnehin seltenen Soritenart die B-Formen spärlich vorhanden.

## Äusseres:

Es ist kein grosser Unterschied zwischen der A- und der B-Form. Bei der mikrosphärischen Generation fehlt die bei den megalosphärischen Formen so ausgeprägte Erhöhung des Zentrums. Dadurch ist die zentrale Schalenpartie sehr dünn. Die Struktur des Zentrums lässt sich im Durchlicht leicht erkennen.

## Inneres:

Die kleine, kugelige Zentralkammer ist mit einer einzigen Öffnung mit der ersten Kammer in Verbindung. Die folgenden, immer grösser werdenden, spiraling angeordneten Kammern umwinden die Zentralkammer, später werden die erstgebildeten Kammern umgriffen. Eine Unterteilung der Kammern in Kämmerchen beginnt ca. mit der 12. Kammer. Nun wiederholt sich der schon bei der megalosphärischen Form beschriebene Bauplan.

Durchmesser der Zentralkammer: 24  $\mu$ .

Bemerkungen: *Sorites marginalis* scheint dem *Sorites orbitolitoides* sehr nahe verwandt zu sein. Als markanter Unterschied ist die rasche Unterteilung der Kammern in Kämmerchen zu erwähnen. Die verschiedenen Wachstumsstadien sind von kurzer Dauer, wird doch zwischen der 10. und der 13. Kammer das zyklische Stadium erreicht. Im Gegensatz zum *Sorites orbiculus* ist der Annularkanal nicht zylindrisch, sondern im Schnitt «achtförmig». Die Septula sind dementsprechend sehr viel höher, zugleich sind sie an ihren Enden verdickt. Die Struktur dieser Art ist von auffallender Regelmässigkeit<sup>1)</sup>.

***Sorites orbitolitoides* (HOFKER), 1930**

(Taf. X, Fig. 1–5)

1930 *Praesorites orbitolitoides* HOFKER, Siboga-Expeditie IVa, p. 149.1940 *Sorites hofkeri* LACROIX, Bull. de l'Institut Océanographique, No. 787, Monaco.

<sup>1)</sup> Da wir uns auf die Untersuchung von rezenten Soriten beschränkten, möchten wir nur kurz erwähnen, dass wir im miocaenen Material von Garzan (Pass an der Strasse Diarbekir-Saist 2 km E Garzan, Kleinasien) Soriten fanden. Es handelt sich um *Sorites* aff. *marginalis* (CARPENTER). Die Struktur stimmt bis auf die Grösse des Annularkanals mit *S. marginalis* überein.

In unsren Proben fanden sich keine Soriten dieser Art. Einzig in den von Samoa stammenden Schliffen der Collection SCHLUMBERGER standen uns wenige A-Formen zur Verfügung. Sie stehen in enger Beziehung zum *Sorites marginalis*. Wir schliessen daraus, dass die äussere Ansicht diesen Formen entsprechen muss. HOFKER gibt als grössten Durchmesser 4 mm an.

Im Unterschied zu der erwähnten Art beginnen die spiralig angeordneten Kämmchen dieser Form sich erst zwischen der vierten und sechsten Kammer in Kämmchen zu unterteilen. Das Peneroplis-Stadium dauert lange. Das zyklische Stadium beginnt nach ungefähr 25 Kammern. Die Kämmchen sind im Verhältnis zu ihrer Länge ausgesprochen niedrig. Der Annularkanal ist schmal und die dem Septum aufsitzenden Septula zeigen an ihren Enden keine Verdickung.

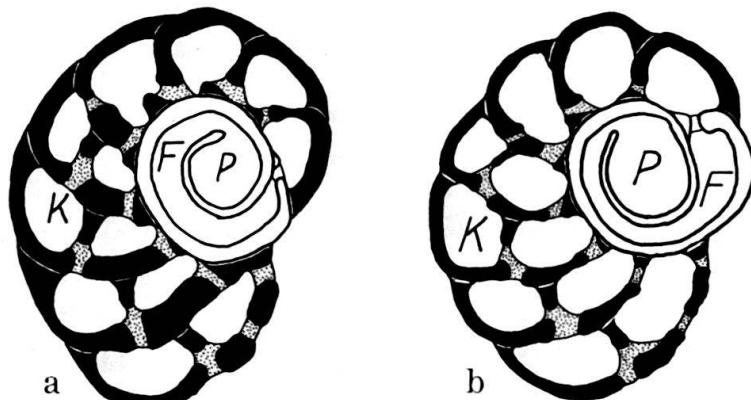


Fig. 38. *Sorites orbitolitoides* (HOFKER). Samoa. Proloculus A-Form. P = Proloculus, F = Flexostylkanal, K = Kämmchen. Vergr.  $\times 250$ . Coll. SCHLUMBERGER 2073.

#### Grösse der Kämmchen:

|              | E.A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|--------------|------|--------------------|-------------------|
| Länge . . .  | 0,02 | 0,05               | 0,02–0,05 mm      |
| Radiald. . . | 0,03 | 0,03               | 0,01–0,03 mm      |

#### Grösse der Zentralkammer:

|             | Fig. 38a | Fig. 38b |
|-------------|----------|----------|
| Länge . . . | 0,04     | 0,032 mm |
| Höhe . . .  | 0,03     | 0,028 mm |

Breite des Flexostylkanals: ca. 0,02 mm.

Nach HOFKER hat die kugelige Zentralkammer der B-Form einen Durchmesser von 16  $\mu$ . Es folgen 12 oder mehr ungeteilte Kammern, die spiralig angeordnet sind. Die nächsten Kammern sind in Kämmchen unterteilt. Sie halten sich an den normalen Soritenbauplan, den wir nun schon zur Genüge kennen.

Wie schon auf Seite 636 festgestellt wurde, kann es sich nicht um einen *Praesorites* handeln. P. MARIES Genusbeschreibung lautet: «Test conique, surbaissé à discoide; stade jeune dissymétrique saillant au centre de l'un des flancs du disque, ...». Zudem sind die Seitenflächen von *Praesorites* gerippt. Da unsre Form weder konisch ist, noch eine Rippung zeigt, scheint die Zuordnung zur Gattung *Sorites* berechtigt.

Bemerkungen: Äusserlich gleicht *Sorites orbitolitoides* dem vorhin erwähnten *S. marginalis*. Die spiralig angeordneten Kammern sind das wichtigste Unterscheidungsmerkmal, dauert doch das Peneroplis-Stadium etwa doppelt so lang als das von *S. marginalis*. Auch die Unterteilung in Kämmerchen beginnt erst später. Zudem ist die Struktur dieser Form viel unregelmässiger – die Kämmerchenhöhe und -länge variiert stark.

### Amphisorus EHRENBURG, 1839

Wie wir schon in der geschichtlichen Einleitung ausführten, ist die Beschreibung EHRENBURGS ungenügend. Auch seine Abbildung lässt uns in diesem Fall nur vermuten, was für eine Form er beschrieb. So scheint es uns begreiflich, dass CARPENTER die gleichen Foraminiferen mit einem neuen Namen *Orbitolites duplex* CARPENTER, 1856 belegt.

#### Form und Schalenmerkmale

(Taf. X, Fig. 6)

Die Amphisoren haben eine scheibenförmige Gestalt. Sie sind leicht bikonkav. Die Aufwölbung im Zentrum der megalosphärischen Form ist sehr gering. Die Seitenflächen zeigen die rundlich bis ovalen Kämmerchen. Ihre Seitenwändchen sind oft zerstört. Interessant ist die Marginalfläche, die leicht gewölbt ist. Auf ihr beobachten wir zwei Kämmerchenebenen, die um eine halbe Kämmerchenlänge gegeneinander verschoben sind. Dieser Punkt ist in der generischen Diagnose besonders wichtig.

Der Aufbau lässt sich gut erkennen. Seine Regelmässigkeit ist erstaunlich. (Im Gegensatz zu vielen Soriten, die schief stehende Kämmerchen auf ihrer Marginalseite zeigen. Diese schiefen und unregelmässigen Kämmerchen wurden schon oft als eine zweite Kämmerchenebene gedeutet.) Auf der Höhe der Septula, die in Vertiefungen sichtbar sind, liegen die meist dreieckigen Öffnungen. Sie liegen jeweils einmal links, einmal rechts der Marginalseitenmitte und sind wie die Kämmerchen gegeneinander versetzt.

Die Schale von *Amphisorus* ist kalkig imperforiert.

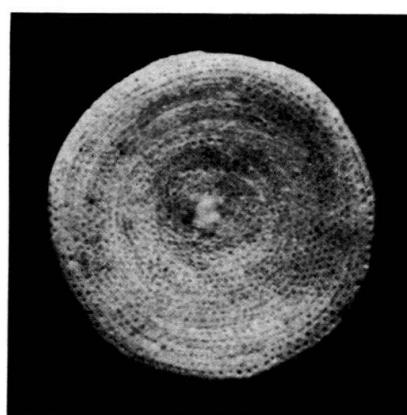


Fig. 39. *Amphisorus hemprichii* EHRENBURG. Nai. Schalenansicht. Vergr.  $\times 15$ . C 15346.

### *Der innere Aufbau*

#### Allgemeine Struktur:

Die zyklischen Kammern von *Amphisorus* werden in Kämmerchen unterteilt, die durch einen in der Mitte liegenden Annularkanal miteinander verbunden sind. Sie sind zylindrisch. Abwechslungsweise finden wir ein Kämmerchen links und rechts des grossen Annularkanals. Sie alternieren also nicht nur in der Kammerfolge, sondern auch innerhalb einer Kammer. Die Stolonen, die vom Annularkanal ausgehen, liegen auf der Höhe der Septula und führen schräg durchs Septum zu den seitlich gelegenen Öffnungen.

### *Der Äquatorialschnitt*

#### A-Form

(Taf. XI, Fig. 1 und 2)

Der Embryonalapparat wird von halbkreisförmigen Kammern umringt, die bald durch zyklische abgelöst werden. Wenn der Schnitt genau durch die Scheibenmitte geht, trifft er auf die Septen und Annularkanäle. Das Septum wird durch keine Öffnung durchbrochen, da diese mehr auf der Seite liegen. Weicht der Schnitt etwas von der Mitte ab, so zeigen sich Septula und Öffnungen. Mehr an der Peripherie erhalten wir eine Pilzform, wobei ein Kämmerchen dem Hut und ein durchschnittener Stolo dem Stiel des Pilzes entspricht. Dies lässt sich nur durch einen schräg vom Annularkanal nach der Peripherie zuführenden Stolo verstehen. Die ersten auf den Embryonalapparat folgenden Kammern zeigen einfache Soritesstruktur.

#### B-Form

(Taf. X, Fig. 8 und 9)

Die mikrosphärische Form durchläuft die gleichen Entwicklungsstadien wie die Soriten. Gleich wie bei diesen beginnen sich die Kammern nach anderthalb Windungen in Kämmerchen zu teilen, diese umgreifen immer mehr die früher gebildeten Kammern bis das zyklische Stadium erreicht ist.

Das Peneropolis-Stadium und einige zyklische Kammern haben die Soritesstruktur. Die folgenden Kammern entsprechen dem Aufbau der makrosphärischen Form.

### *Der Axialschnitt*

(Taf. X, Fig. 7, Taf. XI, Fig. 5)

Im Axialschnitt beobachten wir den runden bis ovalen vom Zentrum nach der Peripherie immer grösser werdenden Annularkanal. Es zeigt sich die Alternanz der Septula. Ein Septulum und zugleich der Stolo der rechten Seite einer Kammer sind geschnitten, auf der linken Seite ist der Kämmerchenhohlraum getroffen. In der nächstfolgenden Kammer wiederholt sich das gleiche nur seitenverkehrt. Da unser Schnitt das halbe Kämmerchenlumen meist übersteigt, sind oft auf beiden Seiten die Septula geschnitten. In der Nähe des Embryonalapparates entspricht der Axialschnitt des *Amphisorus* dem der Soriten.

### Der Embryonalapparat

#### A-Form

(Taf. XI, Fig. 3-5)

Der Embryonalapparat besteht aus einer runden, auf den Seiten abgeflachten Zentralkammer, aus einem Flexostylkanal und dem «Vorhof» (circumambient segment). Der Flexostylkanal mündet ohne sich zu verengen in den Vorhof. In seiner ganzen Breite führt er in den Vorhof. Dieser umfasst einen Teil der Zentralkammer und des Flexostylkanals. Seine Wand bildet somit ein halbkreisförmiges Septum. Es ist durch mehrere Öffnungen durchbrochen, die zu den Kämmern der ersten Kammer führen.

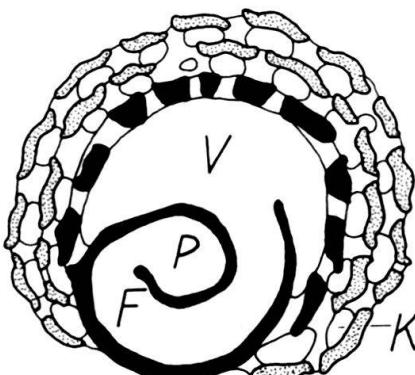


Fig. 40. *Amphisorus hemprichii* EHRENBURG, Waroe. Embryonalapparat der megalosphärischen Form. P = Proloculus, V = Vorhof, F = Flexostylkanal, K = Kämmchen. Vergr.  $\times 125$ . C 15384/a.

Dieser Embryonalapparat liegt zwischen dem der Soriten und dem der Marginoporen. Ein reduzierter Flexostylkanal ist noch vorhanden, zudem besteht ein halbkreisförmiger Vorhof.

#### B-Form

(Taf. X, Fig. 9)

Die mikrosphärische Form hat eine einfache kugelige Zentralkammer, die sich in die erste Kammer öffnet. Es folgen nur spiraling angeordnete Kammern entsprechend dem bei den Soriten erwähnten Schema.

### **Amphisorus hemprichii EHRENBURG, 1839**

(Taf. X, Fig. 6-9, Taf. XI, Fig. 1-5)

Anzahl der untersuchten Exemplare: 18, C 16026/a-C 16043/a.

1839 *Amphisorus hemprichii* EHRENBURG, Abh. königl. Akad. Wissensch. Berlin, p. 130.

1856 *Orbitolites duplex* CARPENTER, Phil. Trans., p. 220 und 224.

1902 *Bradyella* MUNIER-CHALMAS, Bull. Soc. géol. France, sér. 4, t. 2, p. 353.

Da für diese Gattung in unserm Material von den Kei-Inseln nur eine Art gefunden wurde, gilt die einführende Einleitung auch als Artbeschreibung. Es ist nur noch notwendig, einzelne Daten festzuhalten.

### A-Form

Der Vorhof kann zwischen drei und zwölf Öffnungen haben, somit ist die erste halbkreisförmige Kammer schon in Kämmerchen unterteilt. Je nach der Grösse dieser ersten Kammer wird das zyklische Stadium nach drei oder erst nach sieben Kammern erreicht. Die grösste von uns gezählte Kammerzahl beträgt 35.

#### Grösse der Kämmerchen:

|              | E.A. | 1 mm $\varnothing$ | Variationsbereich |
|--------------|------|--------------------|-------------------|
| Länge . . .  | 0,06 | 0,04               | 0,03–0,06 mm      |
| Radiald. . . | 0,03 | 0,03               | 0,03–0,05 mm      |
| Breite . . . | 0,11 |                    | mm                |

#### Grösse der Zentralkammer: Taf. XI/3 Taf. XI/5

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Länge . . .                 | 0,12 mm  |
| Höhe . . .                  | 0,10 mm  |
| Breite . . .                | 0,08 mm  |
| Breite des Flexostylkanals: | 0,06 mm  |
| Dicke des Septums:          | 0,015 mm |

### B-Form

Die kugelige Zentralkammer hat einen Durchmesser von ca. 20  $\mu$ .

Bemerkungen: *Amphisorus hemprichii* kann als eine Zwischenform gedeutet werden. Sie führt von *Sorites* zu *Marginopora*. Der Embryonalapparat der A-Form besteht nicht nur aus einem Proloculus und einem Flexostylkanal, sondern besitzt schon einen Vorhof. Das Peneroplis-Stadium wird dadurch ausgeschaltet. An *Sorites* erinnert der Beginn der B-Form, ein einzelner Annularkanal und das Fehlen der Nebenkammerlage.

Folglich lässt sich sagen, dass der Embryonalapparat der A-Form zu *Marginopora*, die Struktur im allgemeinen zu *Sorites* weist.

## Marginopora QUOY und GAIMARD, 1830

### Form und Schalenmerkmale

(Taf. XII, Fig. 2)

Die Marginoporen sind scheibenförmig und bikonkav. Die grösseren Exemplare können am Rande sehr stark gewellt sein. Bei auffallendem Licht beobachten wir auf den beiden Seitenflächen rechteckige Kämmerchen; z. T. fehlt ihnen die Seitenwand, die leicht zerstörbar ist. Im Zentrum der A-Form hebt sich der Embryonalapparat ab. Auf der Marginalseite liegen die Öffnungen. Sie sind in Reihen angeordnet. Die Öffnungsrichtung wechselt gleich wie bei den Orbitoliten. Die Marginalfläche ist etwas abgerundet und in der Kreisrichtung gewellt. In den Vertiefungen sitzen die Öffnungsreihen, die sehr oft unregelmässig angeordnet sind. Eine spezielle Öffnungsreihe liegt in der Furche zwischen Haupt- und Nebenkammerlage. Die Schalenfarbe ist meist weiss. Die Schalenbeschaffenheit ist kalkig imperforiert wie bei den vorhergehend beschriebenen Gattungen.

### Der innere Aufbau

#### Allgemeine Struktur:

Im Gegensatz zu den früher besprochenen Formen besitzen die Marginoporen zwei Nebenkammerlagen. Wir nennen die Kammern entsprechend Haupt- und Nebenkammern und die Kämmerchen Haupt- und Nebenkämmerchen. Die Hauptkammern sind wie beim *Orbitolites* angeordnet, aber die Struktur ist etwas unregelmässiger und wirkt dadurch nicht so formschön. Auf den beiden Seiten der Hauptkammerlage verläuft je ein Annularkanal, der die Kämmerchen einer Hauptkammer miteinander verbindet.



Fig. 41. *Marginopora vertebralis* QUOY und GAIMARD, Nai. Schalenansicht. Vergr.  $\times 15$ . C 15356.

Das Schema eines Axialschnitts, das wir bei CARPENTER und bei BRADY finden, ist zu stark vereinfacht. *Marginopora* durchläuft weder ein Sorites- noch ein Amphisorus-Stadium!

Bei der A-Form beginnen gleich nach dem Embryonalapparat die zyklischen Kammern mit ihrem komplexen Bau. Die ersten zwei Hauptkammern haben nur einen Annularkanal, doch in der dritten sind schon zwei vorhanden. Auch haben die Hauptkämmerchen gleich zu Beginn mehr als zwei Diagonalstolonen. Die Nebenkammerlage beginnt auch mit der zweiten Kammer. Einem Hauptkämmerchen entsprechen zwei Nebenkämmerchen. Die Nebenkämmerchen sind durch zwei Stolonen mit zwei Hauptkammern in Verbindung. Diese Querstolonen stehen nicht senkrecht untereinander; sie sind leicht gegeneinander versetzt. Der untere führt steil zur vorhergehenden, der obere geht quer zur etwas erhöhten Hauptkammer. Die Nebenkämmerchen haben keine direkte Verbindung zueinander. Die Form der beiden Kämmerchenarten ist recht verschieden. Die Nebenkämmerchen sind quaderförmig, die Hauptkämmerchen sind zylindrisch.

