Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 59 (1966)

Heft: 1

Artikel: Zum Bau und zur Taxonomie der triadischen Foraminiferengattung Duostomina

Autor: Kristan-Tollmann, Edith

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163359

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: 12.07.2025

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

Zum Bau und zur Taxonomie der triadischen Foraminiferengattung *Duostomina*

Von **Edith Kristan-Tollmann**, Wien[1])

(Mit 10 Textabbildungen und 1 Tafel)

Zusammenfassung

Untersucht wurde der Innenbau und die Wandstruktur der Gattung *Duostomina* anhand der Arten *D. biconvexa* (Generotypus) und *D. alta*. Bei beiden Arten lässt sich ein die Kammer in zwei Hälften teilender Quersteg (ponticulus) und senkrecht dazu in der grösseren Kammerhälfte ein Zwischenseptum (septum intermedium) feststellen. Die Art der Verbindung dieser Kämmerchen mittels bestimmter Öffnungen konnte ferner geklärt werden. Diesen Innenbau veranschaulicht ein hier in Fotos wiedergegebenes Modell. Die Wandstruktur lässt in einem kalkigen Zement Quarz- und Kalzitkörner erkennen, ferner eine schmale Aussenlamelle aus Opal. Phylogenetische Beziehungen ergeben sich namentlich auf Grund des Innenbaues zu den *Epistominidae* und *Ceratobuliminidae*.

Einleitung

Die triadischen Rotaliidenvorläufer beanspruchen unter den mesozoischen Foraminiferen aus mehreren Gründen besonderes Interesse. Zunächst weisen die einzelnen Arten bei bereits recht spezieller Ausbildung der Schalen eine relativ enge vertikale Verbreitung auf, so dass sie unter den triadischen Foraminiferen die wichtigsten Leitformen liefern – die ausserdem nicht selten anzutreffen sind und daher praktisches stratigraphisches Interesse verdienen. Ferner aber kommt diesen triadischen Arten eine vorzügliche phylogenetische Bedeutung zu, da sie am Anfang der ja erst im Mesozoikum auftretenden Rotaliiden stehen, eine Wurzelgruppe dieser so variablen und phylogenetisch interessanten Familiengruppe bildend. Die noch dunklen Anfänge der später so bedeutenden Rotaliiden, die aus noch recht andersartigen sandschaligen Ahnenformen des Paläozoikums abzuleiten sein werden, werden gerade durch die detaillierte Untersuchung der Triasformen erhellt werden. Zeigt doch schon eine erste, in den Innenbau und in die Wandstruktur vordringende Untersuchung, dass hier Strukturen zu erfassen sind, die überzeugendere Daten für die Rekonstruktion des Weges der Phylogenese liefern, als jene, die man etwa nur auf Grund der Aussenmerkmale erhält. In bezug auf die Wandstruktur können ferner echte Zwischenstadien zwischen paläozoischen Ahnen und mesozoischen Nachkommen erfasst werden.

[1]) Dr. E. Kristan-Tollmann, Scheibenbergstrasse 53, Wien 18, Österreich.

Nach anfänglich nur vereinzelten Mitteilungen über das Auftreten von *Rotaliidea* bzw. rotaliiformen Foraminiferen in der Trias (PETERS 1863, GÜMBEL 1869, WÖHRMANN 1889, MARIANI 1893, CHAPMAN 1895 und 1909, HEINRICH 1913) konnte ich 1960 eine erste Zusammenstellung einer grösseren Suite von rotaliiformen Foraminiferen der Trias vorlegen. Sie umfasste 6 neue Gattungen mit insgesamt 17 Arten aus der Zeitspanne O.-Ladin bis Rhät. Es handelte sich hierbei keineswegs um Primitivformen, wie nach der allgemeinen Meinung hätte erwartet werden können, sondern durchwegs um bereits hoch entwickelte Individuen mit speziellen Mündungsfiguren. Schon nach den ersten Untersuchungen war klar, dass diese Formen nicht zu den *Rotaliidea* im eigentlichen Sinne gestellt werden könnten (1960, S. 50–51). Es war damit zu rechnen, dass diese Formen zu eigenen Familien zusammenzufassen seien, da sie aller Wahrscheinlichkeit nach nicht echte *Rotaliidea*, sondern Frühformen, Vorläufer der *Rotaliidea* darstellten. Durch die starke Umkristallisierung der Schale bei den meisten Arten konnten keine endgültigen Schlüsse bezüglich ihrer Beschaffenheit gezogen werden, doch war zu erkennen, dass zumindest der grösste Teil der Formen aus körnigkalkiger Schale, oft mit eingelagerten Quarzkörnern, aufgebaut ist. Bei diesem zumeist schlechten Erhaltungszustand der Foraminiferen schien es daher wünschenswert, eine genauere Untersuchung der inneren Struktur erst nach Beibringung eines noch reichlicheren und besser erhaltenen Materials durchzuführen. Die gesamte Gruppe wurde einstweilen zu den *Rotaliidea* nach der weiten Fassung von POKORNY 1958 gestellt, weil POKORNY in dieser Gruppe auch rotaliiforme Gattungen mit körnigkalkiger Schale belassen hatte – da die grosse Gruppe der *Rotaliidea* trotz vieler entscheidender Erkenntnisse noch lange nicht nach Schalenstruktur und Innenbau untersucht und die Verwandtschaftsbeziehungen geklärt sind.

Inzwischen konnte ein umfangreiches Material an alten und neuen Plätzen gesammelt werden, und mit der Untersuchung des Innenbaues bzw. der Schalenstruktur dieser Foraminiferen wurde begonnen. Eine Belassung der bisher bekannten triadischen Gruppe von rotaliiformen Foraminiferen bei den *Rotaliidea* erwies sich nicht mehr als gerechtfertigt. Im Vortrag über Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen anlässlich der 50-Jahr-Feier der Paläontologischen Gesellschaft 1962 in Tübingen wurde dem Rechnung getragen: Die triadischen Gattungen *Variostoma*, *Diplotremina* und *Duostomina* wurden zur neuen Familie *Variostomidae* gestellt und als Vorläufer der *Rotaliidea* bezeichnet (1963, S. 152–153).

1963 haben sich auch F. BROTZEN und M. GLAESSNER mit der phylogenetischen bzw. taxonomischen Stellung der triadischen rotaliiformen Foraminiferen befasst, worauf weiter unten eingegangen werden wird.

Mit der Untersuchung des Innenbaues und der Schalenstruktur wurde bei der Gattung *Duostomina* begonnen. Vertreter dieser Gattung waren bisher aus dem Ober-Ladin und unteren Karn der Ostalpen bekannt (siehe Übersicht S. 48, 1960), vereinzelt konnten sie neuerdings auch im Rhät nachgewiesen werden (Fischerwiese 1964, Plackles in Niederösterreich). Nach der bisherigen Kenntnis hat *Duostomina* im O.-Ladin–U.-Karn ihre Hauptverbreitung. Doch muss betont werden, dass die Mergelfazies der Unter-Trias und unteren Mittel-Trias noch nicht ausreichend nach Foraminiferen untersucht ist. Die vorliegenden ersten Ergebnisse wurden aus Studien an dem Generotypus *Duostomina biconvexa* und an der damit

gleichzeitig auftretenden Art *Duostomina alta* vom locus typicus und zwei anderen, nicht weit davon entfernten Fundpunkten gewonnen. Alle drei Fundpunkte liegen auf der Südseite des Pralongia-Gipfels 4 km ESE Corvara in Südtirol. Die Lage der Fundpunkte zeigt eine Skizze Abb. 1, S. 52 in der Arbeit 1960. Die Schalen beider Arten in den Fundpunkten x 26 (locus typicus von *D. biconvexa* und *D. alta*) und x 27 zeigten sich umkristallisiert und erfüllt, so dass ihr Innenbau nur im Schliff studiert werden konnte. Die Individuen des Fundortes x 23 hingegen waren sehr gut erhalten und hatten oft noch hohl gebliebene, z.T. auch gebrochene Kammern, an denen der Innenbau direkt untersucht werden konnte. Sie sind in allen drei Fundpunkten sehr klein (durchschnittlicher Schalendurchmesser 0,3 mm) und besitzen eine von aussen sehr zart anmutende Schale. Die Gehäuse sind jedoch im Inneren recht fest und robust gebaut.

Die Detailuntersuchungen über den Innenbau der triadischen Rotaliiformen, speziell an der Gattung *Duostomina*, konnte ich auf Einladung Dr. Brotzens in Stockholm durchführen. Herrn Dr. F. Brotzen, welcher mir mit seiner reichen Erfahrung, seiner lebhaften Anteilnahme, mit Diskussion und wertvollen Ratschlägen zur Seite stand, gilt mein ganz besonderer Dank.

Dem Sveriges Geologiska Undersökning und allen Mitgliedern, welche mich beim Zustandekommen der vorliegenden Studie liebenswürdigerweise unterstützt haben, möchte ich auch hier meinen herzlichen Dank sagen. Dem Schwedischen Forschungsrat, welcher mir auf Antrag Dr. Brotzens den Aufenthalt in Stockholm subventionierte, bin ich ebenfalls sehr zu Dank verpflichtet.

Es ist mir eine besondere Freude und Ehre, mit diesen ersten Untersuchungsergebnissen gerade über eine der triadischen rotaliiformen Foraminiferen-Gattungen zum Festband anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr. M. Reichel beitragen zu dürfen, da Herr Prof. Reichel speziell an der Schalenstruktur und taxonomischen Stellung dieser Gruppe stets lebhaft interessiert ist.

