

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 54 (1961)
Heft: 2

Artikel: Strukturanalyse einiger Gattungen der Subfamilie Orbitolitinae
Autor: Lehmann, Roger
Kapitel: Orbitolites
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-162829>

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: 08.07.2025

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

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 douvilléi*. 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 μ 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

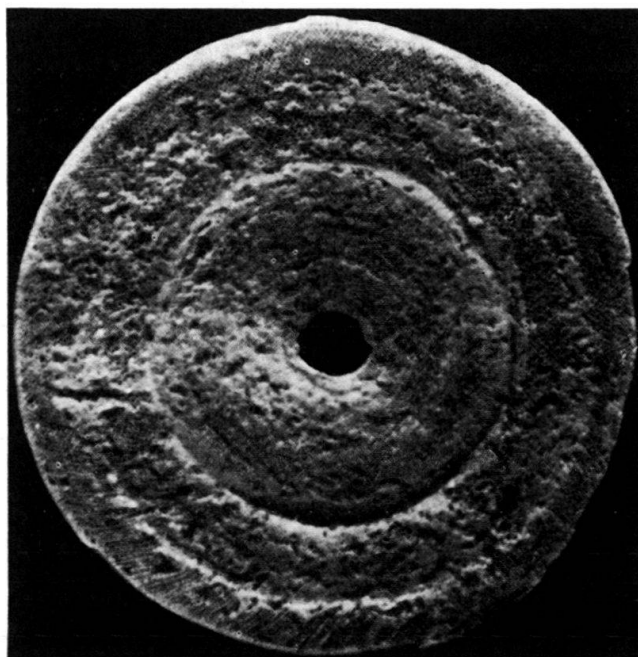


Fig. 1. *Orbitolites complanatus* (*Orbulites complanata*). Embryonalapparat fehlt.
Loc. Grignon, Coll. LAMARCK. Muséum de Genève. Vergr. $\times 20$.

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 benützt den eigentlichen *Orbitolites* nur zu Vergleichszwecken. Immerhin finden wir in dieser Arbeit eine erste Darstellung der innern 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 sinueuse...»

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 Kammerrings 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 lamellosen 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 μ 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-

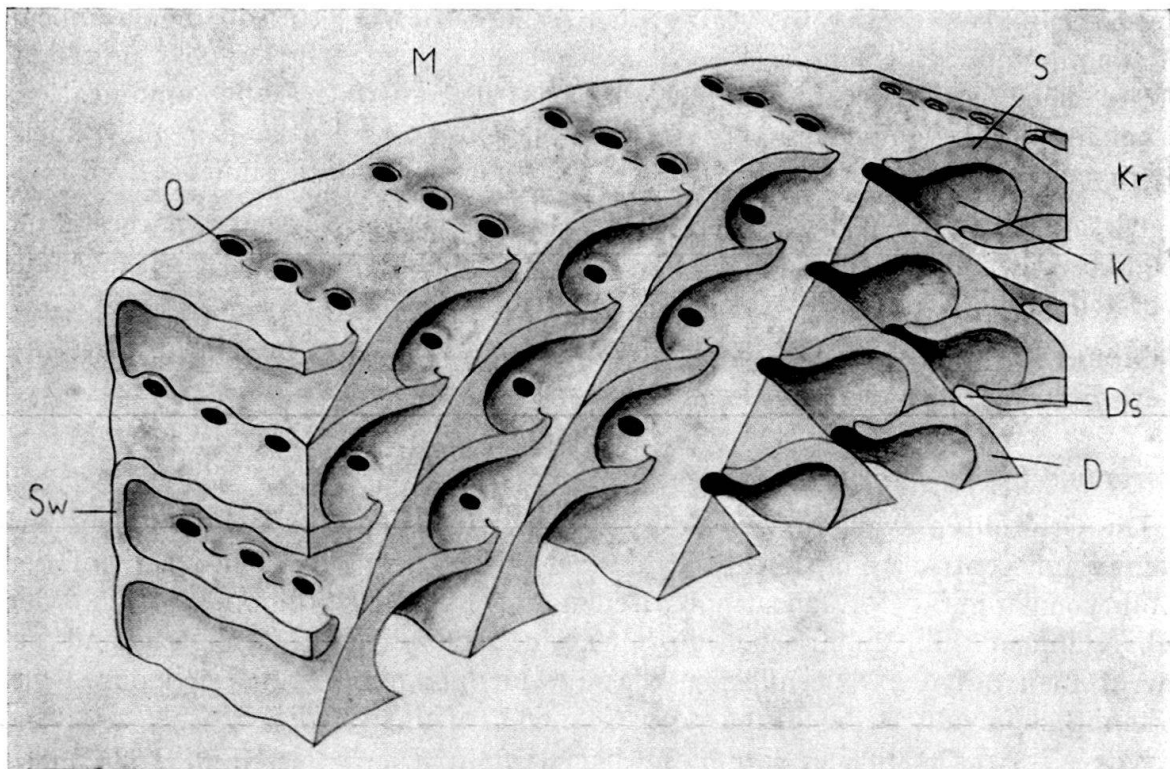


Fig. 2. Blockdiagramm die Orbitolitesstruktur darstellend (gezeichnet nach einem Holzmodell von Prof. M. REICHEL).

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

ungsweise 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. Hie 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.

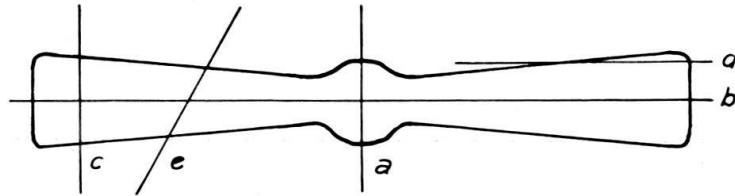


Fig. 3. Schematische Darstellung der Schnittlagen. a = axial, b = äquatorial, c = vertikal-tangential, d = horizontal-tangential, e = schräg.

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-tangentielle Schnitt verläuft senkrecht zum Äquatorialplan ohne den Embryonalapparat zu schneiden.
 - b) Der horizontal-tangentielle Schnitt liegt parallel zum Äquatorialplan.
4. Schrägschnitte. Alle in den beschriebenen Definitionen nicht eingeschlossenen Schnitte werden als Schrägschnitte bezeichnet.

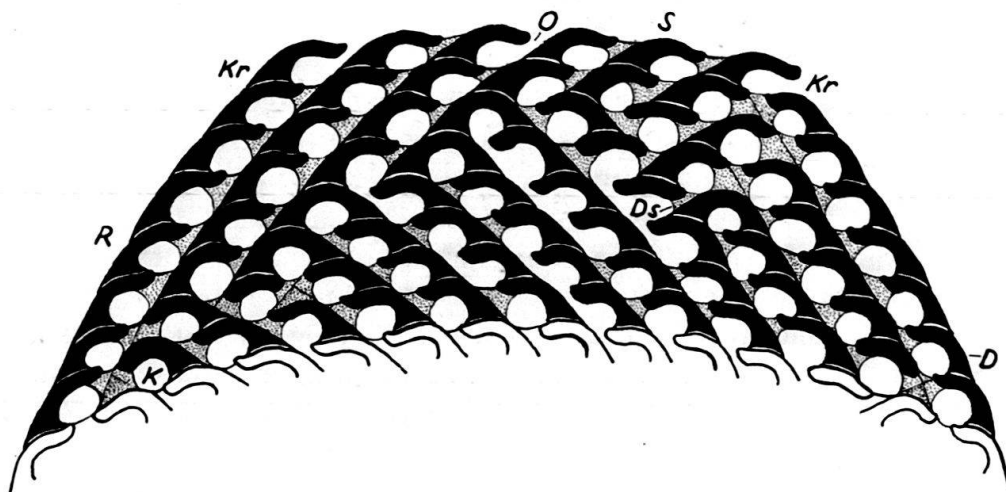


Fig. 4. Ausschnitt eines Äquatorialschliffs.

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 Kammerring an Kammerring.

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 Kammerringe 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.

