

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 451.

ÅRSBOK 36 (1942) N:o 8.

DIE FORAMINIFERENGAT-
TUNG GAVELINELLA NOV.
GEN. UND DIE SYSTEMATIK
DER ROTALIIFORMES

VON

FRITZ BROTZEN

MIT 1 TAFEL

Pris 2 kronor

STOCKHOLM 1942
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
423163

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 451.

ÅRSBOK 36 (1942) N:o 8.

DIE FORAMINIFERENGAT-
TUNG GAVELINELLA NOV.
GEN. UND DIE SYSTEMATIK
DER ROTALIIFORMES

VON

FRITZ BROTZEN

MIT 1 TAFEL

STOCKHOLM 1942
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
423163

I N H A L T.

	Seite.
Einleitung	5
I. Die Gattung <i>Gavelinella</i>	7
Diagnose	7
Bemerkungen	8
Beziehungen zu nahestehenden Gattungen	9
II. Die Stellung von <i>Gavelinella</i> im System und die Familiengruppe Rotaliiformes	9
Die Familiengruppe Rotaliiformes = Fam. Rotaliaridae Rhumbler	9
Die Familien der Rotaliiformes	13
Familie Nonionidae	14
» Rotaliidae	14
» Valvulineriidae	16
Unterfamilie Valvulinerinae	17
» Cibicidinae	21
» Globigerininae	24
» Globotruncaninae	28
Familie Epistominidae	35
Die Entwicklung der Rotaliiformes	39
III. Die Arten der Gattung <i>Gavelinella</i>	41
<i>Gavelinella pertusa</i> (Marsson)	41
<i>Gavelinella costata</i> n. sp.	43
<i>Gavelinella bullata</i> n. sp.	45
<i>Gavelinella tumida</i> nov. nom.	47
<i>Gavelinella ammonoides</i> (Reuss)	48
<i>Gavelinella moniliformis</i> (Reuss)	49
<i>Gavelinella baltica</i> n. sp.	50
<i>Gavelinella tormarpensis</i> n. sp.	52
<i>Gavelinella intermedia</i> (Berthelin)	52
Weitere <i>Gavelinella</i> -Arten und nahe Verwandte	53
IV. Die geologische Verbreitung und Entwicklung der <i>Gavelinella</i> -Arten	55
V. Die <i>Gavelinella</i> -Arten und das Profil der Bohrung Höllviken	56
Literatur	57

Einleitung.

Im Jahre 1878 beschrieb Th. Marsson aus der Schreibkreide von Rügen in Deutschland eine neue Foraminiferenart, die er *Discorbina pertusa* nannte (Taf. I Fig. 1 u. 2.). Diese Art oder sehr ähnliche wurden unter dem gleichen Artnamen aus dem norddeutschen Senon, aus der Oberkreide von Texas, aus dem Danien(?) von Bruderndorf in Niederösterreich und aus dem Embabezirk, südlich vom Ural, genannt und beschrieben. Der Gattungsname ist in allen jüngeren Arbeiten durch *Anomalina* ersetzt.

Da diese Art in den Kreideschichten von Schonen recht häufig und scheinbar an bestimmte Horizonte gebunden ist, entschloss ich mich zu einer neuen Untersuchung. Zunächst ergab sich, dass eine Reihe ähnlicher und nahe verwandter Arten vorliegen und dass weder der Gattungsname *Discorbina*, resp. *Discorbis* noch *Anomalina* für diese Formengruppe angewandt werden kann.

Im allgemeinen folgt man zur Zeit den Revisionen der Foraminiferengattungen, die Cushman und Galloway 1928 und 1933 vorgenommen haben und die auf Grund der Priorität eine Reihe gebräuchlicher Namen durch die ursprünglichen ersetzten. Dadurch wurde die Gattung *Discorbina* Parker und Jones¹ durch *Discorbis* Lamarck ersetzt und gleichzeitig wurde die Gattung *Rosalina* D'Orbigny mit *Discorbis* vereinigt. Für die Gattung *Discorbis* Lamarck, der die rezenten Formen von den fossilen trennte und die letzteren *Discorbites* nannte, wurde *Discorbites vesicularis* Lamarck als Genotyp aufgestellt. Diese Art aus dem Pariser Eozän ist bei Lamarck sehr schlecht abgebildet und Cushman hat daher einen Topotyp ausgewählt, den auch Galloway abbildet (Cushman 1928 T. 39 Fig. 4). Für die Gattung *Rosalina* D'Orbigny wird nach Galloway (vgl. auch Brady 1884) *Rosalina globularis* D'Orbigny als Genotyp angesehen und für die Gattung *Discorbina* Parker und Jones gilt »*Trocholina*» turbo D'Orbigny als Genotyp. In wie weit diese drei Gattungen zu einer vereinigt werden können, soll weiter unten behandelt werden, aber allen gemeinsam ist, wenn man die Genotypen berücksichtigt, dass die Mündung sich auf die letzte Kammer beschränkt und die Spiralseite gewölbt, die Nabelseite flach oder konkav ist. Dagegen hat »*Discorbina*» *pertusa* einen breiten Rand, und ist auf der Spiral und Nabelseite fast gleich gewölbt. Am weitesten von den Genotypen der genannten Genera weicht »*Discorbina*» *pertusa* durch ihre Mündung

¹ Die Literatur für alle hier erwähnten Genera ist in dieser Arbeit nicht aufgezählt, weil sie leicht und vollständig in den Handbüchern von Cushman (1928—1933—1941) und Galloway (1933) zu finden ist.

dung ab. Ein Teil der Mündung liegt an der Basis der letzten, frontalen Kammerwand und ist ein schmaler Schlitz, der sich dem vorhergehenden Umgange anpasst. Dieser Schlitz setzt sich am unteren Kammerrand in den Nabel fort und ist nicht nur bei der letzten Kammer vorhanden, sondern findet sich auch noch bei allen vorhergehenden erhalten, so dass alle Kammern eines Exemplares dem Nabel zu geöffnet sind.

Der Mündungsteil, der sich an der Basis der letzten Kammer auf der Frontal-seite befindet, bleibt auch beim Weiterwachsen erhalten und bildet die Verbindung der Kammern durch die Septen, daher nenne ich diesen Mündungsteil die Septalmündung und die Mündungen der Kammern zum Nabel die Umbilical-mündungen (Vergl. Fig. 1).

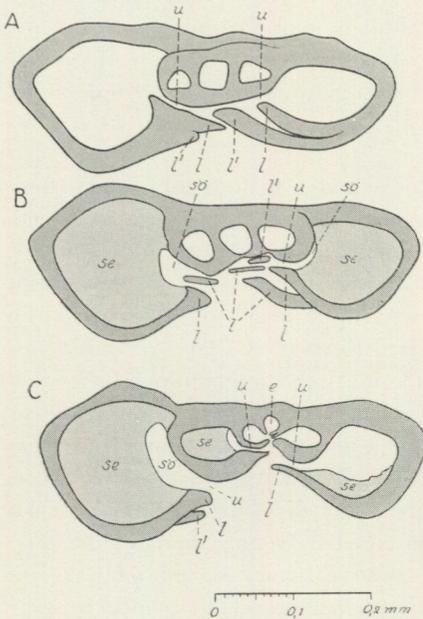


Fig. 1. *Gavelinella pertusa* (Marsson), Sassnitz auf Rügen, Campan/Maastrichtien. Parallele Schnitte, A = der vorletzte Umgang ist sehr weit randlich getroffen, B = der vorletzte Umgang ist nahe seiner Nabelkante getroffen, C = Schnitt durch das Zentrum der Schale. e = Anfangskammer l = Mündungslippen, l' = Mündungslippen von Kammern, die den geschnittenen vorgehen oder folgen, se = Septalwände, sö = Septalmündungen, u = Umbilical-mündungen.

Diese doppelte Mündung jeder Kammer fehlt ebenfalls der Gattung *Anomalina* D'Orbigny, wenn man den Genotyp *Anomalina punctulata* D'Orbigny in Betracht zieht. Da »*Discorbina*» *pertusa* Marsson weder zu den genannten Gattungen gehört, noch eine vorhandene Gattungsdiagnose die Schalenform und Mündung berücksichtigt, stelle ich den neuen Genus *Gavellinella* auf. Die Gattung ist nach dem Oberdirektor emer. der Schwedischen Geologischen Landesanstalt, Dr. A. Gavelin, benannt, der die systematische Neuuntersuchung der Kreide in Schonen veranlasst hat und die beiden grossen Tiefbohrungen durch die Kreide bei Kullemölla 1917 und bei Höllviken 1941/42 organisiert und geleitet hat. Herrn Oberdirektor Gavelin möchte ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen für das grosse Entgegenkommen und Interesse, das er mir stets entgegengebracht hat.

Die vorliegende Arbeit wurde ausgeführt im Rahmen der geologisch-

geophysikalischen Untersuchungen Südwestschonens der Schwedischen Geologischen Landesanstalt (Sveriges Geologiska Undersökning) und basiert im Wesentlichen auf Materialien, die während dieser Untersuchungen eingesammelt wurden. Zu diesen Materialien gehört in erster Linie der Bohrkern aus Höllviken (s. Seite 56). Somit befinden sich die meisten Originale im Besitz der Geologischen Landesanstalt in Stockholm (abgekürzt S. G. U.). Da die Vergleichssammlungen und die Einrichtungen in der paläozoologischen Abteilung des Reichsmuseums in Stockholm für die Präparation und plaeontologischen Untersuchungen besonders geeignet waren, hatte ich die Erlaubnis die Untersuchungen dort auszuführen, wofür ich dem Leiter, Herrn Professor Erik Stensjö, meinen besten Dank ausdrücke. Das Vergleichsmaterial, sowie eine Anzahl der hier behandelten Originale nicht-schwedischer Stücke befinden sich daher in den Sammlungen der paläozoologischen Abteilung des Reichsmuseums (abgekürzt Riksmuseet, Stockholm). Die Präparationsarbeiten wurden durch meine Frau P. Brotzen ausgeführt und bei den Zeichnungen war mir in bewährter Weise Herr S. Ekblom behilflich, daher möchte ich hier meiner Frau und Herrn Ekblom für ihre Mitarbeit danken.

I. Die Gattung *Gavelinella*.

Diagnose.

Gavelinella gehört zu den rothaliniden Foraminiferen, deren Kammern spiral angeordnet sind und deren Schale eine Spiral-, Rand- und Nabelseite unterscheiden lässt. Die Schale ist mehr oder weniger in einer Ebene aufgewunden. Die Spiral- und Nabelseite sind fast gleichmässig gewölbt. Die Spiralseite zeigt mehrere Umgänge, die bei einigen Arten bis auf den letzten zu einer einheitlichen Scheibe zusammenschmelzen können. Der Aussenrand ist breit gerundet oder etwas zugespitzt. Die Nabelseite (Umbilicalseite) hat einen weiten echten Nabel (siehe Brotzen 1936 S. 163) in dem die älteren Umgänge erkennbar sind. Die Kammernähte sind bei jungen Exemplaren und in den inneren Windungen wenig erkennbar, bei grösseren Exemplaren sind sie auf der Spiral- und Nabelseite vertieft, oder durch Wülste verstärkt, selten sind Rippen vorhanden. Durch die Wülste oder Verstärkungen der Suturen wird bei einigen Formen oft der Eindruck erweckt, dass mehr Kammern als in Wirklichkeit vorhanden sind (Kalinin 1937 S. 55 nennt diese Erscheinung mit Recht Doppelsuturen). Die Gattung besitzt neben der Septalmündung am Grunde der letzten Kammerwand einen umbilicalen Mündungsteil, der sich von den letzten Kammern zu den vorhergehenden fortsetzen kann, so dass alle Kammern der Schale eine Mündung in den Nabel haben. Bei den Kammern der innersten Umgänge können die Umbilicalöffnungen sekundär zuwachsen. Über den Umbilicalöffnungen hat jede Kammer eine kräftige Lippe, die vom Kammerrand in den Nabel ragt. Die Lippen der inneren Umgänge können zu einem einheitlichen Saum verwachsen. Auch über der Septalmündung kann in gewissen Fällen

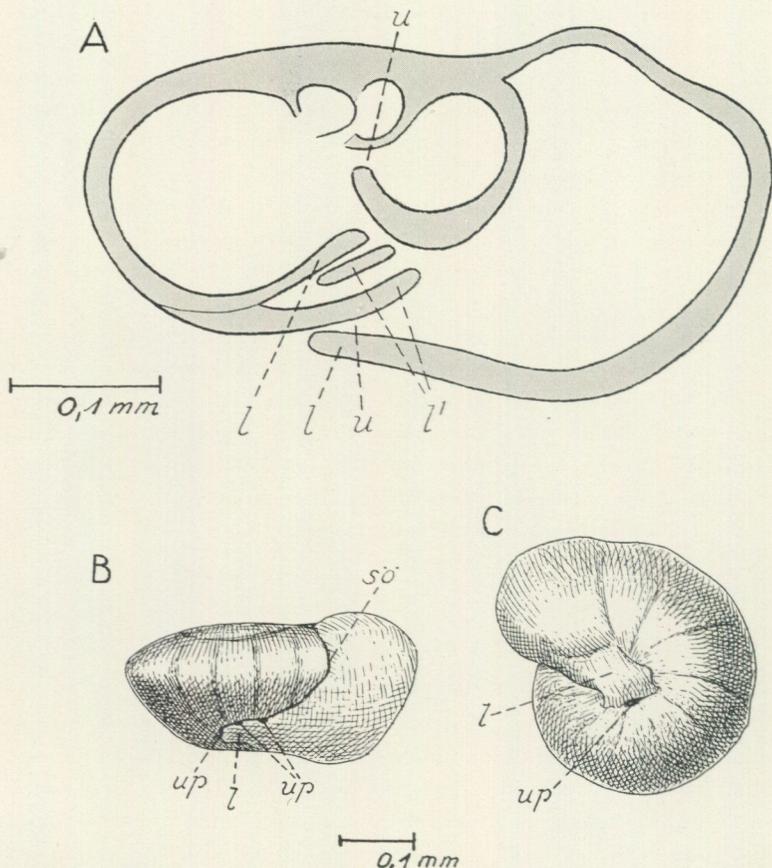


Fig. 2. *Valvulineria laevis* Brotz. A = Querschnitt, Exemplar aus der Bohrung Weibull Landskrona 160 m, Oberstes Maastrichtien. B und C = Seitenansicht und Nabelseite, Exemplar aus Kalkbruch Klagshamn, Oberes Danien. l = Mündungslippen, l' = Mündungslippen die den geschnittenen vorgehen oder folgen. sö = Septalmündung, u = Umbilicalmündung, up = Porenaustritte der Umbilicalmündung.

eine schmale Lippe vorhanden sein. Die Schale ist bei den meisten Arten glatt, doch finden sich sowohl auf der Spiral- als auch auf der Nabelseite zahlreiche, oft recht grosse Poren. Genotyp *Discorbina pertusa* Marsson, Schreibkreide von Rügen. Alter: Oberstes Campan — unteres Maastrichtien.

Bemerkungen.

Die Gattung ist von ähnlichen durch die eigenartige Mündung, durch den grossen Nabel und durch die in den Nabel reichenden Lippen geschieden. Als erster hat Reuss 1846 auf den grossen Nabel und auf die Lippen über der Umbilicalmündung in der Diagnose von *Rosalina ammonoides* hingewiesen. Kalinin beschreibt ebenfalls die Lippen im Nabel, während Marsson sie nicht erwähnt.

Beziehungen zu nahestehenden Gattungen.

Die Gattung *Valvulineria* Cushman 1926 mit dem Genotyp *V. californica* Cushman steht der neuen Gattung am nächsten. Die Form der Schale stimmt gut überein, nur fehlt *Valvulineria* der offene Nabel. Jede Kammer der *Valvulineria*-Arten sendet eine Lippe über den kleinen Nabel, so dass die letzte Lippe nicht nur alle vorhergehenden völlig überdeckt, sondern auch den Nabel fast ausfüllt. Die Mündung ist prinzipiell wie bei *Gavelinella* gebaut. Es gibt eine schmale Septalmündung, die sich in den Nabel fortsetzt und hier durch die Nabellippe verborgen ist. Es bleibt jedoch um die Nabellippe Platz für einen schmalen Umbilicalaustritt, oder die Lippe ist randlich ausgeschweift und bildet somit Umbilicalporen, die der Umbilicalmündung der *Gavelinella* entsprechen (siehe Fig. 2). Da *Valvulineria* geologisch früher auftritt als *Gavelinella*, kann man möglicherweise sich die letztere so entstanden denken, dass der Nabel von *Valvulineria* sich erweiterte, die Mündungslippen in den Nabel ragten und sich nicht mehr überdeckten.

Formen bei denen der Nabel noch nicht so weit geöffnet ist wie bei *Gavelinella* sind uns schon aus der Unterkreide bekannt und diese werden als *Gyroidina* bezeichnet. Es sind solche Formen, bei denen stets die Nabelseite höher gewölbt ist als die Spiralseite und bei denen der kleine Nabel eine ähnliche Anordnung der Mündungslippen und Umbilicalmündungen aufweist wie bei *Gavelinella*. Diese Formen gruppieren sich um *Rotalina nitida* Reuss 1846 und ich werde später noch ausführlich auf diese Gruppe eingehen.

Die dritte Gattung, die der *Gavelinella* nahe steht, bilden Formen, bei denen der Nabel flacher wird und ausgefüllt ist durch die älteren Windungen. Die älteren Windungen verschmelzen und reduzieren ihren Nabel ganz, während die letzte Windung den Nabel, die Nabellippen und die Umbilicalmündungen beibehält. Zu solchen Formen gehört *Rosalina lorneiana* D'Orbigny 1840 (siehe Seite 20).

II. Die Stellung von *Gavelinella* im System und die Familiengruppe Rotaliiformes.

Die Familiengruppe der Rotaliiformes = Fam. Rotaliaridae Rhumb.

Die nahe Verwandtschaft zwischen *Gavelinella*, *Valvulineria* und gewissen Arten der *Gyroidinen* zeigt, dass das neue Genus in die Gruppe der *Rotalinidae* Reuss 1860 gehört. Es kann hier nicht auf die verschiedenen historischen Gliederungen der Familie *Rotalinidae* eingegangen werden; nur einige Beispiele sollen das Problem charakterisieren.

Die weiteste Zusammenfassung findet man bei Rhumbler 1923, der alle turbospiralen Formen mit Embryonalkammer ohne Hals in eine einzige Familiengruppe stellt und als *Rotaliaridia* bezeichnet. Diese Gruppe besteht aus drei Familien — *Trochamminidae*, *Fusulinidae*, *Rotaliaridae*. Die letzte Familie enthält alle kalkig-perforaten Formen, bei denen nur auf der Spiralseite alle

Windungen zu erkennen sind. Durch diese Definition kommt die nahe Verwandtschaft aller hierzu gehörenden Gattungen zum Ausdruck und es wird vermieden, dass nahe Verwandte in verschiedenen Familien eingeordnet werden.

Brady 1884, Cushman 1928, 1933, 1941 und Galloway 1933 lösten die Rhumblerische Familie in eine Reihe von Familien auf, die wiederum in Unterfamilien gegliedert sind. So unterscheidet Brady *Globigerinidae*, *Rotalidae*, diese mit 3 Unterfamilien, und *Nummulinidae*. Cushman zerlegt die einheitliche Gruppe in 16 Familien, unter diesen die *Rotaliidae*. Die *Rotaliidae* werden in 5 Unterfamilien gruppiert. Dadurch werden oft nahe verwandte Formen in zwei verschiedene Familien untergebracht und recht verschiedene können zu der gleichen Familie gerechnet werden, z. B. *Spirillina* und nahestehende Formen gehören in die gleiche Familie wie *Valvulineria* und *Gyroïdina*, während *Anomalina* und *Cibicides* zu einer ganz anderen Familie gehören. Nach Galloway stehen die *Rotaliaridae* 11 anderen spiralen, kalkig perforaten Familien gegenüber. Fast alle nahestehenden Gattungen sind jedoch in der Familie *Rotaliaridae* untergebracht und diese ist in 5 Unterfamilien aufgeteilt. Die 5 Unterfamilien sollen verschiedenen Entwicklungsstämmen entsprechen.

