

GEOLOGIE

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS GESAMTGEBIET DER GEOLOGIE UND MINERALOGIE

SOWIE DER ANGEWANDTEN GEOPHYSIK

MIT BEIHEFTEN

HERAUSGEGEBEN VON DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN KOMMISSION

DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

UND DER GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

IN DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

MIT DER HERAUSGABE BEAUFTRAGT

PROF. DR. K. PIETZSCH

FREIBERG (SACHSEN)

JAHRGANG 12

HEFT

5

Juni 1963

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

GEOLOGIE	JAHRGANG 12	HEFT 5	S. 505—632	BERLIN	1963
----------	-------------	--------	------------	--------	------

Querböden bei Serpuliden (Polychaeta sedentaria) aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen

Von HELMUT NESTLER, Greifswald

Mit 1 Tafel und 7 Abbildungen

(Mitteilung aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Greifswald)

G. GÖTZ (1931) erwähnt zum ersten Mal Querböden (Tabulae) bei fossilen Serpuliden. Für ihre Untersuchungen stand *Serpula heptagona* v. HAGENOW aus der Mucronatenkreide von Puszcza Bukowa (Finkenwalde) bei Szczecin (Stettin), die nach ALEXANDROWICZ (1957) den mittleren Teil des Unter-Maastricht umfaßt, zur Verfügung. Unter dem reichhaltigen Material befanden sich acht Röhrenbruchstücke, die einwandfrei Querböden aufwiesen. Die GÖTZsche Abbildung (Abb. 1) zeigt, wie sich die Tabulae aus der Innenschicht der Röhre heraus entwickeln.

In den nachfolgenden Arbeiten über Serpuliden werden für Tabulae keine Nachweise mehr gebracht. Von verschiedenen Autoren werden sogar die Ergebnisse von GÖTZ angezweifelt. REGENHARDT (1961, S. 8—9) schreibt zum Problem der Querelemente:

„Querböden glaubt GÖTZ bei ‚*Serpula*‘ *heptagona* HAG. aus der Mucronatenkreide von Finkenwalde nachgewiesen zu haben. Diese Tabulae sollen in ihrem strukturellen Aufbau der inneren Röhrenschicht entsprechen und werden als Abschluß des hinteren Röhrenraumes gedeutet.“

„WRIGLEY hält die Querböden für Fremdkörper. Auch W. J. SCHMIDT konnte in dem ihm vorliegenden tertiären Material keinerlei Querwände feststellen.“

„Auch Verfasser hat bisher keine Querwände beobachtet. Allerdings bildet *Glomerula* die Röhrenwandung stellenweise aus mehreren ‚inneren‘ Schichten, wodurch eine starke Verengung des Lumens entsteht.“

Daraus geht einwandfrei die Skepsis hervor, die auch REGENHARDT der GÖTZschen Beobachtung entgegenbringt. Auf Grund der Abbildung von GÖTZ (Abb. 1) ist ein Vergleich mit den Lumen-Verengungen bei *Glomerula* nicht möglich. Die Tabulae sind als echte Querelemente zu erkennen; die Verengungen entwickeln sich dagegen allmählich und sind niemals flächige Elemente.

MÜLLER (1958) bildet in seinem Lehrbuch den auf Abb. 2 wiedergegebenen schematischen Längsschnitt einer *Serpula heptagona* v. HAG. ab, in den er Tabulae eingezeichnet hat.

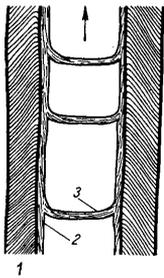


Abb. 1. *Serpula heptagona* v. HAG. mit Tabulae, nach GÖTZ (1931, Abb. 1)

1 — Parabelschicht, 2 — Innenschicht, 3 — Tabulae



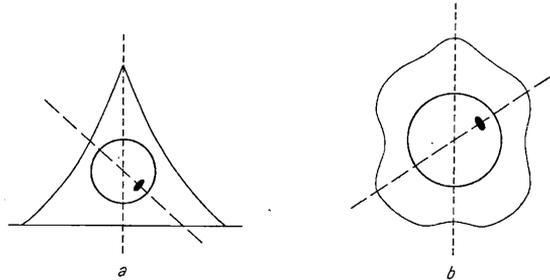
Abb. 2. *Serpula heptagona* v. HAG. mit Tabulae, nach MÜLLER (1958, S. 391, Abbildung 462), Maßstab: 1 cm

Das Verf. vorliegende Material aus der weißen Schreibkreide der Insel Rügen (Unter-Maastricht) zeigt, daß die zum ersten Mal von GÖTZ beschriebenen Querböden tatsächlich existieren. Der vorzügliche Erhaltungszustand des Materials erlaubt es, die Tabulae einer genaueren Untersuchung zu unterziehen.