### *Der Äquatorialschnitt*

#### A-Form

(Taf. XI, Fig. 7)

Die Exemplare, die wir untersucht haben, zeigen keine verschiedenen Wachstumsstadien. Gleich nach dem Embryonalapparat beginnen die zyklischen Hauptkammern, die in Kämmerchen unterteilt sind. Bei der ersten eventuell noch bei der zweiten Hauptkammer liegt der Schnitt noch im Annularkanal; doch mit der dritten setzt die Orbitolitesstruktur ein. Als Unterschied zu den Orbitoliten sind die Septen und die Septula massiger; ihre Form wirkt plump. Das elegant geschwungene Septum, das in einem Peristom ausläuft, fehlt den Marginoporen. Die Hauptkämmerchen sind höher. Die «Rampen», die auf dem Rücken der Septula verlaufen, wirken dadurch steiler. Auch der Übergang von Septulum zu Septulum der sich folgenden Hauptkammern ist weniger fliessend. Es entstehen kleine Stufen. Der Begriff «Rampe» ist somit etwas irreführend.

Wegen der randlichen Wellung der Marginoporen durchschneidet der Schnitt auch noch die Nebenkammerlage. An dieser Stelle können wir folgendes beobachten: Der Schnitt verlässt die Orbitolitesstruktur und trifft auf einen der seitlichen Annularkanäle. Er befindet sich noch in der Hauptkammerlage. Es zeichnen sich die Septen ab. Sie sind der Kämmerchenform entsprechend leicht gewellt. Auf den Wellenbergen sind einzelne Septula noch angeschnitten. Je nach der Schnittlage wird das Septum noch durch Diagonalstolonen durchbrochen. Eine Trennung in Hauptkämmerchen ist nicht mehr zu erkennen. Der Annularkanal füllt die ganze Kammerhöhe aus. Jetzt schneidet der Schnitt die Querstolonen der Nebenkämmerchen. Wir sehen, dass sie um eine halbe Kammerhöhe gegenüber den Hauptkammern versetzt sind. Der untere Querstolo verbindet die rechteckigen Nebenkämmerchen mit der vorhergehenden Hauptkammer, der obere ist mit der folgenden Kammer in Verbindung. Die Nebenkämmerchen sind rechteckig. Sie zeigen keine Alternanz von Kammer zu Kammer wie die Hauptkämmerchen. Sie liegen aber auch nicht regelmässig hintereinander in radiärer Richtung.

#### B-Form

(Taf. XI, Fig. 6, Taf. XII, Fig. 3)

Bei der B-Form können wir erneut die Begriffe Peneroplis- und zyklisches Stadium anwenden. Auf die kleine, kugelige Zentralkammer folgen Kammern, die in einer sich öffnenden Spirale angeordnet sind. Sie beginnen sich nach ca. 10 Kammern in Kämmerchen zu unterteilen und umwachsen die früher gebildeten Kammern. Bald ist das zyklische Stadium erreicht. Es zeichnet sich nun eine Zone von Hauptkammern ab, die der Amphisorusstruktur entspricht. In der Folge wiederholt sich das bei der megalosphärischen Form beschriebene Bild.

### *Der Axialschnitt*

(Taf. XII, Fig. 1)

Die Aufwölbung des Embryonalapparates und die bikonkave Form fällt sofort auf. Im Prinzip zeigt die Hauptkammerlage das gleiche Bild wie bei den Orbito-

lit. Einzig die beiden auf der Seite gelegenen runden Annularkanäle stechen hervor. Der Schnitt liegt einmal im Kämmerchen, dann im Septum. Im Septulum sind die runden Annularkanäle sichtbar; zudem trifft er hier und da auf die runden Öffnungen der Diagonalstolonen. Auch einzelne Septen werden durch die Stolonen in kleinere Abschnitte unterteilt. Die etwas nach innen versetzten Nebenkämmerchen mit ihren Querstolonen sind deutlich zu sehen. Sie beginnen mit der zweiten oder dritten Kammer. Unser Schnitt befindet sich nicht immer in den Nebenkämmerchen, oft zeigt er eine Trennwand zweier solcher Kämmerchen. Vor allem da ihre Anzahl doppelt so gross ist wie die der Hauptkämmerchen.

#### B-Form

Für den Axialschnitt der B-Form verweisen wir auf das Schema von CARPENTER.

#### Der Embryonalapparat

##### A-Form

(Taf. XII, Fig. 5)

Der Embryonalapparat besteht aus zwei Elementen: der Zentralkammer und dem Vorhof. Die Zentralkammer hat eine zylindrische Form, ihre beiden Seiten-

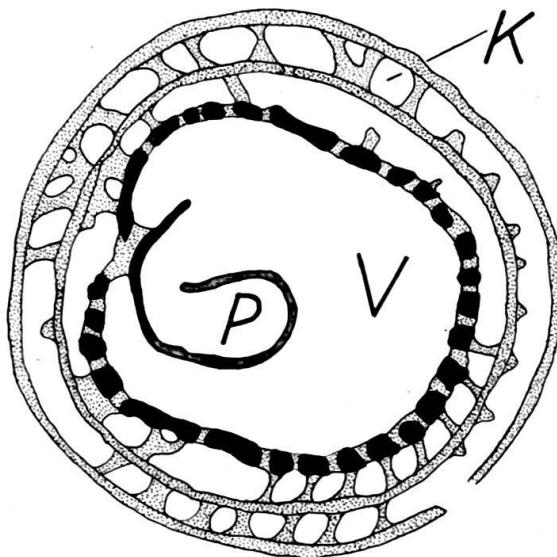


Fig. 42. Schematische Darstellung des Embryonalapparates von *Marginopora*. P = Proloculus, V = Vorhof, K = Kämmerchen. Vergr.  $\times 100$ . C 15358/a.

flächen sind abgeflacht. Die den Mantel des Zylinders bildende Fläche verjüngt sich und läuft in den Vorhof aus. Als Vorhof bezeichnen wir eine die Zentralkammer umfassende Kammer, deren Öffnungen zu den Kämmerchen der ersten ringförmigen Kammer führen. Sie ist abgerundet und ihre Seitenflächen sind ebenfalls abgeflacht.

#### B-Form

(Taf. XI, Fig. 6)

Die Zentralkammer ist kugelig. Sie mündet mit einer Öffnung in die erste Kammer.

### **Marginopora vertebralis QUOY und GAIMARD, 1830**

(Taf. XI, Fig. 6 und 7, Taf. XII, Fig. 1-7)

Anzahl der untersuchten Exemplare: 48, C 16044/a-C 16083/a, C 16105/a-C 16110/a.

- 1830 *Marginopora vertebralis* QUOY und GAIMARD in DE BLAINVILLE, Dict. des Sciences Naturelles, Vol. 60, p. 377.
- 1850 *Orbitolites complanata* CARPENTER, Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 6, p. 30.
- 1856 *Orbiculina tonga* WILLIAMSON in CARPENTER, Phil. Trans. Royal Soc. London, Vol. 146, p. 192.
- 1881 *Orbitolites laciniatus* BRADY, Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 21, p. 47.

Einführend ist zu bemerken, dass *Marginopora* nicht den tertiären Orbitoliten entspricht, wie viele Autoren annahmen. Einzig die Hauptkammerlage zeigt die gleiche Struktur, obwohl sie keinen so auffallend regelmässigen Bau hat wie die der Orbitoliten. Der Embryonalapparat ist verschiedenartig gebaut und zudem fehlen den Orbitoliten die Nebenkammerlagen. Der Genus *Marginopora* besteht somit zu recht.

Das uns zur Verfügung stehende Material von den Kei-Inseln ist reich an Marginoporen. Auffallenderweise finden sich zwei in ihrer Struktur gleiche aber in ihrer Grösse recht unterschiedliche A-Formen. Die einen erreichen den sehr beträchtlichen Scheibendurchmesser von 11 mm, die andern einen Durchmesser von 5 mm. Entsprechend verhält sich die randliche Scheibendicke, die für die grossen Exemplare 1 mm, für die kleinen maximal 0,7 mm beträgt. Da sie an verschiedenen Orten der Küste angehäuft waren, nehmen wir an, es handle sich um eine fraktionelle Trennung, die durch den Wellenschlag bedingt wurde. Erstaunlicherweise finden sich in unserm Material nur wenige kleine B-Formen. Doch kommen viele ca. 15 mm grosse mikrosphärische Formen vor, die dem Typus *Marginopora laciniata* BRADY entsprechen. Es ist anzunehmen, dass die wenigen kleinen Exemplare jugendliche Laciniata-Formen sind. Die starke Verdickung (bis zu 1,6 mm) und Wellung der Randpartie ist noch nicht vorhanden.

Es ist möglich, dass *Marginopora vertebralis* und *M. laciniata* die gleiche Art ist. Die Schliffbilder von CARPENTER zeigen nur A-Formen, und BRADY stellt keinen Äquatorialschnitt dar. Somit wäre es möglich, dass CARPENTER nur A- und BRADY nur B-Formen untersuchte. Da zu jener Zeit der Generationswechsel bei Foraminiferen noch nicht bekannt war, wäre dies verständlich.

#### **A-Form**

Die Schalenansicht und die innere Struktur wurde in der Einleitung besprochen.

Die megalosphärische Form zeigt im Äquatorialschnitt auf den Embryonalapparat folgend eine ganze zyklische Kammer, die schon in viele Kämmerchen unterteilt ist. Diese Kämmerchen stehen durch Öffnungen mit dem Vorhof in Verbindung. Die Zahl dieser Öffnungen und entsprechend der Kämmerchen ist sehr variabel. Sie liegt zwischen 17 und 28. Die maximale Kammerzahl bei den von uns geschliffenen Exemplaren beträgt 40. Diese Zahl kann aber bedeutend überschritten werden, so vor allem von den grossen B-Formen.

## Grösse der Kämmerchen:

|              | E.A. | Haupt-    | Nebenkämmerchen |
|--------------|------|-----------|-----------------|
| Länge . . .  | 0,03 | 0,03–0,06 | 0,03 mm         |
| Radiald. . . | 0,02 | 0,01–0,05 | 0,05 mm         |
| Breite . . . | 0,10 |           | 0,06 mm         |

## Grösse der Zentralkammer:

|              | Fig. 42 | Taf. XII/1 | Fig. 42 | Taf. XII/1 |
|--------------|---------|------------|---------|------------|
| Länge . . .  | 0,15    |            | 0,35    | mm         |
| Höhe . . .   |         | um 0,2     |         | um 0,2 mm  |
| Breite . . . | 0,08    |            | 0,31    | mm         |

Dicke der Zentralkammerwand: um 0,010 mm  
 Dicke der Vorhofwand: um 0,025 mm

*B-Form*

Die B-Form entspricht der *Marginopora laciniata* BRADY. Der Formenreichtum dieser Exemplare findet sich in den Abbildungen von CARPENTER und BRADY. Der Proloculus ist kugelig. Sein Durchmesser beträgt ca. 15  $\mu$ . Die ersten, die Zentralkammer umgebenden Kammern, sind sehr klein. Ihre Grösse liegt um 20  $\mu$ .

Bemerkungen: *Marginopora vertebralis* zeigt die komplizierteste Struktur der beschriebenen Gattungen. Die Hauptkammerlage besitzt eine etwas vergröberte Orbitolitesstruktur, die noch durch zwei randlich gelegene Annularkanäle erweitert ist. Die Nebenkammerlage mit den rechteckigen Kämmerchen fehlen den andern Genera völlig. Der Embryonalapparat der A-Form ist etwas evoluerter als der von *Amphisorus hemprichii*. Der megalosphärischen Form fehlen differenzierte Wachstumsstadien, gleich zu Beginn setzen die zyklischen Kammern ein.

***Yaberinella* VAUGHAN, 1928**

Diese im mittleren Eocaen von Jamaica vorkommende Grossforaminifere wurde von VAUGHAN 1924 zu den Orbitoliten gestellt, da das Endoskelett von *Yaberinella* der Orbitolitesstruktur gleicht. In einer 1928 erschienenen Arbeit vergleicht er *Yaberinella* mit *Cyclammina* und *Pseudocyclammina*. Seine besondere Aufmerksamkeit gilt der Schalenbeschaffenheit, die er jetzt als agglutiniert betrachtet. In der Folge wird *Yaberinella* zu den Lituoliden gestellt. Schon vor Jahren erkannte Prof. M. REICHEL, dass die Schale dieser Exemplare nicht agglutiniert ist. Es sind kalkig imperforierte Foraminiferen, deren Schale teilweise stark umkristallisiert ist. Einzig kleine Stücke des Endoskeletts zeigen die ursprüngliche Schalenbeschaffenheit. MAYNC (Revue de Micropaléontologie, Nr. 1, 1959, p. 26) weist auf den Irrtum von VAUGHAN hin und betont damit, dass *Yaberinella* nicht zu den Lituoliden gestellt werden darf. Er erwähnt zugleich eine senkrecht zu den Septen verlaufende Rippung der Schale.

Nach dem Studium einiger Topotypen lässt sich schliessen, dass *Yaberinella* zu den Peneropliden gehört. Die ursprüngliche Bezeichnung von VAUGHAN und der Vergleich mit der Struktur der Orbitoliten ist annähernd richtig. *Yaberinella* kann zu der Unterfamilie *Orbitolitinae* gestellt werden.

***Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN, 1928**

(Taf. XIII, Fig. 1-4, Taf. XIV, Fig. 1-3)

Anzahl der untersuchten Exemplare: 15, C 16112/a-C 16126/a.

1924 *Orbitolites?* VAUGHAN, Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 35, p. 804.

1928 *Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN, Journ. of Paleontology, Vol. 2, p. 8.

*Form und Schalenmerkmale*

Die Schale ist flach. Auf den Seitenflächen zeichnen sich die Septen ab, die eine «peneroplisartige» Anordnung erkennen lassen. Die Erhöhung der Zentralkammer, die von den ersten Kammern überdeckt wird, liegt am Scheibenrand, sofern es sich nicht um grosse Exemplare handelt, die schon ein zyklisches Kammerstadium besitzen. Bei diesen Exemplaren liegt die Erhöhung im Zentrum der Scheibe. Senkrecht zu den erwähnten Septen ist eine feine Rippung sichtbar. Diese ist durch sehr feine, röhrenförmige und radial gerichtete Kämmerchen bedingt, die oft halb zerstört sind. Die Marginalfläche (face orale) ist stark umkristallisiert, so dass ihr Aufbau nicht erkenntlich ist. Auch die Öffnungen sind dadurch nicht sichtbar.



Fig. 43. *Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN, mittl. Eocaen, Spice Grove. Schalenansicht.  
Vergr.  $\times 10$ . C 15385.

Die Durchschnittslänge von 15 Exemplaren (Banana Ground, Manchester/Clarendon, Jamaica) liegt bei 4 mm, ihre Breite bei 3 mm. Auf der Höhe der Zentralkammer beträgt die Dicke 0,9 mm, am Rand 0,5 mm. Es ist allerdings zu sagen, dass für die Typokalität Größen um 10 mm nicht selten sind. Auch erwähnt VAUGHAN ein Exemplar von 50 mm. Die Zentralkammer der A-Form hat einen Durchmesser von ca. 1 mm. Sie mündet mit einer Öffnung in die erste Kammer, die sie ganz umwindet. Es folgen die Kammern des Peneroplis- und des zyklischen Stadiums. Es ist zu bemerken, dass die einzelnen Kammern ein recht

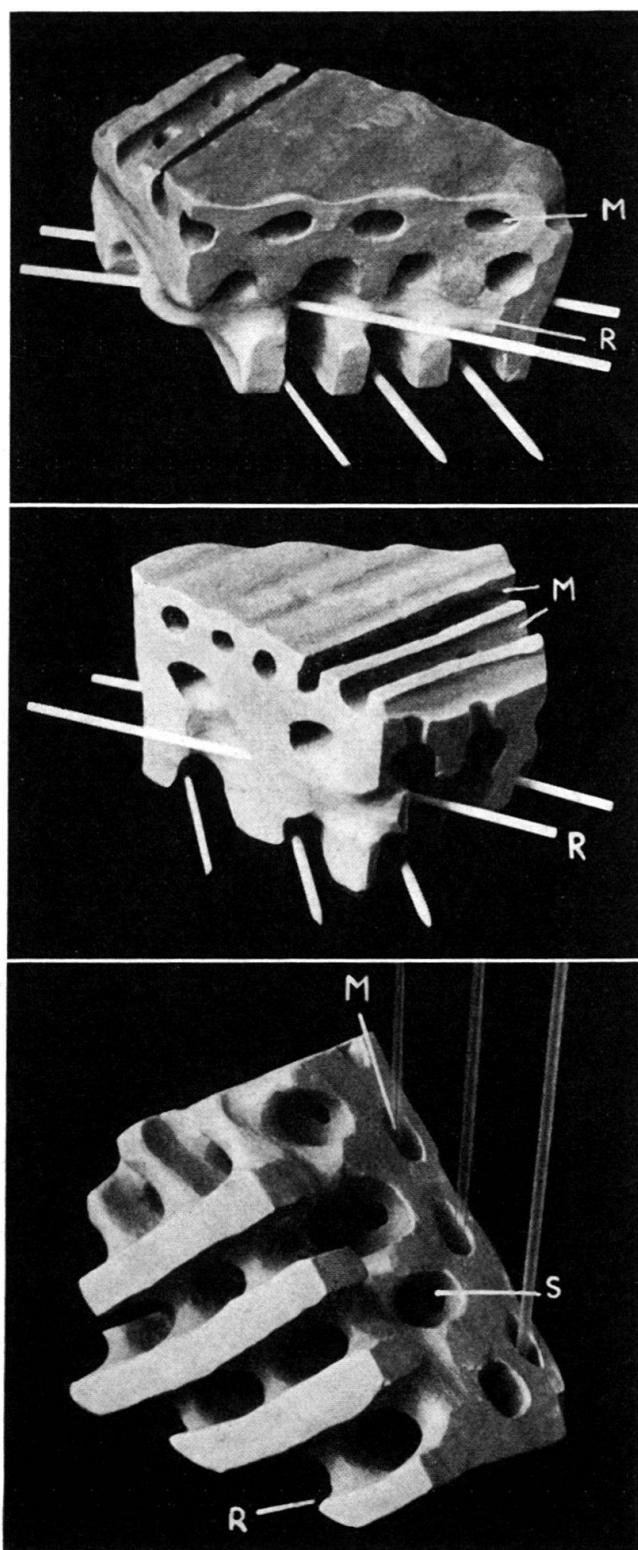


Fig. 44. *Yaberinella*. Modell der Struktur. R = Rampe, S = Stolo, M = Mansarde.

kompliziert gebautes Endoskelett haben, das stark an die Struktur der Orbitoliten erinnert, wie schon VAUGHAN in seiner ersten Publikation über *Yaberinella* feststellte. Dieses Endoskelett ist im Vergleich zu den Kammersepten, die ganz umkristallisiert sind, erstaunlich gut erhalten. VAUGHANS Bezeichnung «crisscross or

zigzag structure» ist für den Äquatorialschnitt ausgezeichnet gewählt, doch hilft sie zur räumlichen Erfassung der Struktur nicht aus.