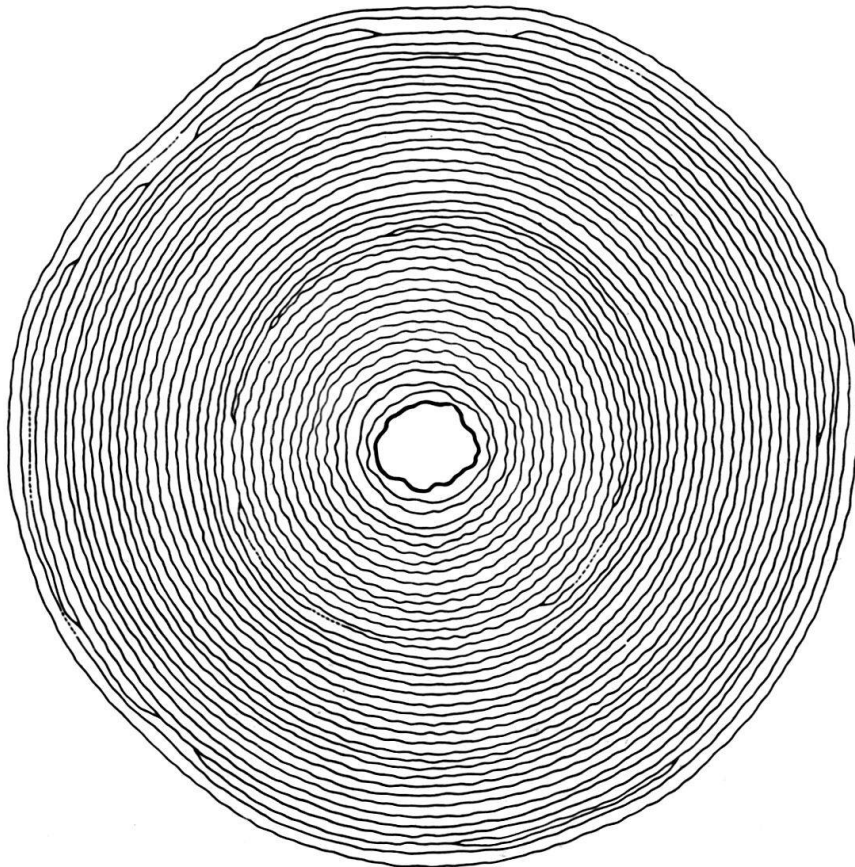


Fig. 5

Figur 5. Die konzentrischen Kreise entsprechen den Septenringen. Hie 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.

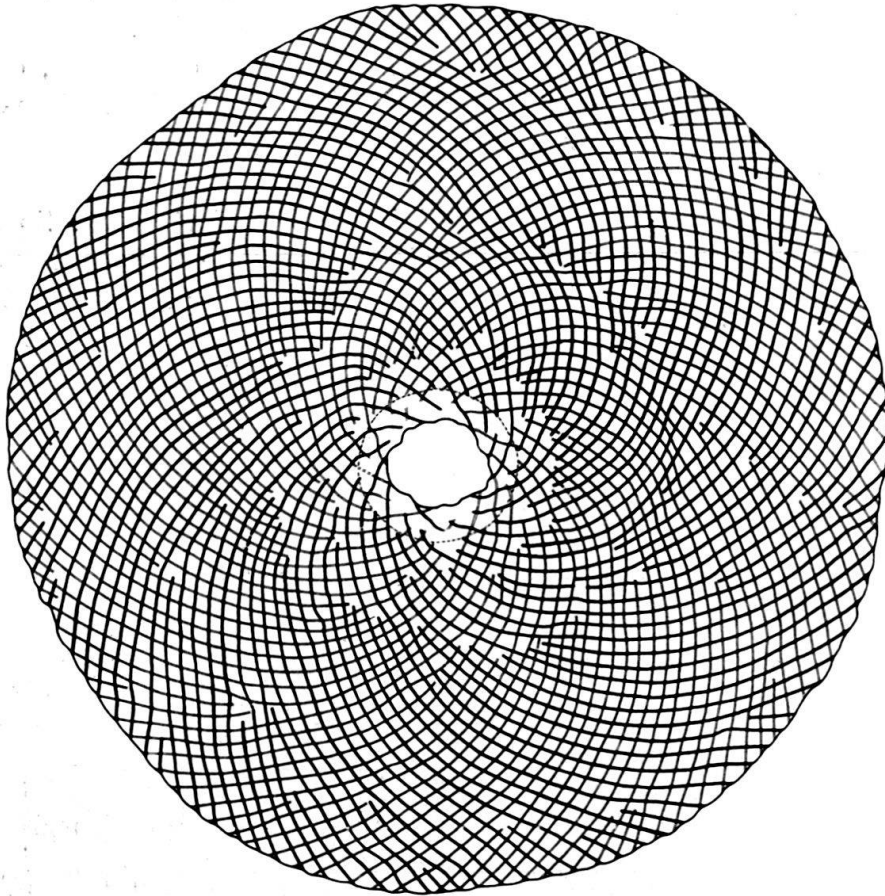


Fig. 6

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 Schiffe immer eine bestimmte Dicke haben, die das 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 Stolonenzahl nichts aussergewöhnliches. In Grignon z. B. zeigen sich Formen derselben Grösse, die eine Öffnungszahl zwischen 6 und 12 haben.

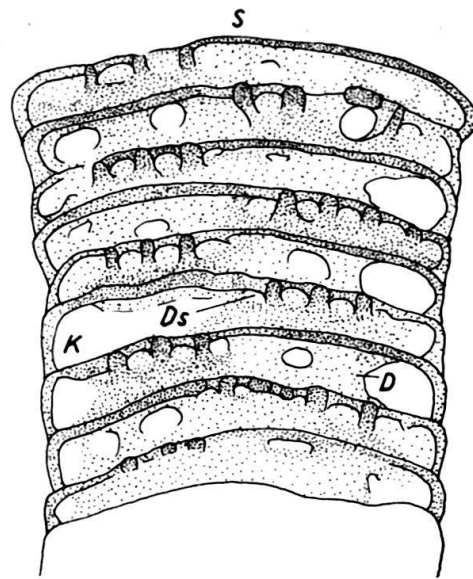


Fig. 7. Ausschnitt eines Axialschliffs. K = Kammer, S = Septum, Ds = Diagonalstolo, D = Diagonalwand. Vergr. $\times 100$. C 15367/a.

Die Tangentialschnitte

(Taf. VII, Fig. 4 und 6)

Es gibt zwei Tangentialschnitte – einen vertikalen und einen horizontalen.

Der vertikal-tangentiale Schnitt verläuft senkrecht zum Äquatorialplan. Er durchschneidet viele Diagonalwände eines einzigen Kammerrings, die, durch

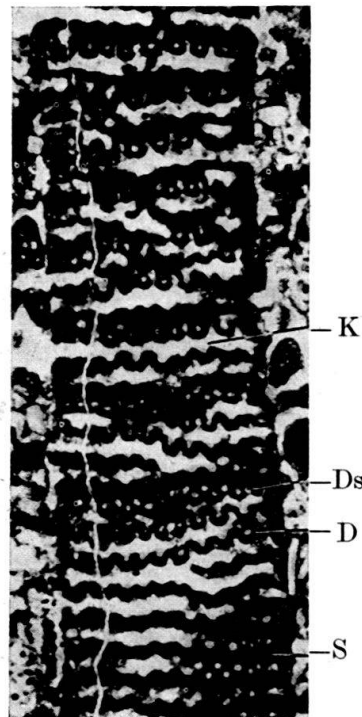


Fig. 8. *Orbitolites* cf. *complanatus* Lk. Ilerdien (oberes Paleocaen), Mt. Cayla. Vertikal-tangentialer Schnitt. K = Kammer, S = Septum, Ds = Diagonalstolo, D = Diagonalwand. Vergr. $\times 25$. C 15368/a.

