

2. Classe. **Rhizopoda.** Wurzelfüsser.

(ῥίζα Wurzel, ποῦς Fuss.)

Bei den Organismen dieser Classe besteht der Körper wie bei den Moneren aus gleichartigem oder doch sehr wenig differenzirtem Protoplasma (Sarkode) ohne bestimmte äussere Umhüllungshaut. Diese gallertartige Substanz ist leicht beweglich und hat in ausgezeichnetem Grade die Fähigkeit wurzelartige Scheinfüsschen (Pseudopodien) an jedem beliebigen Theile der Oberfläche auszusenden, dieselben wieder zurückzuziehen und darauf mit der Körpermasse verfliessen zu lassen. Bei den schalenlosen *Lobosen* (*Amoeboida*) finden sich im Innern der Sarcode contractile mit Flüssigkeit ausgefüllte Hohlräume (Vacuolen); sie werden darum auch von Haeckel als eine besondere Classe von den Rhizopoden abgeschieden; bei allen anderen ist das Protoplasma homogen und enthält nur zuweilen gefärbte Körnchen, Bläschen und Fettkügelchen, seltener Zellen.

Mit Ausnahme der nackten *Lobosen* scheidet die Protoplasmasubstanz stets chitinöse und noch häufiger kalkige oder kieselige Gehäuse oder Skelete, meist von sehr regelmässiger oft ausserordentlich zierlicher Form aus. Nach der Beschaffenheit der Pseudopodien und der Gehäuse lassen sich die *Rhizopoden* in die drei Ordnungen der *Foraminiferen*, *Radiolarien* und *Lobosen* zerlegen.

1. Ordnung. **Foraminifera.** d'Orb.*)(*Polythalamia* Breyn, *Rhizopoda reticularia* Carp.)

Rhizopoden mit vielkammeriger oder einkammeriger, kalkiger, seltener sandig kieseliger oder chitinöser Schale. Die ganze Schale ist mit Protoplasma erfüllt, welches zahlreiche, lange, bald cylindrische, bald haarförmige, bald breite bandartige Pseudopodien aussendet. Diese Scheinfüsschen zerfliessen leicht in einander, sind nicht scharf be-

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhaltes.

- Carpenter, W. B.* Introduction to the study of the Foraminifera. Ray Society. 1862.
Ehrenberg. Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildungen. Abhandlungen Berl. Ak. 1839.
 — Mikrogeologie. 1854.
 — Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Abhandlungen Berl. Ak. 1872.
d'Orbigny, Alc. Tableau methodique de la classe des Cephalopodes. Annales des sciences naturelles. 1824.
 — Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. 1846.
Parker und Jones. On the nomenclature of Foraminifera. Annales and Magazine of natural history. 1858 — 1875.
Schultze, Max. Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.
Williamson. On the recent Foraminifera of great Britain. Ray Society. London 1858.

gränzt und meist mit vielen in beständiger Bewegung befindlichen Körnchen besetzt. Wie bei allen übrigen Rhizopoden dienen dieselben sowohl zur Fortbewegung als auch zum Ergreifen und Einführen der Nahrung. Sie treten entweder aus einer einzigen grösseren Oeffnung der letzten Kammer hervor oder die ganze Schale ist von zahllosen feinen Röhren durchbohrt, durch welche die Pseudopodien nach aussen gelangen.

Ungeachtet ihrer geringen Grösse wurden Foraminiferenschälchen schon 1730 von Janus Plancus (Bianchi) am Strand bei Rimini und ein Jahr später fossil von Beccari bei Bologna entdeckt. Die Beobachtungen von Beccari sind zwar früher (1731) veröffentlicht als jene von Plancus (1739), aber dem letzteren gebührt die Priorität der Entdeckung. Von fast allen älteren Autoren wurden die Foraminiferen bei den gekammerten Cephalopoden abgehandelt, für welche Breyn den Namen *Polythalamia* aufgestellt hatte. Dujardin war 1835 der erste, welche ihre gänzliche Verschiedenheit von den Cephalopoden nachwies und die Beschaffenheit der Sarkode genau untersuchte. Durch Soldani (1780), Fichtel und Moll und insbesondere durch d'Orbigny waren um jene Zeit die Gehäuse von bereits nahezu 700 Arten beschrieben. d'Orbigny's Untersuchungen sind die umfassendsten; er schrieb die Foraminiferenschalen zwar anfänglich ebenfalls den Cephalopoden (Polythalamien) zu, trennte sie aber wegen des Mangels eines durchlaufenden Siphon's und wegen ihrer porösen Beschaffenheit als *Polythalamia foraminifera* von den *Polythalamis siphoniferis* ab. Der Name *Foraminifera* ist seitdem ziemlich allgemein angenommen worden.

Nur wenige vorzüglich im Süsswasser lebende Foraminiferen sind nackt (*Lieberkühnia*) oder schützen eine membranöse Hülle aus (*Gromia*); die meisten marinen Formen besitzen kalkige, seltener sandig-kieselige Schalen. Sie zeichnen sich im Allgemeinen durch ihre geringe Grösse aus; viele sind nur durch das Mikroskop erkennbar, zuweilen erreichen sie

B. Ueber fossile Foraminiferen.

- Ehrenberg*. Die Bildung der Kreidelfelsen und des Kreidemergels aus mikroskopischen Organismen. Abhandlungen Berl. Ak. 1839.
- Fichtel* und *Moll*. Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus. Wien 1803.
- Reuss*. Zahlreiche Abhandlungen über fossile Foraminiferen der Kreide- und Tertiärformation in den Sitzungsberichten der Wiener Ak. 1860, 1861, 1862. 1863 etc., in den Denkschriften der Wiener Ak. 1849, und in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1851, 1858 etc.
- Soldani*, A. Testaceographia ac Zoophytographia etc. I u. II. Genis 1789.
- Ausserdem Abhandlungen von *Bornemann*, *Brady*, *Carter*, *Czjzek*, *Egger*, *Gümbel*, *Handtken*, *Jones*, *Karrer*, *Leymerie*, *Parker*, *F. A. Römer*, *Rüttimeyer*, *Schwager*, *Seguenza*, *Terquem* etc.

aber auch ansehnliche Dimensionen, wie z. B. die thalergrossen *Nummuliten* und *Cycloclypeus*, die faustgrossen *Receptaculiten*, ferner die Gattungen *Loftusia*, *Parkeria*, *Dactylopora*, *Eozoon* etc.

Ueber die Fortpflanzung der Foraminiferen und das Wachstum der Schalen liegen nur unzulängliche Beobachtungen vor. Nach M. Schultze bilden sich im Innern der Sarkode bei ausgewachsenen *Milioliden* und *Rotalien* dunkle Kügelchen, aus welchen lebendige Jungen hervorgehen; ähnliche Vorgänge hat auch Wright beobachtet. Die Fähigkeit gewisser Foraminiferen, aus abgebrochenen noch mit Sarkode erfüllten Schalenstückchen neue Individuen zu bilden, wurde von Carpenter nachgewiesen.

Der erste Anfang bei allen Foraminiferen ist höchst wahrscheinlich ein farbloser von zarter Schale umhüllter kugelig, cylindrischer, birnförmiger oder röhrenförmiger Sarkodekörper und diese einfache, einkammerige Form behalten auch mehrere Gattungen wie *Ovulites*, *Lagena*, *Cornuspira* etc. zeitlebens bei. In der Regel tritt jedoch beim Weiterwachsen die Sarkode aus der Anfangszelle (Embryonalzelle) aus, bildet eine neue Anschwellung (Knospe) und bedeckt sich gleichfalls wieder mit einer Schale, die mit jener der Anfangszelle in Verbindung bleibt. Dieser Process wird oftmals wiederholt, so dass schliesslich ein vielkammeriges Gehäuse entsteht. Fast immer sind die späteren Knospen grösser, als die früher gebildeten; sie umhüllen jene mehr oder weniger und veranlassen dadurch im Innern der Schale Scheidewände. Mit Ausnahme weniger Gattungen communicirt die Sarkode der verschiedenen Knospen oder Kammern, sei es durch eine einzige, grössere Oeffnung, sei es durch viele feine in der Schale befindliche Röhren oder Canäle. Je nachdem sich die neuen Kammern geradlinig, in concentrischen Kreisen, spiral, in alternirenden Reihen, schraubenförmig oder in unregelmässigen Haufen an einander schliessen, entstehen die mannichfaltigst geformten Gehäuse. Die Classificationen von d'Orbigny und Max Schultze beruhen lediglich auf dem Wachstumsgesetz der Kammern und der hierdurch bedingten Form der Schalen. Das den meisten palaeontologischen Arbeiten zu Grunde gelegte System von d'Orbigny theilt die Foraminiferen in folgende 7 Hauptgruppen ein:

1. **Monostega.** Schale aus einer einzigen Kammer bestehend. (Beispiele: *Lagena*, *Ovulites*.)

2. **Stichostega.** Schale aus mehreren Kammern bestehend, welche Ende an Ende in einer geraden oder gebogenen Linie an einander gereiht sind. (Beispiele: *Nodosaria*, *Dentalina*, *Frondicularia*.)

3. **Helicostega.** Die Kammern der zusammengesetzten Schale sind in einer Axe aneinander gereiht, welche eine geschlossene Spirale bildet. (Beispiele: *Cristellaria*, *Rotalia*, *Globigerina*, *Alveolina*, *Nummulites* etc.)

4. **Cyclostega**.*) Schale scheibenförmig, aus mehreren Kreisen concentrisch geordneter Kammern bestehend. (Beispiele: *Orbitolites*, *Orbitolina*, *Orbitoides*.)

5. **Entomostega**. Schale aus Kammern bestehend, welche in zwei alternirenden Axen angeordnet und in einer geschlossenen Spirale eingerollt sind. (Beispiele: *Amphistegina*, *Heterostegina*.)

6. **Enallostega**. Die Kammern stehen alternirend auf 2—3 Axen, die keine Spirale bilden. (Beispiele: *Polymorphina*, *Textularia*, *Bigenerina*.)

7. **Agathistega**. Kammern knäueelförmig nach 2—5 Flächen um eine gemeinsame Axe aufgewickelt, jede die Hälfte eines Umgangs einnehmend. (Beispiele: *Biloculina*, *Fabularia*, *Quinqueloculina*.)

Eine etwas einfachere Gruppierung schlug Max Schultze vor. Als *Monothalamia* bezeichnete er alle einkammerigen Rhizopoden; diesen stellte er die vielkammerigen *Polythalamia* gegenüber, welche wieder in drei Gruppen zerfallen:

1. **Helicoidea**. Die Kammern in einer Spirale angeordnet.

2. **Rhabdoidea**. Die Kammern in einer geraden oder wenig gebogenen Linie in einfacher Reihe über einander gethürmt.

3. **Soroidea**. Die Kammern zu unregelmässigen Haufen gruppiert.

Gegen die Anwendbarkeit einer lediglich auf Wachstumsverhältnisse und äussere Form der Gehäuse begründeten Classification haben sich Carpenter, Williamson und Reuss ausgesprochen. Verschiedene Gattungen (*Nubecularia*, *Vertebralina*, *Nodosarina*, *Rotalia* u. A.) erscheinen mit so vielgestaltigen Schalen, dass ihre Arten in verschiedene der d'Orbigny'schen Gruppen fallen würden; auch tragen die oben erwähnten Systeme den Struktur-Verhältnissen, überhaupt der feineren histologischen Beschaffenheit der Schale in keiner Weise Rechnung.

Letztere sind namentlich von Carpenter, Williamson und Carter untersucht worden.

Abgesehen von den wenigen mit chitinöser Hülle bedeckten Formen sind die Schalen der Foraminiferen entweder kalkig oder sandig und zwar meist sandig-kieselig.

Die kalkigen Schalen sind entweder dicht porcellanartig, oder glasig-porös. Im ersten Fall erscheint die Schale bei auffallendem Licht opak und weiss, wie Porcellain, bei durchfallendem Licht erkennt man selbst bei sehr starker Vergrösserung keine besondere Struktur in der homogenen Masse.

Bei den glasig porösen Foraminiferen ist das Gehäuse glänzend, durchscheinend und mit zahllosen die Schale in senkrechter Richtung durchbohrenden Röhren versehen. Diese meist überaus feinen Röhren sind entweder von gleicher Weite und stehen dicht neben einander,

*) Diese Gruppe wurde erst nachträglich im Cours élémentaire de Paléontologie II. S. 192 den übrigen beigefügt.

so dass im Querschnitt die Schale ein fein faserartiges Gefüge erhält (*Nodosaria* Fig. 2¹), während sie von aussen gleichmässig fein punktirt erscheint; oder sie stehen in weiteren Abständen von einander und zeigen dann einen grösseren Durchmesser (*Globigerina* Fig. 2²). Zuweilen finden

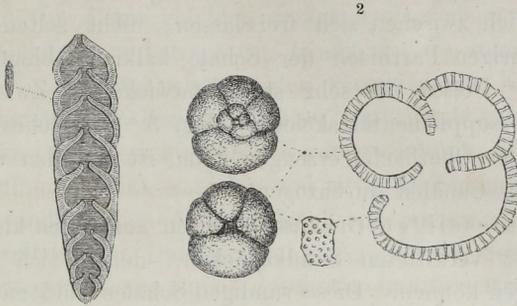


Fig. 2.

- 1 Durchschnitt einer glasig porösen Schale mit feinen Röhren (*Nodosaria rapa* d'Orb.).
2 Durchschnitt und Oberfläche einer glasig porösen Schale mit weiten Röhren (*Globigerina*).

sich die feinen und gröbereren Röhren auch vereinigt. Bei gewissen Foraminiferen befinden sich in bestimmten Theilen der Schale, z. B. in den Scheidewänden oder bei symmetrisch eingerollten Formen im Mediantheil der Spiralebene grobe verästelte Canäle, welche in sehr verschiedener Weise, theils unregelmässig divergirend, theils den Scheidewänden oder

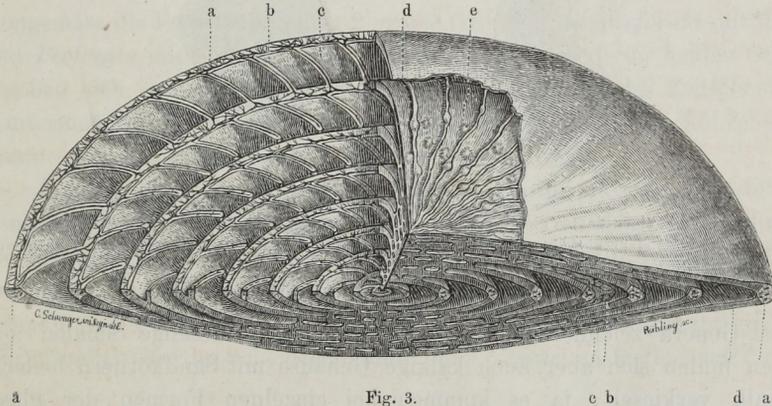


Fig. 3.

Ein *Nummulit* sehr stark vergrössert und mehrfach aufgeschnitten, um den inneren Bau zu zeigen. a Rückenstrang mit Canalsystem, b Canäle in den Scheidewänden, c Kammern, d ein Stück der feintröhri gen Schale, zum Theil aufgebrochen, e dichte Pfeilerchen in den Scheidewänden der Nebenkammern (zum Zwischenskelet gehörig).

der Spirallaxe parallel, theils in anderer Richtung verlaufen. Es entsteht auf diese Weise bei vielen Gattungen (*Nummulites*, *Orbitoides*, *Operculina* etc.) in der Schale selbst ein complicirtes Canalsystem (Fig. 3^{a, b}).

dessen sichere Feststellung namentlich bei fossilen Formen oft grosse Schwierigkeiten verursacht.

Bei den höchststehenden Foraminiferen (*Rotalia*, *Calcarina*, *Nummulites*, *Orbitoides*) bilden sich häufig theils auf der Oberfläche der Schale, theils in den Scheidewänden, theils in Vertiefungen, welche die einzelnen Kammern äusserlich zwischen sich frei lassen, nicht selten aber auch zwischen den röhriken Parthieen der Schale kalkige Ablagerungen von dichter Struktur. Dieses oft sehr stark entwickelte „Zwischenskelet“ (intermediate oder supplemental skeleton) (Fig. 3^e), welches eigenthümliche Auswüchse der Oberfläche erzeugen kann, ist zuweilen von ziemlich weiten, verzweigten Canälen durchzogen.

Die sandig kieseligen Gehäuse bestehen aus vielen kleinen durch ein feines Cement verkitteten Sandkörnchen, denen sich auch Kalkstückchen beimengen können. Diese sandigen Schalen sind entweder vollständig dicht und dann mit einer oder mehreren Mündungen an der Schlusskammer versehen (*Haplophragmium* Fig. 4¹), oder sie werden wie die glasis porösen Gehäuse von mehr oder weniger feinen Röhrenchen durchzogen (*Plecanium* Fig. 4²), die freilich stellenweise zugeklebt sein können.

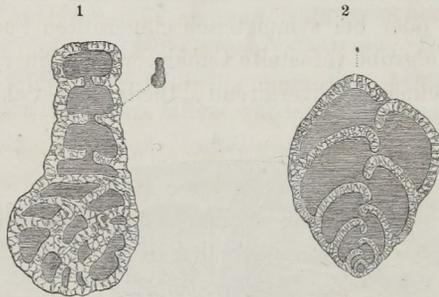


Fig. 4.

- 1 Durchschnitt einer dichten kieselig sandigen Schale. Stark vergrössert. (*Haplophragmium irregulare*.)
 2 Durchschnitt einer kieselig sandigen Schale mit groben Röhrenchen. Stark vergrössert. (*Plecanium gibbosum*.)

Gewisse Genera zeichnen sich stets durch sandig kieselige Schalen aus, zuweilen finden sich aber auch kalkige Gehäuse mit Sandkörnchen bedeckt und halb verkieselt, ja es kommen bei einzelnen Formen der glasis porösen Abtheilung alle Uebergänge von normalen kalkigen bis zu vollständig sandigen Gehäusen vor, ohne dass erhebliche Differenzen im sonstigen Bau zu beobachten wären. Wollte man darum die Foraminiferen mit sandiger Schale als besondere Gruppe von jenen mit porcellanartigen oder glasis porösen Gehäusen trennen, so würde man gegen einen der ersten Grundsätze einer natürlichen Anordnung verstossen.

Ueber die physiologische Bedeutung der feineren und gröbereren Röhren sowie der Canäle kann kein Zweifel bestehen, seitdem man bei Rotalien, Globigerinen, Textularien u. a. aus den feinen Poren der Oberfläche, in welche die Röhren ausmünden, Pseudopodien hat ausgehen sehen. Alle porösen Foraminiferenschalen sind von Sarcodendringen und von dieser gebildet, demnach eher als innerliche, denn als äusserliche Gehäuse zu betrachten; häufig sind es sogar die Poren allein, welche die Verbindung zwischen den verschiedenen Kammern eines Individuums herstellen. Bei den dichten porcellanartigen Schalen dagegen communiciren die verschiedenen Kammern durch eine oder mehrere grössere Oeffnungen mit einander und diese Oeffnungen dienen auch an der Schlusswindung zum Austritt der Pseudopodien.

Diese vollständige Durchdringung der ganzen Schale mit einer zusammenhängenden homogenen durchaus undifferenzirten Sarcodemasse spricht gegen die Annahme Ehrenberg's, welcher die vielkammerigen Foraminiferen als Thiercolonien aufgefasst und den Bryozoen zur Seite gestellt wissen will. Weit wahrscheinlicher repräsentirt jede Schale auch ein Individuum und selbst die grossen und complicirten Gehäuse mancher fossilen Formen (*Nummulites*, *Receptaculites*, *Dactylopora* etc.) dürften eher als Einzelindividuen denn als Colonien zu betrachten sein.

Das System Carpenter's, mit welchem auch ein von Reuss*) vorgeschlagener Classificationsversuch in vielen Hauptpunkten übereinstimmt, gründet sich in erster Linie auf die Struktur der Schale. Es werden demgemäss die Foraminiferen in 2 grosse Gruppen: *Imperforata* mit dichter, und *Perforata* mit poröser Schale zerlegt. Innerhalb dieser beiden Gruppen ergeben sich je nach dem Fehlen oder Vorhandensein des Zwischenskelets („intermediate skeleton“) und nach der Beschaffenheit der Röhren und Canäle weitere Abtheilungen.**)

In jeder grösseren Abtheilung können sich die successive entstehenden Kammern in ähnlicher Weise an einander lagern, so dass verschiedene isomorphe Reihen entstehen. Abgesehen von den Wachstumsverhältnissen und der daraus sich ergebenden äusseren Schalenform erweisen sich zur Unterscheidung der Gattungen als besonders werthvoll und constant die Lage, Form und Grösse der Scheidewandöffnungen. Zuweilen bietet auch die Ober-

*) Reuss. Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Wien XLIV. 1861.

**) Von Reuss wurde auf die chemische Zusammensetzung der Schalen (ob kalkig oder kieselig) besonderes Gewicht gelegt, während Carpenter diesem Merkmal nur untergeordnetere Bedeutung zuerkennt und einen Theil der kieselschaligen Formen geradezu bei den glasisch porösen *Perforaten* unterbringt, während er andere als Familie der Lituoliden zu den *Imperforaten* stellt.

flächenbeschaffenheit bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. So wurden z. B. bei lebenden Exemplaren von *Globigerina* und *Orbulina* äusserst feine, biegsame Kalkfädchen beobachtet, welche im Sechseck um die Poren der Oberfläche herumstehen und hie und da 5—6 mal so lang als der Schalendurchmesser werden. Diese zarten Stacheln sind aber so zerbrechlich, dass sie niemals an todtten Schalen und natürlich noch weniger an fossilen erhalten bleiben. Im Allgemeinen dienen Oberflächenverzierungen hauptsächlich zur Unterscheidung der Arten.