#### Der innere Aufbau

Das Modell (Fig. 44) zeigt die Struktur des Endoskeletts. Es besteht aus einer Haupt- und zwei Nebenkammerlagen. Die Hauptkammerlage ist meist dreischichtig, doch in der Nähe der Zentralkammer können es noch mehr Schichten sein. Die Schichten bestehen aus einzelnen sich kreuzenden Stolonenebenen. (Die Bezeichnung Stolonenebene wird angewendet, da es sich um eine ähnliche Bildung wie die Diagonalstolonenebene der Orbitoliten handelt. Bei *Yaberinella* fehlt aber das Septum, so dass der Stolo ohne wesentliche Einengung durch das ganze Endoskelett verläuft.) Im Normalfall haben wir drei Stolonenebenen, die sich unter einem Winkel von 90–135° schneiden können. Die Rampen der beiden seitlichen Stolonenebenen verlaufen gleich, sie werden von der zentralen unter dem oben erwähnten Winkel geschnitten. Die Nebenkammerlagen werden durch senkrecht zum Septum verlaufende schlauchartige Kämmchen gebildet, die sich mit den «Mansarden» von *Alveolinella* vergleichen lassen. Diese Mansarden bedingen die äußerliche Rippung der Schale. Sie stehen durch grosse, ihrer Breite entsprechende Stolonen mit der Hauptkammerlage in Verbindung. Durch Vergleich mit den Orbitoliten kommen wir zum Schluss, dass die umkristallisierte Marginalfläche folgendermassen aussehen müsste: Auf den beiden Seiten die Mansarden, die kreisförmige Öffnungen haben. Zentral die Stolonenebenen, deren Öffnungen den Stolonen entsprechen. Ihre Öffnungen sind rund bis oval, die mittleren sind zu den beiden seitlichen etwas verschoben. In der folgenden Kammer setzen sich Stolonen wie Mansarden in der eingeschlagenen Richtung fort.

#### Der Äquatorialschnitt

(Taf. XIII, Fig. 1, 3 und 4)

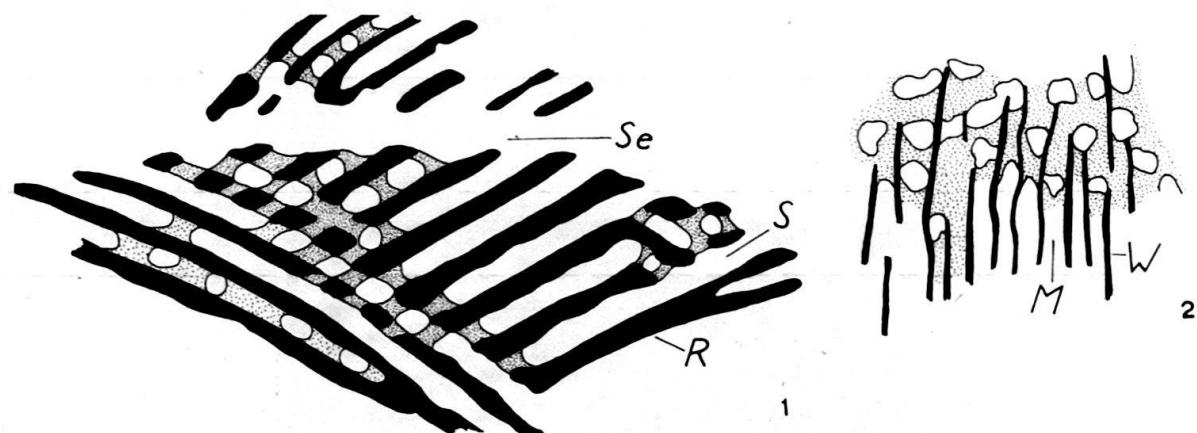


Fig. 45. *Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN. 1 Äquatorialschnitt Scheibenmitte; 2 Äquatorialschnitt Scheibenrand. R = Rampe, S = Stolo, Se = Septum, W = Wändchen der Mansarde, M = Mansarde. Vergr.  $\times 80$ . C 15361/a.

Der Äquatorialschnitt zeigt den Proloculus und die Kammern mit ihren Wachstumsstadien. In den noch gut erhaltenen Schalenpartien zeichnet sich das Endoskelett ab. Die sich kreuzenden Rampen sind zu erkennen. Bei genauer Beobachtung

lassen sich durch die umkristallisierten Stellen der Septen einzelne Rampen bis zur nächsten Kammer verfolgen. Mit dem Wachstum tritt eine Vermehrung der Stolonen ein. Eine Rampe teilt sich in zwei Äste, die parallel zueinander stehen und sich somit in den normalen Bauplan einpassen. Oft tangiert der Äquatoralschnitt die Nebenkammerlage, so dass die feinen Wändchen der Mansarden angeschnitten werden.

#### Die Axialschnitte

(Taf. XIII, Fig. 2, Taf. XIV, Fig. 1-3)

Die Axialschnitte geben recht verschiedene Schnittbilder des Endoskeletts. Wir beschränken uns auf die Beschreibung einzelner typischer Schnittlagen.

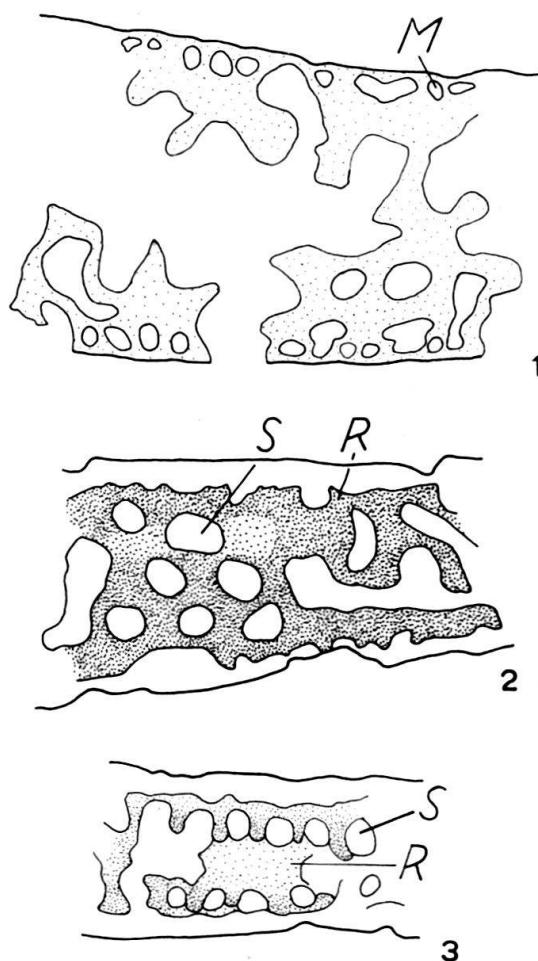


Fig. 46. *Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN. Axialschnitte. R = Rampe, S = Stolo, M = Mansarde. Vergr.  $\times 100$ . 1 C 15386/a; 2, 3 C 15364/a.

Läuft der Schnitt in der zentral gelegenen Rampe, so zeichnen sich links und rechts die rundlichen Stolonen der seitlichen Ebenen ab. Die Mansarden sind meist erodiert oder der Schnitt trifft sie der Länge nach, sodass sie nicht zu bemerken sind. Der entgegengesetzte Schnitt, der in den seitlichen Rampen verläuft, zeigt die Stolonen der mittleren Ebene.

Bemerkungen: *Yaberinella* ist kalkig imperforiert. Das Innenskelett gleicht dem der Orbitoliten. Es zeigt sich eine Alternanz der Stolonenrichtung. Als Unterschied zu der Orbitolitesstruktur liegt keine Trennwand zwischen den sich kreuzenden Stolonen. Die Stolonen sind viel grösser als beim *Orbitolites*. Sie tangieren sich am Kreuzpunkt. Bei dem Endoskelett von *Yaberinella* fehlen die den Septen der Orbitoliten entsprechenden Vorsprünge – es besteht somit nur aus Rampen. Der Embryonalapparat ist einfach gebaut, er besteht aus einer grossen Zentralkammer.

#### **Somalina SILVESTRI, 1938**

*Somalina* ist eine im mittleren Eocaen vorkommende Grossforaminifere, die nach unserm Wissen bis jetzt nur in Somaliland, Ägypten, Iraq und Iran gefunden wurde. SILVESTRI erkennt in ihrem Bau Anklänge an die Orbitoiden und an die Orbitoliten. Dadurch ergaben sich Schwierigkeiten in der systematischen Zuordnung.

Es handelt sich um kalkig imperforierte Foraminiferen.

Die Beschreibung SILVESTRIS beschränkt sich vor allem auf den Vergleich mit andern Formen. So stellt er fest, dass einerseits die Nebenkammerlage und der Embryonalapparat grosse Ähnlichkeit mit den Orbitoiden aufweisen, anderseits die Hauptkammerlage Orbitolitesstruktur besitzt und die Linsenform dem *Orbitolites douvilléi* (NUTTAL) entspricht. Die Struktur der Nebenkammerlage betrachtet SILVESTRI wie auch HENSON (Middle Eastern Tertiary Peneroplidae, p. 60) als labyrinthisch. Auf Grund der Schalenbeschaffenheit und der Struktur der Hauptkammerlage reihen wir *Somalina* bei der Unterfamilie *Orbitolitinae* ein.

Das beschriebene Material stammt aus folgenden Lokalitäten:

Kait Bey (Ägypten), Lutétien;

Bandar Abbas (Iran), Lutétien.

#### **Somalina stefaninii SILVESTRI, 1938**

(Taf. XIV, Fig. 4, 5)

Anzahl der untersuchten Schiffe: 16, C 16127/a–C 16142/a.

1938 *Somalina stefaninii* SILVESTRI, Foraminiferi dell'Eocene della Somalia, Palaeontographia Italica, Vol. XXXII, Suppl. 3, Siena, p. 59.

#### *Form und Schalenmerkmale*

Die Schale ist meist linsenförmig. Sie kann aber auch stark gekrümmmt sein, wie dies bei den Exemplaren von Bandar Abbas der Fall ist, welche einen Durchmesser von über 30 mm und eine Scheibendicke von ca. 3 mm erreichen. Die Seiten- und Marginalflächen konnten wir nicht beobachten, da uns keine isolierten Exemplare zur Verfügung standen. Nach SILVESTRI sind die Seitenflächen von wirr gelagerten, «wurmartigen» Grübchen bedeckt. Die Schalenbeschaffenheit ist kalkig imperforiert.

#### *Hauptkammerlage*

(Taf. XIV, Fig. 5)

Die Struktur der Hauptkammerlage entspricht wie schon erwähnt der Orbitolitesstruktur. Allerdings fehlt dieser Form die schwungvolle Eleganz der in einem

Peristom auslaufenden Kammersepten. Es handelt sich um eine sehr grobe Struktur im Vergleich zum *Orbitolites*. Die Kammern sind viel höher, was bedingt, dass der «Kreuzungswinkel» der entgegengesetzten «Rampen» viel spitzer ist. Die Septen

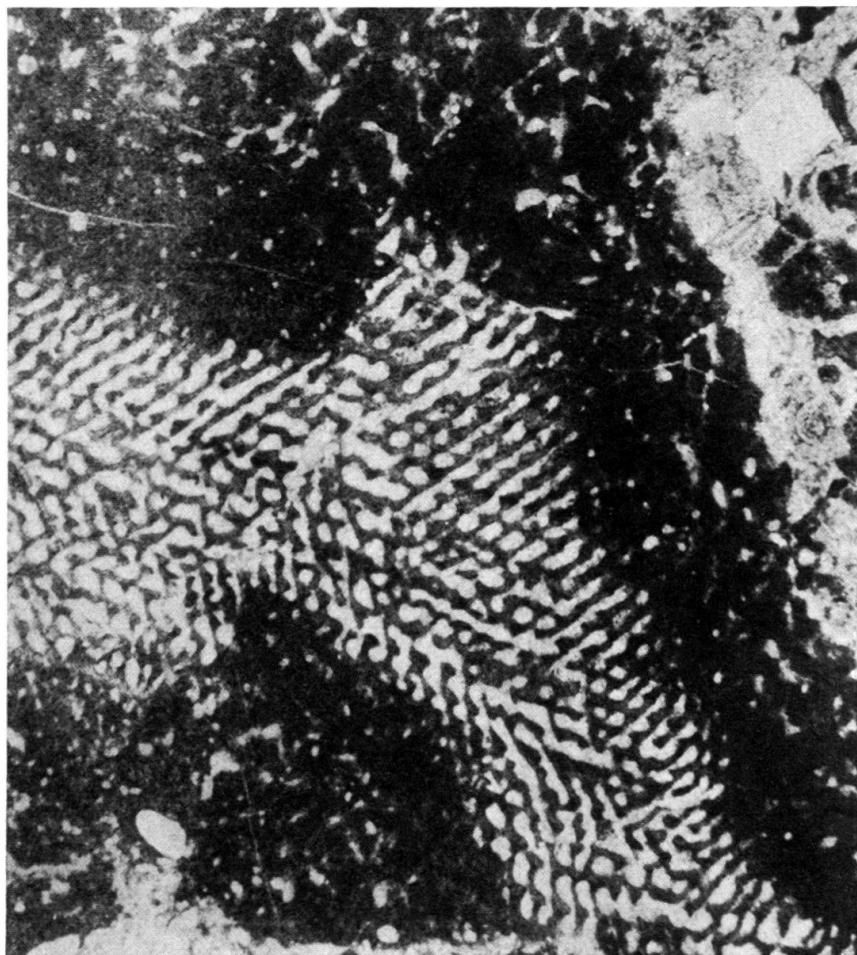


Fig. 47. *Somalina stefaninii* SILVESTRI, Lutétien, Bandar Abbas. Hauptkammerlage äquatorial. Vergr.  $\times 25$ . C 15387/a.

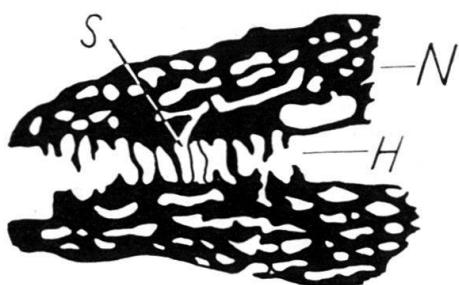


Fig. 48. Verbindung der Haupt- und Nebenkammerlage durch Stolonen. H = Hauptkammerlage, N = Nebenkammerlage, S = Stolo. Vergr.  $\times 50$ . C 15388.

sind sehr kurz und ausgesprochen dick. Ergänzend ist zu bemerken, dass in einem Tangentialschnitt zwischen den Haupt- und Nebenkammern eine Randzone mit Stolonen geschnitten wird. Diese Stolonen weisen darauf hin, dass eine Verbindung zwischen Haupt- und Nebenkammerlage besteht. Es ist anzunehmen,

dass nicht jede Hauptkammer Stolonen besitzt, die mit einer Nebenkammer kommunizieren.

*Nebenkammerlage*

(Taf. XIV, Fig. 4 und 5)

Der Bau der Nebenkammern erscheint auf den ersten Blick labyrinthisch. Bei genauerer Betrachtung vor allem von Tangentialschnitten fällt auf, dass die Kommunikationen zwischen den einzelnen Nebenkammern doch eine gewisse

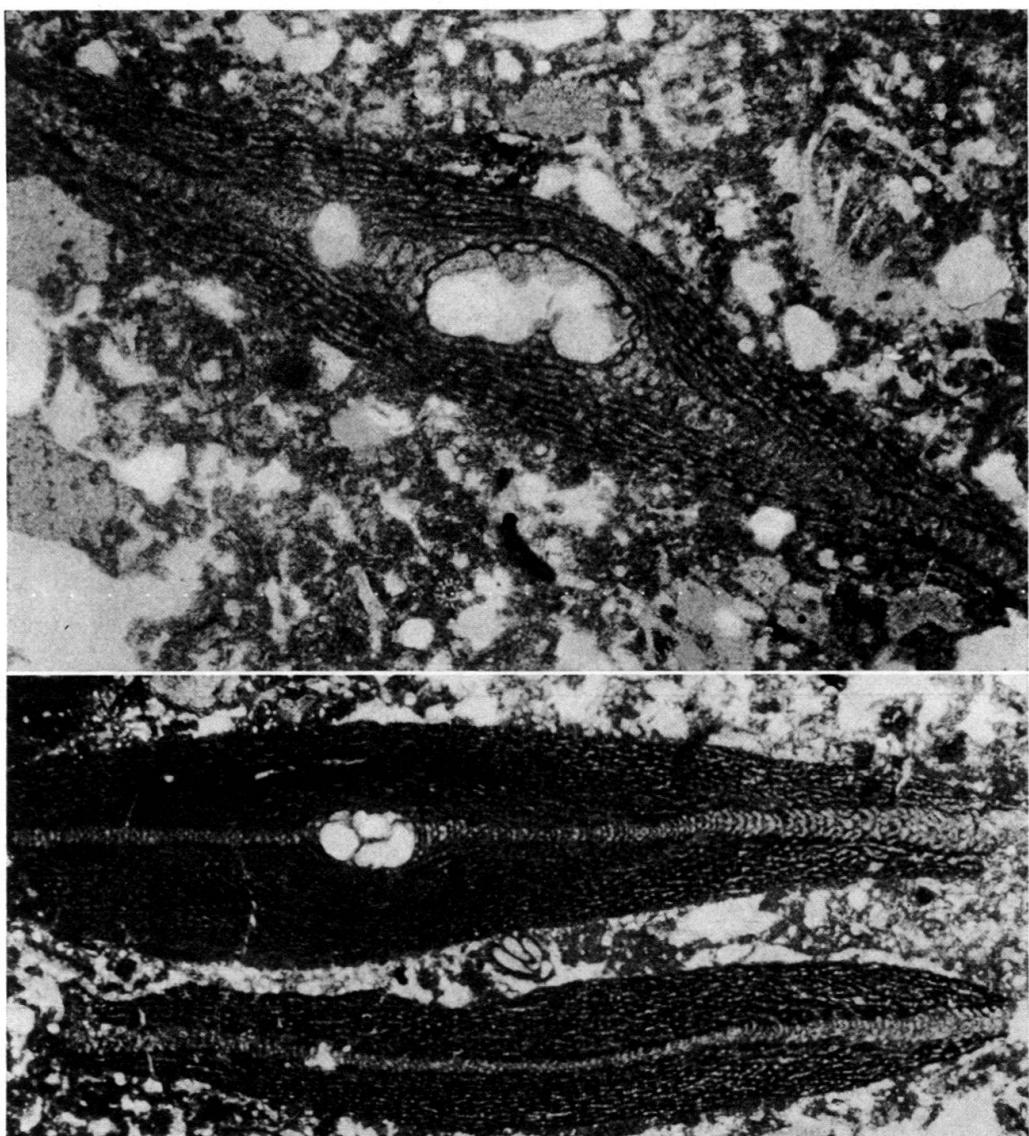


Fig. 49. *Somalina stefaninii* SILVESTRI, Lutétien, Kait Bey. Axialschnitte. Vergr.  $\times 30$ . C 15389/a.  
Vergr.  $\times 15$ . C 15390/a.

