

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

	13. <i>Remaneica plicata</i> (TERQUEM) <i>lichenopsis</i> f. nov.! (Abb. 50 bis 55)	202
+++ Polythalamie spiralgewundene perforate kalkschalige Formen:	14. <i>Discorbis orbicularis</i> TERQUEM (Abb. 56—58)	205
	15. <i>Discorbis globularis</i> (D'ORBIGNY) <i>cyprinodon</i> f. n.! (Abb. 59)	207
	16. <i>Earlmyersia punctulata</i> (D'OR- BIGNY) <i>liliputana</i> Gen. nov.! f. n.! (Abb. 60)	210
6. Nicht in den Kreis der Puffersubstanz-Foraminiferen hinein- gehörende Formen.		211
+ Monothalam, keratinös-arenos:	17.? <i>Psammosphaera parva</i> FLINT (Abb. 61)	211
+ + Polythalam, kalkschalig:		
Miliolin:	18. <i>Quinqueloculina candeiana</i> (D'ORBIGNY) (Abb. 62)	212
Zweireihig:	19. <i>Bolivina textilarioides</i> REUSS (Abb. 63)	213
Spiral:	20. <i>Nonion depressulum</i> (WALKER u. JACOB) var: <i>granosum</i> (D'ORBIGNY) (Abb. 64)	213
7. Zusammenfassungen über die behandelten Formen.		216
8. Weitere Erörterungen über einige allgemeine Fragen, die bei Be- arbeitung der Formen auftauchten.		217

1. Einleitung.

Herr Prof. Dr. A. REMANE teilte mir in einem Briefe aus Helgoland vom 20. IX. 34 folgendes mit: „Beim Durchsuchen von Amphioxus-Sand und Polygordius-Schill fand ich eine Reihe von sehr kleinen Foraminiferen, die an Sandkörnern angeklebt leben, meist mit einer Hülle, die leider oft beim Fixieren verloren geht. Man bekommt sie nur bei starkem Waschen des Sandes frei.“ . . . „Es sind nur wenige Arten, aber alle gleichsinnig abgeändert; klein, zart, Schale ohne oder mit wenig Kalk.“

In dankenswerter Weise übergab mir REMANE sein diesbezügliches Material, das aber von den Sandkörnern bereits losgewaschen war, denn wie REMANE zu einer ergänzenden Sendung vom 13. III. 1937 schrieb: „Wir haben uns nämlich gerade bemüht, sie von den Sandkörnern loszubekommen, weil man sie an ihnen schlecht erkennen kann. Ich kann nur die Angabe machen, daß sie mit einer graulichen Masse, die auch die Schale seitlich überragt, angeheftet sind.“ Man hat sich demnach zweifellos die kleinen Schalen dem Sandkorne dicht angeschmiegt und am Anheftungsrande mit einer feinkörnigen Bindemasse mit dem Sandkorn verbunden vorzustellen, etwa so wie die Abbildungen 1—3 nach H. BRADY (im *Challeng. Rep.*, V. 9, T. 49, Fig. 14—16) für *Valvulina fusca* und *Valvulina conica* zeigen. Daß die kleinen Schalen in ihrer dichten Anschmiegun an die Sandkörner leicht wie zufällige Höcker an den Sand-

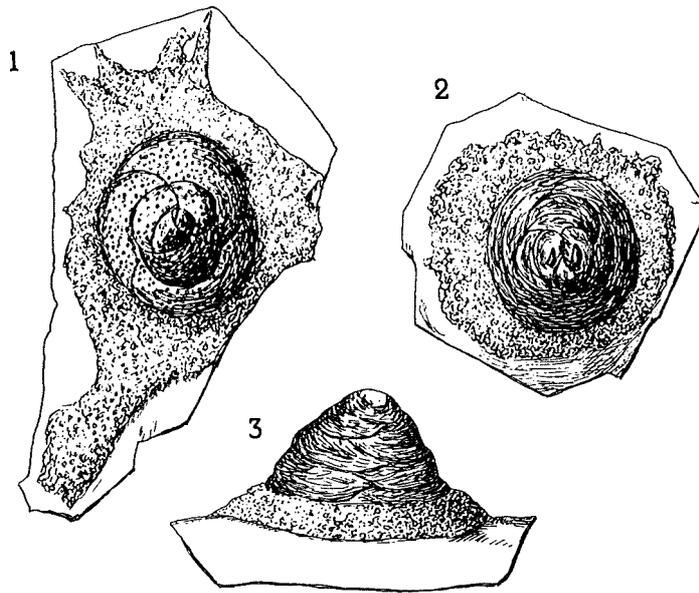


Abb. 1. *Valvulina jusca* (WILLIAMSON) mit Pufferringbildung auf einer Muschelscherbe festsitzend; 32 : 1.

Abb. 2—3. Eine ebenso befestigte *Valvulina conica* PARKER und JONES, 2: obere Sichtfläche, 3: Seitenansicht; 40 : 1. Sämtlich nach BRADY (nicht in dem Helgoländer Material vertreten).

körnern erscheinen können oder wenigstens ihrer Unscheinbarkeit wegen seither nur wenig Beachtung gefunden haben, ist ohne weiteres verständlich. Das Zusammenkommen von mehreren gleichsinnig abgeänderten Formen aus verschiedenen Familien in dem eigentümlichen Biotop des beweglichen Sandes und Schills ist meines Erachtens selektionistisch wohl zu verstehen.

2. Besondere Anpassungen an das Biotop des Schilles und Rollsand.

Ganz abgesehen davon, daß die kleinen, leichten und zarten Schalen an sich schon durch ihre Befestigung an die größeren, schwereren und sehr festen Sandkörner nicht nur einen festigenden Rückhalt und einen gewissen Schwereschutz gegen allzu leichtes Fortgeschwemmtwerden bei nur geringfügigen Wasserströmungen erhalten, scheinen sie mir auch gegen gröbere Anforderungen gefeit zu sein. Indem sie, mechanisch gesprochen, gewissermaßen durch ihre Anschmiegung zu einem Bestandteil der Sandkörnchen selbst wurden, konnte den Ansassen der Körnchen am wenigsten durch das bedrohliche Umrollen ihrer Wohnplätze geschehen. Vorstehende Kanten oder Schalen-teile oder hohe Gehäuseformen oder Schalen, die mit ihren Rändern über die als Siedlungsstätten gewählten Sandkörnchen hinausragten, waren hier nicht am Platze; die Schalen werden deshalb an Größe nicht die Sandkörnchen überragen, auf denen sie sitzen. Wir finden nur auffallend platte kleine Schalen in diesem Lebensbezirk. Die Anschmiegbarkeit der Schalen an die Sandkörnchen wird in den überwiegenden Fällen

noch dadurch gefördert, daß ihre ventrale Ansatzfläche fast immer konkav eingedellt ist, so daß ihre Gesamtform sich etwa derjenigen eines flachen konvexkonkaven Uhrschälchens mehr oder weniger nähert. So kann sich infolge ihrer Konkavität die Ventralfläche möglichst lückenlos der Oberfläche des Sandkornes anlegen und auch die wenig vorspringende Konvexität bietet dem Umgerolltwerden möglichst wenig Widerstand. Auch schürfenden Stößen, wie sie bei dem Scherbenmaterial des beweglichen Schills unvermeidlich sind, kann so durch Umrollen weitgehend aus dem Wege gegangen werden. Natürlich ist unter den obwaltenden Umständen aber außer der Uhrschälchenform auch eine gewisse Widerstandsfähigkeit der Schalen erforderlich, die in diesem Falle aber nicht, wie meistens sonst, durch Kalkeinlagerung herbeigeführt wird, sondern dadurch, daß die Schale ihren Ansatzrand mit einer weicheren, plastischen, durch Einlagerung von Körnchen breiartig verschiebbaren und darum jeden Stoß von außen besonders gut auffangenden Substanz ausstattet, der sie dann wie einem zwar weichen aber doch widerstandsfähigen Kissen aufsitzt¹⁾. Man weiß ja vom Bau der Schützengräben und Unterstände her, daß Sandsäcke von nur 0,40 m Länge auftreffenden Geschossen (gewissermaßen auch als Schutzkissen) nicht weniger Widerstand bieten als festes Eichenholz von 0,70 m Länge (die Längen horizontal in der Geschoßrichtung liegend gedacht). Dünne Kalkschalen splintern meist wie Glas und sind deshalb nicht ohne weiteres für dieses Biotop geeignet. Die plastisch weiche breiige „Puffermasse“, die aus einer, offenbar gelatinösen, Grundsubstanz mit Einlagerung von Körnchen irgendwelcher, nicht immer gleicher Art besteht²⁾, ist nichts anderes, als die „grauliche“ Masse, die REMANE in der oben mitgeteilten Briefstelle erwähnt. Sie hebt sich in ihrer grauen Tönung deutlich von den eigentlichen, meist bräunlich gefärbten Schalentteilen ab und überragt meist den Ansatzrand der Schale (nicht des bewohnten Sandkornes), indem sie sich zwischen den Ansatzrand und die Sandkornoberfläche einlagert, dadurch die Furche ausebnend, die sonst zwischen Schalenrand und Sandkorn entstehen und Stöße beim holperigen Umrollen veranlassen könnte. Zugleich sind durch diese plastisch anschmiegende Anheftungsweise die Schalen auch vor dem Losgerissenwerden von ihrem Sandkorn in hohem Grade³⁾ selbst dann geschützt, wenn die Sandkörner nicht selbst zum Umrollen kommen, sondern die Strömung nur gelinder über sie hinfährt. Bei einigen Formen (Nr. 11—13) zieht sich die grauliche Masse als weiterer Pufferschutz auch über die konvexe Oberseite der Schale

¹⁾ Sicher wird beispielsweise eine Wallnuß, die man auf eine nachgiebige lockere Sandunterlage aufgelegt hat, nichtzufestem Hammerschlägen erfolgreicher Widerstand leisten, als wenn man sie mit demselben Hammer mit gleicher Stärke auf einer Sandsteinplatte ohne Sandzwischen-schicht als Schutzkissen beklopft.

²⁾ Sie läßt sich zum Teil aus der Aufsammlung mineralischen Baumaterials vor der Schale, wie sie sich bei mehreren Sandschalern findet, zum Teil aber auch aus den sogenannten Sandzelten und Zystenbildungen, die auch bei manchen Kalkschalern vorkommen, herleiten. Sie kann also solchen Bildungen homolog gesetzt werden, ohne diesen völlig analog zu sein. Sie hat hier die Funktion eines Pufferkissens bei festsetzenden Formen übernommen, die bei den anderen Bildungen gänzlich fehlt oder ganz zurücktritt.

³⁾ Daß die Gefahr des Losgerissenwerdens wirklich für diese Schalen besteht, geht zur Genüge aus dem Umstand hervor, daß REMANE sie durch starkes Waschen frei bekommen konnte. Allerdings könnten dabei Absterbungsvorgänge das Losgehen erleichtert haben.

hinüber und kann hierbei als „Toga“, wie ich sie nennen will, zu einem Bestandteil der Schale selbst werden, der allerdings in seiner lockeren Verschiebbarkeit verharrend, recht hinfalliger Art bleibt.

So, meine ich, lassen sich die gemeinsamen Eigentümlichkeiten der nachstehend aufgeführten Anpassungsformen leicht aus den Anforderungen ihres Lebensbezirkes im lockeren Sande verstehen. Es handelt sich offenbar auch hier um eine oekologische Konvergenzgruppe ohne systematische Bindung, d. h. um Abkömmlinge verschiedener Familien, die unter ähnlichen Lebensverhältnissen ähnliche Formgestaltung angenommen haben oder deren ererbte Schalengestalt sie von vornherein für das bewegte Biotop geeignet machte.

Einen analogen Fall oekologischer Konvergenz habe ich kürzlich in Bd. I dieser „Kieler Meeresforschungen“ 1936 p. 211—230 für die *Subrotunda-circularis*-Gruppe der *Miliolinen* behandelt. Sie hat mit der jetzt zu behandelnden Rollsandgruppe und Schillgruppe gemeinsam, daß es sich um fest-sitzende Formen handelt, die von ganz verschiedenen *Miliolinengenera* aus nach Abrundung ihrer Schalenumrisse strebten und sich mit Schutzhüllen (Sandzelten) umgaben, als Schutz für ihre dünnen Kalkschalen, die infolge der festsitzenden Lebensweise die eventuell schädigende Einwirkung von mechanischen Stößen nicht durch Nachgeben und Ausweichen wie frei lebende Formen zu lindern vermochten. Während es sich aber bei der genannten Miliolinengruppe auch um größere Formen handelt, die sich auf einer lebenden Unterlage (Bryozoen, Hydrozoen) festsetzen; tritt bei der Schillgruppe noch die Forderung hinzu, daß sie nicht größer werden dürfen als die Sandkörnchen, auf denen sie sich festgesiedelt haben.

Das Kleinbleiben der Formen bietet an sich schon, auch wenn es sich nicht um festgeheftete Formen handelt, einen gewissen Schutz gegen äußere Stöße. Einmal werden kleine Schalen nicht so leicht von dem hin- und herschiebenden Schillmaterial getroffen wie große; sie finden außerdem leichter Lücken zwischen den Scherben und sind auch infolge kleinerer Krümmungsradien ihrer Wände widerstandsfähiger als größere Schalen mit gleicher Wanddicke. Im Reibtiegel wird das Kleinmahlen einer Substanz um so mühsamer, je kleiner die Substanzteilchen werden.

Zu dem Kleinbleiben der arenophilen Anpassungsformen mag dann der Umstand beigetragen haben, daß sie in ihrem Lebensbezirk auf gleichem Raum weniger Nahrung vorfinden als andere Foraminiferen an anderen Orten. Rollsand und Schill entbehren ja in hohem Grade der schlickigen Detritusmassen, die sonst für die Foraminiferen eine reiche Nahrungsquelle abgeben. Man braucht darum aber doch nicht etwa die hierhergehörigen Formen als Kümmerformen anzusprechen, denn sie sind ihrer spärlichen Lebensbedingungen Herr geworden und haben sogar in ihrer Spitzenleistung bei *Remaneica helgolandica* eine hochdifferenzierte Schalenausbildung erreicht.

3. Fundorte und Behandlung des Materials.

Das mir von REMANE überwiesene Material befand sich in kleinen mit Alkohol gefüllten Gläschen, die die Aufschriften „Amphioxus-Sand (IX. 1934)“, „Polygordius-Schill (IX. 1934)“ und „Helgoland, Schill (26. VI. 1936)“ trugen.

Der „Amphioxus-Sand“ stammte von der üblichen Fundstelle der Helgoländer biologischen Anstalt und wurde von dieser REMANE mitgebracht. Auf eine Erkundigung dort hatte Herr Dr. H. HERTLING die Freundlichkeit, mir nachstehende nähere briefliche Auskunft zu geben.

„Der Amphioxus-Sand¹⁾ stammt von einer Stelle, deren Position ungefähr folgende ist: 5 Sm NO $\frac{1}{2}$ N von Helgoland auf 54°51,5' N; 7°15,5' O; Wassertiefe 22 m. Doch wird Amphioxus-Sand von ähnlicher nur etwas feinerer Beschaffenheit an benachbarten nur etwa 18 m tiefen Stellen ebenfalls geholt. Bei stürmischem Wetter wird der Sand sicherlich auch noch in diesen Tiefen bewegt werden. Doch ist es nach der Ansicht meines Kollegen Prof. WULFF, der sich besonders auch mit hydrographischen Fragen beschäftigt, wahrscheinlich, daß auch die Gezeitenströme dieses Gebiet noch beeinflussen.“

Betreffs der Aufschriften „Polygordius-Schill (IX. 1934)“²⁾ und „Helgoland, Schill (26. VI. 1936)“, schrieb mir REMANE: . . .

„Meine gesamten Schillfänge stammen aus den Schillagern nordwestlich der Düne. Sie liegen hier in Streifen zwischen den Klippen besonders im Skittgatt; die Fänge von 1934 und 1936 stammen aus dem Skittgatt. Da *Polygordius* hier in reichstem Maße vorkommt, bezeichne ich diese Zone auch als Polygordius-Schill, betone aber, daß es nicht die Polygordiusgründe von der Westküste sind, von denen die Helgoländer früher Polygordius holten (beschrieben von HAGMEIER, siehe Fußnote 3, RH.), sondern die von mir 1925 aufgefundenen Polygordius-Schille zwischen den Klippen.“ HERTLING erteilte mir hierzu die Auskunft, daß man an den Schill im Skittgatt an der Düne bei Ebbe nicht zu Fuß herankommen kann, „denn er liegt auch bei Niedrigwasser noch in etwa 2—3 m Tiefe“.

Da in Helgoland der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser bei Springtiden unter normalen Umständen durchschnittlich 3,5 m beträgt, finden sich die Wohnplätze unserer Sandkornansassen demnach im Amphioxus-Sand nicht unterhalb einer Hochwassertiefe von 25,5 m, und im Schill sogar noch in erheblich flacherem Wasser von im Höchsthalle 6,5 m Tiefe. Wahrscheinlich stehen demnach alle behandelten Formen, wenschon auch die aus dem Amphioxus-Sand weniger, noch unter dem Einfluß der täglichen Tiden, was ja für die Herkömmlinge aus dem Skittgatt-Schill völlig unbestreitbar ist. Zum mindesten stehen sie aber auch im Amphioxus-Sand unter dem Einfluß durch Sturm veranlaßter oder auch unter länger andauernden einseitigen Winden entstandener Grundwasserströmungen. Solche aber werden auch dann, wenn die Strömungen nicht besonders stark sind, die Sandkörner mit den ihnen ansitzenden Foraminiferenschalen aus den Schalenscherben des Schills fortreiben³⁾ und

¹⁾ A. HAGMEIER u. J. HINRICHS, Bemerkungen zur Oekologie von *Branchiostoma lanceolatum* und das Sediment seines Wohnortes, in: Senckenbergiana, v. 13, 1931, p. 255—267. Dort finden sich vor allen Dingen Angaben, wie der *Amphioxus* selbst das Sediment beeinflußt. Der Lanzettfisch Amphioxus ist „streng angewiesen auf einen lockeren, groben Grund; er kann sich auf einem andersartigen Sediment nicht ernähren“, p. 263.

²⁾ Polygordius-Schill ist ein durch Wasserbewegungen, Mazeration im Wasser und zum Teil auch unter Mitwirkung von Tieren zerriebenes hauptsächlich von Muschelschalen herrührendes Scherbensediment, in dem der Archiannelide *Polygordius* anzutreffen ist.

³⁾ A. HAGMEIER, dem eine eingehende, gründliche Darstellung der biologischen Bodenverhältnisse um Helgoland zu danken ist, berichtet in seiner Arbeit: Die Besiedelung des Felsstrandes und der Klippen von Helgoland. Teil I der Lebensraum in: Wissensch. Meeresunters., Abt. Helgoland, v. 15 (Festschrift für HEINCKE) Nr. 18a, 1930; p. 1—35; 5. T., 6 Textfig., mehrfach von größeren Sandverlagerungen. Was hier besonders interessiert, heißt es p. 33: „Im Gebiet der Dünenklippen treten solche Sandwanderungen hauptsächlich im Skittgatt auf“, also gerade da, woher ein Großteil unseres Materials stammt.

zum Umrollen bringen, während sie nahrungsreicheren Schlick und Detritus-Material nicht in größerer Menge zur Ablagerung kommen lassen (oder doch nur vorübergehend bei tagelang stillem Wetter in geringer Menge).

Der Salzgehalt an den Fundstätten schwankt in der Regel zwischen 32—34‰, kann aber unter besonderen Umständen (A. HAGMEIER, p. 21) auf 27,6‰ herabsinken. Die niedrigste durchschnittliche Wassertemperatur an der Oberfläche liegt im Februar bei 2,64° C, die höchste im August bei 16,21° C.

Wie sich angesichts leichter Erreichbarkeit nicht anders erwarten läßt, sind Foraminiferen aus dem Küstenwasser und Strandschill schon häufig bearbeitet worden. Die anderswärtigen Küstenfänge haben zum Teil so zahlreiche Arten geliefert, daß der Helgoländer Meeressand sehr kümmerlich abzuschneiden scheint. Man darf aber nicht vergessen, daß in Sammlungen aus Küstensanden ganz sicher mehr oder weniger zahlreiche Formen zu finden sind, die dem betreffenden Küstenbiotop gar nicht zugehören. Fremdlinge von irgend woher sind durch die Flut angeschwemmt und bei Ebbe abgelagert worden; darunter können sich sogar fossile Formen befinden, die aus Küstensedimenten losgespült und dann als fälschliche Beigaben der heutigen Fauna zugemengt worden sind¹⁾. Eine genügend zuverlässige Gewähr für Gelübthaben am Fundort ist bei nicht mehr lebenden Tieren nur dann gegeben, wenn man Schalen mit Weichkörper oder noch frischen Weichkörperresten²⁾ in den örtlichen Fängen vorfindet. Der Nachweis von solchen ist mit der von mir schon 1893 empfohlenen Methylgrün-Eosinmischung³⁾, die ich neuerdings kürzer Methgreosin genannt habe, verhältnismäßig einfach zu erbringen.

Kleine Anteile der Grundproben werden aus schwachem Alkohol heraus mit allen organismischen Bestandteilen zugleich in toto in ein Uherschälchen mit Methgreosin gebracht und nach einigen Stunden, nachdem sie durch die verschiedenen üblichen Alkoholstufen ausgewaschen und wasserfrei gemacht worden sind, in Nelkenöl übertragen, in dem die weitere Prüfung erfolgt. Alle, noch nicht in Verwesung begriffenen, protoplasmatischen Zelleibbestandteile, gleichviel ob in Metazoen oder als Protozoen, heben sich dann durch ihre rote Färbung grell und schön, in Komplementärfarbe, von den nunmehr grüngelbten, färbbaren, anorganischen und verwesenen Grundprobenbestandteilen ab. Vom Nelkenöl aus können sie dann, nachdem sie mit Kapillarpipette ausgelesen worden sind, als Dauerpräparate in Kanadab. eingeschlossen werden.

Die sonst übliche einfachere Methode, die Schalen auszutrocknen und trocken in Präparatzellen zu montieren, empfiehlt sich in unserem Falle auch deshalb nicht, weil die kleinen Formen mit ihren keratinösen Schalen beim Austrocknen zur Unkennt-

¹⁾ So haben HERON-ALLEN und EARLAND unter 398 Foraminiferenspezies, die sie bei Selsey Bill (Sussex, engl. Südküste am Kanal) im Küstensand antrafen, nur 105 als rezent anerkannt, während die übrigen 293 als fossilisierte aus früheren Erdperioden angesehen werden mußten. HERON-ALLEN und EARLAND in: Journ. roy. micr. Soc., 1908, p. 529—43; 1909, p. 306—36, 422—46, 677—98; 1910, p. 401—26, 693—5; 1911, p. 298—343, 436—448. —

²⁾ Bei der starken Reizung, die mit dem Einholen der Fänge verknüpft sein muß, werden sicherlich oftmals mehr oder weniger große Sarkodeteile, die ausgestreckt waren, verloren gehen; man darf daher nicht erwarten, daß man bei Tieren, die unmittelbar nach dem Einfangen abgetötet worden sind, noch den ganzen Sarkodetkörper vor sich habe; aber in Methgreosin rotfärbbare Teile des Weichkörpers bleiben auch dann zurück.

³⁾ L. RHUMBLER, Eine Doppelfärbung zur Unterscheidung von lebenden Substanzen nach ihrer Konservierung, in: Zool. Anz., 1893, Nr. 411 und 412; vgl. auch: Schriften naturw. Ver. für Schleswig-Holstein, V. 21, 1935, p. 145.

lichkeit zusammenschrumpfen und Einzelheiten in ihrer Kammerung, wie sie später in Formeldiagrammen zum Ausdruck gebracht worden sind, kaum mehr erkennen lassen. Das Studium der äußeren Form, das ja sonst durch Betrachtung lufttrockener Schalen außerordentlich erleichtert wird, muß vor Einschluß in Kanadab. im Alkohol oder Nelkenöl geschehen¹⁾. An Kanadab.-Präparaten kann dann in aller Ruhe die Feststellung der Kammerungsverhältnisse, das Studium der Schalenwandstruktur und dergl. mehr erfolgen. Noch viel allgemeiner, als dies jetzt schon geschieht, sollte man neben den üblichen, und auch meist gar nicht zu entbehrenden Trockenpräparaten, wenn immer nur tunlich, auch Kanadab.-Präparate und unter ihnen auch Methgreosin-Präparate, zum Nachweis lebenden Vorkommens am Fundort, in die Foraminiferensammlungen einstellen.

Einige Beispiele mögen die Nützlichkeit solcher Präparate und der Methgreosin-Methode bekunden.

Auf das alleinige Studium von lufttrockenen Exemplaren sich verlassend hat man lange Zeit hindurch für *Globigerina bulloides* D'ORB. den Besitz von 7 Kammern als charakteristisch angegeben. In dem großen Material dieser Form von der deutschen Planktonexpedition fand ich aber kein halbwegs erwachsenes Exemplar mit nur 7 Kammern. In Nelkenöl und Kanadab aufgehellte Stücke zeigten vielmehr immer eine viel größere Anzahl von Kammern, nur daß die ersten Kammern von späteren Schalenabscheidungen so stark überdeckt waren, daß man äußerlich bei Oberlicht an lufttrocknen Exemplaren nur eine Kammer zu sehen glaubte, wo tatsächlich bis 10 und mehr Kammern überdeckt waren. Ähnlich verhält es sich mit mikrosphärischen Schalen von *Verneuilina scabra* (WILLIAMSON) *inornata* RHUMBLER (diese Zeitschr., V. 1, p. 239).

In den Jahren 1934 und 1935 schickte mir Prof. Dr. A. L. BEHNING (Leningrad) ein größeres Material aus dem Kaspi- und Aralsee gesammelter Foraminiferen, die er größtenteils für dort ausgestorben hielt; nur wenige, so meinte er, seien vielleicht als noch jetzt dort lebend anzusehen. Die vorläufige Bearbeitung dieses Materials, dessen endgültige Publikation ich in einiger Zeit noch leisten zu können hoffe, ergab 21 verschiedene Formen bzw. Varianten, von denen 10 Formen mit Hilfe der Methgreosinmethode als noch heutigen Tages in einem oder dem anderen der beiden genannten Seen Becken lebend, sicher erwiesen werden konnten²⁾.

Durch Vermittlung des bekannten Foraminiferenforschers Studienrat A. FRANKE (Arnstadt) erhielt ich mehrere Exemplare von *Haplophragmoides canariensis* (D'ORB.), die von Herrn Lehrer TRIEBEL (Erfurt) in einem Süßwasser-Moortümpel von Alperstedt bei Erfurt aufgefischt worden waren und andererseits ein einzelnes Exemplar von *Trochammina inflata* (MONTAGU) aus einer Salzquelle bei Artern (mit 42‰ NaCl,) das dort von REMANE aufgefunden und mir zugewiesen worden war. In beiden Fällen sahen die Schalen so frisch und unbeschädigt aus, daß man sehr wohl an ein Lebenvorkommen hätte denken können. Es wäre ja verlockend gewesen, einerseits im Süßwasser, andererseits bei besonders hohem Salzgehalt diese Formen, soweit landeinwärts (350 km) von den nächsten Meeresteilen, als lebend nachweisen zu können. Dieser Nachweis gelang aber nicht, da keine der Schalen einen mit Methgreosin rotfärbbaren Weichkörper enthielt. Solange aber durch diese oder eine ähnlich zuverlässige Methode nicht der Nachweis des Gelebthabens am Fundort geglückt ist, bleiben alle Mitteilungen über ähnliche Vorkommnisse „lebender“ Foraminiferen illusorisch, das gilt z. B. auch

¹⁾ Bei sehr wertvollem und schwer ersetzbarem Material empfiehlt es sich, das Studium der Außenform und Zeichnen derselben schon an den, alsdann vorher in Alkohol isolierten Exemplaren gleich in Anfang vor Beginn der Färbungsprozeduren vorzunehmen. Die Außengestalt ist im Alkohol kaum weniger zugänglich als bei lufttrockenen Präparaten. Bei dem Umbetten so kleiner Gebilde während der Färbungsprozeduren ist aber immer mit schwer zu vermeidenden Objektverlusten zu rechnen; namentlich so lang man noch nicht über die nötige Übung verfügt, die auch hier den Meister macht.

²⁾ Da viele der Schalen mit Weichmassen erfüllt waren, die man für Weichkörperreste hätte halten können, tatsächlich aber zum Teil nur in die Schale eingedrungener Schlick waren, wirkte hier die Methgreosin-Methode besonders klärend. Die Schlickfüllungen wurden grell grün, Weichkörperreste aber ebenso grell rot.

für die Mitteilungen H. BRADY'S [in: Ann. Mag. nat. Hist. (4), V. 6, 1870] und SIDDALL'S [in: Ann. Mag. nat. Hist. (4), V. 17, 1878] über die zahlreichen Foraminiferen der Aestuaren, deren Lebendnachweis noch nicht erbracht ist. Es kann sich in solchen Fällen immer um verschwemmte oder fossile Formen handeln¹⁾.

Auch wenn meines Erachtens ein großer Teil der Hunderten von Foraminiferenspezies, die andere Autoren in Küstensanden anderer Herkunft vorgefunden haben, auf Verschwemmungen leerer Schalen aus benachbarten Lebensbezirken zu erklären sein werden, so soll damit nicht behauptet werden, daß in manchen anderwärtigen Küstensanden nicht viel mehr Spezies leben könnten als im Helgoländer Rollsand. Auch ist kaum anzunehmen, daß die in dieser Arbeit behandelten Formen schon die ganze Foraminiferenfauna des bewegten Helgoländer Meeressandes und Schills umfassen. REMANE'S Fänge enthalten bereits neben den Sandkornansassen auch einige, nicht in den Kreis der Puffersubstanz-Foraminiferen hineingehörende Formen. Sie sind in Abschnitt 6 (S.211) genannt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich ihre Zahl, wenn man ihnen weiter nachginge, noch vermehren ließe, denn es ist ja nicht gesagt, daß alle Angehörigen des bewegten Biotops nur die eine gleiche Anpassungsweise zur Verfügung gehabt hätten. Andere Formen mögen sich auf andere Weise ohne Pufferkissen in dem unruhigen Lebensbezirk durchgeholfen haben. Aber auch für solche Fälle sollte auf die Methgreosin-Methode nicht verzichtet werden, damit nicht etwa angeschwemmte Fremdlinge dem Biotop irrtümlich gezählt werden und den Blick für anderweitige dem Biotop zugehörige Anpassungserscheinungen trüben.

REMANE'S Augenmerk war offenbar den Sandkornansassen besonders zugewendet. Daher mag die Zahl anderer Formen so klein ausgefallen sein. Er schrieb mir: „Es wurden besonders die an den Sandkörnern haftenden Kleinformen aussortiert, und zwar aus folgenden Gründen: Großformen entsprechend den meisten Foraminiferen der Weichböden der Kieler Bucht, waren nur sehr wenig vorhanden (im Schill war nur eine größere Gromiine nicht selten). Zudem erschien mir die Möglichkeit zu groß, daß die vereinzelt normalen Formen aus dem benachbarten Kreidefelsen ausgewaschen waren, und ich habe daher diese nicht besonders ausgelesen, betone aber nochmals, daß sie in den von mir untersuchten Proben nur vereinzelt vorkamen. Diese Beobachtung stimmt ja mit der Tatsache überein, daß auch die größeren Sandgebiete der Kieler Bucht extrem foraminiferenarm sind.“

Die Abbildungen sind von mir größtenteils mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparat auf Kartotheckblätter mit Bleistift gezeichnet, einige auch als Handskizzen entworfen, und so oder so dann von Frl. JOHANNA BEYER (Münden) auf Zeichenkarton (diesmal nicht nur auf Pauspapier, das bei meiner vormaligen Behandlung der Kieler-Bucht-Foraminiferen nur recht wenig befriedigende Druckwiedergaben lieferte) für zinkographische Reproduktion in Tusche übertragen worden.

¹⁾ Lehrer TRIEBEL hat sich in der Folge bemüht, noch mehr Schalen aus dem Alperstetter Moortümpel aufzutreiben, aber wie er mir vor einiger Zeit schrieb, seither ohne Erfolg. Offenbar handelt es sich hier um ganz zufällig verlagerte Fossilshalen.

4. Eine neuartige Kammerungs-Diagrammformel für spiralgewundene Foraminiferenarten.

Der Besprechung der Einzelformen schicke ich hier zunächst die Erörterung einer Diagrammformel voraus, die ich aufgestellt und bei Bearbeitung des vorliegenden Foraminiferenmaterials benutzt habe, um eine möglichst kurze übersichtliche Darstellung der Kammerungsverhältnisse zu erreichen. Das Formelschema ist im Grunde genommen recht einfach und leicht zu deuten, wenn man seinen Sinn erst einmal richtig erfaßt hat; dazu bedarf es aber doch einiger eingehender Auseinandersetzungen.