Bei dem Versuch, die sich stark widersprechenden Auffassungen zu revidieren, gehe ich von der einheitlichen Gruppe Rhumbler aus. Rhumbler setzt wie schon oben gesagt voraus, dass die Formen:

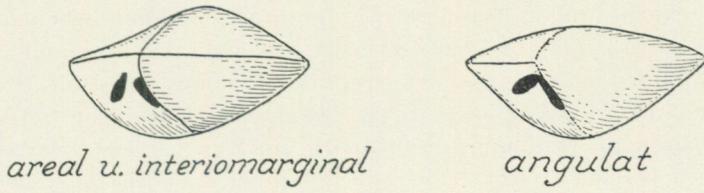
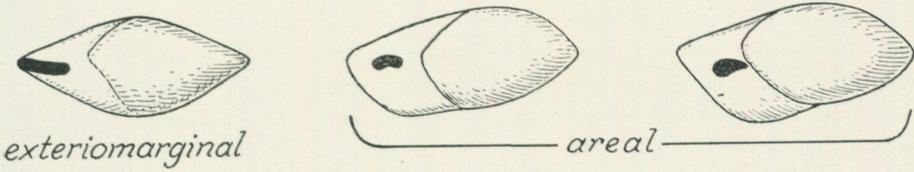
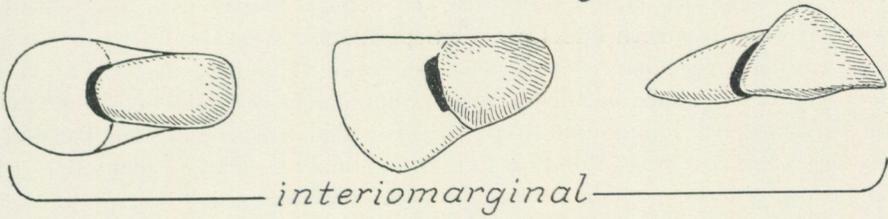
- 1) gekammert
- 2) kalkig- perforat
- 3) spiral aufgewunden

4) alle Windungen auf der Spiralseite sichtbar sind. Durch die erste Voraussetzung werden die *Spirillinen* und nahestehende Gattungen von den *Rotaliariden* scharf getrennt. Das zweite Merkmal bedarf keiner weiteren Zusätze während man das dritte und vierte Merkmal etwas modifizieren muss. Bei gewissen aberranten Formen beginnt die Schale mit einer deutlichen Spirale, bei einem bestimmten Wachstum lösen sich die Kammern von der geschlossenen Spirale und die Kammern werden uniserial angeordnet z. B. bei *Karrevia*. Bei gewissen Formen wird die einfache Kammerfolge in eine Reihe gleichzeitiger Kammern aufgelöst und dies kann sich soweit entwickeln, dass die Kammern sich zyklisch um die ursprüngliche Spirale legen z. B. bei *Planorbulina*. Die ersten möchte ich z. Teil noch zu den *Rotaliaridae* stellen, während die letzten sehr aberranten Formen neue Familien bilden, die zwar von den *Rotaliaridae* leicht abgeleitet werden können.

Das vierte Merkmal ist nur bei primitiven Formen vorhanden, da jeder stärkere Kammerzuwachs zu involuten Schalen führen kann. Auch hier sind aberrante Formen von den ursprünglichen zu trennen.

Bei den *Rotaliaridae* findet man recht verschiedene Mündungstypen, die sich von einfachen Öffnungen entwickelt haben und deren verschiedene Entwicklung geologisch verfolgt werden kann. Eine einheitliche Nomenklatur für die Mündung und ihre Lage auf der Schale fehlt. Im Folgenden sei unterschieden: die *Septalmündung*, die *Umbilicalmündung* und die *Lateralmündung*.

Septalmündungen



Laterale Mündungen

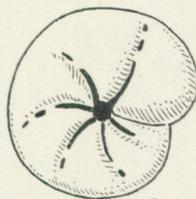
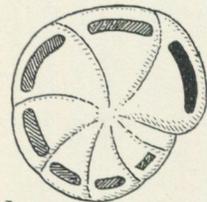
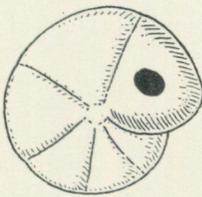


Fig. 3. Mündungstypen und ihre Nomenklatur bei den *Rotaliariidae*.

Die Septalmündung.

Der Abschluss der letzten Kammern, der beim Weiterwachsen das Septum zwischen zwei Kammern bildet, ist die Septalfläche. (Septalwand Uhlig 1883, apertural face Cushman, septal face Galloway, Mündungsfläche Franke.) Liegt nun die Mündung am Innenrand der Septalfläche und bildet einen Schlitz von verschiedener Länge und Breite, der sich dem vorhergehenden Umgang anschliesst, so sei diese Mündung *interiomarginale* genannt (vergleiche die Mündungstypen in Fig. 3). Die Interiomarginale entspricht bei Reuss »Mündungsschlitz am inneren Rand der letzten Kammer«, bei Uhlig »gewöhnliche Rotaliemündung« oder »Mündungsspalte am inneren Rand der letzten Kammer«, bei Cushman »apert. at base of apertural face« und bei Galloway »apert. at the base of the septal face«. Liegt die Mündung am Aussenrand der Septalfläche und geht auch über die Septalfläche auf die Unterseite der Schale, so nenne ich sie *exteriomarginale*. Diese ist meist gestreckt, gebogen oder kommaförmig doch immer so, dass die Längsachse mehr oder weniger in der Aufwindungsebene der Schale liegt. Dieser Typ ist relativ selten und geht in Übergänge zu solchen über, die auf der Septalfläche selbst liegen ohne einen Rand zu berühren. Ihre Form ist gleichfalls sehr variierend, sie kann gestreckt und rund, gebogen oder kommaförmig sein und wird als *areale Mündung* bezeichnet (»Septale Mündung« bei Uhlig 1883 und »into the septal face« bei Galloway 1933). Bei gewissen Gattungen treten areale und int. marginale Mündungen gleichzeitig auf, die zu einer einheitlichen verschmelzen können. Solche bilden einen Winkel und deshalb habe ich sie als *angulat* bezeichnet (Brotzen 1940).

Die Umbilicalmündung.

Die Umbilicalmündung ist schon bei der Diagnose der *Gavelinella* ausführlich beschrieben worden und braucht daher hier nicht noch einmal nomenklatorisch behandelt zu werden (siehe Tafelabbildungen und Textfigur 1 und 2).

Die Lateralmündung.

Bei allen einfachen *Rotaliaridae* befindet sich die Mündung auf der umbilicalen Seite und bei symmetrischen Formen wandert die interiomarginale Septalmündung noch bis auf die Spiralseite. Demnach nenne ich laterale Mündungen solche, die nicht auf der Septalfläche liegen, sondern auf die Kammerfläche wandern, die zur Umbilicalseite gehört. Bei gewissen älteren Formen, bei denen die Septalfläche in die Umbilicalfläche ohne Grenze übergeht, können areale und exteriomarginale Mündungen weit auf die Umbilicalfläche verschoben sein. Die erstere, die bei gewissen jurassischen Epistomina-Gruppen vorkommt (siehe Textfig. 3), nenne ich *laterale Mündung* (eine Bezeichnung hierfür habe ich in der Literatur nicht gefunden). Die exteriomarginale Septalmündung, die auf die Umbilicalseite verschoben ist und sich mehr oder weniger dem peripheren Rand der Schale anschliesst, nenne ich *lateromarginal* (»marginale Mündung« bei Uhlig und »ventral and periph al apertur« bei Cush-

man). Diese ist meist langgestreckt und oft nicht nur auf der letzten Kammer vorhanden, sondern findet sich auch auf den vorhergehenden erhalten. Sie kann bei allen Kammern des letzten Umganges geöffnet bleiben oder sie ist mindestens als Narbe bei allen Kammern vorhanden.

Erweiterungen zwischen den Kammern, die von der Umbilicalmündung radial ausstrahlen, nenne ich *Suturalöffnungen* oder *Suturalmündungen*. Diese können auch bedeckt sein und Kanäle mit oft kompliziertem Porensystem bilden. Bei der Gattung *Elphidium* und nahe Verwandten kommen solche Suturalkanäle mit Poren auch auf der Spiralseite vor, deren Entstehung noch unklar ist.

Innerhalb der Familie *Rotaliariidae* lassen sich 4 Stämme unterscheiden. Die ungleichen Schalen und Mündungsformen können in jedem Stamm von wenigen Grundformen abgeleitet werden. Deshalb möchte ich die einheitliche Familie Rhumblers in vier Familien zerlegen, wodurch die Familie der *Rotaliariidae* eine Familiengruppe wird, die ich

Rotaliiformes

nenne. Ihre Diagnose lautet:

Foraminiferen mit kalkig perforater Schale und einfacher spiraler Anordnung der Kammern. Mündung ursprünglich interiomarginal-septal. Im Laufe der Entwicklung kann die ursprüngliche Mündung reduziert oder erweitert werden, bleibt aber in der ursprünglichen Form bei den inneren Septen der Schale erhalten. Die Gruppe umfasst die Familien *Nonionidae*, *Rotaliidae*, *Valvulineriidae* und *Epistominidae*.

Die Familien der Rotaliiformes.

Die einzelnen Familien unterscheiden sich durch die Form der Schale und der Mündungen. Es lassen sich planispirale von turbospiralen trennen. Unter den turbospiralen werden beiderseitig gewölbte, linsenartige oder ellipsoide Schalen von konischen geschieden. Die meist planispiralen Formen bilden die Familie *Nonionidae*, die turbospiralen konischen die Familie *Rotaliidae*, die linsenförmigen gehören zu den *Valvulineriidae* oder zu den *Epistominidae*. Somit lauten die Diagnosen

Nonionidae

Planispirale Formen, die sich zum Teil von turbospiralen ableiten lassen und selten diese Form beibehalten haben, mit interiomarginaler Septalmündung und accessorischen Suturalmündungen auf beiden Seiten bei einigen Arten.

Rotaliidae

Turbospirale Formen, meist konisch oder Kalotten-förmig mit gewölbter Spiralseite und planer oder konvexer Umbilicalseite. Mündung interiomarginal septal, bei einigen Arten accessorische Suturalmündungen.

Valvulineriidae

Turbospirale Formen, mit gewölbten Spiral- und Umbilicalseiten, mit Ausnahme einiger sessiler Arten, die mit einer Seite angeheftet sein können. Mündung interiomarginal-septal, ursprünglich sich umbilical fortsetzend. Im Laufe der Differenzierung kann die Umbilicalmündung sehr verschieden reduziert werden. Suturalmündungen selten vorhanden.

Epistominidae

Turbospirale, meist linsenförmige Formen, bei denen sich die Spiral- und Umbilicalseite in einem scharfen peripheren Rande treffen. Mündungen septal und lateral, oft interiomarginal mit einer arealen oder exteriomarginalen zusammen, die auch zu septal-angulaten verschmelzen können. Viele Formen mit lateralen und lateromarginalen Mündungen. Oft mit einem Sekundärseptum in jeder Kammer.

Bei dem Versuch eine Übersicht der Familien zu geben, sind nur die wichtigsten Gattungen behandelt worden und die Übersicht macht daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Fast jede Familie erfordert noch eine weitere ausführliche Untersuchung und im Folgenden sei nur auf die Familie der *Valvulineriidae* etwas ausführlicher eingegangen, da die Gattung *Gavelinella* hierzu gehört.

Familie Nonionidae.

In diese Familie stelle ich die gleichen Gattungen wie Galloway 1933 und folge auch im übrigen seiner Definition und Unterteilung in zwei Unterfamilien — *Nonioninae* und *Elphidiinae*. Daher rechne ich die Gattungen *Hantkenia*, *Schackoia*, *Pullenia*, *Allomorphinella* und ähnliche zu dieser Familie, während Cushman sie anderen zuordnet. Der zentrale Typ ist die Gattung *Nonion* mit dem Genotyp *N. incrassatum* Fichtel und Moll. Die Gattung *Nonion* tritt schon im Lias auf, besitzt die charakteristische interiomarginale Septalmündung und weist oft in den Anfangswindungen eine turbospirale Anordnung auf. Deshalb stelle ich diese Familie zu den *Rotaliiformes*, trotzdem die planispirale involute Anordnung der Kammern bei den übrigen Familien sehr selten ist. Vollkommen ist der turbospirale Aufbau bei der Gattung *Nonionella* erhalten (resp. erworben?).

Die Ableitung und Entwicklung der Familie ist noch nicht klar. Erschwert wird ein solches Studium durch die merkwürdigen Formen der Unterfamilie *Elphidiinae*, die suturale Kanäle und Porensysteme auf beiden Seiten der Schale besitzt, eine Erscheinung die den übrigen Familien der Gruppe fehlt. Dabei ist die Gattung *Elphidium* keine junge aberrante Entwicklungsstufe, sondern sie kommt schon früh — vom mittleren Jura ab, vielleicht schon in der oberen Trias — vor.

Familie Rotaliidae.

Der zentrale Typ dieser Familie ist die Gattung *Rotalia* Lamarck (*Rotalites* bei Lamarck für fossile Arten) mit dem Genotyp *Rotalites trochidiformis* Lamarck 1804 S. 184 und Abbildung 1806 T. 62 Fig. 8 (siehe Textfig. 4). Trotzdem

die Originalfigur nicht besonders deutlich ist, zeigt sie doch alle Merkmale des Genus und der Familie.¹

Eigentliche Septalflächen wie bei den übrigen *Rotaliiformes* fehlen den *Rotaliidae*, da die Formen konisch sind und die septalen und umbilicalen Lateralflächen der Kammern nicht mehr zu trennen sind. Infolgedessen liegt die

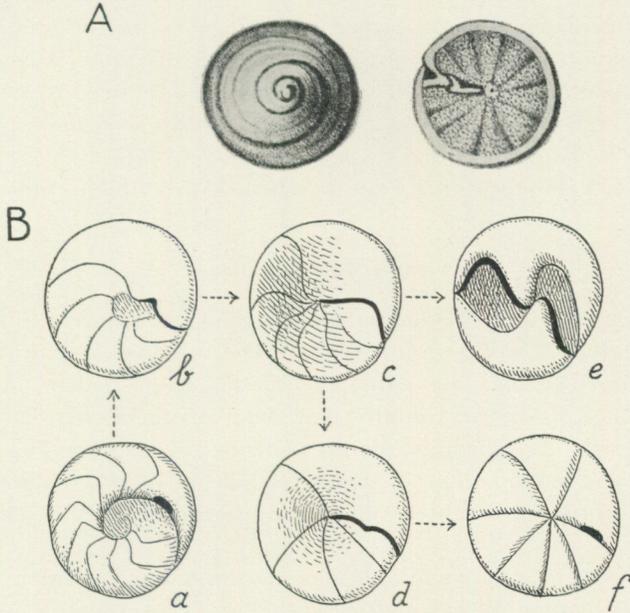


Fig. 4 A. *Rotalites (Rotalia) trochidiformis* Lamarck nach Lamarck 1806.

Mündungstypen bei den *Rotaliidae*.

a und b mit Nabel, c, d, f ohne Nabel o. mit unentwickeltem Nabel.

b, c entspricht der Gattung *Rosalina* d'Orbigny.

d wie bei der Gattung *Conorbis* Brotzen.

f » » » » *Rotalia* Lamarck.

e » » » » *Patellina* Williamson.

Mündung mehr lateral als septal, entspricht aber bei jeder Art völlig der normalen interiomarginalen Mündung aller Formen, die eine deutliche Septalfläche haben.

Im allgemeinen werden zur Zeit die meisten Formen der Familie zur Gattung *Discorbis* Lamarck, resp. *Discorbina* Parker & Jones gerechnet. Demgegenüber werden Arten, die den Gattungen *Streblus*, *Anomalina*, *Eponides* und *Gyroidina* zugehören oft als *Rotalia* bezeichnet. Schon im Beginn (S. 5) habe ich darauf hingewiesen, dass das Genus *Discorbis* Lamarck sehr unsicher ist,

¹ Die wichtige Arbeit: Davies, L. M., The Genera *Dictyoconoides* Nuttall, *Lockhardia* nov. and *Rotalia* Lamarck, Their Type Species, Transact. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 57. 1932, konnte ich erst leider nach der Drucklegung einsehen. Unter Berücksichtigung der Resultate von Davies werde ich auf die Stellung von *Rotalia* und der hier genannten Genera nochmals ausführlich in einer späteren Arbeit eingehen.

da weder die Genotypabbildung, noch spätere charakteristische Genusmerkmale zeigen. Für die Gattungsbezeichnung *Discorbina* Parker & Jones wird als Genotyp *Trocholina turbo* d'Orbigny angesehen. Diese Art gehört zweifelsohne zur Familie *Rotaliidae* und muss demnach als der Genotyp für die Gattung *Trocholina* d'Orbigny angesehen werden. Somit sind die Gattungsbezeichnungen *Discorbis* und *Discorbina* nicht mehr anwendbar und zu streichen. Die sehr formenreiche Familie bedarf einer eingehenden Revision und Gliederung in einzelne Gattungen. Von den Gattungen, die man sicher auf Grund ihrer Genotypen charakterisieren und definieren kann, seien *Rotalia* Lamarck, *Conorbina* Brotzen 1940, *Rosalina* d'Orbigny, *Patellina* Williamson und möglicherweise *Trocholina* D'Orbigny genannt.

Die ältesten Vertreter dieser Familie scheinen im unteren Jura bereits aufzutreten.

Familie Valvulineriidae.

Der zentrale Typ der Familie ist die Gattung *Valvulineria* Cushman 1926 mit dem Genotyp *V. californica* Cushman. Die Gattung *Valvulineria* ist zum Teil weniger typisch für die Familie, weil das ursprüngliche Merkmal, die Septalmündung, die in die Umbilicalmündung übergeht, nur im Schliff klar zu erkennen ist. Trotzdem wurde die Gattung als zentraler Typ der Familie ausgewählt, weil sie mit voller Sicherheit schon im Lias nachgewiesen wurde, während die übrigen bekannten Gattungen erst in jüngeren Schichten gefunden sind.

Da die jurassischen Formen schon Umbilicalmündungen haben, ist es nicht leicht ihre Entstehung zu rekonstruieren. Bei gewissen rezenten Formen ist noch im Beginn eine doppelte Kammermündung zu erkennen. Die einzelnen Kammern münden teils durch die interiomarginale Öffnung nach aussen, teils in einen Spiralkanal. (Siehe Fig. 5.) Dieses System kann nun so reduziert werden, dass einmal die septale Mündung verschwindet, oder dass der Spiralkanal durch einen Nabel oder Nabelraum ersetzt wird. Im zweiten Falle bleibt dann die septale und umbilicale Mündung erhalten, die miteinander verschmelzen können, wie z. B. bei *Gavelinella* oder bei gewissen *Globigerinen*. Bei sehr entwickelten Formen kann der Spiralkanal, wenn er erhalten ist und ein Nabel nicht vorhanden, sekundäre Mündungskanäle besitzen, die in den Suturen liegen und komplizierte Systeme bilden (siehe Fig. 5. B.).

In wie weit die doppelte Mündung jeder Kammer primitiv oder ein weit fortgeschrittenes Entwicklungsstadium ist, lässt sich nicht entscheiden. Wahrscheinlich muss sich die Familie von Formen entwickelt haben, die nur eine Mündung hatten. Von der doppelten Mündungsbildung lassen sich Reduktionen in allen Stufen nachweisen, die entweder zum völligen Verschwinden der Umbilicalmündung führen oder zum Verschwinden einer interiomarginalen Septalmündung. Bei sehr aberranten Formen sind unregelmässige Kammeröffnungen vorhanden, aber bei den Jugendstadien dieser Formen sind die einfachen Verhältnisse wiederzufinden. Nach der Form der Kammern, der Schale

und der Mündungsentwicklung unterscheidet sich die Unterfamilie *Valvulinerinae*, *Cibicidinae*, *Globigerininae* und *Globotruncaninae*.

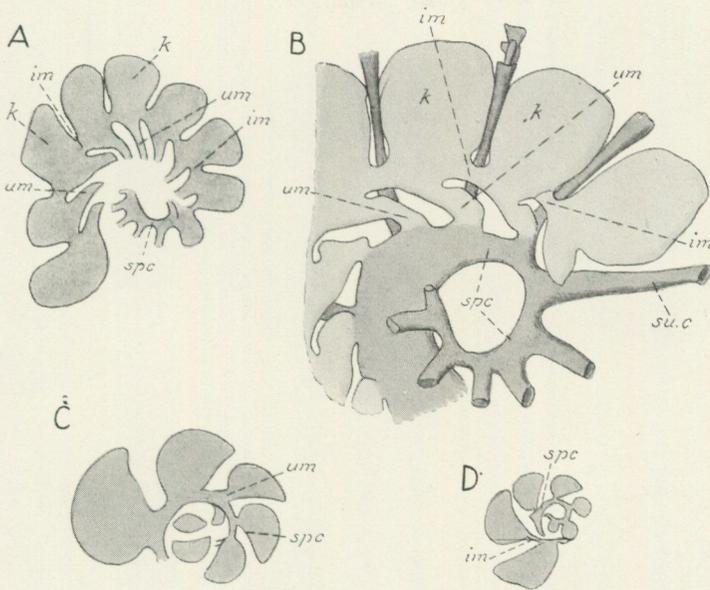


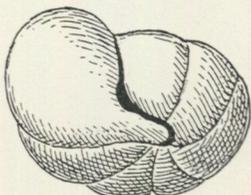
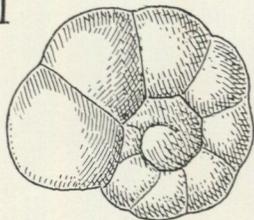
Fig. 5. A und B. *Streblus* (?) *polystomelloides*. Schnitte durch Kanadabalsampräparate nach Hofker. C und D. *Globorotalia menardi*. Präparate von Weichkörpern im Beginn der Schale nach Rumbler.

im = interiomarginale Septalmündung, k = Kammerraum, sp. c = Spiralkanal, su. c = Suturalkanal, um = Umbilicalmündung.

