

II. a₁

Amoebozoa et

Reticulosa (Foraminifera)

von L. RHUMBLER, Hann.-Münden

Mit 39 Abbildungen

Charakteristik

Teils nackte, teils von einer pseudochitinösen oder kalkigen oder von Fremdkörpern (Quarkörnchen, Kalkkrümeln usw.) gebildeten Schale umhüllte Rhizopoden, mit mannigfach gestalteten Pseudopodien; ohne Zentralkapsel und ohne Innenskelett. Pulsierende Vakuolen fehlen bei marinen Formen normalerweise augenscheinlich durchaus.

1. Ordnung: Amoebozoa.

Nackt oder beschalt; Pseudopodien lobos oder filös, ohne Körnchenströmung und überhaupt nicht oder doch nur in geringem Grade zu Verschmelzungen neigend.

1. Unterordnung: *Amoebina* (*Gymnamoebaea*).

Nackte Amöbozoen von unbeständiger Gestalt mit verschiedenen gestalteten, aber nie retikulosen Pseudopodien.

Ogleich anzunehmen ist, daß Amöben, die $\pm$ kosmopolitisch in den verschiedenartigsten Gewässern nicht selten sind, auch marin weiter verbreitet sind, ist in dieser Hinsicht doch nur wenig bekannt.

Für die Nordsee ist eigentlich nur *Amoeba biddulphiae* M. Zuelzer hinreichend bekannt, die parasitisch in der Diatomee *Biddulphia sinensis* Grév. lebt und diese in kurzer Zeit abzutöten pflegt. Diese Amöbe wurde von M. ZUELZER in 16 bis 20% der pelagischen Biddulphien angetroffen, die bei W-Wind in enormen Mengen im September bei Helgoland zusammengetrieben werden. Sobald eine Amöbe eine Alge befallen hat, zieht sich unter Plasmolyse der Zellinhalt zusammen (Fig. 1 A, links). Die Amöbe nimmt einen Teil des Zellinhalts in sich auf, wächst rasch an und teilt sich; es finden dann noch mehrere Teilungen statt, bei denen die späteren Nachkommen allmählich, ohne selbst zu fressen, die von ihren Vorfahren aufgenommenen bräunlichen Chromatophoren der Diatomee verdauen, wobei sie selbst immer heller werden (Fig. 1 C). —

Eine, durch ihre Bewegungsweise auffallende, Amöbe beschrieb RHUMBLER (1902, p. 317) aus dem mit Helgoländer Material besetzten Seewasseraquarium des Zoologischen Institutes in Göttingen. Die be-

treffende Form „scheint“ fortgesetzt zu platzen und in einzelne kuglige Tropfen auseinanderzufallen, um nach Verschmelzung der Kugeln das Schauspiel des scheinbaren Zerfalls von neuem zu beginnen. Eruptive kuglige Pseudopodien brechen nämlich so plötzlich durch das Ektoplasma hervor und hängen dann nur so fein punktuell mit dem übrigen Plasmaleib zusammen, daß man diese Zusammenhänge erst bei genauerer Beobachtung wahrnimmt; 0.02 bis 0.04 mm *Amoeba comminuens* Rhumbler.

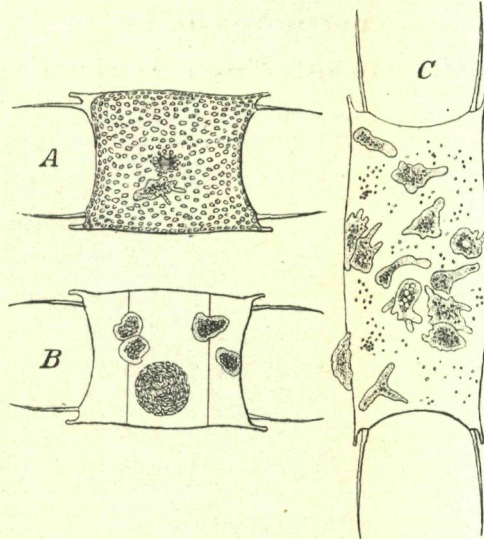


Fig. 1. *Amoeba biddulphiae* M. Zuelz. in der Diatomee *Biddulphia sinensis* Grév.
A Amöbe eben eingedrungen (die Plasmolyse in der *Biddulphia* beginnt;
linke Seite, oben); B nach 15 Stunden hat sich die Amöbe zweimal
geteilt, neben den 4 Enkelamöben der Restkörper der *Biddulphia*;
C nach 4 Tagen, Amöben jetzt hell, eine (links unten) verläßt die Schale.
Etwa 100:1. — Nach ZUELZER.

Auch die sogleich noch zu nennende *Amoeba crystalligera* Grbr. ist in Nordseewasser-Aquarien (von GRUBER) gefunden.

Für die Ostsee, oder wenigstens in Aquarien, die mit Ostseewasser gefüllt waren, hat MÖBIUS (1888) in der Kieler Bucht folgende 6 Amöbenformen festgestellt, von denen die 3 erstgenannten auch aus dem Süßwasser gut bekannt sind. (Die Größenangaben beziehen sich auf den ausgestreckten Zustand.)

- a) Im ausgestreckten Zustand mit etwa 4 bis 20 zugespitzten, strahlenförmigen Pseudopodien; bis 0.14 mm; auch pelagisch im Oberflächenwasser *Amoeba radiosa* Ehrenberg.
- b) Mit warzenförmigen Pseudopodien und hautartigem Ektoplasma, das häufig Längsfalten annimmt (in Ostseewasseraquarien); 0.05 bis 0.3 mm *Amoeba verrucosa* Ehrenberg.
- c) Vorderende meist breit abgerundet; Hinterende meist mit einem ± kleinen Schwanzknopf, der kleine Radiärstäbchen trägt; etwa 0.2 mm (in Aquarien) *Amoeba villosa* Wallich.

- d) Protoplasma schwachbräunlich; Pseudopodien spitzlappig; ziemlich lebhafte Formveränderungen; 0.08 bis 0.14 mm (in Aquarien)

Amoeba flava Gruber.

- e) Mit quadratischen Kristallen im Inneren; 0.08 bis 0.14 mm (in Aquarien)

Amoeba crystalligera Gruber.

- f) Mit fingerstummelförmigen Pseudopodien, mit denen sich die Amöbe oft an Fadenalgen oder Bakterienfäden anklammert, bevor sie dieselben umfließt; 0.02 bis 0.03 mm . . . *Amoeba prehensilis* Möbius.

Außerdem hat MÖBIUS noch 5 andere, undeterminierbare Arten im Ostseewasser der Kieler Bucht angetroffen.

LOHMANN (1908, p. 289) fand zwei nicht näher bestimmte Formen in „Schöpfproben“ aus 5 bis 10 m Tiefe in der Ostsee, von denen die eine, 20 μ lange, birnförmig war, die andere, 30 μ messende, Form aber fingerförmige, lange und unregelmäßig gebogene Pseudopodien zeigte. Er erwähnt, daß auch MIELCK Amöben im Plankton der Ostsee fand.

M. SCHULTZE (1854, p. 29) traf häufig Amöben in Gesellschaft von Foraminiferen an, von denen namentlich seine (allerdings wegen retikulärer Pseudopodien nicht hierher gehörige) „*Amoeba*“ *porrecta* für eine unbeschaltete jugendliche Foraminifere gelten konnte. Da zuweilen Plasmateile aus Foraminiferen auskriechen und sich auch mit lappigen Fortsätzen bewegen, ist mit ähnlichen Vorkommnissen auch bei lobos erscheinenden Amöbenstadien immerhin zu rechnen.

2. Unterordnung: *Testacea* (*Thecamoebaca*)

Amoebozoa mit Schale, die stets einkammerig bleibt. Von den im Süßwasser weit verbreiteten zahlreichen Formen sind bis jetzt nur wenige marin angetroffen worden, nämlich:

- A) Aus der Familiengruppe der *Monostomata* (mit nur einer Mündung):

- a) Schale homogen, pseudochitinös, glashell, etwas biegsam; spitz-eiförmig, seitlich $\pm$ zusammengedrückt; Mündung am zugespitzten Ende; etwa 0.02 mm*) . . . *Platoum parvum* F. E. Schulze.
Ostsee: Kieler Hafen; Warnemünde (aus Aquarien).

- b) Schale ebenso, aber mit Steinchen $\pm$ belegt; flaschenförmig, mit $\pm$ kurzem Hals; 0.06 bis 0.07 mm

Pleurophrys lageniformis F. E. Schulze.

Ostsee: Warnemünde (Ostmole); Kiel (im Aquarium zwischen Oscillarien).

- c) Schale aus kleinen, $\pm$ sechseckigen Pseudochitinplättchen zusammengesetzt:

- a) mit wenig gebogenem Mündungshals; $\pm$ retortenförmig; 0.08 bis 0.12 mm . . . *Cyphoderia margaritacea* Schlumberger.

Ostsee: Kieler Bucht (an Seegras, in der Mudregion und auf Hafenpfählen); im Süßwasser weiter verbreitet.

*) Bei allen schalentragenden Formen, auch bei den retikulösen Foraminiferen, beziehen sich die Größenangaben auf die Schalen.

β) mit geradem Mündungshals; geradegestreckt (vielleicht nur Variante der vorigen); etwa 0.1 mm

Cyphoderia truncata F. E. Schulze.

Ostsee: Kieler Hafen; Warnemünde (im Aquarium).

B) Aus der Familiengruppe der *Polystomata* (mit mehreren Schalenmündungen) . . . *Trichophaerium sieboldi* A. Schneider.

Nord- und Ostsee (auch im Mittelmeer).

Der vielkernige, flache Körper dieser Art streckt seine kurzen, filösen Pseudopodien aus zahlreichen Öffnungen der weichen, gallertartigen Körperhülle hervor. Es findet nach SCHAUDINN ein Generationswechsel statt, dessen agame Generation eine Schale mit zahlreichen feinen, radiär gestellten Stäbchen (nach SCHAUDINN aus kohlensaurem Magnesium, nach anderer Meinung [vgl. DOFLEIN] aus kohlensaurem Kalk) trägt, während die gametenbildende Generation stäbchenlose, nackte Schalen erzeugt (Fig. 2).

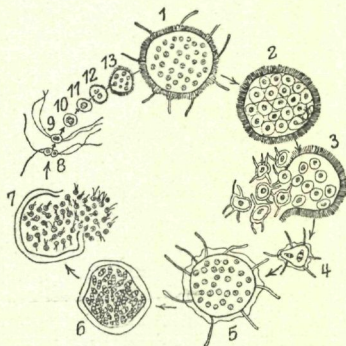


Fig. 2.