Die Formel, von der man ein erstes Beispiel mit Sinnerklärung auf Seite 167 findet, beginnt mit der Gesamtzahl der Kammern der zur mnemotechnischen Erleichterung der Buchstaben *K* zugesetzt wird (*K* bedeutet immer Kammer). Diesem hinter der Gesamtzahl der Kammern stehenden *K* wird als Index die Zahl der zur Aufstellung der Formel geprüften Schalen angehängt¹⁾. $20K_2$ am Formelbeginn heißt demnach: Gesamtzahl der Kammern 20; 2 Schalen daraufhin geprüft. Es folgt dann, durch ein Gleichheitszeichen eingeleitet, die Symbolik des genaueren Schalenaufbaues. Sie beginnt mit der Embryonalkammergröße in Mikron μ ausgedrückt²⁾. Es folgt dann, durch ein Semikolon getrennt (zum Anzeichen, daß die Formel keine Berechnungsformel, sondern nur Symbolformel ist), der Buchstabe *l* für linksgewundene (laetrope) Schalen oder der Buchstabe *r* für rechtsgewundene (dextrope Schalen³⁾. Hieran schließt sich dann, wieder nach einem Semikolon, eine Bruchform, deren Zähler (= Kammerzähler) eine durch Pluszeichen verbundene Zahlenreihe enthält, welche in ihren einzelnen Gliedern (Zählerglieder, die zwischen je zwei Pluszeichen liegen) der Reihe nach die Kammerzahl für den jedesmaligen ersten, zweiten, dritten usw. Umgang angibt. Bei monothalamen Schalen wird in den Zähler nur eine 1 eingesetzt. Um nicht für jedes Schalenexemplar einer Spezies ein besonderes Diagramm aufführen zu müssen, werden die vorgefundenen Variationen in den Kammerzahlen, wie auch in

¹⁾ Man sieht dann an diesem Index sofort, ob die Formel sich nur auf das Studium einer einzelnen Schale bezieht, oder ob sie die Charakteristik mehrerer oder vieler Schalen gibt. Je größer der Index, desto maßgebender wird die Formel, vorausgesetzt natürlich, daß zur Aufstellung der Formel wirklich nur Vertreter ein und derselben Spezies benutzt und nicht verschiedene Spezies irrtümlich durcheinander gemengt worden sind.

²⁾ Da sonst der Buchstabe μ nicht wieder in der Formel auftritt, bedarf sie weiter keines mnemotechnischen Buchstabenzusatzes. Man merkt sich μ bedeutet immer Embryonalkammergröße in Mikron ausgedrückt.

³⁾ Wie man sieht, folgt die Formel nunmehr von der Embryonalkammer aus, deren Größe man in μ bestimmt und angegeben hat, dem weiteren Schalenverlauf. Denkt man sich in der, mit ihrer Spiralseite nach oben dem Beschauer zugekehrten Schale von der Embryonalkammer aus in die Spirale eintretend, so hat man zunächst festzustellen, ob man links oder rechts gehen muß. Liegt beim Weitergehen (wie bei einer aufsteigenden oder absteigenden Wendeltreppe die Treppenspinde) die Spiralachse oder die Embryonalkammer links, so hat man eine linksgewundene Schale vor sich und ein *l* in die Formel einzusetzen, liegen sie rechts, so tritt er für rechtsgewundene Schale an die Stelle. Man zählt dann die Kammern, die man für jeden neuen Umgang durchschreiten muß, und erhält so die Glieder für den Zähler der nunmehr folgenden Bruchform des Symbols. Bei Feststellung des Umgangssinnes der Spirale spielt die verwendete Optik keine Rolle. Betrachtung mit dem Mikroskop, Binokular, Lupe oder bildumkehrenden Okular ergeben stets den gleichen Drehungssinn für die Spirale.

den sonstigen, zahlenmäßig erfaßbaren Merkmalen, durch die kleinste und größte Zahl der bei den, in der Formel vertretenen Schalen vorgefundenen Variationsbreiten ausgedrückt und durch ein Minuszeichen verbunden. Das Minuszeichen hat somit keine rechnerische Bedeutung, sondern ist im Diagramm stets nur als „bis“ zu lesen. Die durch das „— Biszeichen“ verbundenen zusammengehörigen Werte werden, um ihre Zusammengehörigkeit zu zeigen, gemeinsam in eine Klammer gesetzt. Als Nenner (Umgangsnenner) wird dann die Zahl der Umgänge durch den mnemotechnischen Zusatzbuchstaben U (=Umgänge) gekennzeichnet und unter den Bruchstrich des Kammerzählers gesetzt. Es folgt dann in eckigen Klammern die Kammerzahl für den letzten Umgang, die für sich ohne Hinsicht auf die Embryonalkammer und die Lage der gleich genannten Startlinie betrachtet wird und die Anzahl der die Schalenperipherie nach außen abgrenzenden Kammern (=Endkammern)¹⁾ angibt. Die Formel schließt dann nach einem zweiten Gleichheitszeichen mit der Angabe der Gesamtgröße der diagrammmäßig charakterisierten Schalen in Millimeter (mm) ab²⁾

Somit bedeutet beispielsweise die Diagrammformel für *Trochammina squamata adaperata* (cf. S. 185)

$$(15-24)K_{12} = (14-37)\mu; l \text{ und } r;$$

$$\frac{(7\frac{1}{2}-10) + (6\frac{9}{10}-9) + (0-7) + (0-\frac{1}{10})K}{(2-3,02)U} [6-8K] = 0,17-0,24 \text{ mm.}$$

Die Schalen der genannten Form haben 15 bis 24 Kammern (nach Prüfung von 12 Schalen, cf. Index), eine Embryonalkammer von 14—37 μ ; sie sind zum Teil links-, zum Teil rechtsgewunden (daher l u. r). Wie der Kammerzähler des Kammerbruches zeigt, sind im ersten Umgang (7 $\frac{1}{2}$ —10), im zweiten Umgang 6 $\frac{9}{10}$ —9, im dritten Umgang 0—7, und dann eventuell in einem unvollendeten vierten Umgang noch $\frac{1}{10}$ Kammer vorhanden, die Schale macht dabei (siehe Umgangsnennern) 2—3,02 Umgänge (U) und zeigt 6—8 „Endkammern“, siehe [6—8 K] am „Ende“ des Kammerungsbruches. Die Schalengröße der formulierten Schalen schwankt zwischen 0,17—0,24 mm.

Die Umgänge werden dadurch voneinander abgetrennt, daß man sich vom Zentrum der Embryonalkammer, die als erste Kammer zählt, und die Mitte der folgenden 2. Kammer eine Gerade gezogen denkt³⁾, die bis zur Schalenperipherie oder etwas darüber hinaus verläuft. Ich nenne diese Linie „Startlinie“, weil von ihr aus nach jedem zurückgelegten Umgang jedesmal ein neuer Umgang startet, solange das Schalen-

¹⁾ Ich bezeichne als „Endkammern“ bei spiralgewundenen Arten alle Kammern des letzten Umganges, einerlei ob es sich um ausgewachsene oder noch nicht ausgewachsene Schalen handelt. Die Anzahl der Endkammern braucht nicht mit der Maximalzahl des letzten Zählergliedes übereinzustimmen, weil der Umgang, in dem sie liegen, ja gar nicht wie die anderen Umgänge von der Startlinie aus abgemessen ist. Unter den Endkammern bezeichne ich späterhin die letzte, die eine vorliegende Schale abschließt, als Schlußkammer. Schlußkammer ist also die letzte Kammer jedweder Schale in jeglichem Alter.

²⁾ Da sonst die Buchstaben mm nicht wieder im Formelschema auftreten, bedürfen sie weiter keines mnemotechnischen Zusatzbuchstabens. Man merkt sich, mm bedeutet immer die Gesamtgröße der Schalen in Millimeter.

³⁾ Da man die nur gedachte Startlinie schlecht ohne weitere Hilfsmittel mit den Sinnen festhalten kann, so daß sie sich leicht im Kammerungsbilde verschiebt, ist es zweckmäßig, das Fadenkreuz eines Fadenkreuzokulars so über der Schale einzustellen, daß einer der Fäden über die Mittelpunkte von

ende noch nicht erreicht ist. Die von dieser Startlinie getroffenen Kammern geben die Grenze zwischen den Umgängen an und werden dem Umgange zugezählt, der ihren größten Kammeranteil enthält, oder es wird, wenn etwa feinere Unterscheidungen sich als wünschenswert oder notwendig erweisen, jedem Umgang der ihm zukommende Bruchteil der getroffenen Kammer als Bruch (in gewöhnlicher Bruchform oder als Dezimalbruch) hinzugesetzt.

Letzterenfalls würde beispielsweise ein Kammerungsbruch von der Form

$$\frac{7\frac{3}{4} + \frac{1}{4} 5\frac{3}{4} + \frac{1}{4} 6 + 1 K}{3,17U}$$

besagen, im ersten Umgang sind einschließlich der Embryonalkammer 7 volle Kammern und außerdem $\frac{3}{4}$ einer weiteren Kammer vorhanden, deren Ergänzungs Viertel im 2. Umgang (2. Glied des Kammerungszählers) liegt. Der 2. Umgang birgt, außer dem Ergänzungs Viertel von vorher, 5 volle Kammern, außerdem aber wiederum noch $\frac{3}{4}$ Kammern, deren letztes Viertel im 3. Umgang liegt. Das zweite Zählerglied muß demnach in dieser genaueren Ausdrucksweise $\frac{1}{4} 5\frac{3}{4}$ geschrieben werden, das dritte Glied für den 3. Umgang muß dann wieder mit dem Ergänzungs Viertel der letzten Kammer des vorhergehenden Umganges beginnen. Es heißt in unserem Beispiel $\frac{1}{4} 6$, so daß hier kein Kammeranteil auf den nächsten Umgangs anfang zu übertragen ist¹⁾. Es fiel nämlich im 3. Umgang die Startlinie mit einem Kammerende zusammen. Der Anfang eines 4. Umganges (als 4. Glied des Kammerzählers) enthält dann in unserem Beispiel nur 1 Kammer. Diese eine Kammer umfaßt nur einen 0,17 großen Teil eines Umganges, wie sich aus dem Umgangsnummer 3,17U entnehmen läßt, denn die drei ersten Zählerglieder entsprechen drei Umgängen = 3U, so daß für den vierten Umgangsbeginn nur 0,17U überbleiben.

Die Kammeranteile eines Umganges werden nur auf ihren Anheftungsstrecken, mit denen sie sich dem vorausgehenden Umgang aufsetzen, berücksichtigt, was sonst von einer Kammer in einen früheren oder späteren Umgang hinüberreicht, bleibt bei unserer Formelgestaltung außer Betracht.

Wenn bei der Aufstellung des Kammerungsbruches Schalen mit berücksichtigt wurden, die weniger Umgänge haben, als durch die Anzahl der (zwischen je zwei Pluszeichen liegenden) Zählerglieder angegeben wird, so muß für die betreffende Schale, die keine Kammer mehr in dem durch das Zählerglied veranschaulichten Umgang hat, eine Null in dieses Zählerglied als Minimum eingesetzt werden; denn würde man beispielsweise in der Formel S. 167 statt des 3. und letzten 4. Zählergliedes des Kamme-

Embryonalkammer und zweiter Kammer hinüberläuft. Der betreffende Faden vertritt dann die Startlinie. Oder noch besser, man überträgt mit Hilfe eines Zeichenapparates die Kammerung der zu prüfenden Schale auf Papier, numeriert die Kammern und zieht die Startlinie auf dem Papier aus. Man vermeidet auf solche Weise zugleich ein Verzählen beim Auszählen der auf einen Umgang fallenden Kammern.

¹⁾ In der Kammerungsformel einer Einzelschale (Einzlerformel) wird stets, wenn eine Bruchzahl einem Kammerungsglied anhängt, das nächste Glied mit einem Bruch beginnen müssen, und zwar so, daß die beiderseits vom Pluszeichen stehenden Brüche, zueinander addiert, die Summe eins ergeben. Fällt $\frac{1}{4}$ des basalen Kammeransatzes in den vorausgehenden Umgang, so muß der nachfolgende Umgang, die der betreffenden Kammer noch fehlenden $\frac{3}{4}$ bringen, lag $\frac{1}{3}$ der Kammer im vorausgehenden Umgang, so müssen $\frac{2}{3}$ der Kammer im Beginn des nächsten Umganges liegen usf. Bei einer zusammenfassenden Speziesformulierung braucht aber eine derartige Ergänzung zum Werte Eins der Brüche links und rechts vom Pluszeichen nicht stattzufinden, weil sowohl die Minimalwerte als auch die Maximalwerte, die miteinander durch ein Biszeichen verbunden, die Zählerglieder darstellen, ganz verschiedenen Schalen (nicht ein und derselben Schale, wie bei einer Einzlerformel) entstammen können.

rungsbruches die richtig $(0-7) + (0-1/10)$ heißen, nur $(7) + (1/10)$ K schreiben, so würde das im Sinne der Formel heißen, daß im dritten Umgänge 7 Kammern, im letzten Umgang $1/10$ Kammern obligatorisch wären. Das wäre aber falsch; wir hatten ja Schalen bei der Formulierung vor uns gehabt, die überhaupt keine Kammer mehr, das heißt eben null Kammern, im dritten Umgang (= drittem Zählglied) und 4. Umgang (= viertes Zählglied) hatten.

Aus diesem Grunde¹⁾ werden kleine jugendliche Schalen, die weniger als die Hälfte des bei der Art gewöhnlichen Durchmessers haben oder weniger als die Hälfte der bei ihrer Spezies am Fundorte sonst gefundenen Kammern aufweisen, nicht in die allgemeine Speziesformel mit aufgenommen. Sie werden, wenn bemerkenswert, in besonderen Formeln geführt. Im allgemeinen sind ihre Daten ja von selber schon mit den frühen Schalentteilen älterer Individuen in die Formel einbezogen.

Wie bestimmt man nun aber den Umgangsanteil der über den letzten vollendeten Umgang als unvollendete Umgangsfortsetzung hinausreicht, also in unserem, vorhin im Kleindruck angeführten Beispiel das 0,17, das im Umgangsnenner den vollen Umgängen 3U zugezählt ist?

Man taxiert oder bestimmt auf genauere Weise den Umlaufswinkel, den die Startlinie bei einer Rotation um den Zentralpunkt der Embryonalkammer im Sinne des Spiralverlaufs zurücklegen müßte, um zu dem Schalenende zu gelangen, und drückt dann die Bogengrade des Umlaufwinkels als Dezimalbruch eines vollen Umganges (360°) aus, d. h. man dividiert die so oder so ermittelten Winkelgrade durch 360. Man erhält so einen Dezimalbruch, der stets mit null Komma beginnt. Ihn addiert man dann zu der Vollzahl der im Umgangsnenner stehenden Umgangszahl. Hat man z. B. in Abb. 33 (S. 192) zwei volle rechtsläufige Umgänge gezählt und gefunden, daß der Schlußpunkt der Schlußkammer auf einem vom Zentrum der Embryonalkammer aus gezogenen Radius („Schlußradius“) liegt, der um 144° von der Startlinie nach rechts wegrotiert ist, so erhält man als Dezimalbruch $144/360 = 0,4$ und zu der Vollzahl 2 addiert, = 2,4 als Resultat für den Umgangsnenner.

Beim bloßen Abschätzen des Umgangsenners, das in vielen Fällen, namentlich wenn man ein Okularfadenkreuz zu Hilfe nimmt, genügen wird, kann man sich die Erfahrung und Übung zunutze machen, die jedermann durch das Ablesen der Zeit auf dem Zifferblatt der Uhr besitzt. Man denkt sich die Startlinie als kleinen Uhrzeiger auf die 12 des Zifferblattes festgestellt und überlegt sich, wie der große Uhrzeiger, der die Zeitminuten angibt, stehen müßte, um den Schlußradius zu decken. Auf dem Zifferblatt, auf dem 60 Zeitminutenstriche aufgezeichnet sind, hat jeder Strichabstand den Wert von

¹⁾ Würde man die kleinen jugendlichen Schalen in die Formulierung mit aufnehmen, so würde die Speziesformel sehr an Charakteristik einbüßen. Man wird ja leicht einsehen, daß z. B. eine jugendliche Schale, die ihren ersten Umgang noch nicht vollendet hat, schon im ersten Zählglied des Kammerungsbruches der Speziesformel mit einer Null als Minimalwert verzeichnet werden müßte, und ebenso in allen folgenden Zählgliedern. Dadurch würden aber die Minimalammerzahlen älterer weitergewachsener Schalen vollständig aus der Formel verdrängt. Überall blieben neben der Minimalzahl Null nur die Maxima der Kammerzahlen stehen. Es wird aber doch gerade danach gestrebt, in der Speziesformel die volle Variationsbreite der Kammerzahlen in den aufeinander folgenden Umgängen zur Darstellung zu bringen. Je mehr „ausgewachsene“ Schalen bei Aufstellung der Speziesformel zur Verwendung gekommen sind, desto besser, umfassender, wird im allgemeinen die Speziesformel ausfallen.

360/60 = 6 Winkelgraden¹⁾. Hat man nun in unserem letztgenannten Beispiel festgestellt, daß der Schlußradius, als Minutenzeiger genommen, einer Distanz von 24 Zeitminuten vom feststehenden Stundenzeiger entsprechen würde, so erhält man durch Multiplikation mit 6 = 144 Winkelgrade, und diese durch 360 dividiert ergeben = 0,4 als den, der Vollzahl der Umgänge (U) anzuhängenden Dezimalbruch. So erreicht man 2,4 als Umgangsnenner in unserem Beispiel.

Am sichersten und genauer aber gelangt man zur Feststellung der Umgangsdezimalen, wenn man in einer, mit einem Zeichenapparat angefertigten Lagerungsskizze der Kammern, die sich mit einem guten Zeichenapparat bei einiger Übung meist in wenigen Minuten herstellen läßt, den Winkel zwischen der Startlinie und dem Schlußradius direkt mit einem Transporteur mißt, nachdem man die Startlinie und den Schlußradius in die Zeichnung eingetragen hat²⁾. Man mißt dann in unserem Beispiel auf direktem Wege 144°, dividiert sie durch 360 und erhält 0,4 als Dezimalbruch, der zu den beiden Vollumgängen addiert, wiederum 2,4 als Umgangsnenner ergibt.

Es ist darauf zu achten, daß der Winkel zwischen Startlinie und Schlußradius im Sinne des Spiralverlaufs, also bei rechtsgewundener Spirale nach rechts hin im Sinne des Uhrzeigers, bei linksgewundener Spirale aber im umgekehrten Uhrzeigersinne nach links hin, gemessen oder abgeschätzt werden muß.

Hat man viele Exemplare einer Spezies vom gleichen Fundort zur Verfügung, so ist es keineswegs erforderlich, alle Schalen zu formulieren. Man sucht sich zur Formulierung vielmehr unter Bevorzugung möglichst ausgewachsener, jedenfalls aber nicht zu junger Schalen Exemplare mit häufiger angetroffenen, extremen Minimal- und Maximalwerten aus, die ja dann auch die anderen zwischen den Extremen stehenden Schalen mit ihrer Formulierung umfassen. Offensichtlich anormale Schalen werden nicht in die Formeln aufgenommen, sondern erwünschtenfalls in Einzlerformeln dargestellt.

5. Beschreibung der im Helgoländer Meeressand angetroffenen irgendwie gepufferten Arten.

α) Einkammerig.

A. Familiengruppe: Archimonothalamidia, primär monothalame Schalen, die auf keiner ihrer Entwicklungsstufen mehrkammerige Zustände durchlaufen.

a) Nicht spiral aufgewunden.

1. *Pilalla exigua* RHUMBLER (in: Schriften des naturw. Ver. für Schleswig-Holstein. V. 21, 1935 p. 150). — Abb. 4—5.

Schale frei, kugelig bis ellipsoid, unterseits zuweilen mehr oder weniger abgeplattet,

¹⁾ Jede Stundenzahl ist von der angrenzenden um 5 Minutenstriche = 30 Winkelgrade entfernt.

²⁾ Es ist nicht ratsam, den Schlußradius, der ja seinen natürlichen Ausgangspunkt im Zentrum der Embryonalkammer hat, schon von der Embryonalkammer aus aufzuzeichnen, weil er dann durch die Schalenzeichnung hindurchlaufen müßte. Hier könnte er beim Kammerabzählen zu Verwechslungen mit der Startlinie führen und dadurch die richtige Abzählung der Kammern je Umgang erschweren oder gar gefährden. In unseren Abbildungen ist daher der Schlußradius erst von dem äußersten Endpunkt der Schlußkammer nach außen abstrahlend eingezeichnet; natürlich ist darauf zu achten, daß seine zentrale Verlängerung, das ist der weggelassene Teil, wenn ausgezogen auch wirklich auf das Embryonalkammerzentrum treffen würde. Bei der Winkelmessung wird der Transporteur mit seinem Mittelpunkt auf die Embryonalkammermitte aufgelegt und der abstrahlende Schlußradius so lang gemacht, daß er die Halbkreissskala des Transporteurs bei der Winkelabmessung durchschneidet. So läßt sich dann der gesuchte Winkelgrad bequem und sicher ablesen.

ohne erkennbare Mündung; Schalenwand keratinig glasig hell von feinsten Mineral-körnchen und Splitterchen dicht erfüllt; Farbe graulich; Größe gering, 0,15—0,26 mm.

Verbreitung: Seither nur für die Ostsee (Kieler Bucht, bei Tonne Kiel C) von mir loc. cit. angegeben.

Fundort: Helgoland, Polygordius-Schill, einige Expl., 0,15—0,19 mm, eins mit Weichkörper und 20μ großem Kern, die übrigen leer (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenbildung: Wanddicke 20—25 ($32\mu^1$); Mineralkörnchen und Splitterchen (auch bunte Earlsteinchen spärlich dazwischen) 3— 12μ ; bakterienförmige Stäbchen (selten) bis 7μ lang²). Im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols glitzern die Mineraleinlagerungen hellstrahlend aus allen Tiefen der ganzen Wanddicke heraus und lassen zum Teil eine schwache Lichtdrehung nach bläulich und rötlich hin erkennen (Quarkörnchen); stellenweise zeigen sich die Körnchen in der äußersten Oberflächenschicht stärker zusammengehäuft, ohne indeß zu einem zusammengeschlossenen Gefüge zusammenzutreten. Die glasige Grundsubstanz der Schalenwand polarisiert nicht; in Methgreosin färbt sie sich hellapfelgrün und hebt sich dann deutlich vom plasmatischen Weichkörper ab, der sich in dieser Farbmischung, wie ja auch sonst immer, rot färbt. Man vergl. auch meine Angaben über die verschiedenen *Hippocrepinella*-Formen (loc. cit., p. 151—8). Man könnte diese Form in Anbetracht ihrer Mündungslosigkeit und allseitigen Geschlossenheit für eine Zystenbildung irgendeines Potozoons halten. Ihr Wandgefüge stimmt aber völlig mit dem des offenbar nahverwandten mit deutlichen Mündungen versehenen Genus *Hippocrepinella* HERON-ALLEN und EARLAND überein, von dem bekannt ist, daß die Schale auch abseits der Mündungen selbst von dünnen Pseudopodien offenbar an beliebigen Stellen durchbrochen werden kann (RHUMBLER, loc. cit., p. 157—8); während mir im ganzen Protozoenreich keine Zystenwandbildung von ähnlicher Struktur bekannt ist.

Es handelt sich hier um eine freilebende, nicht festgeheftete Form, die noch wenig von den Anpassungen an das Leben im Rollsand zeigt. Ihre ganze Schale ist aber offenbar aus Puffersubstanz in unserem Sinne zusammengesetzt, so daß sie im Sandkorngerölle der Gefahr, durch Umherrollen Schalteile einzubüßen, mehr oder weniger enthoben sein dürfte.

Schon bei der nächst behandelten Form kommt nun aber der früher (S. 159—61) geschilderte Typus einer Rollsandbewohnerin deutlich zum Austrag.

Genus: *Causia*³) Gen. nov.! (Typ: *Causia injudicata*).

Mehr oder weniger arcella-artig bis ausgesprochen hutartig, Oberseite mehr oder

¹) Die bei Größenangaben eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf nur einmal oder wenigstens nur ganz selten angetroffene Ausreißerwerte.

²) Die bakterienförmigen Stäbchen sehen völlig wie Bakterien aus und könnten in vielen Fällen auch als Nahrung aufgenommene und dann in ausgedauten Resten in die Schalenwand aufgenommene Bakterien sein. Sie sind aber nicht immer von gleicher Natur oder wenigstens nicht immer in gleichem Zustand. Während einige sich unter gekreuzten Nicols als doppeltbrechend erweisen, sind andere völlig isotrop und verschwinden demgemäß gänzlich im Polarisations Gesichtsfeld bei gekreuzten Nicols. Auch könnte an trichitische Kristallausfällungen von Seesalzen innerhalb der kolloidalen, keratinigen Wandgrundsubstanz natürlicher Art oder auch als Kunstprodukte (beim Einlegen in Alkohol) gedacht werden.

³) *Causia* = Hut mit breiter Krempe

weniger konvex gewölbt, Unterseite konkav eingedellt; Schalenwand dünn, feinkörnig, keratinös, mehr oder weniger mit kleinen Mineralkörnchen oder -splitterchen durchsetzt; Mündung im Grunde der Konkavfläche verhältnismäßig klein und zuweilen undeutlich oder fehlend. Die Pseudopodien werden dann wohl durch die Schalenwand hindurch ausgestreckt.

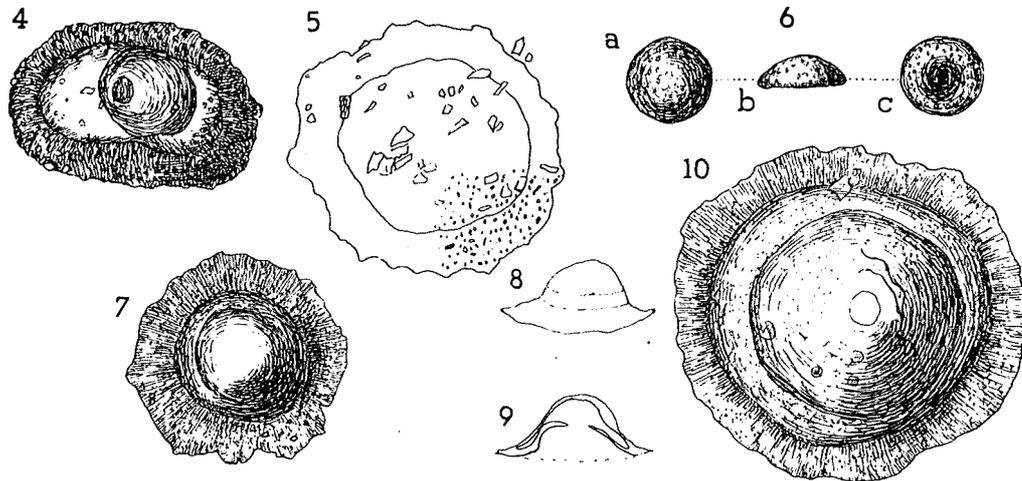


Abb. 4—5. *Pilalla exigua* RHUMBLER; 4: unterseits abgeplattetes Exempl., von der Seite gesehen, im optischen Querschnitt mit Weichkörper und Kern im Inneren; 5: kugliges Expl., die Mineralkörncheneinlagerung ist nur im unteren rechten Quadranten eingezeichnet, sonst nur die Lagerung größerer Mineralteilchen, die bei diesem Expl. zahlreicher waren als gewöhnlich; 200: 1.

Abb. 6. (Nicht von Helgoland.) *Causia sidebottomi* nom. nov.! nach SIDEBOTTOM, a) Dorsalfläche, b) Randansicht, c) Ventralfläche; 75: 1.

Abb. 7—10. *Causia injudicata* Gen. nov. sp. nov.! 7 u. 10: dorsale Sichtflächen zweier verschieden großer Expl.; 7: ohne erkennbare Mündung; 10: mit durchscheinender runder Mündung nahe beim Schalenzentrum auf der Ventralseite und einem faltigen Spalt auf der Dorsalfläche; 200: 1; — 8 u. 9: Handskizzen peripherer Randansichten; 9: schematisch im optischen Querschnitt, ca. 110: 1.

2. *Causia injudicata*¹⁾ sp. nov.! (Abb. 7—10).

Ein kuppelförmiger Hut mit breiter Krempe, vorwiegend aus Puffersubstanz zusammengesetzt, die aber nach dem Apex hin weniger von Körnchen durchsetzt sein kann als am Ansatzrande; Ventralseite tief konkav eingedellt; Mündung rund, im Grunde der Konkavität oft undeutlich oder fehlend; farblos bis grau oder ein wenig gebräunt. — Größe 0,14—0,24 mm.

Verbreitung: seither nicht bekannt.

Fundort: Helgoland Schill, einige Expl., 0,14—0,24 mm, einzelne mit Weichkörperresten (26. VI. 1936). — Ebendaher 1 Expl., 0,24 mm mit Weichkörper und 4 kernartigen Gebilden (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Wanddicke am Umschlagsrand in die Krempe 7,5—12,4 μ ; Mineralkörnchen und Splitterchen relativ spärlich in der Schalenwand zerstreut, ca. 5—10 μ ; bakterienförmige Stäbchen 0,7 μ breit, 3—10 μ lang; bräunliche Abscheidungskörnchen 0,7—(2,5) μ ; Mündung, wenn vorhanden, 15—22 μ .

¹⁾ injudicatus = unentschieden, wegen der noch ungeklärten Mündungsverhältnisse.

Causia injudicata weicht in der Komposition ihrer Schalenwand von der vorher behandelten *Pilalla exigua* dadurch ab, daß die Körnchen der Puffersubstanz nur zu ganz geringem Teil aus Mineralteilchen bestehen, sondern offenbar größtenteils Abscheidungen des Tierchens selbst darstellen. Die stark überwiegenden, öfters an einzelnen Schalenstellen in radiären Reihen ausgerichteten, winzigen Abscheidungskörnchen erscheinen im durchfallenden Licht bräunlich. Bei Dunkelfeldbeleuchtung mit Kreuzblende glitzern sie stark auf, besitzen also ein höheres Lichtbrechungsvermögen als die Schalengrundsubstanz, dagegen verschwinden sie bei gekreuzten Nicols im polarisierten Licht vollständig, sind also optisch einfach brechend; in Methgreosin nehmen sie eine grünliche Tönung an; nach Färbung mit Heidenhains Eisenhämatoxylin wurden sie sehr dunkel. Die Grundsubstanz erscheint nach der Heidenhain-Färbung gelblich-braun, nach Methgreosinanwendung, wie auch sonst innerhalb der ganzen Gruppe, hell-äpfelgrün; sie polarisiert nicht, ist also optisch einfach brechend, im Dunkelfeld mit Kreuzblende erscheint sie wie eine helle Gallerte.

Unklar geblieben sind mir die Mündungsverhältnisse. Es wäre möglich, daß die Pseudopodien nur am Schalenrand austreten, wie ich dies bei *Chrithionina heinckei* RHUMBLER (loc. cit. bei Nr. 1, p. 161) beobachtet habe und andere Autoren schon früher für andere Verwandten aus der Gruppe vermuteten. Die größte Schale (Abb. 10) zeigte auf ihrem Apex einen in einer Falte liegenden Schlitz, ähnlich wie er auch bei *Chrithionina* als Sekundärmündung gelegentlich auftreten kann. Aber abseits dieser Sachlage glaube ich, beim Umrollen der Schalen auf der stark eingedellten Ventralseite der Schalen einigemal eine besondere Mündungsöffnung von 15—22 μ Durchmesser gesehen zu haben, die aber nur äußerst blaß umrandet und recht undeutlich war, so daß die Wandsubstanz sehr dünn nach ihr zugelaufen sein muß (Schema, Abb. 9). Es ist deshalb sehr wohl möglich, daß der Pseudopodienauslaß bei dieser Form nicht immer in der gleichen Weise vor sich geht. Dergleichen kommt ja auch bei anderen Formen mit gelatinöser Schalenkomposition vor.

Einige Male schienen die Weichkörperreste in der Hutkuppel eine unscharf begrenzte Spirallagerung aufzuweisen, ob nur zufällig oder etwa als Rückbleibsel eines ursprünglich *Spirillina*-ähnlichen spiralischen Jugendzustandes, muß dahin gestellt bleiben; es ist ja bekannt, daß selbst gekammerte, kalkschalige *Patellinen* und *Discorbis*-Arten unter Umständen ihre innere Kammerung später wieder wegräumen, so daß nachträglich ein ungekammerter Hohlraum entsteht. Die Form müßte dann angesichts eines solchen spiralischen Jugendstadiums zu den Ammodisculiniden in nächster Nähe des nachher aufgeführten Genus *Spirillinoides* gestellt werden.

Trotz dieser Unsicherheiten bleibt aber *Causia injudicata* an ihrer ausgesprochenen Hutform und an ihrer reichlich mit Abscheidungskörnchen beladenen, gelartigen Schalensubstanz leicht zu erkennen.

Vergleich mit anderen Formen: Das von SPANDEL¹⁾ aus dem Mittel-Oligocän beschriebene Genus *Pseudarcella*, das wensschon mehr *arcella*-artig, der Hutform sehr nahe rückt, ist rein kalkig, feinperforiert und sehr dickschalig (RH. loc. cit., p. 177—8). Hutförmige Vertreter aus dem Genus *Tholosina* (RH. loc. cit., p. 165, T. 5, Fig. 67—8) sind viel größer (mehr als 1 mm), und ihre Schalensubstanz ist mit erheblich größeren Mineralmehlen erfüllt [meist Quarzkörnchen von 30—35 (55) μ], während Abscheidungskörnchen nicht in Erscheinung treten.

¹⁾ In: 50. Jahresber. Vereins Naturk. in Offenbach a. M. 1909, p. 199—200, T. 1, Fig. 6a—c.

Unserer *Causia* verwandtschaftlich sehr nahe stehend und als weitere Spezies zu *Causia* gehörig, möchte ich die von SIDEBOTTOM¹⁾ als Foraminifere mit einem Fragezeichen versehene Form (Abb. 6), ansehen, die er in einigen Exemplaren in Dredschefängen aus dem Hafen von Palermo (Sizilien), 25—36 m Tiefe, auffand und auch für La Liberstad, Salvador, Westküste von Amerika (mit 12 Expl.) anführt.