Ueber die Lebensweise der Foraminiferen haben die Tiefseeforschungen der Neuzeit vielfache Aufklärung gebracht. Man findet die Thierchen theils in seichtem Wasser in der Nähe der Küste auf Algen oder auf dem Boden kriechend, theils auch, namentlich in warmen Regionen auf offener See und zwar sowohl an der Oberfläche schwimmend, als auch in Tiefen bis nahezu 2000 Faden (über 3000 Meter). Sie scheinen überall gesellig zu leben, so dass man ihre Schälchen z. B. am Strand von Rimini, Ancona und Gaëta in erstaunlicher Menge auflesen kann. M. Schultze berechnete die Zahl der Foraminiferengehäuse in einem Gramm gesiebten Sandes vom Molo di Gaëta auf 50,000.

In ungeheurer Menge bedecken die Schälchen der Gattungen *Globigerina*, *Orbulina* und *Pulvinulina* den Boden des atlantischen Meeres in grösserer Entfernung von den Küsten und bilden daselbst eine kreideähnliche Ablagerung von ansehnlicher Mächtigkeit. Nach den Untersuchungen der Challenger Expedition ist überhaupt der Boden des Oceans bis zu einer Tiefe von etwa 2300 Faden fast überall mit „Globigerina-Schlamm“ (Fig. 5) bedeckt, in welchem ausser Foraminiferengehäusen noch grosse Mengen von *Coccolithen*, *Coccosphaeren*, *Rhabdolithen*, ferner mehr vereinzelt Trümmer von kalkigen und kieseligen Schalen oder Skelettheilen von Mollusken, Korallen, Bryozoen, Radiolarien, Spongien, Diatomeen u. s. w. sowie eingeschwemmte kleine Fragmente mineralischen Ursprungs vorkommen. Die chemische Analyse des getrockneten Tiefseeschlammes ergibt meist etwa 50—60% kohlsauren Kalk, 20—30% Kieselerde und 10—20% Thonerde, Eisenoxyd, phosphorsaure Bittererde u. s. w., also eine den gewöhnlichen unreinen Kalksteinen ziemlich genau entsprechende Zusammensetzung. Zuweilen herrschen auch die organischen aus kohlsaurem Kalk bestehenden Schälchen vor und derartige Proben von Tiefseeschlamm stimmen sowohl in ihrer chemischen Beschaffenheit als auch bei mikroskopischer Betrachtung fast genau mit der weissen Kreide von Nord-Europa überein. Mit vollem Recht kann man darum sagen, dass sich noch jetzt stellenweise auf dem Grunde des Oceans weisse Kreide abgelagert und jedenfalls sind die mächtigen Schichten unserer norddeutschen, englischen und französischen Kreide unter ähnl-

lichen Verhältnissen, wie der heutige Globigerinen-Schlamm entstanden. (Fig. 6.)

Aber nicht die Kreide allein, eine Menge anderer Kalksteine aus verschiedenen Formationen bestehen der Hauptsache nach aus Foraminiferenschalen.

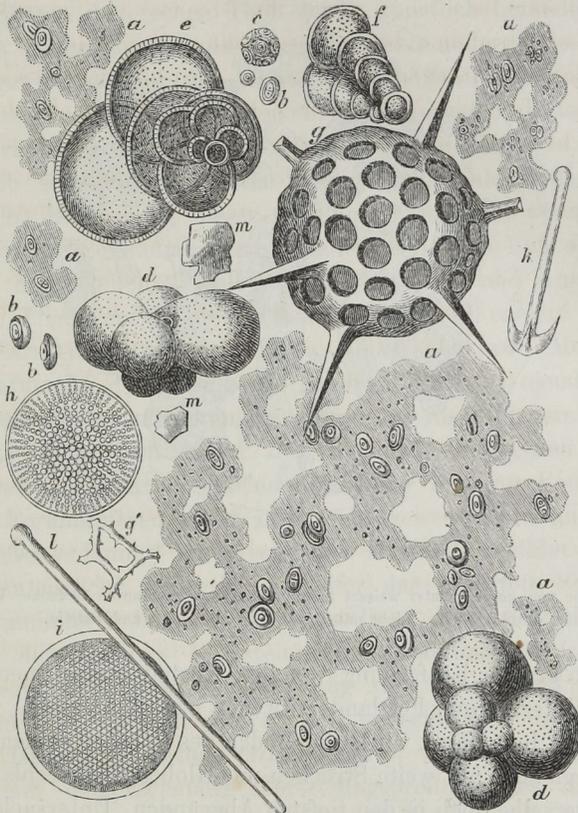


Fig. 5.

Ansicht des Tiefseeschlammes bei 700facher Vergrößerung.

a *Bathybius* mit Coccolithen. b Einzelne *Discolithen* und *Cyatholithen*. c *Cocco-sphaere*. d *Globigerina*. e Eine *Globigerina* aufgebrochen. f *Textularia*. g und g' Radiolarien. h und i Diatomeen-Scheibchen. k und l Kieselnadeln von Seeschwämmen. m Mineralfragmente.

In der Steinkohlenformation bildet die Gattung *Fusulina* ansehnliche in Europa, Asien und Nordamerika verbreitete Kalkstein-Ablagerungen. In den reineren marinen Kalksteinen der Trias-, Jura- und Kreide-Formationen sucht man selten vergeblich nach Foraminiferen, allein in sehr günstiger Erhaltung treten sie als felsbindende Elemente erst wieder in der Kreide und Tertiärformation auf. In der Nähe von Paris besteht

der sandige Grobkalk, welcher einen so trefflichen Baustein liefert, fast ausschliesslich aus Milioliden. Noch wichtiger sind die aus Nummuliten der verschiedensten Grösse zusammengesetzten Kalksteine, welche durch ihre Mächtigkeit und ihre weite Verbreitung fast über die ganze Erdoberfläche schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben.

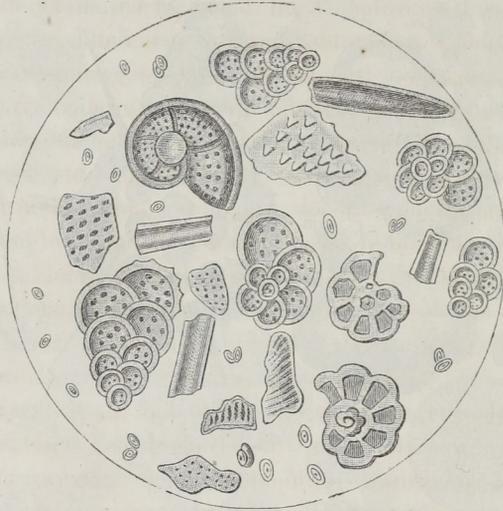


Fig. 6.

Ansicht einer Probe von geschlemmter weisser Schreibkreide aus Meudon in 300facher Vergrösserung bei durchfallendem Licht mit *Textularia*, *Globigerina* und *Rotalia*.

Wenn in grosser Entfernung von den Küsten, wohin mechanisch zertrümmertes Material vom Festland entweder gar nicht mehr, oder nur in geringer Menge hingeführt wird, der Boden des Oceans, namentlich in den wärmeren Regionen, auf weite Strecken mit Globigerinen-Schlamm bedeckt ist, so fehlt derselbe doch in den tiefsten Abgründen. Untersucht man*) den Meeresboden in Tiefen unter 2250 Faden, so wandelt sich die Beschaffenheit des Globigerinen-Schlammes allmähig um. Die Schalen von Mollusken werden äusserst dünn und zerbrechlich, die Coccolithen verlieren ihren zarten Aussenrand, die kleineren Foraminiferenschälchen werden immer seltener, die grösseren entfärben sich, erscheinen stumpf, abgerieben, nehmen eine bräunliche Farbe an und brechen endlich in kleine Trümmer auseinander. Allmähig verschwinden die Conchylienschalen und Coccolithen ganz und es bleibt nur eine graue aus winzigen Fragmentchen be-

*) Wyville Thomson. Preliminary notes on the nature of the sea bottom procured by soundings of H. M. S. Challenger in the year 1874. Roy. Soc. 1874.

stehende Schlammmasse zurück. In den grössten Tiefen sind alle Schälchen verschwunden und nun ist der Boden bedeckt von einem äusserst feinen, homogenen rothbraunen Thon, der aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd besteht. Vom Globigerinenschlamm bis zu diesem rothbraunen Thon lassen sich durch den „grauen Schlamm“ alle Uebergänge nachweisen. Da man sich überdiess durch Auflösen von Globigerina-Schlamm in schwachen Säuren den rothen Thon leicht künstlich herstellen kann, so unterliegt es keinem Zweifel, dass derselbe nichts anderes als das zersetzte Residuum, gewissermassen die Asche von Globigerinaschlamm ist. Nach W. Thomson's Meinung werden in jenen grossen Tiefen durch die reichlich vorhandene Kohlensäure alle Kalkschalen aufgelöst, so dass nur die chemisch schwer zerstörbaren Bestandtheile als Bodensatz zurück bleiben. Eine Bestätigung dieser Annahme liefern die wenig zahlreichen auf dem rothen Schlammboden lebenden Thiere. Bei den mit dem Schleppnetz heraufgeholtten Holothuriern, Bryozoen und Anneliden waren die kalkigen Theile entweder durch häutige Hüllen ersetzt oder nur in äusserster Zartheit entwickelt. Feste Kalkschalen von Mollusken oder Korallen wurden in der Region des rothen Schlammes niemals gewonnen.

Diese wichtigen Entdeckungen werfen auf die Kalksteinbildung neues Licht. Man kann sich kaum des Gedankens erwehren, dass viele unreine versteinungsarme marine Kalksteine früherer Formationen, in denen sich Foraminiferen nicht mehr nachweisen lassen aus einem dem „grauen Tiefseeschlamm“ entsprechenden Material gebildet wurden und ebenso mögen manche dichte Thonschiefer das erhärtete Residuum ehemaliger Foraminiferenablagerungen darstellen. Eine Bestätigung für die Entstehung der marinen Kalksteine aus foraminiferenreichem Tiefseeschlamm liegt auch darin, dass häufig die reinen Kalkgebirge oberflächlich von einer Schicht rother Erde bedeckt sind (schwäbisch-fränkische Alb, Istrien, Dalmatien, Griechenland), welche als ein dem rothen Tiefseeschlamm entsprechendes Zersetzungsprodukt des unterliegenden Kalksteins angesehen werden kann. Jene Kalksteine hinterlassen nämlich nach ihrer Auflösung in Essigsäure ein rothes, ziemlich leicht zersetzliches Silicat mit etwa 20% Eisenoxyd.

Neben dem Globigerinen-Schlamm und dessen Zersetzungsstadien beobachtet man zuweilen auf dem Meeresgrund einen grünen glaukonitischen Sand, welcher sich unter dem Mikroskop als eine Anhäufung von Foraminiferensteinkernen herausstellt. Die Schälchen der abgestorbenen Thiere hatten sich hier anfänglich mit dem grünen Silicat gefüllt, wurden später aufgelöst, so dass die rohen Steinkerne allein zurückblieben. Eine ganz entsprechende urweltliche Ablagerung stellt der bekannte, der obersten Kreide zugehörige Glaukonitsand von New-Yersey dar.

Methode der Untersuchung. Die winzige Grösse der meisten Foraminiferen macht besondere Methoden zu ihrer Aufsammlung und Untersuchung nöthig. Selten genügt eine makroskopische Betrachtung zum Erkennen und Bestimmen der kleinen Schälchen, bei vielen reicht auch eine scharfe Loupe nicht aus, namentlich wenn es sich um feinere Strukturverhältnisse handelt. Hierzu ist eine mikroskopische Untersuchung erforderlich und diese wird bei allen complicirter gebauten Formen, selbst für die Artbestimmung, zur unerlässlichen Bedingung.

Zum Sammeln, Aufbewahren und Untersuchen mikroskopischer Fossilreste wird sich zwar Jeder seine eigene, dem individuellen Bedürfniss entsprechende Methode ausbilden, aber immerhin dürften in dieser Hinsicht einige Winke nicht überflüssig erscheinen. Die nachstehende von Herrn Conrad Schwager herrührende Anweisung empfiehlt sich durch ihre Einfachheit und ist durch mehrjährige Erfahrung erprobt.

Einzelne sehr grosse Formen, wie Nummuliten, Orbitoiden, Fusulinen, Dactyloporen etc. können der Beobachtung nicht leicht entgehen, aber in der Regel erfordert schon das einfache Aufsammeln von Foraminiferen vorbereitende Arbeiten, die sich nach der Beschaffenheit des Muttergesteins richten. Da man im Freien selbst mit starker Loupe die kleinen Schälchen leicht übersieht, so ist es rathsam aus Schichten, in denen man Foraminiferen vermuthet, Proben mitzunehmen und diese zu Hause sorgfältig zu untersuchen. Hat man es mit Sand oder losem Mergel-Gestein zu thun, so wird einfaches Waschen und Abschlämmen der staubigen Theilchen in den meisten Fällen genügen, um sich zu vergewissern, ob eine Ausbeute zu erwarten ist oder nicht. Etwas anders gestaltet sich die Sache bei schlemmbaren Thonen, dichten Mergeln oder kreideähnlichen Gesteinen, von denen manche bei flüchtiger Untersuchung ganz leer erscheinen, während sie bei sorgfältiger Behandlung durch reiche Ausbeute lohnen. Die erste Aufgabe bei solchen Proben besteht in der möglichst feinen Zerkleinerung des Materials, was am besten durch wiederholtes Einweichen in Wasser und scharfes Trocknen erreicht wird, wobei man durch vorsichtiges Kneten und Zerdrücken nachhilft. Darauf wird die zu schlemmende Masse in ein glattes, nicht zu dichtes Stück Wollenzug gelegt, dessen Zipfel man zusammennimmt und so umschnürt, dass ein gut schliessender Beutel entsteht. Dieser gefüllte Beutel wird so lange gewaschen und gelinde geknetet, bis das abfliessende Wasser beinahe rein erscheint, was meist ziemlich rasch erreicht ist. Will man nur eine kleine Probe prüfen, so führt einfaches Umrühren und Drücken derselben in einem mit Wasser gefüllten Schälchen und darauf folgendes Abgiessen der trüben Flüssigkeit schnell zum Ziel, nur läuft man hierbei Gefahr, sehr kleine Formen wegzuschwemmen. Der Schlämmrückstand wird parthienweise auf festes Papier ausgebreitet, getrocknet und darauf die anhaftende Masse durch Klopfen auf der Kehrseite des Papiers, wobei zugleich eine Scheidung der Theilchen nach ihrer Grösse eintritt, abgelöst. Man bringt nun die zu untersuchende Probe auf eine dunkel gefärbte Unterlage und sucht mit einer scharfen Loupe, unter Umständen auch mit Hilfe des Mikroskops das Brauchbare aus. Die kleinen Gegenstände werden

mit einem befeuchteten, dünn zugespitzten Stäbchen oder einer Hornspitze aufgenommen und in Glasröhrchen aufbewahrt.

Zur mikroskopischen Untersuchung bei auffallendem Lichte werden die Schälchen auf einem kleinen mit Wachs bestrichenen dunkel gefärbten Papierstreifen in die wünschenswerthe Lage gebracht. Meistens genügt jedoch die Betrachtung bei auffallendem Lichte nicht. Einen Einblick in die feinere Struktur und den ganzen Aufbau der Gehäuse gewinnt man erst mittelst zweckmässig gewählter Durchschnitte und namentlich mittelst feiner Dünnschliffe, welche eine Beobachtung bei durchfallendem Lichte gestatten.

Bei Einschlüssen in festem Gestein ist die Herstellung von Dünnschliffen geradezu unumgänglich. Man verschafft sich in diesen Fällen zunächst durch Anschliffe und durch Anätzen der Schliffflächen einen orientirenden Einblick in die Zusammensetzung des Gesteines. Durch weitere Schliffe in bestimmter Richtung wird man leicht aus der Form der Sectionsebenen die meisten Gattungen mit ziemlicher Sicherheit erkennen können. (Fig. 7.) Manchmal erhält man auch durch Behandlung mit schwacher Säure bestimmbare Steinkerne, aber im Ganzen bleiben derartige Untersuchungen wenig lohnend und führen selten weiter, als bis zur Bestimmung der Gattung.

Zur Gewinnung von Dünnschliffen wird die zu untersuchende Schale oder das Gesteinsstück zuerst mit einem rauhen Sandstein oder bei kleinen Objekten auf einer Glas-, Eisen- oder Kupfer-Platte mit grobem Smirgel so weit abgeschliffen, dass eine ebene Fläche vorhanden ist. Nun wird das Präparat sorgfältig gereinigt, auf einer zweiten Glasplatte mit feinem Smirgel weiter geschliffen und darnach mit Wasser (ohne Smirgel) auf einer Platte amerikanischer Jade (Arkansasstein) oder auf belgischem Oelschiefer vollständig geglättet und wenn erforderlich zuletzt noch auf Schreibpapier polirt. Die Schlifffläche wird mit Wasser und Spiritus sehr gut gereinigt und das Präparat mit derselben auf ein starkes Objektglas mittelst Canadabalsam befestigt. Von dieser Operation hängt das Gelingen des Präparates vorzüglich ab, weshalb darauf besondere Sorgfalt zu legen ist. Man bringt am besten einen Tropfen Canadabalsam auf ein Glas, erhitzt so lange vorsichtig über einer Spiritusflamme, bis der Balsam flüssig wird und stark zu rauchen anfängt, dann bringt man das Präparat, welches man während des Schmelzens des Balsams gleichzeitig auf dem Objektglas erwärmt hat, mit der angeschliffenen Fläche in die geschmolzene Masse und entfernt durch Blasen oder Hin- und Herschieben des Objectes die Luftblasen. Kann man in den Canadabalsam nach dem Erkalten mit dem Fingernagel nicht mehr leicht Eindrücke machen, so ist seine Consistenz die richtige, springt

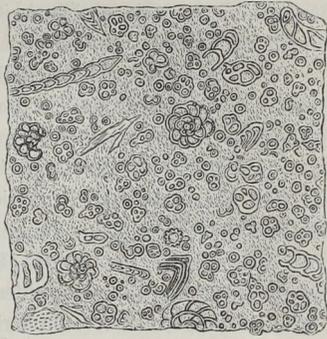


Fig. 7.

Dünnschliff von Plänerkalk aus Böhmen bei durchfallendem Lichte in 50facher Vergrößerung mit Durchschnitten von *Nodosaria*, *Rotalia*, *Frondicularia* und sehr vielen isolirten *Globigerinenkammern*.

er dagegen glasartig ab, so wurde zu stark erhitzt und in diesem Falle befestigt man das Präparat, wenn man nicht dessen Verlust riskiren will, sofort auf ein anderes Objektgläschen. Legt man besonderen Werth darauf, dass das zu schleifende Stückchen sehr fest am Glasplättchen haftet, so fügt man dem Canadabalsam ein Stückchen trockenen Schellack bei. Nach Erkalten des Präparates wird die zweite Fläche in derselben Weise wie die erste hergestellt, wobei das Objektgläschen als Handhabe dient. Vor dem Schleifen kratzt man allen übergequollenen Canadabalsam ab, weil sich dieser auf dem Schleifstein festsetzt und schwierig (am besten noch mit Seife) zu beseitigen ist. Ueber die Dünne des Präparates lässt sich keine allgemeine Regel aufstellen, da diese von den zu untersuchenden Gegenständen abhängt; meistens genügt es den Dünnschliff so weit zu bearbeiten, dass man eine darunter gehaltene Druckschrift lesen kann. Gegen Schluss ist ein oftmaliges Reinigen und Besichtigen des Präparates unter dem Mikroskop schon desswegen erforderlich, um den besonders wichtigen Stellen die richtige Dicke zu geben. Hat das Objekt die gewünschte Beschaffenheit erreicht, so wird es sehr gut gereinigt und auf weissem Papier polirt. Man bringt darauf etwas frischen Canadabalsam auf das Glas, erwärmt sehr vorsichtig und deckt das Präparat mit einem dünnen Deckgläschen. Da sehr dünne Schriffe durch das zweite Erwärmen des Balsams leicht zerreißen, so benutzt man in solchen Fällen zum Befestigen des Deckgläschens besser einen Tropfen in Chloroform aufgelösten Canadabalsams, der allerdings längere Zeit zum Erhärten bedarf. Den etwa auf das Deckgläschen übergequollenen Balsam beseitigt man mit Alkohol oder Seifenwasser.

Die Verwendung von Schleifmaschinen empfiehlt sich für palaeontologische Objekte nicht sonderlich, weil hier öfters gewisse Theile stärker als die anderen angeschliffen und die Schliffflächen immer wieder beobachtet werden müssen.

Bei ganz kleinen Schälchen ist die Herstellung der ersten Ebene schwierig, man muss hiefür das Objekt zuerst in der richtigen Stellung mit Schellack auf einem Gläschen befestigen und dann nach dem Anschleifen wieder mit Spiritus ablösen.

In manchen Fällen führt die Behandlung von Dünnschliffen mit Reagentien oder eine Untersuchung derselben bei polarisirtem Licht zu weiteren günstigen Ergebnissen.