Der Innenbau der Gattung *Duostomina*

Die Gattung Duostomina wird durch einen komplizierten Innenbau der Kammern gekennzeichnet. Die Innenstruktur bleibt in allen Kammern erhalten, wird also nicht später resorbiert. Die von aussen an der letzten Kammer sichtbare Teilung der Mündung in zwei getrennte Öffnungen (siehe Fig. 8), welche nicht direkt – etwa durch einen basalen Schlitz – miteinander in Verbindung stehen, wird in allen vorherigen Kammern ebenso wie in der letzten beibehalten. Die beiden Öffnungen,

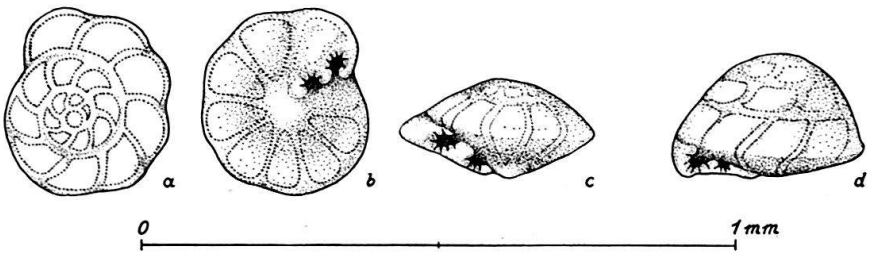


Fig. 1. *Duostomina biconvexa* KR. (Holotypus); a dorsal, b ventral, c lateral.
d *Duostomina alta* KR. in Seitenansicht.
Beide aus Cassianer Schichten (O.–Ladin) des Fundortes Pralongia, x 26.

welche an der Stirnwand der letzten Kammer durch den zwischengeschalteten tenon voneinander geschieden werden, führen in zwei voneinander getrennte Kammerhälften. Die Teilung in zwei Kammerhälften bewirkt ein starker, robuster Quersteg, welcher sich vom tenon in das Kammerinnere, etwa parallel zur Dorsalwand, fortsetzt und von Septum zu Septum reicht (siehe Fig. 8B und Fig. 9). Die Trennung beider Kammerhälften ist eine nahezu vollständige, da der Quersteg (ponticulus) auch an der Suturalwand geschlossen anheftet. Einzig ventral bleibt (nicht ganz in der Mitte) eine Rinne (foramen ponticuli) offen, welche dem Protoplasma den Durchgang ermöglicht und so beide Kammerhälften miteinander verbindet (Fig. 10).

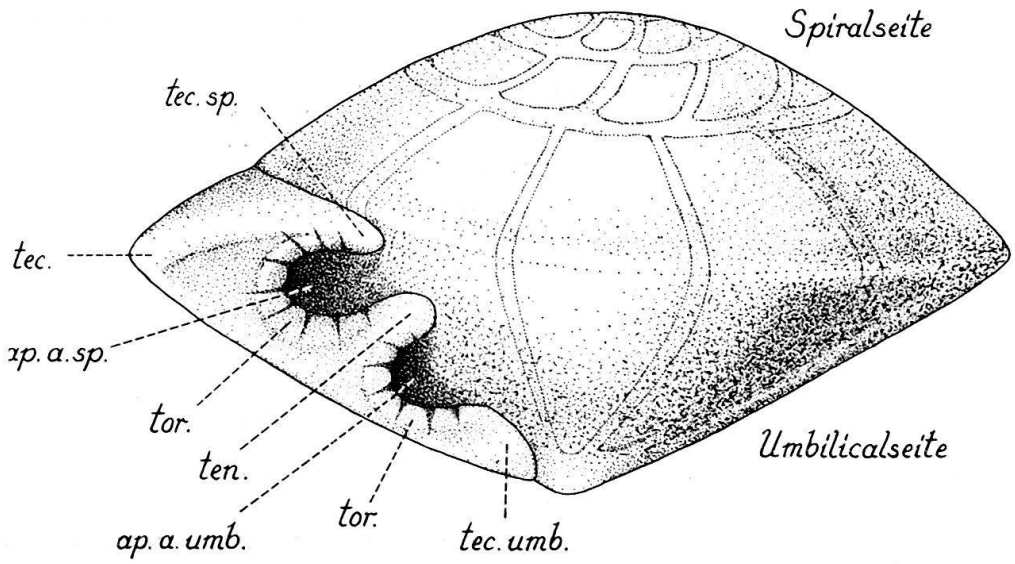


Fig. 2. Schematische Darstellung einer *Duostomina biconvexa*. Seitenansicht mit Nomenklatur der Stirnwand der letzten Kammer (sowie der analogen älteren Septen).
tec. = tectum
tec. sp. = tectum spirale – Spiraltectum
ap. a. sp. = apertura arealis spiralis – die näher zur Spiralseite gelegene areale Mündungsöffnung
ap. a. umb. = apertura arealis umbilicalis – die näher zum Nabel gelegene areale Mündungsöffnung
tor. = torus – ringförmiger Wulst um die beiden arealen Öffnungen, zu tenon und tectum überleitend
ten. = tenon
tec. umb. = tectum umbilicale – Umbilicaltectum

Dieser parallel zur Dorsalwand verlaufende Quersteg oder ponticulus teilt also jede Kammer in zwei ungleich grosse Hälften: In eine kleinere umbilicale Hälfte, welche Umbilicalkämmerchen = cellula umbilicalis genannt werden soll, und in eine grössere, spiral gelegene Hälfte – Spiralkämmerchen = cellula spiralis (siehe Fig. 9A). Während jedoch das Protoplasma von der vorherigen Umbilicalöffnung (apertura arealis umbilicalis) durch die cellula umbilicalis zur letzten ap. a. umb. einen einfachen, glatten Weg zurückzulegen hat, verhält es sich mit jenem aus der ap. a. sp. (apertura arealis spiralis) austretenden komplizierter.

Die grössere, spiral gelegene Kammerhälfte (cellula spiralis) wird durch ein *Zwischenseptum* (septum intermedium), welches etwa in gleicher Ebene wie die Ven-

tralwand verläuft, abermals unterteilt. Die ventrale Hälfte (cellula ventralis) ist dabei immer mehr oder minder kleiner als die dorsale Hälfte (cellula dorsalis). Das Zwischenseptum entwickelt sich aus dem ponticulus, welcher, wie oben ausgeführt, allseits anheftet – bis auf eine ventrale Rinne (foramen ponticuli), durch welche das Protoplasma von der cellula umbilicalis in die cellula ventralis gelangen kann. Auch das septum intermedium reicht von Septalwand zu Septalwand, wo es ge-

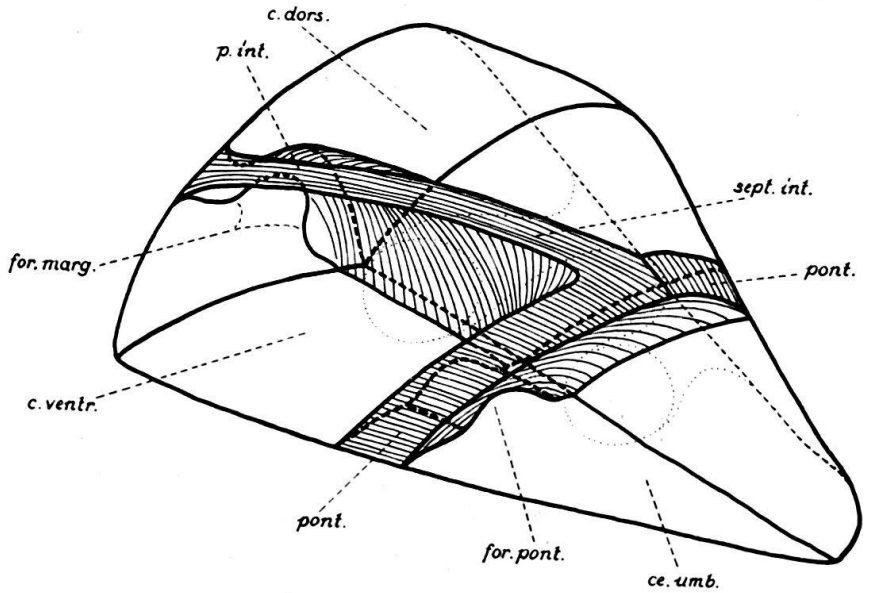


Fig. 3. Schema des Innenbaues einer Kammer von *Duostomina biconvexa*. Hier ist die Kammer in der gleichen Stellung wiedergegeben wie die letzte Kammer bei *D. biconvexa* von Fig. 2. Die Stirnwand (vorne) und die Suturalwand (rechts oben) sind abgehoben. Die Morphologie (Mündungsöffnungen etc.) der Stirnwand ist fein punktiert schematisch eingezeichnet. Man blickt auf ponticulus (annähernd senkrecht) und septum intermedium (mehrminder waagrecht), welche die Kammer dreiteilen: Der ungefähr parallel zur Spiralwand (links aussen) gelegene ponticulus teilt ein kleineres, umbilical gelegenes Kämmerchen (ce. umb.) ab, das schräg dazu gelagerte Zwischenseptum (sept. int.) unterteilt die grössere zweite Kammerhälfte abermals in zwei Kämmerchen (c. dors. und c. ventr.). Die Grenzlinie zwischen ponticulus und septum intermedium verläuft diagonal. Die ap. a. sp. des rückwärtigen Kammerseptums (wegen der Übersichtlichkeit hier nicht eingezeichnet) liegt oberhalb des schräg gestellten Zwischenseptums (sept. int.), die ap. a. sp. des vorderen Septums (fein punktiert eingezeichnet) liegt unterhalb des sept. int. Eine direkte Verbindung für das Protoplasma zwischen der c. dors. und der c. ventr. besteht nur über die beiden randlichen Öffnungen (for. marg.) des Zwischenseptums. Die Verbindung zwischen der c. ventr. und der ce. umb. wird durch die einzige Öffnung im ponticulus, das foramen ponticuli (for. pont.) hergestellt (vgl. hierzu Fig. 9 und 10). Erklärung der Abkürzungen siehe Fig. 4.

schlossen anheftet. Es liegt schräg insofern, als es vom ventralen Rand des älteren Septums sich zum suturalen Rand des jüngeren Septums neigt. In der Nähe des ponticulus und unter der ap. a. sp. (apertura arealis spiralis) heftet das septum intermedium direkt am Suturalrand des jüngeren Septums, biegt in Richtung der Dorsalwand jedoch in ventraler Richtung auf, etwa bis zur halben Höhe des Septums oder noch weiter (siehe Fig. 3, Fig. 9 und 10).