Obgleich die betreffende Art im Helgoländer Material nicht vertreten ist, will ich sie hier als *Causia sidebottomi* nom. nov.! unter Übersetzung der SIDEBOTTOM'schen Diagnose ihrer Unsicherheit entheben, denn ich zweifle an ihrer Foraminiferennatur nicht: SIDEBOTTOM sagt: „Sie erscheint aus sehr feinen Sandkörnchen aufgebaut; die Schale ist dünn und ihre obere Fläche ist von wechselnder Konvexität. Die untere Fläche ist im Zentrum konkav. Die Mündung ist klein, rund und liegt im Grunde der Hohlseite, ist aber nicht immer deutlich. Die Färbung ist silberig-graubraun, aber die 12 Exemplare von La Liberstad variierten von silbergrau bis lichtbraun.“ Die Größe der von SIDEBOTTOM abgebildeten Schale ergibt sich aus seiner Vergrößerungsangabe zu $11,1/75 \text{ mm} \approx \text{rund } 0,15 \text{ mm}$. Sie paßt also in die Größenordnung der *injudicata* nov.! hinein; ihr fehlt aber der Hutrand und ihr peripherer Rand ist im Vertikalschnitt gerundet.

b) Spiral aufgewunden; zu der Fam.: *Ammodisculinidae* gehörig (RH. in: Kieler Meeresforsch., V. 1, 1936, p. 180).

Gen. *SPIRILLINOIDES* gen. nov.! (Typ: *Spirillinoides circumcinctus* nov.!).

Eine in ganzer Länge zu einer flachen niedrig konospiralen oder planospiralen, nahezu kreisrunden Scheibe aufgewundene keratinöse porenlose kalklose Röhre, die am Wachstumsende mit einer aus Puffersubstanz bestehenden Ringbildung abschließt. Der Schlußring aus Puffersubstanz besorgt offenbar die Anheftung an ein Sandkorn und muß den Pseudopodien Durchlaß gewähren.

Dem bloßen Aussehen nach ist das neue Genus *Spirillinoides* kaum von dem allbekannten Genus *Spirillina* zu unterscheiden und die offensichtlich nahe Verwandtschaft zwischen beiden ist unbestreitbar. Die Schalen des Genus *Spirillina* sind aber stets kalkhaltig und irgendwie regelmäßig oder unregelmäßig perforiert; während die Schalen von *Spirillinoides* imperforiert und keratinös ohne merkliche Kalkeinlagerung sind. Im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols zeigen dementsprechend sämtliche Angehörige von *Spirillina* deutlich die Doppelbrechung der Verkalkung, während bei *Spirillinoides* die Schalengrundsubstanz bei gekreuzten Nicols gänzlich aus dem Bilde verschwindet. Dies optische Verhalten trennt das neue Genus zugleich auch von dem kalkschaligen imperforierten Genus *Cornuspira*, dessen doppelbrechende Schalen sonst auch große Formähnlichkeit mit *Spirillina* bzw. *Spirillinoides* bieten können.

Der Pufferring, der *Spirillinoides* peripher umringt, hat sein Homologon in dem Kranz aus Diatomeen und Steinchen und mancherlei Detritusmaterial, den man häufig bei Spirillinen um die Schale herumgelegt findet und der sich bei ihnen als geschlossene Zystenbildung unter besonderen Umständen über die ganze Schale hinüberziehen kann; bei *Spirillinoides* aber ist er offenbar zu einem dauernden, wenn auch hinfälligen Schalenzusatz geworden, der nur ganz selten einmal hier und dort ein zweifelloses Mineral- oder Fremdkörperchen enthält und im wesentlichen nur von, vermutlich selbst abgeschiedenen Pufferkörnchen erfüllt ist.

¹⁾ In: Mem. Proc. Manchester lit. philos. Soc. V. 54, pt. 3, 1910, Nr. 16, p. 30—31, T. 3, Fig. 18.

Auch wenn man den Pufferring nur als einen, mehr nebensächlichen, durch die Lebensweise im bewegten Sandbiotop veranlaßten Zusatz ansehen wollte, der die Aufstellung eines neuen Genus kaum rechtfertigen könnte, so würde doch das Genus *Spirillinoides* schon wegen seiner kalk- und porenlosen Keratinschale sein Anrecht auf seine systematische Erhaltung nicht verlieren. Es leitet systematisch zu den polythalamen keratinschaligen *Trochamminen* über, ebenso wie *Spirillina* zu den polythalamen kalkschaligen perforaten *Rotalinen* und *Cornuspira* zu den polythalamen kalkschaligen imperforaten *Miliolinen* systematische Beziehungen zeigt.

3. *Spirillinoides circumcinctus*¹⁾ sp. nov. ! (Abb. 11—15).

Gesamtform eine Kreisscheibe, zuweilen im Zentrum der Dorsalfläche ganz wenig kegelförmig erhöht und auf der Ventralfläche ganz wenig konkav eingedellt, zuweilen (wenn der Schlußgang sich rasch erweitert) beiderseits konkav; mithin äußerst flach konospiral bis planospiral; ringsum von einem Pufferring eingeschlossen, der in der Regel in gleichlaufender Höhe mit der Schalenwand an der ursprünglichen Schalenmündung beginnt und dann in dieser Höhe zwischen dem Schalenrand und der Ansatzfläche um die Schalenperipherie herumläuft oder zuweilen auch, wie eine an der Spitze dünner werdende Mütze sich mehr oder weniger weit über die Dorsalfläche hinzieht (Abb. 14); die ursprüngliche Mündung ist das offene Ende der spiral aufgewundenen, keratinigen Wohnröhre; die Pseudopodien müssen dann offenbar durch die Puffersubstanz hindurch brechen können; Schale farblos, glashell, aber Pufferring durch die eingelagerten Körnchen etwas trüber (milchglasähnlich). Durchmesser mit Pufferring

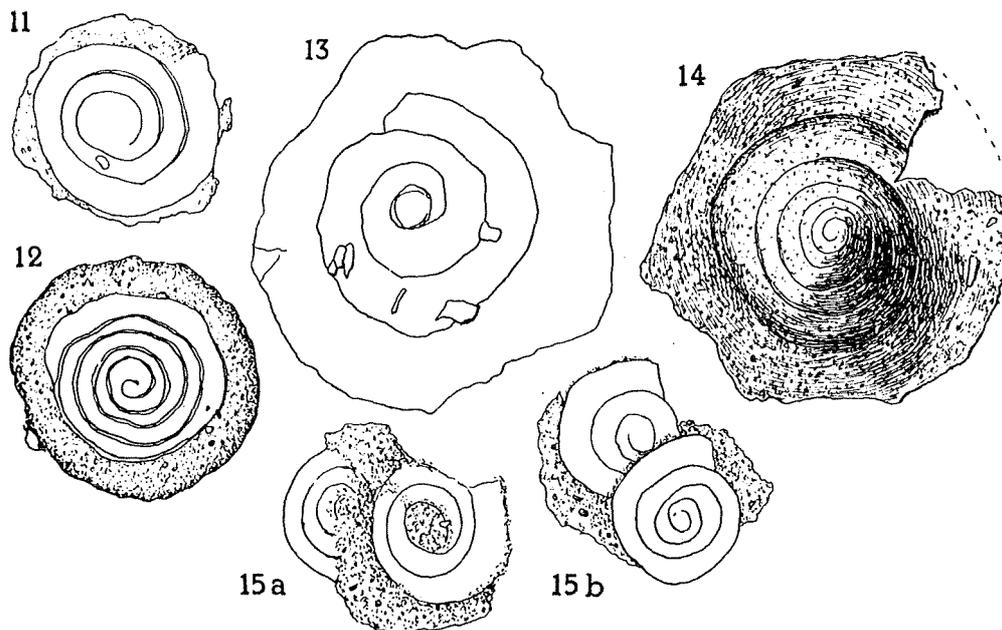


Abb. 11—15. *Spirillinoides circumcinctus* Gen. nov., sp. nov. ! 11—14: Einzel Exemplare mit mehr oder weniger gut erhaltenem Pufferring. — 15: Bruchteil einer Syzygie; die Puffersubstanz besorgt den Zusammenhalt der Schalen: a) von der einen, b) von der gegenüberliegenden Seite; 200 : 1.

¹⁾ *circumcinctus* = ringsum eingeschlossen, nämlich vom Pufferring.

0,16—0,26 mm; ohne Pufferring 0,06—0,18 mm.

Seither unbekannt.

Fundstelle: Helgoland, Amphioxus-Sand, ca. ein Dutzend Exemplare, 0,06 bis 0,26 mm, darunter auch eine Koppelschale (Syzygie) (Abb. 15); meist mit Weichkörperresten, einzelne leer, alle mit Pufferring (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenbildung: Keratinröhre kalklos, optisch einfach brechend, bleibt in Methgreosin ungefärbt; Zahl der Umgänge $2-4\frac{1}{2}$; Röhrendurchmesser meist nur wenig und zuweilen etwas unregelmäßig gegen das Wachstumsende hin zunehmend; Wanddicke $1,7-5\mu$ (meist $2,5\mu$). — Pufferring $17-30$ (55μ) breit, die Grundsubstanz des Ringes färbt sich in Methgreosin hell-äpfelgrün, sie polarisiert nicht; Pufferkörnchen $1,9-3,2\mu$, nicht polarisierend; Mineralkörnchen, nur ganz vereinzelt, $10-25\mu$, polarisierend.

Die Schalendiagrammformel (cf. S. 166) für *Spirillinoides circumcinctus* lautet:

$$1K_8 = 12-35\mu; \text{ l u. r; } \frac{1K}{2-4\frac{1}{3}U} = 0,06-0,18 \text{ mm.}$$

Da EARL MYERS in seiner vortrefflichen Arbeit „The life-cycle of *Spirillina vivipara* EHRBG.“¹⁾ auf p. 123 die Extremmaße von 20 Exemplaren der *Spirillina* angibt, fasse ich hier zum Vergleich mit *Spirillinoides* seine Angaben über die Gamonten und Agamonten von *Spirillina* in einer Formel zusammen. Die Schalendiagrammformel für *Spirillina vivipara* nach EARL MYERS Angaben zusammengestellt, lautet dann:

$$1K_{20} = 14-27\mu; \text{ l und r; } \frac{1K}{1\frac{1}{2}-3\frac{1}{3}U} = 0,06-0,15 \text{ mm.}$$

Man sieht, daß *Spirillina* und *Spirillinoides* sich in ihren linearen Abmessungen außerordentlich nahe kommen, und daß die beiderseitigen Schalen mit mittleren Größenverhältnissen überhaupt nicht nach ihren Ausmaßen allein zu unterscheiden sind. Das Fehlen von Poren und Kalk in der ursprünglichen Schalenwand geben allein den Ausschlag für *Spirillinoides*.

Ein Versuch, die Gamonten- und Agamontenschalen nach ihrer Windungsart formelmäßig auseinanderzuscheiden, scheiterte bei den von ihrer Unterlage losgelösten *Spirillinoides*-Schalen, da sich bei ihnen nicht mit Sicherheit feststellen läßt, mit welcher Seite sie festgesessen haben, welches also ihre Ventralseite ist und weil sie außerdem sich einer Planospirale so stark nähern oder gar so völlig planospiral sind, daß die Bezeichnung rechts und links gewunden ihre Berechtigung verliert²⁾.

¹⁾ In: Journ. roy. microscop. Soc., Ser. III, V. 56, 1936, p. 120—146, T. 1—3.

²⁾ Planispirale Schalen zeigen, auf ihre linke Körperseite gesehen, Linkswindung, auf ihrer rechten Körperseite betrachtet, Rechtswindung. Das gleiche Exemplar kann aber nicht zugleich rechts- und linksgewunden sein, so daß diese Bezeichnungen bei Planospiralität ihren Sinn verlieren. Etwas anders stellt sich die Sache allerdings dann, wenn sich die Schalen stets mit einer differenten, linken oder rechten Körperseite auf einer Unterlage festsetzen, so daß die festsitzende Schalenseite als Ventralfläche und die nach oben gewandte freie Fläche als Dorsalfläche angesprochen werden kann. Von der Dorsalfläche betrachtet wäre dann eine planospirale Schale rechtsgewunden, wenn sie sich mit ihrer linken Körperseite, linksgewunden aber dann, wenn sie sich mit ihrer rechten Körperseite festgesetzt hätte. Aber auch in diesem Falle sagt man beispielsweise besser: „planospiral, mit der linken Körperseite festsitzend“, anstatt in diesem Falle rechtsgewunden, bzw. „planospiral, mit der rechten Schalenfläche festgeheftet“, anstatt in solchem Falle linksgewunden. Denn die Bezeichnungen links- und rechtsgewunden werden eben bei Planospiralen bedeutungslos oder sogar irreführend, sobald man es, wie so oft, mit von ihrer eventuellen Unterlage losgelösten Schalen zu tun hat. Irreführend wäre z. B. der Fall, wenn eine freigefundene planospirale Schale deshalb als rechtsgewunden angegeben würde, weil sie zufällig ihre rechte Körperseite dem Beschauer zuwendet; man brauchte sie dann nur auf ihre andere Seite umzukehren, um sie als linksgewunden erscheinen zu lassen.

Nach den bezüglichen Angaben EARL MYERS ergeben sich als Diagrammförmeln für die beiden Schalenkategorien der *Spirillina vivipara* folgende:

1. Agamonten-Schalen (früher mikrosphärisch oder B-Schalen genannt):

$$1K_{10(?) } = 20 - 27\mu; l; \frac{1K}{2^{3/4} - 3^{1/2}U} = 0,12 - 0,15 \text{ mm.}$$

2. Gamonten-Schalen (früher makrosphärisch oder megalosphärisch oder auch A und A₁-Schalen genannt):

$$1K_{10(?) } = 14 - 22\mu; r; \frac{1K}{1^{1/2}U} = 0,06 - 0,08 \text{ mm.}$$

Man sieht hieraus, daß bei *Spirillina* die B-Schalen der vielkernigen, geschlechtlich erzeugten Agamonten linksgewunden (l) sind, daß sie durchschnittlich größer sind (mm) und daß sie auch eine durchschnittlich größere Embryonalkammer (μ) und durchschnittlich mehr Umgänge (U) haben, als die A-Schalen der ungeschlechtlich erzeugten Gamonten, die außerdem eine rechtsgewundene Schale besitzen. Da die in den Formeln verzeichneten Größen für Agamonten und Gamonten größtenteils mit ihren Grenzwerten mehr oder weniger ineinander greifen, sind sie zur Unterscheidung der Agamonten- und Gamontenschalen wenig geeignet. Auch die höhere Zahl der Umgänge bei den erwachsenen Agamonten-Schalen bietet keine Gewähr für sichere Unterscheidung, da dabei eine noch nicht ausgewachsene jugendliche Agamontenschale, deren Jugend man ihr nicht ansehen kann, für eine Gamontenschale genommen werden könnte, obgleich sie doch eine Agamontenschale ist. So scheint zunächst nur der Windungssinn der Schale, ob links (l) oder rechts (r) gewunden, als Unterscheidungsmerkmal der B- und A-Schalen zu verbleiben. Der Frage, ob dieser Unterscheidung über *Spirillina* hinaus (für die sie von EARL MYERS durch Studium der Kernverhältnisse und Beobachtung aller lebenden Stadien festgelegt zu sein scheint) eine allgemeinere, auch für andere verwandte oder gar auch nicht verwandte Formen Bedeutung zukommt, werden wir uns im laufenden bei günstigeren Formen mit leichter Erkennbarkeit (vgl. Nr. 6, S. 185; Nr. 11, S. 193; Nr. 12, S. 196) ihres Umlaufes mehrfach zuwenden.

Vor allem aber ist bemerkenswert und wichtig, daß bei *Spirillina*, wie sich aus den von EARL MYERS geschilderten Kernverhältnissen zweifellos ergibt, die seither als „mikrosphärisch“ bezeichneten Embryonalkammern der Agamontengeneration in überwiegender Anzahl größer als die Embryonalkammern der seither als „makrosphärisch“ bezeichneten Gamontengeneration sind. Auf Grund dieser Tatsache verlieren aber die seitherigen Bezeichnungen „mikrosphärisch“ für kleine Embryonalkammern und „makrosphärisch“ für große Embryonalkammern zum mindesten für die *Spirillinen* vielleicht aber allgemeiner den ihnen seither zugeschriebenen schalengenerationscheidenden Sinn. Diese Ausdrücke können, wie man EARL MYERS recht geben muß, fortan nur noch beschreibungs-technisch verwendet werden, alsdann aber ohne Entscheidung darüber, ob es sich um Schalen der Agamonten oder um solche der Gamontengeneration handelt.

β) Gekammerte Formen.

E. Familiengruppe: *Rotaliaridia* RHUMBLER in: Kükenthal und Krumbach, Handb. Zool., V. 1, 1923, p. 88. Polythalam, Embryonalkammer ohne besonderen Hals; die folgenden Kammern einreihig, planospiral oder doch nur um eine kurze Achse aufgerollt, Wachstumsende zuweilen acerval, d. h. mit unregelmäßig zusammengehäuften Kammern.

Fam. *Trochamminidae* (RH. loc. cit., p. 88). Imperforat, sandig, sandig keratinös, keratinös, sandig kalkig oder rein kalkig (aber auch dann imperforat).

Gen. *HAPLOPHRAGMOIDES* CUSHMAN 1910; CUSHMAN, Foraminifera, 2. Edit., Sharon, Massach. U. S. A., 1933, p. 96; GALLOWAY, A manual of Foraminifera, Bloomington, Ind., U. S. A., 1933, p. 187.

Schale frei, planispiral, mehr oder weniger involut, seltener völlig involut, Kammerhöhlräume einfach, nicht labyrinthisch und ohne Zotheken (Nischen); Wände imper-

forat, einfach, zuweilen aber wie mit einer hellen Lackschicht überzogen, feinsandig oder grobsandig, oder mit Schwammnadeln, fest zementiert, Anteil des Zementes bei den verschiedenen Spezies sehr verschieden; Septen einfach ohne Septalspalten¹⁾; Mündung einfach, an oder dicht bei der Basis der Schlußwand.

4. *Haplophragmoides canariensis* (D'ORBIGNY) (Abb. 16—17).

Haplophragmium canariense (D'ORB.) BRADY in: Rep. voy. Challenger, Zool., V. 9, 1884, p. 310, T. 35, Fig. 1—5; HERON-ALLEN und EARLAND in: Proceed. roy. Irish Acad., V. 31, 1913, p. 45, T. 3, Fig. 5, und zahlreiche andere Autoren. — *Haplophragmoides canariensis* (D'ORB.), CUSHMAN in: Smithsonian Institut U.S. nation. Museum, Bull. 71, 1910, p. 101, Fig. 149.

Schale frei, nautiloid, stark zusammengedrückt, aus einigen Umgängen zusammengesetzt, deren letzter aus 6—9 (10) Kammern besteht; Umgänge mehr oder weniger umfassend, der letzte Umgang die früheren fast ganz, zuweilen völlig überdeckend; Seitenflächen etwas konkav, Nabel mehr oder weniger vertieft, Schalenumriß gerundet bis wenig gelappt. Wände sandig, in der Regel dünn, und nach außen hin glatt, zuweilen auch rauher; Mündung gekrümmt länglich, dicht am Ansatzrand auf den vorausgehenden Umgang oder wenig darüber auf dem Basisteil der Schlußwand, zuweilen mit schwach aufgeworfenen und zugespitzten Lippen; Färbung schwankt zwischen rotbraun und grau, die letzten Kammern oft heller als die übrigen. — Größe 0,25 bis 2,0 mm.

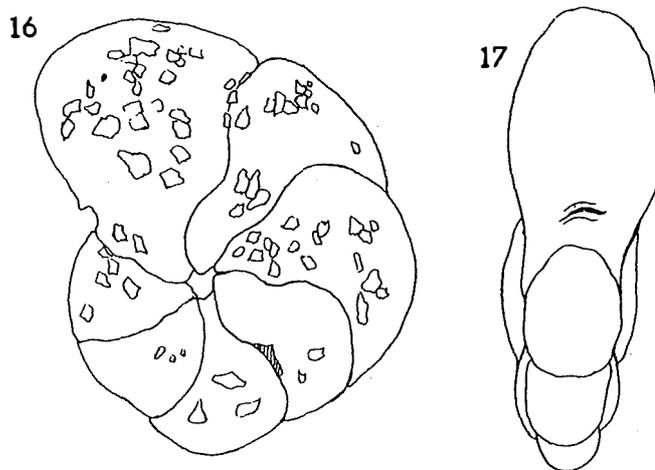


Abb. 16—17. *Haplophragmoides canariensis* (D'ORBIGNY); 16: Seitenansicht; nur die größeren Steinchen (darunter auch ein Buntsteinchen) sind eingezeichnet; 17: Mündungsansicht; 200: 1.

¹⁾ Doppelsepten entstehen dann, wenn bei dem Ansatz einer neuen Kammer der, vor die Mündung austretende kammerbauende, Sarkodeteil auf seiner Oberfläche nicht mehr flüssig, sondern bereits gelatinös erstarrt ist. Die gelatinöse Haut der Neukammer legt sich dann auf die Mündungswand der vorausgehenden Kammer auf und bildet so mit dieser gemeinsam das Doppelseptum. Ist diese Aufeinanderlagerung keine vollkommene, so bleiben Lücken zwischen dem Zusammenschluß der aufeinander gelagerten Wandteile, die „Septalspalten“, bestehen. Sie können ebensowohl im Inneren des Doppelseptums liegen als sich auch nach außen öffnen; cf. RHUMBLER in: Ergebnisse der Plankton-Expedition, V. 3 L c, Kiel 1909 (1911), p. 169-70.

Verbreitung nahezu kosmopolitisch; besonders in flacherem Wasser, aber auch bis 7000 m (BRADY) angegeben.

Helgoland: Polygordius-Schill, 1 Expl., 0,30 mm, mit Weichkörperresten (IX. 1934). — Amphioxus-Sand, 1 Expl., 0,25 mm, leer (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenwand der beiden Exemplare: Dicke der Schalenwand in der Embryonalkammer = $2,5\mu$; im weiteren Verlauf wird die Schalenwand bei diesen Expl. zweischichtig, indem sich eine glashelle, ungefärbte, wie ein Lacküberzug aussehende Außenschicht von bis $3,7\mu$ Dicke über die dunkelbraun gefärbte Innenlage, die bis 5μ dick ist, hinüberzieht; Gesamtwanddicke mit Steinchen $8-9 (10)\mu$; Septendicke bis $8,2\mu$, keine Spalträume in den Septen. Größe der in der braunen Schicht in mehr oder weniger losem Aneinanderschluß eingelagerten, meist ganz flachen Steinchen $5-27\mu$. In Methylenblau färbt sich die Schalenwand nicht; bei gekreuzten Nicols leuchten nur die größeren Mineralplättchen hell auf; sonst keine doppelt brechende Bestandteile.

Diagrammformel für die beiden gefundenen Schalen:

$$(11-12)K_2 = (37-52)\mu; \frac{1}{r}; \frac{8 + (3-4)K}{(1,4-1,5)U} [7K] = (0,25-0,30) \text{ mm}^3.$$

Die beiden Schalen zeigen keine Pufferringreste, obgleich das Genus *Haplophragmoides* Pufferanlagen auszubilden vermag, wie die Abbildung in BRADY's Challenger Report, V. 9, 1884, T. 35, Fig. 11, für *Haplophragmoides globigerini* PARKER und JONES zeigt. Die Puffersubstanz ist ja sehr lose konstruiert und mag den beiden Exemplaren verloren gegangen sein. Es könnte sich auch um verschwemmte Schalen handeln. Als Biotopcharakter könnte andernfalls einesteils die relative Kleinheit der Schalen geltend gemacht werden, die mit 0,25 mm von der sonst für die Art erreichbaren Größe (2 mm) weit absteht, und andererseits das Vermögen, sich wenigstens im jugendlichen Zustande festsetzen zu können. A. EARLAND (in: Discovery Rep., V. 10, 1934, p. 86-7, T. 3, Fig. 10) fand 15 kleine (nach Vergrößerungsangabe ca. 0,2-0,4 mm messende) Expl. dieser Art, auf einer knitterigen Detrituslamelle festsetzend.

Genus: *TROCHAMMINA* PARKER und JONES, 1859; A. FRANKE in: Abhandl. preuß. geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft 111, 1928, p. 173; CUSHMAN, Foraminifera, 2. Ed., Sharon Massach. U. S. A., 1933, p. 168; GALLOWAY, A manual of Foraminifera, Bloomington, Indiana, U. S. A., 1933, p. 182.

Frei oder festgeheftet, spiral, trochoid, auf der Dorsalseite alle Kammern, auf der Ventralseite nur diejenigen des letzten Umganges oder außerdem auch einige der früheren Umgänge innerhalb der dann vertieften Nabelhöhle sichtbar²⁾, größtenteils flach, seltener bis fast kugelig; Wände arenos mit keratinöser Grundmasse, die aber zur Vorherrschaft oder gar in besonderen Fällen zur Alleinherrschaft gelangen kann,

¹⁾ Planispirale Schalen erscheinen von ihrer linken Schalen Seite aus betrachtet links gewunden, von ihrer rechten Schalen Seite aber aus betrachtet rechts gewunden (Fußnote S. 176). Um dies zum Ausdruck zu bringen, habe ich hinter die Embryonalkammergröße l und r in Bruchform gesetzt. Der Bruchstrich deutet sozusagen die Medianebene an; man kann den nachfolgenden Kammerausdruck sowohl über l als über r weiterlesen, je nachdem man die linke oder rechte Schalen Seite betrachtet.

²⁾ Im Nabel lassen sich zuweilen noch einige Kammern aus den inneren Umgängen erkennen, wenn die Randkammern nicht ganz bis zur Nabelmitte mit ihren ventralen Wänden hinüberlappen.

stets ohne Poren; Schalen bei einzelnen Formen von Puffermasse (S. 160) umkleidet, die als „Toga“ zu einer besonderen äußeren Wandschicht werden kann; Mündung ein gebogener Schlitz an der Unterseite der Schlußkammer, wo sie die vorhergehende Windung trifft.

Gruppe der *Trochammina squamata* JONES und PARKER in: Quart. Journ. geol. Soc., V. 16, 1860, p. 304.

Flach, schuppenartig, plankonvex oder konkavkonvex, bis nahezu uhrschälchenförmig, peripherer Umriß annähernd kreisförmig, wenn auch fast immer ein wenig gelappt, peripherer Schalenrand mehr oder weniger kantig zugeschärft, oberseits alle Kammern, unterseits entweder nur diejenigen des letzten Umganges oder außerdem im Nabel der Ventralseite auch einige der zentralen ersten Umgänge sichtbar, je nachdem die Kammern auf der Ventralseite mehr oder weniger weit über die Kammern der vorausgehenden Umgänge hinüberlappen; Kammerform nicht einheitlich durch die ganze Schale hindurch, im Erstlingsteil Kammerfundus am peripheren Rande anfänglich nur wenig, später aber immer mehr über die vorausgehenden Kammern zurückgreifend, so daß die späteren Kammern sich im Sinne der Spirale auf der Dorsalseite immer mehr in die Länge strecken, wobei sie ohne Knickung in der Regel halbmondförmig bis sichelförmig werden und auch ventral sich bogig ohne Knick nach hinten krümmen können (Abb. 19) oder ventral auch durch gegenseitige Abplattung mehr Dreieckform (Abb. 18) annehmen; Nähte schlicht (ohne Wülste und Dekorationen), deutlich und oft dunkler als die übrige Schalenwand gefärbt, flach bis mehr oder weniger eingesunken; Septen doppelt, zuweilen mit einzelnen Septalspalten; Schalenwand kalklos, keratinös, imperforat mit Fremdkörpern, die spärlich oder dichter in der keratinösen Grundmasse verteilt sein können, aber kaum einmal zu einem dichteren Mauerwerk zusammenschließen; Mündung basisständig an der Schlußwand dem vorausgehenden Umgang anliegend; Farbe meist aschgrau bis rostbraun, seltener fast farblos, die Endkammern oft heller als die vorausgehenden. — Größe 0,14—0,84 mm.

Verbreitung: Die Gruppe kommt zerstreut in allen Meeren vor, ohne indessen besonders häufig zu sein; in Tiefen von 20—1830 m. Da in der Literatur vielfach nur der Namen *Tr. squamata* angegeben wird, lassen sich genauere Angaben über die Verbreitung der nachstehend genannten Unterformen (= Ternärformen, weil ich sie ternär benenne) meist nicht machen.

Ich glaube, zur Zeit 6 Unterformen der *squamata* unterscheiden zu können, die ich mit ternären Zusatzbezeichnungen benenne, ohne damit sagen zu wollen, daß es sich bei ihnen um irgendwie geographisch abgrenzbare Subspezies handeln müßte¹⁾.

¹⁾ Für Formen, die sich nur durch ein geringfügig erscheinendes Merkmal von den seither geltenden Beschreibungen einer Spezies unterscheiden, verwende ich eine ternäre Benennung und fasse sie unter dem indifferenten Namen „Ternärgruppe“ zusammen. Ehe man mutmaßen kann, ob es sich bei solchen Ternärgruppen um Angehörige eines Phaenotypus, einer Mutation, einer Dauermodifikation, Standortsmodifikation oder einer Rasse aus einem Rassenkreis, oder einer Subspezies oder Varietät oder was sonst handelt, muß man aber erst wissen, unter welchen ökologischen Verhältnissen sie innerhalb anderer Vertreter ihrer Spezies vorkommen, oder unter welchen Umständen ihr Auftreten ausgeschlossen ist. Um dieses Wissen im Laufe der Zeit zu ermöglichen, müssen sie mit einem besonderen Gruppennamen, nämlich eben mit der ternären Anhangsbezeichnung behandelungsfähig gemacht werden.

- 1 { Mit nur 4—5 Kammern in jedem Umgang und bloß 3—4 Endkammern . . .
Trochammina squamata squamata (S. 181).
 Mit mehr als 5 Kammern in jedem vollendeten Umgang und mit mindestens 5, meist mehr als 5 Endkammern . . . siehe unter 2.
- 2 { Mit 7—10 Kammern in jedem vollendeten Umgang . . . siehe unter 3.
 Mit einer von 8 an abfallenden Anzahl von Kammern in den aufeinanderfolgenden vollendeten Umgängen . . . siehe unter 4.
- 3 { Nabelgrube unregelmäßig lappig, nicht scharf abgesetzt mit verschwommenen Rändern . . . *Trochammina squamata pliuricubiculata* (S. 182).
 Nabelgrube regelmäßig, scharf umrandet, polygonal bis nahezu kreisförmig . . . *Trochammina squamata adaperata* (S. 184).
- 4 { Nabelgrube unregelmäßig, ohne bestimmte Form . . . siehe unter 5.
 Nabelgrube ausgesprochen sternförmig . . . *Trochammina squamata astrifca* (S. 188).
- 5 { Spätere Kammern an ihren Berührungsenden mit den Nachbarkammern des gleichen Umganges zugespitzt halbmond- oder sichelförmig . . . *Troch. squamata intermedia* (S. 186).
 Spätere Kammern an ihren Berührungsenden mit den Nachbarkammern abgestumpft, nicht halbmond- oder sichelförmig . . . *Troch. squamata obtusa* (S. 187).

Trochammina squamata squamata JONES and PARKER (siehe voriges Zitat). — *Trochammina squamata* (J. u. P.); H. BRADY in: Rep. Challenger, V. 9, 1884, p. 337, T. 41, Fig. 3a—c; CUSHMAN in: Smithsonian Instit., U. S., national Mus., Bull. 100 V. 4, 1921, p. 95, T. 17, Fig. 2 und T. 22, Fig. 6. (Abb. 18a—c).

18

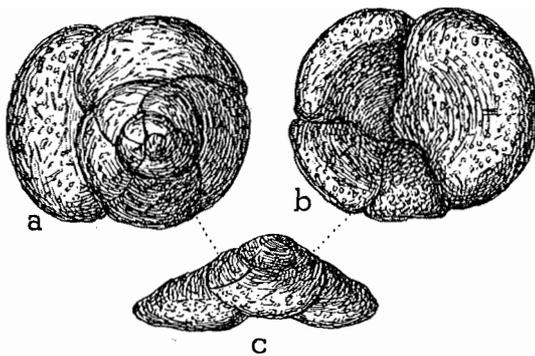


Abb. 18.

Trochammina squamata squamata JONES und PARKER; a) dorsal, b) ventral, c) seitlich, nach H. BRADY. Vergr. nur 40: 1 (nicht aus dem Helgoländer Material).

Die Diagnose dieser Ternärform gebe ich in Übersetzung aus BRADY: „Schale frei oder festgeheftet, trochoid, rotaliaartig, aus ungefähr 4 Umgängen bestehend, von denen jeder 4—5 Kammern enthält; Oberseite konvex oder fast kegelförmig, Unterseite flach oder leicht konkav; Mündung ein gebogener Schlitz nahe dem Rande der

Schlußkammer auf deren Unterseite. Farbe braun; Oberfläche glatt, nicht poliert. Durchmesser um 0,84 mm.“

CUSHMAN (T. 17, Fig. 2) bildet eine Vertreterin dieser Unterform an, die mit einer Pufferbildung auf einer flachen Ammodiscus-Schale festsetzt, ihre Scheitelspitze ist eingestoßen¹⁾. Seine Abbildung (T. 22, Fig. 6) zeigt nur 2,4 Umgänge und 3 Endkammern, während das hier (Abb. 18b) aus BRADY kopierte Exemplar 4 Endkammern aufweist. Eine Nabelgrube ist nach den Abbildungen beider Autoren nicht vorhanden. Fasse ich die beiderseitigen Befunde zusammen, so ergibt sich folgende Diagrammformel:

$$(10-20)K_p = ?\mu; \text{ 1 u. r; } \frac{(4-5) + (4-5) + (1-5) + (0-5)K}{(2,4-4)U} [3-4K] = 0,60-0,84 \text{ mm.}$$

Die Ternärform *squamata* besitzt eine große Ähnlichkeit mit *Valvulina fusca* (WILLIAMSON); sie unterscheidet sich aber von ihr durch das Fehlen einer Mündungslippe oder eines Mündungszahnes, die der *Valvulina* zukommen (cf. T. 28, Fig. 1, bei CUSHMAN loc. cit.).