Nach dem früher Bemerkten ergibt sich für die Foraminiferen folgende Classification:

1. Unterordnung. **Imperforata.** Carp.

Schalen häutig, kalkig porcellanartig oder sandig kieselig, dicht, undurchbohrt. Pseudopodien durch grössere einfache oder siebförmige Oeffnungen heraustretend.

1. Familie. **Gromidae.** Carp.

Körper von chitinöser Membran umgeben. Theils Meeres- theils Süswasser-Bewohner. Fossil nicht sicher nachgewiesen.

Gromia, Lieberkühnia, Lagynis.

2. Familie. **Cornuspiridae.** Zitt.

Schalen festgewachsen oder frei, ein- oder mehrkammerig, kalkig porcellanartig oder häufiger sandig (und zwar meist sandig kieselig). Form der Gehäuse entweder geradlinig oder gebogen, entweder in einer Ebene oder schneckenförmig spiral aufgerollt oder endlich aus unregelmässig angehängelten Kammern zusammengesetzt. Mündung einfach oder siebartig.

Squamulina. Schultze. Schale sehr klein, porcellanartig, einkammerig, mit der flachen Seite auf fremden Körpern festgewachsen, andere Seite convex. Mündung gross, einfach. Lebend und tertiär. Von Carter sind neuerdings auch zwei Arten mit sandig kieseliger Schale beschrieben worden.

Saccamina. Sars. (Fig. 8^{5.6.}) Schale frei, sandig kieselig, dick mit labyrinthischen Zellen, aus einer einzigen kugeligen, birn- oder spindelförmigen, an beiden Enden mit röhriken Verlängerungen versehenen Kammer oder aus mehreren mit ihren Verlängerungen verbundenen Kammern bestehend. Grösse der Kammern 3—5 mm. Oberfläche glatt oder zierlich gefaltet. Fossil im Kohlenkalk von England und Ost-Indien; lebend im Atlantischen Ocean.

Goniolina. d'Orb. Grosse (ca. 25 mm. lange und 18 mm. dicke) ellipsoidische Körper, auf der Oberfläche mit äusserst regelmässigen 6 seitigen (Kalk?) Täfelchen bedeckt, an einem Ende mit weiter, zuweilen stielartig verlängerter Oeffnung, am anderen Ende geschlossen. Die Stellung dieser im oberen Jura von Fritzwon in Pommern, in Hannover und im Astartien der Meuse vorkommenden Reste ist noch zweifelhaft.

Cornuspira. Schultze. (Fig. 8^{1.}) Schale porcellanartig, ungekammert, flachtellerförmig, spiral in einer Ebene eingerollt, mit mehreren sich berührenden Umgängen, in der Mitte verdünnt. Mündung terminal, weit oder etwas verengt. Lias. Weisser Jura (Schwaben und Franken). Kreide. Tertiär und lebend.

Amodiscus. Reuss. (*Involutina* Terquem pars.) Schale sandig kieselig, ungekammert, flach, tellerförmig, gleichseitig spiral gewunden mit in einer Ebene dicht umeinander liegenden Umgängen. Mündung terminal, weit. Sind Cornuspiren mit sandig kieseliger Schale. Lebend und fossil vom Lias an.

? *Silicina.* Bornemann. (*Involutina* Terquem pars.) Schale sandig kieselig, wie *Amodiscus* gebaut aber die inneren Umgänge überdeckt und äusserlich nicht sichtbar. Lias.

? *Terebralina.* Terquem. Schale ungekammert, in eine gerade thurm-förmige Spirale aufgerollt. Im Lias von Indre in Frankreich selten.

Nubecularia. Defr. (*Webbina* d'Orb. pars.) Schale kalkig, porcellanartig, festgewachsen auf fremde Körper, äusserst vielgestaltig, dick, auf der angewachsenen Seite meist platt aus einer einzigen in geöffneter Spirale unregelmässig verlaufenden Kammer bestehend, die stellenweise durch unvollständige, regellose Scheidewände abgetheilt ist. Grössere Arten nehmen zuweilen Sandpartikelchen in ihre Schale auf. Fossil und lebend. Die ältesten Formen im Keuper von Chellaston bei Derby.

Rhabdopleura, *Hippocrepina* Dawson, *Rhabdammina* Sars, *Astrorhiza* Sandahl. Lebend.

Trochammina. Park. & Jones. (Fig. 8⁷.) Schale aus einem sehr dichten, eisenschüssigen, ockerfarbigen Cement mit eingebetteten Sandkörnchen bestehend, oberflächlich glatt. Aeussere Form sehr mannichfaltig, cylindrisch oder spiral gebogen; die Umgänge selten in einer Ebene, sondern meist schneckenartig aufgewickelt. Im letzteren Fall erinnern die Schalen an *Rotalia*. Meist sind die Umgänge ungekammert, zuweilen aber auch durch unvollständige und unregelmässige Scheidewände unterabgetheilt. Mündung gross und spaltförmig, entweder terminal oder seitlich. Lebend und fossil von der Dyas an.

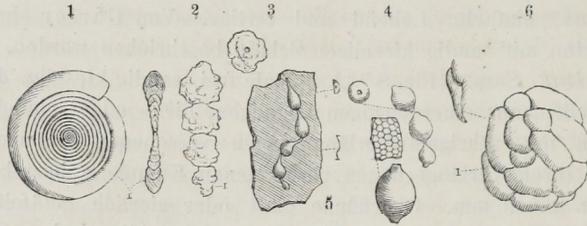


Fig. 8.

- 1 *Cornuspira polygyra*. Reuss. Aus oligocaenem Tegel von Kleinzell, Ungarn.*)
- 2 *Haplostiche horrida*. Schwager. Impressathon (ob. Jura) von Grubingen, Württemberg.
- 3 *Placopsilina rostrata*. Quenst. Impressathon von Reichenbach.
- 4 *Saccamina Carteri*. Brady. Aus dem Kohlenkalk von Effhills, England (nat. Grösse).
- 5 *Saccamina Schwageri*. Zitt. Aus dem Kohlenkalk der Salt range im Punjab (nat. Grösse).
- 6 *Trochammina proteus*. Karrer. Aus dem Wiener Sandstein von Hütteldorf bei Wien.

Lituola. Lam. Die rauhe Schale aus sandig kieseligen, seltener kalkigen Partikeln bestehend, welche in einem feinklastischen kieseligen Cement liegen, sehr mannichfaltig geformt, gekammert, fest gewachsen oder frei. Mündung endständig einfach oder mehrfach durchbohrt.

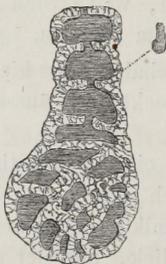


Fig. 9.

Haplophragmium irregulare.
Roem. Aus dem Scaphiten-
Pläner von Kröndorf in
Böhmen.

a. *Placopsilina*. d'Orbigny. (*Webbina* d'Orb. pars.) (Fig. 8³.) Fest angewachsen, in der Form sehr veränderlich, die meist birnförmigen oder kugeligen, an beiden Enden zu einem dünnen Hals ausgezogenen Kammern bald geradlinig, bald regellos gebogen oder ohne Ordnung gehäuft, zuweilen auch ganz oder im Anfang spiral. Kammern ungleich, oft zellig. Lebend und fossil. Vom Lias an.

c. *Haplostiche*. Reuss. (Fig. 8².) Gehäuse frei, stabförmig, gerade oder schwach gebogen. Kammern unregelmässig, durch secundäre Septa abgetheilt. Jura, Kreide, Tertiär.

c. *Haplophragmium*. Reuss. (*Orbignyina* Hag.) (Fig. 9.) Schale frei, bischofsstabförmig oder spiral.

*) Bei den vergrösserten Abbildungen ist die natürliche Grösse durch die nebenstehende Linie angeben.

Mündung einfach oder mehrfach. Kammern einfach, ununterbrochen. Lebend und fossil von der Trias an, besonders häufig in der oberen Kreide.

d. *Lituola*. Lam. sens. pr. Schale bischofsstabförmig, Anfangs spiral, später geradlinig, die Kammern durch anastomosirende Septa unterabgetheilt, zellig. Kreide.

e. *Polyphragma*. Reuss. (*Lichenopora*, Reuss.) Cylindrisch, gerade oder gebogen, mit der Basis festgewachsen. Mündung terminal, siebförmig. Kammern durch amastomosirende Septa zellig. Im Pläner von Sachsen und Böhmen.

Hierher auch *Endothyra* Brady aus dem Kohlenkalk.

3. Familie. Miliolidae. Carp.

Schalen kalkig, porcellanartig, selten sandig, vielkammerig, Wachstumsverhältnisse und äussere Form sehr mannichfaltig. Kammern in Umgänge angeordnet, von denen die jüngeren die früher gebildeten in verschiedener Weise umfassen. Mündungen einfach oder vielfach.

Miliola. Schultze. (*Miliolites* Lam.) Unter diesem Namen wurde von Parker und Carpenter ein höchst vielgestaltiger Formencomplex vereinigt, welchen d'Orbigny früher in mehrere Genera zerlegt hatte. Bei grösster Verschiedenheit der äusseren Form bleibt der innere Bau bei allen so ziemlich der gleiche. Die Kammern wickeln sich wie die Fäden eines Knäuels um eine Axe in der Art auf, dass sich an den zwei entgegengesetzten Polen die Umgänge wechselseitig abschliessen. Die inneren Umgänge werden dabei von den späteren grösseren mehr oder weniger umhüllt. Je nachdem sich nun die Kammern alle in einer Ebene oder abwechselnd in mehreren Ebenen aufwickeln, entstehen äusserlich sehr verschiedenartige Gehäuse.

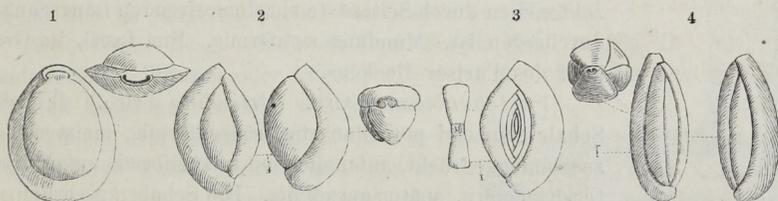


Fig. 10.

- 1 *Biloculina inornata*. d'Orb. Aus dem miocänen Tegel von Baden bei Wien.
- 2 *Triloculina gibba*. d'Orb. Aus oligocäenem Sand von Astrupp.
- 3 *Spiroloculina Badensis*. d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
- 4 *Quinqueloculina saxorum*. d'Orb. Aus eocäenem Grobkalk von Grignon bei Paris.

a. *Spiroloculina*. d'Orb. (Fig. 10³.) Die Kammern wickeln sich alle in einer Ebene auf, umhüllen sich sehr wenig, so dass sie sämtlich an den abgeplatteten Seiten des Gehäuses sichtbar bleiben. Mündung einfach, meist mit Zahn versehen. Lebend und fossil vom weissen Jura an.

b. *Biloculina*. d'Orb. (Fig. 10¹, 11.) Die Kammern wachsen wie bei *Spiroloculina*, umhüllen sich aber vollständig, so dass stets nur die zwei letzten sichtbar sind. Gehäuse kugelig oder von vorn nach hinten zusammengedrückt. Mündung gross, meist bezahnt. Lebend und fossil von der Trias an.

c. *Quinqueloculina*. d'Orb.*) (Fig. 10⁴.) Wachstum wie bei den vorhergehenden, aber die späteren Kammern umhüllen auf einer Seite die vorhergehenden etwas stärker, als auf der anderen, so dass äusserlich zwischen den beiden letzten Kammern auf der einen Seite noch zwei, auf der andern eine Mediankammer sichtbar wird. Manchmal zählt man auch noch mehr Kammern. Form des Gehäuses häufig fünfeckig. Mündung meist einfach bezahnt, selten zahlos. *Quinqueloculina* ist weitaus der artenreichste Typus unter den Miloliden.

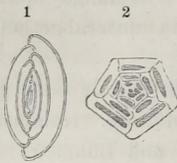


Fig. 11.

- 1 Durchschnitt von *Biloculina inornata*. d'Orb. (vergrössert).
2 Querschnitt durch *Quinqueloculina saxorum* (vergrössert).

Ihre Hauptverbreitung ist in der Jetztzeit und im Tertiär, doch beginnt sie schon in der Kreide. Die (Fig. 10⁴) abgebildete *Q. saxorum* tritt im Pariser Becken als felsbildende Form auf.

Adelosina d'Orb. ist nur ein Jugendzustand gewisser *Quinqueloculina*.

d. *Triloculina*. d'Orb. (*Cruciloculina* d'Orb.) (Fig. 10².) Kammern winden sich in drei Ebenen um die Axe; äusserlich immer nur drei Kammern sichtbar. Schale ungleichseitig, meist dreiseitig. Mündung einfach, doppelt bezahnt oder zahlos. Lebend und fossil vom Lias an.

Hauerina. d'Orb. Die Anfangskammern wie bei *Miliola*, der letzte Umgang aber spiral und nicht in zwei, sondern in mehr Kammern getheilt. Schale rund, seitlich zusammengedrückt. Mündung siebförmig. Lebend und fossil (Jura, Kreide, Tertiär).



Fig. 12.

- Vertebrealina mucronata*. d'Orb.
Aus dem Mittelmeer.

Fabularia. Defr. (Fig. 13¹.) Schale ziemlich gross, wie *Biloculina* gebaut, aber die Kammern nicht hohl, sondern mit porcellanartiger Kalkmasse ausgefüllt, welche von zahlreichen durch Seitenäste anastomosirenden Längscanälen durchzogen ist. Mündung siebförmig. Nur fossil, im Grobkalk des Pariser Beckens.

Vertebrealina. d'Orb. (*Articulina* d'Orb.) (Fig. 8⁴.) Schale glänzend porcellanartig, röhrenförmig, meist seitlich zusammengedrückt, anfänglich mit knäueiförmig aufgewickelten Kammern, später geradlinig. Die Schale äusserlich mit zahlreichen Einschnürungen versehen meist längsgerippt. Im Innern vielkammerig. Mündung terminal, spaltförmig, gross. Ziemlich häufig im Eocæn und Miocæn und lebend.

Peneroplis. Montf. (Fig. 13².) Schale linsenförmig, zusammengedrückt, anfänglich spiral, später gerade und zugleich stark in der Fläche sich ausbreitend. Kammern zahlreich. Alle Scheidewände von zahlreichen in Reihen stehenden Poren durchbrochen. Das Subgenus *Dendritina* d'Orb. unterscheidet

*) Bei *Quinqueloculina* und *Triloculina* nehmen die Schalen zuweilen Sandkörnchen auf, die sich so vermehren können, dass ein förmlich sandig kieseliges Gehäuse entsteht.

sich durch spaltförmige, verästelte Oeffnung der Scheidewände, *Spirolina* Lam. durch eine einzige grosse runde Oeffnung, sowie durch die bischofsstabförmige Schale.

Peneroplis mit seinen Nebenformen findet sich vorzüglich lebend, die wenigen fossilen Arten beginnen im Eocaen.

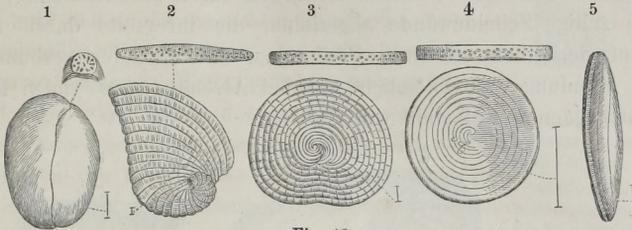


Fig. 13.

- 1 *Fabularia discolithes*. Defr. Aus eocaenem Grobkalk von Parnes.
- 2 *Peneroplis planatus*. Montf. Aus dem Mittelmeer.
- 3 *Orbiculina nummismalis*. d'Orb. Aus pliocaenem Tegel von Siena.
- 4 *Orbitolites complanatus*. Lam. Aus eocaenem Grobkalk von Grignon.
- 5 *Alveolina Bosci*. d'Orb. Ebendaher.

Orbiculina. Lam. (Fig. 13³.) Schale flach, scheibenförmig oder linsenförmig, spiral aufgerollt mit vielen Umgängen. Form des Gehäuses anfänglich wie bei *Peneroplis*, später nehmen die Umgänge den ganzen Umfang ein und bilden kreisförmige Reihen. Alle Umgänge sind durch zahlreiche Querwände in sehr viele kleine Zellen getheilt. Die Zellen eines Cylcus stehen durch runde, canalähnliche Oeffnungen sowohl unter sich, als auch mit denen des vorgehenden und folgenden in Verbindung. Am äusseren Rand viele kleine runde Oeffnungen. Lebend und im jüngeren Tertiär von Italien und Korfu.

Alveolina. Bosc. (*Melonites* Lam. *Borelis* Montf.) (Fig. 13⁵, 14.) Schale spindelförmig, elliptisch oder kugelig mit vielen um eine Längsaxe spiral aufgewickelten Umgängen, welche sich vollständig umhüllen. Im Innern werden die Windungen durch kurze senkrechte Septa in eine Anzahl lange, niedrige Kammern abgetheilt; letztere sind grossentheils durch homogene Kalkmasse ausgefüllt und sämtliche Kammern von zahlreichen durchlaufenden der Windungsebene parallelen Canälen durchzogen, die entweder in einer einzigen Reihe stehen, oder in sehr grosser Zahl ganz unregelmässig vertheilt sind und alsdann durch Seiten-Canäle mit einander anastomosiren. Mündung aus vielen dem Rand parallelen in eine oder mehrere Reihen gestellten Poren bestehend.

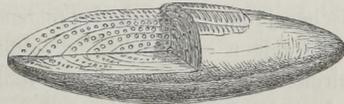


Fig. 14.

Alveolina Bosci. d'Orb. Stark vergrössert und mehrfach angeschnitten, um den inneren Bau zu zeigen.

Die ältesten Aveolinen finden sich im Cenoman, ihre Hauptverbreitung ist im Eocaen, wo sie im Paris'ér Becken und namentlich im Nummulitengebirge von Süd-Europa (Kärnthen, Istrien, Dalmatien), sowie in der libyschen Wüste mächtige Schichten bilden. Selten im Neogen und lebend.

Loftusia. Brady. (Fig. 15 a. b.) Schale gross (50—70 mm. lang, 15—30 mm. dick), länglich spindelförmig, abgerundet, aus kalkigen Sandkörnchen, welche in dichtem Kalkcement liegen, bestehend. Zahlreiche Umgänge wickeln sich, wie bei *Alveolina* um eine längliche Axe auf und umhüllen sich vollständig. Die aufgewickelte Spirallamelle ist dick, von labyrinthisch zelliger Struktur. Die Zwischenräume zwischen zwei Lamellen werden durch schiefstehende, ebenfalls labyrinthisch zellige Scheidewände abgetheilt, die ihrerseits durch zahlreiche senkrecht auf denselben stehende Pfeilerchen mit einander verbunden sind. (Fig. 15 b.) Mündung wahrscheinlich wie bei *Alveolina* aus vielen Poren bestehend. Im eocänen Kalkstein von Persien.

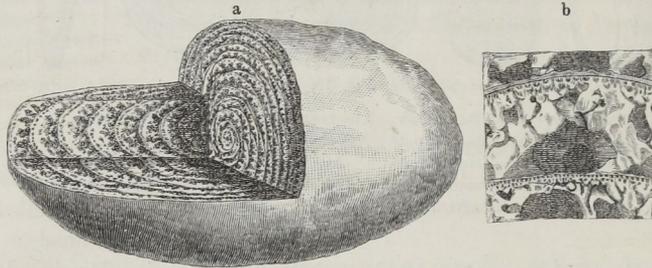


Fig. 15.

a *Loftusia Persica*. Brady. Aus dem Eocæn von Persien. (Angeschnittenes Exemplar, nat. Grösse.)
 b Zwei Umgänge im Durchschnitt und stark vergrössert.

Parkeria. Carp. Schale bis zwei Zoll gross, kugelig mit warziger Oberfläche, im Ganzen einer Maulbeere nicht unähnlich; aus feinen Sandkörnchen aufgebaut, welche in einem Cement von kohlensaurem Kalk eingebettet sind. Im Centrum befindet sich eine Reihe grosser, durch kraus gebogene Scheidewände geschiedener Zellen, um welche sich zahlreiche concentrische Hüllen in der Art über einander schachteln, dass mässige Zwischenräume zwischen je zwei aufeinander folgenden Lamellen frei bleiben. Die concentrischen Hüllen zeigen eine löcherige, zellig labyrinthische Struktur; sie stehen durch zahlreiche hohle, senkrechte Radialröhren mit einander in Verbindung und senden überdies conische oder warzige Fortsätze aus, welche sich bis zur nächsten Lamelle erstrecken. Gegen Aussen werden die Ringe dicker, die Zwischenräume dagegen enger. Die Verbindung von zwei dem Centrum genäherten Lamellen wird meist durch freistehende Radialröhren bewirkt; zwischen den äusseren sind die Radialröhren in die warzigen Fortsätze der Lamellen eingeschlossen. Im Upper Greensand (Cenomanien) von Cambridge in England.

Botellina. Carp. Röhrenförmig, aus feinen Sandkörnchen aufgebaut, von ähnlicher Struktur wie *Parkeria*. Lebend im atlantischen Ocean.