Das Material

Aus der Schreibkreide von Rügen liegen zahlreiche freie Röhrenbruchstücke und mehrere fixierte, apikale Abschnitte von *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT vor. Es ist wahrscheinlich, daß auch die von GÖTZ (1931) und MÜLLER (1958) unter *Serpula heptagona* v. HAG. abgebildeten Formen zu dieser Art gehören.

Abb. 3. *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT; Querschnitt im festgehefteten (a) und erigierten Röhrenabschnitt (b). An der Lage des Durchbruchs auf der Tabula erkennt man die zwischen beiden Abschnitten erfolgte Torsion.

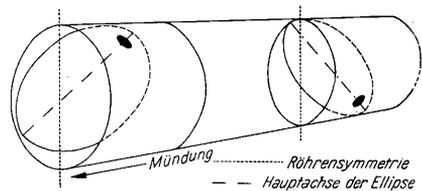


Im Bereich des fixierten Posticulus haben die Röhren einen dreieckigen Querschnitt. Der First wird von einem scharfen Kamm gebildet (Abb. 3a). Zum Substrat hin gehen die Röhren beiderseits in einen Saum über. Der fixierte Abschnitt ist mehr oder weniger stark gekrümmt. In diesem Bereich nimmt die Röhre sehr schnell an Durchmesser zu. Von dem Punkt an, wo sie sich aufrichtet, beginnt plötzlich ein neuer Röhrenquerschnitt einzusetzen. Außer dem Firstkamm treten noch sechs weitere Kanten auf, von denen zwei dicht nebeneinander dem Firstkamm gegenüberliegen und eine Furche einschließen (Abb. 3b). Dadurch entsteht ein bilateralsymmetrischer Röhrenquerschnitt.

Die Tabulae

Etwa 10% der freien Röhrenbruchstücke und sämtliche apikalen, festgehefteten Röhrenteile zeigen in ihrem Inneren Querelemente, die Tabulae (Taf., Bild 1). Der Abstand dieser Tabulae ist niemals gleich groß. Er schwankt bei den gemessenen Exemplaren zwischen 0,08 und 1,7 mm.

Abb. 4. *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT. Die Lage der Tabulae im fixierten (rechts) und erigierten (links) Röhrenabschnitt



Die Dicke der Tabulae — in der Mitte gemessen — liegt zwischen 0,18 und 0,35 mm. Die Tabulae sind flach und nur dort schwach gewölbt, wo sie direkt in die Röhrenwandung übergehen. Sie stehen nicht senkrecht auf der Oroanal-Achse und haben daher die Form einer Ellipse. Auf der Hauptachse der Ellipse, in unmittelbarer Nähe der Röhrenwandung, sind die Tabulae durchbrochen (Abb. 4; Taf., Bild 2). Der Querschnitt der Öffnungen ist nierenförmig bis elliptisch. Die Größe der Öffnungen variiert zwischen $0,12 \times 0,31$ und $0,27 \times 0,61$ mm. Der kleinste Wert wurde in einem Abstand von 12 mm vom Apex gemessen. Leider läßt sich nicht beobachten, ob sich innerhalb einer Röhre der Durchmesser der Öffnungen ändert.

Der Durchbruch wird von einer zum Apex hin gerichteten Röhre verlängert, die morphologisch mit den Siphonalduten der Cephalopoden verglichen werden kann, und die Verf. als Fistula

bezeichnet (Abb. 5; Taf., Bild 3). Die Fistulae sind zur Röhrenmitte hin eingekrümmt. Ihre Länge beträgt 0,4 bis 0,5 mm.