Verbreitung: Weit zerstreut im Atlantik und Pacifik, auch an der britischen und irischen Küste, in 20—2000 m Tiefe.

Unter unserem Helgoländer Material war diese Ternärform nicht vertreten.

5. *Trochammina squamata pluricubiculata* forma nov.²⁾ (Abb. 19—20).

Nahezu uhrschälchenförmig; die verhältnismäßig zahlreichen Kammern oberseits alle sichtbar, etwas mehr als 3 Umgänge mit 8—9 Kammern in jedem vollendeten Umgang, unterseits lappen die Endkammern in sanfter Biegung etwas unregelmäßig und mit verschwommenen Rändern nicht ganz bis zum Nabelzentrum vor, so daß eine Nabelgrube ungedeckt bleibt, auch kann auf der Ventralseite der eine oder andere Ventralteil einer Kammer aus einem früheren Umgang nicht ganz von den Endkammern überflossen sein³⁾. — Durchmesser 0,16—0,32 mm.

Eine Abbildung oder Beschreibung, die sich auf diese Form bezieht, ist mir nicht bekannt, daher läßt sich auch über ihre sonstige Verbreitung nichts aussagen.

Helgoland: Polygordius-Schill, 2 Expl., 0,16—0,32 mm, leer (IX. 1934).

¹⁾ In ähnlicher Weise zeigt eine von BRADY (Chall. Rep., V. 9, 1884, T. 49, Fig. 16) abgebildete *Valvulina conica* P. u. J., die sich zusammen mit 4 Artgenossinnen auf einer *Psammosphaera* mit einem Pufferkissen festgesetzt hat, eine eingestoßene Scheitelspitze. Die *Valvulina conica* ist so hoch kegelförmig, daß ihr die plastisch elastische Kissenunterlage allein nicht immer gegen die Gefahren, die mit gelegentlichem Umrollen oder sonstigen Anstößen verbunden sind, helfen kann. Die oben erwähnte *Trochammina squamata squamata* hat eine ungeeignete, nicht kuglige Unterlage gewählt, so daß ihre Spitze nicht mit der Unterlage umrollen konnte und dadurch schürfenden Stößen zum Opfer fiel. Das Gleiche gilt für die von FR. CHAPMAN (in: Journ. Roy. microsc. Soc., 1892, p. 754, T. 11, Fig. 12) abgebildete *Valvulina fusca* mit eingestoßenem Scheitel. Man erkennt die Gefahr, die vorstehenden Schalenteilen droht, und daß es kein Zufall ist, wenn die Rollsandansassen sich den Sandkörnern möglichst flach anschmiegen.

²⁾ *cubiculatus* = mit Zimmern versehen, *pluricubiculatus* = mit mehr Kammern versehen, nämlich als die Speziestypform *Trochammina squamata squamata*.

³⁾ In Abb. 19b ist der Ventralteil der 22. Kammer des vorletzten Umganges nicht voll von den Ventralteilen der Endkammern 23—28 überdeckt.

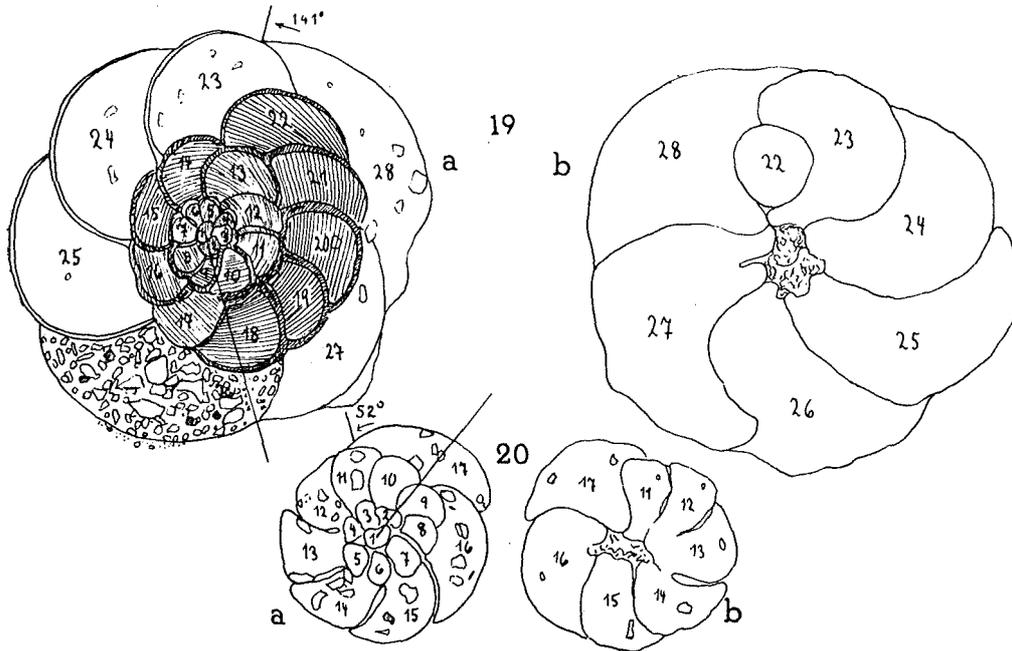


Abb. 19—20. *Trochammina squamata pluricubiculata* f. nov. l.; 19: in dem größeren Expl. sind die dunkleren Kammern schraffiert und in Kammer 26 die Wandstruktur eingezeichnet, am unteren Rande spärliche Reste von Puffersubstanz; Septalspalten zwischen den Kammern; 16 u. 17 und 18—20 zu erkennen; a) Dorsalansichten (hier wie auch in kommenden Abbildungen ist die Startlinie und der Schlußradius eingezeichnet und der Winkel zwischen ihnen angegeben, der durch 360 dividiert die Dezimalen für den Umgangsnenner der betreffenden Schale ergibt); b) Ventralansichten; Ventralnabel bei beiden nur verschwommen umgrenzt; 200 : 1.

Einzelheiten zur größeren Schale: Beim größeren Exemplar sind die Kammern der inneren Umgänge satt braun (bis Kammer 22); die Endkammern (23—28) aber glasig hell. Wanddicke 2,5—5,0 μ ; Dicke der Doppelsepten bis 7,4 μ ; Septalspalten nur ganz vereinzelt 1,5 μ breit; Puffersubstanz nur ganz spärliche Reste, Pufferkörnchen 2,7—5 μ ; bakterienförmige Stäbchen 2,5 μ breit, 5—12,4 μ lang; viel Mineralteilchen 3,7—25 μ . — Grundsubstanz in Methgreosin ungefärbt, polarisiert nicht; Mineralteilchen meist lichtdrehend (Quarz). — Die Diagrammformel der größeren Schale lautet:

$$28K_1 = 18\mu; l; \frac{9 + 8 + 9 + 2K}{3,4U} [6K] = 0,32 \text{ mm},$$

der kleineren Schale:

$$\text{juv. } 17K_1 = 25\mu; l; \frac{9 + 7\frac{1}{2} + \frac{1}{2}K}{2,14U} [6K] = 0,16 \text{ mm}.$$

Die kleinere Schale (Abb. 20) rückt sehr an die nächstgenannte Ternärform *adaperta* heran; ihre ganz verschwommenen, beinahe gallertig erscheinenden Nabelränder halten sie aber von *adaperta* getrennt und verweisen sie zu *pluricubiculata*.

6. *Trochammina squamata adaptata*¹⁾ f. nov.! (Abb. 21—26).

Flach, plankonvex bis konkavkonvex, etwas trochoid, Schalenrand nur wenig zugekantet, Umriß nahezu kreisförmig oder etwas oval; Kammern in der Spiralebene ohne Knick sanft nach rückwärts gebogen und auf der Ventralfläche nur in geringem

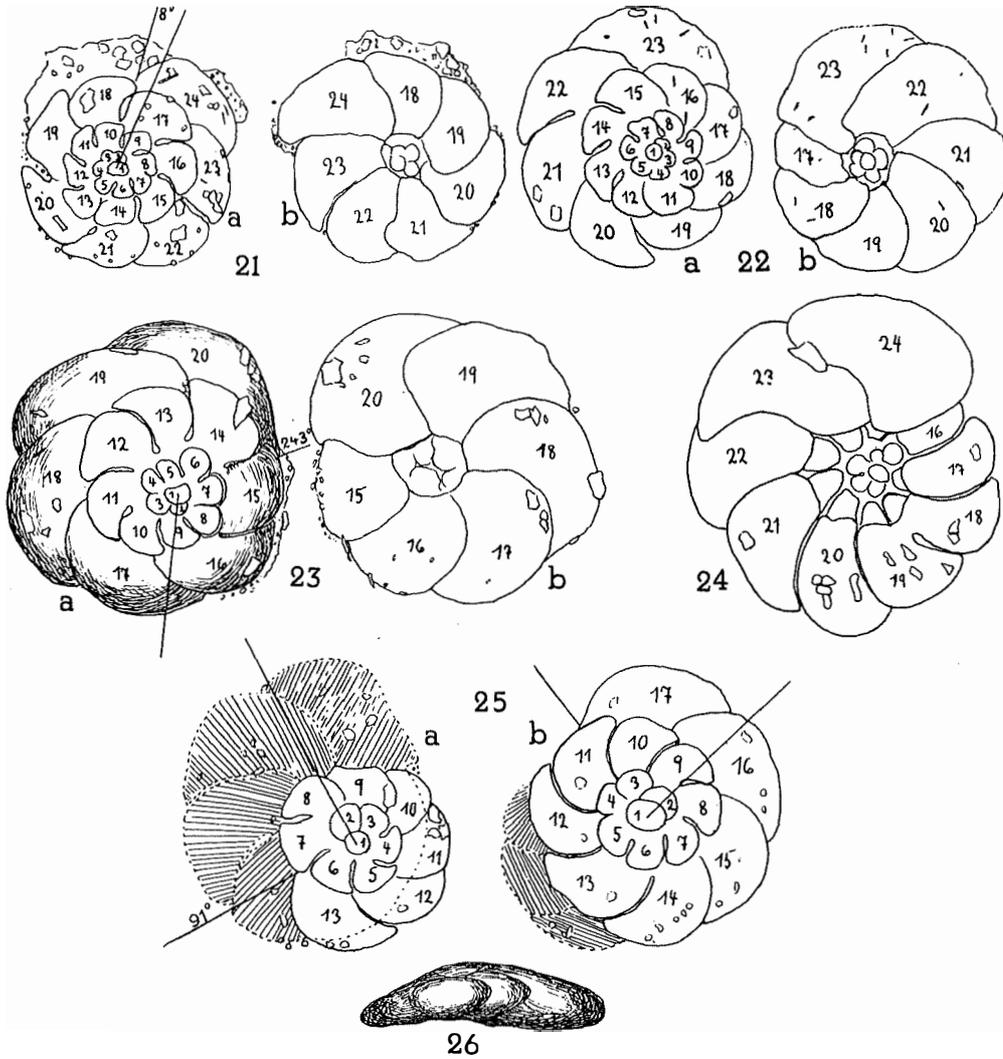


Abb. 21—26. *Trochammina squamata adaptata* f. nov.! 21—23: verschieden große Expl., a) deren Dorsalseiten, b) Ventralseiten; 24: Ventralseite eines relativ großen Expl.; die Ventralseiten zeigen die scharf umgrenzten Nabelhöhlen. — Abb. 25: Koppelschale (Syzygie), vermutlich eines Gamontenpaares, von oben (a) und nach Umdrehung des Objektträgers von unten (b) gezeichnet. Von den Gamonten ist der kleinere rechts, der größere linksgewunden. — Abb. 26: Randansicht eines beliebig herausgegriffenen Expl. — Alles 200: 1.

¹⁾ *adaptatus* = nicht verhüllt oder bedeckt, wegen der Sichtbarkeit der ersten Umgänge im Grunde der ventralen Nabelhöhle.

Maße hinüberlappend, so daß in der Nabelhöhle mehr oder weniger große Bestandteile der ersten Umgänge unbedeckt sichtbar bleiben; Nabelhöhle scharfrandig abgesetzt, in der Regel polygonal mit soviel Ecken, als Septen nach ihr hinlaufen, aber zuweilen unter Abrundung dieser Ecken nahezu kreisförmig; Kammeranordnung siehe Kammerungsformel; Sonstiges siehe Gruppendiagnose. Farbe wechselnd, zuweilen ganz hell, meist blaß gelblich braun bis dunkler rotbraun, die Endkammern meist blasser. — Durchmesser 0,14—0,24 mm.

Sonstige Verbreitung unbekannt.

Helgoland: Amphioxus-Sand, 3 Expl., 0,18—0,23 mm, davon 1 mit Weichkörperresten (IX. 1934). — Polygordius-Schill, ca. 10 Expl., 0,14—0,24 mm, davon 2 mit Weichkörperresten und außerdem eine leere Koppelschale (Syzygie) (IX. 1934).

Puffersubstanzanteile waren nur in spärlichen Resten bei einzelnen Schalen vorhanden und bei den leeren losgegangenen, vielleicht schon (ohne Anhalt am Sandkorn) herumgerollten Schalen angesichts der Hinfälligkeit der Puffermasse auch nicht zu erwarten.

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Keratinwand kalklos, optisch einfach brechend, bleibt in Methylenblau ungefärbt, Wanddicke 1—5 μ ; Septen doppelt, aber bei einigen Exemplaren an einzelnen Kammern (wohl durch nachträgliche Verschmelzung der beiden Lagen) einfach erscheinend; Dicke des Doppelseptums 5—7 (10) μ ; Septalspalten meist fehlend, bei wenigen Schalen an einzelnen der Septen 0—2,5 μ breit; Nabelhöhle meist scharf umrandet, 35—45 (62) μ Durchmesser; Embryonalkammer ellipsoid oder ovoid, seltener fast kugelig; Pufferkörnchen 2,5—5 μ ; Mineralkörnchen und -plättchen 2,5—20 μ ; bakterienförmige Stäbchen (in Kanadab.-Präp. meist schwarz erscheinend) zum Teil optisch doppeltbrechend, zum Teil optisch einfachbrechend (also nicht alle von gleicher Art), vereinzelt in fast jeder Schale, zuweilen auch bis etwa 30 in einer Schale, 1—2 μ breit, 5—(20) (meist 5—7) μ lang.

Kammerungsformeln:

Alles zusammengefaßt:

$$(15-24)K_{12} = 12-37\mu; \text{ l u. r; } \frac{(7,5-10) + (6,9-9) + (0-7) + (0-0,1) K}{(2-3,02) U} [6-8K] = 0,17-0,24 \text{ mm,}$$

für Linkswinder:

$$(15-24)K_6 = 15-37\mu; \text{ l; } \frac{(7,5-10) + (6,9-9) + (0-7) + (0-0,1) K}{(2-3,02) U} [7-8K] = 0,17-0,24 \text{ mm,}$$

für Rechtswinder:

$$(18-24)K_6 = 12-22\mu; \text{ r; } \frac{(8-10) + (7-9) + (0-7) K}{(2-3) U} [6-8K] = 0,18-0,24 \text{ mm.}$$

Die Linkswinder scheinen durchschnittlich eine größere Embryonalkammer (μ) zu haben als die Rechtswinder. Das würde mit der Agamontenausbildung der Spirillinen (S. 177) harmonieren. Aber es fehlt ihnen die größere Umgangsanzahl und ein Übergewicht in der Schalengröße, das der Agamontenausbildung der *Spirillina* zukommt. Außerdem aber findet sich eine Koppelschale unter dem Material, deren eine Partnerin

links, deren andere Partnerin aber rechtsgewunden ist. Da derartige Koppelschalen als Syzygien, soviel man weiß, nur von Gamonten gebildet werden, ist also hier der eine Gamont links-, der andere Gamont aber rechtsgewunden. Damit fällt aber die Annahme, das Linksgewunden für die Agamontengeneration und Rechtsgewunden für die Gamontengeneration wie bei *Spirillina* spricht. Die Gamonten können ebensowohl rechts- wie linksgewunden sein. Wie es sich in dieser Beziehung mit den Agamonten verhält, ist hiermit natürlich nicht ausgemacht und dürfte auch bei dem Fehlen von Syzygialzuständen bei den Agamonten an den Schalen allein kaum festzustellen sein; doch sprechen, wie in der Zusammenfassung erörtert werden wird, allgemeinere Gründe dafür, daß auch sie ebensowohl links- wie rechtsgewunden sein werden.

Die Partnerinnen der erwähnten Koppelschale (Abb. 25) sind von ungleicher Größe, haben ihre Dorsalseiten nach außen gerichtet, und ihre Vereinigung ist unsymmetrisch. Man weiß, daß im allgemeinen die Verkoppelungsart der Gamonten keine festen Lagerungsregeln einhält. Ihr Zusammenhalt ist hier durch Schalensubstanz ohne Puffermasse und Fremdkörpereinlagerung vermittelt. Die Kammerformeln der beiden Partnerinnen lauten:

$$17K_1 = 27\mu; \text{ I; } \frac{8 + 7\frac{2}{3} + 1\frac{1}{3}K}{2,23U} [7K] = 0,19 \text{ mm}$$

und

$$13K_1 = 20\mu; \text{ r; } \frac{8 + 5 + 0K}{1,75U} [7K] = 0,14 \text{ mm.}$$

Die Rechtswinderin der Koppel hat ihren 2. Umgang noch nicht vollendet, die Kammerzahl 5 ist also nicht für den vollendeten 2. Umgang, der in unserer Formel mit 7—9 Kammern verzeichnet ist, maßgebend.

7 *Trochammina squamata intermedia* form. nov.¹⁾. *Trochammina squamata* J. u. P., HERON-ALLEN und EARLAND in: Proc. roy. irish Acad., V. 31, 1913, T. 3, Fig. 7—8. — (Abb. 27 a u. b).

Mit einer in den aufeinanderfolgenden Umgängen von 8 an abfallenden Anzahl von Kammern in jedem vollendeten Umgang und mindestens 5 Endkammern; die späteren Kammern halbmond- oder sichelförmig, an den Berührungsenden mit den Nachbarkammern des gleichen Umganges zugespitzt; Nabelgrube unscheinbar, unregelmäßig, bei größeren Expl. wahrscheinlich fehlend²⁾; Farbe graubräunlich bis gelblich-braunrot. Im übrigen siehe Gruppendiagnose der Spezies (S. 180). — Durchmesser 0,17—0,5 mm.

Verbreitung: Die 0,4—0,5 mm großen Exemplare von HERON-ALLEN und EARLAND stammten von Clare Island (Irland, Westküste) aus 10—30 m.

Helgoland: Schill; 1 Expl., 0,17 mm, mit Weichkörper (26. VI. 1936).

Einzelheiten zur Schalenausbildung des Helgoländer Exemplars: Dicke der Keratinwand 2—2,5 (3,7) μ ; Breite der Doppelsepten 3—5 μ ; Septalspalten, nur eine, 2,3 μ

¹⁾ *intermedius* = dazwischen stehend, nämlich zwischen der Ternärform *squamata* mit ihren wenigen 4—5 Kammern und der Ternärform *pluricubiculata* mit ihrer größeren Kammerzahl von 8—9 Kammern in jedem vollendeten Umgang.

²⁾ In der zitierten Abbildung bei HERON ALLEN und EARLAND erreichen die ventralen Kammer- vorlappungen das Schalenzentrum, so daß die Nabelgrube ganz verschwindet.

breit; Puffersubstanz nur in spärlichen Resten, Pufferkörnchen in ihnen $2,5-5\mu$; bakterienförmige Stäbchen nur 1 Stück, $1,5:11\mu$; Mineralkörnchen in der Keratinhaut $5-12,4\mu$, in den Puffersubstanzresten $5-8\mu$. — Bei gekreuzten Nicols nur einzelne Mineralteilchen lichtdrehend, sonst alles dunkel.

Die Kammerungsformel des gefundenen Exemplars lautet:

$$22K_1 = 22\mu; 1; \frac{8 + 7 + 6\frac{1}{2} + \frac{1}{2}K}{3,17U} [5\frac{1}{2}K] = 0,17 \text{ mm.}$$

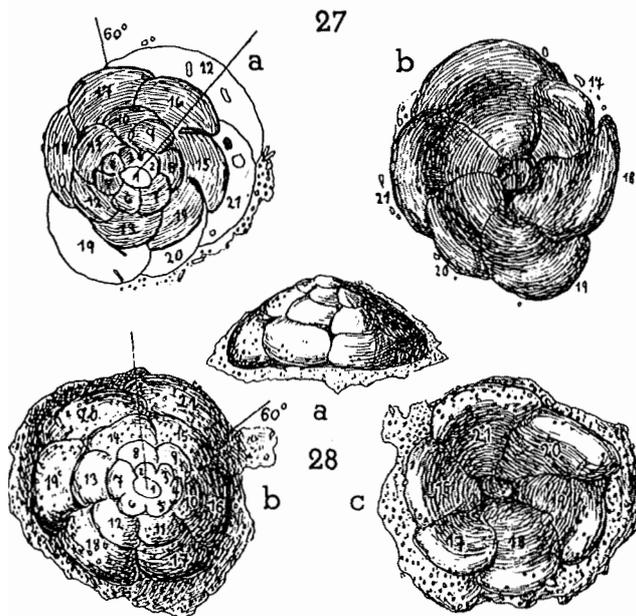


Abb. 27.
Trochammina squamata intermedia f. nov.! mit anhaftenden
Puffersubstanzresten;
a) Dorsalseite;
b) ventrale Nabelseite.
200:1.

Abb. 28.
Trochammina squamata obtusa
f. nov.! mit Toga;
a) Randansicht (nach Hand-
skizze);
b) dorsal; c) ventral. — 200:1.

8. *Trochammina squamata obtusa* forma nov.¹⁾. *Trochammina squamata* J. u. P.; EGGER in: Abhandl. k. bayer. Akad. Wiss., II. Kl., V. 18, 2. Abteil., 1893, p. 264, T. 5, Fig. 4—6; HERON-ALLEN und EARLAND in: Proc. roy. irish Acad., V. 31, 1913, T. 3, Fig. 9—10. — (Abb. 28a—c).

Flachkuppelförmig, auf der Unterseite mehr oder weniger konkav eingedellt, der vorher behandelten Ternärform *intermedia* sehr ähnlich, aber die späteren Kammern an ihren Berührungsenden mit den Nachbarkammern des gleichen Umganges abgestumpft, daher die späteren Kammern nicht halbmond- oder sichelförmig; Nabelgrube von sehr verschiedener Weite und regelloser Gestalt; die Schalenhaut, in die offensichtlich viel Pufferkörnchen aufgenommen sind, erscheint öfters wie ein „Agglomerat körneliger Masse“, EGGER; Farbe gelbbraunlich oder graubraunlich bis braunrot, am Ende meist blässer; selten ganze (leere) Schalen blaß. — Größe $0,14-0,34$ mm.

Verbreitung: Offenbar weit zerstreut, aber nicht häufig; Kerguelen, 104 m, Mauritius 411 m, Clare Island (Irland, Westküste) 10—30 m.

Helgoland: Amphioxus-Sand; 1 Expl., $0,14$ mm, leer (IX. 1934); Polygordius-

¹⁾ *obtusus* = abgestumpft, wegen der abgestumpften Kammerenden.

Schill; 1 Expl., 0,14 mm (mit Toga 0,18 mm), mit Weichkörperresten (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenbeschaffenheit: Keratinwand in Methylenblau anfärbbar, optisch einfach brechend, sehr dünn, nur $0,6-2,5\mu$ dick; Doppelsepten $2,5-5\mu$ dick, Septalspalten sind mit Pufferkörnchen ausgefüllt; Togabreite $10-25\mu$; Pufferkörnchen $2,7-5\mu$; bakterienförmige Stäbchen ganz vereinzelt bis $0,6\mu$ breit und 5μ lang; Mineralteilchen in der Keratinhaut fast keine, im Pufferring auch nur wenige, $9-10\mu$. — Bei gekreuzten Nicols erweisen sich die meisten der Pufferkörnchen (nicht aber alle) als doppeltbrechend und die wenigen Mineralteilchen zum Teil als lichtdrehend (Quarz).

Kammerformel:

$$(16-21)K_2 = (17,5-22)\mu; 1 \text{ u. } r; \frac{(7-7,75) + (6) + (0-6,25)K}{2,5-3,17U} [6K] = 0,14 \text{ mm.}$$

9. *Trochammina squamata astrifica* form. nov.!) (Abb. 29—31).

Konvexkonkav, mehr oder weniger uhrschälchenförmig bis etwas elliptisch im Umriss, ähnlich der Ternärform *intermedia*, aber die späteren Kammern weniger sichelförmig; die Kammerform, von der Dorsalseite betrachtet, steht ungefähr in der Mitte zwischen *intermedia* und der Ternärform *obtusa*; ausschlaggebend für die Bestimmung als *astrifica* aber ist die ausgesprochene und fast immer außerordentlich deutliche Sternform der Nabelgrube. Farbe gelblichbraun, gegen das Wachstumsende hin heller, selten ganze Schale hell. — Größe (ohne Pufferring) $0,17-0,21$ mm.

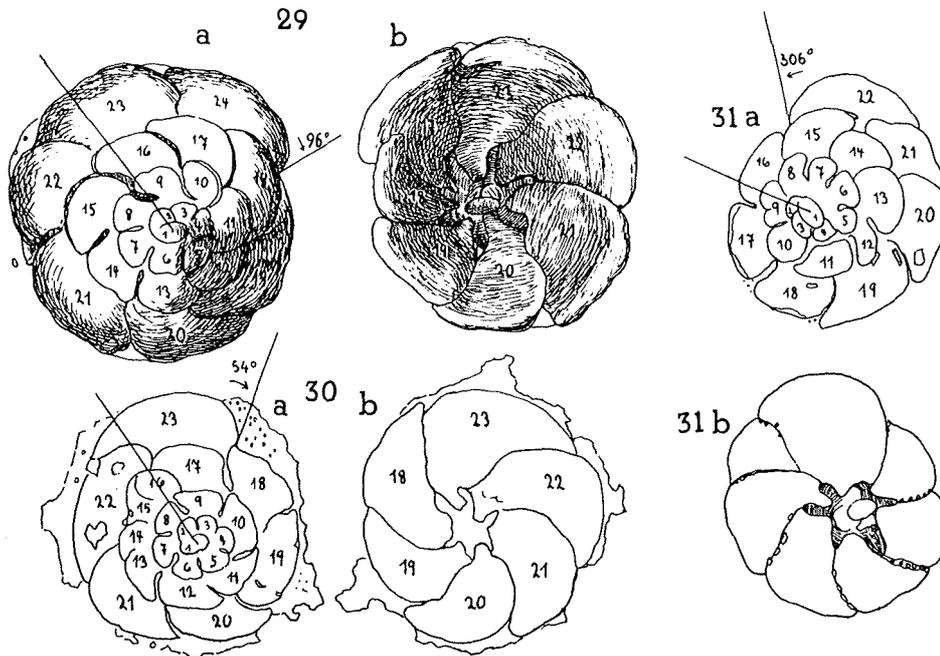


Abb. 29—31. *Trochammina squamata astrifica* f. nov.!) a) Dorsalansichten; b) Ventralansichten mit den sternförmigen Nabelhöhlen. — 200 : 1.

!) *astrificus* = Sterne hervorbringend.

Verbreitung: Seither unbekannt.

Helgoland: Amphioxus-Sand; 2 Expl., 0,20—0,21 mm, leer (IX. 1934). — Polygordius-Schill; 1 Expl., 0,17 mm, leer (IX. 1934). — Schill; 2 Expl., 0,17—0,18 mm, leer (26. VI. 1937).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Embryonalkammer bei allen 5 Expl. mehr oder weniger langgestreckt eiförmig, keine ist kugelförmig; Keratinwand 0,7—2,5 μ dick, Doppelsepten 2,5—5,5 μ dick; Septalspalten ziemlich viel, bis 2,5 μ breit; Pufferring in Resten bei 3 Schalen erhalten, 5—20 μ breit, Pufferkörnchen 2,5—5 μ ; bakterienförmige Stäbchen vereinzelt, bis 2 μ breit und 7 μ lang; Mineralteilchen in der Keratinhaut vereinzelt 7—14 (20) μ , in der Puffersubstanz ganz wenige, 5—11 μ . Im Polarisationslicht bei gekreuzten Nicols einzelne bakterienförmige Stäbchen doppeltbrechend, einzelne Steinchen lichtdrehend, sonst alles dunkel.

Kammerungsformel der gefundenen Schalen:

$$(22-26)K_5 = 15-30\mu; \text{ l u. r; } \frac{(7^{1/3}-8) + (7-7^{3/4}) + (6^{1/4}-7^{1/5}) + (0-3^{4/5})K}{(2,85-3,64)U} [6-7K] = \\ = 0,17-0,21 \text{ mm.}$$

Die sternförmige Gestalt der Nabelgrube kommt dadurch zustande, daß die Ventralseiten der Kammern nur mit einem mehr oder weniger stark verengerten Fortsatz nach der Nabelgrube hin vorrücken, so daß zwischen diesen schmalen Fortsätzen Strahlenarme der Nabelgrube nach außen offen bleiben. Die Strahlenarme der einzelnen Umgänge liegen in Deckung übereinander geschichtet oder sind auch gegeneinander um etwas verschoben, so daß man letztenfalls bei verschiedener Einstellung verschieden ausgerichteten Sterne übereinander geschichtet sehen kann, je Umgang ein Stern.

10. *Trochammina plana* EGGER. *Trochammina plana* EGGER, in Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss., II. Kl., V. 18, Abteil. 2, 1893, p. 264, T. 5, Fig. 19—21 und 48—52. — (Abb. 32a—c).

Flach niedergedrückt; Dorsalfläche nur äußerst wenig konvex, fast eben, Ventralfläche konkav mit eingesunkenem Nabel; peripherer Schalenrand kreisförmig bis oval, etwas gelappt, in der Vertikalen gerundet (nicht gekantet); 5—6 Endkammern; Nähte im Anfangsteil der Schale flach, später vertieft; Schalenwand keratinös mit viel eingelagerten, rundlichen, vorwiegend farblosen, zum Teil auch dunkleren Körnchen und wenig Mineralteilchen; Mündung schlitzförmig, basisständig auf der Schlußwand; Farbe gelblich-bräunlich. — Größe 0,18—0,26 mm.

Verbreitung: Offenbar selten; von EGGER nördlich von Mermaid (westl. Australien) aus 359 m Tiefe angegeben. Sonst meines Wissens nicht wieder angetroffen; jedoch von A. EARLAND (in: Discovery Rep., V. 10, 1934, p. 104—5) zum Vergleich mit seiner *Trochammina discorbis* EARL. herangezogen.

Helgoland: Amphioxus-Sand; 1 Expl., 0,26 mm, leer (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenausbildung (nur 1 Expl.): Keratinwand kalklos, optisch einfach brechend, bleibt in Methgreosin ungefärbt; Wanddicke 0,7—5 μ ; Embryonalkammer ausgesprochen kugelig; Septen doppelt, Dicke der Doppelsepten 5—7 μ , Septenspalten (nur vereinzelt) 1,2 μ ; Körnchen meist farblos, einzelne auch dunkler

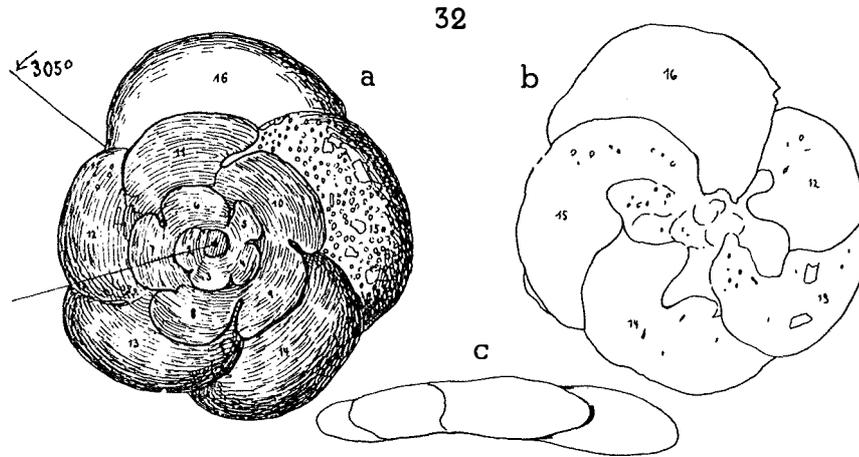


Abb. 32. *Trochammina plana* EGGER; a) dorsal; b) ventral; c) Randansicht. — 200 : 1.

2,5—5 μ ; bakterienförmige Stäbchen (mehrere von ihnen stark doppeltbrechend, andere nicht) 0,7 μ breit, 5—7 μ lang; Mineralteilchen spärlich, 2,5—22 μ ; Puffersubstanz, äußerlich keine, vielleicht in die Schalenwand gänzlich aufgenommen, da die Körnchen in der Schalenwand die bei den Puffersubstanzkörnern auch sonst übliche Größe aufweisen.

Kammerungsformel des gefundenen Exemplars:

$$16K_1 = 22\mu; 1; \frac{7 + 5 + 4K}{2,8U} [5K] = 0,26 \text{ mm.}$$

Die Bestimmung der vorgefundenen einzelnen Schale als *plana* EGGER beruht wesentlich auf der Abflachung der Dorsalfläche, dem Vorwiegen rundlicher Körnchen in der Schalenwand und der Fünzfzahl der Endkammern, dagegen kann ich rundliche Löcher, die EGGER bei durchfallendem Licht erkannt zu haben glaubt (Abb. 48 bei EGGER), nicht in der Schalenwand finden, wohl aber neben den blassen Körnchen auch ganz dunkle, die man versehentlich wohl (namentlich bei getrockneter Schale) für Porenlöcher halten könnte.