Das Protoplasma, welches aus der vorletzten Spiralöffnung (ap. a. sp.) in die cellula dorsalis strömt, hat also den direkten Weg zur letzten ap. a. sp. durch das

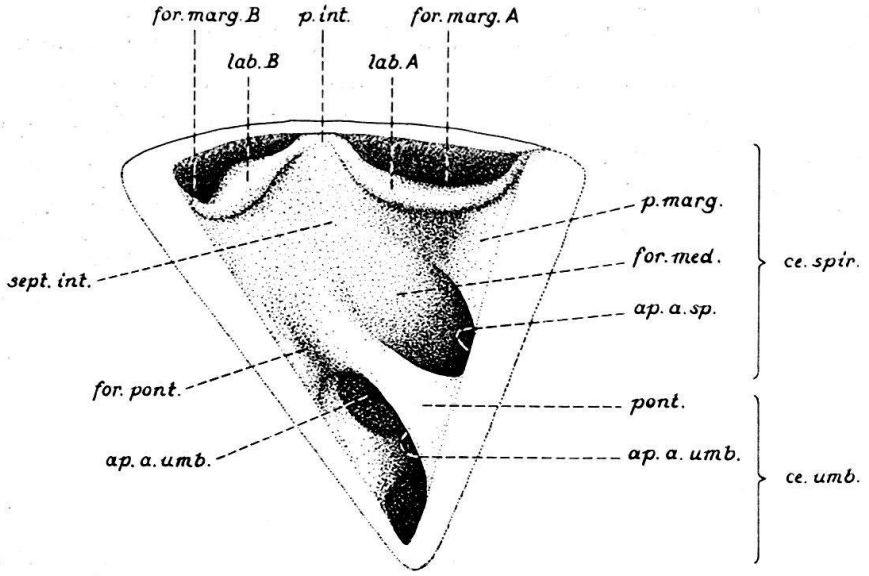


Fig. 4. Ventralansicht einer ventral aufgebrochenen Kammer einer *Duostomina biconvexa* vom Fundort Pralongia, x 23. Die Ventralwand dieser Kammer ist zur Gänze weggebrochen und gibt den Blick auf das vollständig erhaltene Zwischenseptum (sept. int.) frei. Das Exemplar ist entgegen dem Uhrzeigersinn gerollt; da man es von der Ventralseite her betrachtet, schliesst die nächstjüngere Kammer rechts an.

Nomenklatur des Kammerinneren:

for. marg. (A und B) = foramen marginale – die beiden spiralseitig gelegenen randlichen Öffnungen des septum intermedium, durch welche die Verbindung zwischen der dorsalen und der ventralen Hälfte des Spiralkämmerchens hergestellt ist.

lab. = labrum – Lippe (A und B) – der ventralseitig umgeschlagene Rand der beiden Öffnungen foramen marginale. Lab. B ist hier etwas deformiert.

p. int. = pons interior – kleiner, an der Dorsalwand angehefteter Trennungssteg zwischen den beiden foramen marginale.

sept. int. = septum intermedium – Zwischenseptum, durch welches das Spiralkämmerchen in eine dorsale und eine ventrale Hälfte geteilt wird.

for. pont. = foramen ponticuli – Öffnung zwischen ponticulus und Innenseite der ventralen Kammerwand, einzige Verbindung zwischen cellula umbilicalis und cellula spiralis.

pont. = ponticulus – Zwischensteg. Trennender Steg zwischen cellula umbilicalis und cellula spiralis, gleichzeitig zwischen den beiden Mündungsöffnungen ap. a. sp. und ap. a. umb. an den Septen.

ap. a. umb. = apertura arealis umbilicalis – septale, näher zum Nabel gelegene areale (Mündungs)-Öffnung der cellula umbilicalis.

ap. a. sp. = apertura arealis spiralis – septale, näher zur Spiralseite gelegene areale (Mündungs)-Öffnung der cellula spiralis.

for. med. = foramen mediale – zentrale Öffnung des Zwischenseptums, die zur septalen Öffnung ap. a. sp. überleitet.

p. marg. = pons marginalis – Teil des Zwischenseptums zwischen ap. a. sp. und for. marg. A.

ce. umb. = cellula umbilicalis – Umbilicalkämmerchen. Die näher zum Nabel gelegene (kleinere) Hälfte einer Gehäusekammer. Durch den quer stehenden ponticulus von der spiralseitig gelegenen zweiten Kammerhälfte (ce. spir.) getrennt.

ce. spir. = cellula spiralis – Spiralkämmerchen. Die spiralseitig gelegene (grössere) Hälfte einer Gehäusekammer. Das Spiralkämmerchen wird durch das Zwischenseptum (sept. int.) in Längsrichtung abermals zweigeteilt in eine c. dors. und eine c. ventr.

c. dors. = cellula dorsalis – dorsale Kämmerchenhälfte; auf der Fig. 3 der rückwärtige, vom septum intermedium verdeckte Teil des Spiralkämmerchens.

c. ventr. = cellula ventralis – ventrale Kämmerchenhälfte; der ventrale, auf der Fig. 3 vor dem sept. int. befindliche Teil der cellula spiralis.

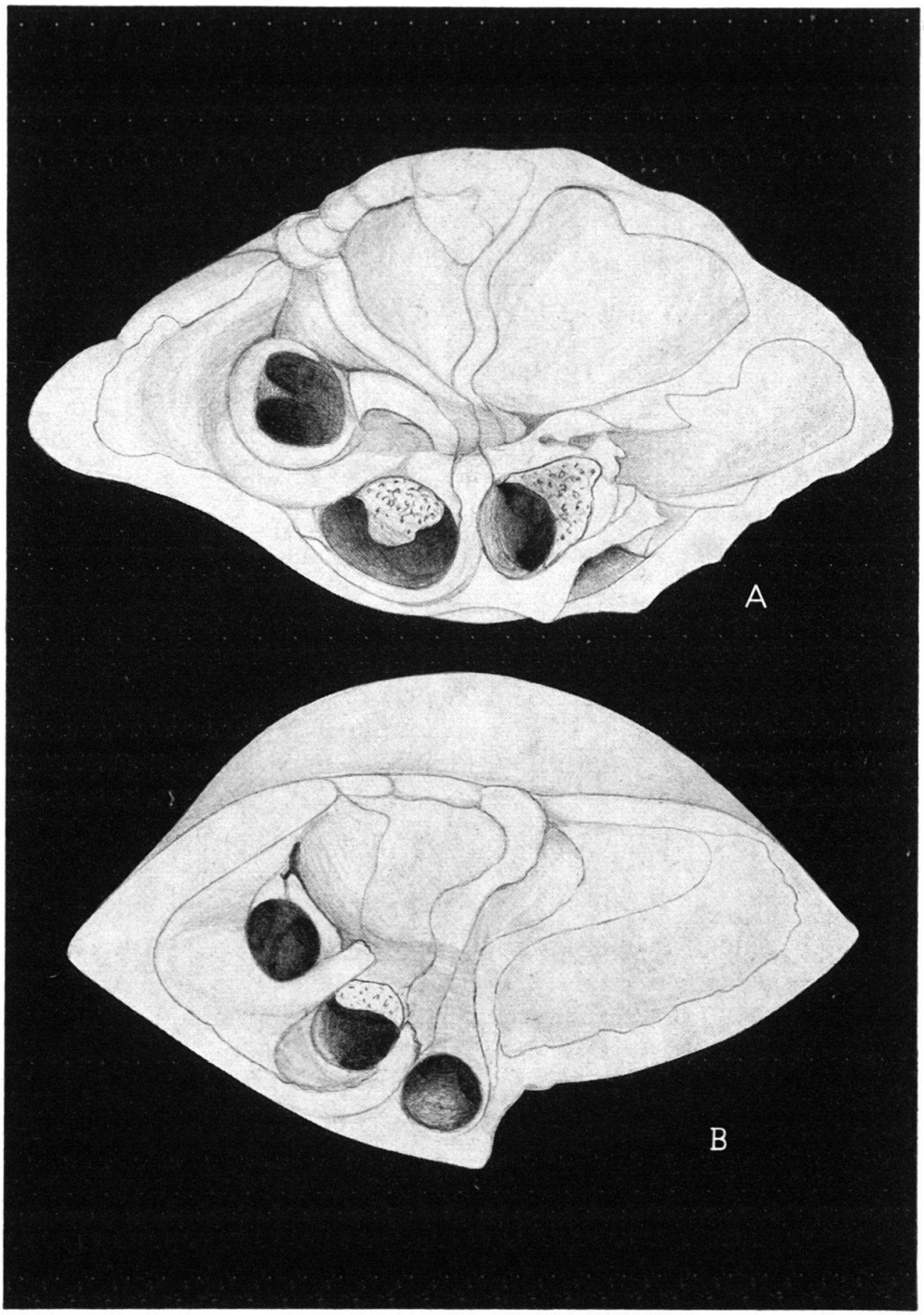


Fig. 5 A. Ventral aufgebrochenes Gehäuse einer *Duostomina biconvexa* vom Fundort Pralongia, x 23. Die letzten drei Kammern sind aufgebrochen, und man sieht links auf das gut erhaltene Septum zwischen dritter und vierter Kammer mit den beiden Öffnungen. Zwischen den beiden Öffnungen ist die Ansatzstelle des ponticulus erkennbar. Die aperturae a. umb. der beiden letzten Kammern sind ebenfalls sichtbar. Auch die Ansatzstellen der übrigen Septen blieben erhalten.

Fig. 5 B. Ventral aufgebrochenes Gehäuse einer *Duostomina alta*, etwas schräg gestellt, vom Fundort Pralongia, x 23. Auch hier sind die letzten drei Kammern aufgebrochen, die letzte fehlt ganz. Ansätze des ponticulus und der Septen blieben erhalten; auch die Anordnung der Öffnungen gleicht jener bei *D. biconvexa*.

septum intermedium verbaut und hätte keinerlei Verbindung zur cellula ventralis, wenn nicht das septum intermedium an seinem Dorsalrand geöffnet wäre. Das septum intermedium heftet nur an einer kurzen Strecke ungefähr in der Mitte an der Dorsalwand und ist zu beiden Seiten der pons interior zu zwei flach geschwungenen foramina marginalis geöffnet (Fig. 9). Über den foramina marginalis ist der Rand des sept. int. etwas zu einer flachen Lippe (labrum) umgeschlagen, über die das Protoplasma in die cellula ventralis fliesst. Die beiden for. marg. sind entweder annähernd gleich gross, oder das for. marg. A ist grösser und kann dann auch eine breitere Lippe haben.

