

# Untersuchungen an Foraminiferen.

Von

**G. Schacko**  
in Berlin.

---

Mit Tafel XII und XIII.

---

## I. Globigerinen Einschluss bei *Orbulina*.

Bei längerem Studium der geographischen Verbreitung und systematischen Stellung mariner Formen von Rhizopoden, war der Wunsch rege geworden, auch Untersuchungen über embryonale Zustände bei Foraminiferen daran zu knüpfen. Sind nun die Fortpflanzungserscheinungen bei Rhizopoden identisch mit denen der Zelle im Allgemeinen, so konnte, so wünschenswerth es gewiss auch war, der sehr interessante Theil, die Beobachtung des Plasmas und der Kernverhältnisse, hier leider keine Berücksichtigung finden, weil es mir nicht vergönnt war, trotz aller Bemühungen, geeignetes Material, lebende marine Rhizopoden, zu erlangen, um daran Untersuchungen zu machen. Es konnten somit nachfolgende Beobachtungen nur an Schalen, sowohl lebender Foraminiferen, als auch aus tertiären vorzüglich miocänen Schichten entstammenden Rhizopoden gemacht werden, und können diese Untersuchungen keinen Anspruch auf vollständigen Verlauf der

Entwicklung und Bildung des Embryo machen. Es sind nur durch den Tod des Individuums unterbrochene Entwicklungsmomente, die mit der Fortpflanzung in einigem Verhältniss stehen, besonderer Beobachtung unterzogen worden.

Anregend zu dieser Studie wirkte die sehr belehrende Darstellung der Entwicklungs-Verhältnisse der Rhizopoden und sorgsame Zusammenstellung der Leistungen und Beobachtungen vieler Forscher auf diesem Gebiete, von Professor O. Bütschli in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Ferner die Beobachtungen von M. Schulze, Oven, Carpenter, Semper, Parker, Reuss u. A. und ich spreche hier zugleich Herrn Professor von Martens meinen aufrichtigen Dank aus, für die Beschaffung nothwendiger Literatur, besonders zur Förderung meiner mikroskopischen Studien auf diesem Gebiete.

Durch die Untersuchungen von Pourtales, M. Schulze, Major Oven und anderer Forscher hat sich herausgestellt, dass die kugelige Schale vieler Orbulinen eine kleine, oft sogar bestachelte Globigerina im Innern einschliesse. Dies Verhalten ist einerseits als Fortpflanzungsact gedeutet worden, indem man glaubte, dass die Orbulinen losgelöste Endkammern von Globigerinen seien und als Brutkammer dienend, eine junge Globigerina im Innern entwickelten, andererseits, dass durch besondere Wachstumvorgänge gewöhnliche Globigerinen aus Orbulinen, die Globigerinen enthielten hervorgegangen sein.

M. Oven will die Gattung *Orbulina* gestrichen wissen und stellt sie zu *Globigerina*, während hingegen Carpenter zu beweisen sucht, dass nicht alle Orbulinen den Einschluss von Globigerinen zeigen.

Das von mir zur Untersuchung verwendete Material stammte von vier Standorten her.

Orbulinen von Cap Verde 23° W. und 16° N. recent.

Orbulinen von Rimini Adria Meer, recent.

Orbulinen aus dem Wiener Tertiär von Lapugy, den Miocän-Schichten angehörend aus Ost-Ungarn.

Orbulinen ebenfalls aus dem Wiener Tertiär von Sz-Somlyo, Miocän-Schichten in NO.-Ungarn.

Um brauchbare Untersuchungsobjecte zu erlangen wendete ich folgendes Verfahren an.

Die Manipulation zur Erlangung der Einschlüsse der Orbulinen erfordert eine gewisse Gewandtheit, da durch falschen Druck die Schale ihrer Sprödigkeit wegen häufig ganz zersprengt wird und die zarten Einschlüsse dann vollständig zerstört worden. Dieses zu vermeiden reinige man die Kugel vollständig und feuchte sie ein wenig an. Die Poren saugen die nöthige Quantität Wasser sofort ein. Hierauf hält man die zu untersuchende Kugel gegen das Licht, und sucht die dunkelste Stelle an ihrer Oberfläche zu finden, denn hier liegt die kleine Globigerine dicht an der Innen-Wandung der Orbuline. Nun legt man die Kugel so auf eine schwach angefeuchtete Glasplatte, dass man den auf der Orbulina als dunkel erkannten Punkt zur linken Hand hat und übt mit dem Nagel des Daumen der rechten Hand einen leichten Druck direct auf die darunter liegende Orbulina aus. Durch einige Uebung wird bald die nöthige Gewandtheit erlangt und ein ausserordentlich feines Gefühl bei Ausübung des nothwendigen Druckes entwickelt. Die Orbulinen-Schale erhält, der Art behandelt, nur Risse und zerspringt nicht in zu kleine Stücke, da die Sprödigkeit durch das Eindringen des Wassers in die Poren beseitigt wird, und man kann nun leicht mit feiner Nadelspitze nachhelfen und die Bruch-Theile der Schale weiter untersuchen. Wenn nicht gerade sehr ungünstige Brüche stattgefunden, so erscheint die kleine äusserst zarte Globigerine, regelmässig intact dicht an der Innen-Wandung der Orbulinenschale sitzend, mit der apicalen Seite der Innen-Wand der Orbulina zugekehrt, auf der basalen Seite mit ziemlich weitem Nabel und mit 3, 4 auch 5 deutlich sichtbaren grossen zusammenhängenden kugeligen Kammern mit halbmondförmigen Oeffnungen versehen.

Besonders möchte ich noch bemerken, dass bei der grossen Anzahl der untersuchten Schalen von Orbulinen 3mal der Fall beim Zerschlagen der Schale vorkam, dass sich Doppelschalen zeigten, indem sehr grosse Schalensegmente absprengten und darunter eine neue Schale zum Vorschein kam. Genau correspondirten die Perforirungen,

sowohl die grossen als kleine Poren, wie ich durch mikroskopische Beobachtung ersehen konnte, nur dass die Dicke der Doppelschalen einen geringen Unterschied zeigten. Die äussere Schale war etwas schwächer. Die Dicke beider Schalen zusammen war gleich der normalen Dicke bei verhältnissmässig gleicher Grösse anderer Individuen. Diese Doppelschalen zeigten sich bei zwei tertiären Individuen aus Miocän-Lagern von Lapugy und gehörten wohl zu einer kleinen Orbulinenspecies. Sie hatten nur  $\frac{2}{3}$  der gewöhnlichen Grösse der Orbulinen von jenem Fundorte erreicht, befanden sich demnach im Entwicklungsstadium.

Eine andere Doppelschalen-Bildung zeigt sich bei einem Individuum einer noch lebenden grösseren Art von dem Cap-Verden. Auch hier war die vollständige Grösse noch lange nicht erreicht. Dieser Umstand scheint mir eng mit den Wachsthumverhältnissen der Orbulinen-Schalen zusammen zu hängen und könnte wohl darauf hindeuten, worüber bereits M. Schulze seine Ansicht dargethan hat, dass sich das Wachsthum der monothalamen Schalen nur durch innere Resorptions- und äussere Auflagerungs-Erscheinungen erklären lasse.

#### a) Orbulina von dem Cap-Verden.

Die allgemeine gewöhnliche Form der Schale der Orbuline ist die Kugelform. Die von mir untersuchten recenten Orbulinen von dem Cap-Verden besaßen dieselbe vollständig, ohne die geringste Abweichung zu zeigen, sowohl in der Jugend als bei ausgebildeter typischer Form.