Trochammina ochracea ochracea (WILLIAMSON).

Rotalina ochracea, W. E. WILLIAMSON, On the recent foraminifera of Great Britain, Royal Soc., London, 1858, p. 55, T. 4, Fig. 112; T. 5, Fig. 113. — *Trochammina ochracea* (WILLIAMSON) BALKWILL u. MILLETT in: Journ. Microsc. nat. Sci., V. 3, 1884, p. 25, T. 1, Fig. 7 (besserer Abdruck in MILLETT, The recent Foraminifera of Galway; privately printed, Plymouth, 1908, T. 1, Fig. 7); BRADY in: Rep. Roy. Challenger, V. 9, 1884, p. 338 (nicht abgebildet); F. W. MILLETT in: Journ. r. micr. Soc., 1899, p. 363, T. 5, Fig. 12; H. SIDEBOTTOM in: Mem. Manchester Soc., V. 49, Pt. 2, Nr. 5, 1905, p. 5, T. 1, Fig. 8; HERON-ALLEN und EARLAND in: Proc. r. Irish Acad., V. 31, 1913, Pt. 64, p. 51; dieselben in: Transact. zool. Soc. London, V. 20, Pt. 17, 1915, p. 619, und in: Discovery Rep., V. 4, 1932, p. 344.

Schale flach trochoid, plankonvex bis konkavkonvex, mehr oder weniger uhrschälchenförmig; auf der Dorsalseite alle Kammern sichtbar, auf der Unterseite hauptsächlich nur diejenigen des letzten Umganges und außerdem die Embryonalkammer oder auch noch geringe Teile des ersten Umganges, je nachdem, wie weit die Randkammern mit ihren Ventralwänden nach dem flachen Nabelraum hin vorlappen; Schalenumriß oval bis kreisförmig, peripherer Schalenrand etwas kantig zugeschärft, ganzrandig oder doch nur geringfügig gelappt; 2 bis 3 Umgänge mit 7 bis 10 Kammern in jedem vollendeten Umgang, Kammern in radiärer Richtung höher als in der Spiralrichtung breit, vom 2. Umgang an mehr oder weniger sichelförmig¹⁾ und sehr häufig wenigstens einige von ihnen, vor ihrem peripheren Ende mehr oder weniger nach rückwärts abgelenkt, namentlich auf der Ventralseite; Nähte breit und deutlich, auf der Dorsalseite in der Regel flach oder nur wenig erhöht (namentlich bei getrockneten Exemplaren), auf der Ventralseite oft stärker hervorspringend (namentlich bei getrockneten Exemplaren) von leicht ockergelber Färbung, gebogen oder gekrümmt; Septen doppelt und oftmals stellenweise gespalten; Schalenwand keratinös mit meist nur spärlich eingelagerten Fremdkörpern; Mündung schwer sichtbar, basisständig auf der Innenseite der Schlußwand; Farbe mehr oder weniger gelbbraun, selten ganz blaß; Durchmesser 0,10—0,25 mm.

Verbreitung: In niedrigem Wasser weit zerstreut, aber meist nicht häufig; Arktik, britische Inseln, Mittelmeer, Kerimba Archipel (portug. Ostafrika), malayischer Archipel, Antarktik.

Die Helgoländer Exemplare, die sich durch den Besitz einer mit der Schale als „Toga“ verschmolzenen Puffermasse auszeichnen, fasse ich als Ternärgruppe zusammen, die ich folgendermaßen bezeichne:

11. *Trochammina ochracea heroneurlandica*¹⁾ nom. nov.! *Trochammina ochracea* (WILLIAMSON), HERON-ALLEN und EARLAND in: Transact. zool. Soc., London, V. 20, Pt. 17, 1915, p. 619, T. 46, Fig. 28. — (Abb. 33—37).

Wie die Typform *ochracea*, aber mit einer Toga aus Puffermasse überkleidet, die in die zuweilen nicht unbedeutenden Septalspalten vordringt und am peripheren Ansatzrande der Schalen zu einem etwas unregelmäßigen Kiel werden kann, der sich durch seine graue Färbung gegen die bräunliche übrige Schale mehr oder weniger abhebt. — Durchmesser 0,10—0,24 mm (mit Toga).

HERON-ALLEN und EARLAND (loc. cit.) kennzeichnen diese Formvarietät von *Trochammina ochracea* folgendermaßen: „The variety is characterized by the possession of a broad and irregular chitinous carina of grey colour, contrasting strongly with the chambers of the test, which are of the normal ochreous tint“. Fundort war ein licht-

¹⁾ Einige der Kammern zeigen gar nicht selten eine eigentümliche schuh- oder strumpfförmige Gestalt, z. B. in Abb. 33a die Kammern 15, 16 und 18 auf der Dorsalseite und die Kammern 15—18 auf der Ventralseite. Dabei sind die Sohlenteile auf der Dorsalseite dem peripheren Rand und die Schuhspitze nach rückwärts (in Richtung nach dem Anfangsteil der Schale hin) gerichtet. Auf der Ventralseite aber liegen die Sohlen radiär und die Spitzen der Schnabelschuhe sind nach dem Nabel hin gewendet.

²⁾ *heroneurlandica* nach HERON-ALLEN und EARLAND benannt, die diese Form zuerst aufgefunden und beschrieben haben.

brauner Sand, hauptsächlich aus abgerollten und im Wasser verwitterten Korallenfragmenten (loc. cit., V. 20, Pt. 12, 1914, p. 369—70) im Kerimba-Archipel (portug. Ostafrika), Flachwasser.

In dem Helgoländer Material war der Kielring nur bei wenigen Exemplaren erhalten, in den meisten Fällen mehr oder weniger abgeschweert, aber doch in Resten erkennbar.

Helgoland: Amphioxus-Sand; 5 Expl., 0,10—0,18 mm, davon 1 Expl. mit Weichkörperrest, die anderen leer (IX. 1934). — Polygordius-Schill; 5 Expl., 0,15—0,19 mm, davon 1 Expl. mit Weichkörperrest, die anderen leer (IX. 1934). — Schill; 10 Expl., 0,14—0,24 mm, eine mit Weichkörperresten nebst 9 Kernen (5μ), eine mit Weichkörper nebst 16 Kernen ($5-10\mu$), die übrigen leer, unter den leeren eine Koppelschale (16. VI. 1936).

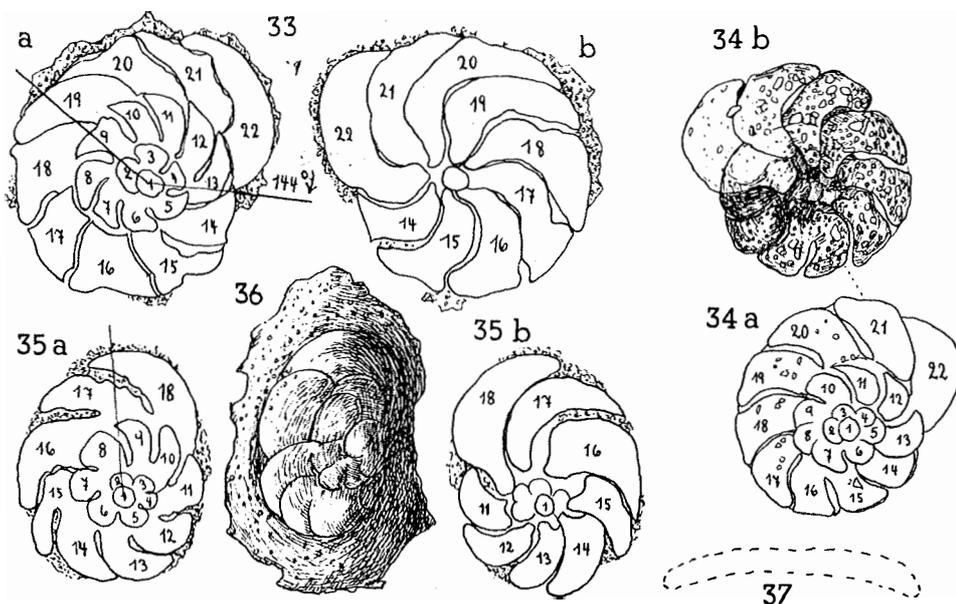


Abb. 33—37. *Trochammina ochracea heronearlandica* nom. nov.! 33: mit einigen stiefelförmigen Kammern, cf die Kammern 15, 16 und 18 auf der Dorsalseite a) und 15—17 auf der Ventralseite b); 34: mit ziemlich viel in der Keratinhaut eingelagerten Steinchen, a) Dorsalseite, b) Ventralseite; 35 a u. b: die Puffermasse ist in die weiten Septalspalten eingedrungen; 36: mit gut erhaltener Puffermasse, die als Randkiel die Schale umzieht; 37: Schema des Umrisses eines optischen Querschnittes durch die Schale. — 200: 1.

Elemente der Schalenwand: Keratinwand kalklos, optisch einfach brechend, bleibt in Methgreosin ungefärbt, Dicke $0,5-2,5$ ($3,7\mu$), zuweilen am Rande aufsitzende Körnchen $2,5\mu$; Septen doppelt, Doppelschicht $2,5-10\mu$, Spalträume zwischen den beiden Septenlagen $2-6\mu$. — Togasubstanz färbt sich in Methgreosin hell-äpfelgrün, optisch einfach brechend; Pufferkörnchen $2,5-5,0\mu$; bakterienförmige Stäbchen (nicht immer vorhanden) $0,7-1\mu$ breit, $5-10\mu$ lang; Randkiel der Toga, wenn erhalten, $20-25\mu$. — Die Embryonalkammer ist fast immer ausgesprochen kugelförmig, nur ganz selten etwas in die Länge gestreckt und ovoid.

Zusammenfassende Kammerungsformel:

$$(15-32)K_{16} = 10-24\mu; \text{ l u. r; } \frac{(8-10) + (7-12) + (0-11)K}{(1,9-3,5)U} [8-11 K] = 0,10-0,24 \text{ mm.}$$

Sind nun auch hier, wie bei *Spirillina vivipara* nach EARL MYERS (in: Journ. roy. microsc. Soc., V. 56, Ser. 3, 1936, p. 123), noch andere Schalenbesonderheiten an die Links- und Rechtswinder gebunden? Sie könnten wie bei *Spirillina vivipara* die Auffassung stützen, daß die Linkswinder der Agamontengeneration (gleichbedeutend mit B-Generation) zugehören, daß die Rechtswinder aber der Gamontengeneration (gleichbedeutend mit A-Generation) zuzurechnen seien.

Die von mir aufgefundenen, linksgewundenen (l) Schalen hatten folgende Diagrammformel.

$$(15-32)K_6 = 12-24\mu; \text{ l; } \frac{(8-9) + (7-12) + (0-10)K}{(1,9-3,5)U} [8-11 K] = 0,14-0,24 \text{ mm.}$$

Die rechtsgewundenen (r) hatten folgende Diagrammformel:

$$(16-32)K_{10} = 10-23\mu; \text{ r; } = \frac{(8-10) + (7-12) + (0-11)K}{(1,9-3,1)U} [8-10 K] = 0,10-0,23 \text{ mm.}$$

Beim Vergleich der beiden Formeln sieht man sofort, daß sich zu der Links- und Rechtswindung keiner anderen Kammerungsbesonderheiten oder Größenverhältnisse zugesellen, die die verschieden gewundenen Schalen noch durch weitere Merkmale schärfer auseinandertrennten. Die Daten decken sich beiderseits so sehr und ihre Unterschiede sind so gering, daß sie bei dem Formulieren eines größeren Materials wohl vollständig zusammenfließen würden. Die Annahme, daß die linksgewundenen auch hier, wie bei *Spirillina* Agamonten, die rechtsgewundenen aber Gamonten sind, kann nicht durch weitere Merkmale gestützt werden.

In Kanadapräparaten ist der früher erwähnte Unterschied zwischen streng kugeligen und ovoiden Embryonalkammern so deutlich, daß es interessierte, ob die Schalen mit ovoider Kammer vielleicht sonst noch von denen mit kugeliger Embryonalkammer verschieden seien. Das war aber nicht der Fall. Die Schalen mit ovoider Embryonalkammer hatten folgende Diagrammformel:

$$(17-28)K_4 = 20-22\mu; \text{ l u. r; } \frac{(9) + (7\frac{1}{2}-10) + (0-10)K}{2,1-3,1U} [7-9 K] = 0,15-0,24 \text{ mm,}$$

die im wesentlichen nicht von den anderen Formeln abweicht.

Eine Koppelschale (Syzygie) bestand aus einem linksgewundenen Exemplar mit kugeliger Embryonalkammer von 15μ und einem rechtsgewundenen Exemplar mit ovoider Embryonalkammer von 22μ . Sie war mit Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbt worden.

Die Formeln zu den beiden aneinander gekoppelten Schalen lauteten:

$$(15)K_1 = 15\mu; \text{ l; } - \frac{8+7+0K}{1,9U} [8 K] = 0,16 \text{ mm, mit Weichkörperresten u. 9 kernähnlichen Gebilden, je } 5\mu,$$

$$(20)K_1 = 22\mu; \text{ r; } \frac{9+10+1K}{2,2U} [8 K] = 0,15 \text{ mm, leer.}$$

In dieser Koppel waren also nicht unerhebliche Variationen in der Gestalt und Größe der Embryonalkammer sowie in der Anordnung der Kammern zusammengekommen. In dem Raum zwischen den beiden Schalen lag noch eine ovale (20μ) Embryonalschale.

Genus *REMANEICA* Gen. nov.!)*) (Genotyp: *Remaneica helgolandica* sp. nov.!).

Patellina part. (nec.! *Patellina* WILLIAMSON, 1858) TERQUEM, Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage de Dunkerque, Paris, 1875, p. 72—3, T. 8, Fig. 9a, b. — *Trochammina* part. (nec.! *Trochammina* PARKER und JONES, 1859) BALKWILL und MILLETT, in: Journ. Microscopy natur. Sci., V. 3, 1884, p. 26, T. 1, Fig. 8.

Schale uhrschälchenförmig, im Grundriß kreisförmig; trochospiral; auf der Dorsal-seite alle Kammern sichtbar, auf der Ventralseite verdecken schmalere (bei *helgolandica*) oder auch ganz breite (bei *plicata*) zentran gerichtete Kammerfortsätze der späteren Umgänge mehr oder weniger die Kammern vorausgegangener Umgänge, wobei allerdings meist die Embryonalkammer und auch Kammerteile des ersten Umganges in der ventralen Nabelhöhle sichtbar bleiben; die solchermaßen unbedeckten Erstlingskammern in der Nabelhöhle können aber durch Resorption ihrer Ventralwände un-deutlich werden. Die späteren Kammern zeigen nach dem ersten Umgang, und zwar in der Regel kurz vor Vollendung des zweiten Umganges, rundlich gelappte, wellenförmig aneinandergereihte oder unregelmäßiger gestaltete Ausbuchtungen ihrer Wohnräume nach außen und den anliegenden Kammern hin; diese „Zotheken“ (= Nischen oder Ausbuchtungen) liegen einschichtig in der Aufwindungsfläche der Schale; Nähte deutlich und in den äußeren Umgängen der Kammerlappung entsprechend hin- und hergekrümmt; Septen doppelt, mit meistens nach außen aufklaffenden Septalspalten, in die von außen die Puffermasse eindringt; die Puffermasse ist hier als „Toga“ zu einem, wenn auch recht hinfälligen, Teil der Schalenwand selbst geworden; die ursprüngliche, mehr oder weniger braun erscheinende Wandmasse ist keratinös, porenlos, in der Regel ohne Steinchenbelag und nur bei wenigen Exemplaren mit ein oder dem anderen Mineralkörnchen behaftet, sonst aber offensichtlich überall mit Puffermasse überschichtet.

Die niedlichen Schalen dieses Genus, diese „Foraminiferen in Handarbeitsmanier“, wie sie REMANE in einem Briefe treffend bezeichnete, stellen sozusagen eine Spitzenkrönung der Anpassung an das Leben auf verschiebbarem Bodenmaterial dar. Außer der Uhrschildchenform und der zur Toga adoptierten Pufferschutzmasse haben sie nun auch ihre peripheren Wandteile durch Hin- und Herfaltungen noch widerstandsfähiger gestaltet, als die übrigen Formen des bewegten Biotops. Sie dürften wohl die bestangepaßten Vertreter der Gruppe sein. Sie machten 63% des mir überwiesenen Materials aus (vgl. jedoch S. 165).

Das neue Genus *Remaneica* unterscheidet sich von dem, äußerlich genommen, in mancher Beziehung ähnlichen Genus *Discammina* LACROIX (in: Bull. Instit. océanograph., Monaco, Nr. 600, 1932, 4 p., 1 Textfig. und Nr. 667, 1935, 16 p., 9 Textfig.), von dem ich in den Abb. 46 und 47 a—c einige Kopien nach LACROIX gebe, erstens durch die geringe Größe seiner Angehörigen, die im Helgoländer Material kaum jemals über 0,3 mm einschließlich der Toga hinausgeht, während *Discammina* bis 1,4 mm er-

*) Nach REMANE benannt. Die sonst üblicheren Wortbildungen *Remanea* oder *Remanella* waren schon für andere Tierformen vergeben. Die Bildung *Remaneica* soll etwa die „Remaneische“ (zu ergänzen: Genusform) heißen.

reicht; zweitens sind die Zotheken bei *Remanea* breit und kurz und mehr gelappt, bei *Discammina* aber in die Länge gestreckt und handschuhfingerförmig; drittens ist *Remaneica* ausgesprochen trochospiral, *Discammina* aber offenbar (Abb. 47 b) annähernd oder völlig planspiral; viertens besitzt *Remaneica* nur eine dünne Keratinhaut mit nur ganz wenig Fremdkörpereinlagerungen und ist von einer Toga umzogen, während *Discammina* eine rauhere, reichlich mit Fremdkörpern (darunter auch Schwammnadeln, die ich nie bei *Remaneica* gefunden habe) beladene Schalenwand, offenbar ohne jede Toga-bildung besitzt; fünftens kann an einer festsitzenden Lebensweise der *Remaneica*-Arten nicht gezweifelt werden, während *Discammina* und die mit ihr von LACROIX als identisch angesprochenen aber nach ihm nomenklatorisch anfechtbaren Vertreter der *Haplophragmium emaciatum* BRADY (im Chall. Rep., V. 9, p. 305, T. 33, Fig. 26—28) stets als freilebend angetroffen und beschrieben worden sind.

Andere Genera, mit denen *Remaneica* verwechselt werden, kommen meines Wissens nicht in Frage.

12. *Remaneica helgolandica* sp. nov. ! (Abb. 38—45).

Völlig uhrschälchenförmig, schuppenartig, außerordentlich dünn, flach gewölbt, mit nahezu kreisförmigem Umriß; $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ Umgänge mit 8—10 Kammern in jedem vollendeten Umgang; Kammern in den äußeren Umgängen herangewachsener Exemplare mit mehr oder weniger zahlreichen, oft sehr ebenmäßig entwickelten Zotheken (= Nischen), die auf der Dorsalseite die Nahtlinien und die Schalenperipherie wellenförmig aus- und einbiegen, auf der konkaven Ventralseite aber nur in der Einzelkammer mehr zapfenartig oder kolbig und etwas nach rückwärtsgebogen (Abb. 41—42) zentran nach der Nabelhöhle hinstreben; in der vertieften Nabelhöhle sind die ventralen Wandteile der inneren Umgänge öfters durch Resorption fortgelöst, während in der konvexen Dorsalfläche alle Kammern gut sichtbar bleiben und die Schale von hier aus rosettenförmig erscheint; in der Regel 9 Endkammern, Septen doppelt mit Spalträumen zwischen ihren beiden Lagen; die ganze Schale von einer Toga aus Puffermasse umkleidet, die auch in die Spalträume der Septen vordringt und am zugeschärften peripheren Ansatzrand am breitesten entwickelt ist, sich aber sonst der Schalenform als sekundäre Außenschicht der Schalenwand dicht anschmiegt; Farbe mehr oder weniger graubräunlich, gelbbraunlich bis bräunlich, da die braune keratinöse Wand durch die mehr graue Toga hindurchschimmert; die letzten Kammern oft heller; leere Schalen nicht selten ganz farblos; Mündung etwas gestreckt rundlich, basisständig in der Schlußwand, dem voraufgehenden Umgang aufgesetzt. — Schalengröße (mit Toga) 0,11—0,29 mm.

Seither nicht bekannt.

Helgoland: Amphioxus-Sand, 25 Expl., 0,18—0,26 mm, davon 13 mit Weichkörperresten, die übrigen leer, unter den leeren 1 Koppelschale (Syzygie aus 2 Linkswindern) (IX. 1934). — Polygordius-Schill ca. 30 Expl., 0,11—0,29 mm, davon 20 mit Weichkörperresten, die übrigen leer, dabei 1 Koppelschale (Syzygie aus einem Linkswinder und einem Rechtswinder mit Weichkörperresten) und ein Agamont mit ca. 40 Embryonalschalen für eine folgende Generation im Inneren (Abb. 45) (IX. 1934). — Schill, 13 Expl., 0,20—0,23 mm, davon 8 mit Weichkörperresten, die übrigen leer (26. VI. 1936).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Keratinwand kalklos, optisch einfach brechend, bleibt in Methgreosin ungefärbt, Dicke 0,5—1,4 μ , wenn ihr Pufferkörnchen aufgeschmolzen sind bis 3,7 μ ; Septen doppelt, Doppelschicht 2,2—5 μ , wenn Puffer-

körnchen zwischen den beiden Lagen eingeschoben sind bis 10μ ; Septalspalten (seltener fehlend, manchmal in fast jedem Septum) $3,7-7,5\mu$. — Togasubstanz färbt sich in Methylenblau hell-äpfelgrün, optisch einfachbrechend; Togabreite $7-62\mu$; Pufferkörnchen meist, aber nicht alle, doppeltbrechend, $2-5\mu$; bakterienförmige Stäbchen, teils einfach-, teils doppeltbrechend, $0,7-1,2\mu$ breit, $2,5-15\mu$ lang; Mineralkörnchen in der Toga und Keratinhaut, sehr vereinzelt, $5-10\mu$, zum Teil lichtdrehend (Quarz). — Die Embryonalkammer ist fast immer um so kugelig, je kleiner sie ist, sonst aber im allgemeinen ovoid.

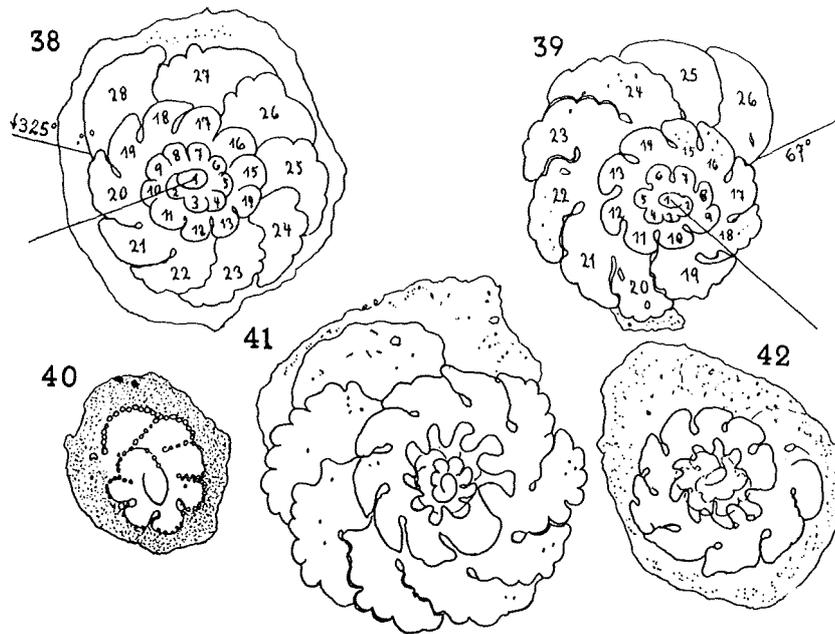


Abb. 38—45. *Remaneica helgolandica* Gen. nov. sp. nov. Alles 200: 1. — 38: linksgewunden von der Dorsalseite rings von Puffermasse umrahmt; 39: rechtsgewunden, Dorsalseite, bei Kammer 20 anhängende Puffermasse, Septalspalten fast zwischen allen Kammern deutlich; 40: Junge Schale in Puffermasse eingebettet, größere Pufferkörnchen haben sich der keratinischen Wandmasse angelagert und sind in die Septalspalten eingedrungen; 41: ein größeres Expl. von der Ventralseite, die Ventralflächen der Randkammern lappen nicht bis zum ventralen Nabel vor, so daß die Kammern des ersten Umganges auch von der Ventralseite aus sichtbar bleiben; 42: jugendliches Expl. von unten, vor der letzten Kammer legt sich mitten in der Puffersubstanz schon der Umriß einer neuen Kammer an,

Allgemeine Kammerungsformel:

$$22-35 K_{10} = 12-30\mu; 1 \text{ u. r; } \frac{(8-10) + (8-10) + (4-11) + (0-7) K}{(2,4-3,76) U} \left[\frac{8^2}{3} - 10 K \right] = 0,15-0,26 \text{ mm,}$$

Kammerungsformel für die Linkswinder:

$$(22-32) K_6 = 12-30\mu; 1; \frac{(8-10) + (9-10) + (4-10) + (0-5) K}{(2,41-3,57) U} \left[\frac{8^2}{3} - 9 K \right] = 0,15-0,25 \text{ mm,}$$

Kammerungsformel für die Rechtswinder:

$$(26-35)K_4 = 14-18\mu; r; \frac{(8-8\frac{1}{2}) + (8-10) + (8\frac{1}{2}-11) + (0-7)K}{(2,8-3,76)U} [9-10K] = \\ = 0,19-0,26 \text{ mm.}$$

Auch hier haken die Werte der Links- und Rechtswinder so ineinander, daß es kaum möglich erscheint, die verschieden gewundenen Schalen noch durch weitere Merkmale schärfer auseinander zu trennen und damit eine festere Grundlage für die Unterscheidung etwa rechtsgewundener Gamonten und etwa linksgewundener Agamonten (wie bei *Spirillina* nach EARL MYERS) zu gewinnen.

Anders verhält es sich hier aber, wenn man die Schalen mit kleinerer Embryonalkammer von 12—15 μ Durchmesser und die mit größerer Embryonalkammer von 17—30 μ gesondert formuliert, wobei allerdings in der Trennung der Gruppen zwischen 15 und 17 μ eine gewisse Willkür liegt, die nicht zu umgehen ist und mit in den Kauf genommen werden muß.

Die Embryonalkammern heben sich bei *Remaneica* allermeist sehr scharf von den übrigen Kammern ab, ihre Wände sind sehr dünn, aber prall, sie liegen wie ein festbeschaltetes Ei zwischen den anderen mehr oder weniger verzogenen oder wenigstens anders gestalteten anschließendern Kammern des Primordialendes der Schale. Sie sind daher in aufgehellten Präparaten leicht zu erkennen und gut zu messen. Zunächst fällt auf, daß die kleineren Embryonalkammern viel kugelig (meist sogar ausgesprochen kugelig) sind als die größeren. Das kann rein physikalisch bedingt sein, denn ein kleinerer Tropfen von irgendwelcher Art — auch ein organismischer, die Embryonalkammer abscheidender Sarkodetropfen — hat unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen stets eine größere Krümmungsspannung als ein größerer Tropfen der gleichen Substanz¹⁾. Er strebt daher energischer zur Abrundung und Kugelgestalt. Die Kugelgestalt braucht also an sich durchaus nicht ein Kriterium einer besonderen Baufähigkeit einer besonderen Schalengeneration zu sein; sondern sie wird allein von der Größenordnung des auf die Embryonalkammer jeweils verwendeten Materials automatisch abhängen. Es treten aber, wie ein Vergleich zwischen der Gruppe mit kleinerer Embryonalkammer und derjenigen mit größerer Embryonalkammer ergibt, unabhängig von der Form der Embryonalkammer noch weitere Eigentümlichkeiten hinzu, die die beiden Gruppen schärfer voneinander scheiden. Die Kammerungsformeln heißen: für Schalen mit einer Embryonalkammergröße von 12—15 μ :

¹⁾ Die Krümmungsspannung ist bekanntlich eine zentripetale Komponente der Oberflächenspannung. An der Oberflächenspannung sind neben ihr dann noch der gleichfalls zentripetale Kohäsionsdruck und außerdem der zentrifugale, vom Außenmedium aus die flüssige Tropfenoberfläche nach außen ziehende, Adhäsionszug als weitere Komponenten der Oberflächengestaltung des Tropfens beteiligt. Während der Kohäsionsdruck und der Adhäsionszug bei gleichbleibender Beschaffenheit von Flüssigkeitstropfen und Außenmedium Konstanten sind — man nennt ihre Verhältniszahl Kapillaritätskonstante — die sich mit der Größe des Tropfens nicht (sondern nur mit ihrer chemischen Beschaffenheit und der Temperatur) ändern, ist die zentripetale Krümmungsspannung eine Variable, die um so größere Werte annimmt, je kleiner der Krümmungsradius des Tropfens ist. Minimale Quecksilbertröpfchen lassen sich beispielsweise viel schwerer von ihrer strengen Kugelform abbringen als größere, weil sie bei ihrem minimalen Krümmungsradius unter sonst gleichbleibenden Umständen eine viel größere Krümmungsspannung besitzen als größere.

$$(29-35) K_4 = 12-15\mu; 1 \text{ u. r. }; \frac{(8) + (9-10) + (9-11) + (3-7) K}{(3,35-3,76) U} [8\frac{2}{3}-9 K] = \\ = 0,15-0,26 \text{ mm,}$$

für Schalen mit einer Embryonalkammergröße von 17-30 μ :

$$(22-28) K_6 = 17-30\mu; 1 \text{ u. r. }; \frac{(8-10) + (8-10) + (4-10) + (0-2) K}{(2,41-3,19) U} [9-10 K] = \\ = 0,18-0,20 \text{ mm.}$$

Man sieht, daß in unserem Falle die erste Gruppe mit der kleinen Embryonalkammer eine größere Kammerzahl (29-35) K und eine größere Umgangszahl (3,35 bis 3,76) U aufweist als die zweite Gruppe mit der größeren Embryonalkammer, die nur 22-28 Kammern und nur 2,41-3,19 Umgänge zeigt; auch scheint die erste Gruppe mit kleinerer Embryonalkammer größere Schalen bis 0,26 mm erzeugen zu können als die Gruppe mit größerer Embryonalkammer, die in unserem Beispielsortiment nur Schalen bis 0,20 mm aufzuweisen hat. Das sind aber trennende Unterschiede, die mit der früher, bis zu MYERS teilweise widersprechenden Beobachtungen an *Spirillina*, allgemein geltenden Auffassung, daß die mikrosphärischen Schalen mehr Kammern, mehr Umgänge hätten und größer werden könnten als die makrosphärischen Schalen mit ihrer größeren Embryonalkammer, durchaus gut harmonieren, wenn auch die Zahl der hier behandelten 10 Fälle zu klein ist, um daraus auf eine Allgemeingültigkeit solcher Verhältnisse, selbst nur für die vorliegende Spezies, geschweige denn für andere Spezies, schließen zu dürfen. Sie fügen sich aber in die frühere Auffassung widerspruchlos ein und werden also durch alle diejenigen Befunde gestützt, die zu der früheren Auffassung bei anderen Spezies geführt haben.

Natürlich vermögen sie trotzdem an den offenbar sehr sorgsam und einwandfreien Beobachtungen EARL MYERS nicht zu rütteln; sie legen nur nahe, daß *Spirillina* und ebenso die früher von MYERS behandelte, der *Spirillina* sehr nahe stehende *Patellina*¹⁾ Sonderfälle darstellen, die bei dem Wechselgang zwischen geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen, ihre einkernigen ungeschlechtlich erzeugten, bei *Spirillina* rechtsgewundenen Gamonten in der Regel mit einer kleineren Embryonalkammer und einer geringeren Anzahl von Umgängen und auch im ganzen kleineren Schalen ausgestaltet haben, als ihre vielkernigen geschlechtlich erzeugten, meist linksgewundenen Agamonten, die oftmals eine größere Embryonalkammer und vielleicht durchgängig eine größere Umgangszahl und bedeutendere Gesamtgröße haben als die Gamonten²⁾, während es bei anderen Foraminiferen gerade umgekehrt liegen kann. Es kommt begreiflicherweise bei dem Generationswechsel weit mehr auf die Kernvorgänge (Äquationsteilungen in den Agamonten und Reduktionsteilungen mit nachfolgender Kernkopulation bei den in einer Syzygie zusammengetretenen Gamonten) an, als auf die Schalenbeschaffenheit, in der sich diese Kernvorgänge abspielen.

Mit dem häufigen Zusammengang von kleinen Embryonalkammern mit mehr Kammern, mehr Umgängen und größeren Gesamtschalen bei mikrosphärischen und dem ebenso häufigen Zusammengang von größeren Embryonalkammern mit weniger

¹⁾ EARL H. MYERS in: Bull. Scripps Instit. Oceanography. University of California, La Jolla, technic. ser., V. 3, Nr. 16, p. 404.