Regelmässigkeit aufweisen. Wenn der Schnitt die gleiche Nebenkammerlage schneidet, so erscheinen in der Kalkmasse einzelne Kanälchen (Stolonen), die von einem Kreuzpunkt ausstrahlen. Dieser Kreuzpunkt entspricht einer Nebenkammer, die neben der grossen Kalkmasse verschwindend klein erscheint. Von

den Nebenkammern strahlen sternförmig die Stolonen aus, so dass ihre Zeichnung stark an das Gerüst von Spongiens erinnert.

Es ist möglich, dass die Nebenkammern von *Somalina* eine Art Sechsstolonen-system bilden. Innerhalb einer bestimmten Nebenkammerlage vier Stolonen und dazu zwei Diagonalstolonen, die mit der vorhergehenden und der nachfolgenden Nebenkammerlage in Verbindung stehen. Es scheint nicht ausgeschlossen, dass nebeneinanderliegende Kammern entgegengesetzt gerichtete Diagonalstolonen besitzen, wie wir sie bei der Orbitolitsstruktur kennen. Bei *Keramosphaera* BRADY (BRADY 1884, S. 224) finden wir einen ähnlichen Bau. Die nebeneinanderliegenden Kämmerchen sind durch Lateralstolonen verbunden. Daneben gibt es Diagonalstolonen, die die verschiedenen Kammern verbinden.

#### *Embryonalapparat*

Wie schon SILVESTRI beschreibt, handelt es sich bei der megalosphärischen Form um einen mehrkammrigen Embryonalapparat. In unsren Schliffen (Fig. 49), die etwas schiefe Axialschliffe darstellen, ist dies deutlich ersichtlich.

Zusammenfassung: *Somalina* ist kalkig imperforiert. Das Endoskelett lässt sich in eine Haupt- und Nebenkammerlage unterteilen. Die Hauptkammerlage entspricht der Orbitolitsstruktur. Sie ist etwas plumper gebaut. Eine Hauptkammer weist in der Nähe der Nebenkammerlage keine Diagonalstolonen mehr auf; hingegen finden sich Stolonen, die sie mit der Nebenkammerlage verbinden.

Die Nebenkammerlage ist mit dem Aufbau von *Keramosphaera* BRADY zu vergleichen. Sie weist ein Sechsstolonenensystem auf.

Zu unserm Material ist noch zu bemerken, dass die Exemplare von Iran viel grösser und ihre Kammerwändchen dicker sind als diejenigen der Formen von Kait Bey. Da uns nicht genügend Material zur Verfügung stand und die genaue stratigraphische Verbreitung noch unbekannt ist, sehen wir von einer Trennung in verschiedene Arten ab.

#### ZUSAMMENFASSUNG UND VERGLEICH DER BESPROCHENEN GATTUNGEN

Alle besprochenen Gattungen haben die scheiben- bis linsenförmige Schale sowie die kalkig-imperforierte Schalenbeschaffenheit gemein. Zudem besitzen *Orbitolites*, *Marginopora*, *Yaberinella* und *Somalina* ein ähnliches Endoskelett – eine modifizierte Orbitolitesstruktur.

Die Öffnungsverhältnisse der verschiedenen Genera variieren stark. *Sorites* hat in jeder Vertiefung der Marginalfläche eine Öffnung. *Amphisorus* zeigt Öffnungen, die einmal links und einmal rechts der Mündungsflächenmitte liegen und gegenüberliegender versetzt sind. *Marginopora* und *Orbitolites* haben das gleiche Öffnungssystem, d. h. *Marginopora* hat noch weitere in einer Furche zwischen Haupt- und Nebenkammerlage liegende Öffnungen. Wie wir vermuten, sieht die Marginalseite von *Yaberinella* ähnlich der von *Orbitolites* aus. Allerdings ist die Zahl der Öffnungen innerhalb einer Reihe meist auf drei beschränkt und zudem sind diese leicht gegenüberliegender versetzt. Zu diesen Hauptöffnungen kommen die Öffnungen der Man-

sarden. Auf Grund der Struktur von *Somalina* schliessen wir auf ein gleiches Öffnungssystem wie bei *Orbitolites*.

Wir erkennen sogleich, dass Formen mit gleichem Endoskelett ein gleiches Öffnungssystem haben müssen. In unserm Fall weichen nur *Sorites* und *Amphisorus* vom allgemeinen Schema ab. Es sei auf die Angaben über den innern Aufbau der einzelnen Gattungen verwiesen.

Über die Verhältnisse des megalosphärischen Embryonalapparats können wir folgendes bemerken: der Embryonalapparat von *Orbitolites* ist kompliziert gebaut und lässt in keiner Weise einen Zusammenhang mit den andern Gattungen erkennen; im Gegensatz zu *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora*, die einen ähnlich gebauten Embryonalapparat besitzen. Der Embryonalapparat von *Sorites* besteht aus einer Zentralkammer, die von einem Flexostylkanal umgeben ist. Bei *Amphisorus* werden diese Elemente halbkreisförmig von einem Vorhof umgeben und bei *Marginopora* wird der ganze Embryonalapparat vom Vorhof umschlossen.

Dieser verschiedene Aufbau des Embryonalstadiums bestimmt auch den weiteren Entwicklungsablauf der einzelnen Gattungen. So durchläuft *Sorites* ein Peneroplis- und ein zyklisches Stadium. *Amphisorus* geht nach wenigen halbkreisförmigen Kammern in das zyklische Stadium über. *Marginopora* hat gleich zu Beginn zyklische Kammern.

Die megalosphärische Form von *Yaberinella* besitzt eine grosse, kugelige Zentralkammer. Diese Gattung durchläuft die gleichen Wachstumsstadien wie *Sorites*, aber das zyklische Stadium wird erst sehr spät erreicht.

Der Embryonalapparat von *Somalina* ist multilocular. Die Kammern der ersten Kammerringe sind zyklisch angeordnet.

Die mikrosphärischen Formen von *Sorites*, *Amphisorus* und *Marginopora* beginnen mit einer Spirale. *Orbitolites* scheint ein biserales Anfangsstadium zu besitzen, ähnlich wie es KÜPPER bei Orbitoiden annimmt.

Leider standen uns keine B-Formen von *Yaberinella* und *Somalina* zur Verfügung, so dass wir ihren Aufbau nicht untersuchen konnten.

Drei der untersuchten Gattungen besitzen Nebenkammerlagen:

*Marginopora*, *Yaberinella* und *Somalina*. *Marginopora* hat quaderförmige Nebenkämmerchen. Ihre Anzahl ist doppelt so gross wie die der Hauptkämmerchen. Sie stehen durch Stolonen mit zwei aufeinanderfolgenden Hauptkammern in Verbindung und sind um eine halbe Kammerhöhe gegenüber diesen versetzt. Bei *Yaberinella* ist der Aufbau der Nebenkammern einfach. Es sind zylindrische Kammern, die senkrecht zu den Septen verlaufen. Die Nebenkammerlage von *Somalina* ist kompliziert gebaut. Es lässt sich sagen, dass eine Verbindung zwischen Haupt- und Nebenkammern besteht und die Kommunikation der einzelnen Nebenkämmerchen auf einer Art Sechsstolonensystem basiert.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- ABRARD, R. (1925): *Le Lutétien du Bassin de Paris*. Angers.  
 – (1943): *Sur la répartition stratigraphique d'Orbitolites complanatus* Lk. C. R. Soc. géol. France 13, 178.  
 ALTPETER, O. (1913): *Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Alveolina*. – N. Jb. Min. etc., Beil. 36, 82.

- d'ARCHIAC, A. (1850): *Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par M. S.-P. PRATT et M. J. DELBOS aux environs de Bayonne et de Dax*. Mém. Soc. géol. France, [sér. 2], 3, pt. 2, no. 6, p. 404.
- AWERINZEW, S. (1903): *Über die Struktur der Kalkschalen mariner Rhizopoden*. – Z. wiss. Zool. 74, 478.
- BLAINVILLE, H. M. D. DE (1830): *Mollusques, vers et zoophytes*. Dictionn. Sci. nat. 60.
- BRADY, H. B. (1884): *Report on the Foraminifera collected by H. M. S. Challenger during the years 1873–76*. Rep. sci. Results 9.
- BRONN, H. G. (1838): *Lethaea Geognostica*. 2. Aufl., 2, Stuttgart.
- BURSCH, J. G. (1947): *Mikropaläontologische Untersuchungen des Tertiärs von Gross Kei (Molukken)*. Schweiz. pal. Abh. 65.
- CARPENTER, W. B. (1850): *On the Microscopic Structure of Nummulina, Orbitolites and Orbitoides*. Quart. J. geol. Soc. London 6, 30.
- (1856): *Researches on the Foraminifera. Monograph of the Genus Orbitolites*. Philos. Trans. roy. Soc. London 146, 181.
  - (1870): *Descriptive catalogue of objects from deep sea dredgings*. W. Clowes and Sons, London, p. 8.
  - (1883): *Report on the specimens of the Genus Orbitolites collected by H. M. S. Challenger during the years 1873–76*. Rep. sci. Res. 7, pt. XXI.
- CARPENTER, PARKER & JONES (1862): *Introduction to the study of the Foraminifera*. Ray Soc. London, p. 115.
- COLE, W. S. (1952): *Eocene and Oligocene Larger Foraminifera from the Panama Canal Zone and Vicinity*. Geol. Surv. prof. Pap. 244. Washington.
- (1953): *Geology and Larger Foraminifera of Saipan Island*. Geol. Surv. prof. Pap. 253. Washington.
- CUSHMAN, J. A. (1917): *A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean*. U.S. Nat. Mus. Bull. 71, pt. VI. Washington.
- (1918): *The Larger Fossil Foraminifera of the Panama Canal Zone*. U. S. Nat. Mus. Bull. 103.
  - (1921): *Foraminifera of the Philippine and adjacent Seas*. U.S. Nat. Mus. Bull. 100, pt. IV.
  - (1930): *The Foraminifera of the Atlantic Ocean*. U.S. Nat. Mus. Bull. 104, pt. VII.
  - (1933): *The Foraminifera of the Tropical Pacific. Collections of the "Albatross", 1899–1900*. U.S. Nat. Mus. Bull. 161, pt. II.
  - (1950): *Foraminifera, their classification and economic use*. 4th ed., 2nd print. Cambridge. Harvard University Press.
- CUSHMAN, J. A., & WARNER, W. C. (1940): *A preliminary study of the structure of the test in the so-called porcellanous Foraminifera*. Contr. Cushman Lab. foraminif. Research 16, pt. 1, p. 24.
- CUVILLIER, J. (1933): *Sur la présence de l'Orbitolites complanatus LK. dans des couches de passage de l'Eocène moyen à l'Eocène supérieur en Egypte*. C. R. séances Acad. Sci. 197, 931.
- DANGEARD, L. (1951): *La Normandie*. Paris.
- DAVIES, A. M. (1935): *Tertiary Faunas*. London.
- DOUVILLÉ, M. H. (1902): *Essai d'une révision des Orbitolites*. Bull. Soc. géol. France [sér. 4], 2, 293.
- DUMAS, A. (1908): *Excursion du 4 Septembre à Saffré et au Bois Gouët*. Bull. Soc. géol. France [sér. 4] 8, 615.
- EHRENBURG, C. G. (1839): *Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen*. Abh. kgl. Akad. Wiss. Berlin.
- FLINT, J. M. (1899): *Recent Foraminifera*. Washington Smithsonian Inst.
- GALLOWAY, J. J. (1933): *A Manual of Foraminifera*. Bloomington.
- GLAESSNER, M. F. (1945): *Principles of Micropaleontology*. Melbourne.
- GOLDFUSS, A. (1826–33): *Petrefacta Germaniae*. 1. Teil. Düsseldorf.
- GUETTARD, M. (1770): *Mémoires sur différentes parties des Sciences et Arts*. 3, 434. Paris.
- GÜMBEL, C. W. (1872): *Über zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferengeschlechtes Nummulina und Orbitulites*. N. Jb. Min. etc., p. 256 u. p. 259.
- HANZAWA, S. (1957): *Cenozoic Foraminifera of Micronesia*. Geol. Soc. of America, Mem. 66.
- HENSON, F. R. S. (1950): *Middle Eastern Tertiary Peneroplidae, with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family*. Wakefield, England.

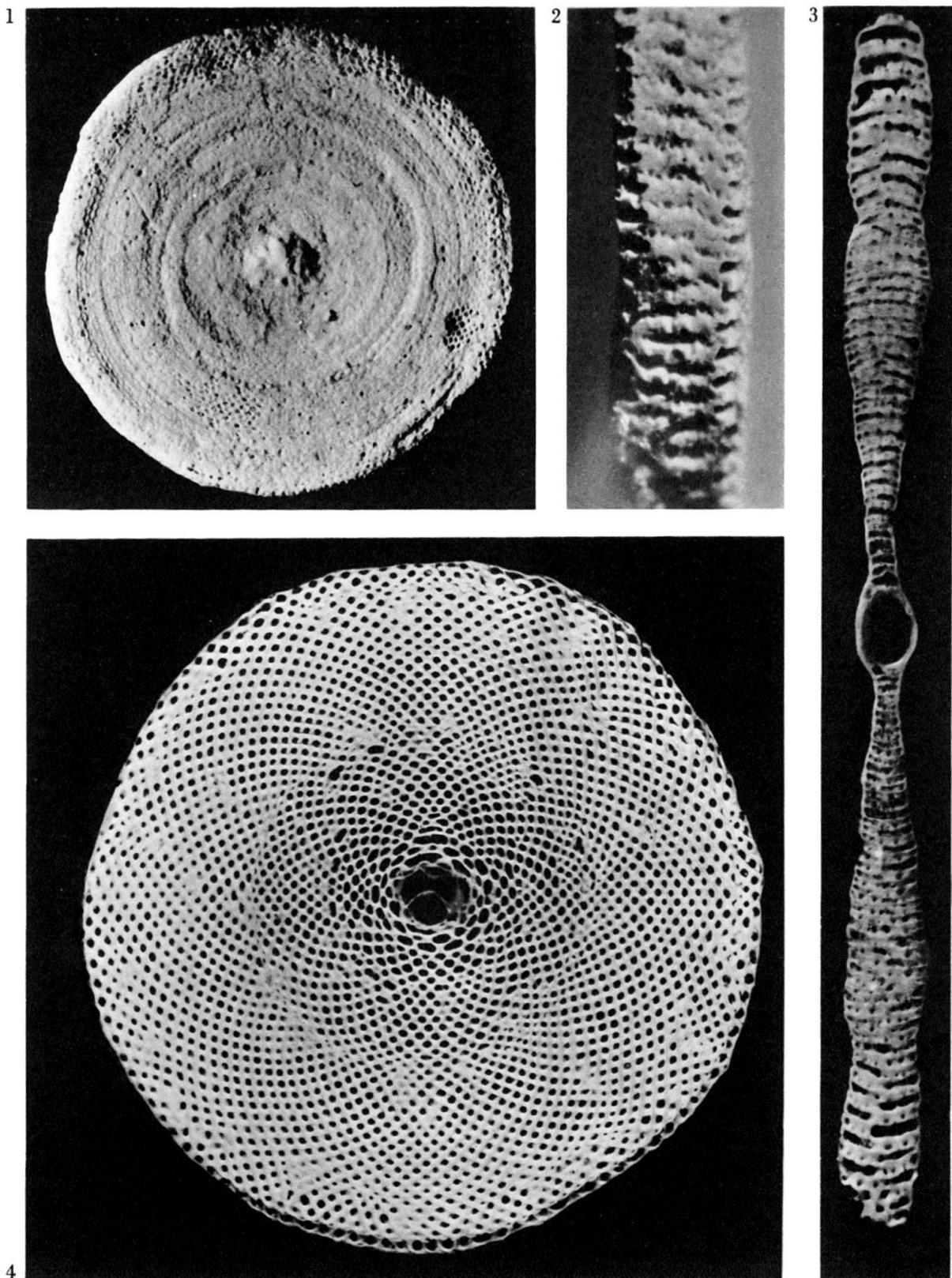
- HERON-ALLEN, E., & EARLAND, A. (1915): *The Foraminifera of the Kerimba Archipelago (Portuguese East Afrika)*. Trans. zool. Soc. London 20.
- HOFKER, J. (1930): *The Foraminifera of the Siboga-Expedition*. Monogr. 4, Leiden.
- (1930): *Sur quelques Foraminifères. Résultats Scientifiques du Voyage aux Indes Orientales Néerlandaises de LL. AA. RR. le prince et la princesse Léopold de Belgique*. Mém. Musée roy. Hist. nat. Belgique 2, fasc. 1.
  - (1952): *Recent Peneroplidae, pt. IV*. J. roy. Micr. Soc. London [ser. 3] 72, pt. 2, p. 103 u. p. 108.
- HOTTINGER, L. (1958): *Géologie du Mt. Cayla (Aude, Aquitaine orientale)*. Eclogae geol. Helv. 51, 2, 437.
- (1960): *Recherches sur les Alvéolines de l'Eocène et du Paléocène*. Schweiz. pal. Abh. 75/76.
- HOTTINGER, L., & SCHAUB, H. (1960): *Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung des Ilerdien und des Biarritzien*. Eclogae geol. Helv. 53, 453.
- KÜPPER, K. (1954): *Notes on Upper Cretaceous Larger Foraminifera. II. Genera of the Subfamily Orbitoidinae with remarks on the microspheric generation of Orbitoides and Omphalocyclus*. Contr. Cushman Found. foraminif. Research 5, pt. 4, p. 179.
- LACROIX, E. (1940): *Les Orbitolites de la Baie de Caude (Indochine)*. Bull. Inst. océanogr. Monaco 787.
- (1941): *Les Orbitolites du golfe d'Akaba*. Bull. Inst. océanogr. Monaco 794.
- LAMARCK, J. B. (1801): *Système des Animaux sans Vertèbres*. Paris.
- (1816): *Système des Animaux sans Vertèbres*. Paris.
  - (1836): *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres*. Paris.
- LEYMERIE, A. (1851): *Mémoire sur un nouveau type Pyrénén parallèle à la Craie proprement dite*. Mém. Soc. géol. France [sér. 2] 4, pt. 1, no. 3, p. 190.
- LIEBUS, A. (1931): *Die fossilen Foraminiferen*. Prag.
- MANGIN, J. P. (1958): *Le Nummulitique Sud-pyrénéen à l'ouest de l'Aragon*. Thèse. Dijon.
- MARIE, P. (1958): *Peneroplidae du Crétacé supérieur à faciès récifal. I. A propos des genres Broekina et Praesorites et sur le nouveau genre Vandebroekina*. Rev. Micropal. 1, no. 3, p. 125.
- MAYNC, W. (1959): *Martiguesia cyclaminiiformis* n. gen., n. sp. *un nouveau genre de Lituolidés à structure complexe*. Rev. Micropal. 2, no. 1, p. 21.
- MICHELIN, H. (1840–47): *Iconographie Zoophytologique, description par localités et terrains des Polypiers fossiles de France et pays environnants*. Paris.
- MONTFORT, DENYS DE (1808): *Conchyliologie*. Paris. 1, 186.
- MORET, L. (1940): *Manuel de Paléontologie animale*. Paris.
- MUNIER-CHALMAS, M. (1902): *Sur les Foraminifères rapportés au groupe des Orbitolites*. Bull. Soc. géol. France [Sér. 4], 2, 353.
- NAGAPPA, Y. (1959): *Foraminiferal biostratigraphy of the Cretaceous-Eocene succession in the India-Pakistan-Burma region*. Micropaleontology 5, no. 2, p. 145.
- NEUMANN, M. (1958): *Révision des Orbitolidés du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine Occidentale*. Mém. Soc. géol. France [NS], Mém. 83.
- NUTTALL, W. L. F. (1925): *The Stratigraphy of the Laki Series (Lower Eocene) of parts of Sind and Baluchistan (India); with a description of the Larger Foraminifera contained in those beds*. Quart. J. geol. Soc. London 81, p. 447.
- POIGNANT, A. (1960): *Aperçu sur la microfaune de l'Eocène supérieur du Médoc*. Rev. Micropal. 3, no. 1, p. 31.
- POKORNY, V. (1958): *Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie*. Berlin.
- RHUMBLER, L. (1902): *Die Doppelschalen von Orbitolites und anderer Foraminiferen*. Arch. Protistenkunde 1, Jena.
- (1911): *Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition*. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung 3, L. c. Kiel u. Leipzig.
- RÜTIMEYER, C. (1850): *Über das schweizerische Nummulitenterrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme*. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. 11.
- SACAL, V., & DEBOURLE, A. (1957): *Foraminifères d'Aquitaine. 2e partie, Peneroplidae à Victoriliidae*. Mém. Soc. géol. France [NS], Mém. 78.
- SACCO, F. (1922): *Sul gigantismo di alcune forme eoceniche dell'Istria*. R. Accad. Sci. Torino 57, 357.