Die Orientierung der Tabulae und damit auch die Lage der Fistulae zeigt zwischen Apex und erigiertem, freiem Röhrenabschnitt eine Änderung (Abb. 4). Im fixierten, apikalen Teil ist die Hauptachse der Ellipse bei Blickrichtung Mündung—Apex um etwa 130° in Uhrzeigersinn zur Symmetrieebene der Röhre verdreht. In dem Bereich jedoch, wo die Röhre frei erigiert wächst, beträgt dieser Winkel nur noch 30 bis 60° (Abb. 3 u. 4). Die die Fistula tragende Seite der Ellipse ist immer zum Apex hin gerichtet. Die Tabula zeigt also eine Torsion um die Oroanal-Achse, die, wie aus dem vorliegenden Material zu ersehen ist, in Gegenuhrzeigersinn erfolgte.

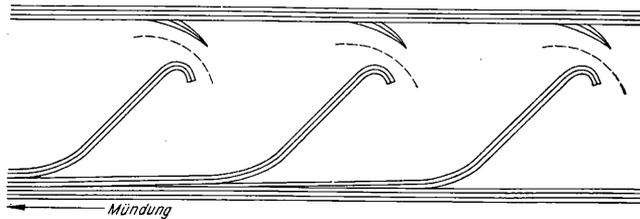


Abb. 5. *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT (schematischer Längsschnitt). Die Tabulae-Lamellen liegen der Innenschicht auf und keilen aus. Die Fistulae sind zur Oroanal-Achse hin gebogen.

Die gerissenen Linien geben die Richtung der durch die Fistulae ragenden Körperanhänge an.

Röhrenstruktur

Die Röhren von *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT zeigen den typisch zweischichtigen Aufbau der Serpuliden aus Parabel- und Innenschicht. Die äußere, vom Collare des Wurmes geformte Parabelschicht besteht aus einem inneren (ramus ascendens) und einem etwa dreimal so langen äußeren Ast (ramus descendens). Die Innenschicht ist aus konzentrisch angeordneten Lamellen aufgebaut. Sie entsteht, indem der Wurm durch eine Drehbewegung um die Oroanal-Achse ein Drüsensekret der bereits vorhandenen Parabelschicht auflagert. Als Lieferant für dieses Sekret kommen Drüsenkomplexe in Betracht, die fast auf dem gesamten Serpulidenkörper zwischen Kragenlappen und hinterstem Abdominalsegment auftreten können.

Parabelschicht und Innenschicht unterscheiden sich deutlich durch ihre Strukturmerkmale. Bei Betrachtung der Tabulae und ihrer Anhänge, der Fistulae, im Dünnschliff, ist zu erkennen, daß sie strukturell nicht nur der Innenschicht entsprechen, wie bereits GÖTZ (1931) erkannte, sondern daß sie am Aufbau der Innenschicht mit beteiligt sind (Abb. 5; Taf., Bild 4). Ihre Kalk-

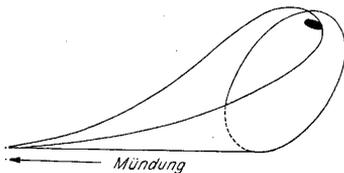


Abb. 6. *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT; schematische Darstellung der aus der Tabula hervorgehenden Tabula-Lamellen. Im Bereich der Fistula sind sie am kürzesten.

lamellen biegen an der Wandung in Richtung Mündung um und liegen den Lamellen der Innenschicht auf. Sie können über zwei bis drei Kammern hinweggreifen und keilen dann aus. Zwischen diesen verlängerten Tabulae-Lamellen und den Lamellen der Innenschicht besteht eine Winkeldiskordanz, die anzeigt, daß die zwar strukturell gleichen Elemente zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise angelegt wurden.