Jede Kammer hat also drei Hohlräume: cellula umbilicalis, cellula dorsalis und cellula ventralis. Die beiden Mündungen, welche durch alle Kammern durch den ponticulus voneinander getrennt sind, liegen areal etwa in der Mitte des Septums. Je nach Steilheit des schräg gestellten Zwischenseptums rückt die in der c. ventr. gelegene Öffnung näher an den Ventralrand des Septums und die in der c. dors. gelegene Öffnung an den Suturalrand des Septums. Die Mündungen sind ziemlich gross und von liegend rundlicher Gestalt. Ihr Rand ist von einer wulstartigen Verdickung (torus) umgeben. Die Mündungshöhlen laufen schräg in das for. med. und for. pont. aus bzw. in den ponticulus und das sept. int. (siehe Fig. 9B). Bei der ap. a. sp. scheint am Oberrand bisweilen ein Zahn ausgebildet zu sein. Um die Mündungen der letzten Kammer werden an der Stirnwand jeweils wulstartige Verdickungen gelegt, welche später mehr oder minder bleiben: das suturale Spiraltectum (tec. sp.), der tenon (ten.) und das suturale Umbilical-tectum (tec. umb.). Sie wölben sich über die Basalnaht des Septums hinaus auf die Ventralwand des vorherigen Umganges. Von den areal gelegenen Mündungen sind Rinnen bis zur Basalnaht des Septums freigelassen (Fig. 8). Sie dienen wahrscheinlich ebenso wie die kleinen, dünnen, von den Mündungsöffnungen radial ausstrahlenden Rillen dazu, dem austretenden Protoplasma als Gleitrinnen sowie bessere Haftstellen zu dienen.

Den Weg des Protoplasmas kann man sich folgendermassen vorstellen: Das von der vorherigen Kammer durch die ap. a. sp. in die cellula dorsalis strömende Protoplasma nimmt seinen Weg durch die beiden foramina marginalis, über die Lippen (lab.) gleitend, in die cellula ventralis, und tritt von da durch die jüngste ap. a. sp. aus (siehe Fig. 10B). Das von der vorherigen Kammer durch die ap. a. umb. strömende Protoplasma hat einen weit einfacheren Weg: Es gelangt in die cellula umbilicalis und von hier direkt durch die letzte ap. a. umb. hinaus. Durch das foramen ponticuli hat es eine Verbindung zur cellula ventralis (siehe Fig. 9B).

Die strenge Trennung der beiden Mündungen und somit der Ausgänge des Protoplasmas kann in einer verschiedenen Zweckbestimmung liegen, etwa so, dass jenes durch die ap. a. umb. austretende Protoplasma die Aufgabe des Anheftens, das durch die ap. a. sp. austretende Protoplasma die Aufgabe der Nahrungsaufnahme zu erfüllen hat. Der Innenbau wurde an dem Generotypus *Duostomina biconvexa* sowie an der mitsammen vorkommenden und durch Übergänge verbundenen *Duostomina alta* untersucht. Die Proportionen variieren etwas. Die ap. a. umb. kann bisweilen beträchtlich kleiner als die ap. a. sp. sein. Das foramen ponticuli wechselt in seiner Grösse individuell. Bei *D. biconvexa* hat es ausserdem einen flacheren, spaltförmigeren Querschnitt, bei *D. alta* einen rundlichen. Auch die Steilheit des

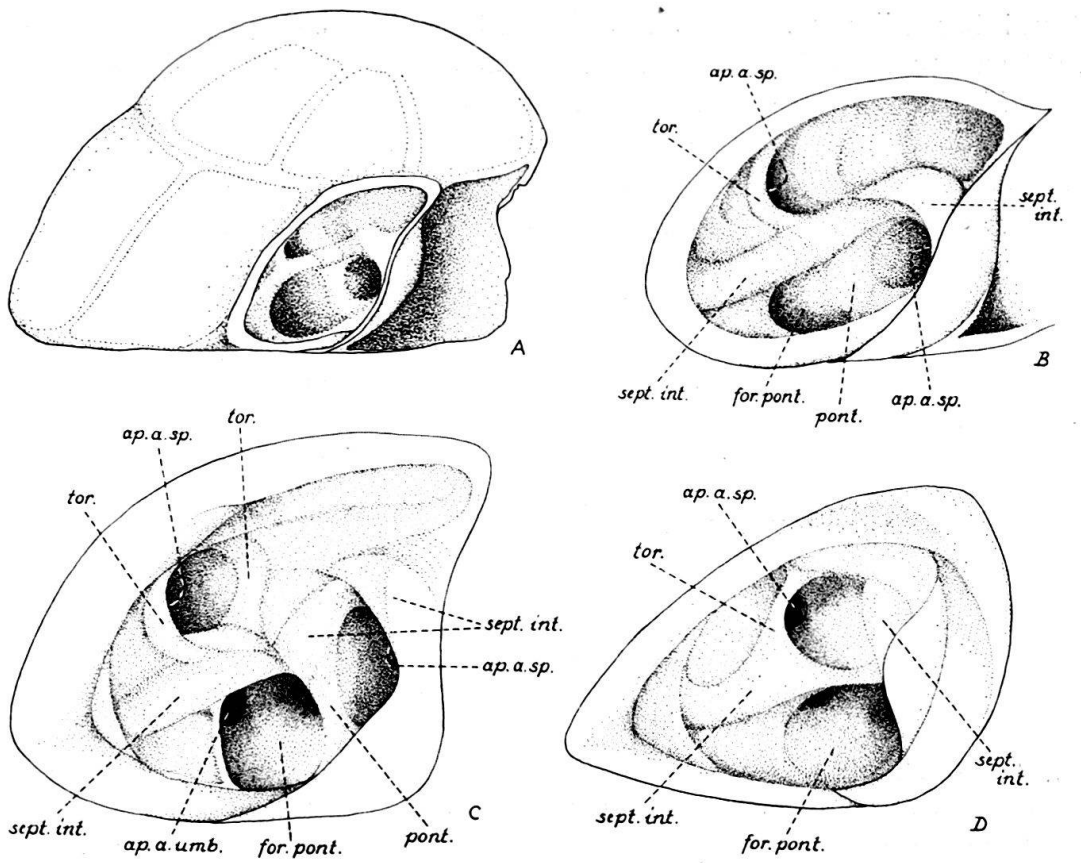


Fig. 6. Ansicht und Detailskizzen einer auf der Spiralseite aufgebrochenen *Duostomina alta* Kr. vom Fundort Pralongia, x 23.

Fig. 6A. Lateralansicht des ganzen Exemplares. Die beiden letzten Kammern sind fast gänzlich abgebrochen. Von der dritten Kammer ist die Spiralwand weggebrochen, so dass man in das Kammerinnere sehen kann. Eine vergrösserte Ansicht dieses Kammerausschnittes, Blick mehr von rechts oben, gibt Fig. 6B.

Fig. 6B. Man sieht in die Höhlung der vorderen geschlossenen Kammerhälfte (cellula spiralis), welche durch das Zwischenseptum (sept. int.) weiter in eine obere (cellula dorsalis) und eine untere (cellula ventralis) Hälfte unterteilt wird. Das Zwischenseptum, von dem rechts und links noch grössere Reste, in der Mitte jedoch nur die Ansatzstellen erhalten blieben, verläuft schräg von links unten nach rechts – zum oberen Mittelteil. Noch besser veranschaulicht wird der Innenbau durch Fig. 6 C und D.

Fig. 6C. Dieselbe Kammer, Blick ganz von rechts unten. Ausser dem Ansatz des Zwischenseptums ist der ponticulus gut erkennbar. Ferner blickt man durch das grosse, rundliche foramen ponticuli in die cellula umbilicalis, wo auch eine der beiden ap. a. umb. links sichtbar wird. Die Höhlungen der beiden ap. a. sp., links oberhalb des sept. int., rechts unterhalb, sowie besonders links der Wulst (tor.) um die Mündungshöhlung, sind ebenfalls gut erkennbar.

Fig. 6D. Blick scharf von rechts. Die Öffung ap. a. sp. links oben wird sichtbar. Rechts, durch den Blickwinkel verzerrt, die Ansatzstelle des sept. int. Unten das für *Duostomina alta* charakteristische grosse, rundliche foramen ponticuli.

Nomenklatur: sept. int. = septum intermedium, pont. = ponticulus, for. pont. = foramen ponticuli, ap. a. sp. = apertura arealis spiralis, ap. a. umb. = apertura arealis umbilicalis, tor. = torus.

Der Kammerinnenbau von *Duostomina alta* entspricht im Prinzip völlig jenem von *D. biconvexa*, nur die Proportionen sind infolge der etwas andersartigen Kammerform leicht verändert. So ist vor allem die cellula umbilicalis bei *D. alta* höher und grösser, und das foramen ponticuli, bei *D. biconvexa* ein mehrminder hoher Schlitz, ist bei *D. alta* ein grosses, rundliches Loch (vgl. auch Fig. 7 und Fig. 10 A).

septum intermedium variiert und somit das Grössenverhältnis der durch das sept. int. getrennten Kammerhälften. Im allgemeinen ist die cellula ventralis bei *Duostomina biconvexa* um einiges kleiner als die dorsale Kammerhälfte. Bei *D. alta* hingegen teilt das septum intermedium die cellula spiralis in zwei ungefähr gleich grosse Hälften. Abgesehen von diesen kleinen individuellen oder spezifischen Abweichungen bleibt der Innenbau im Prinzip unverändert.