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-tangentiale 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)

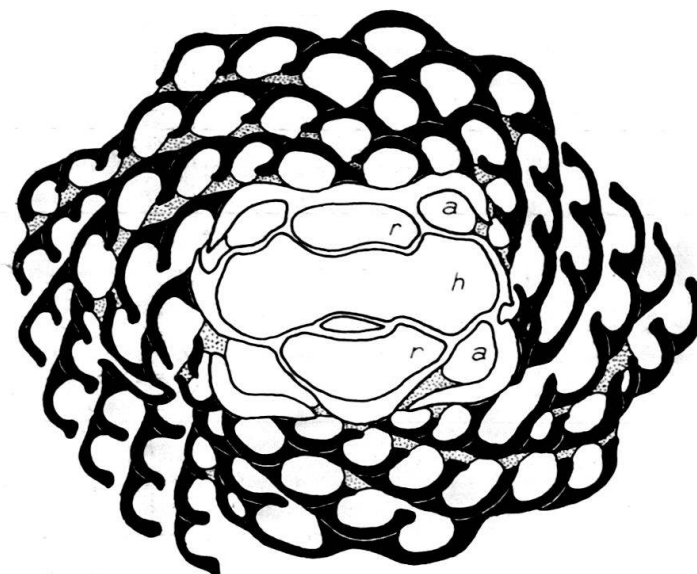


Fig. 9. Embryonalapparat des *Orbitolites reicheli* n. sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer, a = «Auxiliarkammer». Vergr. $\times 125$. C 15311/a.

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 Kammerrings 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.

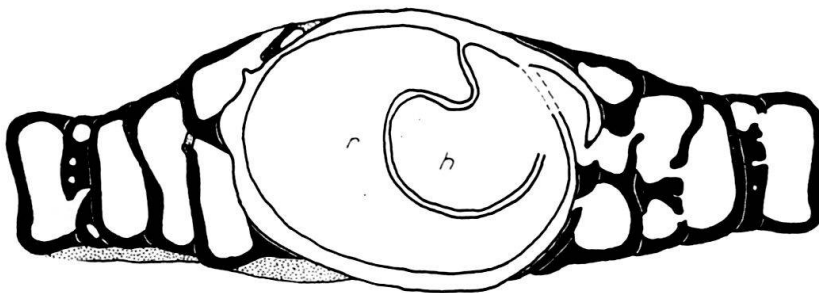


Fig. 10. Embryonalapparat des *Orbitolites reicheli* n. sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer. Vergr. $\times 125$. C 15314/a.

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.

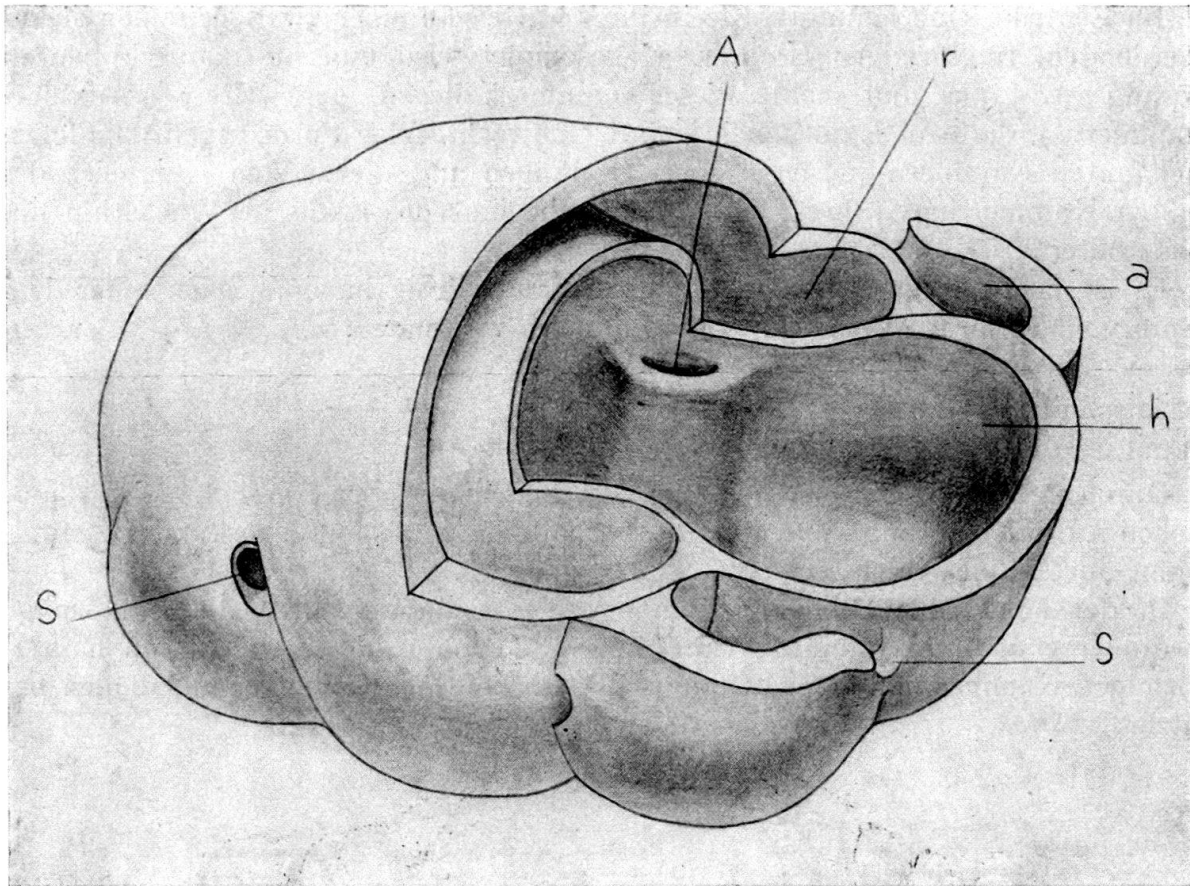


Fig. 11. Schema des Embryonalapparates von *Orbitolites reicheli* n.sp. h = hantelförmige Kammer, r = ringförmige Kammer, a = «Auxiliarkammer», A = Ausguss, s = Stolo.

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.

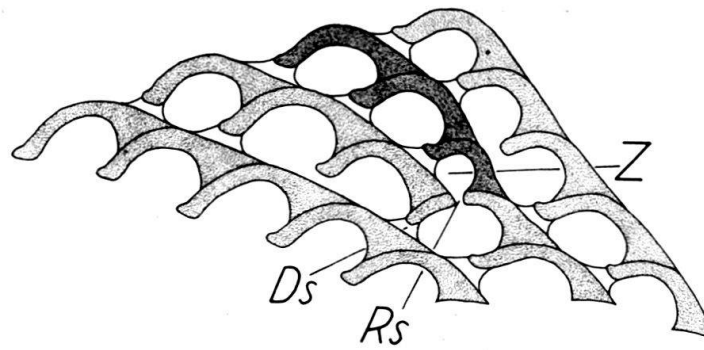


Fig. 12. Einschaltung einer neuen Kammer. Ds = Diagonalstolo, Rs = Radialstolo, Z = «Zusatzkammer». Vergr. $\times 200$. C 15303/a.

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.