- SCHWAGER, C. (1883): *Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der libyschen Wüste und Aegyptens*. Palaeontogr., Beitr. Naturg. Vorzeit, Cassel, 30 [Folge 3, Bd. 6], p. 91.
- SIGAL, J. (1952): *Foraminifères*. Traité de Pal. 1, 133.
- SILVESTRI, A. (1938): *Foraminiferi dell'Eocene della Somalia*. Palaeontogr. Ital. 32, suppl. 3.
- (1939): *Foraminiferi dell'Eocene della Somalia*. Parte II. Palaeontogr. Ital. 32, suppl. 4.
  - (1948): *Foraminiferi dell'Eocene della Somalia*. Palaeontogr. Ital. 32, suppl. 6.
- VAUGHAN, W. (1924): *American and European Tertiary Larger Foraminifera*. Bull. geol. Soc. Amer. 35, 804.
- (1928): *Yaberinella jamaicensis, a new Genus and Species of arenaceous Foraminifera*. J. Pal. 2, no. 1, p. 7.
  - (1929): *Additional new Species of Tertiary Larger Foraminifera from Jamaica*. J. Pal. 3, no. 4, p. 373.
- VERBEEK, R. D. M., & FENNEMA (1896): *Déscription géologique de Java et Madoura*. Amsterdam, J. G. Stemler Cz., 2, p. 115.
- VIEILLARD, E., & DOLLMUSS, G. (1875): *Etude géologique des terrains crétacés et tertiaires du Cotentin*. Bull. Soc. linnéenne de Normandie [sér. 2] 9.
- WILLIAMSON, W. C. (1852): *On the minute Structure of the calcareous Shells of some recent Species of Foraminifera*. Trans. microscop. Soc. London 3, 105.
- WOOD, A. (1948): *The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification*. Quart. J. geol. Soc. London 104, 229.

## Tafel I

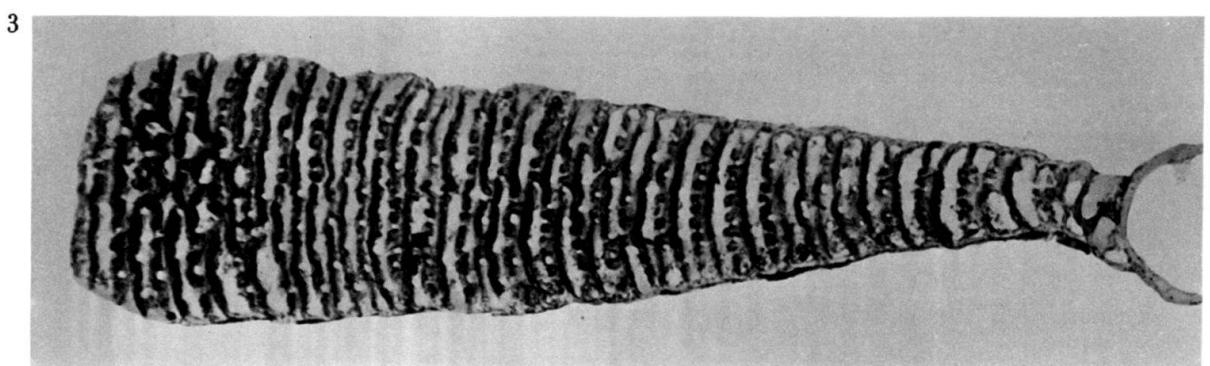
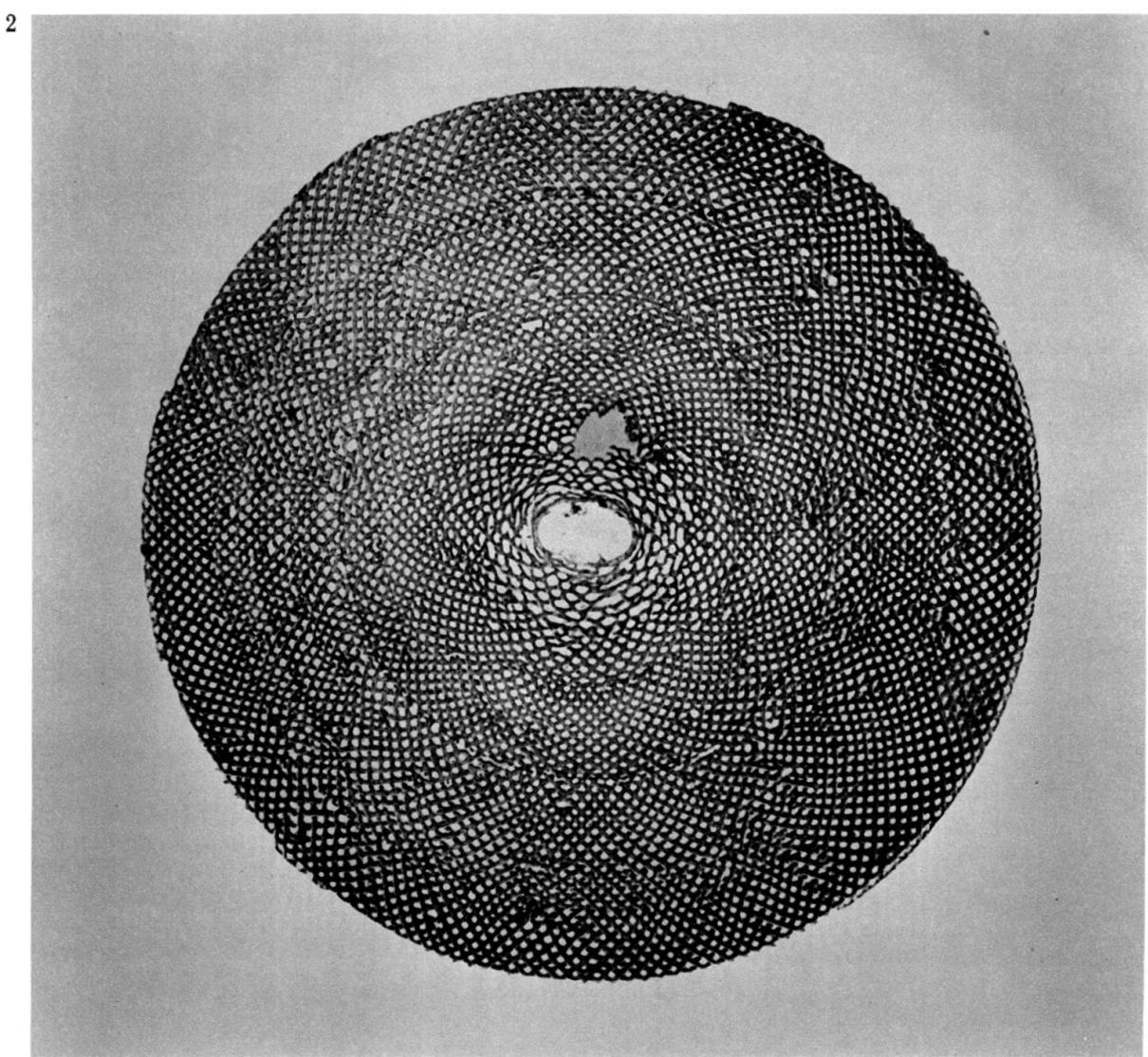
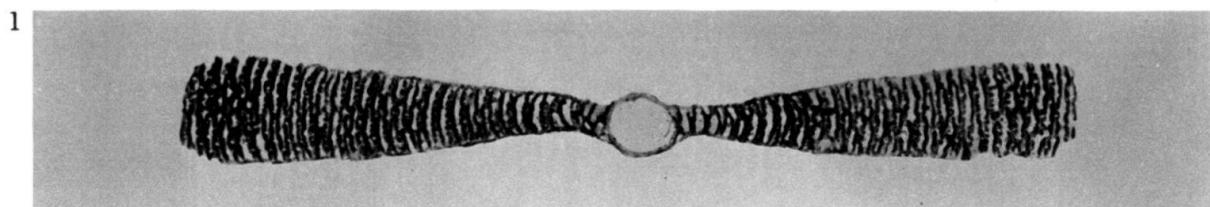
- Fig. 1 *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, St. Frédéric. Schalenansicht. Vergr.  $\times 15$ . C 15300.  
Fig. 2 *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, Grignon, Typlokalität. Ausschnitt der Marginalseite. Vergr.  $\times 30$ . C 15301.  
Fig. 3 *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, Grignon. Axialschnitt. Vergr.  $\times 30$ . C 15302/a.  
Fig. 4 *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, Grignon. Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15303/a.

Mit auffallendem Licht auf schwarzem Untergrund photographiert.



## Tafel II

- Fig. 1** *Orbitolites complanatus* Lk. Lutétien, Grignon. Axialschnitt. Vergr.  $\times 20$ . C 15304/a.
- Fig. 2** *Orbitolites complanatus* Lk. Lutétien, St. Frédéric. Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 20$ . Geol.-Pal. Inst.
- Fig. 3** *Orbitolites complanatus* Lk. Lutétien, Grignon. Axialschnitt, Vergrösserung eines Ausschnitts von Fig. 1. Vergr.  $\times 50$ . C 15304/a.



### Tafel III

*Orbitolites complanatus* LK. Lutétien. Embryonalapparat.

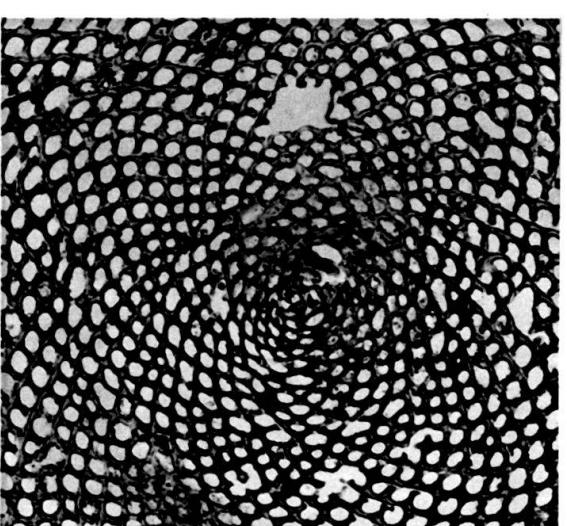
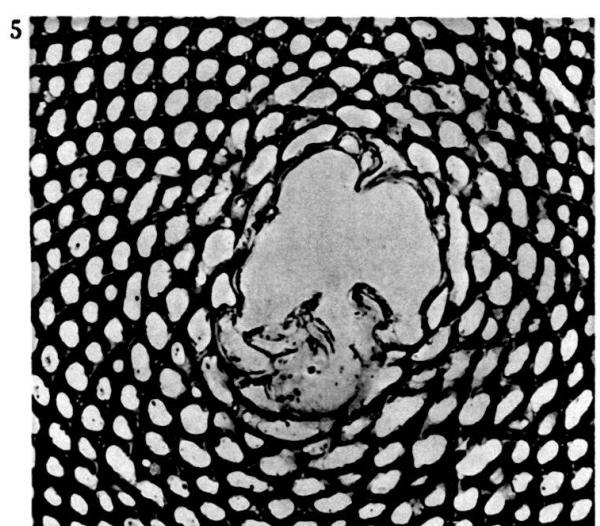
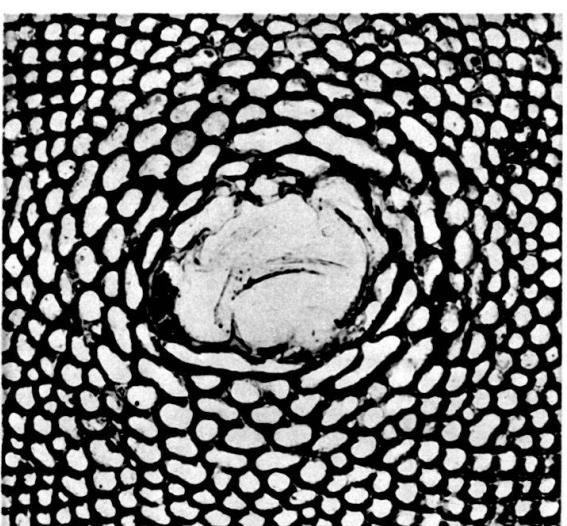
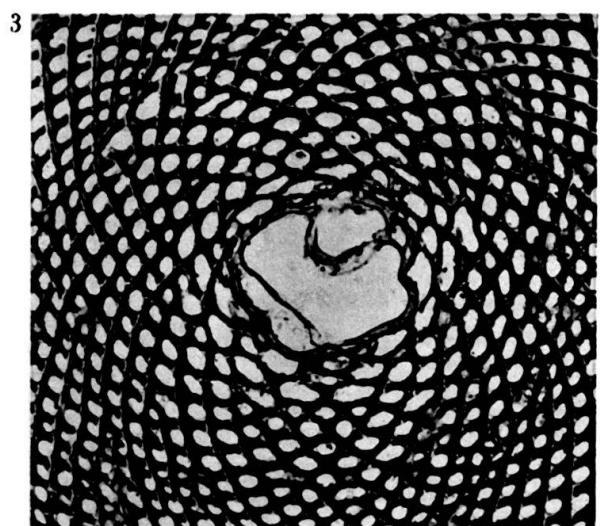
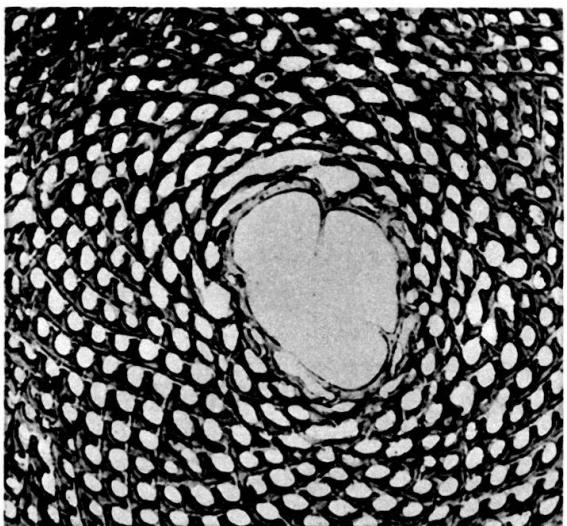
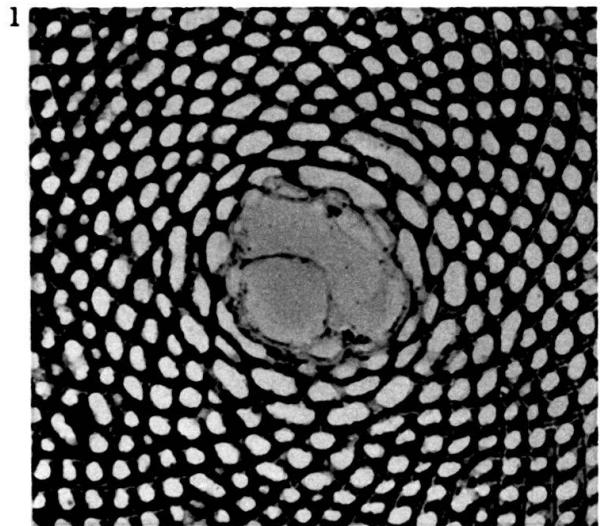
Fig. 1, 5 und 6 Grignon.

Fig. 2, 3 und 4 St. Frédéric.

Mit Ausnahme von Fig. 6 (B-Form) sind alles A-Formen. Vergr.  $\times 50$ .