Die tertiären jedoch von Sz-Somlyo und noch mehr die von Lapugy weichen vorzüglich im Jugendzustande bedeutend von der typischen Kugelform ab. Junge Exemplare zeigten nach dem einen Pol zu eine spitzenförmige blasenartige Erhöhung ähnlich einer Birnform, andere mehrere blasenartige und beerenförmige Erhöhungen und zwar genau an der Stelle, wo die kleine Globigerine im Innern an der Innen-Wand der Orbulina lag und wie sich nach weiterer Untersuchung zeigte, schmiegte sich die grobe und starke Orbulinenschale genau an die Aussenwand

der sehr zarten Schale der innen liegenden Globigerine an und war zum Theil wie es schien fest mit derselben verwachsen, oft eingebettet, was aber bei den recenten bestachelten kleinen Globigerinen nicht der Fall war, die sich in den recenten Orbulinen von dem Cap-Verden befanden. Sowohl recente Orbulinen als auch tertiäre zeigten nicht die geringste Spur von Stacheln, erschienen an der Oberfläche der Schale glatt und zum Theil seidenglänzend, vorzüglich die recenten; die tertiären hingegen hatten ein etwas rauheres Ansehen in Folge grösserer Porenkanäle, deren Oeffnungen nach aussen von erhabenen Kanten umzogen werden und zusammen eine reticuläre Felderung bilden, so dass jede Porenöffnung in einem solchen Feldchen liegt.

Die von den Cap-Verden stammenden Exemplare recenten Orbulinen waren rein weiss, seidenglänzend, durchaus kugelförmig; sie besaßen gleichdicke Wandstärken und einen Durchmesser von 0,3 bis 0,9 Millimetern. Bei dem Aufbrechen der Schale zeigten sämtliche untersuchten Exemplare im Inneren stets eine mehr oder weniger fein bestachelte kleine zartwandige Globigerine, meist rechts, nur in Einem Falle links gewunden, und zwar in verschiedenen Entwicklungs-Stadien, so dass 2, 3, 4, auch 5 Kammern bei noch schwacher Vergrößerung schon sichtbar wurden. Bei grossen Exemplaren konnte ich oft nur 2 Kammern, bei den grössten sonderbarerweise nur schwache Andeutungen von Schalenbildung einer Globigerine, jedoch ohne Stachelbesatz auffinden, und es schien als wäre der ziemlich zarte Schalenbau der kleinen Globigerine zusammengesunken und bilde nur noch einen unscheinbaren Scherbenhaufen. Es scheint mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass nach höchster Entwicklung der Orbuline die Globigerine vollständig zu Grunde geht. Vergleicht man die Entwicklungsstadien der Orbulinen mit denen der sie begleitenden Globigerinen, so tritt im ersten Jugendzustand zuerst der Durchmesser der Orbuline gegen den Durchmesser der correspondirenden kleinen Globigerine in der Entwicklung verhältnissmässig zurück. Bei 0,7 mm Durchmesser der Orbuline hat die Entwicklung der Globigerine ihren Höhenpunkt erreicht und scheint dann bei Zunahme des Umfanges und Durch-

messers bei 0,8—0,9 mm der Orbuline vielleicht eine Resorption der Kammern der Globigerine stattzufinden, die so weit gehen könnte, dass bei voller Ausbildung der Orbuline die Globigerine vollständig verschwindet. Ich könnte Carpenter's Beobachtung, nicht in allen Orbulinen, Globigerinen gefunden zu haben dahin deuten, dass er entweder nur entwickelte Zustände bei Orbulinen oder auch möglicherweise andere Species beobachtet haben mag. Doch wird für die Zukunft Bestimmteres sich wohl aus weiteren Beobachtungen ergeben, die mit ausgedehnterem Material ausgeführt werden können, als mir zu Gebote stand. Eine junge Orbulina von 0,3 mm Durchmesser enthielt eine Globigerine, die den inneren Raum der Orbuline bis fast  $\frac{2}{3}$  erfüllte. Eine Orbuline von 0,7 mm Durchmesser enthielt eine Globigerine von 0,5 mm, das grösste Entwicklungs-Stadium einer Globigerine, welches ich beobachten konnte. Eine Orbulina von 0,8 jedoch nur eine kleine Globigerine von 0,2 mm und eine Orbulina 0,8 ja 0,9 mm Durchm. eine kaum noch bemerkbare Spur einer Bildung von Globigerinen-Schale. Ob noch andere Umstände als Resorptionsverhältnisse im letzten Fall eingetreten sein mochten, wage ich nicht zu behaupten. Das untersuchte Exemplar war vollständig intact und geschlossen, zeigte durchaus keine andere oder zufällige Oeffnung, oder sonstige andere sichtbare Einwirkung von Aussen. Auch habe ich überhaupt bei den recenten Orbulinen, die ich untersucht, keine runde Oeffnung in der Schale vorgefunden, wohl aber bei anderen, die in grosser Meerestiefe gefunden worden waren, wahrscheinlich abgestorbene Exemplare, die ausserdem mit feinem Kalkschlamm oft vollständig angefüllt waren. Hier war von Erhaltung der Globigerine keine Spur mehr zu finden. Nebensächlich bemerkt, konnte das reichhaltige Material des bekannten Globigerinen-Mergels von Klausenburg in Siebenbürgen, worin wenigstens 75% Globigerinen und Orbulinen gefunden werden, zur Untersuchung nicht benützt werden, da dieselben alle vollständig calcinirt waren und sich im Innern der Orbulinen die herrlichsten kleinen Kalkspath-Drusen gebildet hatten.

Betrachtet man nun die kleine eingeschlossene Globigerine genauer, so findet sie sich stets in der Nähe der Orbulinen-Wandung, trotz ihrer ansehnlichen Bestachelung. Ob im normalen Zustand frei, mag ich noch nicht entscheiden, dennoch konnte ich dieselbe stets nur mit Gewaltanwendung und Opferung ihres Stachelbesatzes, selbst im Wasser erweicht, nie anders frei zur Beobachtung erhalten. Die Stacheln sind weit länger an den Stellen der Kammern, wo sie sich frei entwickeln können, als an der Stelle, wo sie die Wandung der Orbuline berühren. Sie erlangen hier nur die Länge die ihnen der Zwischenraum gewährt und bleiben oft vielfach beim gewaltsamen Abbruch an der Wand der Orbuline hängen, sind selbst durch längere Behandlung mit Wasser nicht zu entfernen, so dass sie auch an der Orbulinen-Schale festgewachsen erschienen. Frei entwickelte Stacheln haben oft die Länge des Durchmesser der Kammer, auf der sie stehen. Sie sind sehr zart und scheinen sich direct mit kurz verdickter Basis aus der dünnen Schale zu erheben, denn man findet häufig abgebrochene Stacheln an deren Basalende noch vollständig ein rundausgebrochenes Stück der Schale sich befindet. An den Stacheln hing häufig noch angetrocknetes Plasma in Form kleiner Kugeln und Klümpchen oder in Form feiner Fäden, die Spitze des einen Stachels mit der eines andern verbindend. Grössere Ansammlungen von Plasma konnten nicht nachgewiesen werden, sowohl in der Orbuline als in der Globigerine. Dennoch fanden sich grössere Körper oder Kugeln vor, sowohl in der Orbuline als in der letzten Kammer der Globigerine und ich glaube in diesen die von M. Schulze früher in Rotalinen gefundenen dunklen Kugeln wieder in Orbulina und Globigerina gesehen zu haben. Sie bildeten grosse zusammenhängende Complexe, entbehrten jeder gemeinsamen Hülle und schienen besonders aus feinem monokulären schwarzen Körnchen zu bestehen und sollen nach früheren Untersuchungen nicht aus thierischer Substanz gebildet sein.

Grössere und kleinere Complexe dieser Körper habe ich auch bei tertiären Globigerinen, die Orbulinen entnommen waren, gefunden, und waren dieselben hier mit

einem Saum der feinsten und glänzenden Schwefelkieskristalle umgeben.