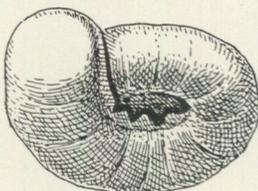
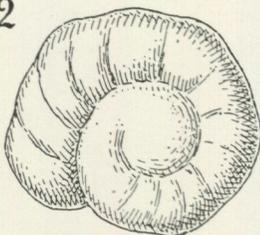
Unterfamilie Valvulinerinae.

Die Gattungen dieser Unterfamilie sind ursprünglich mehr oder weniger gleich gewölbt auf Spiral- und Nabelseite. Später treten Gattungen auf, bei denen die Umbilicalseite stärker gewölbt ist als die Spiralseite. Alle Gattungen sind frei, nie sessil oder angeheftet. Die ältesten bekannten Typen haben keinen offenen Nabel, die Mündung ist ein langer Schlitz, der von der Septalfläche sich unter einer Lippe zu den vorhergehenden Kammern als umbilicale Mündung fortsetzt. Die Lippe der letzten Kammer bedeckt alle vorhergehenden und den kleinen Nabelraum. Durch eine Erweiterung des Nabels reichen die Nabellippen der Kammern nicht mehr aus, den Nabel zu bedecken und somit wird die Umbilicalmündung schon äusserlich sichtbar. Bei anderen Gattungen, wird der Nabel wieder reduziert und mit dem Verschwinden des Nabels verschwindet gleichzeitig die Umbilicalmündung. Die interiomarginale Mündung kann dann weitgehend verkürzt werden. Eine andere Reduktion der Umbilicalmündung trifft man bei Gattungen, die auf der Nabelseite stark evolut werden und deren innere Umgänge zu Nabelscheiben verschmelzen. Bei diesen Formen bleibt meistens ein Teil der Umbilicalmündung und die Lippen bei den letzten Kam-

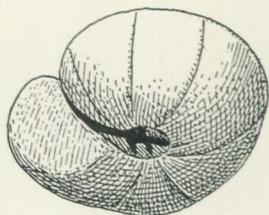
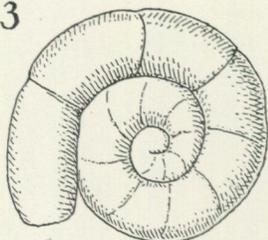
1



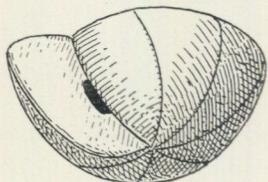
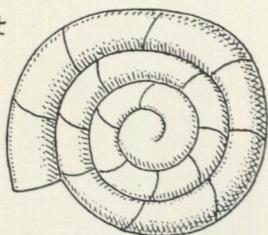
2



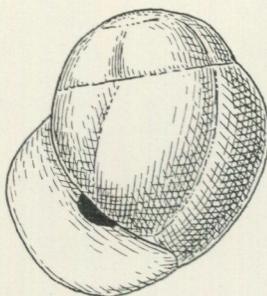
3



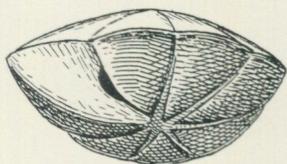
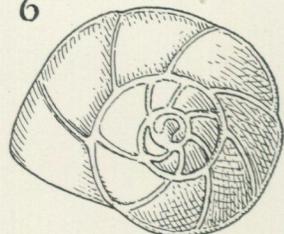
4



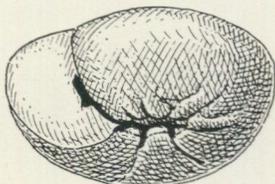
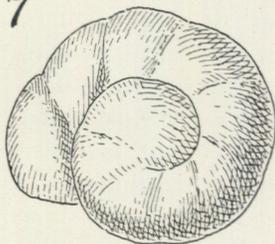
5



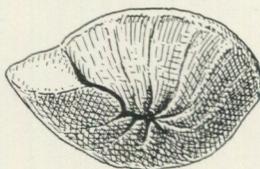
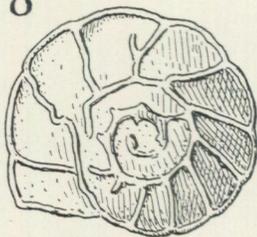
6



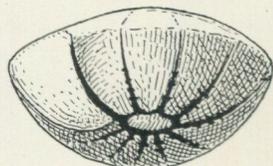
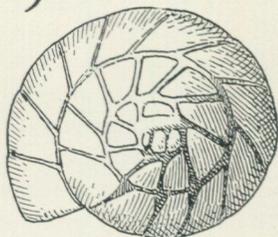
7



8



9



mern erhalten. Ebenfalls bei evoluten Formen wird die Nabelöffnung sekundär durch eine Scheibe oder durch einen Knopf geschlossen und es entsteht ein Spiralkanal mit sekundären Suturalöffnungen. Zur Unterfamilie gehören die Gattungen:

Valvulineria Cushman 1926.

Der Genotyp ist *V. californica* Cushm. Schalen nahezu symmetrisch oder mit einer etwas stärker erhabenen Umbilicalseite, Umbilicus klein, meist völlig von einer Lippe bedeckt, unter welcher die Umbilicalmündung liegt (Fig. 6; 1).

Gavelinella nov. gen.

Diagnose siehe oben S. 7 (Fig. 6; 2).

Gyroidinoides nov. gen.

Als Genotyp gilt *Rotalina nitida* Reuss 1845 S. 35 Taf. VIII Fig. 52 und Taf. XII Fig. 8 und 20, aus dem Oberen Cenoman und Unteren Turon Böhmens. Spiralseite bedeutend flacher als Nabelseite, Nabelseite mit kleinem offenem Nabel, Mündungslippen im Nabel stets vorhanden, Umbilicalmündung bei der letzten Kammer vorhanden, bei den vorhergehenden oft reduziert, auf der Spiralseite mit vertiefter Spiralnaht. Die Gattung unterscheidet sich von *Gyroidina* durch den offenen Nabel und die Mündungslippen, die deutlich erkennbar sind. Von *Gavelinella* ist die neue Gattung durch den engen Nabel, besonders hohe Nabelseite und reduzierte Umbilicalmündung getrennt (Fig. 6, 3).

Gyroidina D'Orbigny.

Genotyp *G. orbicularis* D'Orbigny. Form wie *Gyroidinoides*, Nabel fehlt; Mündung bis auf eine kurze interiomarginale Septalmündung reduziert. Form und Mündung nahe *Eponides* Montfort, unterschieden durch die hohe Nabelseite und die niedrige Spiralseite. Die meisten Formen der Gattung haben vertiefte Spiralnaht auf der Spiralseite, die den Arten der Gattung *Eponides* fehlt (Fig. 6, 4).

Rotaliatina Cushman.

Genotyp *R. mexicana* Cushm. Nabelseite gewölbt, Spiralseite stark überhöht, höher als Nabelseite fast turmartig, Mündung reduziert zu einer kurzen interiolateralen Septalmündung. Nabel fehlt. Steht *Gyroidina* ebensonahe wie

Fig. 6. *Valvulineriinae*.

- 1) *Valvulineria californica* Cushman (nach Cushman).
 - 2) *Gavelinella pertusa* (Marsson), Rügen Campan/Maastricht.
 - 3) *Gyroidinoides nitida* (Reuss), Skalitz, Turon Böhmen.
 - 4) *Gyroidina orbicularis* (D'Orbigny) (nach D'Orbigny).
 - 5) *Rotaliatina mexicana* Cushman (nach Cushman).
 - 6) *Eponides repandus* (Fichtel & Moll) (nach Brady).
 - 7) *Pseudovalvulineria lorneiana* (D'Orbigny), grosses Exemplar Meudon Frankreich Campan.
 - 8) *Stensiöina exculpta* (Reuss), Spiralseite nach Cushman, Unterseite und Rand Exemplar aus Skalitz, Böhmen, Turon.
 - 9) *Streblus beccari* (Linné) (nach Brady).
- Oben die Spiralseite, darunter Rand und Nabelseite schräg gesehen. Ausnahme Fig. 5 Seitenansicht.

Eponides und hat wie die letztere keine oder nur wenig vertiefte Spiralnaht (Fig. 6, 5).

Eponides Montfort.

Genotyp *Nautilus repandus* Fichtel und Moll. Spiral- und Nabelseite fast gleich gewölbt, oder etwas stärker gewölbt auf einer Seite, Spiralseite nie flach, Spiral- und Nabelseite treffen sich stets in einem mehr oder weniger scharfen Rande. Mündung interiolateral, verschieden lang und breit, bei einigen Arten mit einer Lippe versehen, die die freie Seite des Schlitzes einnimmt. Nabel fehlt.

Von *Eponides* sind alle Formen zu trennen, deren Mündung Reste einer angulosen Mündung aufweisen, wie z. B. bei *Pulvinulina exigua* Burrow & Holland 1897 und Plummer 1926, sowie bei *Eponides dorsoflana* Brotzen 1940. Diese haben am oberen Ende der interiomarginalen Septalmündung eine Vertiefung oder Verlängerung des Mündungsschlitzes, die mehr oder weniger in der Richtung der Aufwindungsebene der Schale liegt. Deshalb bilden solche Formen eine besondere Gattung, die innerhalb der Familie der *Epistominidae* (siehe später) liegt. Galloway hatte die Gattung *Eponides* mit *Rotalia* vereinigt, also Arten zweier verschiedener Familien nach meiner Auffassung. *Eponides*arten der tieferen Unterkreide oder ältere sind in der Stellung unsicher und erfordern eine Revision (Fig. 6, 6).

Pseudovalvulineria nov. gen.

Genotyp *Rosalina lorneiana* D'Orbigny 1840 S. 36 Taf. III Fig. 20—22. Schale auf beiden Seiten gewölbt, mit zugespitztem oder gerundetem Rand. Nabel flach, nie bis in die älteren Windungen reichend, bei evoluten Formen oft durch einen Nabelknopf geschlossen. Septalmündung interiomarginal, sich in eine Umbilicalmündung fortsetzend. Umbilicalmündung nur bei den letzten Kammern vorhanden oft auf die letzte reduziert. Über der Umbilicalmündung stets starke Lippen, die bei älteren Kammern Leisten oder Rippen werden und im Zentrum der Nabelseite einen Kranz bilden. Einige Formen haben in der Jugend eine Nabelbildung wie bei *Gavelinella*. *Pseudovalvulineria* unterscheidet sich von *Valvulineria* durch den Nabel und von *Gavelinella* durch den nie durchgehenden Nabel und durch den Nabelknopf. Zur Gattung *Pseudovalvulineria* gehören unter anderen *Anomalina pseudopapillosa* Carsey 1926 und *Rosalina clementiana* D'Orbigny 1840. Sehr typische Vertreter der Gattung finden sich schon im Gault und zahlreich im unteren Cenoman, sind aber bisher noch nicht beschrieben (Fig. 6, 7).

Stensiöina Brotzen 1936.

Genotyp *Rotalina exculpta* Reuss 1860. Spiralseite flach, mit Leisten über der Spiralnaht und über den Kammersuturen. Nabelseite gewölbt mit oder ohne Nabel. Bei geologisch älteren Arten ist der Nabel noch vorhanden und bei jüngeren durch eine Art Nabelscheibe ersetzt. Mündung interiomarginal septal, meist reduziert wie bei *Gyroidina*. Nabellippen bei geologisch älteren Formen

wie bei *Pseudovalvulineria* als Leisten oder Rippen um den Nabel erhalten (Fig. 6, 8).

Streblus Fischer 1817.

Genotyp *Streblus beccari* (Linné) = *Nautilus beccari* Linné 1767. Form der Schale ähnlich *Pseudovalvulineria* oder *Eponides*, Mündung interiomarginal septal, umbilical und sutural. Umbilicus ähnlich wie bei *Pseudovalvulineria* vorhanden oder fehlend, mit Nabelknopf oder Nabelscheibe. Umbilicalmündung mit sekundären Austritten in den Kammersuturen, oft ein kompliziertes System bildend (Fig. 6, 9).

Der älteste Vertreter der Unterfamilie *Valvulinerae* ist *Valvulineria liassica* (Issler) aus dem Lias (genau abgebildet und beschrieben bei Franke 1936 S. 128 T. 12 Fig. 27). Unsicher ist die Stellung von *Rotalia cassiana* Gumbel aus der oberen Trias und *Discorbis* (?) *planicostae* aus dem Lias, K. Frentzen 1941, die vielleicht zu den *Valvulinerae* gehören können.

Unterfamilie *Cibicidinae*.

Ursprünglich Formen mit mehr oder weniger gleichgewölbten Spiral- und Nabelseiten mit kurzer interiomarginaler Septalmündung und Umbilicalmündung bei den letzten Kammern. Meist besitzen alle Formen eine Nabelscheibe oder einen Nabelknopf, oder sie sind stark evolut. Aus primitiven Formen entwickeln sich sessile Gattungen mit hoher Spiralseite und flacher Nabelseite, die sich dem Untergrund anpassen kann und dadurch verschiedene konvexe Formen annimmt. Allen Formen gemeinsam sind die wenig gewölbten Kammern und wenig gegliederten Umgänge. Eine Reihe aberranter Formen lässt sich von spiralen *Cibicidinen* leicht ableiten. Gegenüber den *Valvulinerae* fehlt der Gruppe der Nabel, die breite Rundung des periphären Randes und besonders die Nabellippen. Formen wie *Eponides* und *Gyroidina* mit flacher Spiralseite und hoher Nabelseite fehlen ebenfalls den *Cibicidinae*.

Zur Unterfamilie gehören vor allem die Gattungen:

Cibicidoides Brotzen 1936.

Genotyp *C. eriksdalensis* Brotzen 1936. Schalen nahezu gleich gewölbt auf Spiral- und Nabelseite. Spiralseite ziemlich oft involut, so dass die älteren Umgänge von dem letztem kegelartig umschlossen werden, eine Tendenz, die bei sessilen Formen stärker in Erscheinung tritt. Nabelscheibe vorhanden, auch fehlend. Mündung interiomarginal septal, deutliche Umbilicalmündung in der Spiralnaht, meist über einige Kammern sich fortsetzend (Fig. 7, 1).

Cibicides Montfort.

Genotyp *C. refulgens* Montfort. Sessile Formen mit flacher oder dem Untergrunde angepasster Nabelseite. Spiralseite meist stark erhaben, oder sogar konisch, bei vielen Formen so stark involut, dass der letzte Umgang alle früheren umschliesst. Mündung wie bei *Cibicidoides*, nur dass die Umbilicalmündung sich meist nur bei der letzten Kammer nachweisen lässt. Ist die Umbilical-

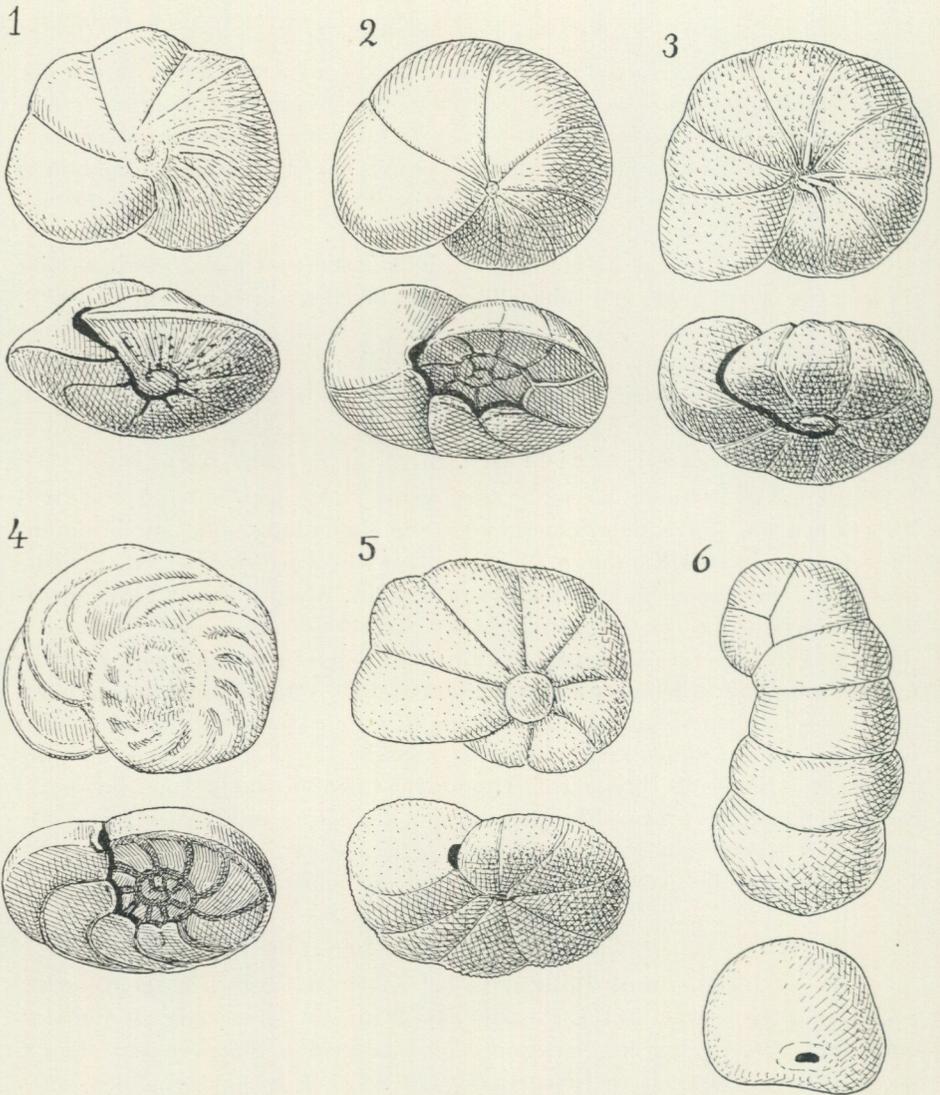


Fig. 7. Cbicidinae.

- 1) *Cibicidoides eriksdalensis* Brotzen, Eriksdal, Schweden, Ob. Emscher.
- 2) *Cibicides lobatulus* Walker & Jacob (nach Brady).
- 3) *Anomalinoidea plummerae* n. nom. (nach Plummer).
- 4) *Planulina ariminensis* D'Orbigny (nach Brady).
- 5) *Anomalina punctulata* D'Orbigny (nach D'Orbigny).
- 6) *Karreria fallax* Rzehak, Klagshamn, Schweden, Danien.

Anordnung der Figuren wie Textfigur 6, Ausnahme Fig. 6. Spiralseite und Septalfläche.

mündung länger, so sind kurze Suturalschlitze vorhanden, wodurch scheinbare Lippen entstehen. (Fig. 7, 2.)

Anomalinoides nov. gen.

Genotyp *Anomalinoides plummerae* nov. nom.¹ Schale meist mit gerundetem Rand und fast symmetrisch gewölbt, Aufwindung scheinbar in einer Ebene. Spiralseite stark involut, Nabelseite evolut oder mit flachem Nabel, häufig mit starkem Nabelknopf. Mündung interiomarginal septal, sich in umbilicale Mündung fortsetzend, die in der Spiralnaht verläuft. Die Umbilicalmündung reicht meistens bis zur vorletzten Kammer, oft jedoch auch länger rückwärts. Über der Umbilicalmündung oft ein Lippensaum oder Reste kurzer Lippen wie bei *Pseudovalvulineria*, doch bedeutend kleiner und unansehnlicher. Arten dieser Gattung sind oft mit *Anomalina* (siehe unten), *Planulina* oder *Cibicides* bezeichnet worden. Die Formen der Gattung unterscheiden sich von *Cibicides* und *Cibicidoides* durch die fast symmetrische Wölbung und flachen fast konvexen Planseiten. Von *Planulina* sehr schwer zu unterscheiden, da man als *Planulina* sehr flache Formen bezeichnet, die wie *Cibicides* sessil sind. Von *Anomalina* ist sie durch die Umbilicalmündung geschieden. Von *Pseudovalvulineria* durch die involute Spiralseite hinreichend getrennt. Auch diese Gattung zeigt deutlich in wie engem Zusammenhang die *Cibicidinae* und *Valvulinarinae* stehen und dass eine schärfere Unterteilung als Unterfamilien unberechtigt ist (Fig. 7, 3).

Planulina D'Orbigny.

Genotyp *P. ariminensis* D'Orbigny. Vollkommen flache Scheiben mit abgestutztem oder zugeschärftem peripheren Rand, beiderseitig evolut. Mündung interiomarginal septal mit umbilicaler Fortsetzung in der Spiralnaht, meist über mehrere Kammern sich erstreckend. Formen meist sessil. Von *Cibicides* und *Anomalinoides* wenig geschieden. Hauptunterschiede: die völlig flache Gestalt und die stärker evolute Spiralseite (7, 4).

Anomalina D'Orbigny.