Die Tabula-Lamelle, die der Innenschicht aufliegt, ist auf der der Fistula gegenüberliegenden Seite der Ellipse am längsten (Abb. 6). In diesem Bereich ragt sie über mehrere Kammern hinweg und wird von den Lamellen der in Richtung Mündung nachfolgenden Tabulae überlagert (Abb. 5). Dadurch kommt es auf der der Fistula gegenüberliegenden Seite zu einer merklichen Verdickung der

Lamellenschicht (Innenschicht + Tabulae-Lamellen) (Taf., Bild 1). In der Nachbarschaft der Fistula sind die Lamellen dagegen nur sehr kurz. Es kommt niemals zur Überlagerung mit denen der Nachbartabula. Hier wird die Innenschicht nicht verstärkt (Abb. 5). Im Röhrenquerschnitt zeigt sich, wie die Lamellenschicht ständig von dem Punkt, der durch die Lage der Fistula bestimmt wird, zur gegenüberliegenden Seite an Dicke zunimmt (Taf., Bild 5). Ähnlich wie beim Längsschnitt kann man auch hier die Grenze der Innenschicht zu den Tabulae-Lamellen erkennen. Sie liegt da, wo die Schichten in einem Winkel aufeinanderstoßen, wo — im geologischen Sinn — die Diskordanz auftritt.

Deutung der Tabulae

Die Struktur der Tabulae läßt keinen Zweifel aufkommen, daß es sich um Eigenausscheidungen des Wurmes handelt. In ihrem Erscheinungsbild müssen sie den Tabulae der Vermetiden, Richthofeniden und anderen gleichgestellt werden. Der die Röhre ausbauende Wurm hat die verlassenen Röhrenteile durch eine Trennwand vermauert.

Welche Funktion haben diese Trennwände? Daß sie Luftkammern abtrennen, die für einen Auftrieb sorgen, scheidet bei diesen sessil-benthonischen Formen von vornherein aus. Die Serpuliden sind fest an ihre Röhre gebunden. Werden sie gewaltsam daraus entfernt, gehen sie unweigerlich zugrunde. Es liegt daher nahe, diese Tabulae als Haftflächen zu betrachten, an denen sich der Wurm zusätzlich verankern konnte.

Aus der Lage der Tabulae und ihrer Fistulae geht hervor, daß das Sekret von Drüsen ausgeschieden worden sein muß, die am Hinterende des Tieres gelegen haben. Nach MEYER (1888) kommen bei den Serpuliden drüsige, hämale Schwanzschilde vor, deren Funktion darin besteht, schadhafte Stellen im hinteren Röhrenabschnitt auszubessern. Bei den großen Röhren von *Sclerostyla* läßt sich immer wieder beobachten, daß sie von Fremdorganismen angebohrt oder beschädigt worden sind. Wenn die Serpuliden in der Lage sind, sich gegen eine Durchbohrung durch zusätzliche Anlagerungen im Bereich der Innenschicht zu schützen, so wäre eine progressive Entwicklung dahin denkbar, daß die alten, praktisch unbewohnten Röhrenabschnitte durch das gleiche Sekret abgetrennt würden. Die Tabulae wären danach eine besondere Art, sich gegen das Eindringen von Fremdorganismen in den bewohnten Raum zu schützen.

Vollkommen unbeachtet geblieben sind bisher die Fistulae. Bei einer nur oberflächlichen Untersuchung glaubt man, Analogien zu den Siphonalduten der Cephalopoden zu erkennen. Welches Organ soll aber durch die Fistulae hindurch die Verbindung zu den verlassenen Kammern hergestellt und welchem Zweck soll es gedient haben? Siphonähnliche Gebilde sind bei den Polychaeten gänzlich unbekannt. Lediglich der Rumpf kann bei den Sedentariern durch eine heteronome Metamerie in einen vorderen Thorax und ein schwächeres Abdomen gegliedert werden. Dabei kann am Abdomen eine dünne, borstenfreie, zuweilen schlauchförmige Schwanzregion auftreten (z. B. *Sabellaria*).

Bei der genaueren Betrachtung der Form und Lage der Fistulae ist zu erkennen, daß ihre Verlängerung keine durch mehrere Kammern hindurchgehende Linie darstellt. Durch die Abbiegung der Fistula-Mündung zur Oroanal-Achse hin müßte ein die Kammern verbindender Strang in einer engen Wellenlinie verlaufen (Abb. 5). Das ist anatomisch nicht denkbar. Der Verlauf der Fistulae deutet vielmehr darauf, daß der durch sie verlaufende Körperanhang nur bis in die nächste Kammer reichte. Wird der bereits obenerwähnte nierenförmige oder elliptische Querschnitt der Fistula zugrunde gelegt, dann muß es sich bei dem Körperanhang um ein kurzes, flaches oder gar zweiteiliges Gebilde gehandelt haben.