Ferner zeigten sich vorzüglich in der letzten Kammer der kleinen Globigerine und sehr selten in der Orbuline grössere Kugeln, ähnlich wie Carpenter auch kugelige etwas ovale zuweilen in Zweitheilung begriffene Körper in Orbulites gesehen hat. Sie waren von einer festen Hülle deutlich umgeben. Mosseley „Note by a naturalist on the Challenger“, London 1879 p. 292 spricht sich darüber aus und deutet diese Körper als parasitische, einzellige Algen. Lankaster's Ansicht, sie für Zellkerne zu halten scheint mir eben so wenig sicher. Ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass diese Körper oder Kugeln, die ich nur spärlich und sehr selten bei meinem geringen Material auffand und nicht mit Säuren untersuchen konnte, einfach die Embryonalkammern der sich anderorts wieder bildenden kleinen Globigerinen sein möchten. Bei genauer Messung der Grösse, Form und Anheftungsfläche der Embryonalkammer an die 2. Kammer und der Wandungsverhältnisse gaben diese Körper selbst noch bei der stärksten Vergrößerung ein getreues Bild der Embryonalkammer und der sich daranschliessenden 2. Kammer der kleinen Globigerine, die sich innerhalb der Orbuline fand. Da ich diese Untersuchung nur an bereits todtten Exemplaren recenter Orbulinen gemacht habe, so möchte ich dieselbe vorläufig nur als Fingerzeig für spätere, an lebenden Orbulinen vorzunehmende Untersuchungen hingestellt haben. Ich weiss auch nicht, ob bereits schon genauere Untersuchungen über die Embryonalkammer dieser kleinen Globigerinen gemacht worden sind.

Oven giebt im Lin. Soc. Journal Zool. Vol. IX Taf. 5 Fig. 2. 3. 4 Abbildungen aufgebrochener Orbulinen-Schalen mit darin eingeschlossenen kleinen Globigerinen, Fig. 2 zeigt auch deutlich die eine Kammer der Globigerine mit Stacheln bewehrt. Er nennt sie *G. (Orbulina) acerosa* n. s. Dennoch möchte ich meine untersuchte Orbulina von dem Cap Verden nicht mit der Oven's identificiren. Die Anordnung der 5 abgebildeten Kammern seiner Globigerine, wovon nur die eine Kammer mittlerer Grösse bestachelt



gezeichnet ist, machen durchaus nicht den Eindruck einer regelmässigen Entwicklung, doch mag ich hierüber nicht streiten, es kann ja wirklich eine andere Species vorgelegen haben. Die unter Fig. 4 abgebildete Globigerine harmonirt eher mit meiner Tertiär-Art von Lapugy.

Die von mir in der Orbulina von dem Cap Verden aufgefundene kleine Globigerine Taf. XIII Fig. 2 ist ihrer Natur nach stets mehr oder weniger involut und zeigt oberflächlich betrachtet 5 deutliche runde Kammern. Zerbricht man nun die letzten Kammern, so finden sich noch 7, auch oft 8 sehr kleine Kammern vor, so dass ich klar und deutlich bei vollständiger Entwicklung der Globigerine 13 ausgebildete Kammern zählen konnte. Die ersten Kammern von der Embryonalkammer bis zur 8. Kammer sind ganz durchsichtig glashell, ohne Perforation. Die 9. Kammer ist perforirt und die 10., 11., 12. und 13. perforirt und bestachelt. Ich gebe hier die grössten Durchmesser der einzelnen Kammern der kleinen Globigerine an zur Vergleichung der Wachsthumverhältnisse.

Embryonal -Kammer, Durchmesser 0,016 mm			
2.	„	„	0,0135 „
3.	„	„	0,015 „
4.	„	„	0,017 „
5.	„	„	0,019 „
6.	„	„	0,023 „
7.	„	„	0,031 „
8.	„	„	0,036 „
9.	„	„	0,054 „
10.	„	„	0,07 „
11.	„	„	0,095 „
12.	„	„	0,14 „
13.	„	„	0,175 „

Die Embryonalkammer erscheint als völlig runde Kugel, nur an der Stelle, wo die Oeffnung zur 2. Kammer führt, fehlt ein kleines Kugelsegment. Hier setzt sich auch die im Durchmesser weit kleinere 2. Kammer an. Es folgen nun die 3., 4., 5., 6., 7. Kammer mit mehr oder weniger seitwärts gedrückter Kugelform. Diese bilden zusammen den ersten Umgang der Globigerine. Die Kammern 8, 9,

10 und 11, ebenfalls fast kugelig, bilden den 2. etwas aus der ursprünglichen Ebene herausgetretenen Umgang. Kammer 12 und 13 vollendet fast den 3. Umgang. Die Oeffnungen der Kammern sind gegen die Nabelhöhle, welche durch die Umgänge gebildet wird, gerichtet, mit einem dicken leistenförmigen Mundsäum umrahmt, der gut die doppelte Stärke der Kammerwand-Dicke besitzt. Embryonal-Kammer bis zur 7. Kammer waren von einer 0,002 dicken Wandung eingefasst, die grösseren Kammern liessen selbst bei starker Vergrösserung keine Netzstructur um ihre Poren erkennen, zeigten jedoch unregelmässig verbreitete Verstärkungen der Schale, die sich in langgedehnten unregelmässig gekrümmten Windungen zwischen den Poren hinzogen. Die Poren der letzten Kammer haben etwa einen Durchmesser von 0,0025 mm und zeigen keine trichterförmigen Erweiterungen, stehen sehr regelmässig in einer Entfernung von 0,01 mm von einander und bedecken die ganze Kammer.

Ich habe mich bemüht eine Form dieser kleinen Globigerine im Schlamm, worin die Orbulinen gefunden waren, in freiem Zustande aufzufinden. Es war vergebens, obwohl sich Globigerinen-Formen von derselben Grösse frei darin vorfanden, welche jedoch andere Entwicklung und Perforation zeigten, somit andern Species angehören mussten. Auch hierdurch möchte vielleicht meine Vermuthung, dass die in Orbulina erzeugte Globigerine entweder ganz verloren gehe oder wenigstens nicht frei würde und im Innern der Orbulina verbliebe, mehr Wahrscheinlichkeit erlangen. Sie ist eine gar zu zarte Erscheinung gegenüber den dickwandigen Globigerinen, die sich wohl frei ohne Schutzhülle entwickeln könnten.

Die Poren der Orbuline sind von sehr verschiedener Grösse. Es giebt grobe Poren von einem Durchmesser von 0,018 bis 0,024 mm, oft ovale selbst unregelmässige ausgebuchtete Oeffnungen und nur schwache trichterförmige Erweiterungen zeigend, die gegen die Innenfläche der Wandung der Orbuline gerichtet sind. Die kleineren Poren sind die häufigsten und haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,003 mm; dennoch finden sich dazwischen noch feinere Poren von 0,0015 mm darunter. Die mittleren

Poren entwickeln durch die sie umrahmenden Leisten bedeutende Trichterweiterungen fast auf  $\frac{1}{4}$  ihrer ganzen Länge stets an der Oberfläche der Schale nach Aussen. Ich möchte demnach den ganz grossen Poren der Orbeline eine speciellere Function noch zuschreiben. Sie haben nämlich einen bedeutend grösseren Durchmesser, als die Kugeln, welche ich als Embryonen muthmasslich bezeichnet habe. Sind diese zur Reife gekommen, so könnten diese Kugeln allein oder vielleicht, resp. mit ihrem Appendix der 2. Kammer ganz bequem aus der Orbuline ausgestossen werden, um sich weiter frei zu entwickeln und dann mit einer Orbulinenschale sich umgeben. Zur besseren Austossung der Embryonen möchten deshalb die grossen Poren oder Löcher auch ganz schwache Trichteröffnungen nach der Innen-Seite der Orbulinen-Wandung bilden, während die kleineren Poren ihre Trichteröffnung zum Wassereinziehen oder Durchtritt der Pseudopodien an der Oberfläche der Aussenwandung der Orbuline zu liegen haben. Doch gebe ich gern zu, dass auch andere Gründe hierzu obwalten mögen.

b) *Orbulina* Nro. 1 von Rimini (Adria Meer).

Von geringeren Dimensionen im Umfang, etwa von 0,3 bis 0,6 mm im Durchmesser boten sie fast dieselben Erscheinungen wie die vorherbeschriebenen dar, nur mit einigen Differenzen. Eine grosse Anzahl von Exemplaren war in Doppelbildung ihrer Schalen begriffen. Die eine Hälfte der oberen Schale war fast immer abgesprengt, die darunter liegende (ob Neu-Bildung) war sehr dünn. Auch konnte man 2 verschiedene Species oder Varietäten an der äusseren Entwicklung der Orbulinen-Schalen beobachten. Die eine Partie zeigte sehr grosse regelmässige Perforation, die andere sichtbar kleinere Perforation mit dicken Wandungen der Schale.