Genotyp *A. punctulata* D'Orbigny 1826. Breiter gerundeter peripherer Rand, mehr oder weniger convexe Spiral- und Nabelseite, flach genabelt, scheinbar in einer Ebene aufgerollt. Mündung ausschliesslich interiomarginalseptal, meist kurz und breit, nie sich umbilical fortsetzend. In der Form ähnelt *Anomalina* der oben beschriebenen *Anomalinoides*. Die Unterschiede bestehen ausschliesslich in der Mündung, die bei *Anomalinoides* septal und umbilical vorhanden ist, hier aber nur septal. Daher sind viele als *Anomalina* betrachtete Arten zu *Anomalinoides* zu stellen (7, 5).

Karrerria Rzehak.

Genotyp *Karrerria fallax* Rzehak 1895. *Karrerria* ist schon eine Form, die nicht mehr ganz in die Diagnose der *Rotaliiformes* passt, da das spirale Stadium

¹ *Anomalinoides plummerae* nov. nom. = *Anomalina grosserugosa* Plummer (non Gumbel!). Plummer 1931 Un. Tex. Bull. 3101 S. 201 Taf. XIV Fig. 7. Nicht identisch mit *Anomalina pinguis* Jennings 1936 Bull. Am. Paleont. No. 78 S. 37 Taf. V Fig. 1.

verlassen wird und die Schale somit gestreckt ist. Da nur bei alten Individuen 2—3 Kammern die Spirale verlassen, die Mehrzahl noch im *Cibicides*stadium bleibt, stelle ich die Gattung noch zur Unterfamilie *Cibicidinae*. Das Anfangsstadium ähnelt in allem *Cibicides*. Die Mündung der gestreckten Kammern ist arealseptal, meist gerundet oft mit einem kleinen Zahn versehen. Im spiralen Teil nahe der Embryonenkammer ist die Mündung interiomarginal-septal, stark gerundet und verkürzt. Im Laufe des Wachstums wandert die Mündung schon innerhalb der Windungen auf die Area und erhält hier die typische Form, wie später bei den gestreckten Kammern (Fig. 7, 6).

Mit dem Genus *Karrerria* beginnt eine Reihe von aberranten Formen, die unmittelbar von *Cibicides* abzuleiten sind und die ich hier nicht behandeln möchte. Dazu gehören die Gattungen *Rectocibicides* Cushman & Ponton, *Cycloloculina* Heron Allen & Earland, *Cyclocibicides* Cushman, *Planopulvinulina* Schubert, *Cibicidella* Cushman, *Dyocibicides* Cushman & Valentine. Eine weitere Entwicklung führt von den *Cibicides*arten zu den *Planorbulinen* und zu *Rupertia* und deren Verwandten. Der älteste mir bekannte Vertreter der *Cibicidinae* ist *Cibicidoides (Cibicides) matutina* Franke (1936 S. 128 T. 12 Fig. 26) aus dem Lias.

Unterfamilie *Globigerininae*.

Alle Formen dieser Unterfamilie zeichnen sich durch aufgeblähte kuglige Kammern aus, die darauf hinweisen, dass hauptsächlich planktonische Formen vorliegen. Die ersten Vertreter der Unterfamilie treffen wir im Dogger (d. h. Formen die wir mit Sicherheit zur Gruppe stellen können, z. B. bei Terquem 1868 und Bartenstein & Brand 1937). Diese alten Formen zeigen schon die Spezialisierung, dass turbospirale und scheinbar planispirale Typen nebeneinander vorkommen und ebenso, dass die turbospiralen Formen einen tiefen Nabel aufweisen. Ähnlich wie bei den Nabeltragenden *Valvulinerinae* mündet jede Kammer in den Umbilicus. Septalmündungen verschmelzen so mit der Umbilicalmündung, dass man sie nicht mehr trennen kann. Bei den planispiralen Arten und turbospiralen ohne Nabel ist natürlich nur die septale interiomarginale Mündung erhalten. Fast alle Arten der Unterfamilie zeichnen sich ebenfalls durch sehr grosse Mündungsausstritte aus und somit ist es oft schwer zu bestimmen wie weit man einen Mündungstyp zum Umbilicus oder seitlich geöffnet ansieht. Interessanter Weise findet sich bei Arten mit grossem und weitem echten Nabel über der Umbilicalmündung jeder Kammer ein Lippensaum, der sich soweit entwickeln kann, dass von jeder Kammer die Lippe wächst, bis sie den Nabel überbrückt (siehe Fig. 8). Die doppelte Mündungsbildung und die eigenartigen Mündungssäume und Lippen gewisser Formen zeigen, dass die *Globigerininae* ähnliche Entwicklungslinien haben wie *Valvulinerinae* und *Cibicidinae*. Ich möchte daher die *Globigerininae* nur als planktonische Spezialisierung der *Valvulineriidae* ansehen und somit wird es verständlich, dass ich sie nur als Unterfamilie der *Valvulineriidae* ansehe.

Bei einigen Formen ist mit der planktonischen Lebensweise ein schnelles Zunehmen der Kammergrösse verbunden. Dies kann zum Verlassen des ur-

sprünglichen spiralen Bauplanes oder zu besonders involuten Formen führen. Gleichzeitig werden supplementäre Mündungen in den Suturen offengelassen, oder die ursprünglich einfache septale Mündung bei planispiralen Formen teilt sich in zwei durch einen medialen Pfeiler (siehe Abbildung 8 C).

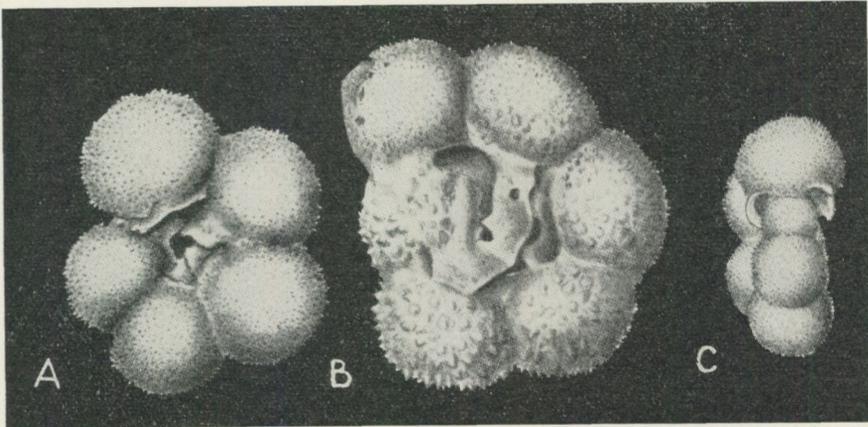


Fig. 8. Mündungen bei *Globigerina*.

A Umbilicale Mündungslippen bei *Globigerina cf. cretacea* D'Orb.

B Umbilicale Brücken, entstanden aus Mündungslippen bei *Glob. lacera* Ehrenberg.

C Teilung der septalen Mündung bei planispiralen Formen — *Globigerinella aspera* Ehrenberg.

Alle Figuren nach Cushman 1931 aus der Oberen Kreide von Tennessee.

Ähnlich wie bei den *Cibicidinae* trenne ich die aberranten Formen mit cyclischer Bauart oder einem Haufwerk von Kammern von den einfach spiralen Formen ab, und solche sind deshalb hier nicht mit erwähnt.

Von den bisher bekannten Gattungen seien genannt:

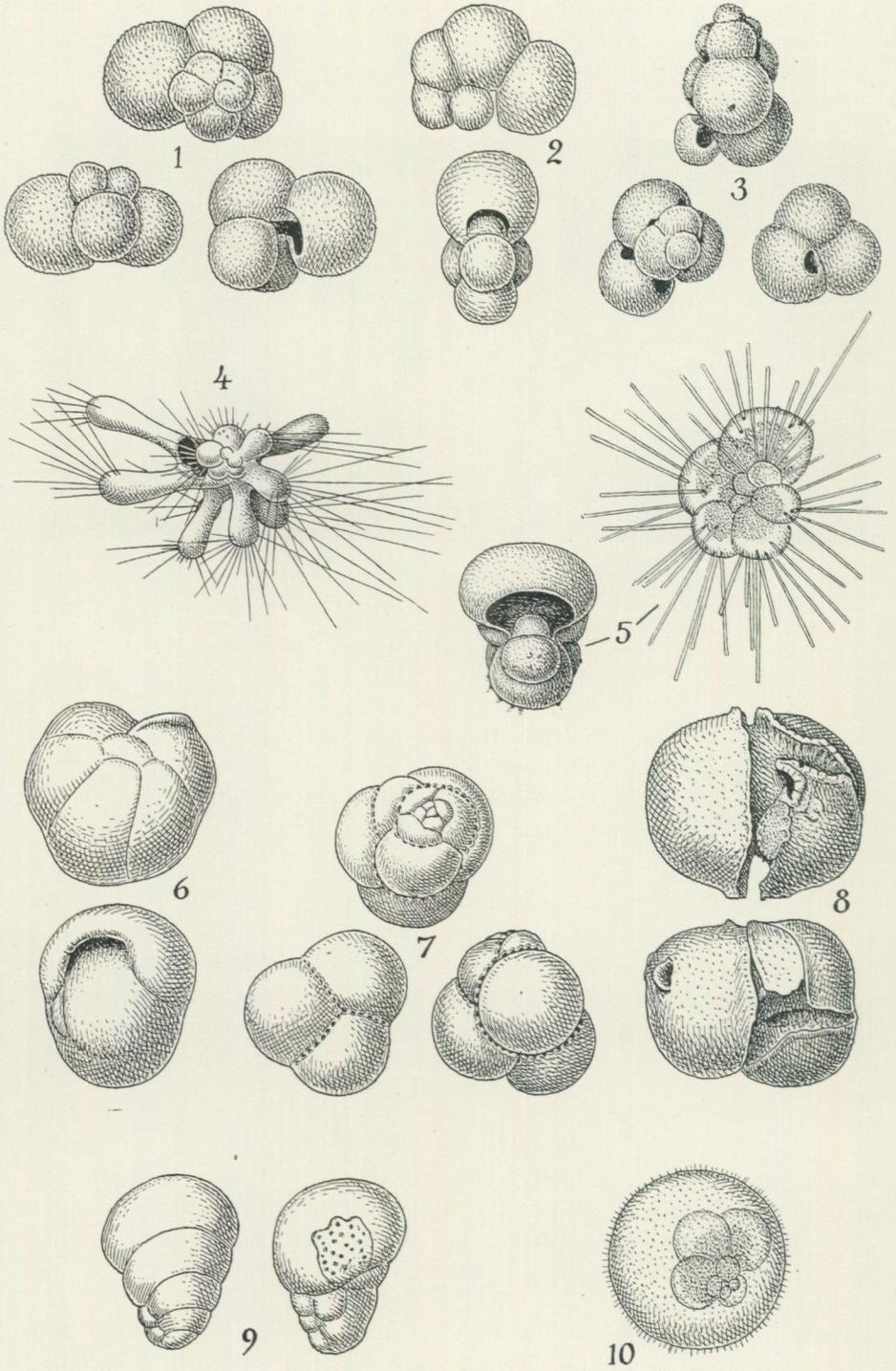
Globigerina D'Orbigny.

Genotyp *G. bulloides* D'Orbigny. Schale turbospiral, Spiralseite konisch, Nabelseite flach oder wenig gewölbt. Mit und ohne Umbilicus. Je nach dem Vorhandensein oder dem Fehlen des Nabels ist die Umbilicarmündung erhalten. Viele Arten mit Nabel besitzen über den Umbilicarmündungen einen Saum oder Lippen, die in einzelnen Fällen zu Brücken über dem Nabel umgewandelt sind (Fig. 9, 1).

Globigerinella Cushman.

Genotyp *Globigerina aequilateralis* H. B. Brady. Planispiral oder scheinbar planispiral aufgewunden, Spiral- und Nabelseite flach oder konvex. Mündung nur septal, oft sehr gross, weit unter die Kammern greifend und so offene Spiralen bildend. Verdoppelungen der Mündung sind bei einigen Arten beobachtet (Fig. 9, 2).

Die Gattung *Globigerinella* ist oft nicht als selbständig angesehen worden, sondern als Variation von *Globigerina*. Soweit Material vorliegt tritt *Globigerina*



und *Globigerinella* fast gleichzeitig im Dogger auf, scheint sich aber in den geologischen Zeiten mehrmals von *Globigerina* abzweigend zu haben.

Globigerinoides Cushman.

Genotyp *Globigerina rubra* (D'Orbigny). Turbospiral, auch stark turmartig erhöht auf der Spiralseite, Nabel nur bei einigen Formen und bei Jugendexemplaren einiger Arten vorhanden. Mündung vorwiegend septal, umbilicale Mündung nur bei Formen mit Nabel, suturale Mündungsöffnungen bei entwickelten Exemplaren, unregelmässig in den Suturen verteilt (Fig. 9,3).

Hastigerinella Cushman.

Genotyp *Hastigerinella digitata* (Rhumbler). Turbospiral oder planispiral aufgewunden, mit keulenartigen gestreckten Kammern, die oft mit Stacheln an den periphären Enden verziert sind. Mündung septal und umbilical, bei den planispiralen ähnlich wie bei *Globigerinella*. Mündungslippen oft bei geologisch älteren Formen vorhanden (Fig. 9, 4).

Hastigerina Wyville Thomson.

Genotyp *Nonionina pelagica* (D'Orbigny). Planispiral aufgewunden, d. h. in der Jugend turbospirale Anordnung, Kammern sehr in der Breite angeschwollen, starke Stacheln auf den Kammern. Mündung in der Jugend umbilical und septal, später wie bei *Globigerinella*, nur ist die Mündung grösser und weiter. Von *Globigerinella* durch die starke Bestachelung und durch die breit geschwollenen Kammern unterschieden (Fig. 9, 5).

Pulleniatina Cushman.

Genotyp *Pullenia obliquiloculina* (Parker & Jones). In der Jugend turbospiral, dann planispiral stark involut aufgewunden, Kammern aufgebläht, glatt. Mündung im Beginn septalumbilical, dann septal interiomarginal, ein grosser Schlitz (Fig. 9, 6).

Neocribrella Cushman.

Genotyp *Neocribrella globigerinoides* Cushman. Schale flach turbospiral mit sehr starkem Kammerzuwachs. Mündung siebartig auf der Septalseite — Untersuchungen über die Mündungsverhältnisse in den Jugendstadien fehlen leider (Fig. 9, 9).

Fig. 9. Globigerininae.

- 1) *Globigerina bulloides* D'Orbigny (nach Brady).
- 2) *Globigerinella aequilateralis* (Brady) (nach Brady).
- 3) *Globigerinoides rubra* (D'Orbigny) (nach Brady).
- 4) *Hastigerinella digitata* (Rhumbler) (nach Rhumbler).
- 5) *Hastigerina pelagica* (D'Orbigny), ein Exemplar von der Randseite und eines von der Spiralseite (nach Brady).
- 6) *Pulleniatina obliquiloculina* Parker & Jones (nach Brady).
- 7) *Candeina nitida* D'Orbigny (nach Brady).
- 8) *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker und Jones) (nach Brady).
- 9) *Neocribrella globigerinoides* Cushman (nach Cushman).
- 10) *Orbulina universa* D'Orbigny (nach Brady).

Candeina D'Orbigny.

Genotyp *Candeina nitida* D'Orbigny. Schale turbospiral, mit sehr hoher Spiralseite, meist drei gewölbte Kammern pro Umgang. In den Jugendstadien ist die Mündung wie bei *Globigerina*, später treten Porenlöcher in den Suturen auf und die septale Mündung verschwindet (Fig. 9, 7).

Sphaeroidinella Cushman.

Genotyp *Sphaeroidinella dehiscens* Parker & Jones. *Sphaeroidinella* ist stark involut und hat zwei bis drei Kammern in jedem Umgang, mit Ausnahme der ersten, die in einer gewöhnlichen Spirale angeordnet sind. Die Suturen sind zum grössten Teil weit geöffnet und bilden so die Mündungen. Starke Porenausbildung sowie Stützen in den Kammern zeigen die eigenartige Stellung dieser Gattung. Nur die Jugendstadien, die ähnlich wie *Globigerina* sind, stellen die Gattung in die Unterfamilie *Globigerininae*. Im übrigen schliesst sie sich einer Reihe aberranter Formen an, die wahrscheinlich eine neue Familie bilden. Zu diesen Gattungen gehört *Physalidia* Heron-Allen & Earland, *Rugidia* Heron-Allen & Earland, *Hofkerina* Chapman & Parr, *Pegidia* Heron-Allen & Earland, und *Sphaeridia* Heron-Allen & Earland (Fig. 9, 8).

Orbulina D'Orbigny.

Genotyp *Orbulina universa* D'Orbigny. In der Jugend wie *Globigerina*, später umschliesst die letzte Kammer alle vorhergehenden, so dass die ganze Schale wie eine einzige vollkommen geschlossene Kammer wirkt. Der letzten* Kammer fehlt eine Mündung und starke, dichte Poren ersetzen diese. Wie *Sphaeroidinella* hat die vollkommen erwachsene Schale bei *Orbulina* den einfachen Spiralbau verlassen, und somit kann auch diese Gattung nur auf Grund ihrer Jugendstadien zur Unterfamilie *Globigerininae* gestellt werden. Der fossile Nachweis der Gattung ist schwierig, da nur Formen mit nachgewiesener Anfangsspirale zur Gattung gehören. Angaben über das Vorkommen der Gattung im Jura und in der Kreide sind zweifelhaft und erst vom Eozän an ist ihr Vorkommen sicher (Fig. 9, 10).

Unterfamilie *Globotruncaninae*.

Zu den *Globotruncaninae* gehören turbospirale Formen, mit abgeplatteten oder schwach erhabenen Spiralseiten und konvexen, flachen oder gar erhabenen Nabelseiten. Die geologisch älteren Formen besitzen meistens auf den Suturen und periphären Rändern Leisten oder Wülste. Geologisch jüngere und von den älteren abgeleitete sind stark von diesen verschieden. Bei den jüngeren Formen wird zwar der spirale Bau recht lange beibehalten, geht aber bei grösseren Exemplaren in eine zyklische Kammeranordnung über. Leisten und Wülste über den Suturen fehlen, auch die Mündung zeigt Abweichungen. Bei den geologisch älteren Gattungen ist die Mündung interiormarginal septal und zum Teil umbilical, nur bei einer Gattung treten suturale Nebenmündungen auf. Die jüngeren Formen haben Porenreihen auf den Suturen oder einfache Sutural-

mündungen. Ein Nabel kann vorhanden sein oder fehlen, er kann von Lippen über den Umbilicalmündungen bedeckt oder unter einer einheitlichen Decke verborgen sein. Zur geologisch älteren Gruppe rechne ich die Gattungen *Globotruncana*, *Globorotalites* und *Globorotalia*. Die cenoman-turone Gattung *Rotalipora* bildet den Übergang zu den jüngeren, zu denen ich die Gattungen *Cymbaloporetta*, *Cymbalopora*, *Cymbaloporella* und möglicherweise *Tretomphalus* stelle.

Über die systematische Stellung aller dieser Gattungen herrschen stark divergierende Auffassungen. Cushman, dem wir die Aufstellung der beiden Gattungen *Globotruncana* und *Globorotalia* verdanken, stellt beide in die Familie *Globorotaliidae* und leitet *Globorotalia* von *Globotruncana* ab. Die jüngeren Formen stellt Cushman in die Familie *Cymbaloporidae*, die er von den *Rotaliidae* herkommen lässt. Dieser Auffassung schließt sich für *Globotruncana* und *Globorotalia* Glässner an und im wesentlichen hat auch Chapman und Parr Cushmans Auffassung geteilt. Chapman und Parr stellen die *Cymbaloporinae*, mit *Cymbalopora*, *Cymbaloporella*, *Tretomphalus* und *Pyropylus* zur Familie *Rotaliidae*, nahe an die *Discorbinae* und die *Globorotaliinae* mit *Globotruncana*, *Globorotalia* *Cycloloculina*, und *Sherbornina* zur Familie *Orbulinidae* in die Nähe der Unterfamilie *Hantkenininae*.

Wesentlich anders ist die Stellung der Gattungen nach Galloway. Er stellt *Globorotalia* zur Familie *Rotaliidae* und zwar in die Unterfamilie *Rotaliinae*. Die Gattung wird als Stammform für *Cancriis*, *Lamarckina*, *Valvulineria*, *Ceratobulimina*, *Rotalia*, *Pulvinulinella*, *Epistomina* u. s. w. angesehen. *Globotruncana* wird dagegen von den *Globigerinen* hergeleitet und zu den *Orbulinidae* gestellt. Die Gattung *Cymbalopora*, die auch die Formen der Gattung *Cymbaloporetta* umfasst, wird ebenfalls zu den *Rotaliidae* gestellt und zwar in die Unterfamilie *Discorbinae*, die die Gattungen *Discorbis*, *Epistomaria*, *Anomalina*, *Tretomphalus*, *Cycloloculina*, *Cyclocibicides* und *Sherbornina* enthält.