²⁾ Nach den Angaben von EARL MYERS (Journ. roy. microscop. Soc. 1936, p. 123) würden die Kammerungsformeln der *Spirillina* zu lauten haben für die Gamonten:

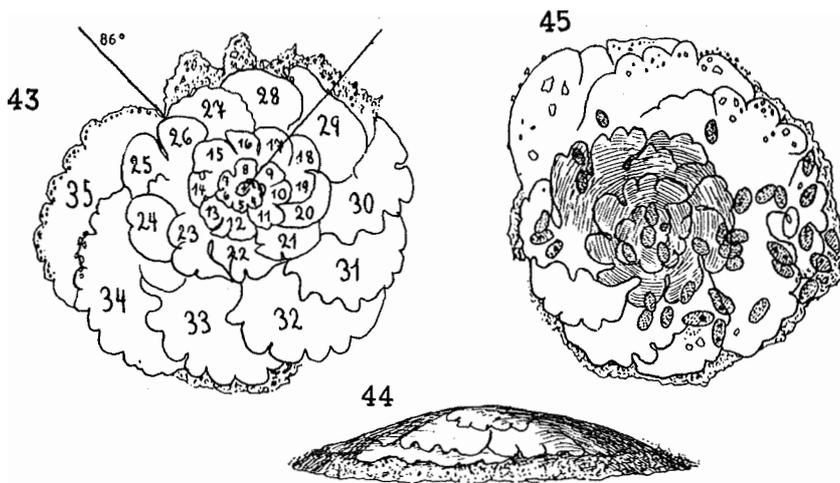
$$1K_{(10)} = 14-22\mu; r; \frac{1K}{1-1\frac{1}{3}U} [1K] = 0,06-0,08 \text{ mm}$$

$$\text{für die Agamonten: } 1K_{(10)} = 20-27\mu; 1; \frac{1K}{2\frac{2}{3}-3\frac{1}{2}U} [1K] = 0,12-0,15 \text{ mm.}$$

Kammern, weniger Umgängen und kleineren Gesamtschalen bei *Remaneica* und vielen anderen Foraminiferen ist nun aber noch keineswegs ausgemacht, daß die mikrosphärischen Schalen notwendig der Agamonten- und die makrosphärischen ebenso notwendig der Gamontengeneration angehören müßten. Hierzu liefert unser Material nur eine Gewißheit: Nämlich, daß eine mikrosphärische Schale unbedingt eine Agamontenschale sein „kann“, wenn auch nicht notwendig sein „muß“. In Abbildung 45 ist eine unbestreitbare Agamontenschale abgebildet; denn sie birgt als Einzelschale, die nicht mit einer anderen zur Syzygie zusammengebunden ist, nicht weniger als ungefähr 40 als solche ja leicht erkennbare Embryonalkammern für eine weitere Generation. Die Formel für die Schale dieses Muttertieres aber lautet:

$$32K_1 = 12\mu; 1; \frac{8 + 9\frac{1}{2} + \frac{1}{2}9 + 5K}{3,57U} [9K] = 0,25 \text{ mm.}$$

Diese Schale steht also unbedingt mit all ihren Einzelwerten in unserer 1. Gruppe mit kleiner Embryonalkammer (S. 198), während sie in unsere 2. Gruppe von 17—30 μ Embryonalkammergröße und 2,41—3,19 Umgängen und nur 0,18—0,20 mm Schalengröße nicht hineinpaßt. Interessant und für unsere Diskussion klärend ist nun aber der Umstand, daß die in den kleineren Kammern des zentralen Schalenteils liegenden Embryonalkammern durchweg kleiner, nämlich nur 12,5—15 μ groß sind, als die meisten der in (den größeren Endkammern untergebrachten Embryonalkammern (Abb. 45,



noch *Remaneica helgolandica*; 43: eine größere Schale, die regelmäßige Kammerlappung beginnt hier erst von Kammer 30 ab, nachdem sie vorher durch allerlei Unregelmäßigkeiten in den Kammer 19—27 eingeleitet war; 44: Randansicht einer Schale mit gut erhaltener Toga; 45: eine Agamontenschale mit Embryonalkammern einer nachfolgenden Generation im Inneren, zum Teil auch in den Resten der Puffermasse am rechten Rande. In einem Teil der Embryonalkammern sind 1 oder 2 Kerne durch Rotfärbung in Methgreosin deutlich geworden¹⁾, die dunkleren Teile der Mutterschale sind schraffiert. — 200 : 1.

¹⁾ Methgreosin ist kein spezifisches Kernfärbemittel, jedoch färben sich in demselben Präparat zuweilen einzelne Kerne ganz gut, andere dagegen gar nicht. Auch mit sonst bewährten Kernfärbemitteln hat man bei Foraminiferenkernen dieselbe Erfahrung gemacht. Woran das liegt, ist unbekannt.

rechts im Bilde), die einen Längsdurchmesser von 20—25 μ haben. Mit anderen Worten, hier hat ein mikrosphärisches Individuum in gleicher Weise mikrosphärischen und makrosphärischen Embryonalkammern mit allen Zwischengrößen für eine folgende Generation den Ausgang gegeben. Die Abkömmlinge einer mikrosphärischen Mutter können demzufolge bei unserer *Remaneica* ebensowohl mikrosphärisch als auch makrosphärisch sein. Das ist eine Bestätigung des Satzes von MYERS (loc. cit., p. 123). „Häufig ist es unmöglich, von der Größe der Embryonalkammer und der Schalengröße aus zu bestimmen, ob ein Individuum zur Gamonten- oder Agamontengeneration gehört.“

An sich ist der Fall gar nicht besonders merkwürdig. Können doch sogar die Eizellen von Metazoen (die eine ganze Entwicklung zu durchlaufen haben, während die Foraminiferen von ihrer Embryonalkammer aus ohne oder, unter Kammerbildung nur weiterwachsen) bei der gleichen Spezies von sehr verschiedener Größe sein, ohne daß die Herausbildung der Spezieseseigentümlichkeiten dadurch irgendwie beeinflußt wird. Ja, die Eizellen können in vielen Fällen diese Spezieseseigentümlichkeiten auch dann noch in einem einheitlichen Individuum zum Austrag bringen, wenn man ihnen die Hälfte (eine Blastomere) oder in einzelnen Fällen mehr noch wegnimmt, oder wenn man mit ihnen eine zweite gleichartige Eizelle zusammenschmelzen läßt (Rieseneier nach ZUR STRASSEN). Auch die Regenerationsfähigkeit selbst kleinster kernhaltiger Bruchstücke bei den Protozoen bis zu den hochorganisierten Infusorien hinauf spricht in dem gleichen Sinne. Zusammengehörige und zusammenpassende Plasmamasse und Kernsubstanz heißt die Forderung für den richtigen Ablauf organismischer Getriebe, während die absolute Menge des Getriebes oft in weiten Grenzen variieren kann, ohne die richtige Funktionierung des Getriebes zu stören. Das gilt eben auch für die Foraminiferen.

Die Sachlage steht nun so: Die Größe der Embryonalkammer, ob mikrosphärisch oder makrosphärisch, läßt für sich allein keine sichere Entscheidung darüber zu, welcher Generation, ob der Gamonten- oder Agamontengeneration, die Schalen zugehören (in Bestätigung von MYERS). Schalen mit kleiner Embryonalkammer entwickeln aus noch unbekanntem Gründen in der Regel, aber nicht ausnahmslos, mehr Kammern und mehr Umgänge und werden gewöhnlich größer als Schalen mit großer Embryonalkammer. *Spirillina* und *Patellina* verhalten sich aber in dieser letztgenannten Beziehung umgekehrt (nach MYERS).

Bei *Spirillina* sind nach MYERS's Untersuchungen die Schalen der Gamontengeneration (fraglich ob immer) rechtsgewunden. Da die Gamonten vor der Gametenbildung zu Syzygien (= cytogamische Koppelschalen, RHUMBLER in: *Ergebn. Plankton-Exped.*, V. 3, L c, 1909—11, p. 196, 317) zusammentreten, und ihre Vereinigung als Koppelschalen oftmals auch nach dem Absterben der Tiere erhalten bleiben, bieten sie ein bequemes Testobjekt für die Beschaffenheit der Gamontenschalen. Wie schon in den Fundorten erwähnt, enthielt das Material zwei Koppelschalen unserer *Remaneica helgolandica*. Ich bringe ihre Formeln in etwas anderer Schreibweise, um die zu vergleichenden Formelglieder der jeweils beiden Partnerinnen näher aneinander zu bringen. Die Umgangszahl, die sonst unter dem Bruchstrich des Kammerungsbruches stand, füge ich nämlich mit einem Divisionsdoppelpunkt den anderen Formelgliedern in gleicher Reihe an. Die Formelpaare der vereinigten Schalen heißen dann:

$$\begin{array}{l} \text{Syzygie a} \left\{ \begin{array}{l} 30K_1 = 12\mu; 1; (8 + 9 + 10 + 3)K : 3,25U \quad [8^2/3 K] = 0,15 \text{ mm} \\ 22K_1 = 30\mu; 1; (9 + 9 + 4 + 0) K : 2,41U \quad [9K] = 0,20 \text{ mm} \end{array} \right. \\ \text{Syzygie b} \left\{ \begin{array}{l} 22K_1 = 20\mu; 1; (8 + 9 + 5 + 0) K : 2,55U \quad [9K] = 0,18 \text{ mm} \\ 32K_1 = 14\mu; r; (8 + 10 + 9 + 5)K : 3,57U \quad [9K] = 0,22 \text{ mm.} \end{array} \right. \end{array}$$

Man sieht, daß die Partnerinnen der beiden mit a und b bezeichneten Syzygien sowohl mit kleiner Embryonalkammer (12 u. 14 μ) als mit größerer Embryonalkammer (20 u. 30 μ) auftreten, daß die Partnerinnen mit kleinerer Embryonalkammer mehr Umgänge (3,25 u. 3,57 U) und mehr Kammern (30 u. 32 Ki) haben als die Partnerinnen mit einer größeren Embryonalkammer von 30 u. 20 μ . Überdies zeigt ein mikrosphärisches Exemplar (b, letzte Reihe) einen größeren Schalendurchmesser (0,22 mm) als die übrigen. Das sind aber Eigenschaften, die nach unseren Auseinandersetzungen im vorigen Absatz auch für alle anderen Schalen der Spezies und vieler anderer Formen gelten. Eine Besonderheit der Gamonten tritt also in den Syzygien nicht hervor.

Vor allem aber zeigt sich, daß in der Syzygie a zwei Linkswinder (l) und in der Zyzygie b ein Links- und ein Rechtswinder (l u. r) zusammengetreten sind. Auch bei den früher behandelten Spezies (Nr. 6, S. 186, und Nr. 11, S. 193) hatten sich ein Links- und ein Rechtswinder zur Koppelschalenbildung zusammengefunden. Es gilt also die von MYERS für *Spirillina* angegebene Regel, daß die Gamonten Rechtswinder seien, keinesfalls allgemein oder man muß annehmen, daß Koppelschalen nicht nur als Syzygien von Gamonten auftreten, sondern von beliebigen Individuen gebildet werden können, man denke an die Plastogamie (Schaudinn).

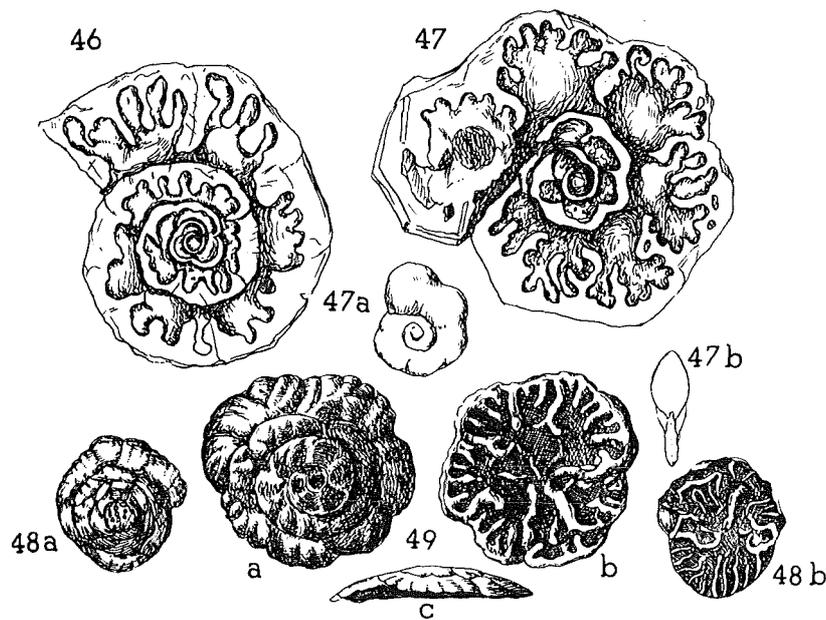


Abb. 46—47.) *Discammina fallax* LACROIX (= *Haplophragmium emaciatum* BRADY, teste LACROIX); 46: mikrosphärisch; 47: makrosphärisch; beide mit Luft gefüllt, 80: 1; a) von der Seite, b) Frontansicht, 25: 1; nach LACROIX. — (cf. S. 194.)

Abb. 48—49. *Remaneica plicata* (TERQUEM); 48: a) dorsal, b) ventral; 40: 1 nach TERQUEM; 39: a) dorsal, b) ventral, c) Frontansicht, 80: 1; nach MILLETT.

Remaneica plicata plicata (TERQUEM) ¹⁾ (Abb. 48—49).

Patellina plicata TERQUEM, Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage de Dunkerque, Paris (1875), Fasc. 2, 1876, p. 72—3, T. 8, Fig. 9 (Abb. 48 hier); *Trochammina plicata* (TERQUEM), F. B. BALKWILL und F. W. MILLETT in: Journ. Microscopy natur. Sci., V. 3, 1884, p. 26, T. 1, Fig. 8; ebenso MILLETT in: The recent Foram. of Galway (privately printed), Plymouth, 1908, p. 4, T. 1, Fig. 8 (Abb. 49 hier); MILLETT in: Journ. roy. microsc. Soc., 1899, p. 363, T. 5, Fig. 13 (? *Discammina*); HERON-ALLEN und EARLAND in: Transact. Linn. Soc., 2. Ser., Zoology, V. 11, Pt. 13, 1916, p. 227.

Die Spezies *plicata* hat nur 6—7½ Endkammern, während *helgolandica* 8—9 Endkammern hat; nach TERQUEM soll sie 6 Umgänge aufzuweisen haben.

Terquems Diagnose für seine *Patellina plicata* lautet: „Coquille orbiculaire, conique, irrégulièrement enroulée, formée de six tours de spire et de loges nombreuses, les premières triangulaires, les dernières allongées, pliées et noduleuses; face inférieure brisée, montrant le reste des cloisons irrégulières et onduleuses. — 0,44 mm.“ Seine Abbildung ist in Abb. 48 a und b kopiert. BALKWILL und MILLETT (loc. cit., p. 26) stellen fest, daß es sich um eine „finely arenaceous“-Form handelt, die nicht zu dem rein kalkigen Genus *Patellina* gehören kann; sie stellen sie zu *Trochammina*. Als *Trochammina* wird sie dann auch weiter geführt. Außer der Beschreibung TERQUEMS ist mir keine weitere aus der Literatur bekannt. Es ist bei dieser Beschreibung, die offenbar nach getrockneten Exemplaren erfolgt ist, keine Rücksicht auf die Zotheckenbildung genommen, die, mit ihrer Conspiralität zusammengenommen, die *plicata* in unser Genus *Remaneica* verweist. Die Zotheckenbildung ist für *plicata* nach der MILLETT'schen Figur (unsere Abb. 49) unzweifelhaft. Die Togabildung scheint bei *pl. plicata* zu fehlen, da sie außer als Sonderbildung einer Lokalforn von HERON ALLEN und EARLAND (siehe *lichenopsis* unter Nr. 13) nirgends erwähnt wird.

Verbreitung: Westküste Frankreich (Dünkirchen); Westküste Irlands; Westküste Schottlands; flaches Wasser bis ca. 100 m; vielleicht auch im malayischen Archipel (nach MILLETT), wo es sich aber um *Discammina* handeln könnte; wie es scheint, meist recht selten und oft mit *Trochammina ochracea* (als Biotopgenosse RH.) zusammen. In unserem Helgoländer Material war *plicata plicata* aber nicht vertreten.

13. *Remaneica plicata lichenopsis*²⁾ form. nov.! (Abb. 50—55).

Trochammina plicata (TERQUEM), (part; with carinate periphery); HERON-ALLEN und EARLAND in: Transact. Linn. Soc., 2. Ser., Zoology, V. 11, Pt. 13, 1916, p. 227.

Unterschied zu *plicata plicata*: Die Schalen sind bei *lichenopsis* von einer Toga umhüllt, deren Puffermasse in die Septalspalten vordringt, die peripheren Zothecken sind offenbar breiter, flacher und lappiger als bei *pl. plicata*. Unterschied zu *Remaneica helgolandica*: nur 6—7½ Endkammern gegen 9—10 bei *helgolandica*, Zothecken nicht wellenförmig, sondern mehr spatelförmig breiter, lappiger mit tiefer einschneidenden, zum Teil nur wenig gebogenen oder geradegestreckten, alsdann radiär gerichteten Zwischenwänden; die Schalen sind stärker in die Höhe gewölbt als bei *helgolandica*; vereinzelt fast hutförmig (Abb. 50), wobei der Ansatzrand der Toga die Hutkrempe darstellt.

¹⁾ Da ich von der seitherigen *plicata* die Ternärform *lichenopsis* abtrenne, muß auch die Trägerin der Speziesbezeichnung eine ternäre Zusatzbezeichnung erhalten, damit darauf aufmerksam gemacht wird, daß von ihr noch andere Unterformen vorkommen. Das Gleiche galt für die *Trochammina* S. 181.

²⁾ *lichenopsis* gr. = wie eine Flechte aussehend.

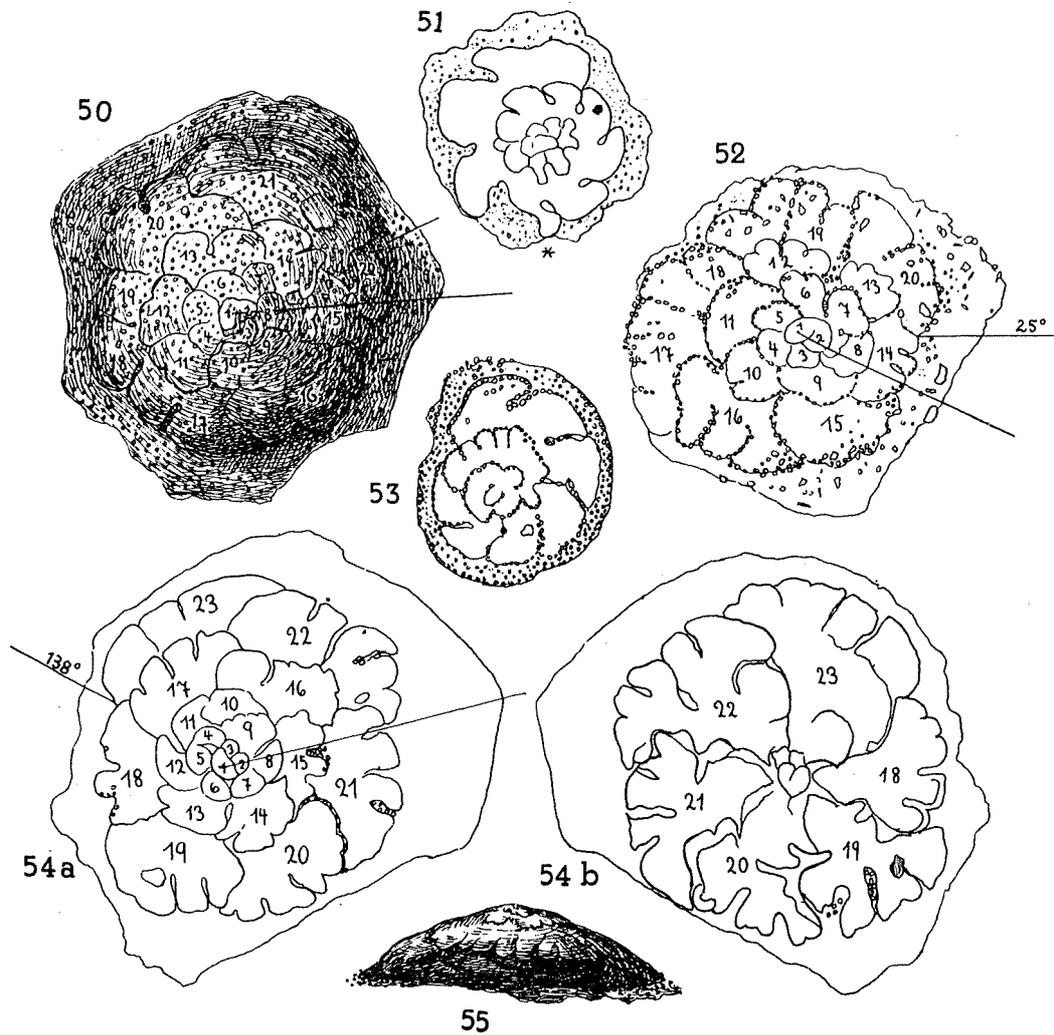


Abb. 50—55. *Remaneica plicata lichenopsis* form. nov.! 50: Dorsalansicht, Schale vom gut erhaltenen Togamantel umhüllt; 51: jugendlich, ventral, bei + eine sehr schmale verbogene Kammer mit viel Puffersubstanz zwischen ihr und der folgenden Kammer; 52: fast glashelles Expl. mit hyaliner Puffermasse, Septalspalten von Pufferkörnchen erfüllt, die sich außerdem stellenweise auch sonstigen Strecken der keratinösen Schalenwand angelagert haben, z. B. in Kammer 4, 5, 9, 10 und anderen; 53: jugendliches Expl. mit einhüllender Toga, im optischen Durchschnitt, Pufferkörnchen fast überall der Keratinwand eingelagert oder angelagert, im unteren Teil der Figur außerdem ein Mineralplättchen; 54: Umrißzeichnung einer größeren Schale mit sehr breiter Toga, Pufferkörnchen nur an einzelnen Stellen eingezeichnet, a) dorsal, b) ventral, hier in Kammer 19 (unten rechts) ein von der Keratinwand umschlossenes Buntsteinchen. Die Ähnlichkeit mit einer Flechte tritt deutlich hervor; 55: seitliche Randansicht; die Schale ist stärker gewölbt als bei *Remaneica helgolandica* (cf. Abb. 44); sämtlich 200 : 1.

Die durch die genannten Unterschiede zu den nächstverwandten Formen bereits genügend charakterisierte Ternärform *lichenopsis* sieht manchen Arten von Flechten,

z. B. der *Solarina saccata* (L.), der Gestalt nach sehr ähnlich, wonach ihre Ternärbezeichnung gewählt ist. Ihre Toga neigt bei größeren Exemplaren zu polygonalem Umriß; ihre Kammern zeigen schon frühzeitig bei jüngeren Exemplaren (Abb. 51 u. 53) allerlei Unregelmäßigkeiten und Neigung zur Labyrinthik, die auch späterhin manchmal das Abgrenzen der einzelnen Kammern, namentlich auf der Dorsalseite, erschwert oder gar unsicher macht. Auf der konkaven Ventralseite lappen die Ventralflächen der Endkammern mit viel breiteren Fortsätzen über die vorausgehenden Umgänge hin als bei *helgolandica*; sie machen aber bei dem Erstlingsumgang halt, so daß in der vertieften Nabelhöhle die Embryonalkammer und Teile des ersten Umgangs auch von der Ventralseite aus sichtbar bleiben. Schalenfärbung zum Teil ganz blaß, zum Teil grau-bräunlich, in der Regel nach dem primordialen Schalenzentrum hin etwas dunkler. — Größe: ohne Toga = 0,14—0,26 mm, mit Toga = 0,16—0,31 mm.

Verbreitung: Seither nur von HERON-ALLEN und EARLAND für Neist Point, Skye (Westküste von Schottland), aus 90 m Tiefe, Grund mit viel zerriebenem Schalenmaterial (loc. cit., p. 200) angegeben.

Helgoland: Polygordius-Schill, 6 Expl., 0,16—0,31 mm, davon 5 mit Weichkörperresten (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Keratinwanddicke 0,7—6 μ , letzteres Maß erreicht sie, wenn Pufferkörnchen in sie eingebacken sind; Embryonalkammer war bei den 6 Expl. ovoid; Dicke der Doppelsepten 5—8 μ ; Septenspalten allermeist von Pufferkörnchen erfüllt, zuweilen nur mit hyaliner Füllmasse und alsdann 1,5—2,5 μ breit; Puffersubstanz (= Toga), Randbreite 12—37 μ ; Pufferkörnchen in der Toga (0,7) meist 2,5—5 μ ; bakterienförmige Stäbchen, zum Teil schwarz erscheinend, meist nur in ganz geringer Zahl, 1 μ breit, 2,5—5 μ lang; Mineralkörnchen in der Keratinhaut und Toga nur ganz vereinzelt 10—12,5 μ . Im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols, Pufferkörnchen und bakterienförmige Stäbchen meist doppeltbrechend, zum Teil aber einfachbrechend; Mineralplättchen zum Teil lichtdrehend (Quarz). Hyaline Toga-grundsubstanz einfachbrechend, färbt sich in Methgreosin hell-äpfelgrün, ebenso auch die Pufferkörnchen.

Kammerungsformel:

$$20-24 K_1 = 22-27 \mu; 1 \text{ u. r}; \frac{(7\frac{1}{2} \cdot 8) + (6\frac{1}{2} \cdot 8) + (6 \cdot 8) + (0-1\frac{1}{2}) K}{2,93-3,38 U} [6-7\frac{1}{2} K] = 0,20-0,26$$

(mit Toga 0,26—0,31 mm).

Fam. *ROTALIARIDAE* RHUMBLER. Stets kalkig, perforiert, frei oder festgewachsen, spiral entweder so aufgewunden, daß alle Kammern auf der oberen Fläche sichtbar sind, auf der unteren Schalenfläche (auf der die Mündung liegt) aber nur die Kammern des letzten Umganges nebst nach Umständen noch einiger nebenher oder so, daß auf beiden Seiten nur der letzten Umgang sichtbar ist. Manchmal die Dorsalfläche, manchmal die Ventralfläche mehr konvex. Höhere involute Formen mit Kanalsystem. Festgewachsene Formen sind oft, freie viel seltener unregelmäßig bis acerval.

Subfam. *Discorbinæ* (CUSHMAN, Foraminifera, Sharon, 1933, p. 236; GALLOWAY, A manual of Foraminifera, Bloomington, 1933, p. 285). Frei oder festsitzend, Kammeranordnung wenigstens in der Jugend trochoid, Nabelgend meist offen; die Dorsal-

seite zeigt alle Kammer, die Ventralseite nur diejenige des letzten Umganges oder einige mehr; Mündung ventral, nicht bis zur Schalenperipherie ausgedehnt.

Genus *DISCORBIS* LAMARCK 1804 (Genotyp: *Discorbis vesicularis* LAMARCK); I. A. CUSHMAN „Foraminifera“, 2. Edit., Sharon Massach., U. S. A., 1933, p. 237; J. J. GALLOWAY, A manual of Foraminifera, Bloomington, Indiana, U. S. A., 1933, p. 286, T. 25, Fig. 8—9. — *Discorbina*, PARKER und JONES, H. BRADY, Rep. voy. Challenger, Zool., V. 9, 1884, p. 640; A. FRANKE, Die Foraminiferen der oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands, Berlin (preuß. geol. Landesanst.) 1928, p. 189.

Dorsale Spiralseite stärker gewölbt als die ventrale Nabelseite, peripherer Schalenrand meist mehr oder weniger kantig abgeschrägt; auf der Dorsalseite alle Kammern sichtbar, auf der Ventralseite nur die des letzten Umganges oder doch nur wenig mehr; Gesamtform in der Regel plankonvex, seltener konkavkonvex und nur vereinzelt bikonvex (Ventralseite abgeflacht oder gar eingewölbt, selten etwas konvex und dann immer weniger konvex als die dorsale Spiralseite); ventraler Nabelraum meist von irgendwelchen, stark variablen flachen Kammeraussackungen überkleidet oder durch lippenartige Vorsprünge oder durch nicht perforierte Schalensubstanz verdeckt; Schalenwand kalkig, mehr oder weniger grob perforiert (nicht feinporig); Mündung meist versteckt oder unsichtbar, im Nabel an der Basis der letzten Kammer, schlitzförmig, meist nach dem Nabel hin weiter, nach der Peripherie hin schmaler, mit oder ohne Lippenwulst.

14. *Discorbis orbicularis* (TERQUEM) (Abb. 56—58).

Rosalina orbicularis TERQUEM, Anim. sur la Plage de Dunkerque, 1876, p. 75, T. 9, Fig. 4a, b. — *Discorbis orbicularis*, I. A. CUSHMAN in: Smithson. Institut, U. S., nation.

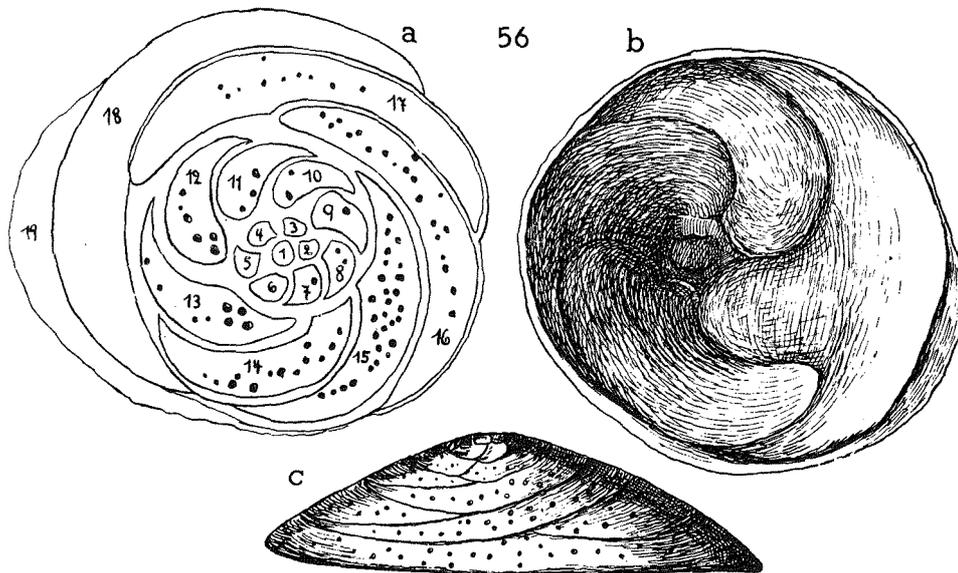


Abb. 56a--e. *Discorbis orbicularis* (TERQUEM); 56: Exemplar mit 19 Kammern; a) dorsal, die Porenverteilung schwarz eingetragен; b) ventral; c) von der Seite. 200: 1.

Mus., Bull. 104, 1931, p. 27—9, T. 6, Fig. 3a—c (zahlreiche Literatur). — *Discorbina orbicularis*, H. B. BRADY, Rep. Voy. Challenger, V: 9, 1884, p. 647, T. 88, Fig. 4—8; ebenso zahlreiche andere Autoren, vornehmlich bis 1933, einzelne auch später noch.

Stark variabel, meist sehr flach, schuppenartig, plankonvex, nahezu kreisförmig im Umriß, Dorsalseite niedrig kegelförmig oder flach kuppelförmig, Ventralseite eben oder häufiger mehr oder weniger konkav eingesunken, letzterenfalls Gesamtgestalt uhrschälchenförmig; peripherer Rand mehr oder weniger scharf zugekantet; Kammern im Sinne der Spirale langgestreckt, sichelförmig gekrümmt, in den späteren Umgängen fast einen halben Umgang umfassend; Nähte sehr deutlich, zum Teil etwas wulstig vorgetrieben; auf der Dorsalseite alle Kammern sichtbar, auf der Ventralseite aber nur die letzten 3 oder 4, die letzte fast die Hälfte der Ventralfläche überdeckend; Wände kalkig, manchmal nur sehr dünn, manchmal dicker, deutlich perforiert und namentlich auf der Dorsalseite manchmal grobporig; größere Exemplare können Schmuckknöpfe am peripheren Rande tragen; Mündung schwer auffindbar, schlitzförmig an der Basis des central etwas vorgeschobenen mittleren Ventralteils der Endkammer. — Die inneren Umgänge sind häufig graubräunlich bis gelbbraun gefärbt. — Durchmesser 0,15—0,85 (meist gegen 0,40) mm.

Diese Art scheint weit verbreitet in allen Meeren, wenn man sich auf bloße Namensnennungen in der Literatur verlassen kann; vorwiegend in der Litoralzone, aber nach BRADY auch zuweilen bis ca. 800 m. CUSHMAN glaubt, daß es sich in der Literatur nicht immer um die gleiche Art handelt, ich auch.

Helgoland: Polygordius-Schill, 15 Expl., 0,15—0,45 mm, fast alle mit Weichkörper (IX. 1934); Schill, 2 Expl., 0,15—0,26 mm, mit Weichkörperresten (26. VI. 1936), das kleinere auf einer Detritushaut mit Pufferkranz festsitzend (Abb. 57).

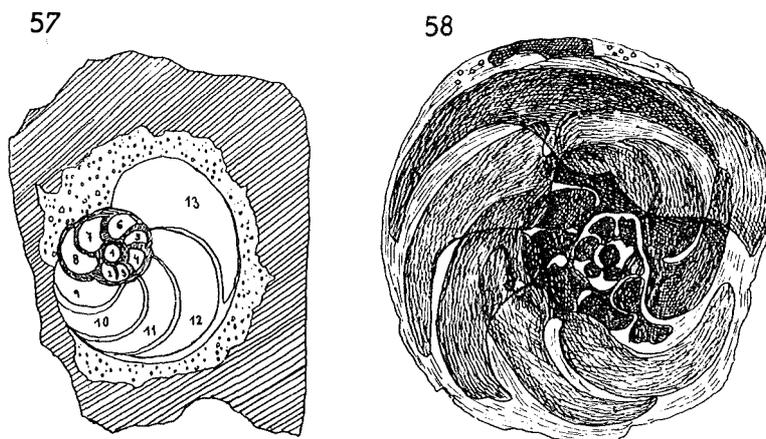
Einzelheiten zur Schalenausbildung: Embryonalkammer kugelförmig, Wanddicke in den verschiedenen Schalteilen sehr wechselnd, 0,7—7,4 μ . Poren auf der Dorsalseite 3,7—7,0 μ ; Knöpfe am peripheren Umschlagsrand = 5—7 μ .