Die grösseren Orbulinen zeigten auch hier selten den Einschluss von Globigerinen oder theilweise nur Bruchstücke davon, oft waren die Schalen mit körniger feiner Kalkmasse zum Theil angefüllt und hatten dann ein 0,8 mm grosses

Loch in der Wandung der Orbulinen-Schale; diese schienen abgestorbene Exemplare zu sein. (Taf. XIII Fig. 3.) In unversehrten geschlossenen Exemplaren von 0,5 Durchmesser fanden sich ganz schwach gestachelte Globigerinen und zwar waren dieselben von der 9. Kammer an mit kurzen und weichen Stacheln versehen. Die Maasse für die Kammern dieser Globigerine sind.

Embryonalkammer	0,019	6. Kammer	0,031
2. Kammer	0,017	7. „	0,042
3. „	0,0175	8. „	0,06
4. „	0,02	9. „	0,068.
5. „	0,029		

Sie unterscheiden sich von den früher beschriebenen Cap Verdischen dadurch, das 1. die Embryonalkammer grösser ist und die darauf folgenden Kammern, ebenfalls kräftiger entwickelt, sich gerade zum Centrum der Embryonalkammer stellen, nicht schräg gedrückt erscheinen, und bereits die 9. Kammer bestachelt ist. Weitere Entwicklung der folgenden Kammern habe ich nicht verfolgen können.

#### c) *Orbulina* Var. No. 2 von Rimini.

Andere Orbulinen von Rimini zeigten grosse Poren, enthielten nur Globigerinen-Einschluss ohne Bestachelung und konnte hier bei 0,3 mm Durchmesser die bis jetzt grösste Entwicklung der Kammern an Zahl festgestellt werden. (Taf. XIII Fig. 4). Es zeigten sich 14 gut erhaltene deutlich fein perforirte Kammern mit folgenden Durchmesser-Verhältnissen.

Embryonalkammer	0,016	8. Kammer	0,023
2. Kammer	0,012	9. „	0,035
3. „	0,015	10. „	0,041
4. „	0,017	11. „	0,046
5. „	0,019	12. „	0,057
6. „	0,021	13. „	0,078
7. „	0,022	14. „	0,11.

Diese Globigerine bleibt bei sehr regelmässiger Entwicklung gegen die vorige an Grösse zurück und erreicht in voller Vollendung bei der 14. Kammer etwa an Grösse

die 11. Kammer der Globigerine von dem Cap Verden. Die Perforation ist in Grösse der Poren und Abständen den früheren gleich. Nur die Schalenmasse war sehr durchsichtig und zeigte eine gleichmässige Granulierung. Beide Varietäten No. 1 und No. 2 zeigen in der Spiralanordnung der Kammern bereits Verschiedenheit. Zieht man eine Linie durch die Embryonalkammer, so stellen sich auf dieselbe bei der einen bestachelten Varietät No. 1 die Kammern 1, 2, 7, 5 auf die gerade Linie, während bei der unbestachelten Varietät N. 2 diese Linie die 1., 4., 7. und 10. Kammer gerade durchschneidet. Bei No. 1 beginnt die Perforation bei der 9. Kammer und zeigt weitere Zwischenräume, bei No. 2 beginnt sie erst bei der 12. und ist entschieden enger.

Will man das Resultat dieser Beobachtungen kurz zusammenfassen, so zeigten sich in morphologischer Beziehung im Bau der Schale von recenten Orbulinen, welche hier behandelt sind, wenige Unterschiede, während bei ihren Einschlüssen, den Globigerinen, sich recht greifbare Unterschiede zeigen, in Betreff der Bestachelung, Windungsaxe, Perforirung etc. Zu erwähnen ist noch, dass bei allen von mir beobachteten eingeschlossenen Globigerinen die Embryonalkammer und eine Anzahl der darauf folgenden kleinen Kammern nicht perforirt ist.

#### d) Orbulinen aus tertiären Schichten.

Zeichnen sich die miocänen Schichten von Lapugy in Siebenbürgen überhaupt durch die schöne Erhaltung der Einschlüsse von Conchylien etc. aus, so ist dies nicht weniger der Fall bei der Erhaltung der Schalen von Foraminiferen, und es zeigten die Orbulinen noch klar und deutlich den Einschluss der Globigerine. Im Vorhergehenden ist bereits über den Bau der Orbuline und Globigerinen-Einschluss berichtet worden, und es zeigten sich auch hier recht interessante und bedeutende Unterschiede der Entwicklung beider zu einander. Die Orbuline von Lapugy zeigt eine etwas länglich-runde, zitzen-, auch beerenförmige blasige Anschwellung an dem einen Pol der Kugel,

gerade an der Stelle, wo die Entwicklung der Globigerine stattfindet.

Ich fand die Embryonalkammer und den grössten Theil der folgenden Kammern stets fest mit der Orbulinen-Schale verwachsen, und konnte dieselben nie ohne Beschädigung von derselben trennen. Dies hat seinen Grund darin, dass sich die Orbulinen-Schale genau an die Kammerwände der Globigerine anlegt, die Globigerine somit in den von der Orbuline gebildeten Höhlungen halb verdeckt liegt und auf diese Weise geschützt ist.

Ein Bild von diesen Lagerverhältnissen giebt Taf. XIII Fig. 5 und 6. Fig. 6 Embryonalkammer mit Kammer 2, 3, 4, 5, 6 ist imperforirt. Fig. 5 zeigt Kammer 8, 9, 10 und 11 als etwas länglich breitgedrückte perforirte und reticulirte Kammerform. Die Kammern 12, 13 und 14 sind hier vollkommen aufgebrochen, es zeigt sich nur noch der Durchschnitt der Kammerwand und der Rand der Schale, wie er in die darunter liegende Aushöhlung in der Orbuline mit derselben verwachsen ist, ferner die Perforirung der Orbuline, central gestellt zur Hohlfläche derselben, also hier durchaus keine regelmässig gleichmässige Perforirung wie im übrigen Theil der Orbulinen-Schale. Die letzten 3 grossen Kammern waren nur perforirt und zeigten keine Leistenbildung und Reticulation um ihre Porenöffnungen. Die Embryonalkammer, sehr stark gebaut, ist grösser im Durchmesser als die der recent beobachteten, ebenso ist auch die weitere Entwicklung der Globigerine weit kräftiger, obwohl der Durchmesser der Orbuline verhältnissmässig klein ist, denn die Exemplare erreichen kaum die Grösse von 0,6 mm.

Der Durchmesser der Embryonalkammer ist 0,023 mm.

der 2. Kammer	„	0,019	„
„ 3.	„	0,022	„
„ 4.	„	0,025	„
„ 5.	„	0,034	„
„ 6.	„	0,037	„
„ 7. (wahrscheinlich)	„	0,041	„
„ 8.	„	0,045	„
„ 9.	„	0,055	„

Der Durchmesser der 10. Kammer ist	0,066	mm
„ 11. „ „	0,1	„
„ 12. „ „	0,13	„
„ 13. „ „	0,15	„
„ 14. „ „	0,19	„

Die Schalenwandung der Embryonalkammer hat eine Dicke von 0,002 mm, die der folgenden Kammern kaum 0,0015 mm und die der letzten 3 grossen Kammern sind noch dünner.

Dicht an der Peripherie der Kammern, die von der Orbulinen-Schale fast eingeschlossen sind, zeigt sich in der Wand der Orbuline eine grosse Anzahl bedeutender Durchlass-Poren (Fig. 5 und 6 X). Dieselben treten bei verschiedenen Individuen in recht verschiedener Anzahl auf, so dass ich oft an der Peripherie einer Kammer zwei, oft 5, ja auch 6 grosse Porenlöcher zählen konnte; während sie an anderen Stellen der Orbulinen-Schale nur sehr selten anzutreffen waren. Es scheint diese Erscheinung doch sehr eng mit den Bildungsverhältnissen der Orbulinen-Schale und der Globigerinenschale überhaupt in innigster Verbindung zu stehen. Der typische, vielleicht Species-Charakter dieser Globigerine liegt in der reticulirten Perforation bei der 8., 9., 10. und 11. Kammer, und hat somit Aehnlichkeit mit der ungleich stärkeren Reticulation oder Lamellenverstärkung bei der sie umgebenden Orbulinen-Schale. In der 12., 13. und 14. also den letztgebildeten Kammern tritt derselbe jedoch wieder zurück und es zeigt sich hier nur einfache Perforation, und tritt also eine Abschwächung oder Reduction in Betreff der Schalendicke ein, was möglicherweise als ein Anzeichen für das spätere gänzliche Verschwinden der Globigerine in der Orbuline aufgefasst werden könnte. Das Austreten der Globigerine aus der Umhüllung der Orbuline unter dem hier stattfindenden Verhältniss der Anheftung an die Wandung derselben scheint mir nicht gut erklärbar. Die Globigerine wäre somit nur als die Brutbildungsstätte der Embryonen aufzufassen, während die Orbuline nur als eine sie länger überdauernde Cyste anzusehen wäre.