Aus diesen Beispielen ergibt sich, dass *Globotruncana* einheitlich von den *Globigerinen* hergeleitet wird, die Stellung von *Globorotalia* sehr unsicher ist und *Cymbalopora* und Verwandte mehr oder weniger nahe an die Gattung *Discorbis* gebracht wird, die nach dem von mir oben gesagten zur revidierten Familie *Rotaliidae* gehört. Trotz der bisher einheitlichen Auffassung ist die Phylogenie der *Globotruncana* nicht einwandfrei bewiesen. Die älteren *Globotruncana*-Arten des Cenomans sind einheitliche Formen, d. h. ohne geblähte Kammer wie die *Globigerinen*. Sie besitzen nur einen Randsaum nicht zwei wie die jüngeren Formen und ihre Mündung lässt sich ebenso leicht mit der von *Gavelinella* als auch mit den weit genabelten *Globigerinen* vergleichen. Überhaupt erinnert die Schale in ihrer geschlossenen Form eher an die *Valvulinerininae* als an die *Globigerininae*. Dagegen sind Arten wie *Globotruncana globigerinoides* Brotzen mit hoch aufgewölbten Kammern, die völlig denen von *Globigerina* entsprechen, wahrscheinlich nicht von *Globigerina* zu trennen.

Gewisse *Globorotalia*-Arten sind möglicherweise von *Globotruncana* mit einfachem Randsaum abzuleiten, z. B. *Globorotalia membranacea* Ehrenberg und verwandte Formen. Aber das typische Merkmal aller *Globorotalia*-Arten, der kleine

Nabel und das Fehlen der Mündungslippen über den Umbilicalmündungen ist schwer von *Globotruncana* herzuleiten. Die ältesten Formen, die *Globorotalia* nahestehen und zu diesen gerechnet werden, gehören zur Gruppe der *Rotalina micheliniana* D'Orbigny. Sie sind hier als besondere Gattung aufgefasst — als *Globorotalites* — und treten wahrscheinlich schon im Gault auf, sicher aber sind sie im Cenoman-Turon voll entwickelt, also gleichzeitig mit *Globotruncana*. Die Formen dieser Gruppe erinnern an *Gyroidinoides* und *Gyroidina* durch die flachen Spiralseiten und hohen Nabelseiten. Wie *Gyroidinoides* haben die geologisch älteren Formen einen weiten und tiefen Nabel, der bei den jüngeren — ähnlich wie bei *Gyroidina* — verschwunden ist. *Globorotalites* ist nun in keiner Weise mit *Globigerinen* in Verbindung zu bringen und ebensowenig mit *Globotruncana*. Wenn auch die Verbindung zu den jüngeren Formen der *Globorotalia* mit *Globorotalites* nicht völlig gesichert ist, so sind doch gewisse *Globorotalia*-formen von dieser herzuleiten. Damit komme ich zu dem gleichen Schluss wie Galloway, dass *Globorotalia* und *Globotruncana* heterogene Gattungen sind, die auf verschiedene Weise entstanden sein müssen. Ich bin gezwungen, noch weiter zu gehen, indem ich jede der beiden Gattungen für sich heterogen entstanden annehme.

Im Gegensatz zu den Gattungen *Globorotalites*, *Globorotalia* und *Globotruncana* lassen sich *Cymbalopora* und Verwandte leichter genetisch verfolgen. Im Cenoman-Turon treten Formen auf, die in nahem Zusammenhang mit einsäumigen *Globotruncanen* stehen. Bei diesen wird der Nabel durch Lippen bedeckt und neben der interiomarginalen Septalmündung treten Mündungsöffnungen in den Suturen auf. Diese Formen habe ich zur neuen Gattung *Rotalipora* gerechnet. Diese Anordnung der Mündungen trifft man auch bei *Cymbaloporetta*, besonders wenn man nicht rezente Formen studiert, sondern fossile, bei denen die Septalmündung erhalten geblieben ist und die noch nicht in zyklisches Wachstum übergegangen sind. *Cymbalopora* und *Cymbaloporella* stehen nahe *Cymbaloporetta* und lassen sich ebenfalls mit *Rotalipora* in Verbindung bringen.

Es ist noch eine Aufgabe der Zukunft die Gattungen der Unterfamilie *Globotruncaninae* ausführlich zu behandeln. Thalmann und Glässner haben die Gattung *Globotruncana* ausführlich behandelt und gezeigt, dass die Arten der Gattung einen grossen stratigrafischen Wert haben. Dies trifft auch für gewisse *Globorotalia*-arten zu und somit wird eine Behandlung der Unterfamilie nicht nur zoologisch systematische Bedeutung gewinnen, sondern wir können auch wertvolle stratigrafische Ergebnisse erwarten.

Im Folgenden seien die genannten Gattungen kurz diagnostiziert:

Globotruncana Cushman.

Genotyp *Pulvinulina arca* Cushman. Niedrige turbospirale Schalen, meist auf der Spiral- und Nabelseite abgeflacht, periphärer Rand zugespitzt oder abgestutzt mit einem oder doppeltem Randsaum oder Leiste versehen. Spiral- und Nabelseite tragen meistens Leisten oder Säume über den Suturen, sowie über der Spiralnaht. Nabel vorhanden, meist gross und tief. Mündung septal interiomarginal, vorwiegend jedoch umbilical. Über den Umbilicalmündungen

ein Saum oder Lippen, die bei einigen Formen auch Brücken über den Nabel bilden, wie bei gewissen *Globigerina*-Arten. (Fig. 11, 1.)

Globorotalia Cushman.

Genotyp *Pulvinulina menardi* var. *tumida* Brady. Turbospirale Schale mit zugeschärftem Rand, der oft mit einer Leiste oder mit einem Saum versehen sein kann. Spiralseite meist gewölbt, Nabelseite flach oder leicht gewölbt, Nabel immer vorhanden, verschieden gross. Spiralseite glatt oder mit Leisten versehen, die über den Suturen und der Spiralnaht liegen können. Mündung interiomarginal mit umbilicaler Fortsetzung. Der interiomarginale Teil ist oft an seinem unteren Ende stark erweitert. Die Umbilicalmündung bei der letzten Kammer stets erhalten, reicht aber auch bei einigen Exemplaren weit in das Innere. (Fig. 11, 2.)

Globorotalites nov. gen.

Genotyp *Globorotalia multisepta* Brotzen. Spiralseite fast flach oder leicht gewölbt, Nabelseite hoch kegelförmig, Rand zugeschärft oder mit Randleiste versehen. Auf der Spiralseite sind die Nähte selten schwach vertieft, meistens nur durchscheinend erhalten, die Spiralnaht nie vertieft. Nabelseite mit kleinem Nabel, Pseudonabel oder Nabel ganz fehlend. Mündung ein langer interiomarginaler Septalschlitz, der nur ausnahmsweise einen kurzen umbilicaren Fortsatz haben kann.

Globorotalites unterscheidet sich von *Globorotalia* durch die hohe kegelförmige Nabelseite, glatte Spiralseite und stark reduzierte Umbilicarmündung. Die Mündungsreduktion ist ähnlich wie bei *Gyroidinoides* und *Gyroidina*, wie auch bei *Eponides*. Bisher wurden die meisten Arten der neuen Gattung zu einer einzigen Art gestellt, nämlich zu *Globorotalites* (*Rotalina*, *Globorotalia*) *melcheliniana* D'Orbigny. Es hat sich aber ergeben, dass zwischen den Formen, die im Turon auftreten und die im Maastricht vorhanden sind, wesentliche Unterschiede bestehen. An dem mir vorliegenden Material liessen sich unterscheiden:

Globorotalites n. sp. Turon Böhmen. Glockenförmig mit engem, sehr tiefem Pseudonabel.

Globorotalites multisepta (Brotzen). Unterstes Senon, Eriksdal Schweden. Viele Kammern im letzten Umgang, Pseudonabel klein oder fehlend, je nach der Generationsform.

Globorotalites n. sp. (Plummer 1931 S. 192, T. XIV Fig. 11) Taylor Texas, niedrige breite Form, mit besonders weitem Pseudonabel, der recht tief ist und von einem deutlichen Grat umgeben ist.

Globorotalites n. sp. Oberes und Mittleres Campan, Bohrung Höllviken. Niedrige Form, besonders bei den megalosphären Typen, Pseudonabel klein oder fehlend.

Globorotalites melcheliniana (D'Orbigny) Oberes Campan, Frankreich. Form besonders hoch, Pseudonabel sehr klein meistens fehlend.

Eichenberg 1933 nennt aus dem Albien eine Eponides Art (Eponides sp, S. 21 T. VII Fig. 5), die er mit Recht mit *Globorotalites micheliniana* D'Orbigny vergleicht aber auf Unterschiede hinweist. Dies ist eine sehr spitze hohe Form mit deutlichem, scheinbar eingesäumtem Pseudonabel. Es besteht die Möglichkeit, dass die Art zu der Epistomina Gruppe gehört, wie z. B. eine andere Art die Eichenberg aufzählt. Derselbe Verfasser nennt ausserdem noch einmal *Eponides micheliniana* (S. 190 T. XXII Fig. 2). Diese Form ist auffallend klein und kann ein Rotalites sein, doch scheint es sich nach seiner Figur, um einen Verwandten der Epistomina Gruppe zu handeln, weil scheinbar latero-marginale Mündungsschlitze vorhanden sind. Diese sehr häufig auftretende Art in den Schichten des Barrême muss erneut untersucht werden. Sie kann auf eine Herleitung der *Globorotalites* Formen von den *Epistominidae* weisen, eine Möglichkeit, die man sonst nicht vermuten kann. Sie kann auch das frühe Auftreten der Gattung beweisen und somit auf andere Entstehungen hindeuten. (Siehe Textfigur 11, 3.)

Rotalipora nov. gen.

Genotyp *Rotalipora turonica* n. sp. Linsenförmige turbospirale Schalen. Kammern auf Nabel- und Spiralseite stark gewölbt. Spiralseite mit mehreren getrennten Umgängen, Nabelseite mit grossem, weitem Nabel, der unter einer Decke versteckt liegt. Die Decke ist entstanden durch Zusammenschmelzen der Lippen über den Umbilicarmündungen. Der periphäre Rand der Schale ist meist mit einem leistenartigen Saum versehen. Die Mündung ist gross und besteht aus einem interiormarginalen Teil, der zu dem umbilikalen direkt übergeht. Der umbilikale Teil der Mündung liegt unter der Decke, die den Nabel bedeckt. In den Suturen bleibt noch ein Mündungsloch, das nach hinten gerichtet ist, erhalten. Schalen meist rauh.

Rotalipora erinnert an *Globotruncana* mit einem Randsaum, ist aber durch die eigenartige Mündung und Nabelbedeckung geschieden. Ebenso unterscheidet sie sich von *Globorotalia*-Arten. Die Mündung und Nabelbedeckung findet sich auch bei *Cymbaloporetta*, die aber in entwickelten Stadien zyklische Bauart aufweist und eine hohe Spiralseite besitzt, in der die Kammern nicht mehr gewölbt aufragen.

Der Genotyp sei hier kurz beschrieben:

Rotalipora turonica n. sp.

Textfig. 10 und 11, 4. Diagnose. Spiral- und Nabelseite fast gleich gewölbt, periphärer Rand mit kräftiger Leiste versehen. Auf der Spiralseite 3—4 Umgänge, mit je 5—7 gewölbten Kammern, die durch tiefe Nähte getrennt sind. Die Kammern des letzten Umganges können einen schmalen Randsaum haben. Die Oberflächen aller Kammern stark rauh, nur bei sehr grossen Exemplaren bleiben die letzten Kammern hin und wieder glatt. Auf der Nabelseite sind die Kammern ebenfalls stark gewölbt und rauh, die Nabelpartie liegt stark vertieft und über dem eigentlichen Nabel liegt die Nabeldecke. Die letzte Septalmündung ist sehr gross. Die suturalen Mündungen sind rundlich und liegen

unter einem nach hinten gerichteten Dach. Variiert je nach der Generationsform in der Anzahl der Kammern pro Umgang und in der Grösse der Suturalmündungen. Vorkommen: Im oberen Cenoman von Zünz und Schwenz in Pommern sehr selten. Im unteren Turon von Gristow, Nemitz und Jordansee in Pommern (Deutschland, Odermündung) sehr häufig.

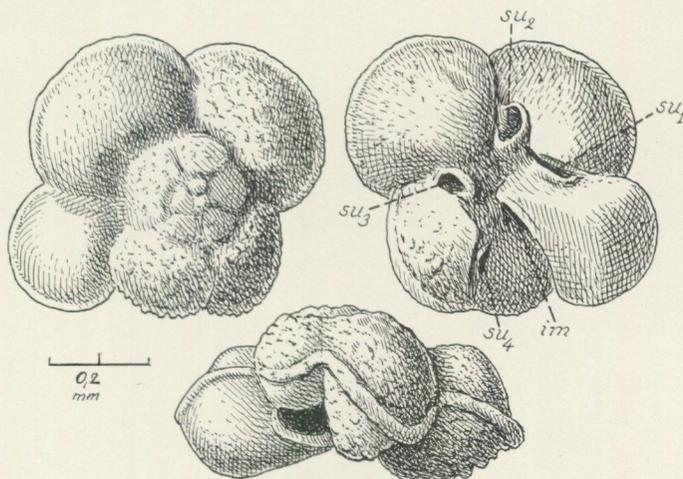


Fig. 10. *Rotalipora turonica* n. sp. Unteres Turon, Gristow in Pommern, Deutschland. Original Riksmuseet Stockholm.

Spiralseite, Nabelseite und Randansicht.

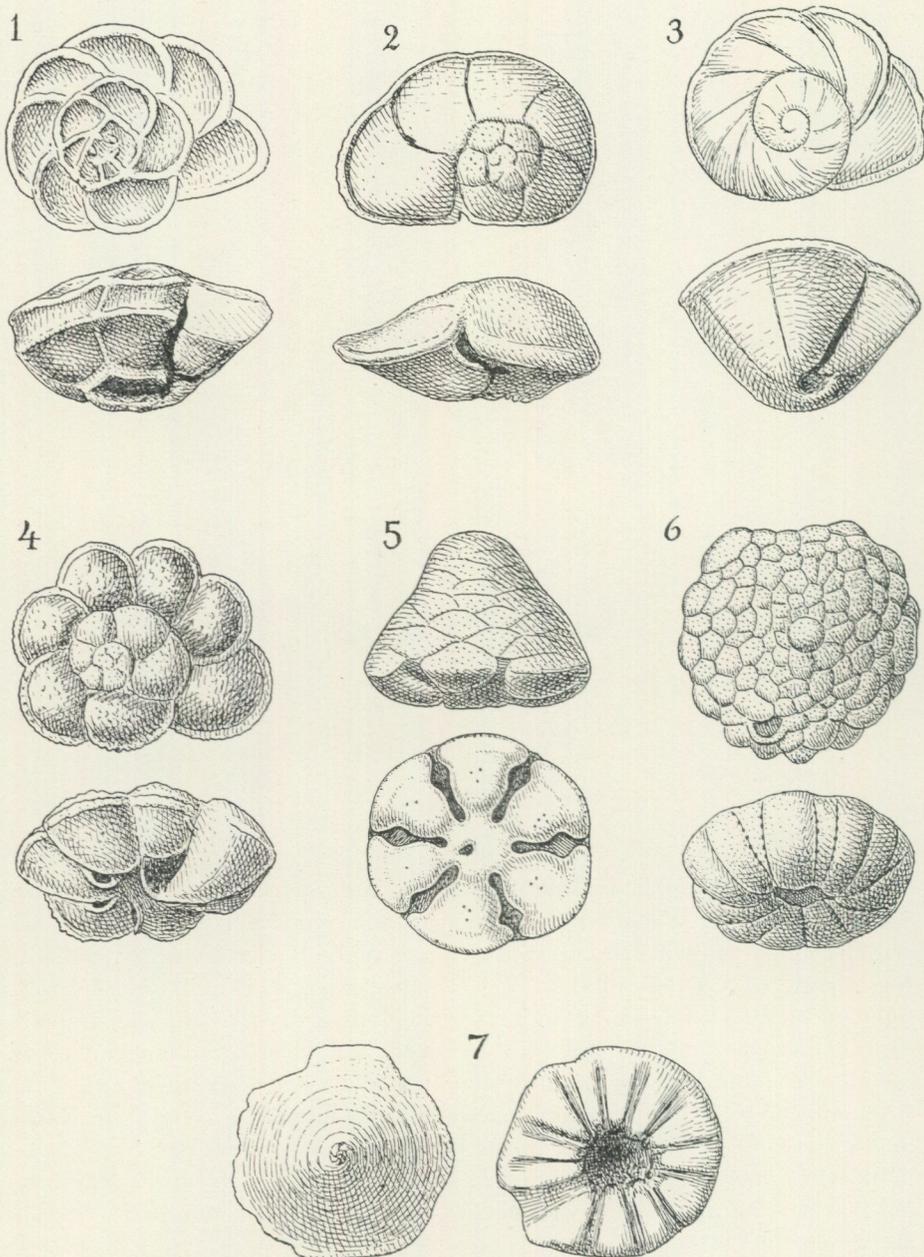
im = Interiomarginale Septalmündung. su₁ = Suturalmündung der Endkammer, su₂, su₃, su₄ = Suturalmündungen der vorhergehenden Kammern.

Cymbaloporetta Cushman.

Genotyp *Rosalina squamosa* D'Orbigny. Turbospirale Schalen mit hoher Spiral- und flacher Nabelseite, Kammeranordnung meistens spiral, selten bei rezenten Arten bei vollständiger Entwicklung zyklisch oder scheinbar zyklisch. Kammern nicht auf der Spiralseite gewölbt. Nabel reduziert und durch Lippenfortsätze bedeckt. Mündung meistens eine langgestreckte interiomarginale Septalmündung, die einen umbilicalen Fortsatz hat, ausserdem langgestreckte suturale Mündungen. Die septale Mündung kann bei gewissen Formen am Ende ihres Wachstums reduziert werden. Sie hat immer Fortsätze zum Nabel und diese können ein System bilden, das durch Löcher in der Nabeldecke mündet. Formen die den Übergang zu *Rotalipora* bilden, indem die Mündung die gleichen Charaktere zeigt wie bei *Rotalipora*, fand ich im Miocän des Wiener Beckens. (Fig. II, 5.)

Cymbalopora Hagenow.

Genotyp *Cymbalopora radiata* Hagenow. Turbospirale Anordnung der Kammern, nur bei gewissen rezenten Arten geht der Bau in eine scheinbar zyklische Anordnung der Kammern über, wenn die Schalen eine bestimmte Grösse erreichen. Spiralseite stark gewölbt, oft kegelförmig. Nabelseite fast flach oder

Fig. 11. *Globotruncaninae*.

- 1) *Globotruncana arca* (Cushman) (nach Cushman).
- 2) *Globorotalia tumida* (Brady) (nach Brady).
- 3) *Globorotalites multisepta* (Brotzen), Eriksdal, unterst. Senon.
- 4) *Rotalipora turonica* n. sp. Gristow (Pommern) unter. Turon.
- 5) *Cymbaloporetta squamosa* (D'Orbigny) (nach Brady).
- 6) *Cymbaloporella tabellaeformis* (Brady) (nach Brady).
- 7) *Cymbalopora radiata* Hagenow (nach Cushman).

konvex mit echtem Nabel. Kammern auf der Spiralseite mehr oder weniger glatt oder bei einigen Formen leicht gewölbt. Kammermündungen interiomarginal septal und umbilical. Die interiomarginalen Mündungen können in Alterstadien bei einigen Arten reduziert werden. Zum Nabel münden meist runde Öffnungen von jeder Kammer, die während des Wachstums erhalten bleiben. Septalmündung und umbilicale Mündung sind meistens nicht verbunden. Andeutungen von suturalen Mündungen kann man bei einzelnen Arten beobachten.

(Im Eozän des Pariser Beckens fand ich eine typische *Cymbalopora*, mit ausgeprägtem Spiralbau, grosser septaler Mündung, einigen Suturalöffnungen und die runden Umbilicalaustritte aller Kammern mündeten in eine zentrale flache Vertiefung, die aber keinen tiefen und richtigen Nabel bildete.) Fig. 11, 7.

Cymbaloporella Cushman.

Genotyp *Cymbalopora tabellaeformis* Brady. Nabel und Spiralseite nahezu flach, der periphäre Rand breit. Die turbospirale Bauart im Beginn geht nach den bisherigen Beschreibungen schnell in zyklisches Kammerwachstum über. Die Nabelseite mit tiefem echtem Nabel wie *Cymbalopora*. Septalmündungen nicht untersucht, Umbilicarmündungen scheinbar von jeder Kammer in den Nabel, Suturmündungen in Porenreihen aufgelöst, die von der Nabelseite bis auf den breiten periphären Rand reichen.

Tretomphalus Moebius.

Genotyp *Rosalina bulloides* D'Orbigny. Schale mit konischer Spiralseite und einer blasigen Schlusskammer auf der Nabelseite. Mündung scheinbar septal bei jüngeren Exemplaren, ausgewachsene Exemplare haben nur Mündungsporen auf der letzten blasigen Kammer.