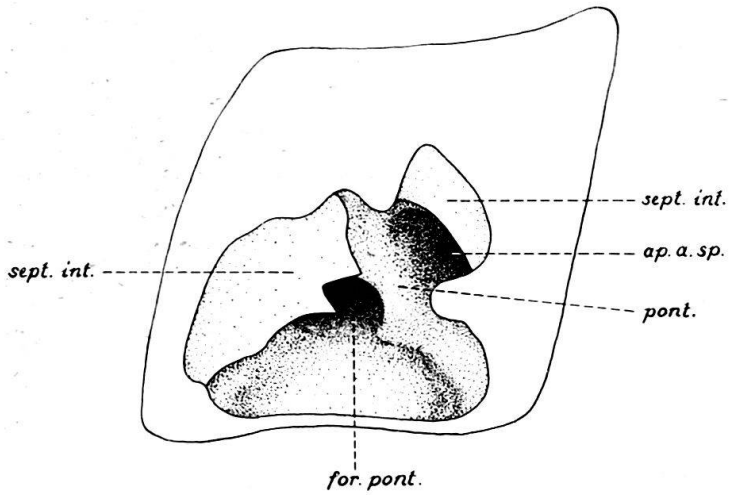


Fig. 7. Ansicht einer auf der Spiralseite aufgebrochenen Kammer einer *Duostomina* alta vom Fundort Pralongia, x 23. Das Zwischenseptum (sept. int.) ist aufgebrochen, Reste davon blieben links und rechts erhalten. Die Abbildung veranschaulicht ebenfalls das grosse, rundliche foramen ponticuli (for. pont.). Ferner ist der ponticulis (pont.) und rechts die Mündungshöhlung der Öffnung ap. a. sp. (apertura arealis spiralis) gut erkennbar.

Schalenstruktur

Die nunmehr durchgeführten genaueren Untersuchungen der Schalenstruktur anhand von Dünnschliffen haben ergeben, dass die Gattung *Duostomina* im wesentlichen eine gleiche Schalenbeschaffenheit besitzt, wie sie schon von den Gattungen

---

Fig. 8. Sie zeigt ebenso wie Fig. 9–10 das Modell von den zwei letzten Kammern einer *Duostomina biconvexa*. Bei beiden Kammern wurde die Spiralwand abgehoben, bei der letzten Kammer ausserdem die Suturalwand, bei der vorletzten Kammer hingegen die Ventralwand (Modellanfertigung durch Frau PALMER, Sver. Geol. Unders., nach meinem Entwurf). Ausführlichere Erläuterung der Begriffe der Fig. 8–10 siehe Fig. 2–3.

Fig. 8A. Letzte Kammer in der Stellung, wie man sie bei einer Lateralansicht einer *Duostomina biconvexa* sieht. Man blickt auf die Stirnwand und Ventralwand der letzten Kammer. Bei der dahinter befindlichen Kammer wurde die Ventralwand abgehoben, so dass auch die umbilical gelegene Öffnung (ap. a. umb.) des nächsten Septums sichtbar wird.
tec. = tectum, tec. sp. = tectum spirale, ap. a. sp. = apertura arealis spiralis, ten. = tenon, ap. a. umb. = apertura arealis umbilicalis, tec. umb. = tectum umbilicale.

Fig. 8B. Das Modell liegt nun waagrecht auf der Ventralwand der beiden Kammern. Man blickt daher von oben auf die suturale Seite der beiden Kammern. Von der letzten (vorderen) Kammer sieht man wieder die Stirnwand mit den beiden areal gelegenen Öffnungen und, da hier die Suturalwand abgehoben ist, auf den die Kammer in zwei Hälften teilenden ponticulus (pont.), der an der Suturalwand geschlossen anhaftet. Der Blick ist frei auf die beiden (areal gelegenen) Öffnungen des nächsten Septums. Von der zweiten (rückwärtigen) Kammer ist nur die Suturalwand zu sehen. Abkürzungen wie bei Fig. 8A und: pont. = ponticulus.

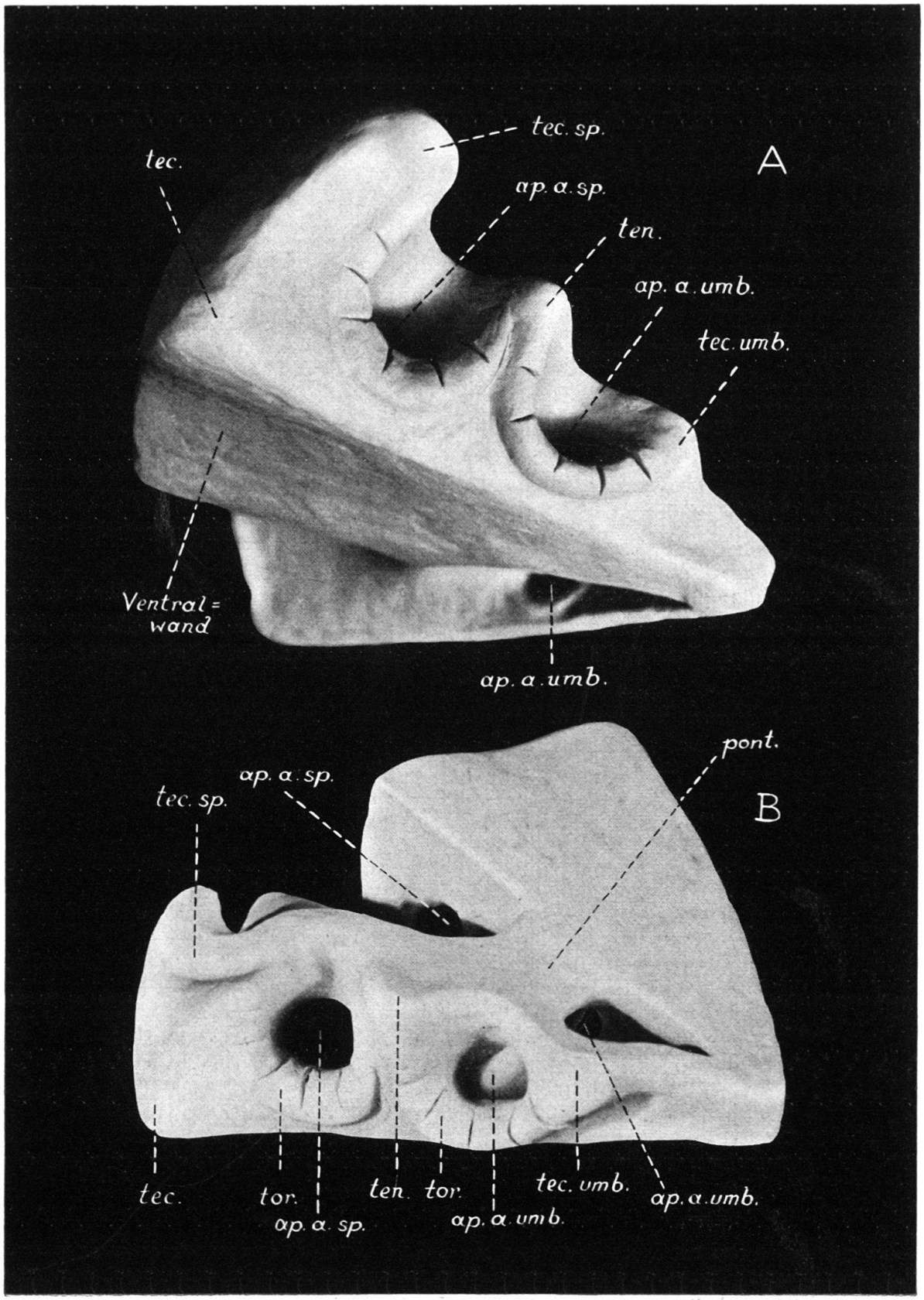

A
tec.
tec. sp.
ap. a. sp.
ten.
ap. a. umb.
tec. umb.
Ventral=
wand
ap. a. umb.
B
pont.
ap. a. sp.
tec. sp.
tec.
tor.
ap. a. sp.
ten.
tor.
ap. a. umb.
tec. umb.
ap. a. umb.

Fig. 8

Diplotremina und *Variostoma* bekannt ist (1960): Kalkschale mit regellos eingebauten, in der Häufigkeit und Grösse wechselnden Sandkörnern. Die Fähigkeit, einzelne Quarzkörner in einer feinen Kalzitmasse einzubauen, ist eine besondere Eigenschaft der triadischen Rotaliiformen gegenüber den jüngeren Rotalien. Wie an verschiedensten, variierend gerichteten Schnitten festgestellt werden konnte, sind die Quarzkörner am häufigsten an der Aussenschale der Spiralseite vorhanden, während sie in den Septen fast vollständig fehlen. Ein weiteres besonderes Merkmal stellt die dünne Opalschicht dar, die immer wieder auf der Spiralseite gut beobachtbar ist. Porenkanäle konnten hingegen nicht festgestellt werden.