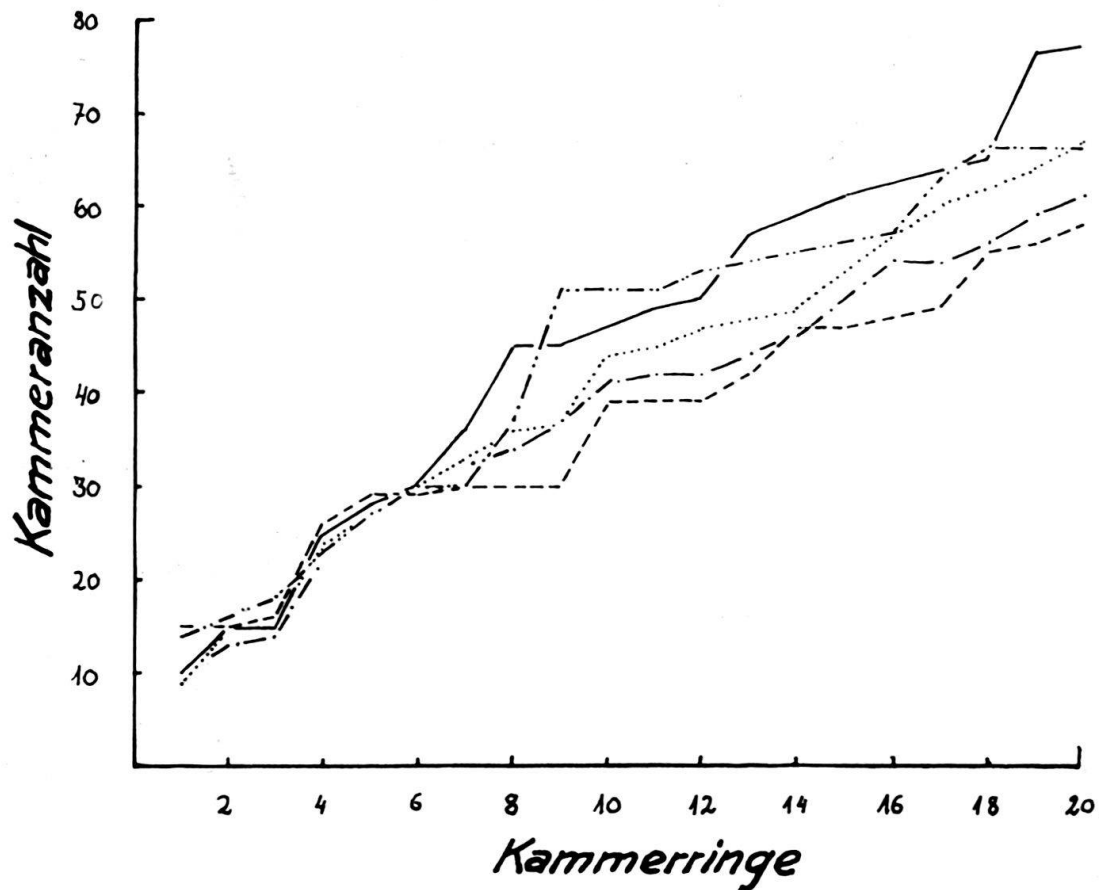


Fig. 13. Graphische Darstellung der Kammerzunahme im Laufe des Wachstums. Abszisse: Anzahl der Kammerringe. Ordinate: Anzahl der Kammern. Es wurden nur die Kammern der ersten zwanzig Kammerringe ausgezählt. Die Auszählung wurde an 5 Exemplaren von Grignon durchgeführt.

Regenerationerscheinung

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.

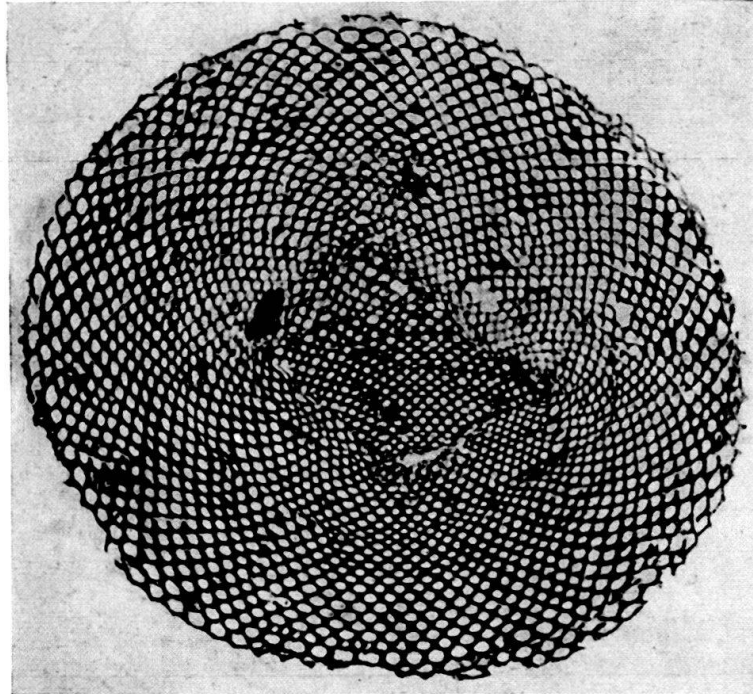


Fig. 14. *Orbitolites complanatus* LK. Lutétien, St. Frédéric. Regeneriertes Exemplar ohne Embryonalapparat. Vergr. $\times 20$. C 15369/a.

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.

Discocyclus:

- 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.

Asterocyclus:

- 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.

Actinocyclus:

- 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 circumvoluta* 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.

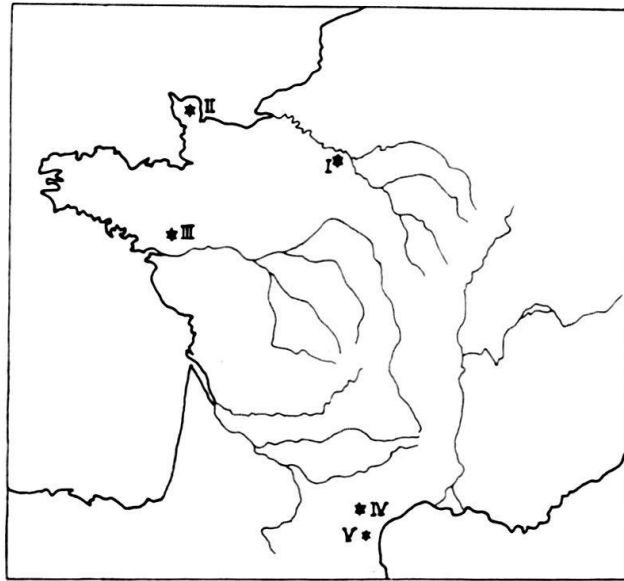


Fig. 16. Übersichtskarte von Frankreich mit den wichtigsten Lokalitäten. Maßstab 1:16000000.

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.