Es besteht die Möglichkeit *Tretomphalus* von *Cymbalopora* abzuleiten, aber die Untersuchungen von Cushman (Notes on the genus *Tretomphalus* C. C. L. Vol. 10) zeigen, dass die Schale mehr den *Rotalia*-Arten ähnelt als dem Beginn von *Cymbalopora*. Soweit primitive Mündungen bei jungen Exemplaren abgebildet wurden, lassen sie einen direkten Vergleich mit *Cymbalopora* nicht zu. Ich stelle daher die Gattung mit allem Vorbehalt in die Nähe von *Cymbaloporella* und lasse es offen, ob die Gattung nicht endgültig zu den *Rotaliidae* gestellt werden muss.

Familie Epistominidae.

Glaessner hat 1937 gezeigt, dass die Gattungen *Lamarckina*, *Epistomina*, *Epistomaria*, *Epistominoides*, *Mississippina*, *Eponidella*, *Ceratobulimina*, *Robertina* und *Pseudobulimina* sehr nahe zusammen gehören und eine Familie — die *Ceratobuliminidae* — bilden. Nun rechne ich noch einige weitere Gattungen zu dieser Familie und möchte nicht die Gattung *Ceratobulimina* als zentralen Typ ansehen, sondern die Gattung *Epistomina* und deshalb die Familie *Epistominidae* nennen. Mit der Gattung *Epistomina* beginnt geologisch eine Reihe von Gattungen, die besonders durch die Mündung von den übrigen *Rotaliiformes* geschieden ist. Schon bei den ältesten bekannten

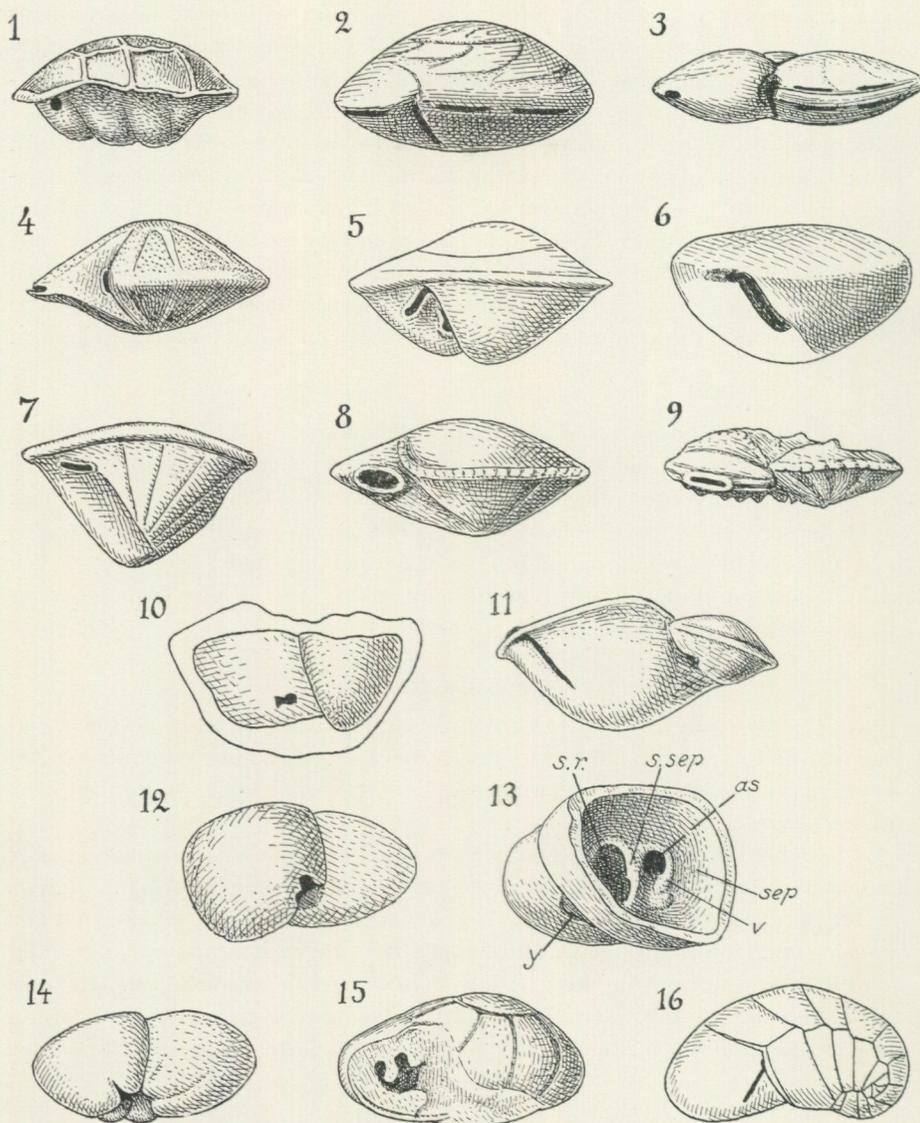


Fig. 12. *Epistominidae*, Seitenansichten mit Mündungsfläche.

- 1) *Epistomina regularis* Terquem, (nach Terquem) Mitt. Jura.
- 2) *Epistomina* (?) *elegans* D'Orbigny (nach Brady) rezent.
- 3) *Mississippina monsouri* Howe (nach Howe) Oligocän.
- 4) *Anomalinella rostrata* (Brady) (nach Brady) rezent.
- 5) *Osangularia lens* Brotzen Bohrung Malmö Pildam Unt. Danien.
- 6) *Eponidoides dorsoplana* (Brotzen) (nach Brotzen) Unt. Danien.
- 7) *Pulvinulinella pacifica* Cushman (nach Cushman) rezent.
- 8) *Siphonina tubulosa* Cushman (nach Cushman) rezent.
- 9) *Siphoninella soluta* (Brady) (nach Brady) rezent.
- 10) *Coleites* n. sp. Klagshamn-Schweden, Ob. Danien. Exemplar bis zur Spirale aufgebrochen um die areale Mündung zu zeigen.
- 11) *Epistominoides midwayensis* Plummer (nach Plummer) Midway Form.
- 12) *Lamarckina wilcoxensis* Cushman Alabama Eocän, Exemplar etwas schräg von unten gesehen.

Arten aus dem unteren und mittleren Jura ist eine laterale oder lateromarginale Mündung vorhanden. Bei diesen Formen ist die interiomarginale Mündung oft nicht auf dem letzten Septum ausgebildet, sondern zeigt sich neben arealen Durchbohrungen nur bei inneren Septen. Bei späteren Arten der Gattung *Epistomina* — sofern man keine Gattungstrennung vornimmt — ist neben der Lateralmündung und oft auf den letzten Kammern sichtbaren arealen Mündung auch eine interiomarginale Mündung vorhanden. Da alle drei Mündungstypen nebeneinander vorhanden sein können, so versteht man auch, dass eine Reihe von Reduktionen und Umwandlungen stattfinden konnte, die zu den verschiedenen Gattungen führte. Eine zweite genetische Reihe lässt sich von der Gattung *Lamarckina* ableiten. Diese Reihe beginnt ebenfalls im Jura. Die Verwandtschaft von *Lamarckina* und *Epistomina* ist nach dem äusseren Schalenhabitus schwer zu konstruieren. Uhlig 1883, Plummer 1934, 1936 und schliesslich Glässner 1937 haben aber nachgewiesen, dass *Epistomina* und nahe verwandte Gattungen in jeder Kammer eine sekundäre Wand besitzt, die die Kammer unterteilt. Diese Wand findet sich nach den genannten Autoren auch bei *Lamarckina* und *Ceratobulimina* nebst bei den von diesen abgeleiteten Formen (siehe Fig. 12, 13). Glässner schliesst daraus mit vollem Recht, dass *Epistomina* und *Lamarckina* und alle mit diesen verwandten Gattungen in eine Familie gehören. Die Analyse der Mündung ist eine weitere Bestätigung dieser Auffassung.

Die Lage der interiomarginalen Mündung und ihre Form ist ja bei allen *Rotaliiformes* gegeben. Diese ist daher auch bei den *Epistomina* und *Lamarckina*-Arten unverändert. Bei *Epistomina* liegt sie normal, soweit sie vorhanden ist. Sie kann bei einigen Formen fehlen und nur im Inneren vorhanden sein. Bei *Lamarckina* und *Ceratobulimina* ist sie soweit reduziert, dass sie nur in den Nabelteil reicht. Sie bildet aber nie eine umbilicale Mündung, die sich zur vorletzten Kammer fortsetzt, sondern liegt stets nur am letzten Septalrand, parallel dem Äusseren des letzten Umganges (z. B. besonders deutlich bei Uhlig 1883 *Lamarckina* — ist vielleicht eine neue Gattung — *rjäsanensis* Taf. VIII Fig. 4 b, 5 b, 6 b). Bei *Epistomina* liegt nun die charakteristische zweite Mündung, die laterale oder lateromarginale so gestreckt, dass die Streckung mehr oder weniger parallel der Aufwindungsebene der Schale erfolgt, also im Extrem, wie die lateromarginale Öffnung, die eben parallel dem periphären Rande gestreckt ist. Die laterale Mündung kann auf das Septum reichen, oder doch mit einem sehr feinen Schlitz verbunden einen arealen Septalaustritt besitzen (siehe zum Beispiel Uhlig Taf. VII Fig. 2 b, 5 b, 7 und 9 c). Dieser areale Septalaustritt ist ebenfalls in der Aufwindungsebene gestreckt oder liegt in einem recht grossen spitzen Winkel zur interiomarginalen Septalmündung, resp.

13) dito — letzte Septalwand teilweise aufgebrochen. as = areale Septalverbindung zur nächsten Kammer, sep = Septum zwischen der letzten und vorletzten Kammer. s. r. = sekundärer Kammerraum aus den Mündungen zum Nabel und letztem Septum gehen. s. sept = sekundär Septum, v = Wall um areale Septalverbindung, y = Nabel.

14) *Ceratobulimina perplexa* Plummer (nach Plummer) Texas Midway.

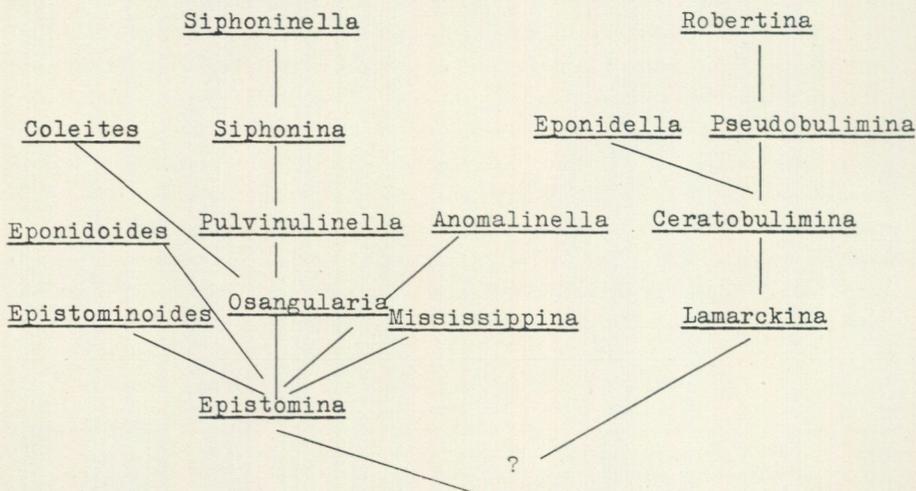
15) *Eponidella libertadensis* Cushman & Hedberg (nach Cushman & Hedberg) Miocän.

16) *Pseudobulimina evoluta* (Williamson) (nach Brady) rezent.

zur inneren Randseite des letzten Septums. Bei der Reduzierung der Lateral-mündung bei der Gattung *Osangularia* Brotzen 1940 sind zwei Septalmündungen vorhanden, von denen die areale die gleiche Lage beibehält, wie sie schon die geologisch alten *Epistomina*-Arten aufweisen. Dies ist der Fall auch bei Foraminiferen, die als *Pulvinulinella* oder *Eponides* bezeichnet wurden und sich um *Pulvinulina exigua* var. *obtusa* Burrows & Holland gruppieren. Hierzu gehört auch *Eponides dorsoplana* Brotzen 1940, den ich als Genotyp für die neue Gattung *Eponidoides* ansehen möchte. Bei diesen ist die areale und interiomarginale Mündung in eine verschmolzen und die areale weitgehend verkleinert. Eine deutliche Naht aber bleibt in der Richtung der arealen Mündung immer bewahrt. Wird nun die interiomarginale Septalmündung reduziert so entstehen Formen der Gattung *Anomalinella* Cushman, bei denen beide Öffnungen noch vorhanden sind, oder Formen aus der Gattung *Pulvinulinella*, bei denen die interio-marginale Öffnung völlig verschwunden ist und nur noch die areale vorliegt. Von *Pulvinulinella* leite ich *Siphonina*, *Siphoninella* und *Coleites* ab.

Auch bei *Lamarckina* und *Ceratobulimina* ist die areale Mündung vorhanden. Sie ist auf dem letzten Septum, der Abschlusswand, ähnlich wie bei *Osangularia* und *Eponidoides* an den inneren Rand gerückt und hat sich mit der interiomarginalen Septalmündung zu einer einzigen mit zwei Ästen verbunden. Dabei wird die Streckung der arealen Öffnung beibehalten, das heisst, der gestreckte Schlitz liegt in einem grossen spitzen Winkel zur interiomarginalen. Im Inneren der Schale wird oft der interiomarginale Teil der Mündung ausgefüllt und nur der areale bleibt erhalten, der wie Glässner Taf. 1 Fig. 9 zeigt, noch einen feinen Schlitz haben kann, der möglicherweise der Verbindung der lateromarginalen und arealen bei *Epistomina* entsprechen kann. Von *Lamarckina* und *Ceratobulimina* leite ich entsprechend Glässners Untersuchungen *Eponidella*, *Pseudobulimina* und *Robertina* ab.

Versuchsweise würde ich folgendes Entwicklungsschema aufstellen:



Damit wären Formen, die Glässner unter den *Ceratobuliminidae* und Chapman & Parr unter den *Siphonininae* aufführt, in eine einheitliche Familie

gebracht. Da sich *Epistomina* und *Lamarckina* im unteren Jura finden und sich im Jura und in der unteren Kreide entfalten, ist von einer monographischen Neuuntersuchung viel zu erwarten, so z. B. das Verwandtschaftsverhältnis der beiden alten Gattungen.

Die Entwicklung der Rotaliiformes.

Mit Sicherheit sind uns heute noch keine Formen der *Rotaliiformes* bekannt, die älter sind als Obere Trias. Aber selbst die Stellung der Obertrias-Arten ist unsicher. Wie aus dem sparsamen Auftreten der einzelnen Funde aus der Obertrias und dem unteren Jura hervorgeht, sind die älteren Formen sehr klein und wahrscheinlich ausserordentlich selten. Somit finden wir zur Zeit noch keine Anhaltspunkte für die Entstehung der Rotaliiformes und können nur annehmen, dass sie sich aus agglutinierenden Formen entwickelt haben. Mit Recht sieht daher wohl Galloway *Endothyrinae* als Stammformen an und vielleicht kommen nach meiner Meinung noch *Tetrataxinae* und *Trochammininae* in Betracht.

Die wenigen Formen, die uns aus der Oberen Trias bekannt sind, gehören vielleicht zu den *Epistominidae*. Im Jura treten uns schon neben *Epistominae* alle übrigen primitiven Familien — die *Nonionidae*, *Rotaliidae* und *Valvulineriidae* entgegen. Im Dogger und in der Unterkreide dominieren die *Epistominidae* und in der Oberkreide erreichen die *Valvulineriidae* ihre Blüte. In der Fig. 13 habe ich den Versuch unternommen die Entwicklung der *Valvulineriidae* zeitlich in ähnlicher Weise darzustellen, wie Cushman 1937 die *Valvulinidae*, *Verneulinidae* und *Virgulininae*, und Glaessner 1937 die *Buliminidae*. Ich vermute, dass alle uns heute bekannten Gattungen schon früher auftreten als in den Schichten, in denen sie bis jetzt nachgewiesen wurden. Die Verbreitung in der Figur 13 soll nur zeigen, aus welchen Schichten die Gattungen zur Zeit bekannt sind und nicht, dass sie früher fehlten. Bei *Orbulina*, *Streblus* und *Cymbaloporetta* sind unsichere Formen schon aus älteren Schichten genannt und daher ist die ältere Verbreitung punktiert. Die Verbindungslinien zwischen der Verbreitung der einzelnen Gattungen bedeuten den Verwandtschaftsgrad, resp. die Abstammungslinie, nicht aber den Zeitpunkt der Abstammung.

Im Jura liegen uns die drei Stämme *Valvulinerinae*, *Globigerininae* und *Cibicidinae* vor. Aus der höheren Unterkreide ist uns die Entwicklung der *Valvulinerinae* und *Cibicidinae* bekannt geworden. Neu treten in der höheren Unterkreide die Gattungen der heterogenen Unterfamilie *Globotruncaninae* auf. Gegen Ende der Oberkreide und dem Beginn des Tertiärs verschwinden einige Formen der *Globotruncaninae* und *Valvulinerinae*, während nur einige Sonderformen neu auftreten, wenn man von höheren und aberranten Formen absieht. *Stensiöina* liess ich auf Grund der Angaben von Bermúdez 1937 in das Eozän reichen, da ich vermute, dass *Planulina camagüeyana* Bermúdez aus dem Eozän von Cuba eine *Stensiöina* ist. Die Gattung *Karrerria* liess sich in Schweden sowohl im ganzen Oberen Danien, als auch im tieferen Palaeozän nachweisen, also ungefähr entsprechend der Figur.

Eine neue Entfaltung der *Globigerininae* ist im Jungtertiär zu verzeichnen.

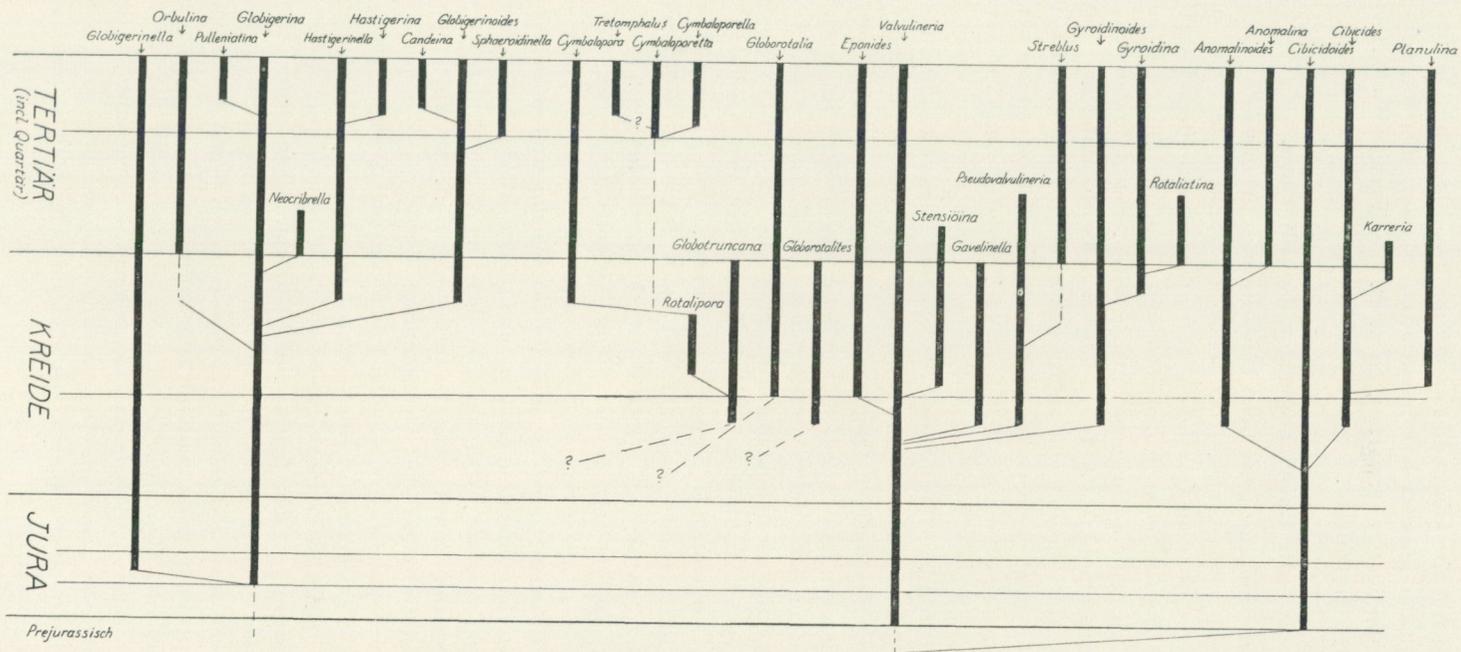


Fig. 13. Entwicklung der Familie Valvulineriidae.

III. Die Arten der Gattung Gavelinella.

Gavelinella pertusa (Marsson).

Taf. 1. Fig. 1 & 2.

1878 *Discorbina pertusa*, Marsson S. 166, Taf. IV, Fig. 35 a—e.

1891 *Rosalina ammonoides*, Beissel S. 75, Taf. XVI, Fig. 1—5. (rev. Franke 1928 b. S. 690 — *Anomalina pertusa* —).

1925 *Anomalina pertusa*, Franke S. 86. Taf. VII Fig. 16.