Auch in den Tertiär-Lagern fand ich die grösseren Exemplare der *Orbulina* zum grossen Theil mit einer grossen Oeffnung versehen, vor, stets aber ohne Einschluss einer *Globigerine*, mit feinem Sande oder Schlamm ausgefüllt, während junge kleine *Orbulinen*-Schalen, in denen die *Sarcodemasse* in Schwefelkies umgewandelt war, gut den Abdruck der kleinen *Globigerinen*-Kammern noch deutlich im Schwefelkies zeigten, wenn gleich die dünnen Kalkschalen derselben verschwunden waren.

Die *Orbulina* der oberen Miocän-Schichten von Sz.-Somlyo im NO. von Ungarn ist von der von Lapugy wieder verschieden. Die Schale ist feiner perforirt und regelmässiger kugelförmig. Die kleine *Globigerine* ist hier auch mit der Schale der *Orbuline* eng verwachsen. Die Embryonalschale derselben hat mit der recenten *Globigerine* Fig. 4 sehr viel Aehnlichkeit. Nur zeigt sie eine feinere regelmässige enge Perforirung, aber es zeigen sich bei ihr auch die grossen Durchlassporen an der Peripherie der Kammern, wie bei der von Lapugy. Wie sich nun überhaupt die Embryonal-*Globigerinen* in den hier untersuchten *Orbulinen* zu den anderen Embryonen wirklicher frei entwickelten grossen *Globigerinen* verhalten, ist eine Frage, deren Erledigung weiteren Beobachtungen vorbehalten ist.

## II. Embryonen in *Peneroptis proteus*.

Die wenigen und spärlichen Beobachtungen über die Vermehrungsweise mariner Rhizopoden, welche während einer ziemlich langen Reihe von Jahren bekannt geworden sind, stehen in keinem Verhältniss zu den Beobachtungen, welche an Süsswasser-Rhizopoden vorzüglich in letzter Zeit veröffentlicht worden sind. Diese Erscheinung findet gewissermassen ihre Begründung darin, dass man bei Süsswasser-Rhizopoden ihrer Durchsichtigkeit oder schwachen Beschalung wegen leichter die Entwicklung derselben, und besonders das Verhalten des Plasmas hierzu, verfolgen kann. Dazu lässt sich das Material zur Beobachtung viel leichter beschaffen und auch erneuern.



Bei marinen Rhizopoden hingegen verhindert der oft sehr starke Schalenbau fast jede Beobachtung innerer Entwicklung und so ist man oft nur auf die wenigen dünn-schaligen transparenten Formen oder auch Jugendstadien von Foraminiferen, die einige Einsicht gestatten, angewiesen. Ausserdem ist brauchbares Material zu diesen Untersuchungen sehr schwer zu beschaffen um ein Studium mit Erfolg daran knüpfen zu können. Sichere Beobachtungen über das Erscheinen von Embryonen innerhalb der Schale mariner Rhizopoden sind gemacht von M. Schulze bei Milioliden und Rotalia, von Carpenter und Johns, welche Embryonen, beschalte Brut in den einzelnen Kämmerchen des Scheibenrandes bei Orbitolites beobachteten, und von Semper, Z. f. w. Z. XIII p. 568.

Ist nun das Studium der marinen Rhizopoden schon an sich sehr erschwert, so treten noch mannigfache Täuschungen in der Beobachtung gerade von Embryonen hinzu. Es sind besonders Diatomeen, welche sich oft aussen auf die dünnen Wandungen der Kalkschalen von Foraminiferen festsetzen: *Pinnularia*, *Eunotia* und besonders *Cocconeis*. Bei einiger Uebung und guter Präparation des Objectes lässt sich dies jedoch überwinden, theils durch chemische Prüfung, theils durch scharfe Beobachtung mit gutem Mikroskop, so dass man hier sicher gegen Täuschung geschützt ist. Schwieriger ist es jedoch, wenn Diatomeen durch die Oeffnungen oder wie es häufig geschieht durch die Verletzung der Schale in das Innere derselben gelangen und sich dann an der Innenfläche festsetzen wie ich häufig bei *Orbiculina* und *Orbitolites* Gelegenheit hatte zu beobachten, da ist die Täuschung sehr leicht möglich und erfordert die höchste Aufmerksamkeit.

Besonders war ich darauf bedacht Species zu untersuchen, welche bei bedeutender Grösse der Kammern und Durchsichtigkeit der Schale nur kleine Ausgangsöffnungen haben, um so gegen Täuschung wo möglich bewahrt zu bleiben. Bot demgemäss früher *Orbiculina* oder *Orbitolites* Gelegenheit zur Auffindung von Embryonen, so zeigte sich dieses noch klarer bei *Peneroplis proteus* d'Orb., einer Art die in morphologischer Hinsicht viel Aehnlichkeit mit Or-

biculina und Orbitolites zeigt. Man findet bei derselben nicht die geringste Andeutung einer sekundären Kammerung, während andere Arten von Peneroplis aus dem Mittelmeer, rothem Meer, Ost-Indien und den Philippinen bereits Andeutungen schon von aussen und durch Leisten-Verdickungen im Inneren Anfänge secundärer Kammerbildung zeigen. Somit bekundet Peneroplis auch hierdurch mit *Orbiculina* Lam. sehr nahe Verwandtschaft.

*Peneroplis proteus* d'Orb., eine durch Formwechsel im Aufbau der Kammern interessante Art, lebt im Westindischen Meer und wird zu den imperforaten Polythalamien gestellt. Eine Abbildung dieser Art giebt d'Orbigny in *Foraminifères de l'île de Cuba* par Ramon de Sagra, Taf. VII Fig. 7, 8, 9.

Der Darminhalt einer in Spiritus aufbewahrten Holothurie aus dem Meerbusen von Mexico, welcher untersucht worden war, lieferte ausser vielen anderen Foraminiferengattungen auch eine Anzahl gut erhaltener Individuen von *P. proteus*, unter denen sich auch das mit Embryonen angefüllte Exemplar befand, welches ich mit Hilfe des Prisma bei 150facher Vergrösserung gezeichnet, Taf. XII Fig. 1 abgebildet habe. Es ist seiner Grösse und Entwicklung nach noch ein junges Exemplar.

Unter den anderen aufgefundenen Individuen von *P. proteus*, der keine Embryonen enthielten, machten sich, abgesehen von ihrer sonstigen morphologischen Beschaffenheit, zwei Varietäten besonders kenntlich. Die typische Form, welche d'Orbigny in Fig. 7 und 8 abbildet, ist ausgezeichnet durch die knopfförmige Verdickung und massige Auflagerung über die Embryonalkammer und über dem ersten cyclischen Kammerumfang. Die andere Form, welche ich hier besonders beobachtete, ist sehr dünn und flach, hat eine fast gleichmässige Dicke, welche bei weiterer Entwicklung der Kammerbildung nur langsam zunimmt, doch bei den letzten zwei Kammern um das Doppelte zugenommen hat. Auch zeichnet sich diese Form besonders durch Dünnschaligkeit und Zierlichkeit der Kammern aus und bildet gewöhnlich eine einfache Fächerform, während die typische von d'Orbigny abgebildete Form in Gestalt

sehr veränderlich ist, auch gröbere Kammern zeigt und eine Grösse von 1 mm und darüber erreicht.