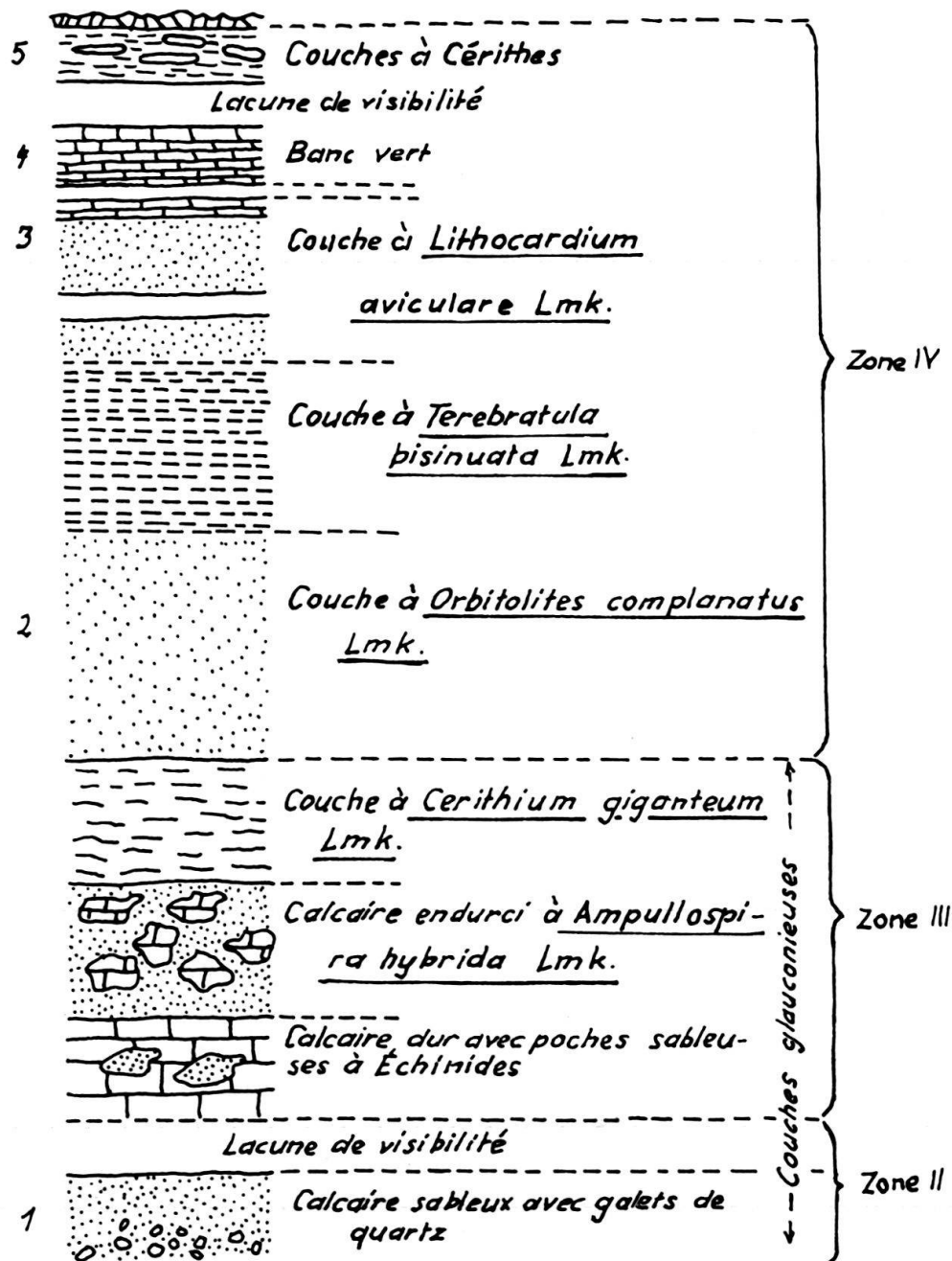


Fig. 17. Profil des Lutétien, aufgenommen 1912 im Park von Grignon (nach Abrard). 1 = Trou rouge, 2 = Falunière, 3 = Trou blanc, 4 = Route de la Maugère, 5 = Côte-aux-Buis.

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 Niveaux 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), Hauteville/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 Eocæn 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 Cérithes.

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-Frédéric, 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 Zuwachsrings 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 Kammerringe 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 Schliffen nur mit grösster Mühe möglich. Nur bei wenigen Exemplaren ist es uns gelungen, schöne Schliffe herzustellen.

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

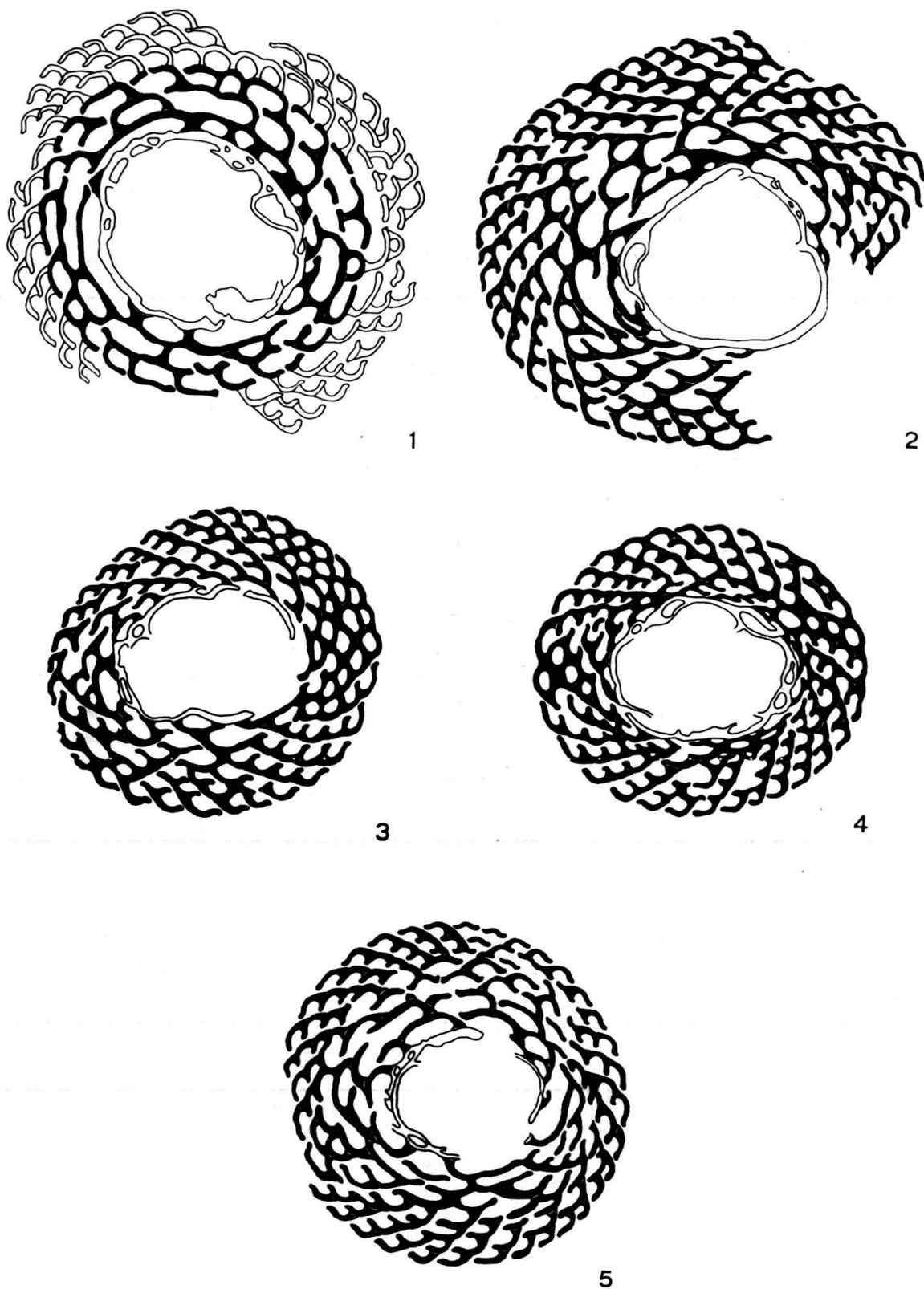


Fig. 18. Anfangsstadien einiger Orbitoliten mit und ohne Juvenarium (*Orbitolites complanatus* Lk.).
1–4 St-Frédéric, 5 Chaussy.

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 Kämmerchen perl-schnurartig umringt. Nach diesen folgt das schon erwähnte Juvenarium.

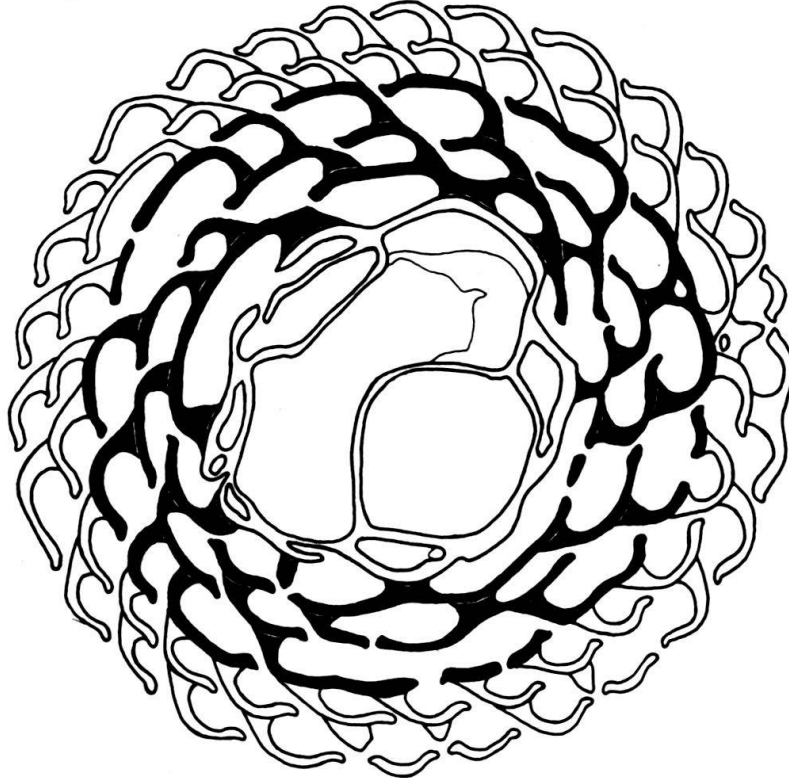


Fig. 19. Embryonalapparat von *Orbitolites complanatus* Lk. Lutétien, Grignon.
Vergr. $\times 100$. C 15303/a.