Orbitolites. Lam. (Fig. 13⁴ und Fig. 16.) Schale flach, scheibenförmig, kreisrund, im Centrum beiderseits schwach vertieft, nicht concentrisch gestreift. Am Aussenrand eine oder mehrere Reihen von Poren. Der innere Bau ziemlich mannichfaltig.

a. Sorites. Ehrb. Die sehr grosse centrale Primordialzelle wird von zwei etwas kleineren Umhüllungszellen eingefasst, um welche sich alsdann eine Schicht concentrischer durch Scheidewände in viele kleine Zellen zerlegter Kammern anlegt. Die Zellen der aufeinander folgenden Ringe stehen in alternirender Ordnung und es sind die eines Ringes sowohl unter sich, als auch mit denen der benachbarten Cyclen durch Canäle verbunden.

b. Orbitolites sens. str. (Fig. 16.) Bau im Wesentlichen wie bei *Sorites*, aber ausser den in der Medianebene gelegenen Zellenringen noch oben und unten eine oder mehrere Lagen von Deckzellen. Letztere sind kleiner als jene der Medianreihen, ebenfalls cyclisch geordnet, aber die Zellen der einzelnen Cyclen nicht alternirend und nicht untereinander, wohl aber mit der Medianreihe durch Canäle verbunden. Am Rande zahlreiche Reihen übereinanderstehender Oeffnungen. Lebend und fossil vom Lias (*Orbitolites praecursor* Gumb. von Roveredo) an. Besonders häufig im Eocæn.

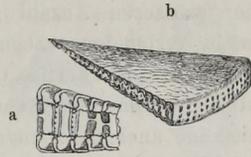


Fig. 16.

- a* *Orbitolites complanata*, Lam. von Grignon; ein Segment vergrössert.
b Radialschnitt derselben Art, sehr stark vergrössert um die Medianzellenreihe und die beiden Deckschichten zu zeigen.

3. Familie. **Dactyloporidae.** Zitt.*)

Schalen kalkig, porcellanartig, dick, zuweilen von beträchtlicher Grösse, cylindrisch, birnförmig, becherförmig oder kugelig, unten entweder geschlossen oder offen, oben stets weit geöffnet, einen grossen ungekammerten Centralraum umschliessend. Die Schale mit zahlreichen Kammern (oder in deren Ermangelung mit Canälen) versehen, welche mit dem Centralraum, nicht aber unter einander in Verbindung stehen.

Die Stellung dieser in vieler Hinsicht von den typischen Foraminiferen abweichenden Familie ist auch durch die neuen trefflichen Untersuchungen von Carpenter und Gumbel noch nicht völlig gesichert. Sie wurden früher theils bei den Bryozoen, theils bei den Spongien untergebracht, allein ihre Organisation passt weder zu den einen, noch zu den anderen. Vermuthlich war der grosse Centralraum der Dactyloporiden mit Sarcodien ausgefüllt, welche auch die Kammern oder Canäle der dickwandigen Schale durchdrang. Die Schalenstruktur stimmt mit den porcellanartigen Foraminiferen überein und auch die ringförmige Anordnung der Kammern in der Schale erinnert wenigstens an *Orbitolites*. Die auffälligste Eigenthümlichkeit der Dactyloporiden besteht darin, dass die in der Schale befindlichen Kammern vollständig von einander getrennt sind.

Dactylopora. Lam. (Fig 17.) Gehäuse cylindrisch oder tonnenförmig, mit weitem cylindrischen Hohlraum, oben und unten geöffnet, aus einzelnen vertikal

*) Carpenter Introduction etc. und Gumbel, die Nullporen des Thierreichs. Denkschr. bayr. Ak. XI. 1872. Ferner, Gumbel über Petrascula. Sitzgsber. bayr. Ak. 1873, über Receptaculites Denkschriften bayr. Ak. 1875.

aufeinander liegenden Ringen bestehend (die Ringe lösen sich zuweilen ab und finden sich isolirt, manchmal kommen sogar nur Halbringe vor). Die einzelnen Ringe oder die diesen entsprechenden Theile der Schale bestehen aus einer grösseren Anzahl innigst verwachsener, aber nicht durch Poren oder Canäle verbundener Segmente, wovon jedes eine Kammerhöhlung einschliesst, die durch schlauchartige Canäle mit dem Centralraum communiciren. (Fig. 17^{2, 3}.) Auf der Verbindungsfläche der Ringe entstehen da, wo sich die Segmente wie Bausteine aneinander fügen radiale, von Innen nach Aussen verlaufende Canälchen (Fig. 17⁴), welche an der äusseren Oberfläche der Schale porenförmige Vertiefungen bilden. (Fig. 17¹.)

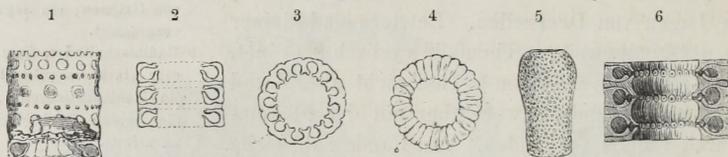


Fig. 17.

- 1 u. 2 *Dactylopora (Haploporella) reticulata*. Defr. (10fach vergrössert.) Aus dem Grobkalk von Paris. 1 Das Exemplar ist unten aufgebrochen und die Aussenwand etwas abgerieben, so dass ausser den Canalöffnungen auch noch einzelne Kammern von aussen sichtbar werden. 2 Ein Fragment aus 3 Ringen vertical durchschnitten.
- 3 u. 4 *Dactylopora (Haploporella) annulus*. Park. et Jones. Aus dem Grobkalk von Parnes. 3 Ein Ring horizontal durchschnitten. 4 Oberfläche eines Ringes.
- 5 u. 6 *Dactylopora (Dactyloporella) cylindracea*. Lam. Aus dem Grobkalk von Paris. 5 Ein vollständiges Exemplar von Aussen, vergrössert. 6 Ein Fragment vertical durchschnitten und stark vergrössert.

a. *Haploporella*. Gümb. (Fig. 17.) (*Prattia* d'Arch. *Marginoporella* Park. *Larvaria* Defr.) Ringe leicht löslich, mit grossen Kammerhöhlungen und einfachen von Innen nach Aussen verlaufenden Radialcanälchen.

b. *Dactyloporella*. Gümb. (Fig. 17.) (*Polytrype* Defr.) Ringe fest verwachsen, mit grossen Kammerhöhlungen, vor welchen sich ausserdem nach Innen noch sackförmige Nebenhöhlungen befinden, die sich zuweilen zu einem ringförmigen Raum vereinigen. Die radialen Canäle beginnen von diesen Nebenhöhlungen und vergabeln sich nach Aussen.

Die *Dactyloporen* werden meist 2—10 mm. lang bei einem Durchmesser von 2—4 mm. Sie finden sich selten lebend, häufiger fossil und sind besonders im Grobkalk und den sables inferieures des Pariser Beckens verbreitet.

Thyrsoporella. Gümb. Schale klein, cylindrisch, ohne Kammerhöhlungen, aber mit nach Innen sackartig erweiterten, nach Aussen büschelförmig vergabelten Radialcanälchen. Im Grobkalk von Paris.

Gyroporella. Gümb. (*Diplopora* Schafh.) (Fig. 18.) Schale gross (bis 30 oder 40mm. lang), cylindrisch oder walzenförmig, unten geschlossen, oben offen, theils aus deutlichen, sich leicht ablösenden, theils aus fest verwachsenen, nicht mehr erkennbaren Ringgliedern bestehend, mit centralelem Hohlraum. Die dicken Wandungen der Schale enthalten keine Kammerhöhlungen, sondern nur zahlreiche Radialcanäle, welche bei den ringförmig gegliederten Arten zu je zwei oder

mehr Reihen auf einem Ringe geordnet stehen, sonst in abwechselnder Stellung dicht neben einander liegen.

Die *Gyroporellen* spielen in den bayerischen und tyroler Kalkalpen eine wichtige Rolle. Die triasischen Kalksteine der Zugspitze, des Wettersteingebirges, ein Theil der Südtyrolder Dolomite (Mendola, Gardasee) bestehen zum grossen Theil aus ihren Schalen. Auch im Muschelkalk von Oberschlesien sind sie verbreitet. Der Erhaltungszustand dieser Reste ist jedoch meist ein so ungünstiger, dass man nur schwer Einblick in die Organisation der Schale erhält. Häufig sind die ursprünglichen Hohlräume und Canäle mit Kalk injicirt, die Schale selbst aber aufgelöst und dann entstehen Steinkerne wie Fig. 18^c. Gewöhnlich sind Schale und Hohlraum mit krystallinischem Kalkstein ausgefüllt und die feinere Struktur ganz verwischt. Gümbel hat 14 Arten unterschieden.

Uteria. Mich. Gehäuse tonnenförmig; statt der Kammern mit einem ringförmigen, von einer äussern und einer innern porösen Wand umgebenen Hohlraum. Sables inferieures des Pariser Beckens (besonders häufig bei Cuise).

Acicularia. d'Arch. Schale cylindrisch, nach unten verengt und geschlossen, oben geöffnet, zuweilen stark abgeplattet mit centralem Hohlraum. In der Schale zahlreiche Kammern, welche durch schlauchartige Canäle mit der äusseren Oberfläche in Verbindung stehen. Die Mündungen der Canäle bilden grubige Poren, womit die ganze Oberfläche bedeckt ist. Im Eocæn und Miocæn.

Petrascula. Gümb. (Fig. 19.) Gehäuse bauchig, flaschenförmig oder keulenförmig, unten geschlossen, oben in einem etwas verengten offenen Hals endigend; in der Mitte mit grossem ungekammertem Centralraum. Schale mit ringförmig geordneten Canälen, die auf der Innenseite beginnen, sich gegen die Schalenmitte erweitern und dann in feinen Aesten nach Aussen verlaufen, wo sie als Poren auf der Oberfläche münden. Im oberen Corallien von Valfin (Ain) und Laufon (Schweiz) ziemlich häufig. Wurde von Etallon mit der problematischen Gattung *Conodictyum* Münt. (Goldfuss *Petrefacta* Germ. I. 103. Taf. 36 Fig. 2) vereinigt, später aber von Gümbel als Dactyloporide erkannt.

Receptaculites. DeFr. (*Ischadites* Murch, *Tetragonis* Eichw.) (Fig. 20.) Schale sehr gross (zuweilen über 100 mm. im Durchmesser) flach, kegelförmig oder becherförmig, mit nach unten gerichteter geschlossener Spitze; oben weit geöffnet. Die massive Schale umschliesst einen weiten, leeren Centralraum. Sowohl die äussere als auch die innere Oberfläche der Schale sind mit rhombischen Kalktäfelchen belegt, welche durch solide senkrechte Kalksäulchen gestützt werden.

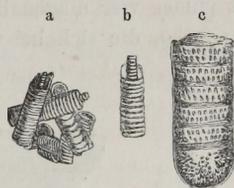


Fig. 18.

- a Gruppe von *Gyroporella annulata*. Schaff. sp. Aus dem Wettersteinkalk der Zugspitze.
b Ein einzelnes Individuum in natürl. Gr. ebendaher.
c Steinkern derselben Art, vergrössert.

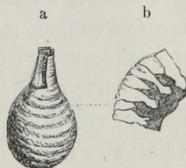


Fig. 19.

- a *Petrascula bursiformis*. Gümbel. Oben etwas angeschnitten (natürl. Grösse). Aus dem Corallrag von Valfin. Ain-Dep.
b Eine Schalenwand horizontal durchgeschnitten und vergrössert.

Sind die rhombischen Plättchen der äusseren Oberfläche nicht beschädigt, so besitzen sie eine dünne kohlige Decke, ist dieselbe abgerieben, so zeigen sich fast immer vier diagonal vom Mittelpunkt nach den Ecken verlaufende Linien (Fig. 20^b), die sich bei weiterer Verfolgung als 4 zu dem darunter befindlichen

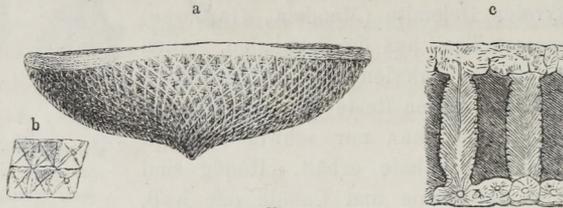


Fig. 20.

- a *Receptaculites Neptuni*. Defr. Aus oberdevonischem Kalkstein von Chimay in Belgien. $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse
 b Abgeriebene Täfelchen der Aussenseite in natürlicher Grösse.
 c Querschnitt durch die Schale mit den von feinen Canälchen durchzogenen Säulchen und deren äusseren und inneren Ausbreitungen (vergrössert).

Säulchen gehörige leistenartige Arme herausstellen, welche in die Deckplättchen hereingreifen und durch einen Fuss mit einander verwachsen sind. Durch das Säulchen sowohl als auch durch die Seitenarme verläuft ein feiner Central-Canal. (Fig. 20^c.) Das innere Ende der Säulchen entwickelt sich weniger deutlich vierstrahlig, ist aber gleichfalls ausgebreitet und mit Canälchen versehen. Zwischen den Säulchen befinden sich ziemlich weite röhrenförmige Hohlräume, die ursprünglich wohl mit Sarkode erfüllt waren, aber an gut erhaltenen Exemplaren durch keine Öffnungen mit der Innen- oder Aussenseite in directer Verbindung standen, sondern vermuthlich nur durch die feinen Canälchen der Säulchen damit communicirten. Sind die Täfelchen der Innenwand abgerieben, so entstehen allerdings grosse runde Oeffnungen in ihrer Mitte. Nur fossil in Silur- und Devon-Formation. (Eifel, Belgien, Kunzendorf in Schlesien, Nord-Amerika, Canada.)

Hierher gehören vielleicht auch die problematischen, in der Silurformation vorkommenden Gattungen *Cyclocrinus* Eichw., *Mastopora* Eichw., *Dictyocrinus* Hall, *Pasceolus* Billings und *Sphaerospongia* Pengelly.

2. Unterordnung. **Perforata.** Carp.

Schalen kalkig, seltener sandig kieselig, glasis porös, von zahlreichen feineren oder gröberen Röhrcn zum Austreten von Pseudopodien durchbohrt, zuweilen auch noch ausserdem mit complicirtem Canalsystem.

1. Familie. **Lagenidae.** Carp.

Die kalkigen Schalen von äusserst feinen Röhrcn durchbohrt, bei stärkerer Vergrösserung anscheinend von faseriger Struktur (Fig. 22.), lebhaft glänzend. Mündung einfach, rund oder spaltförmig, häufig in eine Röhre ausgezogen, zuweilen gezahnt. Bei den zusammengesetzten Formen die Segmente in der Weise verbunden, dass die Ausseiwand der älteren Kammern den unteren Theil der Innenwand der jüngeren bildet. Kein

Zwischenskelet vorhanden, dagegen auf der Oberfläche zuweilen Rippen, Höcker und Wärzchen von dichter Struktur.

Ellipsoidina Seguenza. Pliocaen von Messina.

Lagena. Walk.*) (*Oolina* d'Orb. *Entosolenia* Ehrbg., *Phialina* Seguenza etc.) (Fig. 21¹.) Einkammerig, kugelig, eiförmig oder länglich, glatt oder gerippt, oft in einen langen Hals ausgezogen. Mündung terminal, rund. Lebend und fossil vom Lias an. Besonders häufig im Pliocaen von Messina.

Subgen. *Fissurina*. Reuss. Wie *Lagena* aber Mündung spaltförmig, nicht ausgezogen. Tertiär.

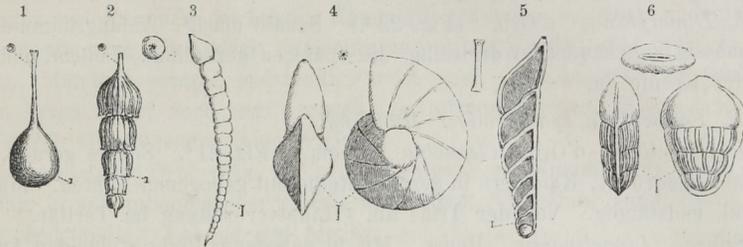


Fig. 21.

- 1 *Lagena semistriata*. Williamson. Aus dem Crag von Antwerpen.
- 2 *Nodosaria spinicosta*. d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
- 3 *Dentalina elegans*. d'Orb. Ebendaher.
- 4 *Cristellaria rotulata*. Lam. Aus dem Scaphiten-Pläner von Böhmen.
- 5 *Vaginulina recta*. Reuss. Aus dem Neocom von Salzgitter.
- 6 *Lingulina costata*. d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

Nodosarina. Carp. Unter dieser Bezeichnung fasst Carpenter sehr verschiedenartig geformte, vielkammerige, gerade, gebogene oder spiral eingerollte Gehäuse zusammen, welche sich auf zahlreiche meist durch Uebergänge verbundene Subgenera vertheilen.

A. Formen mit runder endständiger, häufig ausgezogener Mündung.

a. *Nodosaria*. Lam. (Fig. 21¹. Fig. 22.) Kammern in gerader Reihe angeordnet; durch Einschnürungen getrennt. Endkammer mit runder, centraler, zu einem Schnabel ausgezogener Mündung. Lebend und fossil vom Kohlenkalk an.

b. *Dentalina*. d'Orb. (Fig. 21³.) Schale wie bei der vorhergehenden Gattung, nur etwas gebogen. Mündung meist excentrisch. Vom Kohlenkalk an bis jetzt.

c. *Orthocerina*. d'Orb. Schale gerade, kegelförmig, Kammern nicht eingeschnürt. Mündung central, nicht ausgezogen. Lebend und fossil vom oberen Jura an.

d. *Vaginulina*. d'Orb. (Fig. 21⁵.) (*Citharina* d'Orb.) Gehäuse gerade oder schwach gebogen, seitlich zusammengedrückt; Kammern zahlreich, niedrig,

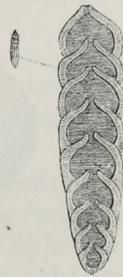


Fig. 22.

Nodosaria rapa. d'Orb.
Aus dem Tegel vom
Monte Gibbio bei
Sassuola.

*) Reuss. Monographie von *Lagena*. Sitzungsber. Wien. Ak. XLVI. 1862.

mit schrägen Scheidewänden. Mündung nicht verlängert, excentrisch. Lebend und fossil von der rhätischen Stufe an.

e. *Marginulina*. d'Orb. Die ersten Umgänge spiral (*Hemicristellaria* Stache) oder bloss gebogen, die späteren mehr oder weniger geradlinig. Mündung rückständig, verlängert. Von der Trias an bis jetzt.

f. *Plamularia*. Defr. (*Saracenaria* Defr.) Wie vorige Gattung, nur seitlich stark zusammengedrückt, breit.

g. *Cristellaria*. Lam. (Fig. 21⁴.) Vollkommen spiral und ganz umfassend. Von der Trias an. Sehr artenreich, namentlich in Kreide, im Tertiär und in den jetzigen Meeren verbreitet.

h. *Dimorphina*. d'Orb. (Fig. 23³.) Schale glasisg, Anfangskammern unregelmässig angehäuft oder dreizeilig, die späteren geradlinig. Lebend und fossil, von der Kreide an.

B. Formen mit spaltförmiger Mündung.

i. *Lingulina*. d'Orb. (*Daucina* Bornem.) Fig. 21⁶. Schale gerade, meist zusammengedrückt, Kammern in gerader Reihe mit gebogenen Nähten. Mündung central, endständig. Von der Trias an. Hauptverbreitung im Tertiär.

Subgen. *Lingulinopsis*. Reuss. Mit in gebogener Reihe stehenden Anfangskammern.

k. *Rimulina*. d'Orb. Wie *Dentalina* nur mit spaltförmiger randlicher Mündung. Tertiär und lebend.

l. *Robulina*. d'Orb. Wie *Cristellaria* vollkommen spiral eingerollt, gekielt, aber Mündung carenal, spaltförmig. Vom Lias an. Maximum der Artenentwicklung in Tertiär- und Jetzt-Zeit.

Subgenera: *Pleurostomella* Reuss, *Conulina* d'Orb.

C. Die jüngeren Kammern die älteren theilweise oder ganz umfassend, oder reitend.

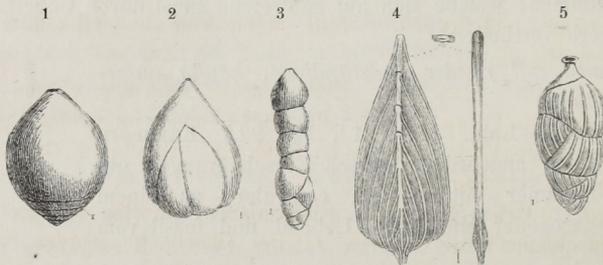


Fig. 23.

1 *Glandulina inflata*. Bornem. Aus dem Septarienthon von Hermsdorf.

2 *Polymorphina inflata*. Williamson. Nordsee (recent).

3 *Dimorphina* sp. Aus dem Pliocæn von Siena.

4 *Frondicularia Goldfussi*. Reuss. Aus dem Scaphiten-Pläner von Dülmen.

5 *Uvigerina pygmaea*. d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

m. *Glandulina*. d'Orb. (Fig. 23¹.) Kammern in gerader Reihe stehend, halbumfassend. Gehäuse kurz, eiförmig. Mündung rund central, meist ausgezogen. Lebend und fossil von der Trias an.

Subgenus: *Pseudium* Reuss. Schale etwas gebogen, Mündung randlich.

n. Frondicularia. Defr. (Fig. 23⁴.) Schale gerade, stark zusammengedrückt, breit, blattförmig. Kammern in gerader Reihe, winklich gebrochen oder bogenförmig, reitend, mit den Seitentheilen über einander greifend. Mündung central. Von der rhätischen Stufe an aufwärts. Besonders häufig in Kreide und Oligocaen.

o. Flabellina. d'Orb. Wie *Frondicularia* aber die ersten Kammern spiral eingerollt. Nur fossil. Trias, Lias, Ob. Jura, Kreide bis Miocaen.