Das zierliche mit Embryonen angefüllte Individuum besass aber kaum eine Länge von 0,5 mm, eine Breite von 0,52 mm. Die Dicke beim Embryonalumgang betrug 0,04 mm und bei den letzten beiden Kammern 0,085 mm; dasselbe war zwar wohl noch jung aber gut ausgebildet, unverletzt und gehörte der regelmässig gebauten typischen Fächerform an, war gut und hell durchsichtig, die Schale der Embryonalkammer klar und deutlich in jeder verschiedenen Lage zu erkennen. Plasma oder Sarkodereste zeigten sich nicht.

Die eingeschlossenen Embryonal-Schalen sind von derselben Grösse-Form und gelblich braunen Farbe, wie die Embryonalkammer des Mutterthieres. Tafel XII Fig. 2 zeigt die Embryonalkammer und ersten Umgänge von *P. proteus* bei 420facher Vergrösserung.

Unterzieht man den Bau der Schale von *P. proteus* einer genaueren Beobachtung, so fällt die grosse Embryonalschale mit ihrer Windung sofort ins Auge. Sie hat eine monothalame, flaschenförmige, den Lageniden nicht unähnliche Form, mit langem etwas erweiterten Hals, ist nicht monaxon wie die Lageniden, sondern der Hals hat sich umgebogen, an die Wandung des elliptisch-eiförmigen Theiles gelegt, und ist mit demselben eng verschmolzen zu einer einfachen Wandung. Ebenso hat die flach gedrückte Oeffnung mit stark verdickter Lippe sich flach an die Wandung angeschmiegt. Hiermit hat die Embryonalkammer ihren Abschluss erreicht, und ebenso erhalten die Embryonen bis hieher ihre Entwicklung innerhalb der Schale des Mutterthieres, und gleichen der Embryonalkammer in Form und Grösse vollkommen. Somit ist der monaxone Charakter der Embryonalkammer aufgegeben, der bilaterale dafür eingetreten und die Spirale bereits im Embryo zum typischen Ausdruck gekommen.

An die Embryonalkammer setzen sich nun zehn kleine, sackförmige rundliche Kammern in spiraler Ebene perlen-schnurartig an. Ihre Oeffnungen, die als Verbindungsrohren der einzelnen Kammern unter einander fungiren, liegen

zum Theil zuerst dicht an der Wand der Embryonalkammer. Später entfernen sie sich immer mehr und durchbohren die dicken Septalwandflächen, welche die Kammern von einander trennen. Indem die Kammern sich vergrössern, nimmt auch die Zahl der Röhren in der Septalkammerwandfläche im Verhältniss rasch zu, so dass die letzten Kammern wohl 30 Ausmündungsröhrchen aufzuweisen haben, ja es finden sich sogar zwei alternierte Reihen von Ausmündungsröhren in den letzten Kammern vor. Alle diese grossen Durchbohrungen oder Löcher der Septalkammerwände bilden an beiden Seiten der Wand starke Randverdickungen von klarer glänzend emailleartiger Kalkmasse und sind auf beiden Seiten etwas konisch trichterförmig erweitert, um das Durch- und Zurücktreten des Plasmas und der Pseudopodien zu erleichtern. Die Länge dieser Verbindungsröhren schwankt zwischen 0,007 und 0,15 mm, der Durchmesser von 0,003—0,0085 mm und der Verdickungsrand um die Oeffnung ist 0,0018 mm breit. Diese Verdickungsringe verbinden sich untereinander wieder durch feste breite Brücken oder Leisten, so dass hierdurch die Septalwandungen verdickt dem ganzen Gehäuse die Festigkeit geben, wie starke Rippen, ähnlich den Speichen eines Rades.

Die Embryonalkammer hat eine Länge von 0,055 mm, eine Breite von 0,041 mm und eine Höhe von 0,04 mm. Der innere kugelige Theil eine Länge von 0,038 mm und Breite 0,033 mm. Der untere Theil der Halsröhren an der Stelle, wo derselbe umbiegt, 0,017 mm breit und 0,004 mm hoch. Die obere Erweiterung des Halses 0,012 mm hoch und 0,016 mm breit. Die eigentliche Oeffnung des Halsloches und Verbindung zur nächsten Kammer hat jedoch nur im Durchmesser 0,005 mm, indem hier die sich umbiegende Schale in Verbindung mit dem Lippenrand die erste Anlage zu einer Septalkammerwand bildet. Die vollständig richtig ausgebildeten Embryonen nun haben genau dieselben Dimensionen, zeigen dieselben Verhältnisse und Formen der eben beschriebenen Embryonalkammer des Mutterthieres. Die auch vorkommenden abweichenden Formen der Embryonen, wie sie Taf. XII Fig. 3 f und g abge-

bildet sind, werden bedingt durch die sich nach einer Seite hin verengende Kammerbildung bei spiralem Umgang derselben.

Die zweite auf die Embryonalkammer folgende Kammer ist weit kleiner als diese, hat eine gedrückt kugelige Form und einen Durchmesser von etwa 0,017 mm. Die folgenden Kammern nehmen eine unregelmässig länglich runde Form an, die an Grösse proportional zunimmt, so dass die zehnte Kammer 0,014 mm hoch und 0,025 mm breit ist. Mit diesen 10 Kammern ist der erste Spiral-Umgang beendet. Es folgen nun, einen halben Umgang bildend nun etwas langgestreckte Kammern, und bilden sich bald in der Kammerseptalwand 2 Verbindungsrohren und in der letzten von diesen Kammern erscheint die erste, bereits vollständig beschaltete, ausgebildete langgestreckte junge Embryoschale, 90° um ihre Axe gedreht gegen die Horizontalfläche. Sie nimmt fast zwei Drittel des ganzen Innenraums der Kammer ein. In der vorhergehenden Kammer fand sich noch eine länglich geformte geringe Masse beschalteten Plasmas vor, doch war dieselbe nicht zur richtigen Ausbildung eines Embryo gelangt. Die nun jetzt folgenden zehn grossen langgestreckten Kammern nehmen nach aussen an Breite sehr zu, werden aber fast keilförmig, da sie sich dem Centrum stets zuneigen. Alle diese Kammern sind mit Embryonen angefüllt und zwar von verschiedener Form-Entwicklung. Während in den breiten Theil der Kammern die Embryonen regelmässig sich entwickeln können, nehmen die im keilförmigen Theil der Kammer sich befindenden, auch eine keilförmig gedrückte längliche Form an, wie Taf. XII Fig. 3 f und g zeigt und sind die Embryonen hier gewöhnlich um 90% gegen die Spiralebene gedreht.

Nachdem sich nun eine keilförmige Kammer entgegengesetzt der Richtung der früheren Kammern gebildet und somit eine kürzere Septalkammerwand entstanden (Taf. XII Fig. 1 e), tritt hierdurch ein Wendepunkt im Spiralbau des Thieres ein.

Durch die Einschiebung der Kammer hat sich eine gerade Basis zum geraden vertikalen Aufbau der Kammern gebildet. Es können nun verschiedene Formen der Kammer-

bildungen entstehen, je nachdem die Kammern sich in gleichmässiger Breite entwickeln, sich stabförmig aufsetzen, oder immer mehr in der Breite sich ausdehnen, so dass dann die verschiedensten kelch- und fächerförmigen Formen entstehen können.

Das Embryonen enthaltende Individuum hatte nur noch zwei breite gut und normal entwickelte Kammern gebildet, deren Spiralkammerwände auch an Höhe zunehmend, zwei parallellaufende Kommunikationsröhren mit alternirenden Oeffnungen zeigten. Sämmtliche unter sich communicirenden Kammern des Thieres stehen somit nur allein durch diese 2 Reihen von Oeffnungen in der letztgebildeten Septalkammerwand mit der Aussenwelt in Verbindung und somit auch sämmtliche in den Kammern eingeschlossenen Embryonen, die nur durch die Septalkammerwände in Reihen getrennt werden.