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 μ , ihre Wanddicke beträgt ungefähr 5 μ . 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 biserials 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.

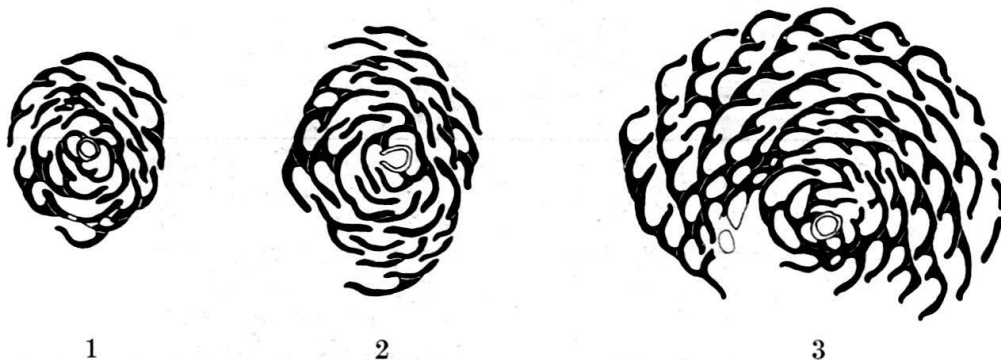


Fig. 20. Zentralkammer der mikrosphärischen Form von *Orbitolites complanatus* Lk.

- | | |
|-------------------|-----------|
| 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.

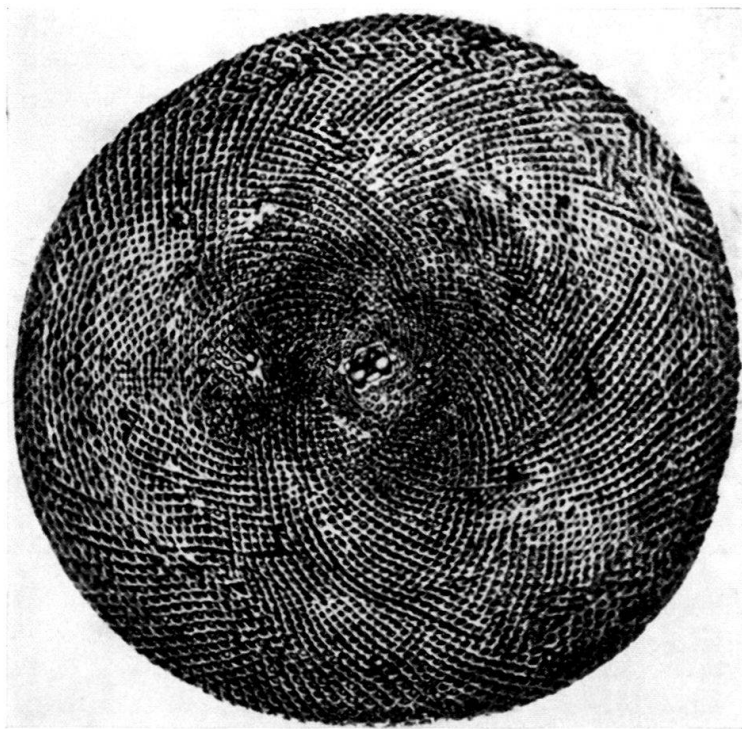


Fig. 21. *Orbitolites reicheli* n. sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët.
Holotyp C 15311/a. Vergr. $\times 20$.

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.

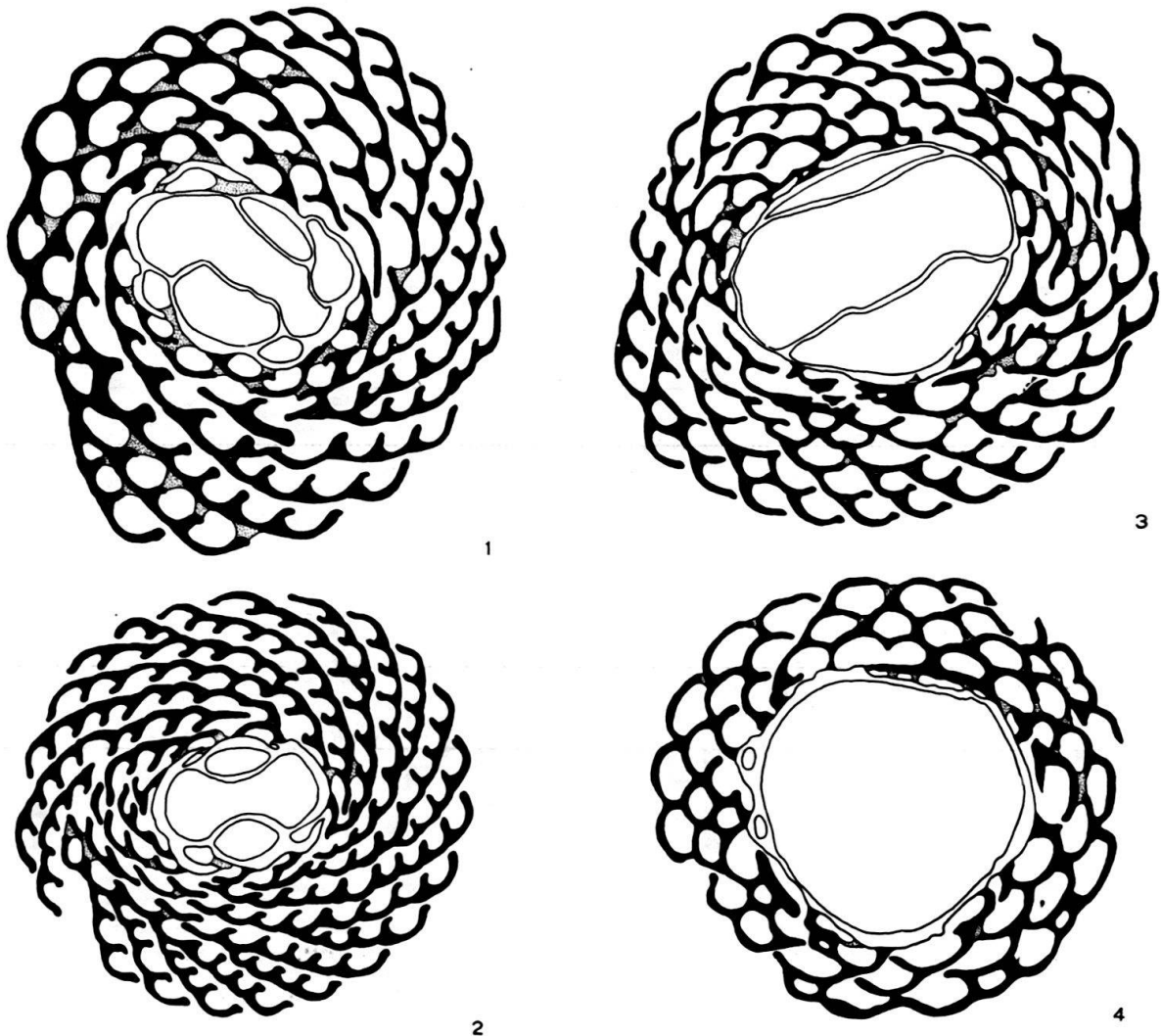


Fig. 22. Schematische Darstellung einiger Embryonalapparate

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 Kammerrings. 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: $4\text{--}16\ \mu$.