Subgenera: *Amphimorphina* Neugeb., *Dentalinopsis* Reuss, *Rhabdogonium* Reuss.

Polymorphina.*) Williamson. (*Globulina*, *Guttulina*, *Polymorphina*, *Pyru-
lina*. d'Orb.) (Fig. 23².) Schale frei (selten festgewachsen), kugelig, eiförmig, länglich oder cylindrisch, häufig zusammengedrückt. Aeusserlich zahlreiche oder auch nur zwei Kammern sichtbar, Kammern entweder in einer undeutlichen Spirale zusammengehäuft oder zweizeilig angeordnet, mehr oder weniger umfassend. Mündung central, endständig, meist rund. Die äusserst vielgestaltigen fossilen Arten dieser noch jetzt verbreiteten Gattung beginnen in der Trias und gehen durch alle folgenden Ablagerungen.

Uvigerina. d'Orb. (Fig. 23⁵.) Schale verlängert, Kammern ungleich, meist dreizeilig, in schraubenförmiger Spirale angeordnet. Mündung rund, röhrig verlängert, endständig. Lebend und tertiär.

2. Familie. Globigerinidae. Carp.

Schale kalkig, glasig porös, seltener sandig, von ziemlich weiten Röhren zum Austritt der Pseudopodien durchbohrt, zuweilen ausser den groben noch mit ganzen feinen Röhren versehen. Mündung klein, spalt-, punkt- oder gitterförmig.

α. Unterfamilie Globigerinae. Carp.

Kammern unregelmässig angehäuft oder undeutlich spiral, zuweilen nur eine einzige vorhanden. Schale meist kugelig. Oberfläche öfters mit haarförmigen Stacheln.

Ovulites. Lam. (Fig. 24².) Einkammerig, eiförmig, walzen- oder keulenförmig, mit grossen Poren auf der Oberfläche, meist an beiden Polenden, selten bloss an dem einen Ende, mit runder Oeffnung. Häufig im Grobkalk von Paris und im Miocaen von San Domingo.

Orbulina. d'Orb. (Fig. 24¹.) Einkammerig, kugelig, von groben und feinen Röhren durchbohrt; die ersteren auf der Oberfläche grubige Poren veranlassend, welche häufig die einzigen Oeffnungen der Schale sind. Oefters ist auch eine centrale runde Mündung zu beobachten. Im Innern von Orbulinaschalen findet man zuweilen ganze junge Globigerinen, so dass Pourtalès, Krohn und M. Schultze geneigt sind, die Orbulinen nur als abgelöste Schlusskammern von Globigerinen zu betrachten. Lebend in allen Meeren äusserst häufig, fossil von der rhätischen Stufe an, aber nur in jüngeren Tertiärbildungen in grösserer Menge gefunden.

*) Brady, Parker und Jones. A monograph of the genus *Polymorphina*. Transactions Linnean Soc. London. Vol. XXII.

Globigerina. d'Orb. (*Rhynchospira* Ehrbg.) (Fig. 24³.) Schale kugelig von groben Röhrenchen durchbohrt, aus zahlreichen sphäroidischen Kammern gebildet, welche entweder spiral oder unregelmässig angeordnet sind und nicht durch

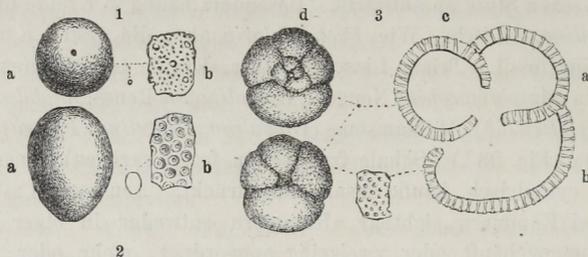


Fig. 24.

- 1 *Orbulina universa*. Lam. Pliocaen. Siena. b ein Stück der Schalenoberfläche stark vergrössert.
 2 *Ovulites margaritula*. Lam. Aus dem Grobkalk von Paris. b Ein Stück der Schalenoberfläche stark vergrössert.
 3 *Globigerina conglomerata*. Schwager. Pliocaen. Kar Nikobar. a Von unten, b von oben, c ein Stück Schalenoberfläche, d ein Durchschnitt (alle Figuren stark vergrössert).

grössere Oeffnungen unmittelbar mit einander in Verbindung stehen. Jede Kammer hat vielmehr eine besondere Oeffnung und diese münden sammt und sonders auf einer Seite in eine gemeinsame nabelartige Vertiefung aus. Letzte Kammer sehr gross. Oberfläche zuweilen haarig, stachelig oder netzförmig rauh.

Neben *Orbulina*, die gemeinste Foraminiferengattung in grossen Tiefen der heutigen Meere, dagegen selten an der Küste und in seichem Wasser. Fossil in Trias, Kreide und im Tertiär.

Pullenia. Parker und Jones. (Fig. 25².) Schale sehr klein, kugelig mit ziemlich feinen Röhrenchen. Kammern in einer mehrfach aufgerollten geschlossenen Spirale angeordnet, die jüngeren die älteren vollständig umhüllend, so dass meist nur die 3 — 4 letzten äusserlich sichtbar sind. Alle Kammern mit einander verbunden. Mündung spaltförmig. Lebend und fossil von der weissen Kreide an.

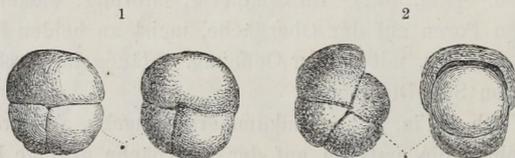


Fig. 25.

- 1 *Sphaeroidina Austriaca*. d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
 2 *Pullenia bulloides*. d'Orb. Aus dem Pliocaen von Siena.

Sphaeroidina. d'Orb. (*Sexloculina* Czjzek.) (Fig. 25¹.) Schale glasisg, kugelig. Die Kammern in sehr undeutlicher, schneckenförmiger Spirale angeordnet, sehr umfassend, so dass nur die 3 — 5 letzten sichtbar bleiben. Mündung ein bogenförmiger Ausschnitt auf der Schlusskammer. Lebend und fossil von der weissen Kreide an.

Carpenteria. Gray. Die dicke kalkige, im Durchmesser 5—10 mm. grosse Schale dieser in mehrfacher Hinsicht von den typischen Foraminiferen abweichenden Gattung ist mit breiter Basis festgewachsen, und bildet einen niedrigen Kegel mit zertheilten, lappigen Seiten. Auf der Spitze des Kegels befindet sich eine ziemlich weite Oeffnung. Im Innern ist das Gehäuse durch undeutlich spiral geordnete Kammern abgetheilt; jede Kammer hat ihre besondere Mündung nach einem gemeinsamen schornsteinähnlichen mit der Endöffnung zusammenhängenden Central-Canal, ist aber sonst durch dichte, aus zwei Kalkblättern bestehende Scheidewände von den Nachbarkammern vollständig getrennt und durch mehr oder weniger vollständige Secundärsepta unregelmässig unterabgetheilt. Die Schale wird von ziemlich groben Röhrenchen (wie bei *Globigerina*) durchsetzt, welche auf der Oberfläche als Poren erkennbar sind.

Wegen der porösen Beschaffenheit wurden diese bald für Spongien, bald für Cirrhipedenschalen gehaltenen Gehäuse von Carpenter mit den Foraminiferen vereinigt. Sonderbarer Weise enthält die Sarcode von *Carpenteria* feine Kieselnadeln, was auf eine Verwandtschaft mit den Spongien hinzuweisen scheint. Bis jetzt mit Sicherheit nur lebend bekannt.

Nahe verwandt mit *Carpenteria* dürften einige cretacische und jurassische, bisher als Bryozoen beschriebene Schalen von ziemlich beträchtlicher Grösse sein. Für *Thalamopora* Roem. wenigstens hat Reuss (*Palaeontographica* XX. S. 137) die Uebereinstimmung mit den Foraminiferen nachgewiesen. Hierher vielleicht auch *Chrysaora (Neuropora) damaecornis*, Lam., aus dem Gross-Oolith von Ranville.

β. Unterfamilie Textularinae. Schultze.

Kammern ganz oder theilweise zweireihig, seltener mehrreihig geordnet. Schalen mehr oder weniger verlängert.

Allomorphina. Reuss. Schale niedergedrückt, dreiseitig; Kammern dreizeilig geordnet, umschliessend; nur die drei letzten sichtbar. Mündung spaltförmig am inneren Rand der Endkammer. Fossil in Kreide und im Tertiär.

Chilostomella. Reuss. Quer elliptisch oder eiförmig; Kammern zweizeilig alternirend, umfassend, nur die zwei letzten sichtbar. Mundspalte senkrecht auf dem Längsdurchmesser des Gehäuses. Nur fossil (tertiär).

Textularia. DeFr. Schale sehr mannichfaltig geformt, meist länglich keilförmig, zusammengedrückt, gerade, mit zwei- selten drei-zählig alternirenden Kammern, glasig porös oder sandig. Mündung spaltförmig am inneren Rande der letzten Kammer, selten rund und endständig; alle Kammern durch Oeffnungen verbunden.

a. *Plecanium*. Reuss. (Fig. 26.) Schale aus sandigen, theils kieseligen, theils kalkigen Partikeln bestehend, welche sich über eine glasig poröse Unterlage ausbreiten. Die ziemlich groben Canäle durchsetzen wenigstens in der Schlusskammer die sandige Schale. Gehäuse wie bei *Textularia* aber meist von etwas beträchtlicherer Grösse. Fossil häufig von der Dyas an, seltener lebend.



Fig. 26.

Plecanium gibbum.
d'Orb. Pliocaen.
Siena.

b. *Textularia* sens. propr. (Fig. 27¹.) (*Clidostomum*, *Rhynchoplecta*, *Loxostomum* Ehrbg.) Kleine Formen, kalkig, mit mässig starken Canälchen; Kammern stets zweizeilig, geradlinig, alternirend. Mündung eine quere Spalte an der Basis der Schlusskammer. Vom Kohlenkalk an durch alle Formationen bis jetzt; besonders häufig in der Kreide.

c. *Grammostomum*. Ehrbg. (*Vulvulina* d'Orb.) (Fig. 27³.) Schale kalkig, seitlich sehr stark zusammengedrückt, breit. Mündung terminal, spaltförmig. Lebend und fossil, vielleicht schon im Kohlenkalk.

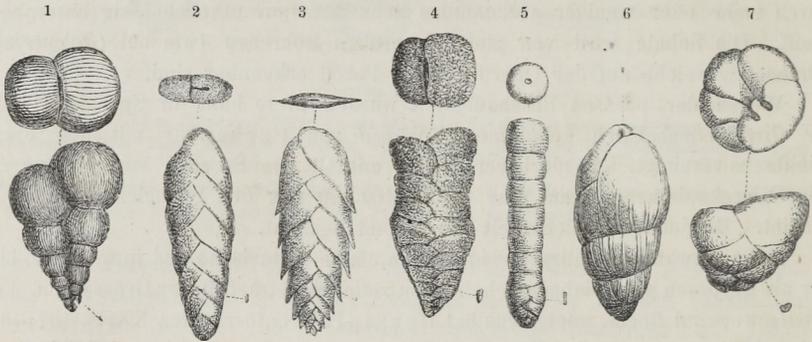


Fig. 27.

- 1 *Textularia globifera*. Reuss. Obere Kreide vom Pattenauer Stollen bei Traunstein.
- 2 *Bolivina incrassata*. Reuss. Obere Kreide vom Götzreuther Graben bei Siegsdorf.
- 3 *Grammostomum* (*Vulvulina*) *gramen*. d'Orb. Cuba (recent).
- 4 *Gaudryina rugosa*. d'Orb. Obere Kreide. Götzreuther Graben.
- 5 *Clavulina communis*. d'Orb. Tegel von Baden bei Wien.
- 6 *Bulimina Buchiana*. d'Orb. Leythakalk von Nussdorf bei Wien.
- 7 *Vulvulina* sp. Aus dem Grobkalk von Grignon.

d. *Schizophora*. Reuss. Kalkig, anfänglich wie *Grammostomum*, spätere Kammern einzählig, geradlinig. Mündung terminal, spaltförmig. Tertiär.

e. *Gemmulina*. d'Orb. Kalkig, schwach gekrümmt, anfänglich wie *Textularia*, später einzählig. Mündung terminal, rund, zu einem kurzen excentrischen Schnabel ausgezogen. Lebend.

f. *Bigenerina*. d'Orb. Schale sandig, die ersten Kammern zweizeilig alternirend, die späteren einzählig geradlinig. Mündung rund, terminal und central, nicht ausgezogen. Lebend und tertiär.

g. *Sagraina*. d'Orb. Sandig oder kalkig. Zweizeilig, seltener dreizeilig, letzte Kammer einzählig. Mündung rund, terminal ausgezogen. Kreide, tertiär und lebend.

h. *Gaudryina*. d'Orb. (Fig. 27⁴.) Sandig. Die ersten Kammern dreizeilig, zuweilen schraubenförmig, die späteren ein- oder zweizeilig, geradlinig. Mündung spaltförmig. Kreide und tertiär.

i. *Clavulina*. d'Orb. (Fig. 27⁵.) Sandig, Anfangskammern dreizeilig, schraubenförmig, die späteren einzählig. Mündung rund, terminal. Lebend und tertiär.

k. Verneulina. d'Orb. (*Tritaxia* Reuss.) Sandig, Kammern des dreiseitig pyramidalen Gehäuses der ganzen Länge nach dreizeilig geordnet. Mündung spaltförmig, am innern Rand der letzten Kammer. Kreide, tertiär und lebend.

Valvulina. d'Orb. (Fig. 27⁷.) Gehäuse aus Sandkörnern gebildet, welche über eine kalkig poröse Unterlage so dicht ausgebreitet sind, dass die Schale fast ganz porenlos wird; länglich dreiseitig, pyramidal; die Kammern dreizeilig, schraubenförmig oder spiral angeordnet. Mündung eine bogenförmige Spalte am inneren Rand der letzten Kammer, von einer deckelartigen Lippe überragt. Lebend und fossil in Kohlenkalk, in der weissen Kreide und im Tertiär.

Chrysalidina. d'Orb. Kammern dreizeilig, Form ähnlich *Textularia*, aber statt der Mündung zahlreiche grobe Poren auf der Schlusskammer. Kreide und lebend.

Cunecolina. d'Orb. Kreide.

Bulimina. d'Orb. (*Robertina* d'Orb.) (Fig. 27⁶, Fig. 28.) Schale kalkig, länglich, verkehrt kegelförmig; Kammern ungleich, in schneckenförmiger und schraubenförmiger Spirale angeordnet. Mündung kommaförmig, auf der Seite der letzten Kammer herablaufend. Lebend und fossil von der rhätischen Stufe an.

a. *Ataxophragmium.* Reuss. Wie *Bulimina*, aber mit sandiger Schale. Von der Kreide an.

b. *Virgulina.* d'Orb. Gehäuse kalkig, sehr lang, Kammern sehr schräg, in undeutlicher Schraubenspirale und unvollkommen zweizeilig geordnet. Mündung spaltförmig an der inneren Seite der Schlusskammer. Von der Kreide an.

c. *Bolivina.* d'Orb. (Fig. 27².) Schale kalkig, lang, zusammengedrückt. Kammern zahlreich, niedrig, schräg, zweireihig, alternierend. Mündung eine laterale Längsspalte, von der Spitze der Schlusskammer zum inneren Rand herablaufend. Von der Kreide an.



Fig. 28.

Bulimina pupoides.
d'Orb. Aus dem
Leythakalk von
Nussdorf bei Wien.

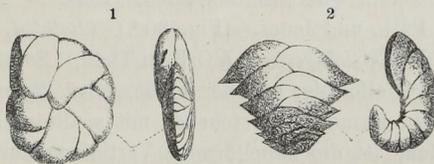


Fig. 29.

1 *Cassidulina laevigata.* d'Orb. Recent.

2 *Ehrenbergia serrata.* Reuss. Tegel von Baden.

Cassidulina. d'Orb. (*Ehrenbergia* Reuss.) Schale kalkig glänzend; Kammern in zwei alternierende Reihen gestellt, die entweder ganz (*Cassidulina* Fig. 29¹) oder zum Theil eingerollt sind (*Ehrenbergia* Fig. 29²). Mündung seitlich, spaltförmig. Man kann die Cassidulinen als spiral eingerollte Textularien betrachten. Lebend und fossil vom Miocän an.

γ. Unterfamilie *Rotalinae*. Carp.

Schale von entfernt stehenden groben, oder von dicht gedrängten äusserst feinen Canälchen durchbohrt, mit grubigen Poren auf der Oberfläche, aus kreiselförmig oder spiral angeordneten Kammern gebildet, welche durch spaltförmige Oeffnungen communiciren. Kammern in der Art aufgerollt, dass auf einer (der oberen) Seite alle Umgänge des Gewindes, auf der anderen (unteren) meist nur der letzte Umgang sichtbar sind. Mündung spaltförmig am inneren Rand der Schlusswindung. Dichte Kalkablagerungen auf der Oberfläche und Zwischenskelet häufig vorhanden.

Die Unterfamilie der Rotalinen umfasst eine Anzahl sehr nahestehender Gattungen, welche meist Namen von älteren Autoren tragen, denen aber durch Parker, Jones und Carpenter eine von der ursprünglichen erheblich abweichende Begrenzung gegeben wurde. Während z. B. d'Orbigny vorzugsweise die äussere Form zur Unterscheidung benützte, wurde von den englischen Autoren hauptsächlich die feinere Schalenstruktur berücksichtigt. Die meisten hierher gehörigen Gattungen sind äusserlich schwer zu unterscheiden.

Spirillina. Ehrbg. Schale wie *Cornuspira* aber von groben Canälchen durchbohrt. Auf der Oberfläche mit grubigen Poren. Lebend und tertiär.

Involutina. Terq. pars, emend. Bornemann (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. XXVI. S. 702. 1874.). Schale kalkig, frei, scheibenförmig oder linsenförmig, gleichseitig oder ungleichseitig, ungekammert, aus zahlreichen in einer Ebene aufgewundenen, sich berührenden Umgängen bestehend, die Mitte der Schale beiderseits durch eine dicke von groben Canälen durchzogene Kalkablagerung überwuchert, welche nur den letzten Umgang äusserlich sichtbar lässt. Mündung terminal. Die ziemlich dicke Schale lässt innerlich und äusserlich unregelmässige Einschnürungen erkennen, die von Terquem als unvollständige Scheidewände aufgefasst wurden. Eine einzige Art im Lias. (*Involutina liasina* Jones sp.)

Problematica. Bornemann.*) (*Involutina* Terq. pars.) Wie *Involutina*, aber mit wohlentwickelten Querscheidewänden. Lias.

Discorbina. Park. und Jones. (Fig. 30².) (*Rotalia*, *Rosalina*, *Vulvulina*, *Asterigerina*, *Anomalina*, *Globigerina*, d'Orb. z. Theil.) Schale mit weiten Canälen und groben Poren, kreiselförmig, seltener niedergedrückt, auf der Unterseite abgeplattet, aus blasigen Kammern bestehend, mit spaltförmiger, meist gebogener Mündung. Sehr häufig ist die nabelförmige Vertiefung der Unterseite entweder ganz ausgefüllt oder nur oberflächlich bedeckt durch eine mehr oder weniger stark entwickelte Ablagerung von glasiger, nicht poröser Kalksubstanz von meist deutlich sternförmiger Form. (*Asterigerina*.) (Fig. 31.) Lebend und fossil von der oberen Kreide an.

Planorbulina. Park. und Jones. (Fig. 30¹.) (*Rotalia*, *Rosalina*, *Anomalina*, *Planulina* d'Orb. z. Th., *Acervulina* Schultze.) Schale mit groben Canälen und starken Poren, meist festgewachsen, ungleichseitig, höchst mannichfaltig

*) Die von Terquem als *Annulina* beschriebenen Reste aus dem Lias von Lothringen gehören nach Bornemann nicht zu den Foraminiferen.

geformt, entweder auf der Oberseite oder beiderseits abgeplattet. Kammern entweder spiral geordnet oder anfänglich spiral, später cyclisch, auf der Unterseite meist alle Umgänge sichtbar. Mündung spaltförmig.

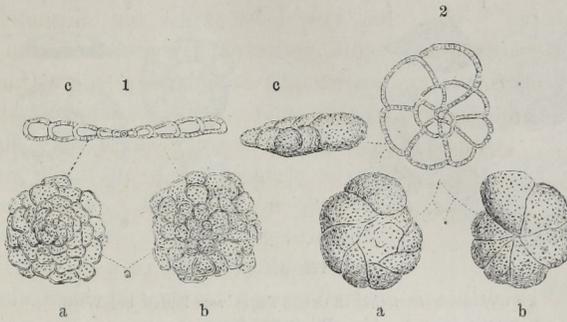


Fig. 30.

1 *Planorbulina Mediterraneensis*. d'Orb. Recent. a Von unten, b von oben, c Durchschnitt. Aus dem Mittelmeer.