Zeugungskreis von *Trichophaerium sieboldi* Schn.; Schema. — 1 bis 3 agame Generation mit Stäbchenhülle, aus deren Sprößlingen (Sporonten; 3 bis 4) die gametenbildende Generation (4 bis 7) hervorgeht; 7 die Gameten treten aus; 8 sie kopulieren; 10 bis 13 die Kopulanten bilden nach Geißelverlust wieder die agame Generation 1.

Außer den Schalen sind nur Kerne, Kernteilungen und die Geißeln der Gameten (Schwärmersporen) gezeichnet. — Modifiziert nach SCHAUDINN und R. GOLDSCHMIDT.

Ein *Cochliopodium* sp., aus dem Seewasseraquarium (des Göttinger Zoolog. Instituts), das mit Helgoländer Material besetzt war, bildet RHUMBLER (1923/25, p. 70, fig. 55) ab.

2. Ordnung: *Reticulosa*.

Selten nackt, meist beschalt; mit langen, fadenförmigen, netzartig miteinander anastomosierenden, Körchenströmung zeigenden Pseudopodien; Weichkörper fast immer ohne Zonenbildung.

1. Unterordnung: *Nuda*.

Ohne Schalen und Dauerhüllen (vereinzelt temporäre Cystenhüllen), in kontrahiertem Zustand kugelig, ausgestreckt sehr mannigfaltig gestaltet. Meist strangartig ausgezogen; manchmal verzweigt; Strangenden neigen zu plattenartiger Verbreiterung, von der aus die feinen, Körchenströmung zeigenden Pseudopodien abstrahlen; ausgestreckt 0.3 bis 0.8 mm *Arachnula impatiens* Cienkowski.

Von MÖBIUS (1888) in Ostseeaquarien in Kiel gefunden (aber von ihm irrtümlich für *Biomyxa vagans* Leidy gehalten); auch im Süßwasser und im Brackwasser des Schwarzen Meeres.

Das systematisch noch ganz unklare, auch in unserem Gebiet heimische Genus *Labyrinthula* Cienkowski könnte ungerechtfertigterweise dem bloßen Anblick nach Beziehungen zu dieser Unterordnung vermuten lassen. Einen Vertreter dieses Genus mit seinen charakteristischen Fadenbahnen und seinen spindelförmigen Zellen (Kolonie- oder Syncytien-Bildung) traf RHUMBLER häufiger im mit Helgoländer Seewasser gefüllten Göttinger Aquarium an.

2. Unterordnung: *Foraminifera* (= *Thalamophora*).

Charakteristik Retikulose Rhizopoden mit Schalenbildung, die nur bei einzelnen niederen Vertretern aus einer einfachen formveränderlichen, protoplasmatischen bis gallertartigen Hülle besteht, allermeist aber fest und formbeständig erscheint. Schalenwand entweder aus Fremdkörpern (Sandkörnchen, Schwammnadeln, Kalkdetritus oder leeren Schalen kleinerer anderer Foraminiferen) zusammengesetzt, die mit einem protoplasmatischen, pseudochitinen oder kalkigen Kitt verbunden sind, oder ohne Fremdkörper, rein protoplasmatisch, pseudochitinig, ausnahmsweise kieselig, meist jedoch rein kalkig (Kalzit = Kalkspat), entweder perforiert oder imperforiert. Schalenhohlraum entweder ungeteilt oder unregelmäßig segmentiert oder in zahlreiche, regelmäßige Kammern geteilt; zuweilen mit sekundären Schalensubstanzablagerungen unregelmäßig labyrinthisch erfüllt. Die Kalkwand mancher höheren Formen ist von einem sehr regelmäßigen und verwickelten Kanalsystem durchsetzt, das einerseits mit dem Wohnraum und seinem Weichkörper, andererseits durch besondere Öffnungen mit der Außenwelt in Verbindung steht. Außerdem stets mit besonderen Schalenmündungen (außer den eventuellen Poren und Kanalöffnungen), die am Schalenende in der Einzahl oder seltener auch in der Mehrzahl auftreten.

Systematik

Auswahl (vergl. den Abschnitt: Vorkommen; S. II. a 19)

A. Familiengruppe: *Archimonothalamidia*.

Schale primär einkammerig (d. h. auf keinem Entwicklungsstadium treten mehrkammerige Zustände auf, contra *Lagena*, siehe S. II. a 10 bei *Nodosariidae*), nie regelmäßig gekammert, doch zuweilen mit unregelmäßigen Hohlräumen, die eine gewisse Kammerähnlichkeit, aber ohne Septenbildung, erlangen können.

1. Familie: *Rhabdamminidae*.

Sehr verschieden gestaltig, aber nie spiral eingekollt; frei oder festsitzend. Überwiegend Fremdkörperschalen; nur primitivere Formen mit gallertiger oder häutiger Schale; Schalenwand nie einheitlich verkalkt.

A) Schalenwand hautartig, ohne Fremdkörpereinlagerungen; mit ein oder zwei Mündungen:

a) Mündung terminal; die Pseudopodien entspringen direkt hinter der Mündung:

α) im Ruhezustand mit nur einer Mündung (nur Teilungszustände eventuell mit 2 Mündungen)

Ei- oder flaschenförmig; Schalenwand ziemlich dick, schwachgelblich; Weichkörper meist gelb bis rotbraun; 0.3 bis 1.0 mm *Allogromia ovoidea* Rhumbler.

Nordsee (bei Bergen); Ostsee: Kieler Bucht, vor Warnemünde; in der Literatur fälschlich als *Gromia oviformis* Du Jardin bezeichnet.

β) Auch im Ruhezustand mit 2 Mündungen

Grundform wurstförmig; Schale elastisch, zu Einknickungen geneigt, mit je einer Mündung an beiden Enden; etwa 0.5 mm

Shepherdella encommatophila Krumbiegel.

Ostsee: bei Kiel (Außenförde, zwischen Sandkörnchen).

b) Mündung ± seitlich; die Pseudopodien entspringen ungefähr in der Mitte des Weichkörpers oder etwas vor derselben

Ei- bis kugelförmig; dünnhäutig und farblos; mit zahlreichen Vakuolen, darunter zuweilen eine pulsierende; 0.04 bis 0.06 mm

Lieberkühnia gracilis (Möbius).

Ostsee (Kieler Bucht).

B) Schalenwand entweder gallertig, mit oder ohne Fremdkörperbeimengungen, und ± formveränderlich oder aber (Überzahl der Fälle) fest aus Fremdkörpern zusammengefügt und formbeständig:

a) Schale weich bis formveränderlich:

α) Grundform ± kuglig:

1) Schale gallertig, gelblich, mit anklebenden und eingelagerten

Fremdkörpern; Weichkörper meist leuchtend rot; 0.1 bis 0.6 mm . *Myrotheca arenilega* Schaudinn (Fig. 3). Bergen.

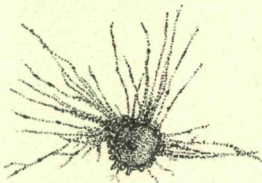


Fig. 3.
Myrotheca arenilega Schaud.
Nach SCHAUDINN.

- 2) Gehäuse kuppelförmig, festsitzend, mit wechselndem Grundriß; Innenraum labyrinthisch oder mit deutlichem Zentralraum und dicker, kaverner Wandung; oft nach der Unterlage hin ohne Wand (Fig. 4 c); eine oder wenige Mündungen auf der apikalen Oberseite, oder Mündung nicht kenntlich; Wand mit Fremdkörpern imprägniert

Gattung *Crithionina* Goës.

Drei Spezies in der Nordsee, davon folgende neue, nicht selten auf der Rotalge *Delesseria sinuosa* Good. & Woodw. und auf Hydrozoen festsitzend:

- aa) Zentralraum deutlich; Anheftungsrand zuweilen mit kleinen lappigen oder auch spitzeren oder stolonenförmigen Vorsprüngen (Fig. 4 b); Schale langsam verziehbär; zuweilen durch eine seichte Querfurche fast zweiteilig (Fig. 4 a); Wand nach außen ziemlich glatt, ungleichmäßig dick, an den dicksten Stellen fast halb so breit wie der lappig ausgebuchtete Wohnraum; aus tonigem Schlick. In auffallendem Licht weiß, weißlichgrau oder rötlichweiß. Zuweilen mit ein oder zwei Mündungen (*Squamulina*-ähnlich), zuweilen ohne solche; vorwiegend oder ausschließlich, der Anheftungsrand dient zum Auslassen der sehr trägen Pseudopodien; 0.7 bis 1.25 mm

Crithionina heinckei sp. nov. (Fig. 4)

Helgoland (Ostmole).

- bb) Zentralraum deutlich; mit mehreren (mehr als 2), sehr kleinen, unregelmäßigen Mündungen; aschfarben; bis etwa 1.5 mm *Crithionina mamilla* Goës.

Bergen, Skagerak (Koster, auf abgestorbenem Seegras).

- cc) Zentralraum undeutlich, weil labyrinthisch erfüllt; 2 bis 4 mm *Crithionina granum* Goës.

Bergen, Skagerak.

- β) Grundform meist zu einer vieleckigen Scheibe abgeplattet, von deren Eckwinkeln die langen Pseudopodien ausstrahlen, oder kegelförmig; Hüllhaut äußerst zart und farblos; ohne Fremdkörper; 1.5 bis 6.3 mm (ausgestreckt?)

Boderia turneri Str. Wright (Fig. 5)

Firth of Forth.

- b) Schale formbeständig, aus Fremdkörpern aufgebaut:

- a) Kuglig:

- 1) Schalenwand grobsandig; ohne eigentliche Mündung; Pseudopodien treten zwischen den Gehäusesteinchen aus; 1.5 bis 4 mm *Psammosphaera fusca* Fr. E. Schulze (Fig. 6)

Nur in größeren Tiefen, von 40 m ab.

- 2) Schalenwand besser ausgeglättet; Mündung auf einem vorspringenden unscheinbaren Halse (= Pylomtubus); 0.6 bis 1.1 mm *Saccamina sphaerica* O. Sars (Fig. 7)

Norwegische Küste.

- 3) Mit mehreren bis zahlreichen Pylomtuben; 0.6 bis 1.5 mm
Thyrammina papillata H. Brady (Fig. 8)
 nur in größeren Tiefen, von 80 m ab.