Eine Zusammenfassung unserer ersten Untersuchungsergebnisse über die Schalenstruktur der beiden Arten *Duostomina biconvexa* und *alta* durch Dr. F. BROTZEN ergibt: «Die Schale der Duostominen ist ohne Ausnahme im vorhandenen Material gut erhalten und zeigt die ursprüngliche Bauart. Die Schalenwand besteht aus einer äusserst feinkörnigen Kalzitmasse, in der recht unregelmässig bedeutend grössere Quarzkörner eingebaut sind (vgl. Taf. 1, Fig. 1–4). Alle Elemente bilden nur eine Schicht, so dass in einer Lage nie mehrere Quarzkörner übereinander liegen. Die Einlagerung der Quarzkörner ist an der Spiralseite bedeutend stärker als an der Umbilicalseite. In den Septen und ‹Zwischenkonstruktionen› fehlen sie fast regelmässig. Die Teile der Aussenschale, die wenig oder gar keine Quarze enthalten, haben eine feine Lamellarstruktur, die aber nicht überall in Erscheinung tritt. Die Lamellarstruktur ist nicht zu verwechseln mit solchem Lamellarbau, wo durch Überlagerung von Zuwachslamellen von jüngeren Kammern über ältere (siehe REISS) ein Lamellarbau entsteht. Ein weiteres Schalenelement ist eine sehr dünne Basalplatte unter der Aussenwand, die wahrscheinlich ebenfalls aus Kalzit besteht. Viel problematischer ist das Vorkommen einer ‹kolloidalen› Aussenlamelle, die

---

Fig. 9. Modell der beiden letzten Kammern von *Duostomina biconvexa*

Fig. 9A. Man sieht auf die vorletzte Kammer, welche waagrecht auf ihrer Suturalwand liegt. Die Ventralwand (oben) und die Spiralwand (vorne) sind abgehoben. Der Blick ist frei auf den ponticulus (pont.) und das Zwischenseptum (sept. int.) mit seinen beiden Öffnungen an der Spiralwand (for. marg. A und B) und den umgeschlagenen Lippen (lab. A und B). Auf der Ventralwand hat der ponticulus eine schmale Öffnung (for. pont.). Hier sieht man auch gut die Lage des Zwischenseptums (sept. int.) und seine trennende Funktion zwischen der apertura arealis spiralis des vorderen und des nächsten Septums. Der ponticulus (pont.) teilt die Kammer in ein spiralseitig gelegenes, hier vorderes Kämmerchen (cellula spiralis) und in ein umbilical gelegenes, hier rückwärtiges Kämmerchen (cellula umbilicalis). Das vordere Kämmerchen (c. spir.) wird durch das Zwischenseptum abermals unterteilt – in ein dorsales Kämmerchen (c. dors.), hier unten, und in ein ventrales Kämmerchen (c. ventr.), hier oben.

c. ventr. = cellula ventralis, p. marg. = pons marginalis, ap. a. sp. = apertura arealis spiralis, pont. = ponticulus, ap. a. umb. = apertura arealis umbilicalis, for. pont. = foramen ponticuli, lab. = labrum, for. marg. = foramen marginale, p. int. = pons interior, c. dors. = cellula dorsalis, sept. int. = septum intermedium, ce. umb. = cellula umbilicalis, ce. spir. = cellula spiralis.

Fig. 9B. Man sieht beide Kammern von der Ventralseite. Bei der vorletzten (linken) Kammer ist die Ventralwand abgehoben und gibt den Blick auf das ganze Zwischenseptum frei, dessen Lage man dadurch gut erkennt. Man beachte auch die Lage des foramen ponticuli (for. pont.), welches die einzige Verbindung zwischen der cellula ventralis und der cellula umbilicalis darstellt. Die glatte Linie zeigt den Weg des Protoplasmas in der cellula umbilicalis. Abkürzungen wie bei Abb. 9A und: for. med. = foramen mediale.

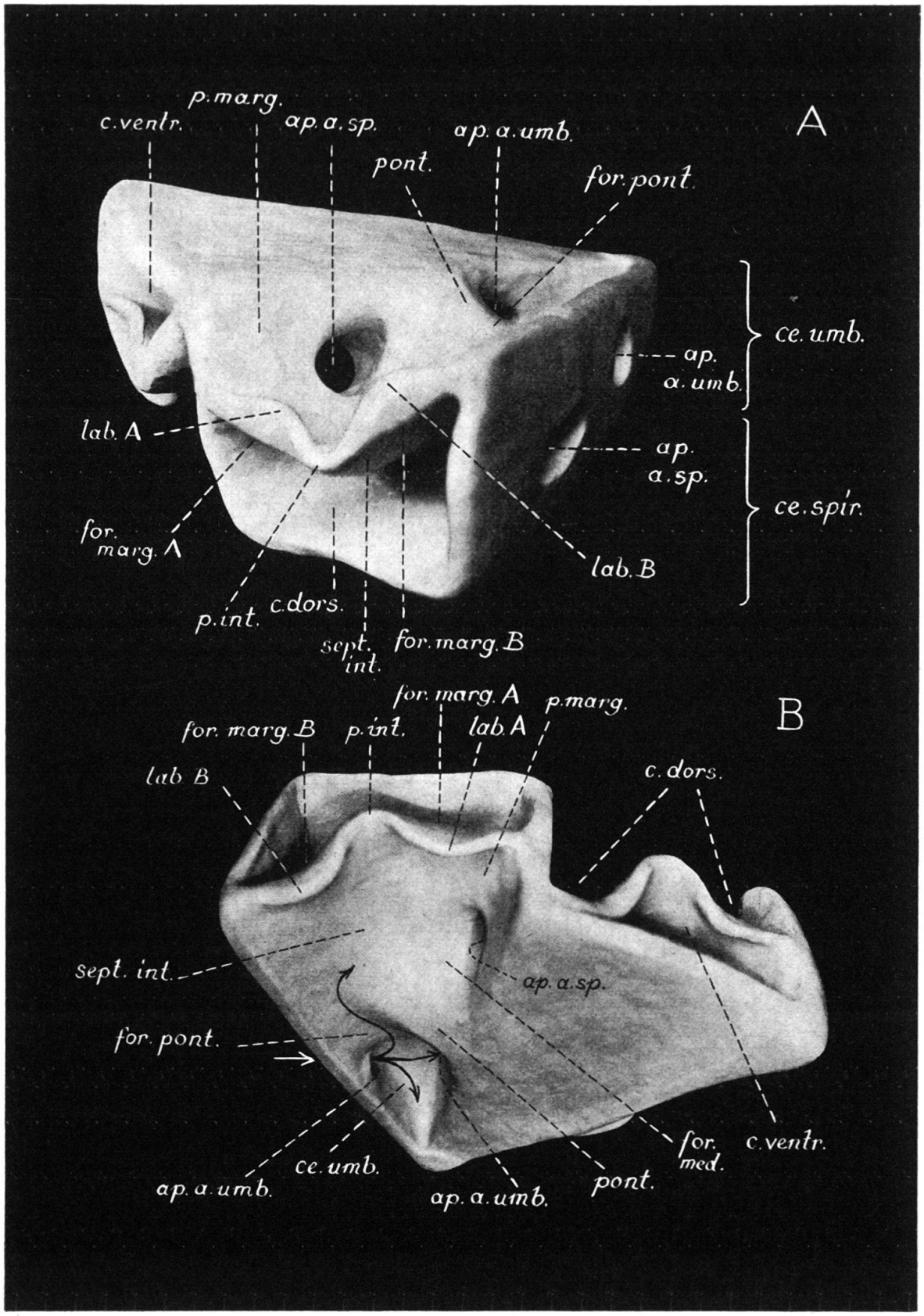

A
p.marg.
c.ventr.
ap.a.sp.
ap.a.umb.
pont.
for.pont.
ce.umb.
ap.
a.umb.
lab.A
ap.
a.sp.
ce.spir.
for.
marg.A
lab.B
p.int.
c.dors.
sept.
int.
for.marg.B
B
for.marg.A
p.marg.
for.marg.B
p.int.
lab.A
lab.B
c.dors.
sept. int.
ap.a.sp.
for.pont.
for.
med.
c.ventr.
ce.umb.
ap.a.umb.
ap.a.umb.
pont.

Fig. 9

nicht immer vorhanden ist. Diese ist hoch lichtbrechend, zeigt aber keine Doppelbrechung, so dass die Vermutung nahe liegt, dass ein kolloidales SiO_2 diese Lage bildet (siehe Taf. 1, Fig. 3 und 4). Da diese Lage bei den verschiedensten Erhaltungszuständen vorkommt, muss dies ein ursprüngliches Schalenelement sein.»

Röntgenanalysen von den Arten *Duostomina biconvexa* und *D. alta*, die mir dankenswerterweise Frau Dr. A. M. Asklund, Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm, gemacht hat, bestätigen die bereits aus dem Schliff erkannte Schalenzusammensetzung: Die am Schalenaufbau beteiligten Minerale sind Quarz und Kalzit. Aragonit fehlt. Dies ist eine wichtige Feststellung im Hinblick auf die aragonitische Schale der Ceratobuliminidae und Epistominidae, da die Gattung *Duostomina* wohl zur Ahnengruppe der beiden Familien gehören wird – wie im nächsten Abschnitt noch ausgeführt werden soll.

Bemerkungen zur Taxonomie

Zur Taxonomie der Gattung *Duostomina* sind in diesem frühen Untersuchungsstadium naturgemäss erst einige vorläufige Bemerkungen angebracht. Erst bis auch die beiden übrigen rotaliiformen Hauptgattungen aus der Trias, *Diplotremina* und *Variostoma*, näher untersucht sein werden, wird es möglich sein, ein genaueres Bild über die Verwandtschaftsbeziehungen zueinander und zu den älteren und jüngeren Gruppen zu erhalten. Die Bearbeitung dieser beiden Gattungen ist im Gange, und die zusammenfassenden Ergebnisse sollen demnächst publiziert werden.

Wie sich bisher gezeigt hat, scheint eine enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen *Duostomina* und *Diplotremina* zu bestehen. Die Gattung *Diplotremina* kann möglicherweise nach dem Innenbau näher zu *Reinholdella* stehen als die Gattung *Duostomina*. Von der schon hochspezialisierten *Duostomina* kann keine Verbindung zu älteren Formen, etwa aus dem Perm, gefunden werden – direkte Ahnenformen sind bisher nicht bekannt. Über verwandtschaftliche Zusammenhänge in bezug auf jüngere Formen hingegen kann man schon etwas klarer sehen.

Die triadische Gattung *Duostomina* dürfte zur Stammgruppe gehören, aus welcher sich *Reinholdella-Epistominidae* einerseits sowie die *Ceratobuliminidae* andererseits entwickelt haben. Vergleicht man den Innenbau der beiden Gattungen *Duostomina* und *Reinholdella*, ist folgendes hervorzuheben: Bei *Duostomina* reicht der ponticulus von Septum zu Septum sowie von der Suturalwand zur Ventralwand, und hat nur an der Ventralwand einen einzigen Durchlass (for. pont.). Bei *Reinholdella* sieht es so aus, als hätte sich der ponticulus seitlich zum Septum geöffnet,

---

Fig. 10. Modell der beiden letzten Kammern von *Duostomina biconvexa*. Blick auf die Spiralseite der beiden Kammern von zwei etwas voneinander abweichenden Richtungen. Lage der Kammern: waagrecht auf der Ventralwand. Die Spiralwand ist abgehoben. Abb. 10A zeigt die Lage des foramen ponticuli, des Zwischenseptums und der apertura arealis spiralis. Abb. 10B zeigt den Weg des Protoplasmas in der cellula spiralis (vgl. auch S. 54). Die unterbrochenen Linien deuten das Protoplasma an, welches von der cellula umbilicalis durch das foramen ponticuli eine Verbindung zur cellula ventralis findet.