Kammerungsformel:

$$(16-26) K_6 = (11-32)\mu; 1 \text{ u. } r; \\ \frac{(8-8^{2/3}) + (4^{2/3}-8) + (2^{1/2}-5^{2/3}) + (0-3) K}{(2,7-4,12) U} [5-2 K] -0,22-0,39 \text{ mm.}$$

Bei dieser Form habe ich nur bei einzelnen Exemplaren geringe Reste von Puffer-substanzringen am peripheren Schalenrand gefunden. Daß sie sich aber zum mindesten gelegentlich dieser Anheftungsweise bedient, zeigt das jugendliche Exemplar (Abb. 57) das vom Pufferring umgeben auf einer Detrituslamelle festsah. An größeren Exemplaren fällt auf, daß der periphere Rand der Endkammern mit seiner Verkalkung häufiger als bei anderen Foraminiferen im Rückstand ist. Bei gekreuzten Nicols im polarisierten Licht sieht man hier nur leichte Wolken einer doppeltbrechenden kalkigen Einlagerung, während das dünne keratinöse, sogenannte äußere Schalenhäutchen sehr scharf konturiert ist. Auf dessen Oberfläche sind dann auch in der Regel schon die knopfartigen Warzen deutlich angelegt, die man bei manchen Schalen am peripheren Rande zusammengelagert findet. Ich deute dies folgendermaßen: der periphere Rand wird durch die Keratinhaut ohne Kalkeinlagerung elastisch gehalten, zugleich aber

wird durch die Festigungsdekoration mit Knöpfen der elastische Rand widerstandsfähiger gemacht, so daß der elastisch ausgestreifte Schalenrand die selbe Funktion übernimmt, wie sonst das Pufferkissen und letzteres nur mehr oder weniger als Behelf herangezogen wird. Bei dem Weiterwachstum der Schale wird dann die Verkalkung der, nunmehr ihrer Randstellung enthobenen, früheren Endkammern nachgeholt, wenn die neuangelegten Randkammern den Pufferdienst übernommen haben. Daß die Verkalkung eine im Ganzen genommen recht ausgiebige werden kann, läßt sich aus der entkalkten Schalenhaut (Abb. 58) entnehmen, wenn man sich die Zwischenräume zwischen den gebogenen, schlanken Wohnräumen wieder von Kalk erfüllt vorstellt.



Noch *Discorbis orbicularis*: Abb. 57: jüngeres 13kammeriges Exemplar mit Pufferkranz auf einer Detrituslamelle festsitzend; — Abb. 58: Entkalkte Schalenhaut, Ventralseite; am Oberrand der Figur links 4, rechts 5 Dekorationswarzen; 200 : 1.

15. *Discorbis globularis* (D'ORBIGNY) *cyprinodon*¹⁾ forma nov. ! (Abb. 59).

Vgl. *Discorbina globularis* (D'ORB.), BRADY in: Rep. Voy. Challenger, V. 9, 1884, p. 643, T. 86, Fig. 8 (nec. ! Fig. 13); HERON-ALLEN und EARLAND, part. (toothed variety) in: Transact. zool. Soc., London, V. 20, Pt. 17, 1915, p. 694, T. 51, Fig. 36—38.

Schale ziemlich flach, annähernd plankonvex, im Umriß oval bis ungefähr ohrförmig; Dorsalseite flachkonvex, rauh, kalkig, schuppig, porenlos; Ventralfläche mehr oder weniger eben, hyalin mit mittelgroßen ($0,7-1,4\mu$) Poren und vertiefter Nabelgrube; in der Nabelgrube 5—8 fest verkalkte, solide (nicht perforierte) Knubbelzähne, die ihrem Aussehen nach an die Schlundzähne des Karpfen erinnern und jeweils auf einem gegen den Nabel hin vorspringenden Zipfel der Randkammern stehen und dadurch der Schale ein sehr einprägsames Kennzeichen verleihen; peripherer Schalenrand mehr oder weniger zugeschärft; Kammern auf Dorsal- und Ventralfläche nur wenig nach rückwärts gebogen; Nähte der Kammerung entsprechend wenig gebogen, in ihrem Verlauf bald wenig vertieft, bald wulstig aufgetrieben; Mündung oval bis fast schlitzförmig, basisständig in der Schlußwand. — Größe (nur 3 Expl.) 0,15—0,20 mm.

¹⁾ *cyprinodon*, gr. = Karpfenzahn wegen der karpfenzahnähnlichen Ausbildung der Nabelzähne.

Verbreitung: *Discorbis globularis* ist in den gemäßigten und subtropischen Flachwassergebieten (oberhalb 100 m) die häufigste und am weitesten verbreitete *Discorbis*-Spezies; sie wird oft auf lebender Unterlage (Algen, Bryozoen) angetroffen. Eine Variante mit Nabelzähnen ist von HERON-ALLEN und EARLAND (loc. cit.) für den Kerimba-Archipel (portug. Ostafrika) festgestellt worden; ob es sich hier aber auch um *cyprinodon* handelt, bleibt fraglich, da die Stücke unterseits porenlos und auf der Oberseite grob perforiert waren, während *cyprinodon* gerade umgekehrt oberseits porenlos und unterseits perforiert ist. Auch eine Identifizierung mit BRADY'S Abbildung (loc. cit., T. 86, Fig. 8) scheint nicht gerechtfertigt, da seine Abbildung auf der Dorsalfläche grobe Poren zeigt. Daher ist das sonstige Vorkommen der *cyprinodon* zur Zeit nicht auszumachen.

Helgoland: Polygordius-Schill, 3 Expl., 0,15—0,20 mm, leer (IX. 1934).

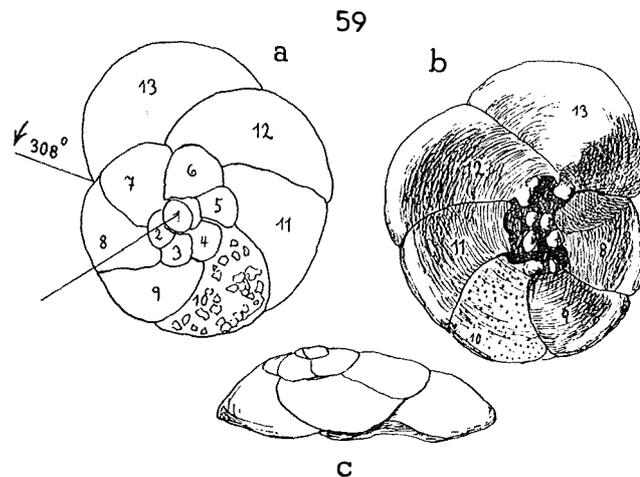


Abb. 59. *Discorbis globularis cyprinodon* nom. form. nov.! a) dorsal; b) ventral; c) seitlich; 200 : 1.

Ob die beschriebenen Schalen auch den Sandkornansassen zuzuzählen sind, bleibt fraglich, da *globularis*-Schalen sonst nur auf lebender Unterlage beobachtet sind und Puffersubstanzreste nicht angetroffen wurden. Es könnte sich aber bei *cyprinodon* um eine Form handeln, die infolge ihrer anderwärts auf lebender Unterlage ausgebildeten flachen *globularis*-Schale auch im Biotop des bewegten Bodenmaterials eventuell unter Festsetzen auf andersartiger Unterlage den Anforderungen des Biotops gerecht werden konnte. Die leeren Schalen könnten auch, aber von einem bewachsenen benachbarten Biotop her, nach dem Polygordius-Schill verschleppt worden sein.

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Die Dorsalfläche der Schale ist schollig verkalkt, die einzelnen Schollen haben eine Größe von $3,7\text{--}10\mu$; Wanddicke der Schale am peripheren Rand meist nur $2,5\mu$, sonst dicker, meist 5μ ; Poren auf der Ventralseite $0,7\text{--}1,5\mu$, Knubbelzähne der Nabelgrube $10\text{--}17\mu$. Bei gekreuzten Nicols treten die Kalkschollen stark doppeltbrechend und deutlich abgegrenzt auf der, nur äußerst schwach doppeltbrechenden, offenbar nur ganz wenig verkalkten Grundmasse der

dorsalen Wandfläche hervor, während die perforierte Ventralfläche einheitlich doppeltbrechend erscheint¹⁾).

Kammerungsformel:

$$(12-13)K_2 = (20-22)\mu; 1 \text{ u. } r; \frac{(7-7\frac{1}{2}) + (4\frac{1}{2}-6)K}{(1,71-1,88)U} [6K] = 0,20 \text{ mm.}$$

Gen. *EARLMYERSIA* gen. nov.²⁾. Typ: *Pulvinulina punctulata* (D'ORB.) bei HERON-ALLEN und EARLAND in: Proc. roy. irish. Acad., V. 31, Pt. 64, 1913, p. 134, T. 4, Fig. 20, 21.

Plankonvex bis konkavkonvex mit annähernd kreisförmigem Umriß, Kammern halbmondförmig, aber an ihrem Mündungsende breiter als an ihrem Fundusende. Auf der Dorsalseite alle Kammern sichtbar, auf der Ventralseite die Kammern aus dem letzten und vorletzten Umgang. Nähte auf der Dorsal- und Ventralseite in gleicher Weise am Schalenrande ohne Knick nach rückwärts gebogen; Schalenwand kalkig, allwärts sehr feinporig, auf der Ventralseite mit mehr oder weniger unregelmäßig verteilten, gleichfalls von mehreren Feinporen durchzogenen Warzen besetzt; Mündung sehr versteckt in der Nabelhöhle, schlitzförmig basisständig unweit der Mitte des Ansatzrandes der Schlußwand auf den vorhergehenden Umgang.

Der Formgestaltung nach steht das neue Genus dem Genus *Discorbis* sehr nahe, rückt aber durch seine Feinporigkeit, die derjenigen der *Nodosaridae* nichts nachgibt, von *Discorbis* ab und nähert sich den feinporigen Genera *Lamarckina* BERTHELIN und *Heronallenia* CHAPMAN und PARR, die beide gleichfalls *discorbis*-ähnlich gebaut sind. *Lamarckina* und *Heronallenia* haben aber eine glattpolierte oder doch nur leicht gestreifte Ventralfläche und tragen eventuell vorhandene Dekorationen auf der Dorsalseite, verhalten sich also in dieser Beziehung umgekehrt wie *Earlmyersia*. Die Stellung des Genus *Earlmyersia* in der Subfam. *Discorbininae* (CUSHMAN, Foraminifera, Sharon, Massachus., U. S. A., 1933, p. 236) kann daher kaum zweifelhaft sein. *Lamarckina* eröffnet die feinporige Discorbinenreihe mit seiner glatt polierten Ventralfläche; es folgt das Genus *Heronallenia*, das gewöhnlich eine feine Streifung auf der Ventralfläche zeigt, und es schließt sich das Genus *Earlmyersia* an, das dorsal glatt ist und seine sehr auffällige Warzendekoration auf der Ventralfläche trägt. Daß diese Folge eine phylogenetische sei, soll damit nicht gesagt sein, so wenig auch enge verwandtschaftliche Beziehungen zu verkennen sind. Von dem Genus *Pulvinulinella* CUSHMAN unterscheidet sich *Earlmyersia* dadurch, daß auf der Ventralseite außer den Endkammern auch noch solche des vorletzten Umganges sichtbar bleiben und daß die Nähte auch auf der Ventralseite gebogen sind und nicht geradlinig radiär gerichtet sind wie bei *Pulvinulinella*. Von *Globorotalia* CUSHMAN mit seiner stark konvexen Ventralseite, durch die Planität oder Konkavität der Ventralseite unterschieden.

¹⁾ Die Dorsalfläche scheint durch die vorwiegend keratinös gehaltene Grundmasse besonders elastisch gehalten worden zu sein, zugleich aber durch die Schollenverdickungen doch eine gewisse Festigkeit erhalten zu haben. Die Nabelzähne mögen verhindern, daß bei einem Stoß von außen die Schale zusammengequetscht wird und die geräumigeren peripheren Kammerräume vom Stoße nach Möglichkeit unbehelligt bleiben.

²⁾ *Earlmyersia* nach EARL MYERS benannt, dem verdienten Erforscher der Spirillinen-Fortpflanzung.

16. *Earlmyersia punctulata* (D'ORBIGNY)-forma: *liliputana* nom. nov.¹⁾ (Abb. 60).
Pulvinulina punctulata (D'ORBIGNY), HERON-ALLEN und EARLAND in: Proceed. roy. Irish Acad., V. 31, Pt. 64, 1913, p. 134, T. 4, Fig. 20—21.

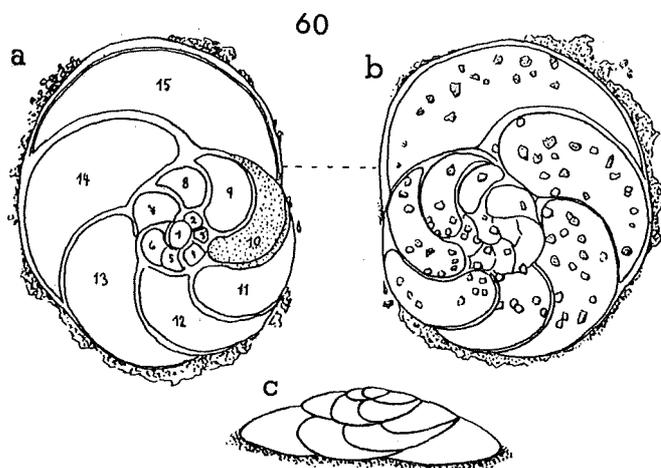


Abb. 60. *Earlmyersia punctulata liliputana* f. nov.! mit Pufferringresten am Rande, a) dorsal; in Kammer 10 ist die Feinporung eingetragen, die überall die Schalenwand durchsetzend zu denken ist; b) ventral mit Einzeichnung der unregelmäßigen von Poren durchsetzten Warzen; c) seitlich; 200 : 1.

Flach, plankenvex oder konkavkonvex, mehr oder weniger uhrschälchenförmig mit annähernd kreisförmigem Umriß, Schalenwand kalkig, allwärts sehr fein perforiert, auf der Dorsalseite glatt ohne Dekoration, auf der Ventralseite mit unregelmäßig verteilten, unregelmäßig gestalteten, höckerigen, von Feinporen durchsetzten Warzen besetzt; peripherer Schalenrand ziemlich scharf zugekantet, von einem Puffersubstanzring umgeben; alle Kammern auf der Dorsalseite sichtbar, auf der Ventralseite aber außer denjenigen des letzten Umganges auch einige oder alle des vorletzten Umganges; in der verhältnismäßig tiefen ventralen Nabelhöhle sind die zentral gelegenen Kammern durch dünne Kalklamellen und Warzen überdeckt; Nähte beiderseits deutlich, meist etwas eingesunken oder auch etwas emporgewulstet. Mündung schwer zu erkennen, schlitzförmig, basisständig unweit der Mitte der ventralen Abschlußwand nach der Nabelhöhle hin sich öffnend; Farbe leicht gelblich-rauchgrau bis farblos; Durchmesser (ohne Puffersubstanz) 0,19—0,28 mm.

Verbreitung: Diese Ternärform *liliputana* ist seither nur durch HERON-ALLEN und EARLAND für Flachwasser bei Clare Island (Westküste von Irland) und an den schottischen Küsten bekanntgegeben worden. Wie weit sich andere Nennungen der früheren *Pulvinulina punctulata* (D'ORB.) in der Literatur auf diese Unterform beziehen mögen, läßt sich um so weniger ermitteln, als auch die Zusammengehörigkeit der als *P. punc-*

¹⁾ *liliputana* = Phantasiewort nach dem von SWIFT in „Gullivers Reisen“ erdichteten Ländchen Liliput gebildet, dessen Bewohner nur Daumengröße hatten. Hier gewählt, weil die Schalen der Ternärform *liliputana* nur bis 0,25 mm Durchmesser aufweisen, während die Schalen der Nominatform *punctulata* 4—5 mm (nach HERON-ALLEN und EARLAND) erreichen können.

tulata in der Literatur laufenden Formen recht zweifelhaft erscheint¹⁾).

Helgoland: Polygordius-Schill, 5 Expl., 0,19—0,26 mm, 3 mit Weichkörperresten, 2 leer (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenbildung: Die stellenweise feingeschichtete Schalenwand hat eine Dicke von 1,5—10 μ und ist an der Peripherie am Pufferrand dünner als in den Zentralteilen; Feinporen 0,7—1 μ ; Ventralwarzen 4—12 μ ; alle Schalen tragen noch 12—17 μ breite Reste von Pufferkränzen. — In der Puffermasse Pufferkörnchen 1,7—3,5 μ ; bakterienförmige Stäbchen 5—7 μ lang, Mineralkörnchen bis 5,4 μ groß. In polarisiertem Licht bei gekreuzten Nicols erscheinen einzelne der Pufferkörnchen doppeltbrechend, die weitaus meisten aber einfachbrechend, die Schalenwand bricht wie bei sonstigen Kalkschalen doppelt mit einem, der Biegung der Kammern entsprechend verbogenen, dunklen Kreuz.

Kammerungsformel:

$$(14-18)K_4 = 12\mu-22; 1 \text{ u. } r; \frac{(8-9) + (5-7) + (0-1/2)K}{1,8-2,17U} [5-6K] = 0,19-0,26 \text{ mm.}$$

6. Nicht in den Kreis der Puffersubstanz-Foraminiferen hineingehörende Formen.

17? *Psammosphaera parva* FLINT (Abb. 61).

Psammosphaera parva FLINT in: Ann. Rep. Smithsonian Inst., 1897, p. 268, T. 9, Fig. 1; RHUMBLER in: Arch. Protistenkunde, V. 3, 1903, p. 242, Fig. 77; CUSHMAN in:

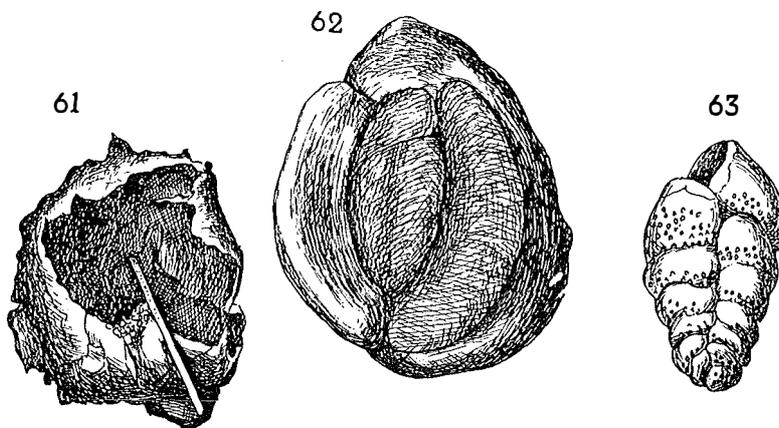


Abb. 61. *Psammosphaera parva* FLINT; 80 : 1.

Abb. 62. *Quinqueloculina candeiana* D'ORBIGNY in breiter Sichtfläche; 200 : 1.

Abb. 63. *Bolivina textilaroides* REUSS; 200 : 1.

¹⁾ So können beispielsweise die von GOES in: Svenska Handl., V. 25, Nr. 9, 1894, p. 96, T. 16, Fig. 797—800, oder von FLINT (in: Rep. U. S. nation. Mus. for 1897, V. 1, Washington, 1899, p. 328, T. 73, Fig. 1) behandelten Formen, die auch bei kleinen Schalen schon (durch Vorlappung ihrer Randkammern auf der Ventralseite) ihren Nabel geschlossen haben, schwerlich mit der *Earlmyersia pustulata* (D'ORB) in Zusammenhang gebracht werden; sie werden in das Genus *Globorotalia* CUSHMAN oder in dessen Nähe eingereiht werden müssen.

Bull. 71, U. S., nation. Mus., 1910, p. 36, Textfig. 29—30; HADA in: Transact. Sapporo nat. Hist. Soc., V. 11, Pt. 1, 1920, p. 52, Fig. 3. — *Psammosphaera fusca* part. (nec. *! fusca* F. E. SCHULZE) BRADY in: Rep. voy. Challenger, V. 9, 1884, p. 250, T. 18, Fig. 2—4 (non Fig. 1, 5—8).

Eine kugelige einkammerige sandschalige Archimonthalamide mit dünner Wand, aber größeren Quarzkörnchen, die sowohl nach innen als nach außen aus der Wand hervorragen; darunter auch eine größere radiär nach außen aufliegende Kiesel-schwammnadel, die aber nicht den Wohnraum durchdringt, wie das sonst bei *parva* häufig vorkommt. Die Schale ist farblos und recht defekt, ihre Kugelgestalt aber unverkennbar. Diese Gestalt trennt sie von sonst manchmal ähnlich aussehenden *Rotalia*- oder *Nonion*-Zysten; die immer der eingeschlossenen, perforaten, polythalamen Kalkschale entsprechend mehr oder weniger abgeplattet sind. Die Bestimmung der gefundenen Schale als *Ps. parva* ist etwas unsicher, denn die *parva* ist meist tief rötlich-braun und fast nur aus großer Tiefe von ca. 1000 m und mehr bekannt; von HADA wird sie jedoch bereits einmal aus bloß 33 m Tiefe für Yunoshima (Japan) angeführt.

Die Wandstruktur der Helgoländer Schale erinnert sehr an diejenige des Genus *Leptodermella* RHUMBLER (in: Schriften naturwissensch. Ver. Schleswig-Holstein, V. 21, Heft 2, 1, 1935, p. 177—8, Fig. 117a—c), das aber keine kugelig gestalteten Vertreter hat. Im übrigen ist die Möglichkeit nicht ganz auszuschließen, daß es sich bei der vorgefundenen Schale gar nicht um eine Foraminifere, sondern etwa um eine ausgeschlüpfte Eihülle irgendeines Metazoons handelt. Mir sind aber Eier mit ähnlicher Hülle nicht bekannt.

Verbreitung: *Ps. parva* ist bei einer Größe um ca. 0,5 mm herum in den Tiefen der Ozeane weit zerstreut, aber, wie es scheint, nirgends häufig.

Helgoland: Polygordius-Schill, 1 Expl., 0,4 mm, leer (IX. 1934); Einzelheiten zur Schalenausbildung: Wanddicke (ohne Steinchen) 2,5—5 μ ; Mineralplatten und -körnchen meist 12—50 μ ; einzelne davon aber 100—112 μ ; die Grundsubstanz färbt sich in Methylenblau grün mit einem rötlichen Hauch an der Oberfläche; sie ist optisch einfachbrechend; die Mineralteilchen drehen zum Teil das Licht (Quarz).

Falls es sich wirklich um eine *Psammosphaera* handelt, könnte sie als eine *parva* angesehen werden, die durch Auflockerung ihres Steinchengefüges und durch reichliche Verwendung von keratinöser häutiger Kittmasse dem bewegten Biotop Rechnung trug. Das Auseinanderschieben der Bausteine und die Dazwischenlagerung von keratinöser Substanz mag die Schale elastischer und darum für nicht zu grobe Stöße widerstandsfähiger machen.

18. *Quinqueloculina candeiana* D'ORBIGNY (Abb. 62).

Miliolina candeiana (D'ORB.), HERON-ALLEN und EARLAND in: Proceed. roy. Irish Acad., V. 13, Pt. 64, 1913, p. 29, T. 2, Fig. 1—4, und in: Transact. Linn. Soc., London, V. 11, Pt. 13, 1916, p. 212, T. 39, Fig. 19—27.

Diese kleine etwas langgestreckte, abgeflachte, stark variable, im Primordialteil mehr oder weniger unregelmäßig spiroloculine, wenigstens beim Wachstumsabschluß aber quinqueloculine Miliolinide ist im Flachwasser der westlichen britischen Küsten weit verbreitet; sie wird dort ca. 0,5 mm groß.

Helgoland: Amphioxus-Sand, 1 Expl., 0,25 mm, mit Weichkörperresten (IX. 1934); Polygordius-Schill, 1 Expl., 0,31 mm, mit Weichkörperresten (IX. 1934).

Bull. 71, U. S., nation. Mus., 1910, p. 36, Textfig. 29—30; HADA in: Transact. Sapporo nat. Hist. Soc., V. 11, Pt. 1, 1920, p. 52, Fig. 3. — *Psammosphaera fusca* part. (nec. *! fusca* F. E. SCHULZE) BRADY in: Rep. voy. Challenger, V. 9, 1884, p. 250, T. 18, Fig. 2—4 (non Fig. 1, 5—8).

Eine kugelige einkammerige sandschalige Archimonthalamide mit dünner Wand, aber größeren Quarzkörnchen, die sowohl nach innen als nach außen aus der Wand hervorragen; darunter auch eine größere radiär nach außen aufliegende Kiesel-schwammnadel, die aber nicht den Wohnraum durchdringt, wie das sonst bei *parva* häufig vorkommt. Die Schale ist farblos und recht defekt, ihre Kugelgestalt aber unverkennbar. Diese Gestalt trennt sie von sonst manchmal ähnlich aussehenden *Rotalia*- oder *Nonion*-Zysten, die immer der eingeschlossenen, perforaten, polythalamen Kalkschale entsprechend mehr oder weniger abgeplattet sind. Die Bestimmung der gefundenen Schale als *Ps. parva* ist etwas unsicher, denn die *parva* ist meist tief rötlich-braun und fast nur aus großer Tiefe von ca. 1000 m und mehr bekannt; von HADA wird sie jedoch bereits einmal aus bloß 33 m Tiefe für Yunoshima (Japan) angeführt.

Die Wandstruktur der Helgoländer Schale erinnert sehr an diejenige des Genus *Leptodermella* RHUMBLER (in: Schriften naturwissensch. Ver. Schleswig-Holstein, V. 21, Heft 2, 1, 1935, p. 177—8, Fig. 117a—c), das aber keine kugelig gestalteten Vertreter hat. Im übrigen ist die Möglichkeit nicht ganz auszuschließen, daß es sich bei der vorgefundenen Schale gar nicht um eine Foraminifere, sondern etwa um eine ausgeschlüpfte Eihülle irgendeines Metazoons handelt. Mir sind aber Eier mit ähnlicher Hülle nicht bekannt.

Verbreitung: *Ps. parva* ist bei einer Größe um ca. 0,5 mm herum in den Tiefen der Ozeane weit zerstreut, aber, wie es scheint, nirgends häufig.

Helgoland: Polygordius-Schill, 1 Expl., 0,4 mm, leer (IX. 1934); Einzelheiten zur Schalenausbildung: Wanddicke (ohne Steinchen) 2,5—5 μ ; Mineralplatten und -körnchen meist 12—50 μ ; einzelne davon aber 100—112 μ ; die Grundsubstanz färbt sich in Methgreosin grün mit einem rötlichen Hauch an der Oberfläche; sie ist optisch einfachbrechend; die Mineralteilchen drehen zum Teil das Licht (Quarz).

Falls es sich wirklich um eine *Psammosphaera* handelt, könnte sie als eine *parva* angesehen werden, die durch Auflockerung ihres Steinchengefüges und durch reichliche Verwendung von keratinös häutiger Kittmasse dem bewegten Biotop Rechnung trug. Das Auseinanderschieben der Bausteinchen und die Dazwischenlagerung von keratinöser Substanz mag die Schale elastischer und darum für nicht zu grobe Stöße widerstandsfähiger machen.

18. *Quinqueloculina candei* D'ORBIGNY (Abb. 62).

Miliolina candei (D'ORB.), HERON-ALLEN und EARLAND in: Proceed. roy. Irish Acad., V. 13, Pt. 64, 1913, p. 29, T. 2, Fig. 1—4, und in: Transact. Linn. Soc., London, V. 11, Pt. 13, 1916, p. 212, T. 39, Fig. 19—27.

Diese kleine etwas langgestreckte, abgeflachte, stark variable, im Primordialteil mehr oder weniger unregelmäßig spiroloculine, wenigstens beim Wachstumsabschluß aber quinqueloculine Miliolinide ist im Flachwasser der westlichen britischen Küsten weit verbreitet; sie wird dort ca. 0,5 mm groß.

Helgoland: Amphioxus-Sand, 1 Expl., 0,25 mm, mit Weichkörperresten (IX. 1934); Polygordius-Schill, 1 Expl., 0,31 mm, mit Weichkörperresten (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Embryonalkammern der beiden Schalen 79 und 87μ ; die Wände zeigen in durchfallendem Licht die gewöhnliche bräunliche Strukturfarbe kalkschaliger Miliolinidenschalen; Wanddicke meist $1-5\mu$, bei den inneren Kammern bei einem Exemplar bis 8μ ; bei beiden Exemplaren lassen die Wände der Endkammern keine Doppelbrechung erkennen, während die von den Endkammern umflossenen inneren Kammern unter gekreuzten Nicols hell aufleuchten. Die außenliegenden Kammern sind demnach noch nicht erkennbar verkalkt, sondern sind zunächst noch keratinös und zugleich wohl gelatinös¹⁾.

Bei dieser Form mag der (noch) nicht verkalkte Schalenrand die mechanische Rolle eines Pufferkissens übernommen haben. Er wird auch bei nicht festsitzender Lebensweise diese Rolle bis zu einem gewissen Grade versehen können.

19. *Bolivina textilarioides* REUSS (Abb. 63).

Bolivina textilarioides REUSS, BRADY in: Rep. Voy. Challenger, V. 9, 1884, p. 419, T. 52, Fig. 24; HERON-ALLEN und EARLAND in: Journ. roy. microscop. Soc., 1911, p. 316, T. 10, Fig. 10—11, und in: Proceed. roy. irish. Acad., V. 31, Pt. 64, 1913, p. 65,

Eine zweireihige, kalkschalige Textulinide, jede Kammer in ihrer oralen Hälfte mehr oder weniger glatt ohne Poren, in der caudalen Hälfte aber rau und grob perforiert¹⁾, außer der Embryonalkammer in jeder Reihe 5—6 Kammern. — Größe bis $0,4\text{ mm}$.

Im flachen Wasser der britischen Küsten ziemlich selten, in mehr als 100 m und größeren Tiefen dagegen stellenweise häufig. Wohl im ganzen weiter zerstreut, aber in der Literatur nicht genügend von *Bolivina laevigata* WILLIAMSON auseinander gehalten.

Helgoland: Polygordius-Schill, 1 Expl., $0,17\text{ mm}$, leer (IX. 1934).

Vielleicht nur angeschwemmter Fremdling im bewegten Biotop.

20. *Nonion depressulum granosum* (D'ORBIGNY) (Abb. 64a—c).

?*Nonionina granosa* D'ORBIGNY, FORNASINI in: Mem. r. Accad. Sci. Istit., Bologna, V. 8, Ser. 5, 1900, p. 45, Fig. 48; *Nonionina depressula* (WALKER und JACOB) var. *granosa* D'ORBIGNY, HERON-ALLEN und EARLAND in: Transact. zool. Soc., London, V. 20, Pt. 17, 1915, p. 730.

Diese freilebende Rotaliaride gehört in die, im allgemeinen stark variierende Gruppe der Spezies *Nonion depressulum* (WALKER und JACOB) hinein. Während aber die sonstigen Angehörigen der Gruppe meist eine sehr dünne Kalkschale besitzen, die in durchfallendem Licht eine graubräunliche bis graurötliche Strukturfarbe trägt und die Kammern, namentlich gegen das Wachstumsende hin, oft etwas unregelmäßig, wenn auch geringfügig, aufgeblasen sind, so daß die Schalenperipherie mehr oder weniger unregelmäßig, fast wellenförmig, gelappt erscheinen kann, ist die Schale der Ternärform *granosum* viel kräftiger und kompakter gebaut²⁾.

¹⁾ Dies ist keine der *Quinqueloc. candeiana* allein zukommende Eigentümlichkeit. Auch die in Sandzelten lebenden Angehörigen der *subrotunda-circularis-Miliolinen*-Gruppe zeigen oft ungenügende und verzögerte Verkalkung am Wachstumsende. (vergl. RHUMBLER in: Kieler Meeresforschungen, V. 1, 1936, p. 211, 217.

²⁾ Wenn BRADY (Rep. Voy. Challenger, V. 9, p. 725-6, T. 109, Fig. 6, 7) nicht ohne Grund die Mehrzahl der Vertreter der *Nonion depressulum* als Kümmerformen ansieht, die unter anderem auch als einzige Vertreter des Genus *Nonion* in Aestuarien und brackischen Gewässern angetroffen werden, so darf diese Auffassung nicht auf die Ternärform *granosum* unserer Fassung ausgedehnt werden.

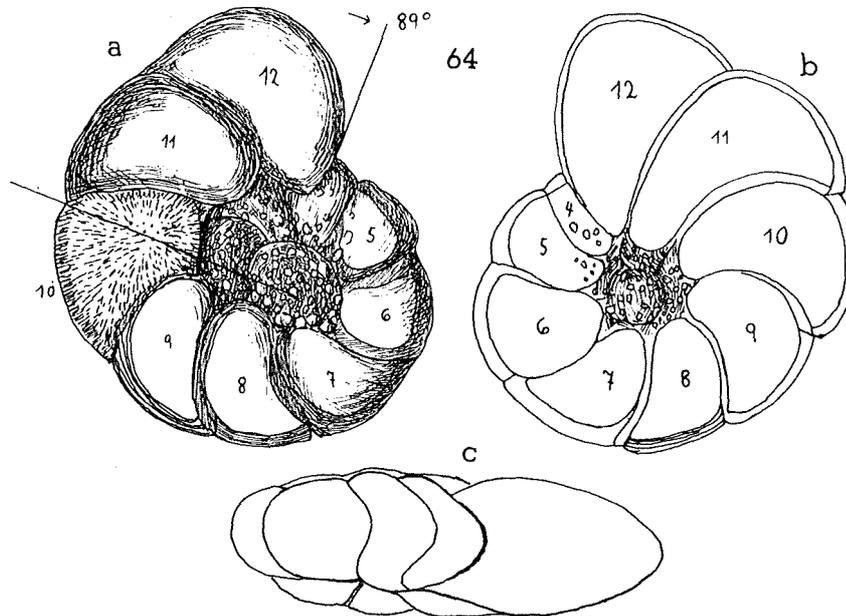


Abb. 64. *Nonion depressulum granosum* (D'ORBIGNY); a) Dorsalseite, in Kammer 10 ist die Perforation eingezeichnet; in Kammer 9 die Wandschichtung (eventuell Längskanäle), zwischen Kammer 7 und 8 und 8 und 9 die Scheitelstriche am Septalbug (alles in entsprechender Weise auch bei den übrigen Kammern vorhanden zu denken); b) Ventralseite, in Kammer 8 Wandschichtung eingezeichnet; c) Randansicht mit Mündung; 200 : 1.