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-

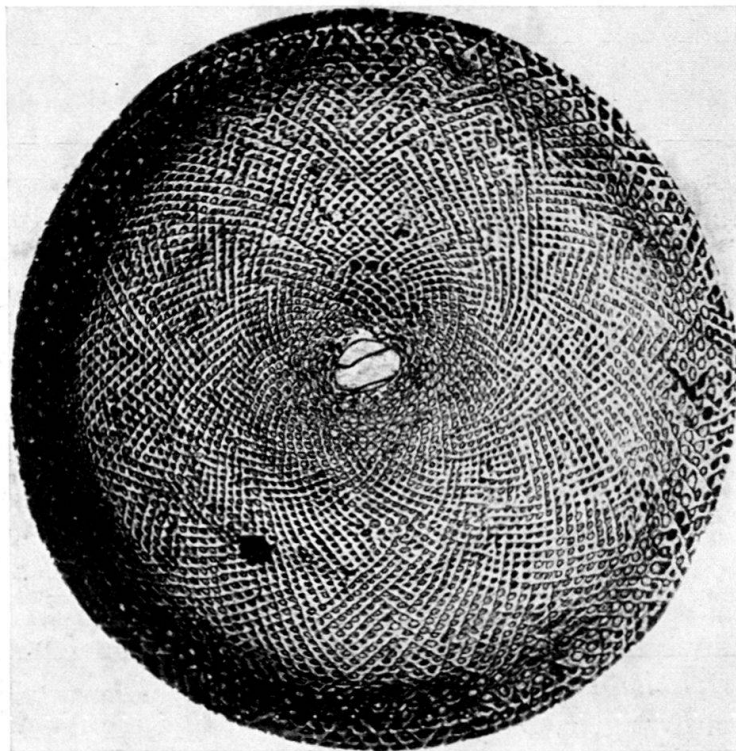


Fig. 23. *Orbitolites armoricensis* n. sp. Biarritzien (oberstes Mitteleocaen), Bois Gouët.
Holotyp C 15318/a. Vergr. $\times 20$.

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 unsern 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.	

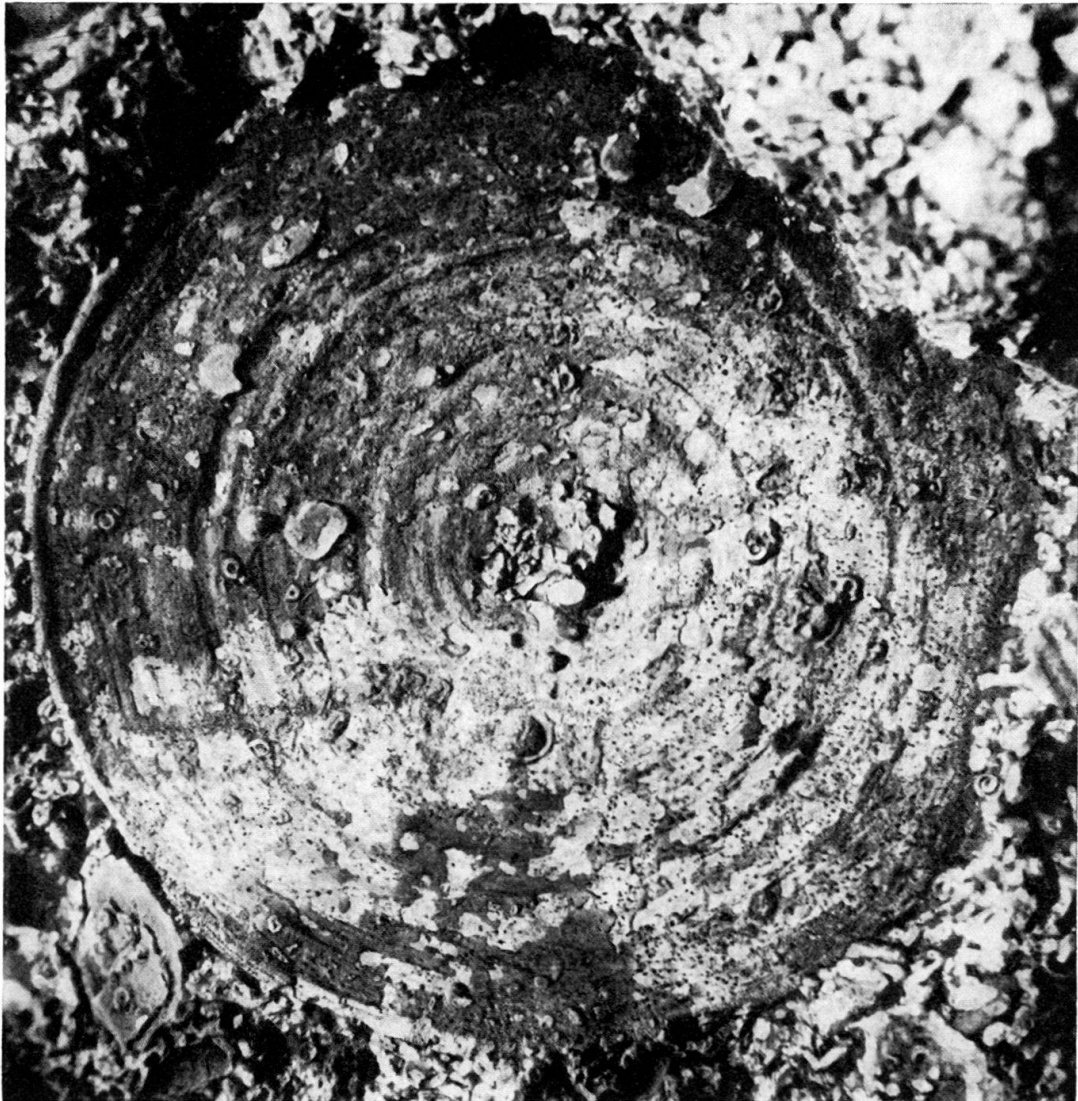


Fig. 24. *Orbitolites cotentinensis* n. sp., Château de Crosley, Biarritzien (oberstes Mitteleocaen).
Vergr. $\times 2,5$. C 15379.

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

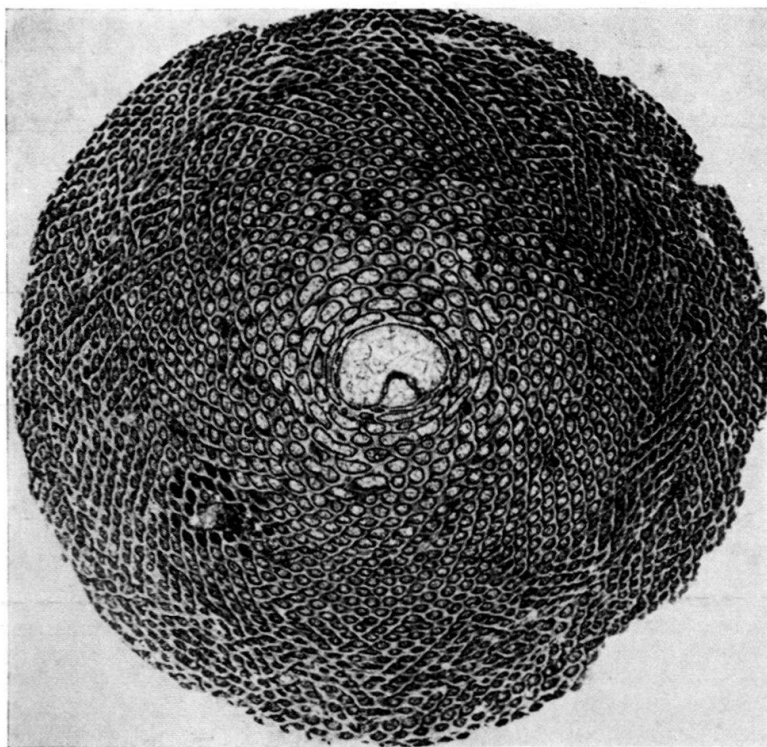


Fig. 25. *Orbitolites cotentinensis* n. sp. Fresville, Biarritzien (oberstes Mitteljura).
Holotyp C 15325/a. Vergr. $\times 20$.

Embryonalapparat

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

Das Material des Cotentin ist gut erhalten. Nur sind die Kammern mit Calcit ausgefüllt, 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 trybliolepidinen 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.