Derartige Gebilde sind bei den Polychaeten sehr häufig. Es handelt sich um oftmals paarig auftretende Analzirren oder Uriten, die am Analsegment ansetzen. Das Analsegment mit seinen Anhängen wird schon frühzeitig im Larvenstadium angelegt, so daß es bereits in den apikalen Abschnitten der Röhre vorhanden gewesen sein muß. Es ist anzunehmen, daß ein Paar dieser Analzirren durch die Fistula in die Nebenkammer reichte und dadurch eine Verankerung, die nach Belieben gelöst werden konnte, ermöglichte.

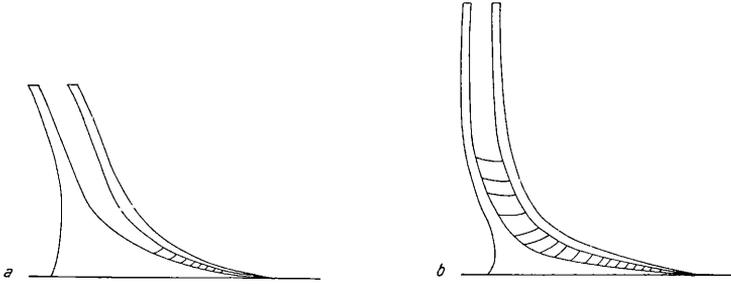


Abb. 7. *Sclerostyla* (*Septenaria*) *septenaria* REGENHARDT. Die Lage der Tabulae bei Formen mit kurzem (a) und langem (b) erigiertem Röhrenabschnitt

Die Lage der Fistulae und die Neigung der Tabulae spiegeln die Stellung des Wurmes in seiner Röhre wider. Der größte Radius der Tabulae liegt in der Symmetrieebene des Wurmes. Da an den Tabulae vom fixierten zum erigierten Röhrenabschnitt eine Torsion zu erkennen ist (Abb. 4), muß auch der Wurm seine Lage in der Röhre geändert haben. Auffällig ist dabei, daß die Hauptachse der Tabula-Ellipse nicht mit der Symmetrieebene der Röhre zusammenfällt (Abb. 3 u. 4). Der Firstkamm der Röhre kann in diesem Fall nicht mit der Ventralseite des Wurmes gleichgestellt werden.

Die Länge des ungekammerten Röhrenteils entspricht der Länge des in die Röhre zurückgezogenen Wurmes. In den meisten Fällen wird die Wurmlänge größer sein als der erigierte Abschnitt. Hier sind nur im fixierten Bereich die Tabulae zu erwarten (Abb. 7a). Im erigierten Abschnitt können sie nur dann auftreten, wenn die Röhre bereits eine extreme Länge erreicht hat (Abb. 7b). Damit wird es erklärlich, warum bei freien Röhrenbruchstücken nur so selten, bei fixierten hingegen immer — zumindest in Apex-Nähe — Tabulae auftreten.

Zusammenfassung

Die von GÖTZ (1931) beschriebenen Tabulae wurden an *Sclerostyla* (*Septenaria*) *septenaria* REGENHARDT aus der Schreibkreide (Unter-Maastricht) von Rügen gefunden. Der strukturelle Aufbau der Tabulae entspricht der Innenschicht, ihre Verlängerungen lagern dieser Schicht direkt auf. Daß sie jüngste Ausscheidungen sind, zeigt eine deutliche Diskordanz zwischen ihnen und den Lamellen der Innenschicht. In den Tabulae kommen Durchbrüche vor, die in Richtung Apex zu Fistulae verlängert sind. Die Tabulae sind wahrscheinlich Ausscheidungen von apikal gelegenen Drüsenkomplexen, denen MEYER (1888) die Funktion zuschreibt, schadhafte Röhrenstellen auszubessern. Die elliptische oder nierenförmige Gestalt der Fistula-Querschnitte und die Abbiegung der Fistulae zur Oroanal-Achse deuten darauf, daß zu Lebzeiten kurze, flache, eventuell zweiteilige Körperanhänge durch die Fistulae in die Nachbarkammern traten. Wahrscheinlich handelt es sich um Analzirren oder Uriten, die dem Wurm eine beliebig lösbare Verankerung gaben. Nach der Lage der Tabulae zu urteilen, fällt die Symmetrieebene des Wurmes nicht mit der des Röhrenquerschnitts zusammen.