Durch reichliche schichtenweise Auflagerung von glasklarem Kalk ist die bräunliche Strukturfarbe der Innenlagen der Wand völlig übertönt, so daß sie im durchfallenden Lichte den anderen Vertretern der Spezies gegenüber auffallend hyalin erscheint; zugleich folgt ihr peripherer Rand einem viel ruhigeren Spirallumlauf und zeigt trotz gelegentlicher Schalenverziehungen kaum jemals die wellenförmige Lappung, die sonst bei anderen *depressulum*-Vertretern sehr häufig ist. Die ganze Schalentextur gleicht derjenigen einer *Rotalia beccarii* (L.) ganz außerordentlich und vielmehr als derjenigen anderer *Nonioninen*, so daß man sie für eine *Rotalia* halten müßte, wenn nicht das Übergreifen der Kammern auf die Dorsalseite und ihre dadurch vermittelte, annähernd vollkommene Planispiralität sie heutigen Tags in das Genus *Nonion* verwiese, in welchem sie dann wegen ihrer beiderseitigen Abplattung der Gruppe der *N. depressulum* zuzuweisen ist.

Kennzeichen der Ternärform *granosum* sind nunmehr: Schale frei, nahezu plano-spiral, kreisscheibenförmig; Sichtflächen wenig länger als breit, abgeplattet, im Umriß eiförmig bis annähernd kreisförmig, peripherer Schalenrücken im Querschnitt mehr oder weniger gerundet; Nabel beiderseits wenig vertieft bis fast eben, von warzigen und perligen Auflagerungen der Schalenwand erfüllt, die auch auf die anstoßenden Nähte und nächstliegenden Wandteile übergreifen können und zuweilen zu einem einheitlichen glasigen Nabelknopf verschmelzen; $8-11\frac{1}{3}$ Endkammern; Kammern in der Radialrichtung länger als in der Spiralrichtung breit, sanft nach rückwärts gebogen,

Mündungswände konvex; Nähte deutlich, randwärts wenig, gegen den Nabel hin tiefer eingesenkt, am Bug¹⁾ mit einer geraden, senkrecht auf die Peripherie gerichteten Scheitellinie²⁾, die von den Porenkanälen aufeinanderfolgender Kammern nicht überschritten wird; Schalenwand (abzüglich der Nabelregion) äußerlich glatt, innerlich fein geschichtet (vielleicht auch von einem primitiven Kanalsystem durchzogen, Abb. 64b, Kammer 8) mit scharf geschnittenen Poren; Mündung basisständig, schmal, aber ziemlich lang schlitzförmig über den Rücken des voraufgehenden Umganges, oftmals nach einer der Sichtflächen mehr als nach der anderen hinübergezogen; Farbe vorwiegend hellglasig, zuweilen ganz leicht rauchgrau, ohne merkliche bräunliche oder rötliche Beifärbung. — Größe 0,25—0,40 (0,50) mm.

Verbreitung: Von HERON-ALLEN und EARLAND (loc. cit.) für Flachwasser im Kerimba-Archipel (portug. Ostafrika) als in Mischung mit *N. depressulum* oder auch ohne diese in lokaler Isolierung vorkommend erwähnt. Weiteres aus der Literatur kaum ersichtlich, da seither nicht von anderen Ausbildungsformen der *depressulum* unterschieden. Wahrscheinlich im Flachwasser weiter verbreitet. Aus der östlichen Nordsee habe ich 11 Expl. in meiner Sammlung, die der HEINCKE'schen Fahrt des Dampfers „Sophie“, J. Nr. 114 u. 126³⁾, entstammen.

Helgoland: Amphioxus-Sand, 4 Expl., 0,25—0,30 mm, leer, davon eine mit Eisenkieseinlagerung (IX. 1934); Polygordius-Schill, 1 Expl. juv., 0,14 mm, etwas verzogen, leer (IX. 1934).

Einzelheiten zur Schalenausbildung: Embryonalkammer war bei allen Expl. streng kugelig; Wanddicke 5—15 μ (bei den in der Fußnote genannten größeren Expl. bei Hornsriff bis 37 μ); Poren 1,5—2,5 μ , Perlen und Warzen in den Nabelgruben 6—10 μ ; eventueller einheitlicher Nabelknopf 52 μ . Polarisation bei gekreuzten Nicols zeigt die Doppelbrechung des Kalkes (Calcit) mit einem, mehr oder weniger der Kammerbiegung entsprechend verzogenen dunklen Kreuz in jeder Kammer und außerdem bräunliche konzentrische, der Wandschichtung folgenden braune Linien am peripheren Schalenrand⁴⁾.

Kammerungsformel für die 4 Exemplare aus dem Amphioxus-Sand:

$$(10-14)K_4 = 42-62\mu; \frac{1}{r} \left[(8-9\frac{1}{2}) + (\frac{1}{2}-6)K \right] [8-8\frac{1}{2}K] = 0,25-0,30 \text{ mm.}$$

Eine nächstverwandte Form ist die von CUSHMAN (in: Florida State geolog. Survey, Bull. 4, 1930, p. 37, T. 6, Fig. 7—8) beschriebene und in je drei Stellungen vorzüglich

¹⁾ Als „Bug“ einer Septalnaht bezeichne ich diejenige Stelle am peripheren Schalenrand, an der eine Naht sich von der einen Sichtfläche der Schale auf die andere hinüberschlägt, also den Kulminationspunkt einer Naht auf dem peripheren Schalenrücken.

²⁾ Wie bei einem Haarscheitel die Haare werden an den Porenscheiteln die Poren von der Scheitellinie ferngehalten. Auch *Notalia beccarii* besitzt die gleichen Scheitellinien am Bug der Septalnähte.

³⁾ J. Nr. 114; 55° 13'—6° 21' o. L., 48 m, Schlick; 1 Exempl. mit 10 $\frac{1}{2}$ Endkammern, etwas verzogen, 0,32 mm leer (1899). — J. Nr. 126, 18 km NW von Hornsriff-Feuerschiff, 30 m, feiner grauer Sand; 10 Exempl., davon 6 kleinere Exempl., mit 8—9 Endkammern, 0,30—0,37 mm, leer, und 4 größere Exempl. mit 9 $\frac{1}{2}$ —11 $\frac{1}{3}$ Endkammern, 0,39—0,50 mm, leer, zum Teil mit Eisenkieseinlagerungen (Sept. 89).

⁴⁾ Ein farbiges Polarisationsbild von *Nonion depressulum* aus Cuxhaven findet man bei RHUMBLER (in: Ergebn. Plankton-Expedition, V. 3 L c, 1909—11, T. 19, Fig. 12, p. 110, 117).

abgebildete *Nonion pizarrensis* BERRY, die aber 12—15 Endkammern hat und eine Größe von 0,6 mm erreicht. Sie ist nach CUSHMAN an der Westküste von Südamerika sehr häufig (Peru), wird im Miocän (Gátun-Formation) von Panama angetroffen und ist auch in der Choctawhatchee-Formation von Florida in Menge vorhanden.

Sofern die Helgoländer Expl. nicht bloß als leere Schalen verschwemmt sind, läßt sich annehmen, daß sie infolge ihrer Kleinheit und ihres starken Schalenbaues in dem bewegten Biotop des Rollsandess ihr Leben fristen konnten; doch fehlt der Nachweis lebender Stücke.

Aus dem Bereich der Filosa wäre dann noch als Nr. 21 die oben, S. 165, in REMANE'S Brief genannte größere *Gromiine* zu nennen. Falls es sich, wie ich vermute, um *Gromia oviformis* DUJARDIN handelt, kann sie mit ihrer weichen plastischen Hülle und der dichten Erfüllung ihres Weichkörpers mit Schlickkugeln (Sterkomen) (RHUMBLER in: Schriften naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, V. 21, 1935, p. 146, T. 1, Fig. 6—8) wie ein kleines umrollfähiges Sandsäckchen aufgefaßt werden, das den Schillstößen plastischen Widerstand zu bieten vermag.

7. Zusammenfassungen über die behandelten Formen.

Die behandelten Foraminiferen entstammen einer Hochwassertiefe von nur 6,5 bis im Höchstfalle 25,5 m. Sie sind somit Bodenströmungen, die mit dem Tidenwechsel oder bei heftigen oder länger andauernden Winden entstehen, mehr oder weniger ausgesetzt und haben sich diesen Strömungen angepaßt (S. 159—161).

Diese Anpassung besteht bei vielen Formen darin, daß sie sich mit einer weicheren, plastisch-elastischen Puffermasse, die als Pufferkissen dient, möglichst dicht an Sandkörnern anschmiegen, mit denen sie dann notfalls herumrollen können, ohne namhafte Schalenverletzungen davonzutragen. Sie sitzen wie uhrschälchenförmige Schuppen den Sandkörnern an und bleiben so klein, daß sie die besiedelten Sandkörner nicht überragen (S. 159). Weiterhin zeigt keine der arenosen polythalamen Schalen ein dichtgefügtes Mauerwerk, sondern die spärlichen Fremdkörper in der Schale sind in einer überwiegenden keratinösen Grundmasse, die die Schalenwand elastischer macht, zerstreut verteilt. Kalkschalige Formen erreichen die förderliche, elastische Widerstandsteigerung ihrer Außenwände durch Nichtverkalkung der an die Umwelt angrenzenden Endkammern. Die keratinöse Wandgrundmasse verkalkt alsdann erst, und zwar unter Umständen besonders stark, wenn die vormaligen Endkammern durch Herumlagerung neuer Endkammern in dem zentralen Schalenteil eingepfercht werden (S. 206—7 und 212).

Die Methgreosinfärbung als Testmethode zur Unterscheidung der am Fundort lebenden und der bloß dahin verschwemmten Formen wird empfohlen (S. 163).

Da die Flachheit der kleinen Schalen die Kammeranordnung und die Windungsspirale im Durchblick aufgehellter Schalen besonders deutlich erkennen läßt, wird diese Deutlichkeit zur Aufstellung von Kammerungs-Diagrammformeln (S. 166—70) ausgenutzt. Die Formeln gestatten eine möglichst objektive geraffte Darstellung von wichtigeren meßbaren und abzählbaren Schaleneigentümlichkeiten. Sie erleichtern dadurch nicht bloß die Erkennbarkeit der Arten und ihre Auseinanderhaltung, sondern auch die Diskussion schwebender, mehr allgemeiner Fragen, die mit ihnen verknüpft sind.

Von den 20 von mir unterschiedenen (vgl. Inhaltsverzeichnis am Anfang dieser Arbeit) und größtenteils formulierten Formen konnten nur sieben (Nr. 1, 4, 10, 14, 17(?), 18, 19) bereitsbekannten Spezies zugeteilt werden. — 8 Formen (Nr. 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15), die sich durch unverkennbare Eigentümlichkeiten vor ihren übrigen Speziesgenossen auszeichneten, wurden zwar als sogenannte Ternärformen (S. 180) bereits bekannten Spezies untergeordnet, aber durch eine ternäre Zusatzbezeichnung in ihren Eigentümlichkeiten literarisch handlungsfähig gemacht, ohne damit behaupten zu wollen, daß es sich bei ihnen um geographisch abgrenzbare Subspezies handle. — 3 Formen (Nr. 2, 3, 12) wurden einem neuen Genus und neuer Spezies zugeschrieben. — Eine Form (Nr. 16) wurde als neue Ternärform einer bereits bekannten Spezies einem neuen Genus zugewiesen und schließlich wurde eine seither wenig beachtete Ausbildungsform (Nr. 20) als Varietät einer wohlbekannteren weitverbreiteten Spezies angesprochen. Außerdem wurde ein seither namenloses Problematicum als Foraminifere bestätigt und in das Genus *Causia* eingestellt (S. 174).

Die neuen Genera heißen *Causia* (S. 171), *Spirillinoides* (S. 174), *Remaneica* (S. 194) und *Earlmyersia* (S. 209).

8. Weitere Erörterungen über einige allgemeine Fragen, die bei Bearbeitung der Formen auftauchen.

Linkswinder und Rechtswinder kommen bei den untersuchten Formen und wohl auch anderen Foraminiferen in ziemlich gleicher Anzahl vor. Die Prozentsätze (ca. 50% für jede) der beiden Schalenarten entsprechen den Wahrscheinlichkeitsprozenten, die sich aus den beiden möglichen Fällen links- oder rechtsgewunden ergeben, wenn keiner der Fälle vor dem anderen etwas voraus hat. Es ist somit offenbar dem Zufall überlassen und nicht von einschneidender Bedeutung, ob eine Schale von der Embryonalkammer aus — gleichgültig, ob diese mikro- oder makrosphärisch ist — bei ihrem weiteren Wachstum die nachfolgenden Kammern in links- oder rechtslaufender Spirale anfügt¹⁾. Die von MYERS (in: Journ. roy. microscop. Soc., v. 56, (ser. 3), 1936, p. 123)

¹⁾ Es handelt sich hierbei offenbar um ein „labil-konsequentes“ mechanisches System (RHUMBLER in: Ztschr. wiss. Zool., V. 83, 1905, p. 26), das in unserem Falle in leicht verständlicher Weise dadurch bedingt ist, daß eine offenbar bereits dorsoventral, aber nicht auch lateral-differenzierte Sarkode beim Vorfließen aus der Embryonalkammermündung sich ebensowohl nach links hin als nach rechts hin der Embryonalkammerwand anlegen kann, ehe sie auf ihrer Oberfläche die Wand für die zweite Kammer abscheidet. Diese Labilität zwischen rechts und links hört aber auf, und die Konsequenz beginnt, sobald die zweite Kammer fertig ist, weil dann zwischen der zweiten Kammer und der Embryonalkammer und ebenso fürderhin bei jeder neuen Kammerbildung zwischen der Mündungswand der jedesmaligen Schlußkammer und dem vorausgehenden Umgang stets wieder eine Hohlkehle entsteht, in welche der, zum Kammerbau vor die Mündung hervorquellende Sarkodeteil aus physikalischen Gründen hineinfließen muß, ehe er auf seiner Oberfläche die Schalenwand für die neue Kammer zur Abscheidung bringt (RHUMBLER in: Ergebn. Plankton-Exped., V. 3, L c, 1909—11, p. 72—76). Diese Hohlkehle liegt aber bei allen nachfolgenden Kammerbildungen konsequent auf derselben Seite von der Embryonalkammer, auf der sie erstmalig bei der Bildung der zweiten Kammer lag. Wenn daher die Spirale nach links begonnen ist, setzt sie sich auch fürderhin nach links fort, und wenn sie nach rechts hin bog, verharrt sie auch später in der Rechtsbiegung. Diese Überlegung gilt, unabhängig von der Embryonalkammergröße, sowohl für makrosphärische als für mikrosphärische Schalen.

gemachte Beobachtung, daß bei *Spirillina vivipara* die Schalen der Gamontengeneration rechtsgewunden, diejenigen der Agamontenschalen linksgewunden erscheinen, konnte auf unsere Formen nicht übertragen werden, denn es fanden sich ebensowohl Koppelschalen — d. h. Syzygialzustände, bei denen zwei Gamonten behufs späterer Gametenbildung ihre Schalen aneinanderheften —, in denen ein Linkswinder und ein Rechtswinder zusammengetreten waren (bei Nr. 6, S. 186; Nr. 11, S. 193; Nr. 12, S. 200), als auch eine Koppelschale (bei Nr. 12, S. 200), zu der sich zwei Linkswinder zusammengefunden hatten. Zwei Rechtswinder aber wurden zufälligerweise überhaupt nicht in unserem Material in syzygialer Verbindung (wie dies bei *Spirillina* Regel ist) angetroffen. Doch darf darum nicht bezweifelt werden, daß die gelegentliche Verbindung zwischen zwei Rechtswindern auch bei unseren Formen wie bei *Spirillina* durchaus wahrscheinlich bleibt.

Bei *Remaneica helgolandica* finden sich sowohl Exemplare mit kugeligem als solche mit ovoider Embryonalkammer. Die Embryonalkammer ist fast immer um so kugelig, je kleiner sie ist. Das kann rein physikalisch durch eine größere Krümmungsspannung bedingt sein, die notwendig dem kleineren Sarkodekörper der kleineren Embryonalkammern zu kommen muß (S. 197). Individuen mit einer kleinen Embryonalkammer von 12—15 μ haben in der Regel (wenn sie nicht zu jung sind) mehr Kammern, mehr Umgänge und größere Gesamtschalen als Individuen mit einer größeren Embryonalkammer von 17—30 μ . Wodurch dies bedingt sein mag, ist ungeklärt, stimmt aber zu der seither geltenden Erfahrung, daß die bislang als „mikrosphärisch“ bezeichneten Schalen von außerordentlich zahlreichen, ganz verschiedenartigen Spezies im allgemeinen größer und mit mehr Kammern angetroffen wurden als die makrosphärischen der gleichen Spezies. (*Spirillina* und *Patellina* bilden jedoch nach MYERS hierin eine Ausnahme. Bei ihnen sind gerade umgekehrt kleine Embryonalkammern in der Regel mit weniger Umgängen und geringerer Schalengröße verbunden als die großen Embryonalkammern.)

Aus der relativen Größe der Embryonalkammern kann nun aber hinfert nicht mehr, wie dies lange Zeit hindurch (vor den Beobachtungen MYERS's an *Spirillina*) geschah, ohne Bedenken auf die Zugehörigkeit einer bestimmten Schale zu einer bestimmten Generation im Generationswechsel der betreffenden Spezies geschlossen werden, in dem Sinne, daß mikrosphärisch immer nur die Schalen der Agamontengeneration und makrosphärisch nur die Schalen der Gamontengeneration sein könnten. Bei *Spirillina* hat nach MYERS die Gamontengeneration eine kleinere Embryonalkammer als die Agamontengeneration; sie wäre demnach der Agamontengeneration gegenüber als mikrosphärisch zu bezeichnen. Sie gerät hiermit aber in Widerspruch mit der früheren Auffassung, daß mikrosphärische Schalen immer der Agamontengeneration zugehören müßten. Derselbe Widerspruch ergibt sich auch aus dem in Abb. 45 wiedergegebenen Befunde, der sich auf eine mikrosphärische Mutter von *Remaneica helgolandica* bezieht, die für sich allein, ohne Syzygienverkopplung mit einer zweiten Schale, Embryonen erzeugt hat, die einerseits mikrosphärisch, andererseits aber makrosphärisch sind (S. 199—200) und alle Übergänge zwischen beiden Größengruppen zeigen.

Man muß MYERS (in: Journ. roy. micr. Soc., V. 56, Ser. 3, 1936, p. 124) beipflichten,

daß die Ausdrücke „mikrosphärisch und makrosphärisch“ nur noch in beschreibungs-technischem Sinne gebraucht werden sollten und nicht mehr im biologischen Sinne zur Unterscheidung der Schalen des Generationswechsels. Man könnte z. B. sehr wohl bei *Spirillina* von einem „mikrosphärischen Gamonten“ und einem „makrosphärischen Agamonten“ reden, während die Bezeichnungen „mikrosphärisch“ und „makrosphärisch“ für sich allein genommen infolge ihrer historischen Herkunft leicht falsche Vorstellungen über die Generationszugehörigkeit der so benannten Schalen erwecken könnten.

Die frühere, von LISTER, SCHAUDINN und WINTER begründete Anschauung, daß die mikrosphärischen Schalen stets der Kopulation von Schwärmosporen der makrosphärischen Generation entstammen, ist durch MYERS Feststellungen auch noch dadurch auf das Tiefste erschüttert worden, daß im Lebenszyklus der *Spirillina* überhaupt keine Schwärmosporen vorkommen, sondern daß die Amphigonie hier durch Amoebulae besorgt wird. Die von den zuerst genannten Forschern um die Jahrhundertwende beobachteten Schwärmosporen und ihre Kopulation könnten Kommensalen oder Parasiten zugehören, die bei den Foraminiferen in weitester Verbreitung vorkommen. Jedenfalls genügt es nicht, derartige Schwärmosporen aus Foraminiferenschalen austreten gesehen zu haben, um sie mit genügender Sicherheit für Fortpflanzungselemente der betreffenden Foraminiferen ansprechen zu können; solange man nicht die Fortentwicklung ihrer Vereinigungsprodukte, der Zygoten, zu jugendlichen Schalen verfolgt hat. Daran fehlt es aber gerade bei den Beobachtungen aus der genannten Periode zwischen 1894—1907.

Andererseits ist es aber natürlich auch nicht gesagt, daß nun alle Foraminiferen ihre geschlechtlich erzeugte Agamontengeneration ebenso nur durch die Copulation haploider Amoebulae bilden müßten wie *Spirillina* und etwa ihr nächster Verwandtenkreis. Wir sahen ja schon, daß *Spirillina* dadurch in einen gewissen Gegensatz zu den meisten anderen Foraminiferen tritt, daß sie ihre, mit kleinerer Embryonalkammer ausgerüsteten Jugendstadien nicht zu Individuen mit größeren Schalen und mehr Umgängen auswachsen läßt als diejenigen mit größerer Embryonalkammer, während sonst das Gegenteil als Regel gilt. Mikrosphärische Individuen anderer Foraminiferen bringen in der Regel größere Schalen mit mehr Kammern und mehr Umgängen zuwege als makrosphärische Individuen. Es könnte somit auch in der Bildung der Amoebulae in den Syzygien der *Spirillina* und etwa ihres nächsten Verwandtenkreises eine zweite, mit der ersten irgendwie verbundene oder auch nicht verbundene, für andere Formen gar nicht maßgebende, Besonderheit vorliegen, so daß andere Formen doch sehr wohl mit Schwärmosporen ihre Zygoten bilden könnten. Es kommt letzten Endes ja offenbar darauf an, daß nach Reduktionsteilungen haploid gewordene Sprößlingsgebilde durch Kopulation wieder zu diploiden Zygoten als Ausgangsstadien für eine Agamontengeneration werden können. Wie sich die haploiden Zeugungsprodukte zusammenfinden, ob als Amoebulae innerhalb einer von den Muttertieren gebildeten Syzygie oder als Schwärmosporen ohne eine Syzygienbildung scheint dabei vom Befruchtungsproblem aus von geringerem Belang, wenn vielleicht auch für die systematische Zusammengruppierung wichtig. Hier können nur weitere Forschungen an von *Spirillina* systematisch ferner stehenden Formen zur Klärung führen.

Die Generationswechselvorgänge scheinen bei *Spirillina* und vielleicht ihrer nächsten Verwandtschaft auf das äußerste Maß vereinfacht oder vielleicht auch in phylogenetische Beziehung ursprünglich primitiv. Das geht auch daraus hervor, daß bei ihr als dritte Eigentümlichkeit nach MYERS' Erfahrungen sich stets Gamonten und Agamontengenerationen in einfachem Wechsel einander zu reihen scheinen, während sich mit einer an Gewißheit angrenzenden Wahrscheinlichkeit bei vielen anderen Foraminiferen an die aus der Zygote hervorgegangene Agamontengeneration noch eine oder auch einige weitere Agamontengenerationen anschließen zu können scheinen.¹⁾ (HOFKER, RHUMBLER).

¹⁾ Sieht man davon ab, daß es sich bei der asexuellen Vermehrung der Foraminiferen kaum um parthenogenetische Vermehrungsweise, sondern um eine modifizierte innere Knospenbildung oder Teilung handelt, so ergibt sich in der Einschiebung mehrerer parthenogenetischer Generationen zwischen selteneren geschlechtlichen Generationen, wie sie bei vielen Pflanzenläusen, besonders aber den

So berichtet auch EARL MYERS in einer früheren Arbeit (in: Bull. Scripps Instit. Oceanogr. Univers. California, techn. ser., V. 3, 1935, p. 403), daß bei einigen Spezies bei La Jolla wahrscheinlich viele asexuelle Generationen ohne Unterbrechung durch einen Befruchtungsakt aufeinanderfolgen könnten; er hält es sogar nicht für unwahrscheinlich, daß bei einigen Spezies von *Discorbis*, *Quinqueloculina* und *Bulimina* die Sexualphase im Generationswechsel ganz in Ausfall gekommen ist. Bei den betreffenden Spezies blieb die Embryonalkammer verhältnismäßig klein. (Vergl. hierzu meine Erörterungen in: V. 1, 1936, p. 204—6 dieser Ztschr., auch: TAN SIN HOK in: Natuurk. Tijdschrift, 3. Afl., Deel 95, 1935, p. 171—88.)

Die Unzuverlässigkeit, die der Bestimmung der Generation nach der Embryonalkammergröße fortan anhaftet, ist — wenn wir einmal von *Spirillina* mit ihren Besonderheiten ganz absehen — offenbar im allgemeinen dadurch bedingt, daß die zwischen die sexuellen Phasen wahrscheinlich im Lebenszyklus eingeschobenen, asexuellen, plasmodiosphärischen Generationen zum Teil mit Embryonalkammergrößen auftreten, die ebenso gering sind als die durch den Sexualakt hervorgebrachten Mikrosphären der vormals als mikrosphärische oder B-Generation bezeichneten Agamontengeneration. Anderenteils erreichen die Embryonalkammern der vermutlichen asexuellen, plasmodiosphärischen Generationen aber auch offensichtlich (Abb. 45) die Größe der Makrosphären der früher als makrosphärische oder A-Generation bezeichneten Gamontengeneration. So verschwimmen die Größengrenzen der Embryonalkammern innerhalb der verschiedenen Generationen, und jede Scheidung in Gruppen nach allein den jeweils vorgefundenen Embryonalkammergrößen verliert um so mehr an Beweiskraft, je mehr sich die Zwischengrößen von Embryonalkammern plasmodiosphärischer Schalen in unerkennbarer Weise zwischen die Embryonalkammergrößen der Gamonten- und Agamontenschalen hineindrängen. Die so entstandene Unzuverlässigkeit wirft ihre Schatten aber auch auf die systematische Trennung der einzelnen Spezies. Bekanntlich ist von mehreren Forschern, vor allem aber von HOFKER (in: Public. Stazione zool. Napoli, V. 12, Fasc. 1, 1932, p. 62—144) versucht worden, gewisse, als verschiedene Spezies angesehene Formen auf Grund ihrer verschiedenen Embryonalkammergröße und sonstiger mit ihr verbundener Schaleneigentümlichkeiten als Vertreter von B, A₁, A₂-Generationen ein und derselben Spezies darzustellen. Ohne das Verdienst schmälern zu wollen, das darin liegt, auf die Möglichkeit solcher Zusammengehörigkeit der betreffenden Ausbildungsarten zu bloß einer Spezies an prüfungswerten Beispielen hingewiesen zu haben, wird man doch bei solchen Zusammenfügungen im Einzelfalle das Gefühl der Unsicherheit nicht los, das nun einmal — durch das Ineinanderfließen der Embryonalkammergrößen bei den verschiedenen Generationen einer Spezies und durch das, bekanntlich bei Foraminiferen besonders starke Variieren auch sonstiger Schaleneigentümlichkeiten bei allen Stadien der Spezies — rege geworden ist.

Bei solcher Sachlage scheint es ersprießlich, zunächst einmal die Schaleneigentümlichkeiten der verschiedenen Formen noch genauer zu erfassen, als dies im allgemeinen,

Chermesinen, vorkommen (RHUMBLER in: Forstl. Wochenschr. Silva, 1928, Nr. 34/35), eine beachtliche Parallele. Bei der Heterogonie der Pflanzenläuse können sich bis zu vier verschiedenartige parthenogenetische Generationen zyklisch zwischen die Geschlechtsgenerationen einschleichen; ja, die zweigeschlechtliche Generation kann bei einzelnen Arten ganz zum Ausfall kommen.

von einzelnen Arbeiten abgesehen, seither geschehen ist¹⁾). Die Formeldarstellungen sowie die Angaben über Einzelheiten der Schalenwand²⁾ in dieser Abhandlung verfolgen diesen Zweck. Aber damit wird noch nicht das Wünschenswerte auf diesem Gebiete erreicht. Wünschenswert vom faunistischen Standpunkt aus ist selbstverständlich nicht nur die Auseinanderhaltung der Formen, sondern auch die Kenntnis ihres mikrogeographischen Vorkommens³⁾ bzw. des Biotops, in dem sie leben, und wenn möglich auch der Biocoenosen, in denen sie eingereiht zu sein pflegen. In dieser Richtung vertieft sich ja jetzt jedwede Faunistik ganz allgemein (R. HESSE, Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, Jena 1924). Hat man aber erst die Gruppen übereinstimmender Formenausbildungen schärfer voneinander abgeschieden und ihr mikrogeographisches Geschiedensein oder ständiges Zusammensein genauer erfaßt, dann wird es auch leichter sein, über die systematische Wertigkeit der verschiedenen Formenausbildungen, ob Spezies, Varietäten, Subspezies, A- oder B-Schalen der Generationen einer Spezies, ein brauchbareres Urteil zu gewinnen, als es zur Zeit in den meisten Fällen möglich ist.

Bis dahin scheint es aber zweckmäßig, jetzt schon durch ternäre, neutrale, objektive Benennungen die Schalengruppen gleicher Ausbildung innerhalb eines Formenkreises, den die seitherige Literatur als Spezies aufgefaßt hat, kenntlich zu machen. Durch die Aufstellung von Ternärbezeichnungen für solche, in ihrer Bedeutung noch mehr oder weniger problematischen Formengruppen wird zugleich einer allzu großen Anhäufung sonst leicht provozierter, neuer Speziesnamen gesteuert, ohne die Beobachtungsergebnisse spezialisierter Systematiker und Faunisten zu unterdrücken. Das alles läßt nach Ausschluß verschwemmter Formen sich durch eingehenderes Studium und Beschreibung rezenter und fossiler, auch leerer Schalen erreichen. Das letzte Wort über

¹⁾ Gewiß war es zur Gewinnung eines ersten weitschauenden Überblicks über das Vorkommen verschiedener Arten an den verschiedenen Stellen der Erde durchaus zweckmäßig, sich nicht zu sehr in Einzelheiten zu verlieren. Dieser Überblick ist aber nunmehr schon in weitgehendem Maße gewonnen. Jetzt wird es Zeit, von der Extensivierung der Beobachtungen zu ihrer Intensivierung überzugehen.

²⁾ Den Autoren, die ähnliche Messungen von Schaleneinzelheiten vornehmen wollen, wobei oft ein häufiger Objektivwechsel nötig wird, empfehle ich, ihre Objektive mit einem Farbring zu kennzeichnen, wie ich dies in: Ztschr. wiss. Mikr. u. mikr. Techn., V. 51, 1934, p. 352—60, vorgeschlagen habe. Man vermeidet dann leichter Verwechslungen von Objektiven und Mikrometerwerten.

³⁾ Wie schon von mehreren Seiten anerkannt ist, sind beispielsweise die Temperaturen (S. 163) in den Wohngebieten der Foraminiferen für die Schalenausgestaltung derselben und darum auch für das Auftreten verschiedener Spezies im allgemeinen unter sonst gleichen Verhältnissen maßgebender als die Tiefen, in denen sie leben. Da die Untersuchungen sich vielfach auf Materialien aus Lotungen bezogen, sind die Tiefenangaben stark in den Vordergrund getreten und Temperaturen weniger berücksichtigt worden. Die Temperaturen müssen aber die Oberflächenspannung, die als Hauptfaktor bei der Formgestaltung der Kammer und hiermit auch der ganzen Schale [neben Strangplastik und osmotischem Druck (RHUMBLER in: Ergebn. Plankton-Exped., V. 3)] zu gelten hat, beeinflussen, während der Tiefendruck des Wassers für sich allein dabei kaum eine merkbare Rolle spielen kann. Eingehendere Temperaturangaben finden sich beispielsweise in den großen zusammenfassenden Arbeiten CUSHMAN'S; und bei MANLEY L. NATLAND (in: Bull. Scripps Instit. Oceanograph., Univers California, Techn. Ser., V. 3, Nr. 10, 1933, p. 225ff.

Die systematische Wertigkeit der Ternärgruppen wird dann aber Weichkörperforschungen und Zuchtversuchen, ähnlich denen, die EARL MYERS an *Spirillina* durchzuführen vermochte, überlassen bleiben müssen¹⁾.

¹⁾ Es sei hierbei an die Einleitung erinnert, die E. HARTERT seinem klassischen, die Ternärbenennung der Vögel zu einem durchschlagenden Erfolg führenden Buche „Die Vögel der palaearktischen Fauna“, Berlin 1910—22, V. 1, p. IV—VII) vorausgeschickt hat. Es heißt da unter sehr nützlich zu lesendem anderen auf p. V: „Ein geübter Systematiker sieht mehr Unterschiede als ein Anfänger, und wer sich lange intensiv mit einer Formengruppe beschäftigt, sieht wieder viel mehr als einer, der sich nur vorübergehend damit befaßt hat. . . (Mancher) wird zunächst ratlos und kopfschüttelnd vor den vielen Formen neuer Systematiker stehen, während der Spezialist ihre Berechtigung nicht nur anerkennt, sondern immer noch mehr neue entdeckt.“