1927 *Anomalina pertusa*, Franke S. 182. Taf. XVII Fig. 4.

D i a g n o s e. Schale auf beiden Seiten schwach gewölbt, auf der Nabelseite etwas stärker als auf der Spiralseite. Spiralseite wenig gegliedert, nur der letzte Umgang deutlich von den inneren getrennt, die meist eine einheitliche Scheibe bilden. Kammern zahlreich, bis 14 im letzten Umgang. Die Nähte auf der Spiralseite sind bis zum Beginn des letzten Umganges undeutlich, hin und wieder bei geeigneter Erhaltung durchscheinend. Am Ende des letzten Umganges sind die Nähte vertieft oder es liegen wulstige breite Verdickungen über den Nähten. Die Vertiefungen oder Wülste sind stark bogenförmig nach hinten gebogen. Der periphere Rand der Schale ist breit gerundet oder etwas zugeschärft, in den Nähten der letzten Kammern etwas gekerbt. Die Nabelseite besitzt den typischen breiten und tiefen Nabel, in dem bei geeigneter Erhaltung die älteren Umgänge zu erkennen sind. Kammerung des letzten Umganges deutlich erkennbar, die Nähte wie auf der Spiralseite durch flache Vertiefungen oder durch Wülste markiert. Die Septalmündung schmal, über dem Mündungsspalt eine schmale Lippe, die sich zur Lippe über der Umbilicalmündung fortsetzt. Lippen im Umbilicus gross, bei hohen Exemplaren steil, bei flachen Exemplaren flach in den Nabel ragend. Am Beginn des letzten Umganges bilden die Lippen einen einheitlichen Saum. Poren auf beiden Schalenseiten gross, doch undeutlich, da meistens ausgefüllt. Sie sind unregelmässig verteilt.

Bemerkungen. Die Art ist charakteristisch für die Schreibkreidefazies, ist aber auch in tonigen und leicht sandigen Sedimenten nachgewiesen. Der Erhaltungszustand ist durch das Sediment bedingt, dagegen scheint der Schalenhabitus unabhängig vom Sediment zu sein.

Die Vertiefung der Nähte bei einigen grösseren Exemplaren ist nur scheinbar, da über den Nähten breite nicht hohe Verdickungen liegen und so die Vertiefungen über den Kammern zu liegen kommen. Die Verdickungen täuschen oft mehr Kammern pro Umgang vor als in Wirklichkeit vorhanden sind. Kalinin spricht von einer Verdopplung der Suturen bei der im Folgenden beschriebenen Art, bei der diese Erscheinung noch deutlicher ausgeprägt ist. Man kann beobachten, dass Exemplare aus geologisch jüngeren Schichten glatter sind und weniger Rippen haben als solche aus älteren Horizonten. Sehr variabel ist die Höhe der Formen und die Lippenbildung im Nabel. Die Vermutung, dass sehr

hohe Formen mit steilstehenden Lippen megalosphär sind und flache mikrosphär, liess sich nicht durchgehend nachweisen. Den flacheren Exemplaren fehlt meist die Doppelsuturenbildung, die hauptsächlich bei hohen vorkommt.

Bei Exemplaren aus tonigen Schichten der Bohrung Höllviken liessen sich im Dünnschliff Reste einer chitinösen Hülle in den Schalen nachweisen, die sich auch unvollständig freipräparieren liessen (siehe Abb. 14). An der chiti-

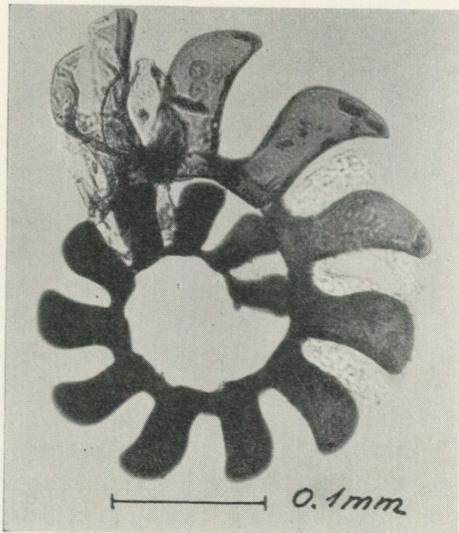


Fig. 14. *Gavellinella pertusa* (Marsson). Bohrung Höllviken 352 m tonige Kreidekalke. Chitinöse Hülle in den Kammern freigeätzt. Farbe lichtdunkelbraun, bei vier letzten Kammern Andeutung eines geschlossenen Spiralkanals.†

nösen Hülle liess sich ein scheinbar geschlossener Spiralkanal erkennen, aber keine besondere Öffnung zum Umbilicus. Es scheint demnach in der Umbilical-region die chitinöse Hülle direkt mit der Umwelt in Berührung zu kommen, aber keinen besonderen Austritt zum Umbilicus zu haben.

V e r w a n d t s c h a f t. Die Art steht in nahen Beziehungen zu den beiden im folgenden behandelten — *Gavellinella costata* n. sp. und *G. bullata* n. sp. Mit der erstgenannten Art ist sie durch viele Übergänge verbunden und unterscheidet sich nur in der gesamten Variation von dieser. Mit der zweiten Art stimmt *G. pertusa* nur in den Jugendexemplaren gut überein, unterscheidet sich aber stark in voll erwachsenen Stadien. Auf die speziellen Unterschiede soll bei Behandlung der neuen Arten näher eingegangen werden.

G e o l o g i s c h e V e r b r e i t u n g. Nach Marsson kommt *G. pertusa* selten in der Schreibkreide von Rügen vor. Sie scheint nach eigenem Material in der Schreibkreide von Sassnitz auf Rügen in einzelnen Schichten häufiger zu sein und in anderen fast ganz zu fehlen. Um den Vergleich der Arten auch in geologischer Hinsicht durchführen zu können, ist es notwendig den Fundort der Originale genau zu datieren. Dies ist für die Rügener Kreide nicht ganz sicher.

Wolansky hat 1932 zusammenfassend alle ältere Literatur behandelt und kommt auf Grund eigener Studien zum Ergebnis, dass die Kreide auf Rügen das ganze Mukronatensenon repräsentiert. Dies erscheint schon zweifelhaft, da eine Tiefbohrung zu den aufgeschlossenen Partien noch weitere 180 m Kreide antraf (Deecke 1907). Richter 1936 wies nach, dass die Kreide von Rügen gleichalterig ist mit der von Møen in Dänemark. Diese wichtige Beobachtung kann durch die Untersuchungen von Troelsen 1937 ausgewertet werden, der die Schichten von Møen in die tiefsten Teile der Kreide mit *Scaphites constrictus* setzt. Diese Datierung konnte auch durch einige Foraminiferen bestätigt werden, die charakteristisch für die aufgeschlossenen Teile der Rügener Kreide sind, im Hangenden und Liegenden aber fehlen. Dazu gehört in erster Linie *Pulvinulinella alata* (Marsson) (*Discorbina* bei Marsson) und *Pseudovalvulineria gracilis* (Marsson) (ebenfalls *Discorbina* bei Marsson). Die Rügener Kreideschichten sind also die tiefsten Teile der Mukronatenkreide mit *Scaphites constrictus*. Es liegt demnach entsprechend der allgemeinen stratigraphischen Nomenklatur tiefstes Maastrichtien und höchstes Obercampan vor. Die Schichten mit *Pseudovalvulineria gracilis* möchte ich als Rugien bezeichnen.

Es liegen mir Exemplare von *G. pertusa* aus den Kreidegruben von Finkenwalde bei Stettin in Pommern vor, die etwas stärkere Berippung auf der Oberfläche aufweisen als in Rügen. Dies scheint auch der Fall zu sein mit den Exemplaren aus der Kreide von Aachen, die nach Voigt 1929 mit dem Teil von Friedrichsberg älter sind als Mittlere Mukronatenkreide — demnach etwas älter als die Kreide von Rügen. Mir liegen Exemplare aus allen den Bohrungen in Schonen vor, die das Senon dicht unter dem Danien antrafen. In der Bohrung Höllviken 1941 fand sich *G. pertusa* in der Tiefe 48—ca 400 m. In den tieferen Schichten gibt es Übergänge zu *G. costata* und von ca 600 m an ist die letztere ausschliesslich allein vorhanden. In der Kornfraktion von 0.15—0.5 mm ist *G. pertusa* in allen Proben von 48—310 m vorhanden. Ihr Anteil an der Gesamtforaminiferenfauna dieser Fraktion ist selten mehr als 3 %, meist etwas weniger. Später kommt *Gavelinella pertusa* seltener vor und fehlt in vielen Schichten.

Fasst man die stratigraphischen Resultate zusammen, ergibt sich: *G. pertusa* beginnt in den Schichten des Oberen Campan, hat ihre Hauptverbreitung in den Schichten mit *Scaphites constrictus*, besonders im höchsten Teil. Schon im Beginn des Danien fehlt die Art. Nachgewiesen ist die Art in Schweden, Deutschland (Pommern und Aachener Gebiet), Frankreich (Pariser Becken). Wahrscheinlich findet man die Art im ganzen Gebiet des west- und mitteleuropäischen Kreidebeckens.

Original. Fig. 1 Sassnitz auf Rügen, Mukronatenkreide, Riksmuseet.
Fig. 2. Höllviken Tiefbohrung 72—73 m, S. G. U.

Gavelinella costata n. sp.

Taf. I., Fig. 3.

1934 *Anomalina ammonoides*, Dain S. 43, Taf. V. Fig. 50.

1937 *Anomalina pertusa*, Kalinin S. 54, Taf. VII Fig. 112—114.

Diagnose. Spiral- und Nabelseite sehr flach gewölbt, etwas stärker auf der Nabelseite. Rand gerundet oder etwas gewinkelt, bei grösseren Exemplaren etwas eingekerbt. Spiralseite meist mit $2\frac{1}{2}$ oder 3 Umgängen, Spiralnaht nur am Ende des letzten Umganges leicht vertieft, Anzahl der Kammern im letzten Umgang 10—11, selten mehr. Suturen im letzten Umgang mit kräf-

tigen breiten Wülsten bedeckt, die stark gebogen sind. In den ersten Umgängen sind die Suturen nur durchscheinend. Durch die Rippen werden leicht Doppelsuturen vorgetäuscht. — Die Nabelseite mit weitem Nabel, ältere Umgänge im Nabel sichtbar. Kammern im letzten Umgang deutlich, in gleicher Weise wie auf der Spiralseite sind die Suturen mit Rippen bedeckt. Mündung septal schmal und von einer schmalen Rippe bedeckt, umbilical sind die Lippen klein, sehr steil stehend, im Inneren des Nabels verschmelzen die Lippen zu einem einheitlichen Saum. Poren der Schale auf beiden Seiten ziemlich gross und unregelmässig verteilt. Schalendiameter bis 0.6 mm.

Bemerkungen. Die Art findet sich in Kreide-, Mergel- und Sandsteinsfazies. Die Variation der Art ist recht gross in Einzelheiten, doch bleibt der Charakter konstant erhalten. Die inneren Umgänge sind meist erhalten und bilden keine einheitliche Scheibe. Die Berippung ist wechselnd, immer auf dem letzten Umgang vorhanden, selten auf einem der inneren. Die Rippen oder Wülste sind nicht immer so scharf begrenzt wie auf der Tafelabbildung. Bei vielen Exemplaren treten die Kammern knotig hervor und die Suturen sind mit nahezu gleichen Wülsten bedeckt wie die Kammererhebungen, so dass die Zahl der Kammern nicht immer leicht zu erkennen ist, da jede Rippe eine neue Kammer vortäuschen kann. Auf diese Erscheinung hat sowohl Dain als auch Kalinin aufmerksam gemacht. Die meisten Exemplare sind nicht sehr gross und der Diameter ist durchschnittlich nicht mehr als 0.4 mm. Diese Exemplare sind sehr flach, weil erst bei grösserem Diameter die Kammern dicker werden. Bei mittelgrossen Exemplaren ist der Rand gewinkelt, während kleinere und grössere einen mehr gerundeten periphären Rand aufweisen. Die Sichtbarkeit der Poren ist durch den Erhaltungszustand bedingt. Die Poren sind zwar weit gestreut, aber sehr gross.

Verwandtschaft. *Gavelinella costata* ist durch Übergänge mit *G. pertusa* verbunden. Die trennenden Merkmale sind die Rippen und Wülste auf allen Exemplaren, die bei *G. pertusa* fehlen können oder schwächer ausgebildet sind. Im grossen und ganzen sind die Exemplare der vorliegenden Form flacher als gleich grosse der *G. pertusa*, die im Gegensatz zur ersteren auf der Spiralseite eine einheitliche Zentralscheibe aufweisen. Die Übergänge zwischen *G. pertusa* und *costata* lassen sich in gewissen Schichten finden, denn in den jüngeren Schichten des Senons herrscht die *G. pertusa* vor und geht langsam der Tiefe zu in typische *G. costata* über. Von älteren Arten ist *G. costata* durch den tiefen und weiten Nabel und durch die Berippung hinreichend geschieden. Die von Dain und Kalinin gegebenen Abbildungen und Beschreibungen entsprechen völlig der neuen Art. Sie sind durch die starke Berippung ausgezeichnet, wie Kalinin betont. Der letzte Autor weist auch auf die eigenartigen Mündungsverhältnisse hin. Da beide Autoren nicht die jüngere und ältere Ausbildung der *Gavelinella*-Arten unterscheiden, so ist es nicht sicher welche Ausbreitung *G. pertusa* und *G. costata* im Emba Gebiet haben. Die Abbildung von Kalinin zeigt ein Exemplar aus dem tiefsten Maastricht.

Nicht ganz sicher ist die Stellung von *Anomalina pertusa* Cushman 1932 Journ. of Palaeontolog. S. 345 Taf. 51 Fig. 15 und Dampel 1934 S. 29 Taf.

IV Fig. 4. Auf der Abbildung von Cushman sind die Rippen nicht so gut ausgeprägt wie bei der typischen *G. costata* und fehlen ganz auf der Nabelseite. Jedoch für eine Zuteilung zur Species *G. pertusa* ist die amerikanische Art zu gegliedert und es scheint sich somit um eine Übergangsform zwischen *G. pertusa* und *G. costata* zu handeln. Noch schwerer ist die von Dampel beschriebene Form zu analysieren, da die Abbildung weder die typischen Merkmale der *G. pertusa* noch die der *G. costata* besitzt. Im ganzen ähnelt die Form mehr der *G. pertusa*, aber der gegliederte Teil im Zentrum der Spiralseite passt schlecht zu dieser Art.

Geologische Verbreitung. Die Art ist typisch für die Schichten mit *Actinocamax granulatus* und *Act. quadratus* und kommt noch in den tieferen Schichten mit *Belem. mucronata* vor. Sie verschwindet sowohl dem Emscher als auch dem höheren Maastrichtien zu. In den unteren Schichten der *Scaphites constrictus* Zone bilden sich Übergänge von *G. costata* zu *G. pertusa* heraus, die nicht mit Sicherheit zu der einen oder anderen Art gestellt werden können. Dieses Verhalten liess sich gut in der Tiefbohrung von Höllviken konstatieren, wo bis ca 450 m Tiefe ausschliesslich *G. pertusa* vorkommt, bis ca 600 m kommen beide Formen vor und später tritt nur *G. costata* auf. Schwer ist die stratigrafische Verteilung im Embagebiet zu beurteilen, da zwischen *G. pertusa* und der berippten Form kein Unterschied gemacht wird. Nach Kalinin sind nur 17 m Maastricht unter dem Palaeozän vorhanden. In diesen Schichten tritt schon wie sich aus der Abbildung ergibt, die stark berippte *G. costata* auf. Die maximale Häufigkeit im Embagebiet erreicht diese Art im Maastricht, sie tritt aber an der oberen und unteren Grenze dieser Schichten seltener auf. Im Campan fehlt die Form und ist im Santon wieder vorhanden.

Ausser in der Bohrung Höllviken konnte ich die Art in der Bohrung Hilleshög, im Norden von Landskrona in Schonen, in den Sandschichten des tieferen Obersenon (den tiefsten Schichten mit *Scaph. constrictus*) nachweisen.

Gavelinella bullata n. sp.

Taf. 1 Fig. 4 & 5.

1940 *Anomalina* (?) *pertusa*, Brotzen S. 29.

Diagnose. Spiralseite flach, Nabelseite ziemlich stark gewölbt. Der periphäre Rand breit gerundet, bei grösseren Exemplaren schwach gekerbt. Spiralseite: Meist nur der letzte Umgang erkennbar, die inneren Umgänge zu einer einheitlichen Scheibe verschmolzen. Der letzte Umgang ist über der Zentralscheibe stark erhaben und diese liegt dadurch versenkt. Anzahl der Kammern im letzten Umgang ca. 8, deren Suturen bei grösseren Exemplaren etwas vertieft sind, kleinere Exemplare lassen schwer die Kammereinteilung erkennen. Selten sind kleinere Wülste über den Kammersuturen. Nabelseite: Die Kammern nehmen schnell an Höhe zu, so dass grössere Stücke sehr hoch sind und kleinere verhältnismässig niedrig. Der Nabel ist im Beginn recht weit und tief, dagegen sind grössere Exemplare mit sehr engem Nabel versehen. Nur die Nähte der letzten Kammern grösserer Exemplare sind etwas

vertieft. Die Septalmündung ist von einer kräftigen Lippe bedeckt, die zu den Lippen über den Umbilicarmündungen übergeht. Diese sind gross und können bei grossen Exemplaren mit engem Nabel den ganzen Nabel ausfüllen.

Poren auf der Spiralseite dicht und auf der Nabelseite fein verteilt, sie sind im allgemeinen recht gross.

Bemerkungen. Die Art ist in kalkig-sandiger als auch in rein kalkiger Fazies gefunden und variiert unabhängig von dem Sediment. Die Höhe der ganzen Schale, sowie die Wölbung der einzelnen Kammern und der Grad der Einsenkung der zentralen Partie auf der Spiralseite variiert stark. Grosse Exemplare mit hoher Nabelseite und kleinem Nabel erinnern stark an *Gyroidinoides* und unterscheiden sich von den niedrigen Typen, die einen weiten Nabel haben. Jedoch gibt es alle Übergänge zwischen den Typen, so dass eine Arttrennung nicht vorgenommen werden kann. Es scheint vielmehr der Fall zu sein, dass fast alle Exemplare in der Jugend einen weiten Nabel haben, der sich während des Weiterwachsens stetig verengert. Die meisten Exemplare haben unabhängig von der Gestalt Embryonenkammern von einem Durchmesser von ca 20—30 μ . Dabei wurde beobachtet, dass einige hohe Formen Anfangskammern mit dem Durchmesser von nahezu 30 μ aufwiesen. Einen ausnahmsweise kleinen Durchmesser hatte ebenfalls ein sehr hohes Exemplar, das eine Anfangskammer mit Durchmesser 12 μ hatte. Demnach ist die Form der Schale nicht immer in einem bestimmten Zusammenhang mit der Generationsform ausgebildet.

Verwandtschaft. Wie schon soeben erwähnt, erinnern die grossen Exemplare dieser Art eher an *Gyroidinoides*-Formen als an *Gavelinellen*. Diese Erscheinung macht sich besonders bei den geologisch jüngsten Formen bemerkbar, während geologisch ältere sich nahe an *G. pertusa* anschliessen. Dies ist auch der Fall bei allen kleineren und nicht voll erwachsenen Exemplaren. Die konstanten Unterschiede zwischen *G. pertusa* und *G. bullata* sind, dass bei der letzteren der Nabel stets enger ist, die Form gedrungener und höher, und dass der Zuwachs in der Höhe schneller zunimmt als bei der ersteren. Diese Unterschiede sind so markant, dass man unabhängig vom geologischen Alter die Stücke scharf auseinanderhalten und daraus Schlüsse auf das Alter der Formen ziehen kann. Übergänge zwischen *G. pertusa* und *G. bullata* sind in den untersten Lagen des Daniens angetroffen worden.

Geologische Verbreitung. Die Art ist ausschliesslich auf das Danien beschränkt und findet sich in allen Danienvorkommen und Bohrungen Schonens. Typische Formen beginnen schon unmittelbar über der Schreibkreide des Maastrichtiens und die letzten Vertreter fand ich in den Kalksandn direkt unter den palaeozänen Transgressionskonglomeraten in Klagshamn und Naffentorp. In den unteren Teilen des schwedischen Daniens ist die Art recht selten, in den jüngeren Schichten wird sie häufiger und erreicht in den Kalksandn des oberen Daniens ein gewisses Maximum.

Ausserhalb von Schweden konnte ich die Art in Sedimenten des dänischen Daniens feststellen.

Holotyp. Exemplar aus Naffentorp, Schonen, Bohrung. Sammlung S. G. U.

Gavelinella tumida nov. nom.1936 *Anomalina lorneiana*, Brotzen S. 178 Taf. XII Fig. 1, 2.