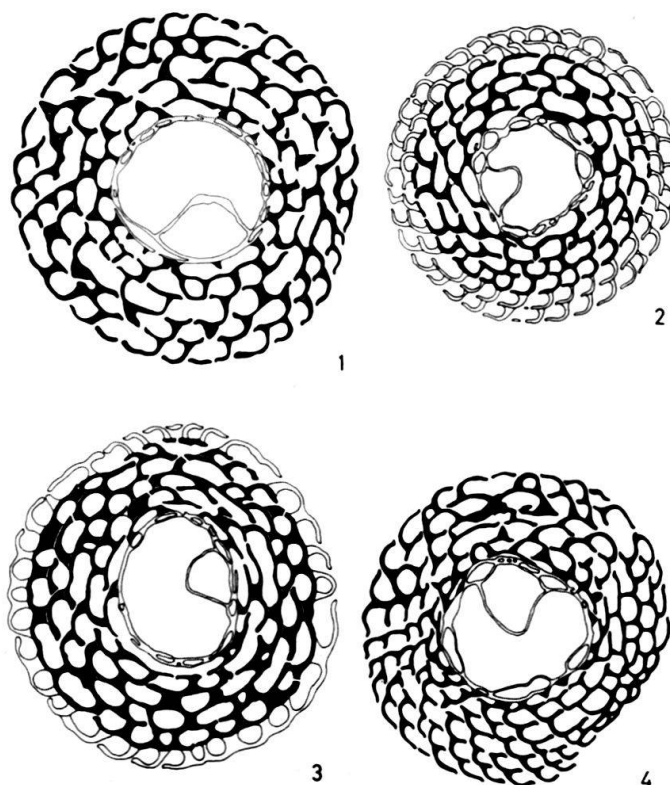


Fig. 26. Schematische Darstellung einiger Embryonalapparate von *Orbitolites cotentinensis* n. sp.
Fresville, Hautteville, Biarritzien (oberste Mitteleocaen).
1 C 15323/a 2 15380/a 3 C 15325/a 4 C 15381/a.
Vergr. $\times 25$.

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 Schliffe 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 sarcod 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 flosculinisées.»

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

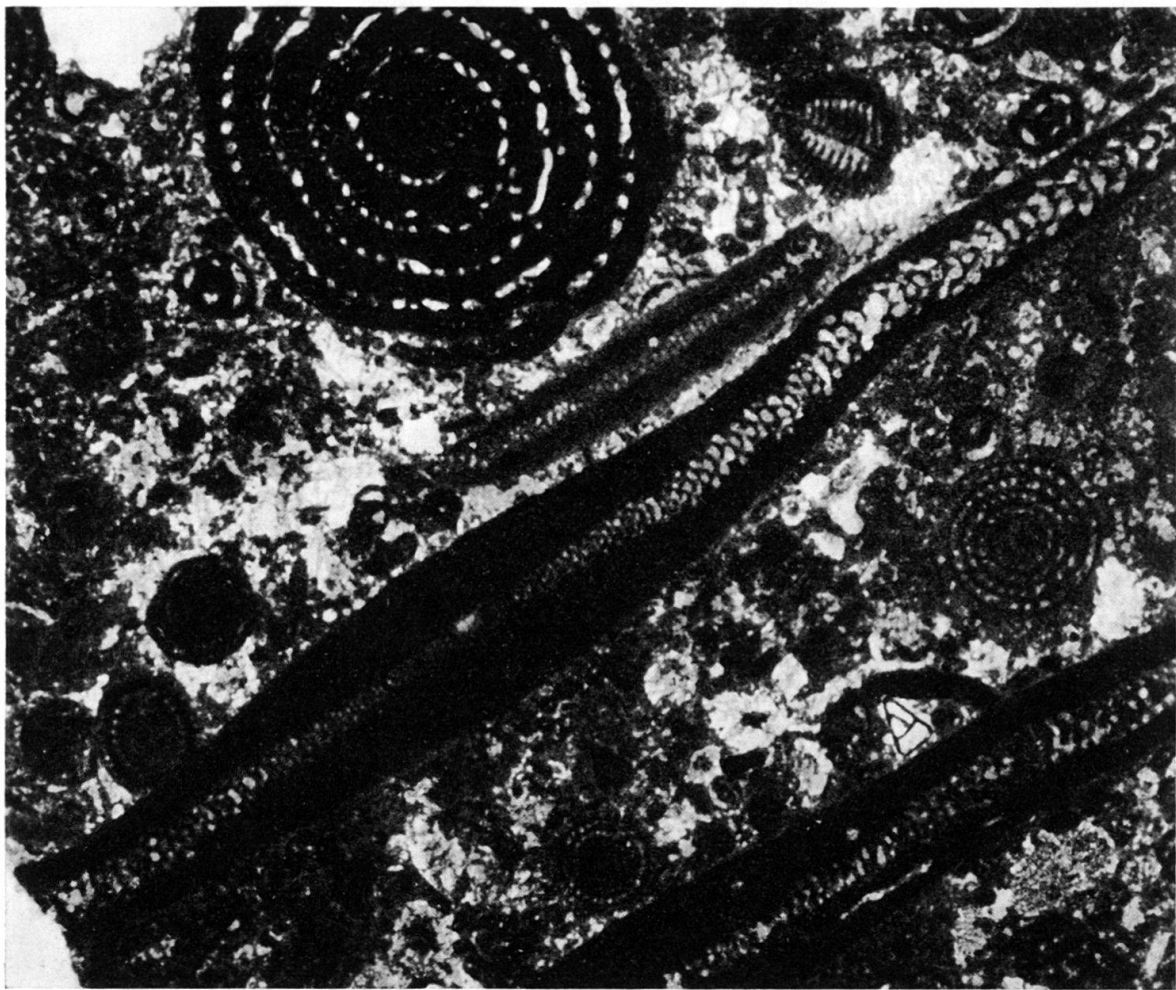


Fig. 27. *Orbitolites douvillei* (NUTTALL), Dunghan Limestone, Laki Series, Lr. Eocene, loc. 151 Parri Nala, westl. von Bibi Nani, Bolan Pass (Baluchistan). Holotyp. Coll. Nuttall (C 2516, Sedgwick Museum, Cambridge). Vergr. ca. $\times 15$.

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 Schliffe: 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 Schliffe 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 lamellosen 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.

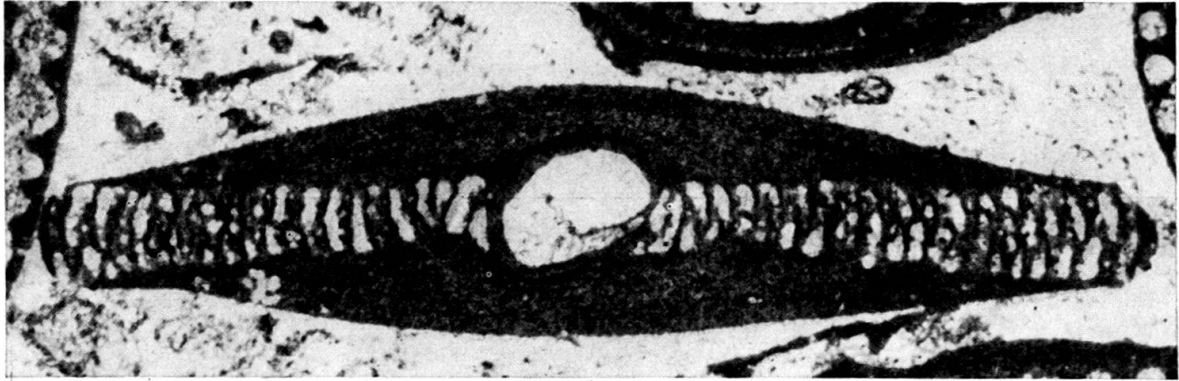


Fig. 28. *Orbitolites* cf. *douvilléi* (NUTTALL), Escanduso (Spanien), Ilerdien (oberes Paleocaen).
Vergr. $\times 50$. C 15382/a.

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 lamellosen Kalkschicht hinweisen.

Ergänzend sei noch bemerkt, dass einzelne Exemplare von *O. complanatus* am Übergang vom Embryonalapparat zu den ersten Kammerringen 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 Orignac (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 Schliffen 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 Orbitolitesarten. 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 Kammerringe 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 erlischt 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 – geminis 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 Kämmerchen.

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 rezenten 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 rezenten Formen. Seine Strukturbeschreibung ist sehr exakt und stimmt in den hauptsächlichsten Zügen mit unsern 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 Kämmerchen desselben Ringes sind durch einen zirkulären Verbindungskanal in Connex gesetzt und münden am Schalenrand mit besonderen Mündungsporen 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 Unterscheidungsmerkmal 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 *Amphisorus* 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, beschreibt 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 Schiffe 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 EHRENBURG, 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.