2 *Discorbina*. Recent. a Von oben, b von unten, c von der Seite, d Durchschnitt.

a. Planorbulina. d'Orb. sens pr. Scheibenförmig, mit der abgeplatteten Seite angewachsen, andere Seite convex. Kammern sehr zahlreich, blasig, anfänglich spiral, später cyclisch. Lebend und tertiär.

b. Truncatulina. d'Orb. Schale kreiselförmig oder kegelförmig. Oberseite flach oder concav, Unterseite convex. Kammern spiral geordnet, auf der Oberseite alle Umgänge sichtbar, auf der Unterseite meist nur der letzte. Lebend und fossil vom Lias an.

c. Anomalina. d'Orb. Schale scheibenförmig, auf einer Seite schwach gewölbt, Umgänge beiderseits ziemlich verhüllt, so dass Ober- und Unterseite fast gleich aussehen. In Kreide, tertiär und lebend.

d. Planulina. d'Orb. Beiderseits abgeplattet, dünn, scheibenförmig, nahezu symmetrisch. Lebend und tertiär.

Pulvinulina. Williamson. (Fig. 32¹.) Schale meist frei, fein porös, ungleichseitig, niedrig kreiselförmig, oben und unten convex, mit scharfem Rand. Kammern spiral, auf der Unterseite nur der letzte Umgang sichtbar. Nabel offen oder geschlossen. Mündung spaltförmig. Von der rhätischen Stufe an; tertiär und hauptsächlich lebend.

Rotalia. Lam. (Fig. 32².) emend. P. u. J. (*Gyroidina*, *Rosalina*, *Asterigerina* u. s. w.) Schale fein porös, kreiselförmig, auf der Oberseite alle Umgänge, auf der Unterseite nur den letzten zeigend. Mündung spaltförmig, am innern Rand der Endkammer. Die Scheidewände bestehen aus zwei getrennten dichten Kalklamellen, welche einen leeren im Durchschnitt canalähnlichen Zwischenraum zwischen sich lassen. Von diesen spaltartigen Zwischen-

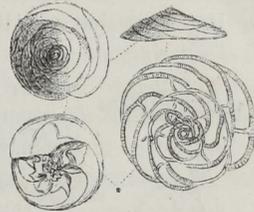


Fig. 31.

Discorbina (Asterigerina) planorbis. d'Orb. Aus dem Leythakalk von Nussdorf bei Wien.

räumen gehen meist einfach gegabelte Canäle nach der Oberfläche. Der Nabel der Unterseite ist häufig durch eine dichte Kalkaxe ausgefüllt. Vom oberen Jura an besonders häufig in der Kreide.

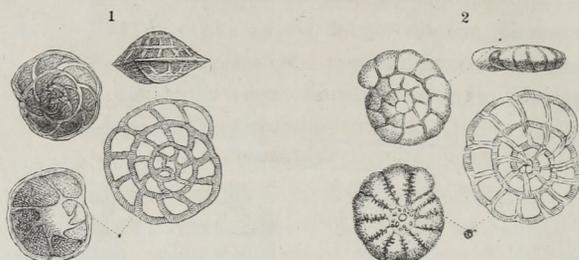


Fig. 32.

1 *Pulvinulina Partschii*. d'Orb. Tegel von Baden bei Wien.
2 *Rotalia Beccarii*. Lin. Pliocæn. Siena.

? *Archæodiscus*. Brady. Schälchen aus einer ovalen Röhre mit mehreren Umgängen bestehend. Scheidewände nicht vorhanden. Einzelne Theile der Schale sind von fein-, andere von grob-röhriger Struktur. Im Kohlenkalk.

Cymbalopora. Hagenow. Kreiselförmig; Kammern auf der conischen Oberseite spiral, auf der flachen Unterseite kreisförmig um den tiefen Nabel geordnet. Jede der durch vertiefte Zwischenräume von einander geschiedenen Kammern der Unterseite hat zwei Oeffnungen. Kreide.

Calcarina. d'Orb. (*Siderolites* Montf. *Siderolina* Lam.) Schale ungleichseitig, kreiselförmig. Kammern in spiralen Umgängen, welche auf der gewölbten Oberseite zuweilen alle sichtbar sind, während auf der flacheren Unterseite immer nur der letzte zu erkennen ist. Mündung spaltförmig. Die ganze Oberfläche mit runzlicher Kalkablagerung incrustirt, die am Rande lange Dornen bildet. Dieses alle Vertiefungen und zuweilen auch Kammern und Umgänge verhüllende stark entwickelte Zwischenskelet ist von

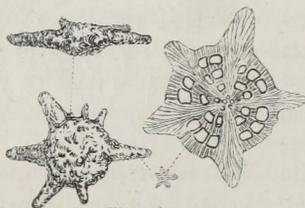


Fig. 33.

Calcarina calcitrapoides. Lam.
Aus der Tuffkreide von Maestricht.

groben, verzweigten Canälen durchzogen. Lebend und fossil von der weissen Kreide an, besonders häufig in der Tuffkreide von Maestricht.

Amphistegina. d'Orb. (Fig. 34.) Schale 2—4 mm. im Durchmesser, kreisrund, linsenförmig oder scheibenförmig, fast immer mehr oder weniger ungleichseitig, mit zugeschärftem Aussenrand. Unterseite meist stärker gewölbt als Oberseite, letztere zuweilen ganz flach. Im Centrum beiderseits eine knopfförmige Verdickung. Um die grosse centrale Embryonalkammer legen sich 4—7 spirale Umgänge an, welche durch Septa in zahlreiche Kammern zerlegt sind. Die Kammern senden nach beiden Seiten flügelartige, fast bis zum Centrum reichende Fortsätze aus und reiten auf diese Weise auf den früheren Umgängen, indem sie dieselben beinahe vollständig umhüllen. Der

Verlauf der Scheidewände lässt sich, da sie meist durch die glasige Schale durchschimmern, von aussen leicht verfolgen. (Zuweilen sind die Schalen so durchscheinend, dass man sogar noch die Septa des vorletzten Umganges stellenweise sehen kann.) Auf der Oberfläche richten sie sich vom Centrum aus schräg nach vorn und biegen sich dann im äusseren Dritttheil scharf rückwärts, um auf die andere Seite fortzusetzen. Auf der Unterseite laufen die Septallinien vom Nabel ebenfalls, nur etwas weniger schräg, nach vorn, aber in der Nähe der Peripherie spalten sie sich in zwei Aeste. Aetzt man mit Salzsäure vorsichtig die Oberschale ab, so zeigt sich, dass der Flügelfortsatz jeder Kammer auf der Unterseite durch ein Secundärseptum, dessen Verlauf je nach den Arten wechselt, in zwei Abtheilungen getrennt ist. Sämmtliche Kammern stehen durch einen ziemlich langen engen Spalt am innern Septalrand der Unterseite mit einander in Verbindung; auf der Oberseite legen sich die Scheidewände dicht auf den vorhergehenden Umgang auf.

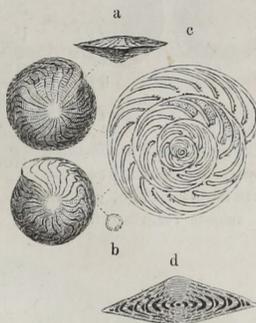


Fig. 34.

Amphistegina Haueri, d'Orb.
Aus dem Leythakalk von Nussdorf
bei Wien.

- a Von Aussen vergrössert.
- b in natürlicher Grösse,
- c Medianschnitt und
- d Querschnitt stark vergrössert.

Die Schale ist von feinen Röhren durchbohrt, nur die knopfförmige Verdickung im Centrum, der gemeinsame Mediantheil der Umgänge (Dorsalstrang), sowie die Scheidewände bestehen aus dichter, porenloser Kalksubstanz. Die Septa werden aus zwei Blättern gebildet, welche meist fest verwachsen erscheinen und nur ausnahmsweise einen Zwischenraum erkennen lassen. Da bei der Gattung *Amphistegina* kein verästeltes Canalsystem vorhanden ist, so schliessen sie sich weit besser den Rotalien, als den Nummulitiden an, mit denen sie Carpenter vereinigt hatte.

Lebend und fossil in Miocaen und Pliocaen. Sehr verbreitet namentlich in der Nähe von Wien. Nach Brady soll eine Art bereits im Kohlenkalk von Bristol vorkommen.

Tinoporus. Montf. Schale nahezu kugelig oder einen abgestutzten Kegel bildend, am Aussenrand zuweilen mit dornigen Fortsätzen. Kammern schichtenweise übereinander gelagert und durch Querscheidewände getheilt. Die horizontalen Böden sind durch zahlreiche weite Poren durchbrochen, die vertikalen Scheidewände zeigen nur vereinzelte Poren. Die letzteren bestehen aus zwei Blättern und lassen wie bei *Rotalia* canalähnliche Zwischenräume zwischen sich frei. Lebend und fossil von der Kreide an.

Patellina. Williamson. (Fig. 35.) (*Orbitolina* und *Cyclolina* d'Orb., *Comulites* Carter.) Schale rund, gross (10—30 mm.), kalkig oder kieselig, niedrig kegelförmig bis scheibenförmig, auf einer Seite conisch oder convex auf der anderen concav ausgehöhlt. Oberfläche meist glatt oder concentrisch gestreift. Innerer Bau complicirt, schwer zu untersuchen und noch nicht hinlänglich genau bekannt. Um die Anfangskammern an der Spitze des Kegels

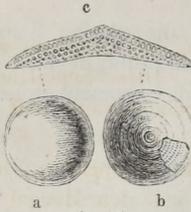


Fig. 35.

Patellina concava. Lam. Aus der Cenomankreide v. Urschlau in Bayern. a concave, b convexe Seite in natürl. Grösse, c Querschnitt vergrössert.

legen sich anfänglich spirale Kammern an, die bald in kreisförmige Ringe übergehen. Diese schief aufsteigende Ringen werden durch Scheidewände in viele durch Spalten mit einander communicirende Kammern zerlegt. Die äussere Hälfte der Kammern wird zuweilen durch unregelmässige Secundärsepta in viele kleine Zellen zerlegt, welche beim Anschleifen eine gitterförmige Zeichnung hervorrufen. Lebend und fossil von der Kreide an.

Polytrema. Blainv. Lebend.

3. Familie. Nummulinidae. Carp.

Schale hart, von feinen Röhrcn durchzogen, vielkammerig. Die Scheidewände bestehen stets aus zwei dichten Kalkblättern, welche sich ausbreiten und die Kammern auskleiden, so dass jede Kammer ihre eigene Wandung besitzt. Zwischen den Lamellen der Septa verlaufen grobe Canäle und diese setzen, indem sie sich vielfach verästeln, in gewisse Theile der spiral oder cyclisch verlaufenden, porösen Wand der Umgänge fort und bilden ein complicirtes Canalsystem. Die Septa selbst sind nur von vereinzelt Poren durchbrochen. Zwischenskelet meist wohl entwickelt. Die meisten hierhergehörigen Formen sind fossil, die wenig zahlreichen lebenden finden sich vorzugsweise in tropischen Regionen.

Operculina. d'Orb. (Fig. 36.) Schale rund oder breit oval, platt zusammengedrückt, aus wenig (3—6) rasch anwachsenden, schwach oder gar nicht

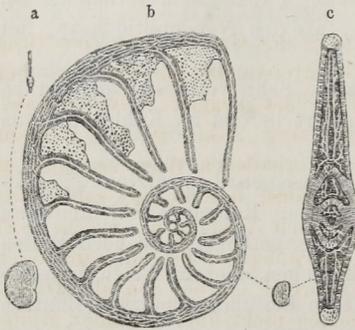


Fig. 36.

Operculina complanata. Bast. sp. Aus dem Miocän von Bordeaux. a in natürliche Grösse, b Medianschnitt, c Querschnitt, stark vergrössert.

umfassenden äusserlich deutlich sichtbaren Umgängen bestehend. Die Umgänge werden durch schwach rückwärts gebogene Scheidewände in zahlreiche Kammern zerlegt, die sämtlich durch eine Spalte an dem innern Rand der Scheidewände in der Medianebene mit einander communiciren. Die Schale ist von feinen senkrechten Röhrcn durchbohrt, nur in der Nähe des Centrums, sowie über den Scheidewänden befinden sich zapfenartige Parthieen aus undurchbohrter Schalensubstanz, die auf der Oberfläche als kleine Wärzchen hervortreten. Auch der in der Medianebene gelegene „Rückenstrang“ zeigt keine poröse Struktur, wohl aber ein mehr oder weniger complicirtes, vielfach anastomosirendes System von ziemlich groben Canälen, welche der Spiralebene parallel laufen. (Spiralcanäle.) Die Scheidewände bestehen aus zwei dichten Kalklamellen, die nur von vereinzelt groben Poren durchlöchert sind. Ausserdem

leben sich anfänglich spirale Kammern an, die bald in kreisförmige Ringe übergehen. Diese schief aufsteigende Ringen werden durch Scheidewände in viele durch Spalten mit einander communicirende Kammern zerlegt. Die äussere Hälfte der Kammern wird zuweilen durch unregelmässige Secundärsepta in viele kleine Zellen zerlegt, welche beim Anschleifen eine gitterförmige Zeichnung hervorrufen. Lebend und fossil von der Kreide an.

verläuft ein stark verästeltes Canalsystem durch dieselben, das meist aus zwei neben der Spaltöffnung beginnenden Hauptstämmen besteht. Diese Septalcanäle gehen in den Rückenstrang über und setzen dadurch die Scheidewände mit der Schale in engere Verbindung.

Von *Nummulites* unterscheidet sich *Operculina* durch die abgeplattete Form, die geringe Zahl der sehr rasch anwachsenden Umgänge und den Mangel der seitlichen Verlängerung der Kammern. Lebend und fossil von der Kreide an, besonders verbreitet im südeuropäischen und afrikanischen Eocaen.

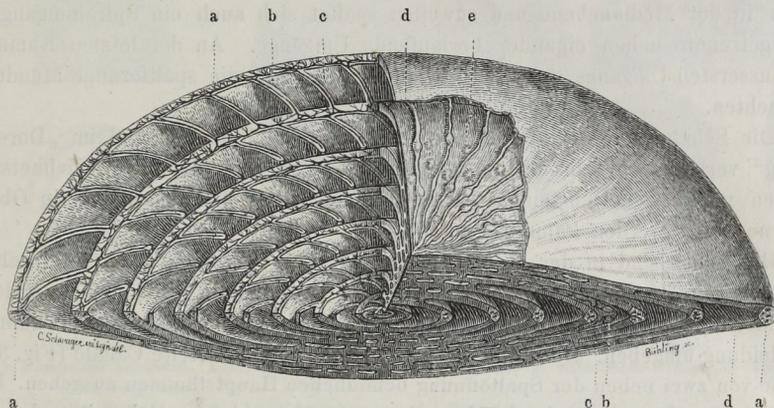


Fig. 37.

Nummulites cfr. *Lucasanus*. Defr. Vom Kressenberg in Oberbayern, sehr stark vergrößert.
a Dorsalstrang mit Canalsystem. b Scheidewand mit intraseptalem Canalsystem. c Kammer-Raum. d feine poröse Schale. e Pfeilerchen von dichter Struktur (Zwischenskelet).

Nummulites. Lam. (Fig. 37. 38. 39.) (*Phacites* Gesner, *Camerina* Brug, *Lenticulites* Lam., *Nummulina* d'Orb.) Schale kreisrund, linsenförmig, beiderseits mehr oder weniger gewölbt, zuweilen fast kugelig, zuweilen aber auch flach scheibenförmig, im Durchmesser zwischen 2 bis 60 mm. schwankend. Oberfläche meist glatt, häufig auch mit erhabenen Wärzchen und zuweilen mit gebogenen Linien bedeckt. Das Gehäuse besteht aus zahlreichen (5—40 und mehr), langsam anwachsenden spiralen Umgängen, welche sich bei den typischen Nummuliten durch lange Seitenflügel vollständig umfassen, so dass nur der letzte Umgang sichtbar ist, während sie bei den als *Assilina* d'Orb. bezeichneten Formen mit den Seitentheilen nicht über einander greifen und darum äusserlich alle wahrgenommen werden können. Sämmtliche Umgänge sind durch meist mehr oder weniger stark rückwärts gebogene Scheidewände von sehr verschiedener, bald weiterer bald engerer Stellung in Kammern abgetheilt. Die Scheidewände lassen in der Medianebene an ihrem innern Rand eine schmale Spalte frei, wodurch die benachbarten Kammern desselben Umgangs direct mit einander communiciren; sie setzen auch in die seitlichen übergreifenden flügelartigen Fortsätze der Kammern fort und erstrecken sich bis zum Centrum. Ihr Verlauf wird am besten sichtbar, wenn man die auf-

einander liegenden Schalenschichten abblättert. Dann zeigt sich, dass die seitlichen Fortsätze der Septa entweder mit mässiger Biegung nach dem Centrum verlaufen (Fig. 37), oder sie bilden mäandrische Windungen (Fig. 38^a), oder endlich durch vielfache Verästelung ein förmliches Netzwerk. Im letzteren Falle greifen die verschiedenen Seitenkammern in und über einander. Der Verlauf dieser seitlichen Septalverlängerungen und die dadurch hervorgerufene Zeichnung auf den Seitenflächen (filet cloisonnaire) bieten Hauptmerkmale zur Unterscheidung der Arten.

Nicht selten beobachtet man unregelmässig oder unvollständig ausgebildete Septa in der Medianebene und zuweilen spaltet sich auch ein Spiralumgang in zwei getrennte neben einander herlaufende Umgänge. An der letzten Kammer des äussersten Umgangs lässt sich nur ausnahmsweise die spaltförmige Mündung beobachten.

Die Schale ist äusserst fein porös; in den Scheidewänden und im „Dorsalstrang“ verläuft ein sehr complicirtes Canalsystem, das am ausgezeichnetsten an den mit Brauneisenstein injicirten Exemplaren vom Kressenberg in Oberbayern studirt werden kann. (Fig. 37.)

Die Septa sind in der Medianebene, wie bei *Operculina* von vereinzelt groben Poren durchstochen. Sie bestehen aus zwei dichten Kalklamellen, welche sich über die Kammerwände ausbreiten und so dieselben mit einer sehr dünnen Auskleidung umgeben. Durch die Septa ziehen radiale verästelte Canäle (Fig. 37), welche von zwei neben der Spaltöffnung befindlichen Hauptstämmen ausgehen. Die stärksten Canäle münden in den Dorsalstrang und vereinigen sich mit mehreren daselbst befindlichen groben (immer paarig geordneten) Spiralcanälen. Von diesen Spiralcanälen gehen aber ausserdem zahlreiche gröbere und feinere Radialcanäle aus, welche unmittelbar in die Scheidewände des nächsten Umgangs fortsetzen, so dass sämtliche Dorsalstränge und Septa durch das Canalsystem mit einander in Verbindung stehen. Häufig verläuft auch ein Canal eines Septums quer durch den Dorsalstrang direct in die Scheidewand einer Kammer des folgenden Umgangs, ohne sich mit einem der Spiralcanäle zu verbinden. Vereinzelt gröbere unverästelte Canäle beobachtet man auch in den übrigen Theilen der Schale. Sie durchbohren dieselbe, wie die Röhrechen in senkrechter Richtung.

Wie bei *Operculina*, so gibt es auch bei *Nummulites* keilförmige, meist auf den Scheidewänden stehende Pfeiler aus dichter, schwach poröser Schalensubstanz, die sich in Dünnschliffen durch abweichende Färbung und Querstreifung erkennen lassen und auf der Oberfläche mehr oder weniger kräftige Wärzchen verursachen. (Fig. 37^e.)



Fig. 38.

Nummulites (Assilina)
exponens. Scw.
Aus den Pyrenäen.

Die Gattung *Nummulites* zerfällt in zwei Sectionen:
a. *Assilina*. d'Orb. Umgänge nicht oder ganz schwach umfassend, alle äusserlich sichtbar. Scheidewände fast rechtwinklich zur Spiralebene. Oberfläche glatt oder mit radialen, meist warzigen Linien. (*Explanatae* d'Arch u. H.) Beispiele: *N. exponens*, *granulosus*, *mammillatus*, *spira* etc. (Fig. 38.)

b. *Nummulina*. d'Orb. Umgänge sich vollständig umhüllend, die Seitenflügel der Kammern bis zum Centrum reichend. Aeusserlich nur der letzte Umgang sichtbar. Die grosse Zahl der hierher gehörigen Arten lässt sich hauptsächlich nach dem Verlauf der seitlichen Septalverlängerungen (flet cloisonnaire) in 3 Gruppen zerlegen:

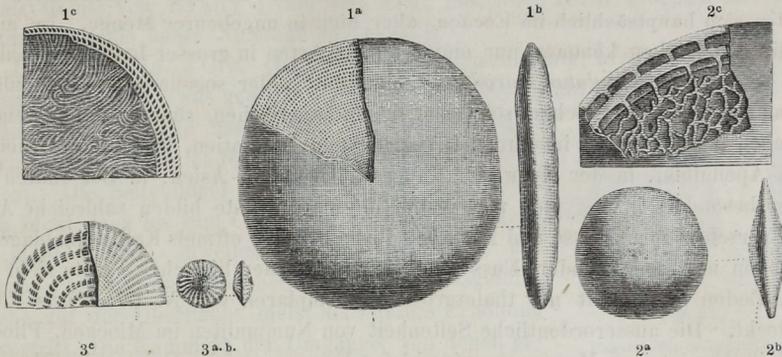


Fig. 39.