Fig. 1 C 15303/a, Fig. 2 C 15305/a, Fig. 3 C 15306/a, Fig. 4 C 15307/a,

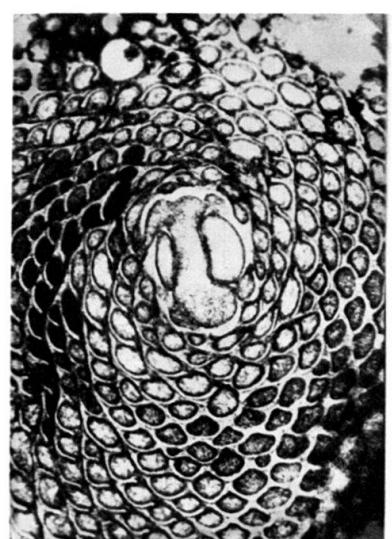
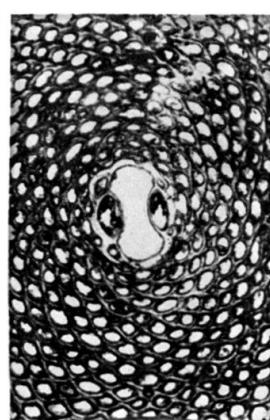
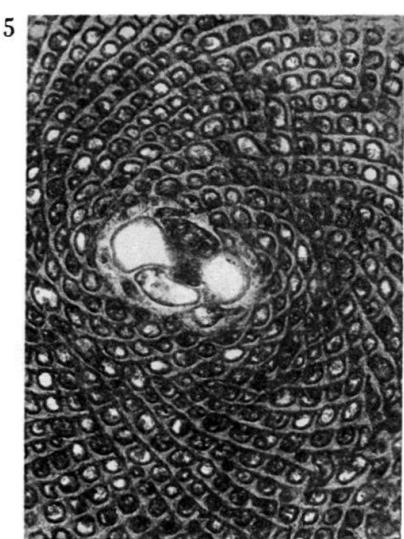
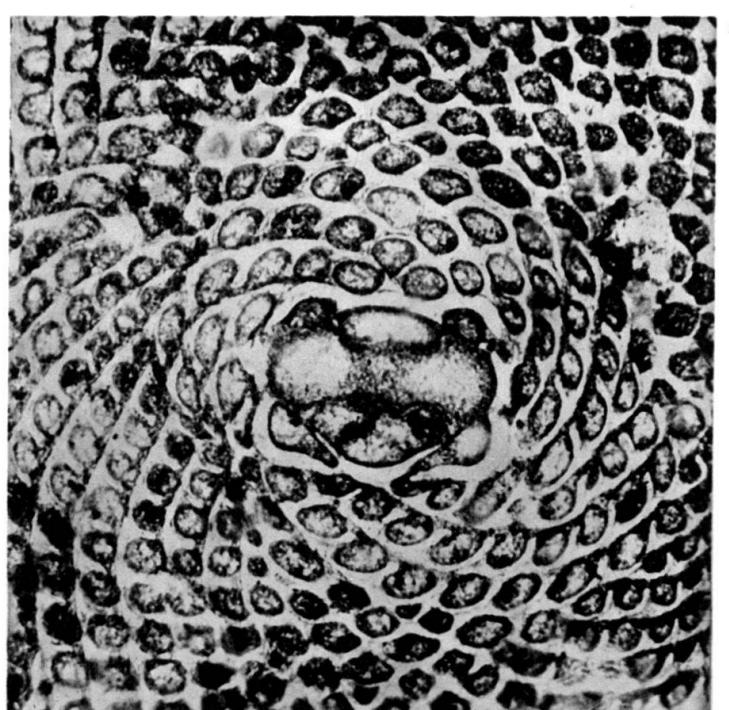
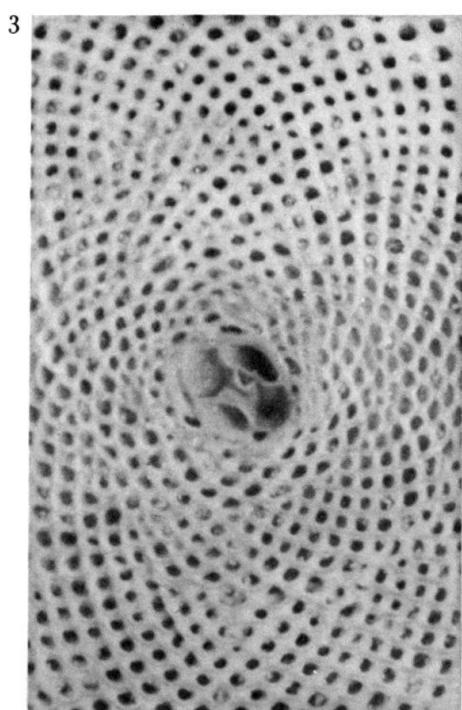
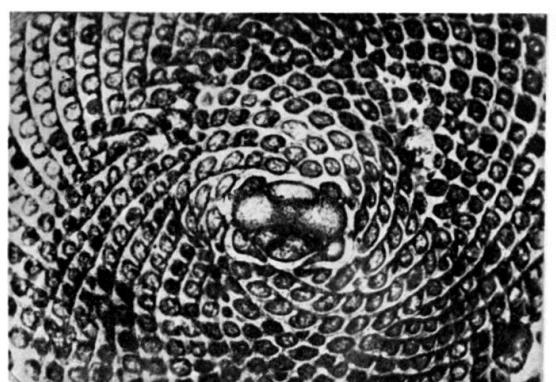
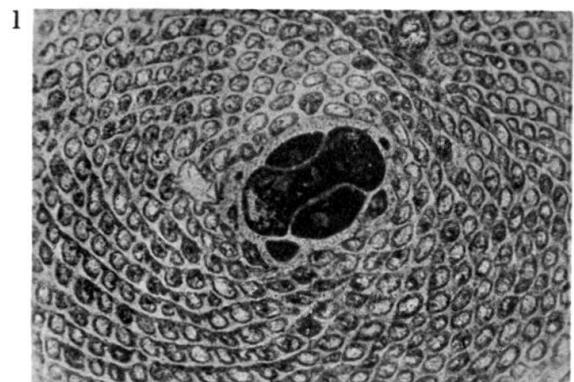
Fig. 5 C 15308/a, Fig. 6 C 15309/a.



#### Tafel IV

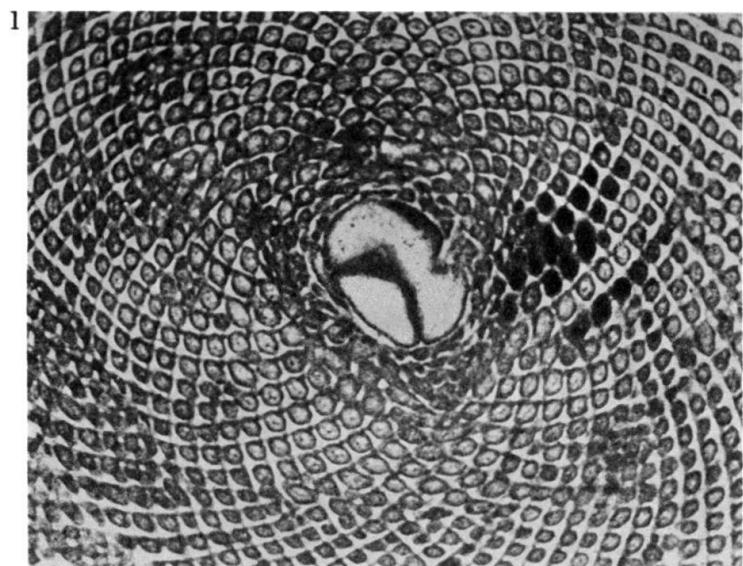
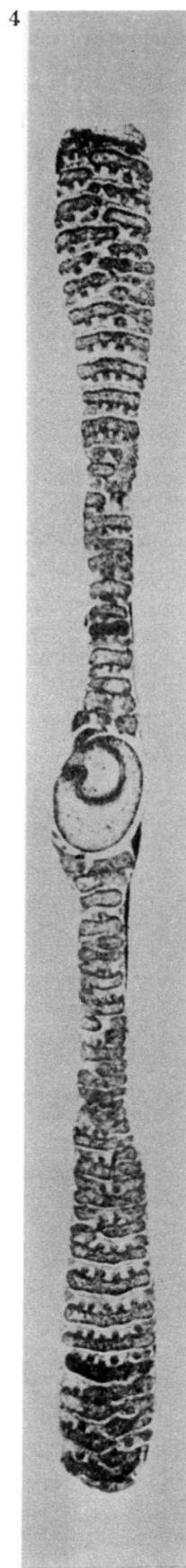
*Orbitolites reicheli* n.sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët. Embryonalapparat.  
Fig. 2 und 4 sind Abbildungen des Holotypus, die restlichen Fig. sind Paratypen.  
Vergr.  $\times 50$ , Fig. 4 Vergr.  $\times 100$ .

Fig. 1 C 15310/a, Fig. 2 C 15311/a, Fig. 3 C 15312, Fig. 4 C 15311/a, Fig. 5 C 15313/a, Fig. 6  
C 15314/a, Fig. 7 C 15315/a.

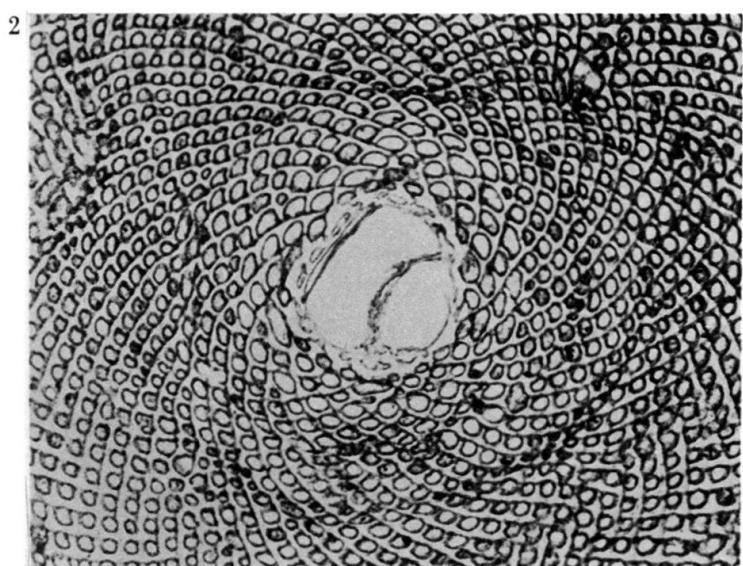


## Tafel V

- Fig. 1, 2 und 3** *Orbitolites armoricensis* n.sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët. Embryonalapparat.
- Fig. 4 und 5** *Orbitolites reicheli* n.sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët. Axialschnitt. Vergr.  $\times 50$ .  
Fig. 1 C 15316/a, Fig. 2 C 15317/a, Fig. 3 C 15318/a, Fig. 4 C 15319/a, Fig. 5 C 15320/a.

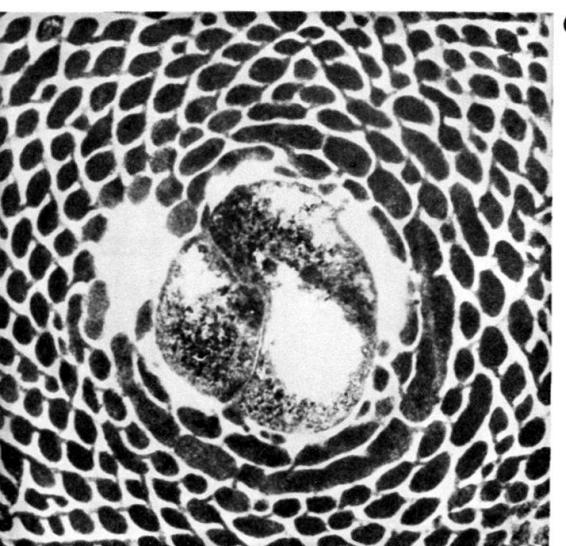
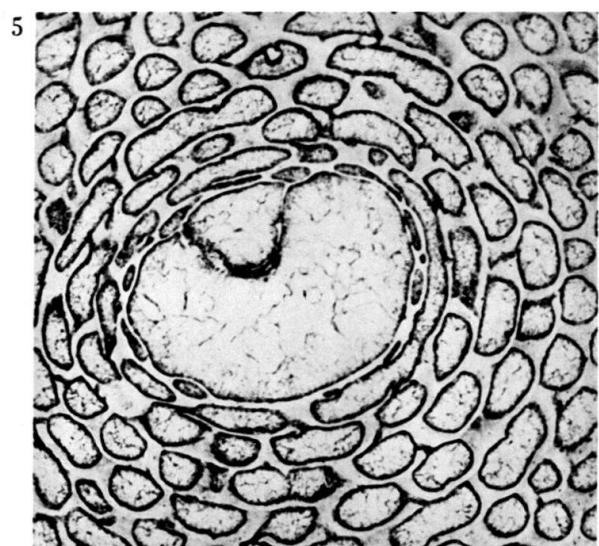
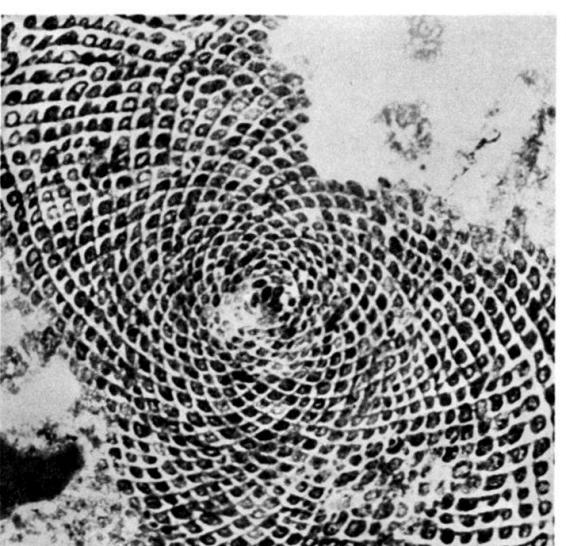
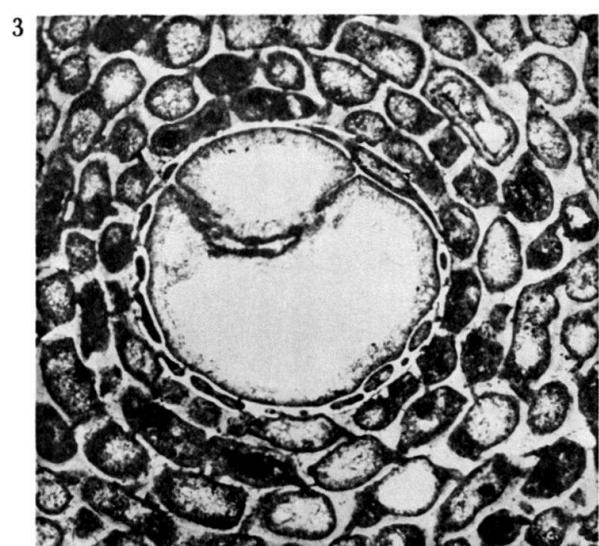
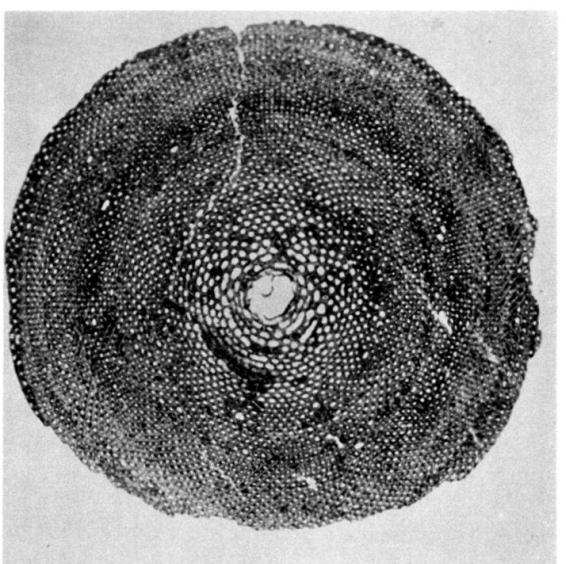
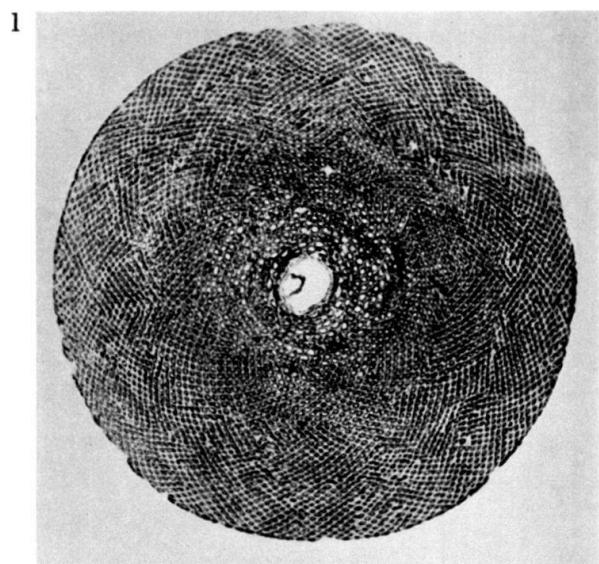


5



## Tafel VI

- Fig. 1** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien, Fresville. Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 10$ .  
C 15321/a.
- Fig. 2** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien, Veauville. Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 10$ .  
C 15322/a.
- Fig. 3** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien, Fresville. Embryonalapparat. Vergr.  $\times 50$ .  
C 15323/a.
- Fig. 4** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien, Veauville. Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 50$ . C 15324/a.
- Fig. 5** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien, Fresville. Holotyp. Embryonalapparat. Vergr.  $\times 50$ .  
C 15325/a.
- Fig. 6** *Orbitolites cotentinensis* n.sp. Biarritzien. Veauville. Embryonalapparat. Vergr.  $\times 50$ .  
C 15326/a.  
(Paratypen, ausser Fig. 5)



## Tafel VII

*Orbitolites cf. douvillei* (NUTTALL), Ilerdien (oberes Paleocaen).

**Fig. 1, 2, 4, 6 und 9** Coustouge.

**Fig. 3 und 5** Escanduso.

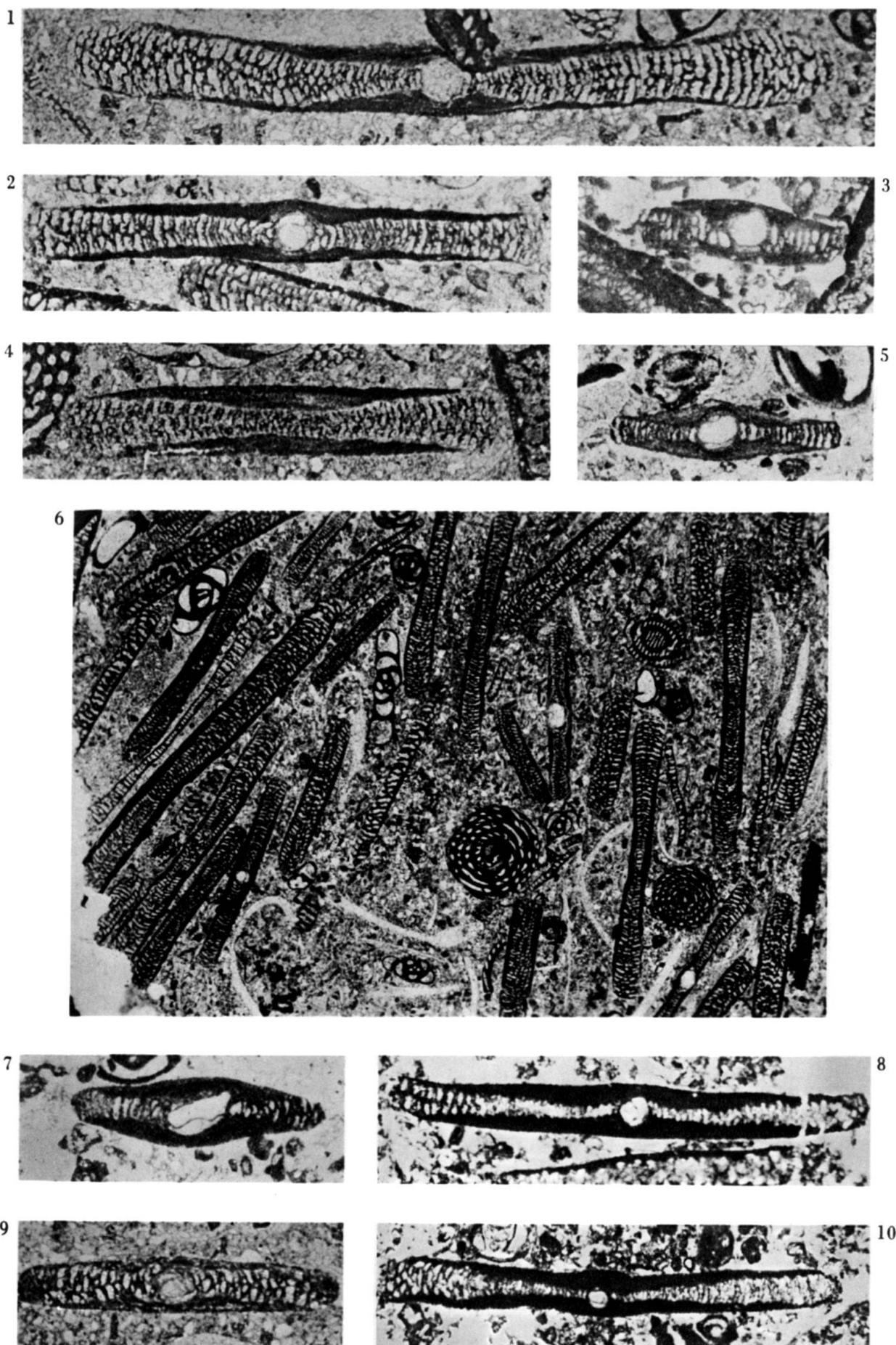
**Fig. 7** Barroubio.