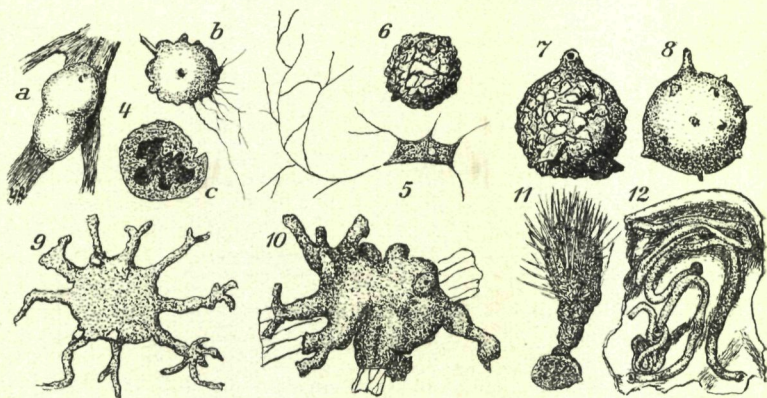


Fig. 4 bis 12.

- Fig. 4. *Crithionina heinckei* Rhbl. nov. spec.; a auf Unterlage; b isoliert mit Pseudopodien; c Anheftungsseite von unten mit Schalenhohlraum (dunkel).
 Fig. 5. *Boderia turneri* Str. Wr. Nach Wright. — Fig. 6. *Psammospira fusca* F. E. Sch.
 Fig. 7. *Saccammina sphaerica* O. Sars. — Fig. 8. *Thyrammina papillata* H. Br.
 Fig. 9. *Astrorhiza limicola* Sand. — Fig. 10. *Dendrophrya radiata* Str. Wr.
 Fig. 11. *Haliphysema tumanowiczi* Bowk. — Fig. 12. *Tolypammina vagans* (H. Br.).
 Größenangaben im Text. — Fig. 10 bis 12 nach H. BRADY, „Challenger“.

- β) Schale abgeplattet, sternförmig, frei; 5 bis über 13 mm

Astrorhiza limicola Sandahl (Fig. 9)
 Helgoland (Prymgrund), Skagerak.

- γ) mit einem festgewachsenen Zentralteil und streckenweise erhobenen und wieder niedersinkenden, oft verzweigten Armen bis zu 6 mm . . . *Dendrophrya radiata* Str. Wright (Fig. 10)
 bei Edinburgh und Kiel; litoral.

- δ) mit Basalteil festsitzend, dann sich unter Verbreiterung erhebend; Wachstumsende mit Schwammnadeln besenartig umstellt; etwa 1.3 mm

Haliphysema tumanowiczi Bowerbank (Fig. 11)
 Nordsee, in 36 bis 45 m Tiefe.

2. Familie: *Ammodisculinidae*.

Ungekammelter, bisweilen aber etwas segmentierter Wohnraum irgendwie gewunden, röhrenförmig oder abgeplattet, meist spiral zur Diskus- oder Kegelform aufgerollt.

- a) Schalenwand sandig, mit pseudochitinigem oder kalkigem Zement:

- α) Windungen sehr unregelmäßig hin und her ziehend, bei aufgewachsenen Exemplaren manchmal fast ganz unterdrückt; Größe sehr verschieden; bis 1 mm und mehr

Tolypammina vagans (H. Brady) (Fig. 12)
 fast kosmopolitisch, in sehr verschiedenen Tiefen.

- β) Regelmäßig planospiral zum Diskus aufgerollt; Scheibe beiderseits konkav, mit 8 bis 17 Windungen; Farbe gelbbraun; 0.75 bis 3 mm . . . *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny) (Fig. 13) in der Nordsee, nur an den tiefsten Stellen.
- b) Schalenwand rein kalkig, weiß (im durchfallenden Licht bräunlich), planospiral, bikonkav scheibenförmig, 0.5 bis 1.5 mm *Cornuspira involvens* Reuss (Fig. 14) fast kosmopolitisch.

B. Familiengruppe: *Nodosalidia*.

Schale fast stets gekammert, zuweilen jedoch (*Lagena*) sekundär monothalam (durch Loslösung der jeweils neu erzeugten Kammern); Kammern entweder perlschnurartig aneinandergereiht in gerader oder nur wenig gebogener, selten in stärker gekrümmter Reihe oder aber spiral und nicht mehr perlschnurartig zusammengeordnet; in letzterem Falle liegt die Mündung der Schale dicht an der peripheren Schalenkante oder auf einem vorspringenden Endteil der letzten Kammer; Embryonalkammer nicht flexostyl.

3. Familie: *Nodosamminidae*.

Schale meist sandig, seltener ± kalkig, meist imperforat, nie dicht feinporig, stets polythalam; Kammerreihe gerade oder wenig gebogen, nie eingerollt.

Aus 6 bis 16, zuweilen an Größe wenig oder kaum zunehmenden, eiförmigen bis birnförmigen Kammern zusammengesetzt, imperforat, sandig; 0.5 bis 25 mm . . . *Reophax nodulosa* H. Brady (Fig. 15) in der Nordsee vereinzelt in kleinen Exemplaren mit kaum mehr als 8 Kammern.

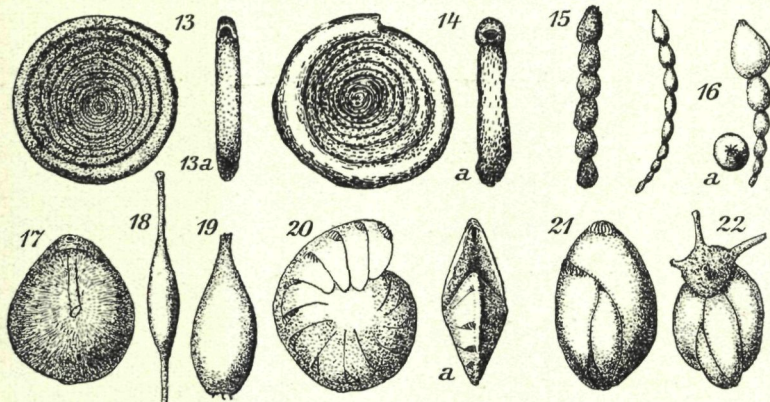


Fig. 13 bis 22.

Fig. 13. *Ammodiscus incertus* (Orb.); a Kantenansicht. — Fig. 14. *Cornuspira*

involverens Reuss; a Kantenansicht. — Fig. 15. *Reophax nodulosa* H. Br.

Fig. 16. *Nodosaria forcimen* (Sold.) in zwei Formen; a Mündungsansicht.

Fig. 17. *Lagena globosa* (Mont.). — Fig. 18. *Lagena gracillima* (Seg.).

Fig. 19. *Lagena laevis* (Mont.). — Fig. 20. *Cristellaria rotulata* (Lam.); a Kantenansicht. — Fig. 21. *Polymorphina lactea* (W. & J.). — Fig. 22. Dieselbe, fistulose Form (nach Brady). — Größenangaben im Text.

4. Familie: *Nodosariidae*.

Schale rein kalkig, sehr fein und dicht perforiert, mit strahlenförmigen Wülsten um die Mündung.

- 1) Unterfamilie: *Nodosariinae*; gerade bis wenig gekrümmt

Nodosaria farcimen (Soldani) (Fig. 16)
kosmopolitisch.

- 2) Unterfamilie: *Lageninae*; wahrscheinlich sekundär monothalam, aus Nodosarien durch Trennung der einzelnen Kammern (Zerfallsvermehrung) entstanden, daher öfters mit einer zweiten Endmündung (Bruchstelle) am Hinterende, oft mit langem Mündungshals, der entweder nach außen (ektosolen) oder nach innen (entosolen) gerichtet ist:

- a) Ei- oder birnförmig:

α) Wand glatt, ohne Verzierungen, entosolen; 0.1 bis 0.3 mm

Lagena globosa (Montagu) (Fig. 17)
kosmopolitisch; bei Bergen von SCHAUDINN (1894/95)
auch pelagisch angetroffen.

- β) Mit $\pm$ scharf zugekieltem oder lamellenartigem Randkamm ringsum; 0.7 bis 1.9 mm

Lagena marginata (Walker & Boys)
fast kosmopolitisch.

- b) Langgestreckt spindelförmig, beiderseits mit langen Mündungshälsen; 0.15 bis 0.5 mm. *Lagena gracillima* (Seguenza) (Fig. 18)
weitverbreitet; auch im brackischen Astuariengebiet.

- c) Flaschenförmig, glattwandig; etwa 0.2 mm

Lagena laevis (Montagu) (Fig. 19)
kosmopolitisch.

- 3) Unterfamilie: *Cristellariinae*; Kammerreihe um eine kurze Achse spiral aufgerollt, öfters am Wachstumsende in gerades Wachstum übergehend.

Schale bikonvex, mit scharfem, peripherem, aber ungekieltem Rande, mit etwa einem Dutzend Kammern im letzten Umgang; 0.25 bis 1.25 mm. *Cristellaria rotulata* (Lamarck) (Fig. 20)
kosmopolitisch.

- 4) Unterfamilie: *Polymorphininae*; Kammern spiral oder unregelmäßig um eine lange Achse angeordnet, zuweilen zu zweireihiger Anordnung übergehend:

- a) Mündung mit Wulststern; Schlußkammer öfters fistulös, d. h. unregelmäßig aufgebläht mit Röhrenansätzen, die am Ende Öffnungen tragen (Fig. 22)

Gattung *Polymorphina* d'Orbigny.
Gesamtgestalt ei- oder birnförmig; äußerlich etwa 4 Kammern sichtbar, die seitlich nach dem Primordialende zurückgreifen; 0.2 bis 0.5 mm

Polymorphina lactea (Walker & Jacob) (Fig. 21/22)
fast kosmopolitisch.

- b) Mündung (ohne Stern) röhrenförmig, nicht selten mit Lippenrandwulst. Gattung *Uvigerina* d'Orbigny

Gesamtform nadelholzzapfenähnlich mit starken Längsrippen auf den Kammern; 0.3 bis 0.7 mm

Uvigerina pygmaea d'Orbigny (Fig. 23)
fast kosmopolitisch; im dunklen Schlick der Norwegischen Rinne und des Skageraks besonders häufig.

C. Familiengruppe: *Flexostylidia*.

Die kuglige Embryonalkammer flexostyl, d. h. mit einem schlauchförmigen Kanal, der sich als „flexostyler Kammerhals um den eigentlichen Kammerraum herumlegt“; meist imperforat, selten wenigstens stellenweise perforat (z. B. Embryonalkammer bei *Pene-roplis*); in der Regel kalkig, porzellanartig (im durchfallenden Licht bräunlich), manchmal mit Sand untermengt oder rein sandig, in brackischem Wasser pseudochitinig oder pseudochitinig-sandig.

5. Familie: *Miliolinidae*.

Spiral gewunden.

- a) Kammern lang, einen halben Spiralumfang umfassend; Mündung mit Zunge oder einem lippenähnlichen Fortsatz; Kammerrandungen der aufeinanderfolgenden Kammern abwechselnd am einen und am gegenüberliegenden Schalenende gelegen:

- α) Planospiral, evolut, alle Kammern von beiden Seiten sichtbar
Gattung *Spiroloculina* d'Orbigny.