Sr. d. S. = Suturalrand des Septums, c. dors. = cellula dorsalis, Sw. = Suturalwand, ap. a. sp. = apertura arealis spiralis, j. S. = jüngeres Septum, ä. S. = älteres Septum, Ventralr. d. S. = Ventralrand des Septums, c. ventr. = cellula ventralis, pont. = ponticulus, Vw. = Ventralwand, for. pont. = foramen ponticuli, St. = Stirnwand der letzten Kammer.

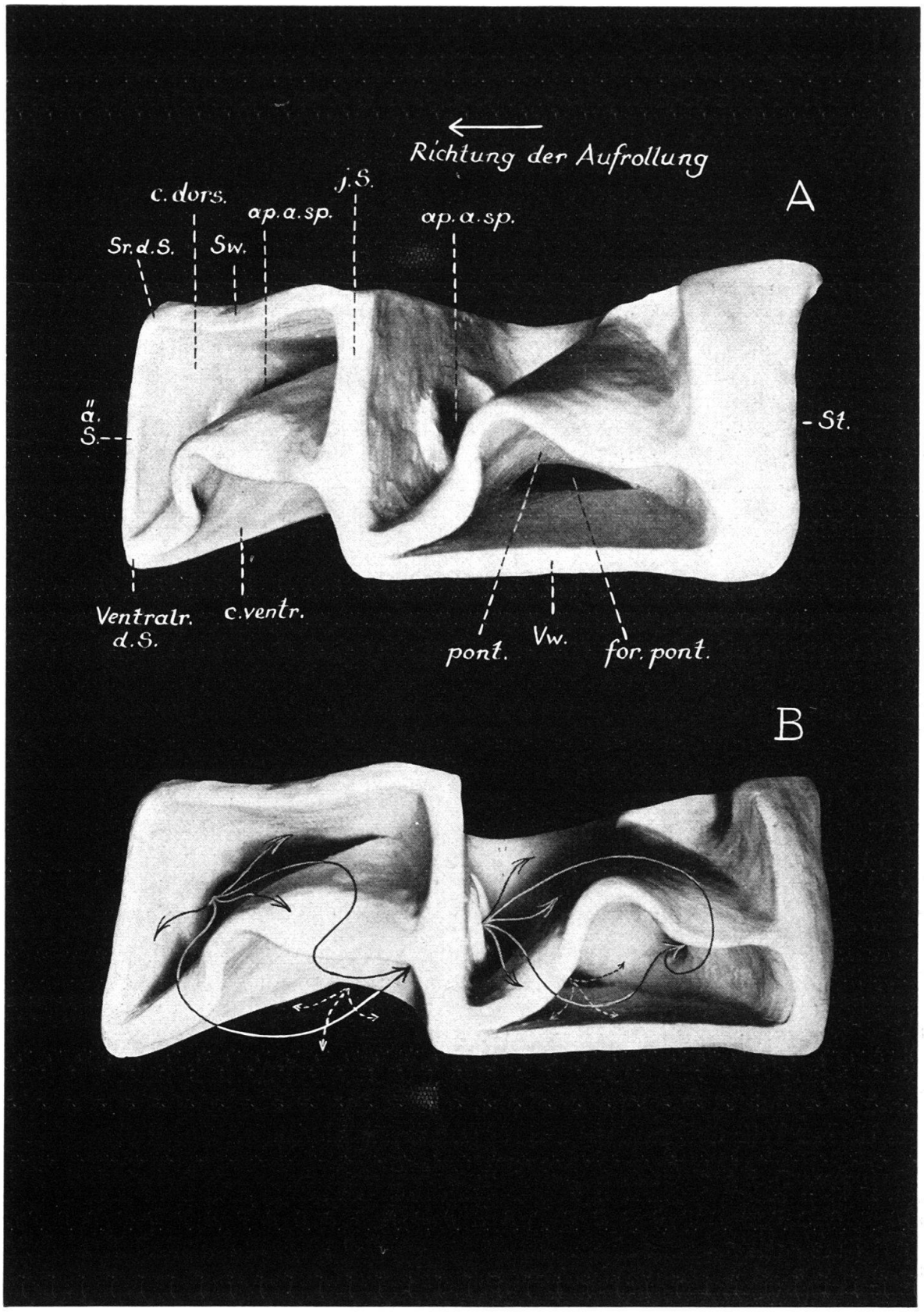

Richtung der Aufrollung
A
c. dors.
j.S.
ap.a.sp.
ap.a.sp.
Sr.d.S.
Sw.
a''
S.
St.
Ventralr.
d.S.
c.ventr.
pont.
Vw.
for. pont.
B

Fig. 10

sei nur mehr ein Fragment, das in die halbe Kammer hineinragt und mit einer Lippe zur ventralen Kammerhälfte umbiegt. Das Protoplasma strömt seitlich vorbei. Dieser dermassen umgestaltete «ponticulus» ist nach J. HOFKER Zahnplatte zu nennen. Die Lage von ponticulus und Zahnplatte sind noch gleich und auch die Funktion des Trennens beider Öffnungen durch diese Scheidewand besteht noch. Vom Zwischenseptum (sept. int.) scheint jedoch bei *Reinholdella* nach der grundlegenden Arbeit von J. HOFKER 1952 jede Spur zu fehlen. Auch wissen wir noch sehr wenig über die Schalenbeschaffenheit der Reinholdellen. Auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Duostomina* und *Reinholdella* bzw. *Epistominidae* und *Ceratobuliminidae* hat vor allem F. BROTZEN 1963 hingewiesen.

In diesem Zusammenhang muss auch nochmals darauf hingewiesen werden, dass die beiden Familien sowie die *Robertinidae* eine Aragonitschale besitzen, während die Schale der *Duostomina* keinen Aragonit enthält. Nach F. BROTZEN 1963, S. 74 ist es mehr als ein Charakter der Evolution aufzufassen, dass sich die Schale von rein kalzitischer zu aragonitischer Zusammensetzung weiterentwickeln kann, welcher Meinung ich mich voll anschliesse. Allen bisher untersuchten triadischen rotaliiformen Gattungen ist noch die Fähigkeit erhalten geblieben, in ihre Kalkschale regellos Quarzkörner verschiedener Grösse einzubauen. Es lässt sich daraus deutlich der Hinweis auf ihre Abstammung von Sandschalern ablesen. Ihre Stellung ist isoliert. Sie bilden allein von der Schalenzusammensetzung her eine eigene Familiengruppe zwischen den echten Sandschalern und den echten Rotalien. Ihr Ahnencharakter für die echten Rotalien ist vom Innenbau her klar. Und nichts spricht ernstlich dagegen, sich die Evolution der Schale so vorzustellen, dass sie in ihrer Weiterentwicklung rein körnig-kalkig wird, dass sich dann Aragonit- oder Kalzitkristalle bilden können und die Kalzitkristalle entweder regellos angeordnet bleiben oder ausgerichtet werden können.

Bei der Gattung *Duostomina* bleiben der Innenbau in allen Kammern sowie die beiden Öffnungen in den Septen erhalten. Der bleibende Innenbau ist nach J. HOFKER 1954 eine ursprünglichere, primitivere Eigenschaft – wie HOFKER an den *Epistomariidae* zeigt, deren jüngere Gattungen die Zahnplatte in jeder neuen Kammer bilden, später aber resorbieren.

Die *Ceratobuliminidae* dürften im Gegensatz zu den *Epistominidae* das Bauelement «Zwischenseptum» übernommen und weiterentwickelt haben, doch müssen hier die Zusammenhänge erst noch näher untersucht werden. Die Kammern der *Duostomina* besitzen zwei Scheidewände: den ponticulus und das septum intermedium. Sowohl die *Epistominidae* als auch *Ceratobuliminidae* haben nur eine Scheidewand – jeweils in variierender Anordnung. Es hat den Anschein, als hätten die nachkommenden Formen aus den Bauelementen der *Duostomina* (und Verwandten) jeweils nur Teile übernommen und für sich weiterentwickelt.

Literatur

BROTZEN, F. (1942): *Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes.* – Sver. Geol. Unders., Ser. C, *36* (1942), 8, 60 S., 18 Textfig., 1 Taf.

– (1948): *The Swedish Paleocene and its Foraminiferal fauna.* – Sver. Geol. Unders., Ser. C, *42* (1948), 2, 140 S., 19 Taf., 1 Tab.

– (1963): *Evolutionary trends in certain calcareous Foraminifera on the Palaeozoic-Mesozoic boundary.* In: *Evolutionary trends in Foraminifera.* – Elsevier Publishing Comp., Amsterdam – London – New York (S. 66–78, 6 Textfig.).

GLAESSNER, M. (1954): *New aspects of Foraminiferal morphology and taxonomy.* – Contr. Cush. Found. For. Res. *5*, 1, 21–25, 1 Textfig.

– (1963): *Major trends in the evolution of the Foraminifera.* In: *Evolutionary trends in Foraminifera.* – Elsevier Publishing Comp., Amsterdam – London – New York (S. 9–24, 1 Tab.).

HOFKER, J. (1957): *Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland.* – Beih. Geol. Jb., *27*, 464 S., 495 Abb.

– (1954): *Über die Familie Epistomariidae (Foram.)* – Palaeontographica, Abt. A, *105*, 166–206, 57 Abb., 3 Tab.

– (1952): *The jurassic genus Reinholdella* BROTZEN (1948) *(Foram.)* – Paläont. Z., *26*, 15–29, 17 Textfig.

– (1954): *The toothplate of Ceratobulimina.* – Contr. Cushm. Found. For. Res., *5*, 4, 147–148, 1 Textfig.

– (1953): *The genus Epistomaria* GALLOWAY, 1933 *and the genus Epistomaroides* UCHIO, 1952. – Paläont. Z., *27*, 129–142, 14 Textfig.