- 1^{a, b, c}. *Nummulites Gizehensis*. Ehrenbg. Aus der libyschen Wüste in natürlicher Grösse. 1^c ein Exemplar mit abgeblätterter Schale um den Verlauf der Septalverlängerungen zu zeigen.
 2^{a, b}. *Nummulites laevigatus*. Lam. Aus dem Grobkalk von Paris, in natürlicher Grösse. 2^c ein Bruchstück vergrössert.
 3^a. *Nummulites Ramondi*. Defr. Aus Nummulitenkalk der Pyrenäen in natürlicher Grösse. 3^c vergrössert.

1. Die seitlichen Scheidewandverlängerungen einfach, mäandrisch gebogen oder geschlängelt. Schalenoberfläche glatt oder mit Wärzchen. Seitenflügel der Kammern eng. (*Simulatae* Carp. = *Laevigatae* und *Punctulatae* z. Th. Arch. und Haime.) Beispiele: *N. Gizehensis*, *N. complanatus*, *N. perforatus*, *N. Bronnigarti* etc. (Fig. 39¹.)

2. Die Septalverlängerungen anastomosirend und entweder auf der ganzen Oberfläche oder gegen das Centrum hin ein unregelmässiges Netzwerk bildend. Schalenoberfläche meist mit Wärzchen bedeckt. (*Reticulatae* Carp. = *Reticulatae* und *Subreticulatae* d'Arch. und Haime.) Beispiele: *N. intermedius*, *Fichteli*, *laevigatus*, *scaber* etc. (Fig. 39².)

3. Die Septalverlängerungen einfach, mässig gebogen. Oberfläche glatt, radial gestreift oder mit Wärzchen bedeckt. (*Radiatae* Carp. = *Plicatae* vel *Striatae* und *Punctulatae* z. Th. d'Arch. u. H.) Beispiele: *N. Ramondi*, *Guettardi*, *Biaritzensis*, *planulatus*, *variolaria*, *Lucasanus*, *curvispira* etc. (Fig. 37. 39³.)

Wegen ihrer ausserordentlichen Häufigkeit und ihrer beträchtlichen Grösse haben die Nummuliten unter allen Foraminiferen zuerst die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Schon Strabo und Herodot erwähnen ihr Vorkommen in Aegypten und Klein-Asien; im späten Mittelalter findet man sie in zahlreichen Bilderwerken unter den Namen Linsensteinen, Phaciten, Heliciten, Münzensteinen beschrieben und abgebildet, aber stets irrthümlich gedeutet. Eine ausgezeichnete Monographie der eocänen Arten wurde im Jahre 1853 von d'Ar-

chiac und Haime (Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde) veröffentlicht; die complicirte innere Organisation ist vorzüglich durch die classischen Arbeiten Carpenter's (quarterly Journ. geol. soc. 1850. Vol. VI. p. 22 u. Introduction to the study of the Foraminifera) und Carter's (Ann. and mag. nat. hist. 1852. 53. 61) klar gelegt worden.

Die geologische Verbreitung der Nummuliten ist eine beschränkte. Sie finden sich hauptsächlich im Eocæn, aber hier in ungeheurer Menge. Im anglogallischen Becken kommen nur einige wenige Arten in grosser Individuenzahl vor (*N. laevigatus*, *planulatus*, *variolaria*), dagegen in der sogenannten Nummulitenformation der französischen, schweizerischen, bayerischen, südtyroler und venetianischen Alpen, ferner im Karst, in Istrien und Dalmatien, in den Karpathen, in den Apenninen, in der Krim, im Kaucaus, in Klein-Asien, in Ost-Indien und ganz besonders in Aegypten und in der libyschen Wüste bilden zahlreiche Arten von verschiedener Grösse und Form mit ihren Schalen oftmals Kalksteinablagerungen von mehreren hundert Fuss Mächtigkeit. In der libyschen Wüste sieht man den Boden meilenweit mit thalergrossen Exemplaren von *N. Gizchensis* Ehrbg. bedeckt. Die ausserordentliche Seltenheit von Nummuliten im Miocæn, Pliocæn und in den jetzigen Meeren (wenige kleine Formen aus der Gruppe des *N. planulatus*) ist überraschend, wenn man ihre enorme Entwicklung im Eocæn damit vergleicht.

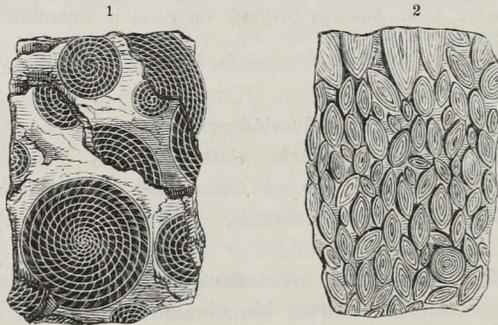


Fig. 40.

- 1 Nummulitenkalkstein mit Horizontal-Durchschnitten von *N. distans*. Pusch. Von Peyrehorade in den Pyrenäen.
 2 Nummulitenkalkstein mit Querschnitten von *N. Lucasanus*. Defr. Von Zakopane in den Karpathen.

Aus der Kreideformation von Palästina und Syrien erwähnt Fraas Nummuliten, allein nach den Untersuchungen Gumbel's gehören die fraglichen Reste entweder anderen Foraminiferen-Gattungen an, oder das Alter der sie enthaltenden Schichten scheint nicht vollkommen sicher gestellt zu sein. Ebenso haben sich die von Zeuschner angeblich im Neocomien der Karpathen gefundenen Nummuliten nicht bestätigt. Sichere Vorläufer von Nummuliten hat dagegen Gumbel (Neues Jahrb. 1872 S. 241) aus dem weissen Jura von Amberg beschrieben.

Ob die an Rouiller und Vossinsky (Bull. Soc. imp. Nat. de Moscou XXII. 1849) aus dem Kohlenkalk von Miatschkowo in Russland als *Nummulina*

antiquior beschriebenen und abgebildeten Schalen wirklich zu *Nummulites* gehören, lässt sich wegen der ungenügenden Kenntniss der Schalenstruktur nicht mit Sicherheit entscheiden. Eichwald nennt dieselben *Orobias* und spricht ihnen sowohl die poröse Beschaffenheit der Schale, als auch den Besitz eines Canalsystems ab. Aehnliche Schälchen wurden auch im Kohlenkalk von Namur in Belgien gefunden und nach Beschaffenheit der porösen Schale und des Canalsystems von Brady (Ann. and Mag. nat. hist. 1874. S. 222) mit aller Bestimmtheit als ächte Nummuliten erkannt.

Polystomella. d'Orb. (Fig. 41.) Schale linsenförmig, kreisrund, auf beiden Seiten in der Mitte etwas gewölbt, aus einer mässigen Anzahl spiral aufgewundener, umfassender Umgänge bestehend. Die Umgänge sind durch einfach verlaufende Septa in reitende Kammern zerlegt. Die Seitenflügel dieser Kammern reichen jedoch nicht ganz bis zum Centrum; dieses ist vielmehr von einer dichten, zuweilen weit ausgebreiteten, mit groben Canälen durchzogenen Kalkmasse ausgefüllt, welche auf der Oberfläche meist als warzige Erhöhung hervortritt. Die Kammern der Umgänge, von denen gewöhnlich nur der letzte äusserlich sichtbar ist, legen sich nicht dicht aneinander an, weil der hintere Rand derselben durch vorspringende, hohle, hinten geschlossene Spitzen gekerbt erscheint; zwischen diesen Spitzen entstehen schlitzförmige oder dreieckige Vertiefungen am Hinterrand der Kammern, die der Oberfläche eine zierliche Zeichnung verleihen.

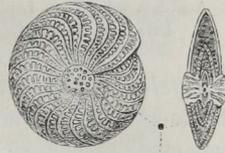


Fig. 41.

Polystomella crispa. Lam.
Aus dem Pliocaen von Siena.

Die Schale ist von einem groben Canalsystem durchzogen. Auf jeder Seite verläuft am inneren Ende der flügelartigen Seitenverlängerungen der Umgänge ein weiter, allen Kammern gemeinsamer Spiralcanal; diese beiden Seitencanäle stehen durch feinere schwiebbogenartige, der Oberflächencontur folgende Canäle in Verbindung. Die letztern beginnen und endigen in den seitlichen Spiralcanälen und verlaufen in den Zwischenräumen, welche da entstehen, wo sich die Scheidewände der Kammern an die äussere Schale anheften. Von den Schwiebbogencanälen gehen dann schräg nach vorn und hinten divergirende, die Schalenoberfläche erreichende und dort feine Poren bildende Canälchen aus. Sie senden überdies verzweigte Canälchen in die Scheidewände. Sämmtliche Septa sind in der Nähe ihres inneren Randes mit einer Reihe punktförmiger Oeffnungen versehen, durch welche die Sarcode der benachbarten Kammern direct mit einander communicirt. Lebend und fossil in Kreide und Tertiär; vielleicht schon im Kohlenkalk.

Nonionia. d'Orb. Im Wesentlichen, namentlich bezüglich des Canalsystems, wie *Polystomella*, aber häufig genabelt, glatt, die Kammern dicht aneinander schliessend; Hinterrand derselben nicht mit vorstehenden Spitzen. Die Septa communiciren durch eine halbmondförmige, an ihrem innern Rand in der Medianfläche gelegene Spaltöffnung. Lebend und fossil in der obersten Kreide und im Tertiär; vielleicht schon im Kohlenkalk und Lias.

Heterostegina. d'Orb. (Fig. 42.) Schale seitlich abgeplattet, elliptisch oder kreisrund, im Centrum knopfförmig erhöht, aus wenig sehr rasch anwachsenden

Umgängen bestehend, von denen sich die ersten vollständig umfassen und dadurch im Centrum eine Verdickung veranlassen, während sich die späteren stark ausbreiten und nicht umhüllen. Die Umgänge durch

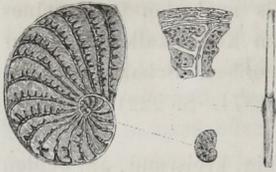


Fig. 42.
Helgrostegina costata. d'Orb.
Aus dem mioeänen Leithakalk von Nussdorf.

dichte meist durchschimmernde Septa in Kammern getheilt, welche durch eine in der Medianebene am inneren Rand der Scheidewände gelegene Oeffnung mit einander in Verbindung stehen. Jede Kammer wird überdies durch senkrecht auf die Septa gestellte sekundäre Scheidewände in zahlreiche Unterabtheilungen getheilt. Im Dorsalstrang, sowie in den Scheidewänden verläuft das Canalsystem ähnlich wie bei *Operculina*. Lebend und tertiär.

Cycloclypeus. Carp. Gehäuse kreisrund bis $2\frac{1}{4}$ Zoll gross, scheibenförmig, mit einer einfachen in einer Ebene angeordneten Lage von länglich viereckigen Kammern, welche sich in zahlreichen cyclischen Ringen und zugleich radial um eine grosse Embryonalkammer anlegen. Die dicke feinporöse Schale wird von vielen dichten, nach aussen sich verdickenden kegelförmigen Zapfen verstärkt, die stets von den Scheidewänden der Kammern ausgehen und an der Oberfläche als Wärzchen hervortreten. Diese zapfenartige Pfeilerchen häufen sich namentlich im Centrum. Die Kammern ein und desselben Cyclus stehen sowohl unter sich, als auch mit denen der benachbarten Ringe durch Porencanäle in Verbindung, ausserdem verläuft in den Scheidewänden, sowie in dem Kalkblatt, welches jede Kammer auskleidet ein complicirtes Interseptal-Canalsystem.

Lebend und fossil im Miocaen.

Orbitoides. d'Orb. (Fig. 43.) (*Hymenocyclus* Bronn, *Lycophrys* Montf., *Conulites* Carter.) Schale kreisrund oder sternförmig, scheiben- oder linsenförmig, eben oder gebogen, ganzrandig oder mit strahlenartigen Vorsprüngen versehen; im Centrum verdickt, öfters mit knopfartiger centraler Anschwellung. Oberfläche glatt oder mit kleinen Wärzchen oder mit radialen von der Mitte ausgehenden Rippen verziert. Im Innern legen sich in der Medianebene um eine Centralkammer 3—5 spiralgeordnete Nebenkammern an und auf diese folgen dann zahlreiche cyclische Ringe, welche durch Querseptata in viele meist vierseitige, gegen aussen gewöhnlich an Grösse zunehmende Kammern und zwar derart abgetheilt werden, dass diese Secundärkammern in den auf einander folgenden Cyclen alterniren. Die in der Medianebene gelegene Schicht von Hauptkammern wird oben und unten von mehrfach übereinander geschichteten Lagen ebenfalls cyclisch geordneter kleinerer, niedrigerer Seitenkammern bedeckt, welche der Schale ein feinblättriges Gefüge verleihen.

Die Schalenstruktur ist fein porös; die Septa dagegen bestehen aus zwei dichten Kalkblättern, welche Zweige des Canalsystems einschliessen. Die Verbindung der Hauptkammern sowohl ein und desselben als auch der benachbarten Ringe findet durch vereinzelte Canäle und durch ein in alle Scheidewände verzweigtes inneres Canalsystem statt, welches auch jederseits Aeste nach dem innersten Cyclus der Seitenkammern absendet. Die Lateralkammern

verschiedener Reihen sind durch schräg nach oben oder unten gerichtete Canäle miteinander verbunden. Wie bei *Cycloclypeus* beobachtet man auch bei *Orbitoides* als Verdickung der Seitenwände der Lateralkammern conische Zapfen aus dichter Schalensubstanz, welche mit ihrer breiten Basis über die Oberfläche hervorragen und daselbst runde Wärzchen bilden.

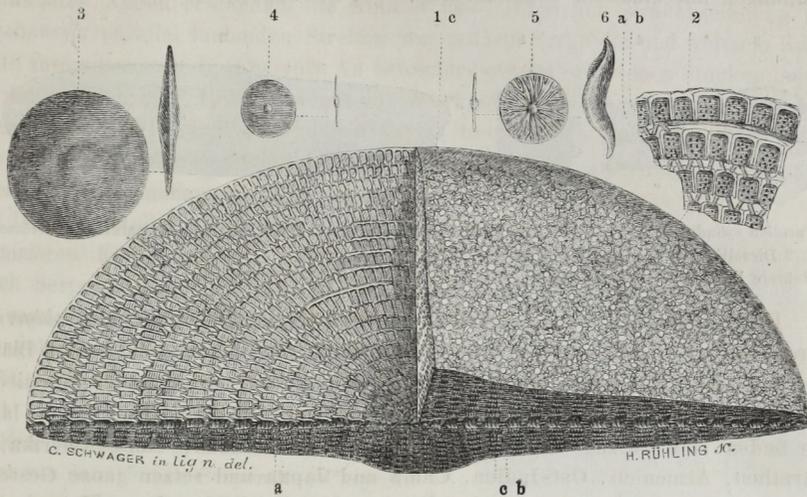


Fig. 43.

- 1 *Orbitoides papyracea* Bouée. Aus dem eocänen Eisenerz vom Kressenberg in Oberbayern, stark vergrössert. a Mediankammern, b Seitenkammern, c solide Pfeilerchen (Zwischenskelet).
- 2 Ein Stück des horizontalen Medianschnittes, stärker vergrössert. b Seitenkammern mit den porösen Wänden, d Canalsystem im cyclischen Dorsalstrang, e Verbindungscanäle der Kammern.
- 3 Derselbe in natürlicher Grösse vom Kressenberg.
- 4 *Orbitoides tenella*. Gümb. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).
- 5 *Orbitoides varicosata*. Gümb. Von San Martino bei Verona (natürl. Grösse).
- 6 *Orbitoides ephippium*. Sow. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).

Nur fossil: in der obersten Kreide, sehr verbreitet im Eocæn, namentlich in der sogenannten Nummulitenformation, worin zuweilen einzelne Schichten ganz aus solchen Schälchen zusammengesetzt sind. (Verona, Mokkatam, Kressenberg.) Im Miocæn selten.

Fusulina. d'Orb. (Fig. 44.) Schale spindelförmig, elliptisch oder selbst kugelig, jedoch meist quer verlängert, der Länge nach gefurcht. In der äussern Form sehr ähnlich *Alveolina*, aus mehreren um eine verlängerte Axe aufgewickelten Umgängen bestehend. Die niedrigen, aber sehr langen Kammern sind entweder gerade oder in der Schalenmitte etwas nach vorn gezogen; ihre Scheidewände zeigen in vielen Fällen an den Seitentheilen, zuweilen auch ihrer ganzen Länge nach eine dutenförmige Fältelung und zwar so, dass ein Faltenberg stets mit einem anderen der nächsten Kammer zusammentrifft und an dieser Stelle mittelst einer schwachen Lüftung der Wand mit jener communicirt. Auf dieselbe Weise entsteht auch die auf der letzten Scheidewand befindliche Porenreihe. Bei einzelnen Arten sind die Secundärsepta auch einfach, beinahe ganz wie bei *Alveolina* gestellt. Diejenigen Formen, bei welchem der mittlere

Theil der Septa ungefaltet ist, lassen dadurch, dass dieses straff gespannte Stück der Scheidewand den vorigen Umgang nicht vollständig berührt, eine Medianspalte offen, durch welche die Kammern mit einander in Verbindung stehen. Bei den Formen mit starker Fältelung der Septa werdendie Kammern in Unterabtheilungen zerlegt, welche wieder durch ziemlich grosse seitliche Oeffnungen mit einander communiciren. (C. Schwager.)



Fig. 44.

- 1 *Fusulina cylindrica*. Fisch. Aus dem Kohlenkalk von Saraninsk in Russland, in natürlicher Grösse.
 2 u. 3 Dieselbe Art vergrössert und angeschnitten.
 4 Mehrere Kammern mit den communicirenden Oeffnungen (a b) (vergrössert).

Die Schale wird von senkrechten groben Porencanälen (wie bei *Globigerina*) durchbohrt, ein interseptales Canalsystem fehlt, dagegen sind die beiden Blätter der Scheidewände durch einen feinen Zwischenraum von einander geschieden.

Die *Fusulinen* sind meist von ansehnlicher Grösse (10—12 mm. lang). Sie finden sich vorzugsweise im Kohlenkalk von Russland, Nord-Amerika, in Kärnthen, Armenien, Ost-Indien, China und Japan und setzen ganze Gesteinsschichten zusammen. Auch in der Dyas und vielleicht im oberen Jura.

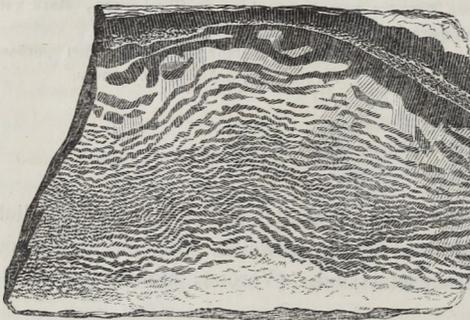


Fig. 45.

Eozoon Canadense. Dawson. Aus dem laurentischen Gneiss, in Canada in natürlicher Grösse.

Eozoon. Dawson.*) (Fig. 45. Fig. 46.) Im Jahre 1858 sammelte Mac Culloch in der 30,000 Fuss mächtigen Ablagerung der laurentischen Gneissformation in Canada eigenthümliche von Serpentin- und Kalkspath-Streifen durchzogene Knollen, in welchen Sir William Logan eine organische Struktur zu erkennen glaubte. Er vertheilte Stücke dieses Gesteins an Dawson und Carpenter und von ersterem wurden die fraglichen Reste im Jahre 1864 als Foraminiferen erkannt,

*) Wichtigere Literatur über Eozoon: Quarterly Journal geol. Soc. London 1864. vol. XXI. S. 45, 51, 59, 67, *ibid.* 1865. vol. XXII. S. 185. 219. Intellectual Observer vol. VII. — Jones, in popular science Review 1865. April. — Hochstetter, Sitzungsber. Wiener Ak. 1866. Bd. LIII. — M. Schultze, Verhandlungen des naturhist. Vereins für Rheinland und Westphalen 1873. XXX. S. 164. — Grömbel, Sitzungsber. der bayr. Ak. 1866. — King and Rowney, Proceedings Irish Academy vol. X. u. new ser. vol. I. — Carter, Carpenter, King and Rowney, M. Schultze, Parker, Jones u. Brady in Annals and Magazine nat. hist. 1874. 4. Ser. vol. 13. S. 189, 277, 324, 376, 390. 456, vol. 14. S. 64, 138, 274, 305, 371.

eine Auffassung, mit welcher sich Carpenter nach einer äusserst sorgfältigen Untersuchung der vorgelegten Exemplare vollständig einverstanden erklärte.

Das von Dawson als *Eozoon Canadense* bezeichnete Fossil erreicht zuweilen Faust bis Kopf Grösse und besitzt eine unregelmässig scheibenförmige Gestalt mit breiter, ebener Basis und meist gerundeter convexer Oberfläche. Dem unbewaffneten Auge erscheinen die Knollen aus zahlreichen abwechselnden, unregelmässig parallel laufenden Streifen von grünem Serpentin und weissem Kalkspath zusammengesetzt. (Fig. 45.) An besonders günstig erhaltenen Stücken lassen die Serpentinstreifen viele Einschnürungen erkennen, und machen den Eindruck einer aus vielen dicht verwachsenen Perlen bestehenden Reihe. In der Nähe der Oberfläche stehen dieselben am dichtesten und am unregelmässigsten.