Die gut ausgebildeten Embryonen lagen nun in den 2 letzten grossen Kammern (Taf. XII Fig. 1 a); in der ersten 30 Stück, und zwar, da es die Dicke der Kammer hier gestattete, in doppelter Reihe jede zu 15 Stück dicht gedrängt neben und übereinander; alle diese 30 Stück entsprachen vollständig der Grösse der Embryonalkammer des Mutterthieres. Bei Fig. 1 a ragt die unterste zweite Lage der Embryonen noch etwas hervor gegen die erst obere Lage, da die letzte Septalkammerwand am Schluss der Kammer gewöhnlich bei Peneroplis etwas windschief schräg gedreht ist. Es konnte auch bei tieferer Einstellung des Tubus beim Mikroskop die zweite Lage vollständig klar beobachtet werden.

Die vorletzte Kammer zeigte ebenfalls zwei Reihen übereinander liegender Embryonen, da sie jedoch nicht so breit war als die erste Kammer, so enthielten die zwei Reihen zusammen nur 26 Stück. Die nun folgenden schon früher erwähnten keilförmigen Kammern sind nur einreihig durchbohrt und liefern zum Theil unregelmässig geformte Embryonen (Taf. XII Fig. 3 f und g), etwa 60 Stück, so dass im vollständigen Thier 118 Stück Embryonen aufgefunden worden sind.

Da nun alle Embryonen von regelmässiger oder un-

regelmässiger Form in allen Kammern fast gleiche Raumverhältnisse zeigen, so dürfte man vielleicht vermuthen, dass eine sehr regelmässige Abschnürung der Sarcode mit Kernbildung, oder ein recht gleichmässiger Zerfall des ganzen Weichkörpers stattgefunden haben könnte, gerade so wie wir den ganzen Inhalt der Centrialkapsel bei den Radiolarien in die Brutbildung eingehen sehen. Die meisten Embryonen der letzten 2 Kammern lagen in horizontaler Lage, nur einige wenige machten davon eine Ausnahme, indem sie sich um  $90^\circ$  gedreht hatten. Die ganze Kammerhöhe und -Breite ist auf die sorgfältigste Weise zur völligen Entwicklung der Embryonen ausgenutzt. Auch hat die Drehung bei doppelter Lagerung der Embryonen über einander, wenn auch unter gewissen Schwierigkeiten stattgefunden, da man dieselbe in sehr verschiedener Lage antrifft. In den anderen Kammern, wo nur eine Reihe Embryonen wegen der geringeren Kammerdicke Platz hat, liegen die Embryonen gewöhnlich um  $90^\circ$  gegen die Horizontale gedreht; indessen finden auch hier Ausnahmen statt. Am merkwürdigsten ist die Ausbildung der Embryonen in den spitz und keilförmig zugehenden Enden der Kammern, wo die Länge die normale Länge fast um die Hälfte überschreitet, aber dann die Breite in demselben Verhältniss abnimmt.

Das Thier ist sicher unter diesen Verhältnissen bei der Ausbildung seiner Embryonen auf dem Punkt gewesen, wo dieselben bereits reif und zu freier Entwicklung fähig waren, der Tod dasselbe aber überrascht hat.

Eine weitere Entwicklung der Embryonen in der Schale des Thieres, bei dem schon sehr beschränkten und unter sich abgeschlossenen Kammerräumen, kann ich mir nicht gut denken. Auch nach meiner Ueberzeugung kann der Embryo, wie schon früher Semper es angiebt nur durch Aufbrechen der Schale des Mutterthieres in das Freie gelangen. Bei dem Bau von Peneroplis kann dies sicher nur auf diese Art bewerkstelligt werden, und zwar wird dies durch die schwache und oberflächliche Anheftung der obersten dünnen Deckflächen der Kammern auf die Septalkammerwand leicht durch schwachen Druck der Em-

bryonen selbst von Innen gegen die Deckfläche geschehen können. Das Mutterthier wird vielleicht ganz zerstört oder höchstens nur diejenigen Kammern mit der Embryonal-kammer erhalten, welche ihrer kleinen Raumverhältnisse wegen keine Embryonen ausbilden können. Folgende Erscheinung möchte ich hiermit noch in Verbindung bringen. Ich habe häufig früher sowohl recente als auch in tertiären Schichten, Individuen sowohl von *Peneroplis*, als auch vorzüglich von *Dendritina* aufgefunden, denen vollständig die feine Deckschale der Kammern fehlte und nur als Rippen die Septalkammerwände allein stehen geblieben waren und nur am letzten Umgang mit der Embryonal-kammer noch in Verbindung waren, nicht unähnlich und vergleichbar nackten Radspeichen an einer Narbe. Ich schrieb früher diese Durchbrechung der Kammern bei todtten Thierschalen einer Zersetzung des Kalkes bei der sehr dünnen Deckschale der Kammern zu, glaube aber diesen Zustand vielleicht auf die Entwicklung und Ausstossung der Embryonen zurückführen zu können. Schliesslich könnte noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die unregelmässig entwickelten Embryonen wohl Anlass geben möchten zu der grossen Formverschiedenheit, zu welcher *Peneroplis* neigt, obgleich sie gerade nicht häufig auftritt. Andererseits würden, da jene abnormen Formen weniger keilförmige Kammern bilden, hier wieder weit mehr regelmässig gebaute Embryonen erzeugt werden können, die dann wieder zu der typischen Fächerform sich ausbilden könnten. Doch liegen hierüber keine directen Beobachtungen vor.

### III. Perforation bei *Peneroplis*.

In Betreff der Perforation gehört nach der Eintheilung der Foraminiferen in *Perforata* und *Imperforata* das Genus *Peneroplis* zu den letzteren, ebenso *Orbiculina* und *Miliola*. Die in Taf. XII Fig. 2 angedeutete Punktirung, die über die ganze Fläche der Kammern sich ausbreitet, lässt sich bei starker Vergrösserung, in kleine oft unregelmässige



Kreise auf, die abermals von einem kleinen Ring umgeben sind, somit scheinbar das Ansehen von Poren haben; auch breitet sich in weiterer Entfernung um diese Kreise und dazwischen ein zartes feines rundmaschiges Netz aus und liegt so wie wir es oft bei Poren finden, in jeder Masche ein solches Kreisgebilde. Lässt man schräges Spiegellicht auf die Oberfläche der Schale fallen, so erkennt man napfförmige Vertiefungen oder Porenlöcher, die durch eine ringförmige Verdickung umrahmt sind und deren Oeffnung durch einen flachen Boden unten geschlossen. An kleinen feinen Bruchstücken der Schale erkennt man, dass sie aus zwei verschiedenen Schichten oder Lagen besteht, eine obere sehr dünne, durchsichtig glasisg emailleartige Schicht, welche auch die napfförmigen Vertiefungen und den Boden derselben bildet, und einer etwas stärkeren krystallinisch brüchigen gekörnelten Schicht, die dem Inneren der Kammer zugewendet ist. Die Embryonalkammer und die Embryonen scheinen nur von der ersten glasigen emailirten Schicht gebildet zu sein, man erkennt auch die flachen Vertiefungen sowohl an der Embryonalkammer selbst, wie auch deren Durchschnitt oder Vertiefung an den Embryonen, die sich um  $90^\circ$  gedreht haben, sehr deutlich schon hervortritt (Taf. XII Fig. 3 d). Die ganze Dicke dieser dünnen Deckschale der Kammern beträgt durchschnittlich 0,004 mm, wovon knapp die Hälfte auf die oberste emailirte Schicht mit ihren Vertiefungen kommt. Eine Durchbohrung der Kammern findet unter diesem Verhältniss hier nicht statt.

An den Stellen jedoch wo sich die Deckschale der Kammern über die Rippen oder Septalwand fortzieht und anheftet, fand ich diese Vertiefungen oft fast 3 mal so tief, so dass sie fast röhrenförmig wie Durchlass-Poren erschienen, und als ich Luft in die Kammern eindringen liess, zeigten sich nicht blos die grossen Durchgangsröhren der Septalwände damit erfüllt, sondern auch einige Porenräume in geringer Anzahl, welche zwischen Septalwand und Deckschale sich befanden. Als Interseptalkanäle möchte ich diese Erscheinung noch nicht deuten, denn diese schwachen Reste wirklicher Perforation möchten vielleicht doch im Zusammenhang stehen mit den vorher angeführten Ver-

tiefungen der Oberfläche der Schale, und diese machen den Eindruck, als wäre die obere Schicht der Schale früher wirklich perforirt gewesen, diese Perforation aber später bei weiterer festen Ausbildung der Septalflächen und deren grossen Röhren aufgegeben worden.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich zum Theil bei der Oberfläche der Schale von *Orbiculina* und *Orbitolites*, die ebenfalls zu den Imperforaten gestellt werden und auch bei einer *Miliolina* aus dem Pariser Grobkalk, wo ich die Perforation noch recht deutlich verfolgen konnte, nachdem die eine Deckschicht fortgenommen war.