Zusammengedrückt breit elliptisch bis fast kreisscheibenförmig, bis etwa 1.25 mm

Spiroloculina planulata (Lamarck) (Fig. 24)
an den englischen Küsten besonders häufig.

- β) Planospiral, vollständig involut, so daß äußerlich nur zwei Kammern sichtbar sind . Gattung *Biloculina* d'Orbigny.

Die letzte Kammer greift über die vorletzte mit gerundetem oder stumpfkantigem Rande hinüber; 0.6 mm und mehr

Biloculina ringens (Lamarck) (Fig. 25)
fast kosmopolitisch.

- γ) Mündungsachse durchläuft verschiedene Ebenen (nicht planospiral); in der Regel drei oder fünf Kammern äußerlich sichtbar
Gattung *Miliolina* Williamson.

- 1) Fünf Kammern sichtbar, oval, im Querschnitt ± dreieckig mit gerundeten Ecken; bis etwa 1.25 mm

Miliolina seminulum (L.) (Fig. 26)
kosmopolitisch.

- 2) Ebenso, aber schmal, lang elliptisch im Umriss; etwa 0.4 mm
Miliolina oblonga (Montagu) (Fig. 27)
kosmopolitisch.

- 3) Drei oder fünf Kammern äußerlich sichtbar, breit, zusammengedrückt, elliptisch bis fast kreisrund; peripherer Randrücken gerundet; 0.25 bis 0.4 mm

Miliolina subrotunda (Montagu) (Fig. 28)

bei Helgoland (Ostmole), oft auf Hydrozoen angesiedelt, manchmal von einer Sandhülle überzeltet.

- b) Die Gruppen mit kurzen Kammern (*Pencroplis*, *Alveolina*) und solche mit zyklischem Wachstum (*Orbitolinidae*) fehlen im Gebiet.

D. Familiengruppe: *Textulinidia*.

Kammern in zwei oder mehr alternierenden Reihen, die bei höheren Formen spiral eingerollt sind; sandig, kalkig-sandig oder rein kalkig, meist perforat, selten imperforat, oft biform.

6. Familie: *Textulariidae*.

- a) Schale zopfförmig, zweireihig; Mündung am inneren Rande der Endkammer senkrecht zur Zusammendrückungsebene . . . Gattung *Textularia* Deufr.

Ziemlich rauhsandig. Alternierend zweireihig, etwa 20 Kammern, Schlußkammern etwas aufgebläht; etwa 0.3 bis 1 mm

Textularia agglutinans d'Orbigny (Fig. 29)
kosmopolitisch.

- b) Wie a, aber rein kalkig; spaltförmige Mündung in der Richtung der Zusammendrückungsebene

Gattung *Bolivina* d'Orbigny.

Mandelförmig, nach den Seiten hin keilförmig verschmälert, zuweilen mit Enddorn am zugespitzten Primordialende; deutlich perforiert; bis etwa 0.6 mm

Bolivina robusta H. Brady (Fig. 30)
vereinzelt in größerer Tiefe (Bergen).

- c) Kammern zwei- bis dreireihig; um die Längsachse gedreht; Gesamtschale $\pm$ *Polymorphina*-ähnlich, aber mit schräggestellter, $\pm$ kommaförmiger Mündung . . . Gattung *Bulimina* d'Orbigny.

- a) Achsendrehung deutlich; Kammern verhältnismäßig kurz, nur über den Vorderteil der vorausgehenden Kammern zurückgreifend; 0.1 bis 0.8 mm . . . *Bulimina pupoides* d'Orbigny
weitverbreitet.

- β) Achsendrehung weniger deutlich, Kammern ziemlich weit zurückgreifend; Gesamtform ellipsoid; bis 0.8 mm

Bulimina ovata d'Orbigny.
weitverbreitet in der Nordsee.

- γ) Ebenso wie vorige, aber mit fast bis zum Hinterende zurücklaufenden Kammern; Gesamtform birnförmig; 0.33 bis 1.0 mm

Bulimina pyrula d'Orbigny
weitverbreitet in der Nordsee.

- d) Kammern dreireihig; Mündung ein Spalt am inneren Rande der Endkammer . Gattung *Verneuilina* d'Orbigny.

Die Kammerreihen etwas um die Schalenlängsachse gedreht, Kammerwände rauhsandig, aber dünn; bis etwa 0.6 mm

Verneuilina polystropha (ReuB) (Fig. 31)
in der Nordsee weitverbreitete Küstenform.

e) Kammern zweireihig; Mündungsachse spiral aufgerollt mit nach dem Zentrum überhängenden Kammerenden, rein kalkig perforat. Gattung *Cassidulina* d'Orbigny.

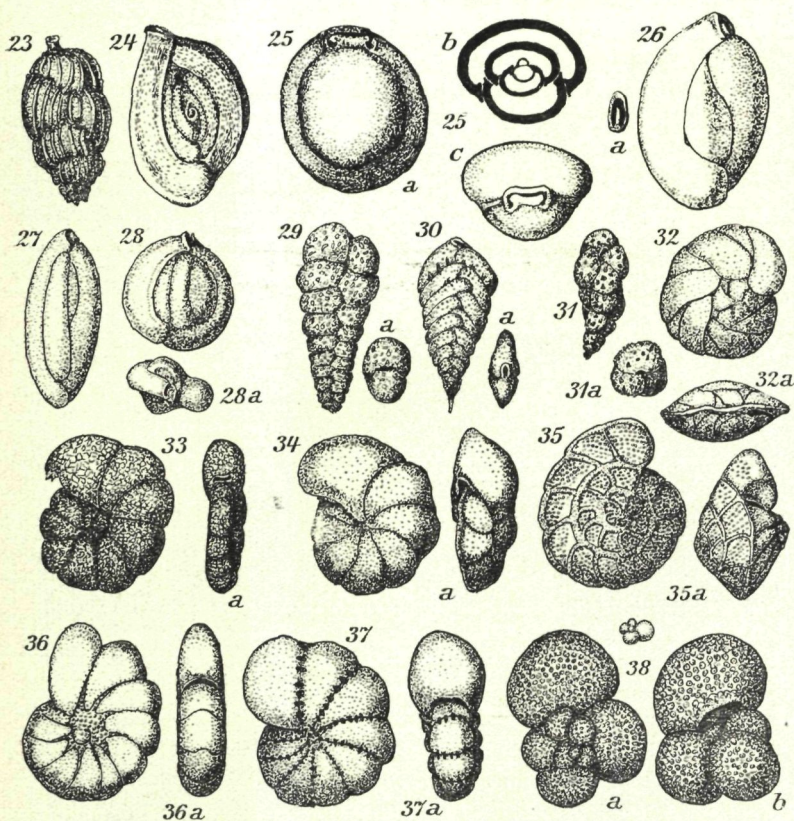


Fig. 23 bis 28.

Fig. 23. *Uvigerina pygmaea* Orb. — Fig. 24. *Spiroloculina planulata* (Lam.).
 Fig. 25. *Biloculina ringens* (Lam.); a Ventralseite; b Schalenquerschnitt, innerste
 Kammer zeigt oben den Querschnitt des flexostylen Kammerhalses; c Kantenansicht auf
 die Mündung. — Fig. 26. *Miliolina seminulum* (L.); a Mündung von oben.
 Fig. 27. *Miliolina oblonga* (Mont.). — Fig. 28. *Miliolina subrotunda* (Mont.);
 a Kantenansicht mit Mündung (nach BRADY). — Fig. 29. *Textularia agglutinans* (Orb.);
 a Kantenansicht von oben mit Mündung. — Fig. 30. *Bolivina robusta* H. Br.;
 a Kantenansicht auf die Mündung. — Fig. 31. *Verneuilina polystropha* (Reuß);
 a Frontalansicht mit Mündung. — Fig. 32. *Cassidulina laevigata* Orb.; a Kantenansicht
 mit Mündung (rechts). — Fig. 33. *Haplophragmium canariense* (Orb.); a Kantenansicht
 mit Mündung. — Fig. 34. *Truncatulina lobatula* W. & J., dorsale Nabelseite;
 a Kantenansicht mit Mündungsschlitz. — Fig. 35. *Rotalia beccarii* (L.), dorsale Spiral-
 seite; a Kantenansicht mit Mündung. — Fig. 36. *Nonionina depressula* (W. & J.);
 a Kantenansicht mit Mündung. — Fig. 37. *Polystomella striatopunctata* (Ficht. & Moll.);
 a Kantenansicht mit Mündung. — Fig. 38. *Globigerina bulloides* Orb.; a dorsale Spiral-
 seite; b ventrale Nabelseite; c eine Küstenummerform bei gleicher ($\frac{1}{33}$) Vergrößerung.

Größenangaben im Text. — Alle Figuren 6 bis 38 unter stellenweiser Anlehnung
 an BRADY „Challenger“, von RUMBLER, wo es anging, nach Nordsee-Exemplaren
 gezeichnet.

- a) Linsenförmig, mit zugeschärfem peripheren Rande; 0.2 bis 0.4 mm *Cassidulina laevigata* d'Orbigny (Fig. 32) in der Nordsee, hier und da.
- β) ± ellipsoid, mit stumpfem oder gerundetem Rande; dicker als vorige; mit kürzeren, etwas aufgeblähten Kammern; 0.3 bis 0.6 mm *Cassidulina crassa* d'Orbigny in der Nordsee weitverbreitet, auch nahe bei Helgoland.

E. Familiengruppe: *Rotaliaridia*.

Kammern einreihig in niedriger Spirale aufgerollt; Mündung nicht peripher vorspringend (contra *Nodosalidia*); Wachstumsende zuweilen azerval.

7. Familie: *Trochamminidae*.

Sandig, sandig-kalkig, zuweilen labyrinthisch; imperforat oder perforat, bei einzelnen Arten biform.

Schale frei, nautiloid, stark zusammengepreßt, etwas bikonkav, die äußerste Windung aus 6 bis 9 Kammern bestehend; Schalenhohlraum nicht labyrinthisch; Wand dünnsandig, meist glatt; rothraun, namentlich am Primordialende, am Wachstumsende heller bis grau; bis 0.5 (0.8) mm . . . *Haplophragmium canariense* (d'Orbigny) (Fig. 33) nahezu kosmopolitisch.