**Fig. 8 und 10** Mt. Cayla.

Die Figuren stellen schiefe Axialschnitte dar, mit Ausnahme der Fig. 4 (schiefer Tangentialschnitt) und der Fig. 6 (Gesteinsdünnschliff mit vielen Orbitoliten).

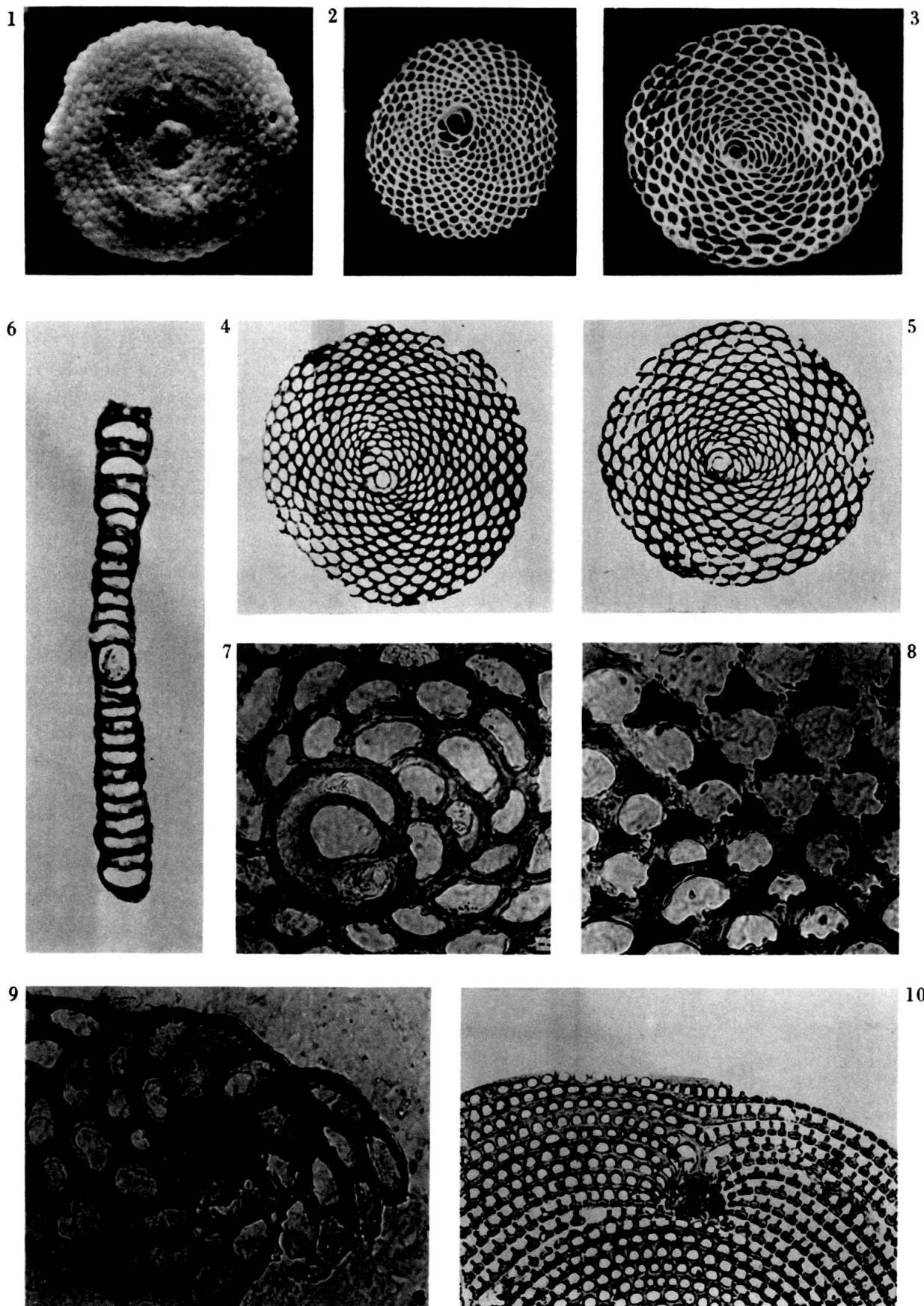
Vergr.  $\times 25$ , Fig. 6 Vergr.  $\times 10$ .

Fig. 1, 4 und 9 C 15327/a, Fig. 2 und 6 C 15328/a, Fig. 3 C 15329/a, Fig. 5 C 15330/a, Fig. 7 C 15331/a, Fig. 8 und 10 C 15332/a.



### Tafel VIII

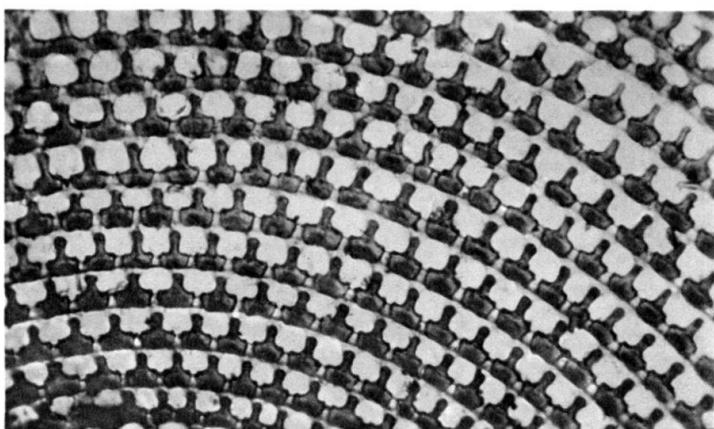
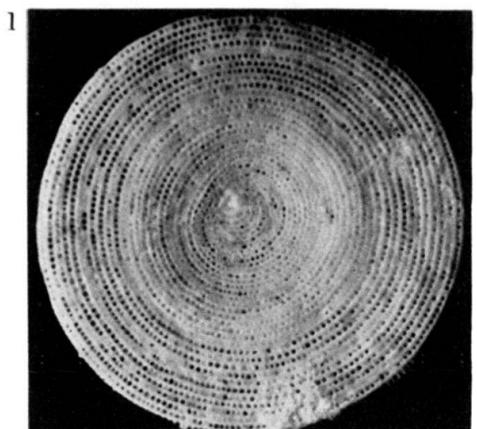
- Fig. 1 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Waschoe, Schalenansicht. Vergr.  $\times 25$ . C 15333.
- Fig. 2 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Eubea, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15334/a.
- Fig. 3 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Aden, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15335/a.
- Fig. 4 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Aden, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15336/a.
- Fig. 5 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Aden, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15335/a.
- Fig. 6 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Axialschnitt. Vergr.  $\times 50$ . C 15337/a.
- Fig. 7 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Waroe, Zentralkammer einer megalosphärischen Form. Vergr.  $\times 200$ . C 15338/a.
- Fig. 8 *Sorites orbiculus* EHRENBURG, Waroe, Ausschnitt der Struktur. Vergr.  $\times 200$ . C 15338/a.
- Fig. 9 *Sorites marginalis* (CARPENTER), Waschoe, Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 200$ . C 15339/a.
- Fig. 10 *Sorites marginalis* (CARPENTER), Waschoe, Umwachsen eines Fremdkörpers. Vergr.  $\times 50$ . C 15340/a.
- Alle rezent.



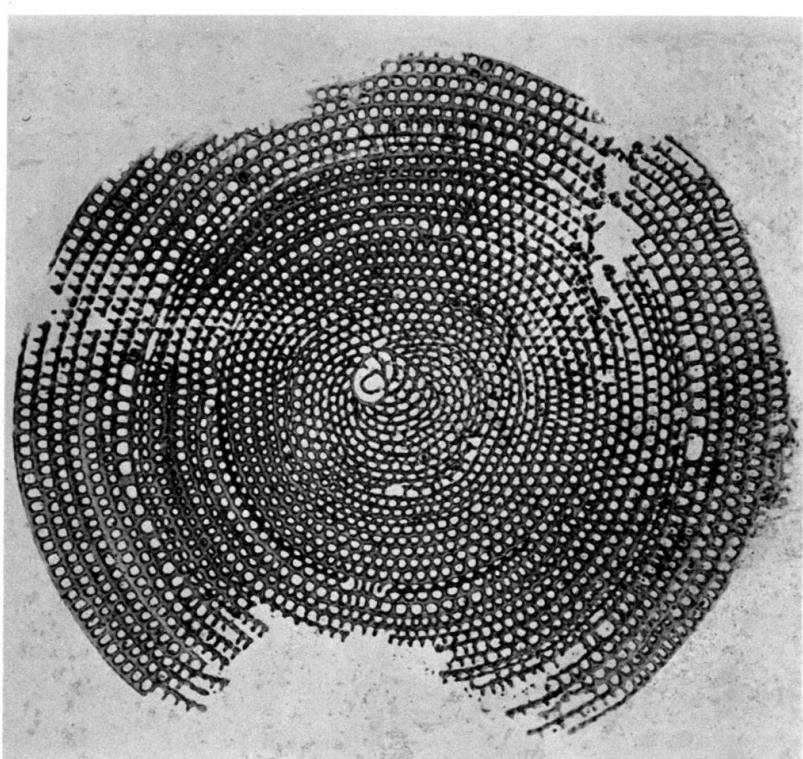
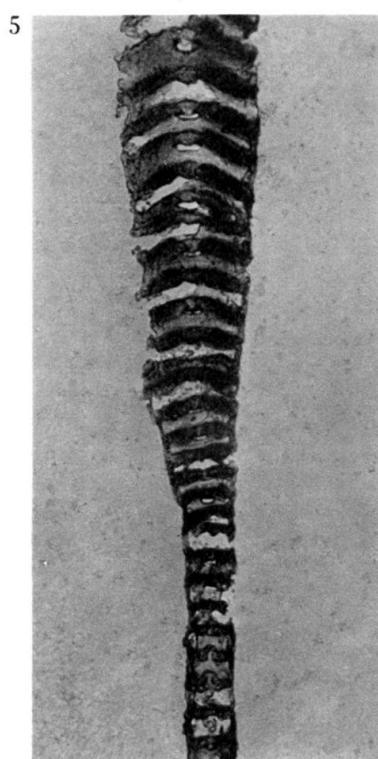
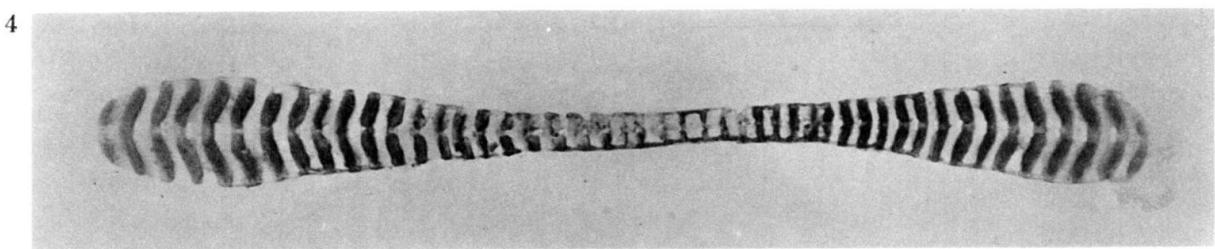
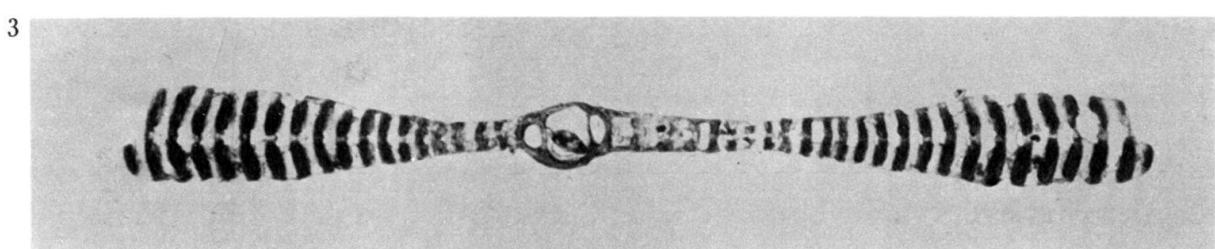
## Tafel IX

*Sorites marginalis* (CARPENTER), rezent.

- Fig. 1 Nai, Schalenansicht. Vergr.  $\times 15$ . C 15341.
- Fig. 2 Waroe, Teilstück eines Äquatorialschnittes. Vergr.  $\times 100$ . C 15342/a.
- Fig. 3 Waschoe, Axialschnitt. Vergr.  $\times 60$ . C 15343/a.
- Fig. 4 Waschoe, fast axialer Tangentialschnitt. Vergr.  $\times 60$ . C 15344/a.
- Fig. 5 Kei-Inseln, Teilstück eines Axialschnittes. Vergr.  $\times 80$ . Geol.-Pal. Inst.
- Fig. 6 Waschoe, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 30$ . C 15345/a.



2



6

## Tafel X

### *Sorites orbitolitoides* (HOFKER), Samoa.

Fig. 1 Ganzes Exemplar in Kanadabalsampräparat. Vergr.  $\times 25$ .

Fig. 2 Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 50$ .

Fig. 3 Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 50$ .

Fig. 4 Ausschnitt des Zentrums von Fig. 5. Vergr.  $\times 50$ .

Fig. 5 Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 30$ .

### *Amphisorus hemprichii* EHRENBURG

Fig. 6 Nai, Marginalseite. Vergr.  $\times 50$ . C 15346.

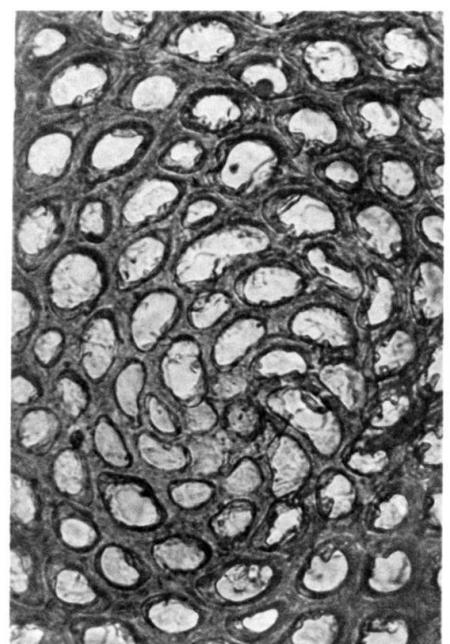
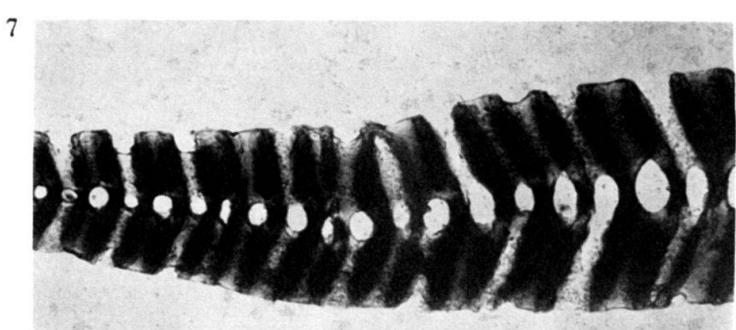
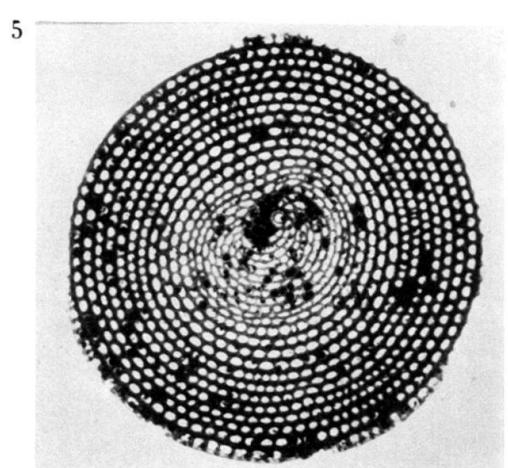
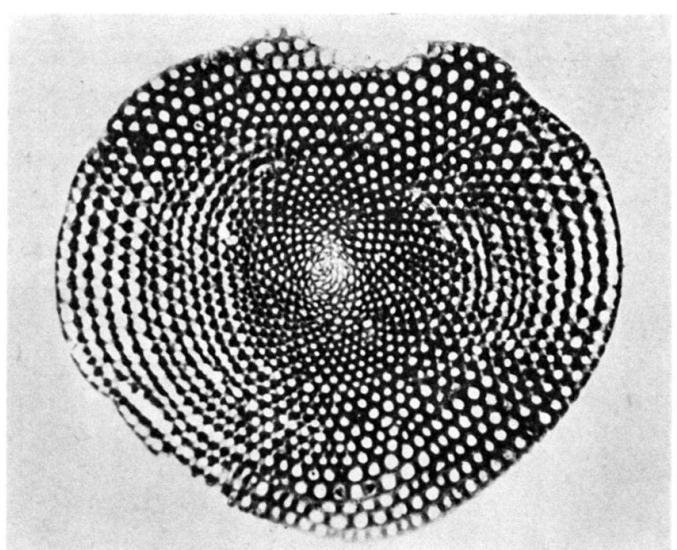
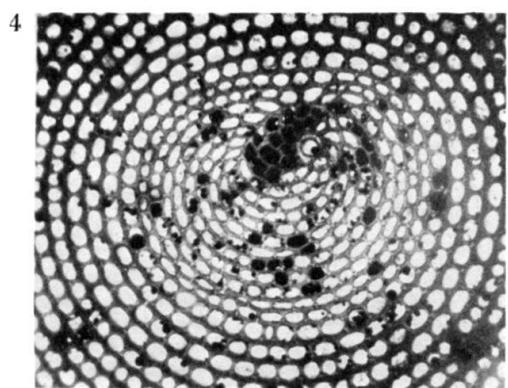
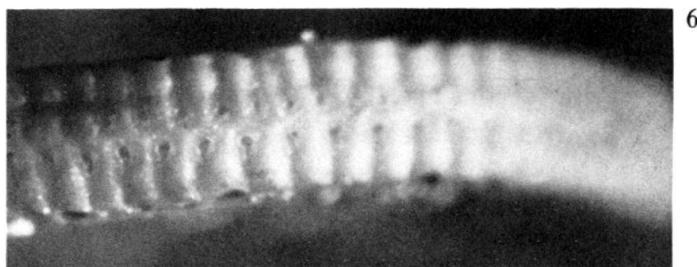
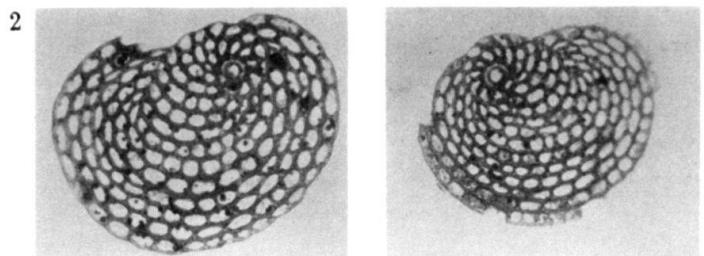
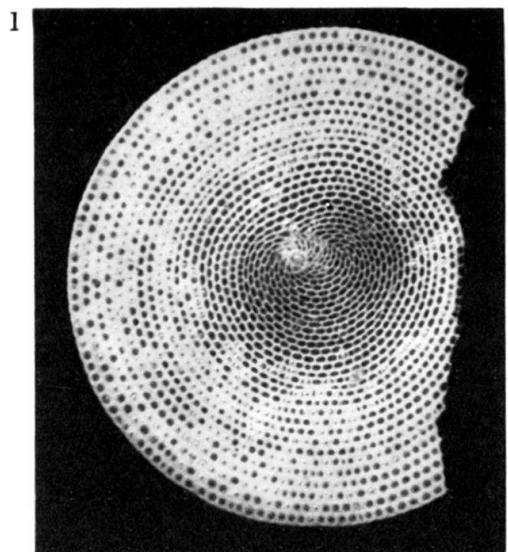
Fig. 7 Teilstück eines Axialschnittes. Vergr.  $\times 80$ . C 15347/a.