– (1959): *Die asterigeriniden Foraminiferen.* – Paläont. Z., *33*, 4, 247–265, 31 Abb.

HUANG, T. (1964): *«Rotalia» group from the upper Cenozoic of Taiwan.* – Micropaleontology, *10*, 1, 49–62, 3 Textfig., 3 Taf.

KAEVER, M. (1958): *Über Globorotalites* BROTZEN 1942 *und Conorotalites nov. gen.* – Geol. Jb., *75*, 433–435, 2 Abb.

– (1961): *Morphologie, Taxionomie und Biostratigraphie von Globorotalites und Conorotalites (Kreide-Foram.)* – Geol. Jb., *78*, 387–438, 8 Abb., 4 Taf., 3 Tab.

KRISTAN-TOLLMANN, E. (1960): *Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen.* – Jb. Geol. B. A., Sonderbd. *5*, 47–78, 2 Abb., 15 Taf.

– (1963): *Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen.* – Paläont. Z., *37*, 147–154, 2 Taf.

– (1964): *Zur Charakteristik triadischer Mikrofaunen.* – Paläont. Z., *38*, 66–73, 3 Abb., 2 Taf.

– (1964): *Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut.* – Jb. Geol. B.-A., Sonderbd. *10*, 189 S., 6 Abb., 39 Taf.

NYHOLM, K.-G. (1962): *A study of the Foraminifer Gypsina.* – Zool. Bidrag Uppsala, *33*, 201–206, 2 Textfig., 2 Taf.

– (1961): *Morphogenesis and biology of the Foraminifer Cibicides lobatulus.* – Zool. Bidrag Uppsala, *33*, 157–196, 21 Textfig., 5 Taf.

OBERHAUSER, R. (1960): *Foraminiferen und Mikrofossilien «incertae sedis» der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien.* – Jb. Geol. B.-A., Sonderbd. *5*, 5–46, 5 Abb., 6 Taf.

PLUMMER, H. J. (1934): *Epistominoides and Coleites, new genera of Foraminifera.* – The American Midland Naturalist, *15*, 5, 601–608, 1 Fig., 1 Taf., Notre Dame.

– (1936): *Structure of Ceratobulimina.* – The American Midland Naturalist, *17*, 2, 460–463, 10 Fig., Notre Dame.

REISS, Z. (1963): *Reclassification of perforate Foraminifera.* – Min. Dev. Geol. Surv., *35*, 111 S., 8 Taf., Jerusalem.

TROELSEN, J. C. (1954): *Studies on Ceratobuliminidae (Foraminifera).* – Meddel. Dansk. Geolog. For., *12*, 448–472, 5 Textfig., 2 Taf.

WOOD, A. (1949): *The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification.* – Quart. Journ. Geol. Soc. London, *104*, 1948, 229–255, 3 Taf.

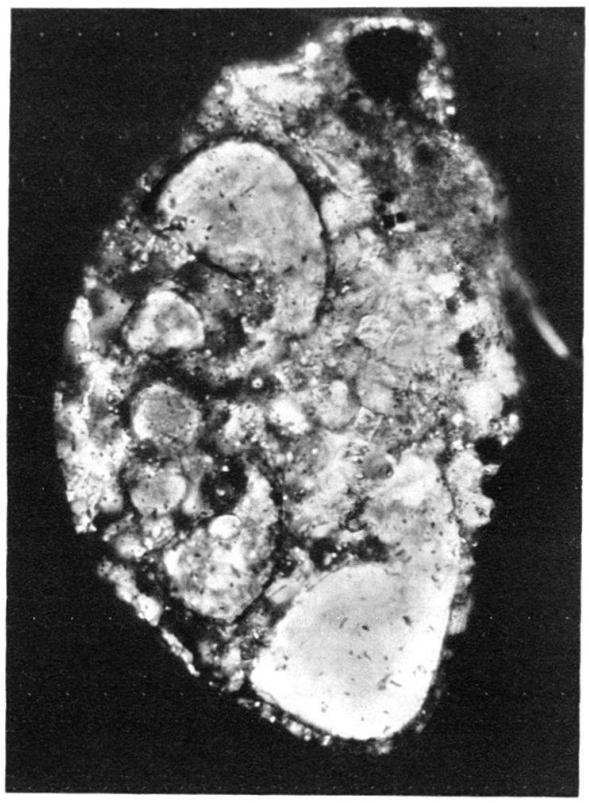
Tafel I

Fig. 1. *Duostomina alta* KR. Polarisiertes Licht. Gesamtansicht eines Vertikalschnittes. Wände aus Kalzitgrundmasse mit eingebauten Quarzkörnern. Bei der linken Kammer des letzten Umganges und bei beiden sichtbaren Kammern des vorletzten Umganges erkennt man gut die Ansätze des ponticulus, an der linken Kammer des mittleren Umganges sind ausserdem die beiden Öffnungen ap. a. sp. und ap. a. umb. zu sehen.

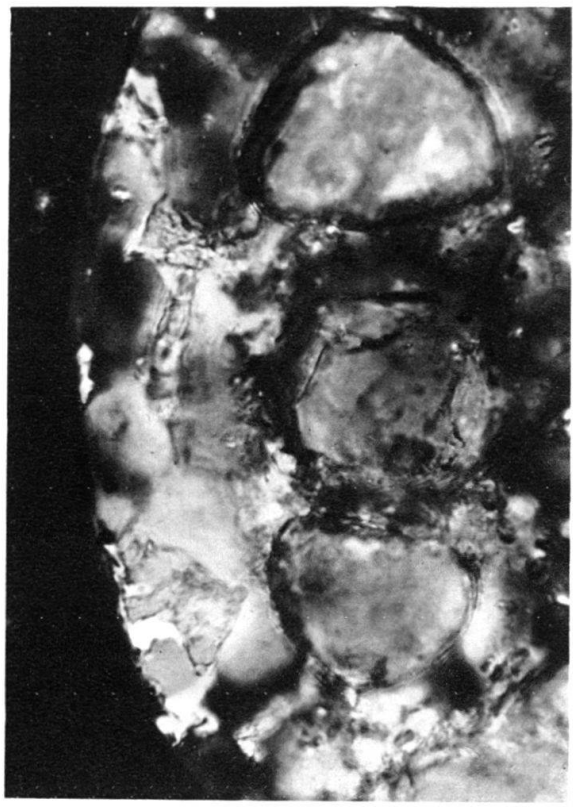
Fig. 2. Ausschnitt von Fig. 1, polarisiertes Licht. Quarz dunkelfleckig, undulös, Kalzit hell. In den Kammern Kalzit. In der linken Kammer deutlich Basallamellen aus Kalzit.

Fig. 3. *Duostomina* sp. Horizontalschnitt an der Basis im normalen Licht. Opal-Aussenlamelle teilweise erhalten, gut sichtbar. In der Schale eingelagerte Körner im normalen Licht undeutlich sichtbar.

Fig. 4. Das gleiche Exemplar wie Fig. 3 im polarisierten Licht. Aussenlamelle nun nicht sichtbar. Die zahlreichen hellen, scharf umrissenen Körner in der Wand bestehen aus Kalzit, daneben erkennt man einige wenige Quarzkörner, welche unscharf dunkelgrau bis schwarz auslöschen.

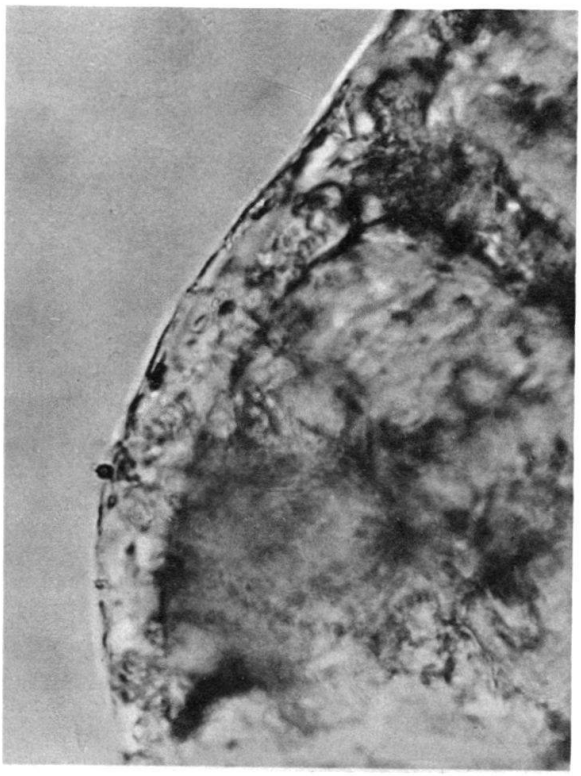
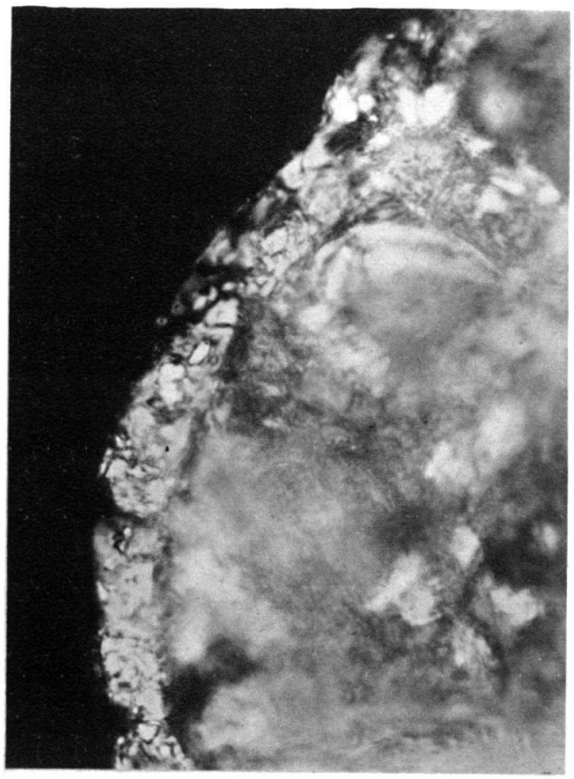


1



2

3



4