8. Familie: *Rotaliaridae*.

Stets kalkig-perforat; frei oder festgewachsen, spiral entweder so aufgewunden, daß alle Kammern nur auf einer Seite, „Spiralseite“, sichtbar sind, auf der anderen gegenüberliegenden „Nabelseite“ aber nur die Kammern des letzten Umganges, oder so, daß auf beiden Seiten nur der letzte Umgang sichtbar ist. Als Spiralseite kann sowohl die Ventralseite, wo die Mündung liegt, als auch die gegenüberliegende Dorsalseite ausgebildet sein. Manchmal ist die Dorsalfläche, manchmal die Ventralfläche mehr konvex. Höhere involute Formen größtenteils mit (zuweilen sehr kompliziertem) Kanalsystem. Festgewachsene Formen zuweilen am Wachstumsende azerval.

1. Gattung: *Discorbina* Parker & Jones. — Festsitzend oder frei; *Rotalia*-ähnlich, plankonvex, trochoid, oder selten abgeplattet; Mündung gekrümmt, schlitzförmig, oft von einer Lippe überdacht, die nach dem Nabel hinzieht; ziemlich grob porös.

Spiralseite dorsal und konvex; ventrale Nabelseite abgeflacht; zuweilen gelblich oder rötlich; meist auf Algen, Bryozoen und dergl. festsitzend; 0.6 bis 2.0 mm *Discorbina globularis* (d'Orbigny) in der Nordsee ziemlich häufig.

2. Gattung: *Planorbulina* d'Orbigny. — Gewöhnlich festsitzend; abgeflacht oder zusammengedrückt; mit sehr zahlreichen Kammern; Wachstum anfangs spiral, dann ± zyklisch oder acervulin; gelippte Kammermündungen am peripheren Schalenrande; grob porös.

Spiralseite ventral, auf der Unterlage abgeflacht oder durch die Unterlage verbogen; anfangs spiral, dann $\pm$ acervulin; Endkammern wenig an Größe verschieden; festgewachsen; 0.5 bis 1 mm

Planorbulina mediterraneensis d'Orbigny
in der Nordsee häufig.

3. Gattung: *Truncatulina* d'Orbigny. — Schale festsitzend oder frei, mit ventraler Spiralseite; Mündung gekrümmt, schlitzförmig am spiralseitigen Ansatzrand der Endkammer, manchmal von einer Lippe bedeckt; meist grob porös.

Auf Hydrozoen oder Bryozoen mit der ventralen Spiralseite festsitzend; Spiralseite eben oder vertieft oder nach der Anheftungsstelle verzogen, zeigt zwei Umgänge und 7 bis 12 Kammern; Kammernähte auf der Dorsalseite $\pm$ vertieft, wenig gebogen, auf der Spiralseite bogenförmig und nicht vertieft; peripherer Schalenrand winklig, nicht gekielt; Schale oft von einer Sandhülle umzeltet; 0.7 bis 1.2 mm

Truncatulina lobatula (Walker & Jacob) (Fig. 34)
fast kosmopolitisch; mit dem Kommensalen *Zoorhabdella*
in den größeren Kammern (vgl. S. II. a 24).

4. Gattung: *Pulvinulina* Parker & Jones. — Frei (einzelne Arten pelagisch); Spiralseite dorsal und meist dickwandiger als Ventralseite, fast immer sehr feinporig; Kammernähte oft wulstförmig ausgefüllt; nur 4 bis 8 Kammern im letzten Umgang; Mündung schlitzförmig bis unregelmäßig.

Spitzeiförmig, bikonvex, dickwandig; mit abgestumpftem oder etwas wulstigem peripheren Rande; Kammerung auf der dorsalen Spiralseite oft undeutlich; 0.1 bis 1.2 (2.25; GOES) mm

Pulvinulina repanda (Fichtel & Moll)
weitverbreitet; z. B. SSW von Helgoland.

5. Gattung *Rotalia* Lamarck. — Frei, Spiralseite dorsal, meist flach; Nabelseite gewölbt bis kegelförmig; Kammernähte mit sekundären Kalkauflagerungen; größere Formen mit doppelten Kammerwänden und Interseptalkanälen; 8 oder mehr Kammern im letzten Umgang.

Gedungen linsenförmig, aber dorsale Spiralseite meist weniger konvex als ventrale Nabelseite; peripherer Schalenrand zuweilen etwas gelappt; Kammern zahlreich in 3 bis 4 Windungen; Kammerwände dick; Kammernähte und Nabel auf der Ventralseite mit wulstigen oder körnigen Auflagerungen; Kammersepten doppelt mit Interseptalräumen unter den Auflagerungen; 0.4 bis 0.9 mm

Rotalia beccarii (L.) (Fig. 35)
weitverbreitet, besonders litoral in der Laminarienzone.

6. Gattung *Nonionina* d'Orbigny. — Nautiloid, beiderseits nur letzter Umgang sichtbar; ohne oder nur mit rudimentären, sekundären Kalkauflagerungen in den Nähten, ohne Septalporen und Septalbrücken; Kammerwände dünn; im durchfallenden Licht oft graubräunlich.

a) Stark zusammengedrückt mit gerundetem peripheren Randrücken; peripherer Schalenrand meist etwas durch unregelmäßiges Vor-

springen der Endkammern gelappt; Nabelgruben höchstens mit einigen körnigen Auflagerungen; 0.15 bis 0.4 mm

Nonionina depressula (Walker & Jacob) (Fig. 36)
stellenweise; Kieler Bucht und Warnemünde; auch im Brackwasser.

- b) Mit tief eingesunkenen, freien Nabelgruben; 0.3 bis 0.5 mm

Nonionina umbilicatula (Montagu)
kosmopolitisch.

- c) Endkammern in der Radiärriechtung und Breite auffallend vergrößert; 0.1 bis 0.4 mm . . . *Nonionina scapha* (Fichtel & Moll)
weitverbreitet.

- d) Mit sternförmiger Auflagerung über den Nabelgruben, aber nicht über dieselben hinausreichend; 0.14 bis 0.8 mm

Nonionina asterizans (Fichtel & Moll)
nach F. E. SCHULZE (1875) häufig in der sandigen oder steinigen Küstenregion der Nordsee.

7. Gattung *Polystomella* Lamarck. — Nähte mit Septalporen (Ausmündungen des Interseptalkanalsystems) und mit Septalbrücken (= blindsackähnliche Aussackungen des Hohlraums am Hinterrande jeder Kammer, die sich über die vorausgehende Kammer eine kurze Strecke weit hinüberlegen); Mündung V-förmig, meist in einzelne Mündungsporen zerfallend, auf dem vorausgehenden Umgang reitend.

Nautiloid, bilateral symmetrisch, $\pm$ scheibenförmig abgeplattet, involut, mit einer Reihe von Septalporen; 0.3 bis 0.6 mm

Polystomella striatopunctata (Fichtel & Moll) (Fig. 37)
stellenweise; auch Kieler Bucht, Warnemünde.

8. Gattung *Globigerina* d'Orbigny. — Vorwiegend pelagische Formen mit stark aufgetriebenen Kammern, die anfangs spiral, später zuweilen unregelmäßig angeordnet sind; frische Exemplare meist mit Schwebborsten, die aber sehr hinfällig sind; Mündung oft recht groß und in der Mehrzahl. Die Mündungen mehrerer Endkammern münden in eine ventrale Nabelhöhle.

Dorsale Spiralfäche gewölbt, Ventralfläche zeigt 3 bis 4 Kammern im letzten Umgang; 0.1 bis 0.9 mm ohne Stacheln

Globigerina bulloides d'Orbigny (Fig. 38)
pelagisch, nur stellenweise, z. B. Norwegische Rinne und Skagerak; in Küstennähe meist nur in Kümmerformen (Fig. 38 c), z. B. an der britischen Küste (Fig. 38 c bei gleicher Vergrößerung wie die Abbildungen 38 a und b). —

Äußere Erscheinungsform und Weichkörper Die äußere Erscheinungsform der Foraminiferen wird durchaus von der Ausgestaltung ihrer Schalen beherrscht, zumal die Tiere meist nur nach längerer ungestörter Ruhe ihr Pseudopodiennetzwerk aus den Schalenmündungen vorstrecken und dadurch erst zeigen, ob noch Leben in den Schalen steckt.

Ein nachträgliches, d. h. nach der ersten Erzeugung einer Embryonalschale fortdauerndes Schalenwachstum ist (im Gegensatz zu den

Süßwasser-Testaceen) bei den Foraminiferen nicht nur allgemein vorhanden, sondern es bestimmt auch, offenbar von rein physikalischen Faktoren geführt (RHUMBLER, VAN ITERSÖN, PRZIBRAM), zugleich die Weichkörperform, die als Füllung der Schalenhohlräume erscheint.

Die (fast immer sandige) Schale der einkammerigen *Archimonothalamia* ist in den einfachsten Fällen kuglig oder eiförmig, in weiteren Fällen wird sie fladenförmig niedergedrückt, oft verzweigt oder sternförmig, schließlich häufig röhrenförmig. Die Röhrenformen können ihrerseits dann wieder gebogen, geknickt oder irgendwie gekrümmt bis sehr regelmäßig spiral aufgerollt erscheinen, manchmal sind sie durch äußere oder innere Schaleneinschnürungen unregelmäßig segmentiert, oder auch labyrinthisch, aber niemals wirklich gekammert.

Im Unterschied zu den eben genannten kontinuierlich wachsenden einkammerigen (monothalamen) Schalen, tritt bei den, an Anzahl überwiegenden, vielkammerigen (polythalamen) Schalen ein periodisches Wachstum ein; sie sind aus einzelnen Kammern zusammengesetzt, die den jeweiligen Wachstumszusätzen entsprechen. Jede Kammer ist von ihrer nachfolgenden durch eine Scheidewand (Kammerseptum) getrennt, die an irgendeiner typischen Stelle von einer Öffnung, nämlich einer früheren Endmündung der Schale, durchbrochen wird; durch diese „Septal- oder Kammermündungen“ stehen die Hohlräume der aufeinanderfolgenden Kammern in gegenseitiger Verbindung.

Das Zustandekommen dieser Verhältnisse ist leicht verständlich, der angewachsene Weichkörper quillt periodenweise (wenn ihm die Schale zu klein geworden) aus der Endmündung der Schale hervor und adhärirt dabei an den um die Endmündung herumliegenden älteren Schalenwandteilen, die als Flußfläche funktionieren, bei seinem Vorwärtsfließen $\pm$. Hat die kammerbauende Sarkode, die beim Vorfließen zum Kammerbau keine Pseudopodien entwickelt, ein bestimmtes Volumen erreicht, so scheidet sie auf ihrer freien Oberfläche Schalenwandsubstanz und bildet auf diese Weise eine neue Kammer, die jeweilige Endkammer, die nun von einer alsbald neu hergestellten Mündung, der neuen Endmündung der angewachsenen Schale, durchbrochen wird, während die frühere Endmündung durch die nun vorgelagerte Neukammer zur Septalmündung (Kammermündung) degradiert wird. Die überflossene Flußfläche der früheren Endkammer wird zum Kammerseptum.