Summary

Tabulae described by Götz (1931) were found in *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* REGENHARDT from the white chalk (Lower Maastricht) of Rugen. The structure of the tabulae corresponds to the internal stratum, their extensions lie immediately on this stratum. An obvious discordance between them and the lamellae of the internal stratum shows that they are most recent secretions. In the tabulae breaks extending in the direction from the apex to the fistulae are found. It is probable that the tabulae are secretions from apically situated gland complexes, whose function according to MEYER (1888) is to repair defects in the tube. The elliptical or kidney-shaped form of the fistula cross-sections and the deflection of the fistulae towards the oroanal axis point at short, flat, possibly bipartite appendages of the body, entering the neighbouring chambers by the fistula in lifetime. They are probably anal cirri or urites and gave the worm fastening to be removed at choice. According to the position of the tabulae the symmetry plane of the worm does not coincide with that of the tube cross-section.

Резюме

Описанные Гётц'ом (1931 г.) Tabulae были найдены у *Sclerostyla (Septenaria) septenaria* РЕГЕНГАРТ из пишущего мела (нижний маастрихт) о. Рюген. Структурное строение Tabulae соответствует внутреннему слою, удлинения ее лежат прямо на этом слое. Отчетливое несогласие между ними и ламелями внутреннего слоя показывают, что они являются самыми младшими выделениями. В Tabulae встречаются прорывы, удлиненные в направлении Apex к Fistulae. Tabulae — это вероятно выделения апикально расположенных комплексов желез, которым Мейер (1888 г.) приписал способность излечения поврежденных мест в трубке. Эллиптический или почкообразный вид поперечников Fistula, а также отгибание Fistula к ороанальной оси указывают на то, что во время жизни короткие, плоские, возможно двухчленные отростки тела проникли через Fistula в соседние камеры. Предположительно речь идет об анальных циррах или уритах, которые придавали червяку раздвижное в любое время прикрепление. Судя по расположению Tabulae, плоскость симметрии червяка не совпадает с плоскостью симметрии поперечника трубки.

Literatur

- ALEXANDROWICZ, S.: L'âge des marnes crétacées de Puszcza Bukowa près de Szczecin. — Ann. Soc. Géol. Pologne, **26**, 91—105, 4 Abb., Kraków 1957.
- Götz, G.: Bau und Biologie fossiler Serpuliden. — Neues Jb. Mineralog., Beil.-Bd. 66, B, 385—438, 4 Abb., Taf. 22—23, Stuttgart 1931.
- MEYER, E.: Studien über den Körperbau der Anneliden. IV. — Mitt. Zool. Station Neapel, **8**, 462—662, Taf. 23—25, Berlin 1888.
- MÜLLER, A. H.: Lehrbuch der Paläozoologie, II, 1. — 566 S., 652 Abb., Jena 1958.
- REGENHARDT, H.: Serpulidae (Polychaeta sedentaria) aus der Kreide Mitteleuropas, ihre ökologische, taxonomische und stratigraphische Bewertung. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **30**, 5—115, 5 Abb., Taf. 1—9, Hamburg 1961.

TAFEL

Sclerostyla (Septenaria) septenaria REGENHARDT 1961

Erigierter Röhrenabschnitt

Bild 1. Längsschnitt: Tabulae mit unterschiedlichem Abstand. Außen liegt die dicke Parabelschicht. Die Röhrenauskleidung erfolgt durch die Innenschicht. Unt. Maastricht, E.-M.-Arndt-Sicht, Rügen. Vergr. 10fach