Das Verschwinden einer früher vorhandenen Perforation liesse sich wohl so erklären, dass bei Neubildung von Kammern Plasma ausgestossen sich zur Wand differenzirt und provisorisch von Pseudopodie durchbrochen wird, diese aber nach definitiver Gestaltung der Kammern in das Innere zurücktreten, um einen bequemeren Weg durch die grossen Septalwandröhren zu finden, nur müsste dann eine Verdickung der Deckschale freilich von Innen stattfinden, wie es ja auch die zweite Schicht der Deckwand, welche von krystallinischer Beschaffenheit ist, wirklich zeigt.

---

## Erklärung der Tafeln.

### Taf. XII.

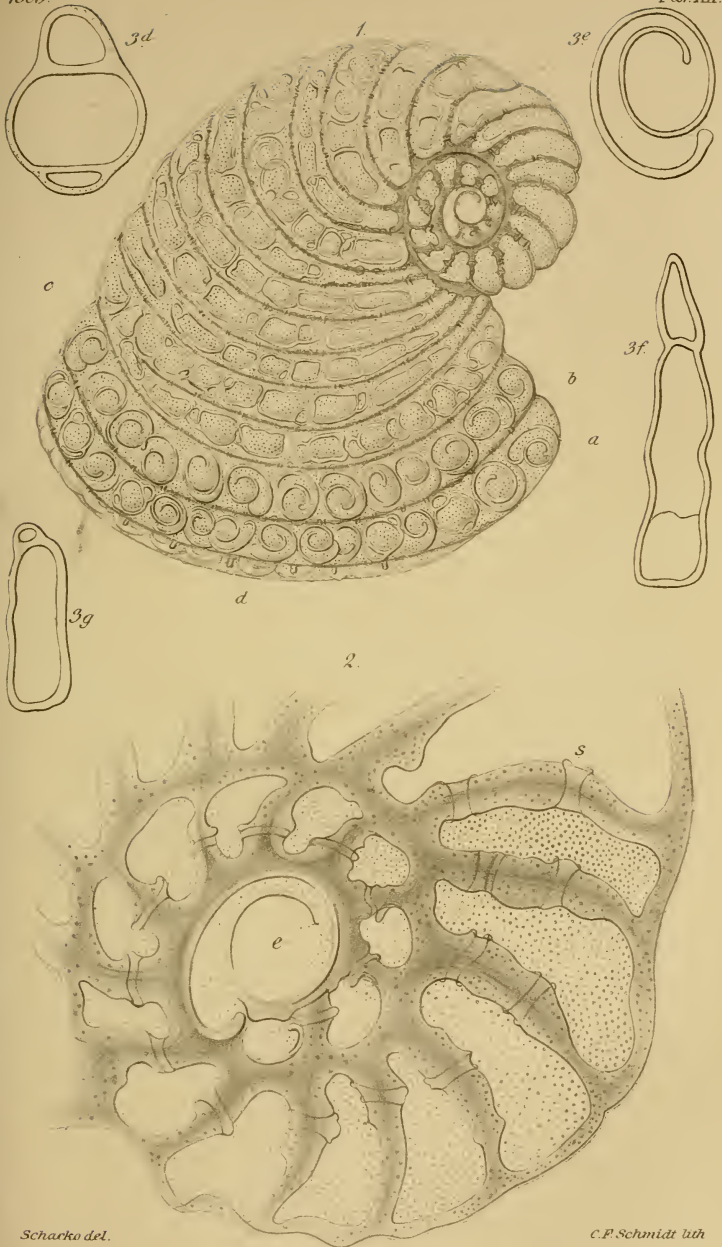
- Fig. 1. *Peneroplis proteus* d'Orb. Schale mit vollständig entwickelten Embryonen. 150 fache Vergrößerung.
- Fig. 2. *Peneroplis proteus* d'Orb. e Embryonalschale mit ein und einem halben Umgang der folgenden Kammern. x Durchlassröhre in der Septalkammerwand. 420 fache Vergrößerung.
- Fig. 3. Embryonen von *Peneroplis proteus* d'Orb.  
 e. Ausgebildeter Embryo von oben gesehen.  
 d. Embryonen von der Seite gesehen.  
 f und g. Embryonen unregelmässig ausgebildet. 420 fache Vergrößerung.
- Sämmtliche Figuren sind mit dem Prisma gezeichnet.

### Tafel XIII.

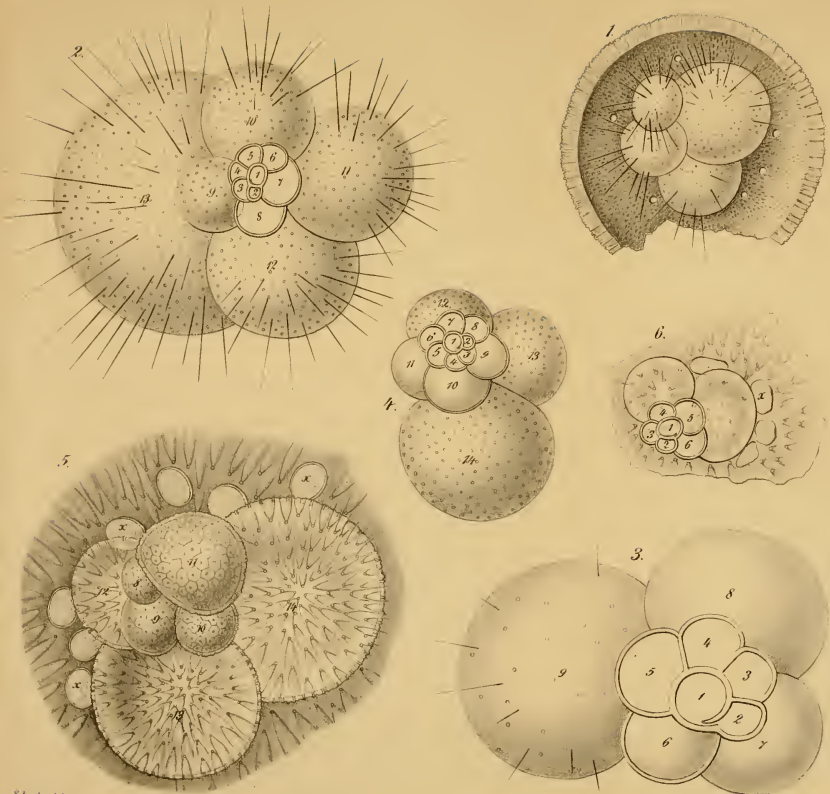
- Fig. 1. *Orbulina* von dem Cap-Verden, Durchschnitt, im Innern die bestachelte kleine *Globigerine* zeigend, 90 mal vergrössert.
- Fig. 2. Bestachelte eingeschlossene *Globigerine* von dem Cap-Verden, mit 13 Kammern, 260 mal vergrössert.
- Fig. 3. Bestachelte eingeschlossene *Globigerine* von Rimini Nro. 1 mit Embryonalkammer, 660 mal vergrössert.
- Fig. 4. Eingeschlossene *Globigerine* von Rimini Nro. 2, mit 14 Kammern, 210 mal vergrössert.
- Fig. 5. Eingeschlossene *Globigerine* von Lapugy, tertiär, 8, 9, 10, 11 reticulirte Kammern, 12, 13, 14 aufgebrochene Kammern im Durchschnitt, 210 mal vergrössert.
- Fig. 6. Embryonalkammer und folgende Kammern der eingeschlossenen *Globigerine* von Lapugy, 210 mal vergr.

1883.

Taf. XII.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [49-1](#)

Autor(en)/Author(s): Schacko Gustav

Artikel/Article: [Untersuchungen an Foraminiferen. 428-454](#)