Jede neugebildete Kammer ist in der Regel ihren Vorgängerinnen mathematisch ähnlich, aber nach einem bestimmten Quotienten, einer geometrischen Progression folgend, etwas größer als die vorhergehende. Die homolog gelagerten Kammerwandwinkel, mit denen sich die neuen Kammerwände auf ihre Vorgängerinnen aufsetzen, sind in einer gestaltähnlichen Kammerfolge in engen Grenzen einander gleich.

Es lassen sich im allgemeinen folgende Haupttypen der Kammerung (Polythalamie) unterscheiden:

1. Nodosaltypus oder Nodosaroidtypus mit geradliniger oder wenig gebogener Hintereinanderreihung der Kammern (Fig. 15, 16);

2. *Spiraltypus*: Die Mündungsachse, d. h. diejenige Linie, die man sich von der ersten (= Embryonalkammer) bis zur letzten Kammer durch die aufeinanderfolgenden Septalmündungen hindurchgelegt denkt, ist irgendwie spiral gewunden (Fig. 20, 24 bis 28, 32 bis 38);

3. Der *zyklische Schalentypus* ist durch kreisförmige Ausgestaltung seiner späteren Kammern und die Unterteilung derselben in kleine Sekundärkammerchen gekennzeichnet;

4. Der *Azervaltypus* zeigt seine späteren Kammern in unregelmäßiger Zusammenhäufung, während die früheren Erstlingskammern spiral aufgerollt sein können;

5. Der *Textularidentypus* besitzt eine zwei- oder dreireihige, äußerlich „zopfförmig“ erscheinende Anordnung der Kammern (Fig. 29 bis 31).

Unter *Biformismus* der Kammeranordnung versteht man diejenigen Fälle, in denen die Kammeranordnung am Erstlingsteil (Primordialende) der Schale eine andere ist, als an dem Wachstumsende. Von *Schalendimorphismus* spricht man dagegen, wenn bei der gleichen Spezies einerseits sogenannte *A*-Schalen (Makro- oder „Megalosphärische“) mit auffallend großer und anderseits *B*-Schalen (oder „Mikrosphärische“) mit auffallend kleiner Embryonalkammer vorkommen. Im erwachsenen Zustand sind die Megalosphärischen, die von sogenannten Embryonen (amöboiden Fortpflanzungskörpern) ihren Ausgang nehmen, trotz ihrer größeren Embryonalkammer fast immer (oder immer?) kleiner als die Mikrosphärischen, die sich von Geißelsporen herleiten, aber trotz ihres kleineren Anfangs zu erheblicher Größe anwachsen. Die *B*-Schalen sind öfters gleichzeitig biform. Die *A*- und *B*-Schalen werden in einem Generationswechsel nacheinander erzeugt (s. S. II. a 23).

Schalenmißbildungen nach Regeneration verletzter Schalen sind häufig; auch Spaltungsmonstra, deren Wachstumsende in zwei oder mehr Teile auseinandergespalten ist, sowie Doppel- und Mehrfachschalen, die aus der Verschmelzung der Plasmaleiber (Plasmogamie) zweier oder mehrerer Individuen entstanden sind, trifft man bei einzelnen Formen nicht selten, teils mehr als Zufälligkeit (Verschmelzung bei dicht nebeneinandersitzenden festsitzenden Individuen) teils auch zu Fortpflanzungszwecken (Cytogamie). —

Der plasmatische Weichkörper, der keine Regionenbildung, auch kein Ektoplasma und Entoplasma, unterscheiden läßt, zeigt zuweilen im Innern Strömungserscheinungen und ist mit Einlagerungen sehr verschiedener Art erfüllt, unter denen besonders gelbe bis orangefarbene, offenbar von der Nahrungsart herstammende, Pigmente eine weite Verbreitung besitzen. Auch Nahrungskörper treten oft auffallend hervor, z. B. bei Schlickbewohnern „Sterkome“; das sind kuglige bis ellipsoide Gebilde (5 bis 50 μ) aus aufgenommenem Schlick, oder Kopepodenmuskel bei pelagischen Globigerinen, die den Kopepodeninhalte extrathalam unter Verdauung ausräumen, u. dergl.

Manche Formen, z. B. viele *Rhabdamminidae* und *Globigerina*, besitzen bis dicht vor ihre Fortpflanzungsperiode bloß einen und dann

meist auffallend großen Kern; viele sind nur im frühesten Jugendzustand ein- oder wenigkernig, um dann bald vielkernig zu werden. Nicht selten finden sich, so meistens bei *A*-Individuen, neben einem größeren Kern, der unter Umständen aus der Verschmelzung kleinerer Kerne entstanden ist (Prinzipalkern; SCHAUDINN), mehrere kleine Kernpartien oder Chromidien von anfänglich sehr unregelmäßiger, später während der karyokinetischen Kernteilungen aber bestimmter Gestalt. Die Kernstruktur ist sehr wechselnd (BÉLAÏ 1926).

Vorkommen Die gewaltige Überzahl der Foraminiferen lebt nur marin; nicht ganz wenige dringen, unter Unregelmäßigwerden ihrer Schalenform, in das Brackwasser vor; nur einzelne Vertreter der Gattungen *Allogromia* und *Lieberkühnia* werden auch im Süßwasser angetroffen. Besonders kalkreiche Formen mit dicken und zuweilen hochkomplizierten Schalen sind fast durchweg auf wärmere Breiten beschränkt, z. B. *Peneroplis*, *Orbitolinidae*, *Operculina*, *Amphistegina* usw., und erreichen dort bedeutende Größe und Formenreichtum, fehlen in unserem Gebiet aber gänzlich; kalkärmere oder kalklose Formen erreichen in der Kälte polarer Gegenden oder der Tiefsee besondere Größe und bleiben in wärmeren Meergebieten kleiner, so daß in unserem Gebiete mittelgroße Formen vorherrschen¹⁾.

Von den schätzungsweise 1250 bekannten Foraminiferenspezies werden ungefähr 200 in unserem Gebiete vorkommen²⁾, von denen die überwiegende Mehrzahl der Nordsee zufällt, während die Ostsee nur in ihren westlichen Teilen noch größere Foraminiferenzahlen aufzuweisen hat und ihre östlichen Teile offenbar sehr arm an Foraminiferenspezies sind, ohne daß hierüber Genaueres bekannt ist.

Aber auch in der Nordsee ist die Anzahl von Spezies und Individuen in verschiedenen Gegenden außerordentlich verschieden; über die genauere Verteilung sind wir aber noch wenig aufgeklärt. Zwar haben die Engländer mehrfach die Foraminiferen ihrer Küsten faunistisch zusammengestellt; die meisten dieser Zusammenstellungen beziehen sich aber auf westliche und südliche Küstenstrecken außerhalb der Nordsee; die östlichen Küsten Britanniens sind in dieser Hinsicht kaum bearbeitet und scheinen auch wenig Formen zu bieten.

Über die Nordsee-Foraminiferenfauna unterrichten uns hauptsächlich F. E. SCHULZE (1875, p. 99/113), der für 39 Stationen der »Pommernia«-Fahrt (21. VII. bis 9. IX. 1872) 69 Spezies mit Fundort und Tiefe nennt, und SCHAUDINN (1894/95, p. 3/8), der für Pudde-, By- und Hjelte-Fjord bei Bergen nicht weniger als 139 Spezies (mit Tiefenangaben) aufzählt³⁾.

¹⁾ Auch scheint sonst die geographische Verbreitung der Einzelformen stark von der Temperatur abhängig, was sich aber nur bei „größeren, stationären“ Differenzen der Temperaturmittel bemerkbar macht, als sie in unserem Gebiete vorkommen.

²⁾ Nur etwa ein Viertel dieser 200 Formen konnten in dem Abschnitt Systematik aufgeführt werden, sonst wäre der Abschnitt „Foraminiferen“ über seinen für das Gesamtwerk zweckmäßigen Rahmen hinausgewachsen. Es sind die hauptsächlichsten Typen des Systems und häufigste Formen dargestellt. Andere Formen werden sich uns schwer mit BRADYS „Challenger“ Foraminiferen-Report (1884) bestimmen lassen.

³⁾ 45 dieser 139 Spezies kommen auch in der SCHULZESchen Liste vor, so daß die beiden Forscher (unter Berücksichtigung der Synonyme: 69 + 139 - 45 =) insgesamt

Im stärker bewegten Wasser geringster Tiefen leben im allgemeinen wenig Formen; sie pflegen erst in der Zone der Korallinen und Laminarien, in deren Gestrüpp und Wurzelwerk sie ungestörter ihre Pseudopodiennetze ausbreiten können, häufiger zu werden und nehmen dann meist mit der Tiefe $\pm$ rasch an Zahl zu (Norwegische Rinne; tiefere Stellen des Skageraks und der Belte).

Während sich in einzelnen Buchten der norwegischen Küste Foraminiferenschalen in Massen zu einem sogenannten Foraminiferensand zusammenhäufen können und auch in dem Schlickgrund mancher Tiefen, z. B. vor Lindesnäs, vor dem Lister Fjord, bei Sölsvig und bei W-Hanstholmen, Foraminiferen recht häufig auftreten, sind solche an anderen Stellen sehr selten oder fehlen scheinbar gänzlich, z. B. zwischen Yarmouth und Nieuwe Diep (auch in der Zuider Zee) oder von N von Helgoland⁴⁾ bis W-Jütland. Verhältnismäßig arm an Foraminiferen sind auch der NO und O von Schottland, die O-Küste Englands (Doggerbank) und die Gegend zwischen Borkum-Riff und Helgoland bei 18.3 bis 36.6 m Tiefe.

An einzelnen Orten, z. B. bei Hvidingsö, fand SCHULZE die Individuenmenge mancher Arten im Verhältnis zur Artenzahl sehr groß, während an anderen, z. B. bei Glasvär, die Individuenzahl im Verhältnis zur großen Artenmenge sehr klein war.

Als häufigste und ausgebreitetste Arten der Nordsee nennt F. E. SCHULZE (1875): *Lagena marginata* (W. & B.), *Miliolina seminulum* (L.) (Fig. 26); *Bulimina ovata* d'Orb.; *Truncatulina lobatula* (W. & J.) (Fig. 34); *Planorbulina mediterranensis* d'Orb.; *Discorbina globularis* (d'Orb.); *Rotalia beccarii* (L.) (Fig. 35); *Nonionina depressula* (W. & J.) (Fig. 36); *Polystomella striatopunctata* (F. & M.) (Fig. 37); *Globigerina bulloides* d'Orb. (Fig. 38) (letztere schwerlich, RH.).