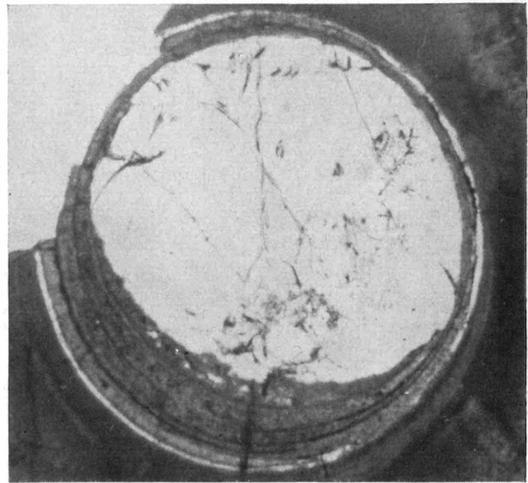
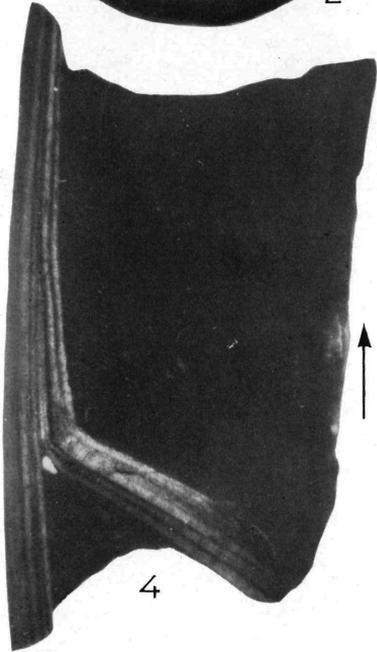
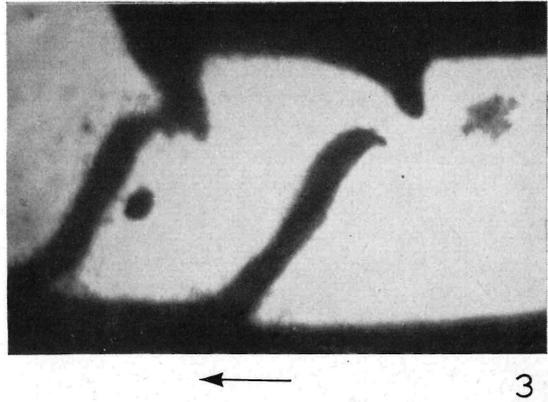
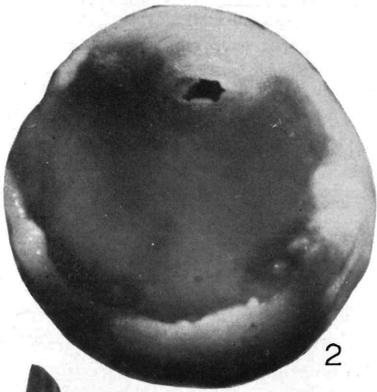
Bild 2. Freipräparierte Tabula. Die apikale Ansicht zeigt die Fistula mit elliptischem Querschnitt. Unt. Maastricht, Kollicker Ufer, Rügen. Vergr. 20fach

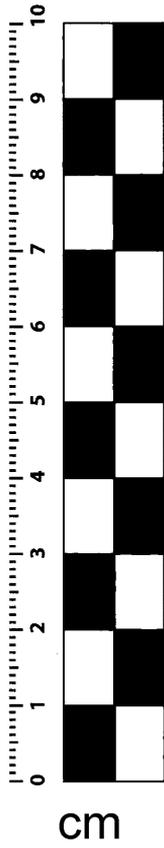
Bild 3. Schliff in der Ebene der Hauptachse der Tabulae. Deutlich ist das Abbiegen der Fistulae zur Oroanal-Achse hin zu erkennen. Unt. Maastricht, E.-M.-Arndt-Sicht, Rügen. Vergr. 20fach

Bild 4. Isolierte Lamellenschicht (Innenschicht + Tabulae-Lamellen) im Dünnschliff. Die Tabulae-Lamellen liegen der Innenschicht auf und keilen allmählich aus. Unt. Maastricht, Kieler Bach, Rügen. Vergr. 20fach

Bild 5. Querschliff. Die Verdickung der Lamellenschicht erfolgt durch mehrere Tabulae-Lamellen. Unt. Maastricht, Kap Arkona, Rügen. Vergr. 25fach

Die Pfeile neben den Figuren weisen in Richtung zur Mündung.





cm