Nach den Untersuchungen von Carpenter und Dawson stellen die grünen Streifen die ehemaligen Kammern dar, welche später durch Serpentin ausgefüllt wurden, ähnlich wie man noch jetzt viele recente Foraminiferengehäuse mit grünem Glaukonit erfüllt findet. Bei Anwendung starker Vergrösserung sieht man an Dünnschliffen die Serpentinstreifen von einem lichten röhrig faserigen Saum von ganz feinen Serpentin-, Chrysotil- oder Asbestfasern umgeben. Carpenter hält diesen Saum für die mit den genannten Mineralien injicirte poröse Wand der Kammern (B) (nummuline wall). (Fig. 46.) Der mit Kalkspath ausgefüllte Raum zwischen zwei Serpentinreihen wird als Zwischenskelet (C) aufgefasst und dieses ist ähnlich wie bei *Calcarina* oder *Tinoporus* von baumförmig verästelten groben Canälen (E) durchzogen,

die von den oberen durchbohrten Kammerwänden entspringen. Man kann sich diese gewöhnlich mit Serpentin injicirten Canälchen durch Wegätzen des Kalkspathes leicht verschaffen und erhält dann bei 80facher Vergrösserung Bilder wie das umstehende. (Fig. 47.) Vereinzelte grosse Verbindungs-Canäle (D) verlaufen auch geradlinig durch das Zwischenskelet von einer Kammerreihe zur andern. Die Kammern (A) selbst scheinen theils ganz frei mit einander zu communiciren; manchmal sind sie auch durch Querwände, welche von Canälchen (B) durchbohrt sind geschieden. In der nebenstehenden idealisirten Abbildung (Fig. 46.) hat Carpenter die Organisation des Eozoon darzulegen versucht.

Während sich Dawson, Parker, Jones, Brady, Gümbel, Max Schultze, Reuss, Hochstetter u. A. im Wesentlichen der Auffassung Carpenter's anschlossen, wurde dieselbe von King, Rowney und Carter heftig bekämpft. Der Erhaltungszustand des *Eozoon's* ist allerdings ein so ungewöhnlicher und häufig ein so ungünstiger, dass es meist mühsamer Untersuchungen und zahlreicher Präparate bedarf, um sich über den Bau dieses

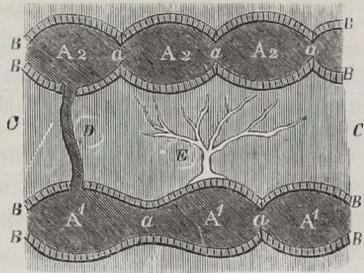


Fig. 46.

Schematische Darstellung von *Eozoon Canadense* nach Carpenter. A¹ u. A² Kammern von zwei aufeinander folgenden Reihen. B röhrige Wand der Kammern (nummuline Wall). C Zwischenskelet. D Verbindungs-Canäle der beiden Kammerreihen. E verästelte Canäle im Zwischenskelet. a Oeffnung zwischen zwei benachbarten Kammern derselben Reihe.

Organismus ein richtiges Bild zu machen. Die 21 Einwürfe, welche King und Rowney gegen die Foraminiferen-Natur des Eozoon ins Feld führen und welche Carter durch einige weitere vermehrt, scheinen nicht genügend genau zu sein, um die auf genaue und mehrfach wiederholte Untersuchungen gestützte, an den best erhaltenen Stücken aus Canada gewonnenen Resultate Carpenter's zu widerlegen.

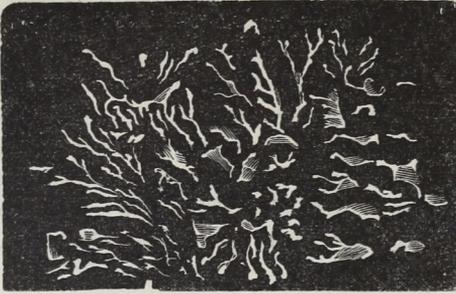


Fig. 47.

Das *Eozoon* wäre demnach die älteste, bis jetzt bekannte Versteinerung und scheint für die laurentische Gneissformation die Rolle eines Leitfossils zu spielen. Man hat dasselbe ausser in Canada auch in Irland, in Böhmen, im bayerischen Wald, in Schlesien und in den Pyrenäen nachgewiesen.

Zeitliche Vertheilung und Stammesgeschichte der Foraminiferen.

Die erstaunliche Mannichfaltigkeit im Schalenbau der Foraminiferen, und daneben die Beständigkeit, womit sich ein und dieselbe Form durch zahllose Generationen hindurch immer und immer wiederholt, wird so lange eine geradezu wunderbare Erscheinung bleiben, bis es gelingen wird, auch in der Sarcode der verschiedenen Formen erhebliche Eigenthümlichkeiten nachzuweisen. Den jetzigen Beobachtungsmitteln gegenüber zeigt sich aber die weiche Plasmasubstanz aller Foraminiferen als eine durchaus gleichartige Gallertmasse, mögen die von ihr abgesonderten Schalen noch so abweichende Gestalt besitzen. Auch bei der weitesten Umgrenzung der Gattungen erhebt sich deren Zahl auf nahezu 100 und an Arten werden über 2000 in der Literatur angeführt, wovon etwa zwei Dritttheil nur fossil bekannt sind. Hinsichtlich der Speciesbestimmung herrschen übrigens bei den Foraminiferenkennern die widerstreitendsten Anschauungen. Von den hervorragendsten britischen Autoritäten wie Williamson, Carpenter, Parker, Jones und Brady wird wegen der allseitigen Formenübergänge die Möglichkeit einer scharfen Umgrenzung von Gattungen und Arten in Abrede gestellt und die gewöhnliche Methode der Artunterscheidung für absolut unanwendbar erklärt. Da sich selbst zwischen sehr weit entfernten Typen Uebergänge durch lange Formenreihen gewissermassen Schritt für Schritt verfolgen liessen, so könnten scharfe Grenzlinien nur ausnahmsweise gezogen werden. Nach Carpenter be-

steht die einzig natürliche Classification bei den Foraminiferen darin, dass die Formen nach dem Grad und nach der Richtung ihrer Divergenz um eine kleine Anzahl von hauptsächlich Familientypen gruppirt werden, welche als die stabilen Grundformen zu betrachten sind, aus denen sich während der phylogenetischen Entwicklung durch allmälige Umänderung die verschiedenen Modificationen herausgebildet haben.

Während demnach die genannten englischen Autoren von dieser Grundanschauung ausgehend, die *Gattungen* bei den Foraminiferen ungefähr als gleichwerthig mit den *Arten* bei den höheren Thieren, die Foraminiferen-Arten dagegen nur als willkürliche Formvereinigungen betrachten, indem sie unter ein und demselben Species-Namen alles zusammenfassen, was durch einen gemeinsamen Gesamthabitus charakterisirt und durch Uebergänge verbunden ist, so legen die meisten continentalen Foraminiferenforscher wie d'Orbigny, Reuss, Gümbel, Terquem, Bornemann, Schwager u. s. w. auch auf unscheinbare Merkmale, sofern sich dieselben bei einer grossen Anzahl von Individuen als beständig nachweisen lassen, Gewicht und verwenden dieselben zur Abgrenzung ihrer Arten. Durch diese principielle Verschiedenheit der Methode werden naturgemäss auch die allgemeinen Ergebnisse für Phylogenie und geologische Verbreitung der Foraminiferen wesentlich beeinflusst. In den Tabellen von Parker und Jones gibt es zahlreiche Arten, welche mehreren Formationen gemeinsam sind, ja unter 110 durch Jones im Tiefseeschlamm des atlantischen Oceans bestimmte Foraminiferen befanden sich 19 Arten, welche man auch fossil aus der weissen Kreide kennt, 53 aus dem Crag, 28 aus dem eocaenen Londonthon, 7 aus dem oberen Jura, 7 aus dem unteren Jura, 7 aus der Rhätischen Stufe und aus Trias, 1 Art aus der Dyas und eine aus der Kohlenformation. (*Prestwich, anniversary adress, quarterly Journ. geol. Soc. XXVII. 1871.*) Das Vorkommen von noch jetzt lebenden Foraminiferen-Arten in der Kreideformation hatte übrigens auch Ehrenberg bereits im Jahre 1838 behauptet.

Diese Ergebnisse hängen natürlich ganz davon ab, ob dem Speciesbegriff eine weitere oder engere Begrenzung gegeben wird; aber selbst dann, wenn man sich auf den Standpunkt der grössten Zersplitterung der Formencomplexe stellt, kann nicht geläugnet werden, — und dies gesteht selbst Reuss zu —, dass den Foraminiferen eine weit grössere Neigung zukommt ihre äussere Gestalt durch sehr lange Perioden hindurch beizubehalten, als irgend einer Gruppe unter den höheren Thieren. Aus der nebenstehenden Tabelle über die zeitliche Verbreitung der Foraminiferen geht hervor, dass die meisten Genera mehrere geologische Perioden (Formationen), viele sogar mehrere Zeitalter überdauern. Diese letzteren passiren die verschiedenen Formationen ohne sich sehr erheblich umzuändern, ja zuweilen

zeigen die noch jetzt lebenden Arten einer Gattung unter einander ebenso grosse Verschiedenheiten als mit denen aus den zeitlich entlegensten Ablagerungen. Wegen dieser Eigenthümlichkeit sind die Foraminiferen trotz ihrer Häufigkeit im fossilen Zustand minder geeignet zur Erkennung und Unterscheidung der verschiedenen Erdschichten, als z. B. die weit veränderlicheren Mollusken oder Echinodermen. Immerhin gewährt aber die Gruppierung und der grössere oder geringere Artenreichtum der Foraminiferengattungen irgend einer Ablagerung mit ziemlicher Sicherheit einen Rückschluss auf ihr ungefähres Alter.

Im Allgemeinen erreichen die Foraminiferen ihre grösste Form- und Individuen-Entwicklung erst in der Tertiär- und Jetztzeit. Sie fehlen übrigens auch den älteren Formationen nicht, sind dort jedoch verhältnissmässig selten und wahrscheinlich wegen der stark veränderten Beschaffenheit fast aller Gesteine schwer nachweisbar.

Das viel besprochene *Eozoon* aus der laurentischen Gneissformation ist die älteste aller Versteinerungen.

Aus Silur- und Devon-Ablagerungen sind die grossen *Receptaculiten* die einzigen sicher nachgewiesenen Foraminiferen, da die von Ehrenberg (Abhandlungen Berl. Ak. 1855) aus unter- und obersilurischen Schichten Russlands beschriebenen Formen sich entweder hinsichtlich ihrer systematischen oder ihrer chronologischen Bestimmung als zweifelhaft erweisen.

In der Steinkohlenformation tritt die Gattung *Fusulina* bereits als felsbildendes Material auf, mehr vereinzelt finden sich daneben *Nummulites* (*Orobias*), *Archaeodiscus*, einige Vertreter der polymorphen Gattung *Textularia*, ferner *Nodosaria*, *Dentalina*, *Valvulina*, *Trochammina*, *Lituola*, *Endothyra* und *Saccamina*; die meisten dieser Gattungen sind auch aus der Dyas bekannt.

Reichlicher kommen Foraminiferen in mesozoischen Ablagerungen vor. In der oberen Trias der Alpen und Oberschlesiens bestehen mächtige Kalksteine aus den cylindrischen Röhren von *Gyroporella*, die Keuper-Schichten von St. Cassian in Tyrol (Reuss, Sitzungsber. Wien. Ak. 1868) haben *Glandulina*, *Cristellaria*, *Marginulina*, *Globigerina*, *Polymorphina*, *Textularia*, *Cornuspira* und *Biloculina* geliefert.

Gewisse Kalksteine der rhätischen Stufe (z. B. der Dachsteinkalk aus dem Echerththal bei Hallstadt) bestehen nach Peters (Verhandlungen k. k. geol. Reichs-Anst. 1866. S. 200) zu mehr als 80% aus *Globigerinen*, denen einige *Textularien*, *Orbulinen* und *Quinqueloculinen* beigemischt sind. Die *Gyroporellen* spielen in den rhätischen Kalken und Dolomiten der Ostalpen gleichfalls noch eine grosse Rolle. Aus den Kössener Schichten von Südbayern wurden von Schwager (Dittmar, die Contortazone S. 198) einige Foraminiferen beschrieben und ein blauer rhätischer

Thon von Chellaston bei Derby enthält nach Jones und Parker (Quart. Journ. 1860. S. 452) zahlreiche Formen aus der Familie der *Lageniden* nebst einigen *Cornuspiriden*.

Eine ziemlich reiche Foraminiferen-Fauna haben der Lias von Lothringen (Terquem, Mem. de l'Acad. imp. de Metz. 1858 — 1866. 6 Abhandlungen), von Göttingen und Eisenach (Bornemann), ferner der braune Jura des östlichen Frankreichs (Terquem) und der weisse Jura von Schwaben, Franken und der Schweiz (Gümbel, Württembergische naturwiss. Jahreshfte 1862. S. 192, Schwager ebenda. 1865. S. 52, Kübler und Zwingli mikroskop. Bilder aus der Urwelt der Schweiz) geliefert. Die ausserordentliche Entwicklung der Familie der *Lageniden* und der sandig kieseligen Formen der *Cornuspiriden*, die Seltenheit der *Milioliden* und *Globigeriniden*, sowie die fast gänzliche Abwesenheit der *Nummuliniden* verleihen der triasischen und jurassischen Foraminiferen-Fauna ein sehr charakteristisches Gepräge.

In der Kreideformation treten *Globigerina*, *Textularia* mit ihren Untergattungen, und die *Rotalien* namentlich in der weissen Kreide, stark in Vordergrund; auch *Miliola* ist reichlich vertreten, von den Nummuliniden erscheinen *Operculina*, *Polystomella*, *Nonionina* und *Orbitoides* allerdings nur in geringer Zahl. Um die Kenntniss der Kreideforaminiferen haben sich besonders Reuss, Ehrenberg, Parker und Jones, Hagenow und F. A. Roemer Verdienste erworben.

Im Eocæn spielen die Nummuliniden, namentlich die Gattungen *Nummulites* und *Orbitoides*, ferner *Miliola* und *Alveolina* eine ganz dominirende Rolle; ihnen gesellen sich weniger massenhaft aber als sehr charakteristische Formen die Gattungen *Loftusia*, *Dactylopora*, *Fabularia*, *Orbitolites* und *Ovulites* bei.

Die jüngeren Tertiärablagerungen enthalten fast genau dieselben Gattungen und vielfach dieselben Arten, wie unsere heutigen Meere. Auch das numerische Verhältniss der Arten bei den verschiedenen Gattungen stimmt ziemlich überein. Sämmtliche Familien sind vertreten, die meisten mit einer grossen Anzahl von Formen und nur die Dactyloporiden zeichnen sich durch ihre Seltenheit aus. Unter den zahlreichen Monographen der tertiären Foraminiferen sind Soldani, Fichtel und Moll, Lamarck, d'Orbigny, Reuss, Parker und Jones, d'Archiac, Haime, Karrer, Gümbel, Brady, Stache, Schwager u. A. hervorzuheben.

Tabellarische Uebersicht der zeitlichen Verbreitung der Foraminiferen.

	Archozoisches Zeitalter	Palaeozoisches Zeitalter.			Mesozoisches Zeitalter.					Kaenozoisches Zeitalter.			Jetztzeit.	
		Silur- u. Devon- Formation	Steinkohlen- Formation	Dyas	Trias (incl. Rhät. Stufe)	Lias	Jura	Untere und mittlere Kreide	Obere Kreide	Eocæn	Miocæn	Pliocæn		
A. Imperforata.														
<i>1. Cornuspiridae.</i>														
Squamulina														
Saccamina						?								
Goniolina														
Cornuspira														
Ammodiscus														
Nubecularia														
Trochammina														
Lituola			?											
<i>2. Miliolidae.</i>														
Miliola														
Hauerina														
Fabularia														
Vertebralina														
Peneroplis														
Orbiculina														
Alveolina									?					
Loftusia														
Parkeria														
Orbitolites														
<i>3. Dactyloporidae.</i>														
Dactylopora														
Acicularia														
Gyporella			?											
Petrascula														
Receptaculites														

Aus der geologischen Vertheilung der Foraminiferen ergibt sich für diese Organismen eine sehr continuirliche Entwicklung, ohne scharf bezeichnete Abschnitte. In gleicher Weise zeigt sich auch in systematischer Hinsicht, wie schon oben bemerkt, eine ungewöhnliche Unbestimmtheit in der Abgrenzung der Gattungen und Familien. Die Gattungen *Lituola*, *Miliola*, *Dactylopora*, *Nodosarina*, *Polymorphina*, *Textularia* und *Rotalia* sind die augenfälligsten Beispiele solcher vielgestaltiger Genera mit allseitiger Verwandtschaft. Von Carpenter, Williamson, Parker und Jones wurden übrigens auch für viele andere Gattungen verbindende Uebergänge nach verschiedenen Richtungen namhaft gemacht.

Zur Feststellung der Rangordnung können bei den Foraminiferen nur die Schalen verwerthet werden, da die Sarcode keine Verschiedenheit erkennen lässt. Vergleicht man die beiden Unterordnungen der Imperforaten und Perforaten nach dem Grad ihrer Differenzirung mit einander, so erreichen jedenfalls die letzteren in der Familie der Nummuliniden durch die complicirte Anordnung und Form der Kammern, sowie durch die ausgezeichnete Entwicklung des Zwischenskeletes und des intraseptalen Canalsystems den höchsten bis jetzt beobachteten Grad von Divergenz im Vergleich zu der hypothetischen einzelligen Grundform.

An diese höchste Familie schliessen sich die *Rotalien* an und mit diesen sind die übrigen *Globigeriniden* eng verbunden. Den einfachsten Typus unter den Perforaten stellen die *Lageniden* dar.

Als eine im Ganzen etwas einfachere Parallelreihe der Perforaten können die Imperforaten betrachtet werden. Nahezu übereinstimmende äussere Form der Schale, verbunden mit ähnlichen Wachstumsverhältnissen und Gruppierung der Kammern finden sich in beiden Gruppen bei total verschiedener Schalenstruktur. Als Beispiele solcher isomorpher Typen können folgende Namen hervorgehoben werden:

<i>a. Imperforatae.</i>	<i>b. Perforatae.</i>
Cornuspira	Spirillina
Peneroplis	Opérculina
Orbiculina	Heterostegina
Alveolina	Fusulina
Orbitolites	{ Cycloclypeus
	{ Orbitoides.

Unter den Imperforaten nehmen die Dactyloporiden die oberste Stelle ein. Sie erinnern durch ihr ausgebildetes Zwischenskelet mit Canälen an die *Nummuliniden*, und durch ihren grossen Centralraum und den völligen Abschluss der Kammern an *Carpenteria*. Ihrer ganzen Organisation nach entfernen sie sich indess ziemlich weit von den typischen Foraminiferen.

Zur Herstellung eines monophyletischen Stammbaums der Foraminiferen fehlt es bis jetzt durchaus an Thatsachen. Aus den ältesten Formationen sind erst einige vereinzelte Formen bekannt, die sich auf die verschiedensten Familien vertheilen; ja wenn man *Eozoon* als den ältesten fossilen Vertreter der Rhizopoden betrachtet, so hätten wir in diesem Urtypus bereits eine sehr differenzirte Form aus der höchststehenden Familie der *Nummuliniden*, die übrigens jedenfalls im Kohlenkalk beginnt.

Erst von der Trias an lässt sich eine continuirlichere Entwicklung der Foraminiferen nachweisen und diese Entwicklung ist innerhalb der beiden grossen Abtheilungen entschieden eine vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren fortschreitende. Bei den Imperforaten gehen die einfachen, grossentheils einkammerigen *Cornuspiriden* den höher stehenden *Milioliden* voraus und ebenso erreichen bei den Perforaten die *Lageniden* schon in Trias und Jura eine sehr beachtenswerthe Entwicklung, während sich die *Globigeriniden* und *Nummuliniden* erst in der Kreide reichlicher entfalten. Auffallender Weise beginnen übrigens die beiden höchsten Familien der zwei Abtheilungen: die *Dactyloporiden* und *Nummuliniden* früher als ihre Verwandten, auch überschreiten die ersteren bereits in der Trias, die letzteren im Eocæn den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

2. Ordnung. Radiolaria. Müll.*)

(*Polycystina* Ehrenb., *Rhizopoda radiolaria* Carp.)

Rhizopoden mit differenzirtem Sarkodeleib, mit Centralkapsel und meist strahlig angeordnetem Kieselskelet.

Die Radiolarien leben in der Regel wie die Foraminiferen als Einzelindividuen und sind nur ausnahmsweise zu kugeligen Colonien vereinigt. Ihr Körper besteht aus einer von fester Membran umschlossenen Kapsel (Centralkapsel), welche in eine weiche, schleimige Sarkodeschicht eingebettet liegt, von der nach allen Seiten feine, einfache oder verästelte

*) Literatur.

- Ehrenberg*. Abhandlungen Berl. Ak. 1838. 1839. 1872. 1875. (Atlas zu den Polycystinen von Barbados.) Monatsber. Berl. Ak. 1844. S. 57, 182, 257. 1846. S. 382. 1847. S. 40 (Polycystinen von Barbados). 1850. S. 476. 1854. 1855. 1856. 1859. 1860. 1873. (Polycystinen von Barbados. Beschreibung der Arten.) Mikrogeologie. 1854.
- Haeckel, Ernst*. Die Radiolarien. Berlin 1862. Folio.
- Müller, Joh.* Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren. Abhandl. Berl. Ak. 1858.
- Zittel, Karl*. Ueber fossile Radiolarien der ob. Kreide. Zeitschrift d. deutschen geolog. Ges. 1876. Bd. XXVIII. Heft 1.