Bezüglich der Tiefen- und Bodenverhältnisse finden sich in flacheren, meistens sandigen oder steinigen Küstenregionen als häufige und charakteristische Formen besonders: *Miliolina seminulum* (L.) (Fig. 26); *Planorbulina mediterranensis* d'Orb.; *Rotalia beccarii* (L.) (Fig. 35); *Nonionina depressula* (W. & J.) (Fig. 36); *Nonionina asterizans* (F. & M.) und *Polystomella striatopunctata* (F. & M.) (Fig. 37).

In tiefer gelegenen Schlickgründen sind meist *Bulimina pyrula* d'Orb., *Nonionina scapha* (F. & M.) und, nach F. E. SCHULZE, auch *Globigerina bulloides* d'Orb. (Fig. 38) häufig zu finden.

Auch ins Brackwasser dringen Foraminiferen vor, verlieren hierbei aber mit sinkendem Salzgehalt $\pm$ an Kalk; ihre Schalen werden dünner, oder die Kalkimprägnation schwindet mehr und mehr, bis schließlich bei gewissen Arten, welche die Aussüßung des Wassers be-

163 Spezies für die Nordsee namhaft gemacht haben; dazu kommen aber noch manche andere, wie RHUMBLER aus eigener Erfahrung weiß, so daß die Zahl 200 für die Nordsee sicher nicht zu hoch gegriffen sein wird. — Hoffentlich ermöglichen bald intensive faunistische Untersuchungen einen genaueren Überblick über die Foraminiferen unseres Gebietes.

⁴⁾ Indessen kommen in einem Umkreis von etwa 25 km um Helgoland herum immerhin etwa 25 Spezies vor, 2 Sm. NW von der Sellebrunnen-tonne allein 14 Arten (nach SCHULZES Bericht [1875] und RHUMBLERS Erfahrungen).

sonders leicht ertragen, die Schale ganz kalkfrei wird und nur noch aus der dünnen, $\pm$ braunen, in kalten Säuren und Alkalien unlöslichen, Pseudochitinhaut besteht.

Nach H. BRADY (1870) und SIDDALL (1878) treten von 44 Gattungen (nicht Arten), die für die britischen Meeresgewässer dazumal festgestellt worden waren, nicht weniger als 32 auch in die Ästuarien⁵⁾ der britischen Ströme ein, und die 12 dorthin nicht vordringenden Genera sind auch sonst im britischen Küstengebiet recht selten. So kommt es, daß man *Miliolina*, *Trochammina*, *Truncatulina*, *Rotalia*, *Nonionina* mit Süßwasser-*Diffugia* vereinigt finden kann (BRADY 1870, p. 275); 5 Sm. S von Westport (Irland) wurden *Nonionina depressula* (W. & J.) (Fig. 36) und *Polystomella striatopunctata* (F. & M.) (Fig. 37) sogar in einem reinen Süßwassertümpel (? lebend; RHUMBLER⁶⁾) gefunden, der sich als Relikt eines prähistorischen Brackgewässers erwies. Im Mündungsgebiet von Strömen nehmen die Kammern der Polythalamien leicht ein verdrücktes und verschobenes Aussehen an, was nach RHUMBLER (1909/11, p. 211) auf den, mit Ebbe und Flut schwankenden, osmotischen Druck (wechselnder Salzgehalt) des umgebenden Wassers während der Kammerbildung zurückzuführen ist.

Bei dieser Anpassungsfähigkeit an salzärmeres Seewasser sollte man eigentlich erwarten, daß auch die Ostsee zahlreiche Foraminiferen aufzuweisen haben müßte; das scheint aber für die östlichen Ostseeteile ganz und gar nicht zuzutreffen, sofern wir nicht ad hoc annehmen, daß sie dort seither keine hinreichende Beachtung gefunden haben; jedenfalls wäre eine detaillierte Bearbeitung der Ostsee-Foraminiferen sehr erwünscht.

Angaben von F. E. SCHULZE (1875), K. MÖBIUS (1888) und A. GOËS ergeben, daß im W-Teil der Ostsee vom Kattegat bis etwa 12° 50' (Koster auf Möen) noch ungefähr 50 Arten in sehr ungleicher Verteilung angetroffen werden; von den Gegenden weiter O aber schweigt die Literatur fast gänzlich. Wie nicht anders zu erwarten ist, kommen nahezu alle in der Ostsee nachgewiesenen Formen auch in der Nordsee vor, und unter ihnen scheinen diejenigen wieder besonders häufig, die es in der Nordsee waren. Nur die neuerdings von KRUMBIEGEL (1928) beschriebene *Shepherdella encommatophila*, aus der Außenförde bei Kiel, harrt noch ihres Nachweises in der Nordsee und anderwärts.

⁵⁾ Ästuar = Mündungsgebiet des Flusses, soweit sich an ihm die Beeinflussung durch die See (schwankender Salzgehalt, Gezeitenwechsel) geltend macht.

⁶⁾ Man darf natürlich nicht ohne weiteres annehmen, daß da, wo man in der Jetztzeit bestimmte Foraminiferenschalen antrifft, ihre Träger auch noch in der Jetztzeit am gleichen Orte gelebt haben müßten. Ganz abgesehen davon, daß die leichten Schalen leicht durch Meeresströmungen nach dem Absterben verschoben werden können, werden ganz sicher auch bereits fossilisierte Formen gelegentlich wieder von den Küsten abgespült und dann als fälschliche Beigaben der heutigen Fauna zugemengt; so haben HERON ALLEN & EARLAND (1908/11) unter 398 Foraminiferenspezies, die sie bei Selsey Bill (Sussex, englische S-Küste am Kanal) im Küstensand antrafen, nur 105 als rezent anerkannt, während die übrigen 293 mit $\pm$ großer Wahrscheinlichkeit als fossilisierte, z. T. pyritisierte, und meist aus früheren Erdperioden von den Küsten abgespült angesehen werden mußten. Beiläufig sei hierzu bemerkt, daß sich Pyrit (= Eisenkies, Schwefelkies) sehr frühzeitig in Küstennähe schon im verwesenden Weichkörper von Foraminiferen bilden kann (RHUMBLER 1892: 1909/11, p. 242/243), was früher zu Verwechslungen mit Weichkörperbestandteilen (Keimkugeln; M. SCHULTZE) geführt hat.

Bewegung

Die Bewegung benthonischer Formen findet mit Hilfe des Pseudopodiennetzwerkes statt; dieses reckt sich in der Bewegungsrichtung besonders lang, zuweilen auf das Zehnfache des Schalen-durchmessers aus, heftet sich dann auf der Unterlage mit seinen Enden an und zieht hierauf die Schale unter eigener Verkürzung nach den Anheftungspunkten hin nach; dabei lassen alle gegensätzlich gerichteten Pseudopodiennetzteile entweder von der Unterlage los, oder sie verlängern sich zunächst ohne ihre Enden vom Boden loszuheben, um erst dann unter Loshebung vom Boden verkürzt oder eingezogen zu werden, wenn die Schale nach dem Anheftungspunkt der erstlich vorgeschickten Pseudopodienteile hingezogen worden ist. Die kleine Gruppe pelagisch schwimmender Formen, die Globigerinen (im weiteren Sinne), erlangen durch besondere Aufblähungen ihrer Kammern, deren Außenwände vielfach noch mit langen Schwebelborsten besetzt sein können, und durch gelegentliches Vorkommen eines Schwimmgallertmantels, die Fähigkeit, sich freischwimmend im Wasser zu halten. Zuweilen ist auch ein Hochsteigen benthonischer Formen mit Hilfe irgendwelcher fremdartiger Gasblasen beobachtet worden, die von den Pseudopodien umklammert werden (Gasblasen von Algen oder von der Zersetzung im Bodensatz u. dgl.).

Ernährung

Die Nahrung besteht aus lebendem oder abgestorbenem organischen Material sehr verschiedener Herkunft, z. B. aus Algen, Infusorien, kleineren Metazoen, wie Nematoden, Kopepoden u. dgl., in mehreren Fällen jedoch auch aus Schlick, der mit organischen Zerfallsprodukten durchsetzt ist. Bei manchen Formen findet die Verdauung schon außerhalb der Schalen im Pseudopodiennetzwerk, das auch nahezu immer die Nahrungsaufnahme durch Umföbung zu bewerkstelligen hat, statt, so daß sich dann im Weichkörper selbst keine (in anderen Fällen meist leicht erkennbare) Nahrungskörper finden. Manche festsitzende Formen scheinen auch unter Resorption von Schalenwandteilen nach der Unterlage hin, falls diese organischer Natur ist, die Unterlage direkt mit ihrem Weichkörper verdauen zu können.

Die Defäkation findet durch Ausstoßung aus dem Pseudopodiennetzwerk statt; Fäkalballen häufen sich manchmal in beträchtlicher Menge vor der Schalenmündung zusammen.

Sinnesleben

In vielen Beziehungen erscheint der Rhizopodenkörper als eine Maschine, die vornehmlich, dem mehr oder minder zähflüssigen Aggregatzustand des Protoplasmas entsprechend, durch die Gesetze der Flüssigkeitsspannungen in ihrer Form bestimmt und in Bewegung und Tätigkeit versetzt wird. Über diese Maschine aber fällt der Schein eines eigenen Willens, sie reagiert zwar in hohem Grade auf äußere Einwirkungen; ihre Tätigkeit ist aber allein den äußeren Einwirkungen keinesfalls willenlos ganz und gar preisgegeben, sondern sie vermag unter gleichen äußeren Bedingungen sich oftmals verschieden zu verhalten; so daß sozusagen eine Miniaturpsyche in ihr angenommen werden muß.

Fortpflanzung Die Fortpflanzung verläuft bei verschiedenen Gruppen nicht immer in gleicher Weise und ist nur für verhältnismäßig wenige Formen (*Myxotheca*, *Calcituba*, *Patellina*, *Polystomella*, *Peneroplis*) einigermaßen sicher ermittelt (LISTER, SCHAUDINN, WINTER, HOFKER).

Teilung der Mutterschale kommt nur bei Formen mit weichzäh-flüssiger, auseinanderziehbarer Schale (*Myxotheca*, *Allogromia*) vor; ein Auseinanderfallen der Mutterschalen (Schalenzertrennung) durch äußere Gewalteinflüsse oder auch unter sekundären Schalenwand-resorptionen findet sich dagegen auch bei einigen festschaligen Formen. Jedes Teilstück lebt dann für sich unter Ansatz von neuen Schalenteilen weiter. Hierher gehören einige *Astrorhiza*- und *Rhabdammina*-Arten, *Calcituba*, *Orbitolites* und solche *Nodosariidae*, die ihre Kammern oder ganze Sätze von Kammern auf dünne Mündungshälse aufsetzen, die dann bei der Schalenzertrennung durchgebrochen werden.