Fig. 8 Waroe, Äquatorialschnitt einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 25$ . C 15348/a.

Fig. 9 Waroe, Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 200$ . C 15348/a.

Fig. 1 coll. SCHLUMBERGER 1887 R. L. Fig. 2, 3, 4 und 5 coll. SCHLUMBERGER 2073.

Alle rezent.



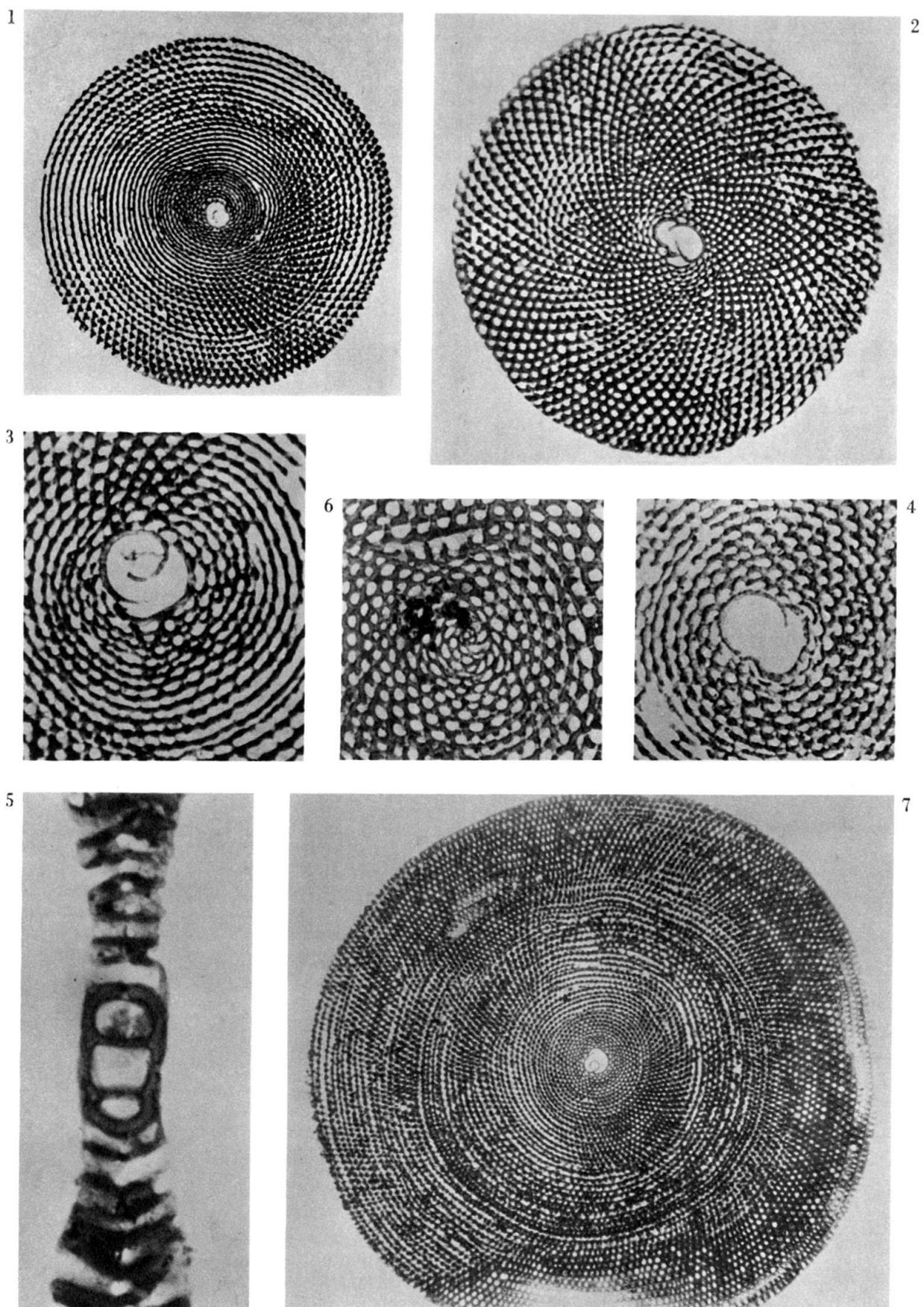
## Tafel XI

### *Amphisorus hemprichii* EHRENBURG

- Fig. 1 Nai, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 15$ . C 15349/a.
- Fig. 2 Waschoe, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 25$ . C 15350/a.
- Fig. 3 Waschoe, Proloculus und Vorhof. Vergr.  $\times 50$ . C 15351/a.
- Fig. 4 Waschoe, Proloculus und Vorhof. Vergr.  $\times 50$ . C 15352/a.
- Fig. 5 Kei-Inseln, Proloculus und Vorhof axial geschnitten. Vergr.  $\times 100$ . C 15353/a

### *Marginopora vertebralis* QUOY und GAIMARD

- Fig. 6 Ohoiwa, Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 50$ . C 15354/a.
  - Fig. 7 Gross-Kei, Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 10$ . Geol.-Pal. Inst.
- Alle rezent.

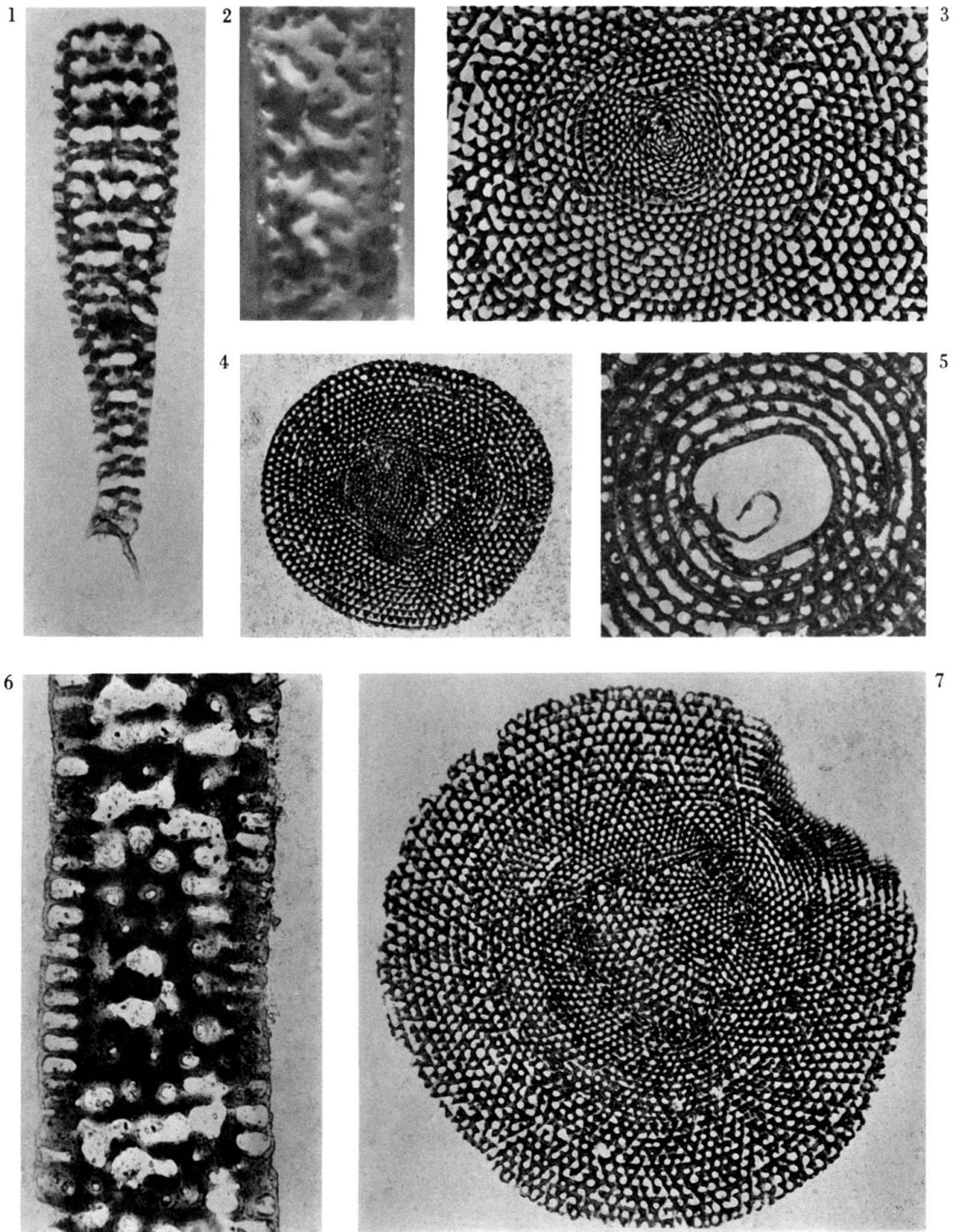


## Tafel XII

### *Marginopora vertebralis* QUOY und GAIMARD

- Fig. 1 Waschoe, Teilstück eines Axialschnitts. Vergr.  $\times 50$ . C 15355/a.  
Fig. 2 Kei-Inseln, Marginalseite. Vergr.  $\times 50$ . C 15356.  
Fig. 3 Ohoiwa, Zentralkammer einer mikrosphärischen Form. Vergr.  $\times 25$ . C 15354/a.  
Fig. 4 Nai, regeneriertes Exemplar. Vergr.  $\times 15$ . C 15357/a.  
Fig. 5 Nai, Proloculus und Vorhof. Vergr.  $\times 50$ . C 15358/a.  
Fig. 6 Nai, Teilstück eines Tangentialschnitts. Vergr.  $\times 80$ . C 15359/a.  
Fig. 7 Waschoe, regeneriertes Exemplar. Vergr.  $\times 15$ . C 15360/a.

Alle rezent.

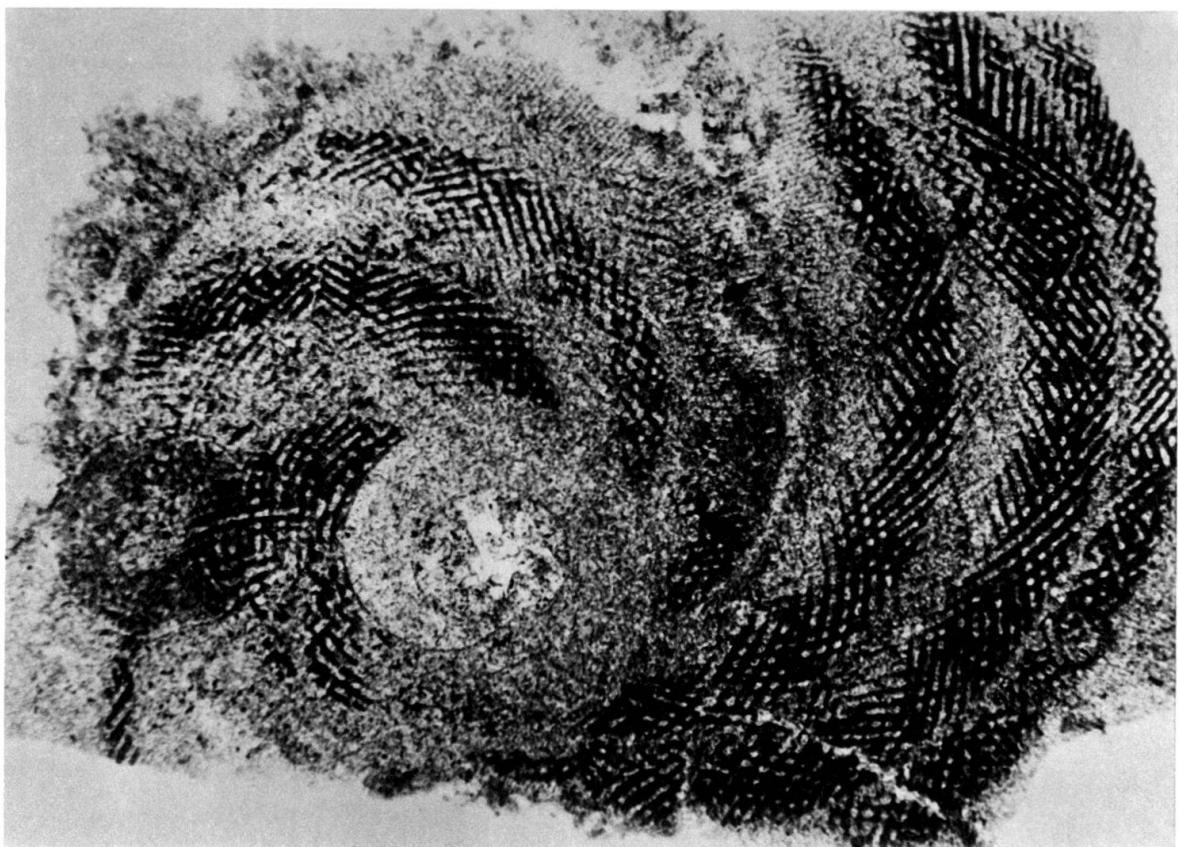


### Tafel XIII

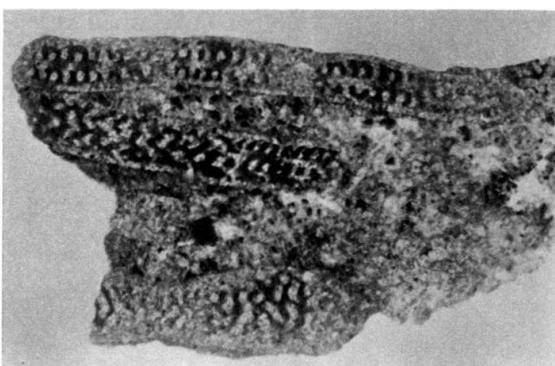
*Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN, mittl. Eocaen, Spice Grove.

- Fig. 1** Äquatorialschnitt. Vergr.  $\times 20$ . C 15361/a.
- Fig. 2** Axialschnitte. Vergr.  $\times 20$ . C 15362/a.
- Fig. 3** Äquatorialschnitt mit den sich kreuzenden Rampen des Endoskeletts. Vergr.  $\times 50$ . C 15361/a.
- Fig. 4** Ausschnitt eines Äquatorialschliffs. Die feinen Wändchen der Mansarden sind schwach sichtbar. Vergr.  $\times 50$ . C 15361/a.

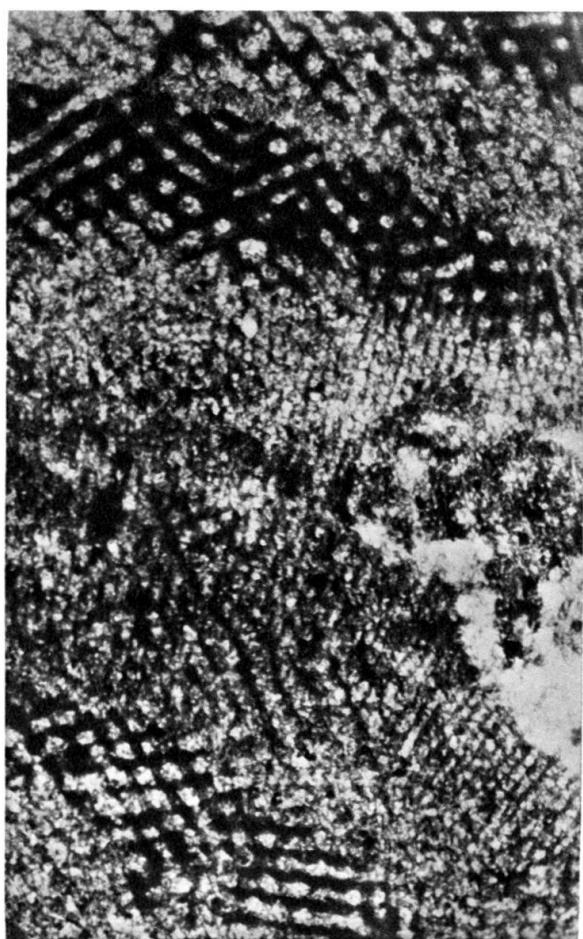
1



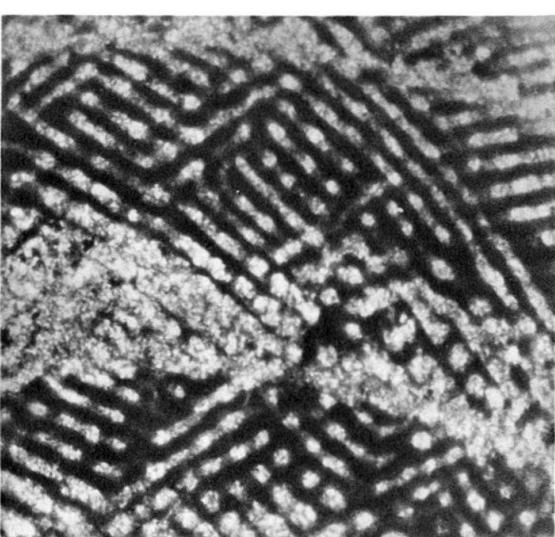
2



4



3



## Tafel XIV

*Yaberinella jamaicensis* VAUGHAN, mittl. Eocaen, Spice Grove.

Fig. 1, 2 und 3 Ausschnitte von Axialschliffen. Auf den Seiten sind teilweise die Mansarden schwach abgezeichnet. Vergr.  $\times 50$ . Fig. 1 C 15362/a, Fig. 2 C 15363/a, Fig. 3 C 15364/a.

*Somalina stefaninii* SILVESTRI, Lutétien, Bandar Abbas (Iran).

Fig. 4 Tangentialschnitt. Vergr.  $\times 20$ . C 15365/a.

Fig. 5 Axialschnitt. Vergr.  $\times 20$ . C 15366/a.