Außerdem scheint folgendes Schema der Fortpflanzung weithin oder allgemein (?) zu gelten: Durch sehr frühzeitige oder auch erst recht spät verlaufende Kernteilungen verschiedener Modi wird die Zahl der Kerne vermehrt. Um die Kerne sammeln sich dann gesonderte Plasmainseln, die sich entweder, bei *B*-Individuen, zu nackten oder mit einer größeren Embryonalschale ausgerüsteten, die Mutterschale verlassenden amöboiden „Embryonen“ oder aber, bei *A*-Individuen, aus der Mutterschale ausschwärmenden, flagellaten-ähnlichen „Schwärmern“ (zweigeißeligen Isogameten) entwickeln. Die letzteren, die sich mit Hilfe von karyokinetischen Teilungen sehr kleiner Kerne (Chromidien) unter Schwund eines vorher vorhandenen Großkernes im *A*-Individuum hervorgebildet haben, kopulieren vor Aufbau ihrer Schale miteinander und geben den Ausgang für die mikrosphärische *B*-Generation ab, die dann später mit Embryonenbildung die makrosphärische *A*-Generation wieder erzeugt*) (Fig. 39).

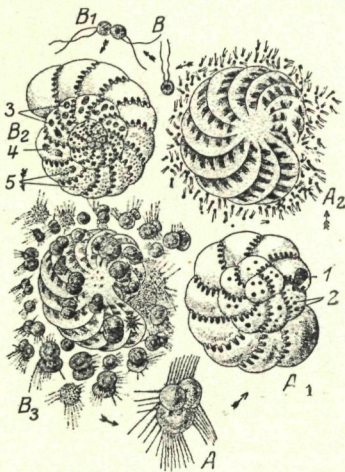


Fig. 39.

Entwicklungsschema von *Polystomella crista* (L.): nach SCHAUDINN.
A Junges, megalospharisches Individuum;
*A*₁ megalospharisches Individuum (entkalkt); *A*₂ desgl., Schwärmer abgehend; *B* zweigeißelige Isogamete (Schwärmer); *B*₁ Kopulation; *B*₂ aus der Kopula (Zygote) hervorgegangenes mikrosphärisches, vielkerniges Individuum (entkalkt); *B*₃ mikrosphärisches Individuum während der Embryonenabgabe. — 1 Prinzipalkern, 2 kleine Sekundärkerne; 3 heranwachsende Kerne; 4 Kern in Multipelteilung; 5 die durch das Protoplasma zerstreute Kernsubstanz, aus 4 hervorgegangen und für die Embryonen von *B*₃ bes.immt.

*) Auf diese Weise entsteht folgender, an Metagenese erinnernder, Generationswechsel. Der aus einem mikrosphärischen *B*-Individuum stammende Embryo

Beziehungen zu anderen Lebewesen

Eine geringe Anzahl $\pm$ schlauchförmiger *Allogromia* und *Rhizamminidae* kommen als Immitanten in leeren oder noch mit Weichkörperteilen erfüllten, größeren, Sandschalen anderer Stammgenossen vor (RHUMBLER 1903, p. 210/212, 253/254). Mehrkammerige *Ramulina* und *Hospitella*, deren Deutung als Foraminiferen aber nicht sicher ist, siedeln sich zuweilen in anderen Kalkschalen an. Dickere Kalkschalenwände findet man häufig von schwer zu deutenden, fremdartigen Miniergängen der verschiedensten Art durchsetzt. Alles, was Kalk zu minieren vermag und klein genug ist, wie Algen, Pilze, Bakterienhaufen (?), Bohrschwämme, minierende Bryozoen u. dgl. mag sich gelegentlich an solchen Minierarbeiten, die manchmal zu Verwechslungen mit Normalbildungen der Schalen geführt haben, beteiligen.

Gelb bis rötlichbraun gefärbte Zooxanthellen oder auch chlorophyllgrüne Zoochlorellen, also einzellige, kommensalistische Algen, kommen sowohl bei benthonischen Formen (*Peneroplis. Orbitolites* u. a.) vor, als sie auch andererseits bei pelagischen Globigerinen meist in Menge vorhanden sind. Der von RHUMBLER (1909/1911, p. 249/251) als *Zoorhabdella truncatulinae* Rh. aus *Truncatulina lobatula* beschriebene Symbiont gehört wahrscheinlich zu den Gymnodinien, was wohl an lebendem Material leicht festzustellen wäre.

Schluß

Weiterer besonderer Erforschung bedarf, ob der Generationswechsel unter den Foraminiferen ein allgemeiner ist. Die Fortpflanzung der *Lagena*-Arten (Zerfallsvermehrung) ist nur aus der Schalenkonfiguration erschlossen, aber noch nicht beobachtet. Auch ist die genaue Verfolgung der Einzelvorgänge bei der Kammerbildung jedweder polythalamen Formen sehr vonnöten; sie verspricht wichtige Einblicke in die Protoplasmamechanik im allgemeinen: Rotiert die kammerbauende Sarkode und setzt sie dabei ihre, die verschiedenen Kammerwandwinkel erzeugenden, heteromorphen Plasmateile an den richtigen Stellen ab, oder quellen die heteromorphen Plasmabestandteile von der Mündung aus gleich von Anfang an nach den richtigen Stellen hin vor? Im allgemeinen ist, außer den Schalen selbst, noch recht wenig über unsere Gruppe bekannt, und viel bleibt zu tun.

Literatur

- BĚLAŘ, K.: Formwechsel der Protistenkerne; in: *Ergebn. Fortschr. Zool.*, **6**; 1926.
 BRADY, H. B.; in: *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4), **6**; 1870.
 —, Report on the *Foraminifera* dredged by H. M. S. Challenger; in: *Challenger Report*, **9**; 1884 (Systematische Monographie; zur Bestimmung unentbehrlich; vgl. auch NUTTALL).
 BÜTSCHLI, O.: *Protozoa* **1**; in: BRONNS Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, Leipzig u. Heidelberg 1880/82.

wächst zum makrosphärischen A-Individuum an; das A-Individuum erzeugt die Schwärmer, aus deren Kopulation ein mikrosphärisches B-Individuum entsteht; doch kommen noch weitere Komplikationen vor, die noch wenig geklärt sind. (RHUMBLER 1909/1911, p. 327; 1923/1925, p. 83; J. HOFER 1925, p. 69/70.)

- DOFLEIN, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde, 4. Aufl.; Jena 1916 (5. Auflage von E. REICHENOW erst zum Teil erschienen).
- GOËS, A., in: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, **25**. 9; Stockholm 1894.
- HARTMANN, M.: *Rhizopoda*, in: Handwörterbuch d. Naturwissensch., **8**; Jena 1913.
- HERON-ALLEN, E., & A. EARLAND, in: Journ. Roy. Microsc. Soc.; 1908, p. 529/543; 1909, p. 306/336, 422/446, 677/698; 1910, p. 401/426, 693/695; 1911, p. 298/343, 436/448.
- HOFKER, J., in: Tijdschr. Nederland. Dierk. Vereen. (2), **19**, Afl. 3, p. 68/70; 1925.
- ITERSON, G. VAN: Mathematische und mikroskopische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen, Jena 1907.
- KRUMBIEGEL, J., in: Arch. f. Protistenk., **60**; 1928 (*Shepherdella*).
- KÜHN, A.: Morphologie der Tiere in Bildern. 2. Heft, 2. Teil: Rhizopoden; Berlin 1926.
- LISTER, J. J., in: Proceed. Roy. Soc. London, **56**; 1894.
- LOHMANN, H., in: Wissensch. Meeresuntersuch., Abt. Kiel (N. F.), **10**; 1908.
- LÜHE, M.: *Protozoa*, in: A. LANG, Handb. d. Morphol., 2. u. 3. Aufl.; Jena 1913, 1923.
- MÖBIUS, K., in: Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, 1888. 2 (Kieler Rhizopoden); 1888.
- NUTTALL, W. L. F., in: Ann. Mag. Nat. Hist. (9), **19**; 1927 (Genauere Fundortangabe für alle in BRADYS Report 1884 abgebildeten Arten, darunter allerdings keine Nord- und Ostseestationen).
- PRZIBRAM, H., in: Arch. f. Entwicklungsmech., **36**, 1913.
- RHUMBLER, L., in: Nachr. Königl. Ges. Wiss. Göttingen, 1892. 12 (Eisenkies im verwesenden Weichkörper); 1892.
- , in: Zeitschr. f. allgem. Physiol., **2**; 1902.
- , in: Arch. Protistenkde., **1**, 1902 (Doppelschalen, Spaltungsmonstra u. dergl.).
- , in: Arch. Protistenkde., **3**, 1903 (Systemat. Zusammenstellung aller *Rhabdamminidae* und *Ammodisculinidae*).
- , in: Ergebn. Plankton-Exped., III, L. c. 1909/11 (Ausführliche Monographie der bis zu den Erscheinungsjahren vorliegenden Kenntnisse über Foraminiferen).
- : *Rhizopoda*; in: KÜKENTHAL & KRUMBACH, Handb. d. Zool., **1**, 1923/25.
- SCHAUDINN, F., in: Bergens Museums Aarbok, 1894/95. 9 (Foraminiferen-Liste für Bergen).
- , in: Zs. wiss. Zool., **57**; 1893 (*Myxotheca*).
- , in: Zs. wiss. Zool., **59**; 1895 (*Calcituba*).
- , in: S. B. Ges. Naturf. Freunde, Berlin; 1895 (Plastogamie und Dimorphismus).
- , in: (Anhang zu) Abhandl. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin; 1899 (*Trichosphaerium*).
- , in: Arb. Kais. Gesundh.amt, **19**; 1903 (Fortpflanzung).

- SCHULTZE, M.: Über den Organismus der polythalamen Foraminiferen; Leipzig 1854.
- SCHULZE, F. E., in: Jahresber. Commiss. wiss. Unters. Deutsch. Meere Kiel, für 1872, 1873; **2**, 3. 5; Berlin 1875.
- SHERBORN, H.: An index to the genera and species of the *Foraminifera*; in: Smithsonian Institution; Washington 1893 und 1896. (Alphabetisches Verzeichnis aller bis zu den Erscheinungsjahren bekannten Genera und Spezies mit ihren Literaturstellen.)
- SIDDALL, J. D., in: Ann. Mag. Nat. Hist. (4), **17**; 1878.
- WILLIAMSON, W. C.: On the recent Foraminifera of Great Britain; London: Ray Society 1858.
- WINTER, F., in: Arch. f. Protistenkde., **10**; 1907 (*Peneroplis*).
- ZUELZER, M., in: Arch. f. Protistenkde., **57**; 1927 (*Amoeba biddulphiae*).
-