Diagnose. Spiral- und Nabelseite gewölbt, peripherer Rand breit gerundet, zwischen den letzten Kammern leicht gekerbt. Die Spiral- und Nabelseite deutlich gegliedert, da alle Kammern aufgewölbt sind. Je nach der Generationsform ist der zentrale Teil der Spiralseite ausgebildet. Mikrosphär bildet

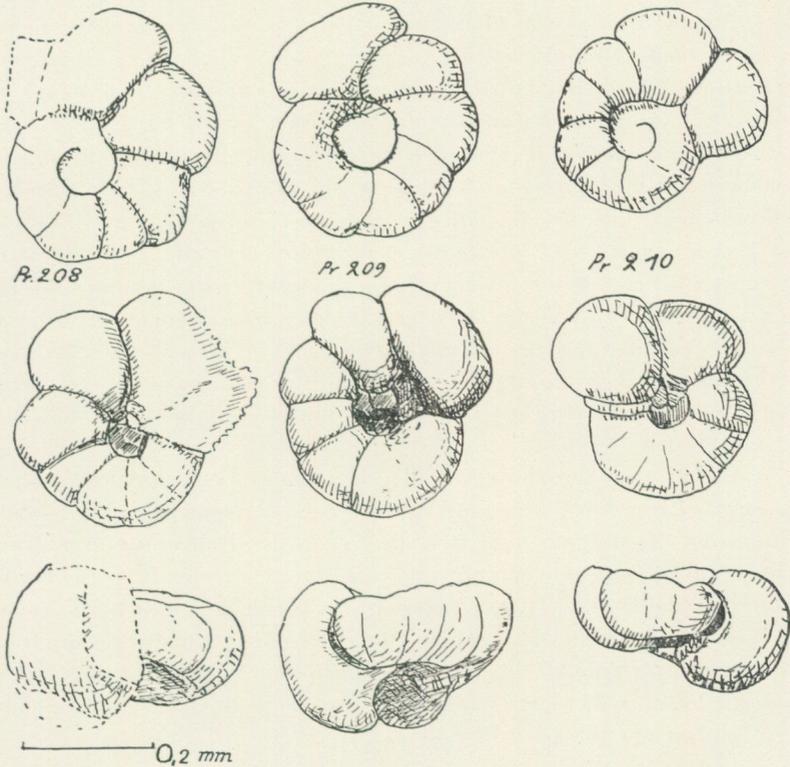


Fig. 15. *Gavelinella tumida* nov. nom. Grenze Emscher/Senon Eriksdal, Schonen (Schweden). Pr. 208, 209 Megalosphäre Typen, 210 microsphär. Riksmuseet Stockholm.

der zentrale Teil eine einheitliche Scheibe und megalosphär sind undeutliche Umgänge zu erkennen. In beiden Fällen liegt der zentrale Teil gegen den letzten Umgang stark versenkt. Auf der Nabelseite ein echter tiefer Nabel, der nicht sehr weit ist. Septalmündung unter einer breiten Lippe. Umbilicallippen gross und deutlich erkennbar. Schale durch grosse Poren rauh.

Bemerkungen. Die Art wurde ausführlich von mir 1936 behandelt und besonders der Generationswechsel und die übrige Variation berücksichtigt. Durch die schrägen und vertieften Nähte stellte ich die Art zu *A. lorneiana* (D'Orbigny), die aber eine andere Mündungsbildung hat und nun von mir als *Pseudovalvulineria* aufgefasst wird.

Verwandtschaft. Die Unterschiede zwischen *G. tumida* und *Pseudovalvulineria lorneiiana* (D'Orbigny) sind weniger in der allgemeinen Form zu finden als in Bezug auf die Mündung und die Ausbildung des Nabels. Bei der *P. lorneiiana* ist der Nabel nur bei jüngeren Exemplaren erhalten und die umbilicale Mündung ist weitgehend reduziert. Bei der vorliegenden Form dagegen ist stets ein grosser und weiter Nabel vorhanden, der nie zuwächst und die Umbilicalmündung ist bei allen Typen deutlich zu erkennen. Ausserdem sind die Kammern stärker gewölbt und die ganze Form ist zierlicher und stärker gegliedert als die französische Art. 1936 hatte ich *Anomalina rudis* Berthelin und *Anomalina lorneiiana* Franke als synonym mit der Vorliegenden angesehen. *A. rudis* (Berthelin) ist aber wie *A. lorneiiana* eine *Pseudovalvulineria* und unterscheidet sich sowohl von *Pseudovalvulineria lorneiiana* als auch von *G. tumida* durch die Scheibe im Nabel. Die unterturone Form, die Franke abbildet kann möglicherweise eine *G. tumida* sein, doch ist die Abbildung der Nabelpartie nicht hinreichend um die Art endgültig zu bestimmen.

Nahe Beziehungen hat *G. tumida* mit der von Reuss aus dem oberen Cenoman (respt. tiefsten Turon) beschriebenen *Rosalina moniliformis*. Leider sind die Abbildungen so schlecht, dass ein direkter Vergleich nicht gemacht werden kann (siehe S. 49). Von den beiden jüngeren *Gavelinellen* — *G. pertusa* und *G. costata* — ist *G. tumida* durch die stärkere Wölbung der Kammern, stark vertieften Suturen, Fehlen aller Rippen und Wülste und kleineren Nabel hinreichend geschieden.

Geologische Verbreitung. Die Art ist aus dem Eriksdalmergel in Schonen bekannt, der dem tiefsten Untersenon, respt. dem höchsten Em-scher angehört. Ausserdem fand sich die Art in der Bohrung von Kullemölla in Schonen im oberen Teil, der zum Santon gehört. In der Bohrung bei Vomb in Schonen (siehe Brotzen 1938) liess sich die Art in den Schichten von 120—220 m Tiefe nachweisen. Ich nehme an, dass diese Schichten dem tieferen UnterCampan und höheren Obersanton angehören. In der Bohrung Höllviken liess sich die Form in der Tiefe von 900—1,100 m nachweisen, also in Schichten die dem Santon entsprechen dürften.

Gavelinella ammonoides (Reuss).

1845/46 *Rosalina ammonoides*, Reuss Böhmisches Kreide I S. 36 Taf. VIII Fig. 53 (mala) Taf. XIII Fig. 66.

Diagnose (nach Reuss). 0.163—0.45''' (0.36—1.00 mm) im Durchmesser haltend, kreisrund, scheibenförmig, stark niedergedrückt; oben in der Mitte schwach vertieft, unten flach gewölbt, stark genabelt im Umfang gerundet. Das Gewinde schwach konkav, aus drei abnehmenden, sehr deutlichen Umgängen bestehend, der letzte mit 7—9 Kammern. Sie sind oben niedergedrückt, an der äusseren Seite gerundet, die innersten sehr flach, alle schmal schief, bogenförmig gekrümmt. Unten gegen den Nabel hin läuft jede in eine sehr kleine, die benachbarte zum Teil bedeckende, zungenförmige Spitze aus. Nur am letzten Umgange sind die sehr seichten Nähte sichtbar; sie laufen oben

bogenförmig gekrümmt, auf der unteren Fläche mehr gerade. Auf den inneren Windungen ist die Begrenzung der Kammern nur durch schwache Linien angedeutet. Die letzte Kammer ist zuweilen unten ziemlich stark gewölbt, wie aufgeschwollen.

Bemerkungen. Reuss beschreibt diese Form aus den Plänermergeln von Lusitz, Rannay, Kystra und Brozan. Diese Schichten gehören wahrscheinlich zum oberen Cenoman oder unteren Turon. Später hat Reuss die Art nochmals aus dem Lemberger Obersenon beschrieben und abgebildet. Diese Art ist bedeutend kleiner als die erste und hat einen kleineren Nabel, die Mündungsbildung, wie sie Reuss bei der ersten beschreibt, fehlt hier. Diese beiden Formen unter dem selben Namen und beim gleichen Autor können nicht zur

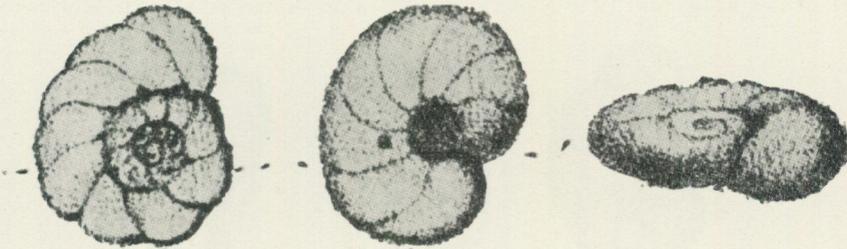


Fig. 16. *Gavelinella ammonoides* (Reuss) (nach Reuss 1845/46 Taf. XIII Fig. 66).

selben Art gehören. Und noch ein drittes Mal hat Reuss die Form beschrieben und eine Abbildung geliefert (1872/75). Hier ist der Nabel noch geringer, die Kammern sind breiter und die Form wesentlich anders als bei der ersten.

Nach meiner Meinung müssen die beiden späteren Formen von der ersten getrennt werden. Die erste gehört ohne Zweifel zur Gattung *Gavelinella*. Sie zeichnet sich durch den grossen Nabel, die schmalen Kammern und durch die flache Gestalt aus. Leider fehlt mir Material aus den Fundorten der ersten Form und eine Neuuntersuchung wäre sehr wünschenswert. Cushman hat versucht (1940 C. C. L. Vol. 16 S. 28) einen Topotyp der *G. ammonoides* zu bringen. Seine Abbildung auf Taf. 5 Fig. 4 zeigt aber kein Merkmal, das dem Original oder der Originaldiagnose entspricht. Deshalb ist von einer Verwendung des Namens und Bestimmung von neuen Formen unter der Bezeichnung *G. ammonoides* vorläufig abzusehen.

Gavelinella moniliformis (Reuss).

1845/46 *Rosalina moniliformis*, Reuss Böhmisches Kreide I S. 36 Taf. XIII Fig. 30 (mala) Taf. XIII Fig. 62.

Diagnose (nach Reuss). Diese 0.25—0.5'' (0.5—1.1 mm) grosse Spezies unterscheidet sich von der vorigen (*Gavelinella ammonoides*) schon beim ersten Anblick durch viel grössere Dicke des gewölbteren Gehäuses. Auch ist es viel stärker involut, so dass von der inneren Windung nur ein sehr kleiner Teil zu sehen ist. Beide Flächen sind ziemlich gleich gewölbt. Auf den letzten Umgang kommen 6—7 etwas schiefe und gebogene Kammern, von denen die

äussersten stark gewölbt und durch tiefe Nähte von einander getrennt sind, die auf der unteren Fläche gerade verlaufen. Die übrigen Kammern haben nur sehr schmale und seichte Nähte, während die der inneren 2 Umgänge kaum wahrnehmbar sind. Die vordere Fläche der letzten Kammer ist stark gewölbt, rundlich und etwas höher als breit und über der Mitte zur Aufnahme der nächsten Windung ziemlich tief ausgeschnitten. Die Oberfläche des Gehäuses ist mit dichtstehenden Grübchen bedeckt, wodurch sie rau und glanzlos erscheint.

Bemerkungen. Diese Form steht in ihrer ganzen Ausbildung *G. tumida* sehr nahe, die aber nicht ganz so breite und hohe Umgänge besitzt und bei der wahrscheinlich die zentrale Partie auf der Spiralseite grösser ist. Sicher spricht der weite und tiefe Nabel dafür, dass die Reuss'sche Form eine *Gaveli-*

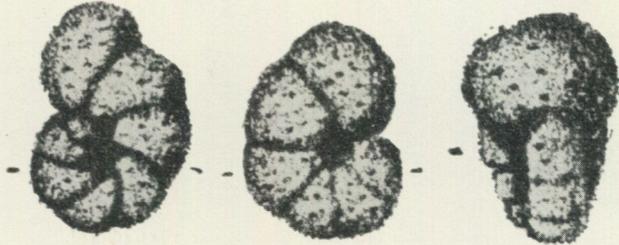


Fig. 17. *Gavelinella moniliformis* (Reuss) (nach Reuss Taf. XIII Fig. 67).

nella ist. Nähere Angaben können erst durch eine Neuuntersuchung von Topotypen gemacht werden. Es scheint aber, dass selbst noch im Turon Formen vorkommen, die sowohl mit *G. tumida* als auch mit der Beschreibung von Reuss übereinstimmen.

Geologisches Vorkommen. *G. moniliformis* kommt in den gleichen Schichten und Fundorten vor wie *G. ammonoides* und scheint demnach im Obercenoman resp. im Unterturon vorzukommen. Später erwähnte Formen wie bei Egger 1899, Franke 1927 und Wickenden 1932 haben mit der Reuss'schen Art nichts gemeinsames.

Gavelinella baltica n. sp.

Taf. 1 Fig. 7.

Diagnose. Schale beiderseitig fast gleich gewölbt, Rand etwas zugeschärft. Spiralseite: Der letzte Umgang überragt die inneren, die zu einer einheitlichen Zentralscheibe zusammengewachsen sind. Die Zentralscheibe hat bei günstigem Erhaltungszustand durchscheinende Nähte. Exemplare mit einem Diameter bis zu 0.3 mm haben nur durchscheinende Kammersuturen, etwas grössere Exemplare besitzen über den Kammersuturen breite, nicht sehr hohe, stark gebogene Wülste, die am inneren Rande des Umganges am breitesten sind, und gegen den peripheren Rand verschwinden. Grosse Exemplare weisen vertiefte Suturen zwischen den Kammern auf. Beim Übergang von den berippten zu den vertieften Suturen können in den Vertiefungen noch

kurze kleine Rippen erhalten bleiben. Die Nabelbildung ist recht verschieden, der Nabel kann gross und flach oder eng und tief sein. Im letzten Umgang liegen 9—10 Kammern, deren Suturen auf der Nabelseite ebenso wie auf der Spiralseite je nach dem Altersstadium verschieden sind. Die Suturen sind auf der Nabelseite ebenfalls im Beginn nicht markiert, dann mit Rippen versehen und zuletzt vertieft. Septalmündung schmal. Umbilicalmündung von kräftigen Lippen bedeckt, die tief in den Nabel reichen. Die Schalenoberfläche glatt, die Poren klein.

Bemerkungen. Die Variationen dieser Art bestehen in der Breite der Umgänge, der Tiefe der Nabelöffnungen und in der Ausbildung der Suturen. Zum Teil können diese Unterschiede auf den Generationswechsel zurückgeführt werden, andererseits zeigen geologisch jüngere Exemplare eine stärkere Berippung als Formen aus älteren Schichten.

Vergleichscharft. Diese Form ist 1925 von Franke wahrscheinlich als *Anomalina ammonoides* bezeichnet worden. Das von ihm abgebildete Exemplar Taf. V, VII Fig. 13 stammt aus Nemitz. Ein reichliches Material aus Nemitz meiner eignen Sammlung zeigt, dass nur die vorliegende Art der Beschreibung und Abbildung von Franke zu Grunde liegen kann. Ebenso scheint die von Cushman 1940 (C. C. L. Vol. 16 S. 28) abgebildete Form aus den böhmischen Mergeln (Pläner) eine der vorliegenden sehr nahe stehende Art zu sein, und auch diese ist als *Anomalina ammonoides* bezeichnet. Die zweite von Cushman als *A. ammonoides* gegebene Form aus dem Annona chalk ist der *G. costata* sehr ähnlich. *Gavelinella baltica* gehört zu der Reihe *G. pertusa* — *G. costata* und unterscheidet sich von diesen dadurch, dass sie höher ist und eine deutlichere Kammereinteilung zeigt. Mit *G. tumida* hat sie die hohe Form und die vertieften Nähte gemeinsam, unterscheidet sich aber durch den flachen Nabel, die Berippung und dass sie nie so gedrunken ist wie diese.

Geologische Verbreitung. Die Art ist in allen cenomanen und turonen Ablagerungen in der Gegend von Cammin in Pommern (Deutschland) häufig. Sie tritt zuerst in den tiefsten Schichten der Kreidetone von Zünz auf (die Beschreibung der Fundorte Zünz, Gristow und Schwenz siehe Wolansky 1932). Hier ist die Verteilung noch recht sparsam und die Exemplare sind noch nicht so stark berippt. In den höheren Schichten dieses Fundpunktes wird sie häufiger und die Exemplare sind im Durchschnitt etwas grösser. In der Kreide von Schwenz ist die Art häufig. Die Schichten von Schwenz und Zünz gehören zum Cenoman und der Foraminiferenfauna nach zum Oberen Cenoman. In dem Unterturon von Gristow kommt *G. baltica* sehr häufig vor. Sie ist hier gross und stark berippt, variiert aber so, dass man sie nicht von den älteren des Cenomans trennen kann. Ebenso findet sie sich in den Schichten von Nemitz (Fundort beschrieben bei Deecke 1907). Die Foraminiferenfauna von Nemitz stimmt in allen Einzelheiten mit der von Gristow überein, so dass auch dieses Vorkommen zum Unterturon gehören muss. Man kann demnach zusammenfassen, dass *G. baltica* im Cenoman — Unterturon vorkommt, aber im Oberturon nicht mehr nachgewiesen ist.

Holotyp. Riksmuseet — Stockholm.

Gavelinella tormarpensis n. sp.

Taf. 1 Fig. 6.

D i a g n o s e. Kleine Schalen, auf der Spiralseite leicht gewölbt, der zentrale Teil gegenüber dem letzten Umgang vertieft; auf der flachen Nabelseite ein enger aber deutlicher Nabel. Meist nur zwei, selten 3 Umgänge vorhanden, der innere ungegliedert. Der Rand ist gerundet. Im letzten Umgang befinden sich 5—6 Kammern, deren Suturen auf der Spiral- und Nabelseite stark gebogen und etwas vertieft sind. Die Septalmündung ist recht weit, die Mündungslippen im Umbilicus relativ gross, tief in den Nabel greifend. Poren auf beiden Seiten ziemlich gross. Die Form ist recht klein und relativ flach. Diameter selten über 0.3 mm.

B e m e r k u n g e n. Die sehr kleinen Schalen sind nicht immer gut erhalten und variieren stark. Besonders ist die Nabelregion und die Höhe der Schalen veränderlich. Der Nabel ist entsprechend der flachen Form sehr flach und klein und die Umbilicalrippen im Verhältniss dazu gross. Die flache Nabelseite und der enge Umbilicus lassen oft die Zustellung der Art zur Gattung *Gavelinella* unsicher. Manche Exemplare ähneln mehr Formen der Gattung *Cibicides* und andere der Gattung *Pseudovalvulineria*. Die Ausbildung der starken Umbilicallippen und der Nabel sowie die unreduzierte Umbilicalmündung lassen aber die Zustellung zur Gattung *Gavelinella* mit Recht bestehen.

V e r w a n d t s c h a f t. Die flache Form der Art und besonders die flache oft konvexe Nabelseite scheiden sie scharf von denen der Oberkreide. Sehr viel gemeinsames hat die Form durch ihre flache Unterseite mit der im folgenden behandelten französischen Art *G. intermedia* Berth. Mit dieser hat sie die flache Unterseite gemeinsam, sowie die grossen Lippen im Nabel. Jedoch ist *G. tormarpensis* weniger gewölbt, die Spiralseite flacher und die Nähte nicht so geschwungen. Ausserdem ist *G. tormarpensis* stets kleiner als die ziemlich grosse Art aus Frankreich.

Die starke Variation der Form zeigt, dass sich sowohl flache als auch hohe und stark gegliederte Formen auf diese zurückführen lassen.

G e o l o g i s c h e V e r b r e i t u n g. Die Form ist in dem Konglomerat von Tormarp in Halland (Schweden) recht selten. Hägg hat dieses Sediment 1939 und 1940 in das höchste Gault oder tiefste Cenoman gestellt. In der sehr reichen Foraminiferenfauna findet sich auch *Citharinella chapmani* Marie, eine Form die typisch für das oberste Gault ist. Die Rotaliiformes der Fauna weisen dem Charakter nach auf solche der Unterkreide, während die übrigen Formen sowohl auf Unter- als auch Oberkreide schliessen lassen.

H o l o t y p. Das Original zur Tafelabbildung ging verloren; es gibt jedoch eine Reihe von Syntypen in der Sammlung des Riksmuseet Stockholm.

Gavelinella intermedia Berthelin.

Textfig. 18.

1880 *Anomalina intermedia* Berthelin, S. 67. T. IV. Fig. 14 a—b.

D i a g n o s e. »Coquille discoïdale, subéquilatérale; dos obtus; un seul tour de spire visible, formé d'environ neuf loges, médiocrement saillantes au pour-

Anomalina ammonoides, Cushman 1940 (C. C. L. Vol. 16) S. 28 Taf. 5 Fig. 5 aus Annona-chalk, diese Form ähnelt sehr stark *G. pertusa*, ist aber im zentralen Teil mehr gegliedert, so dass sie in dieser Beziehung an *G. costata* erinnert. In der gleichen Arbeit gibt Cushman eine Beschreibung und Abbildung von *Anomalina nelsoni* Berry (S. 27 Taf. 1 Fig. 1—2). Diese Form hat den typischen grossen Nabel und starke Umbilicallippen der Gattung *Gavelinella*, so dass ich sie hierzu stellen möchte.

Plummer 1931 S. 190 Taf. XIII Fig. 3 beschreibt eine *Gyroidina depressa* (Alth). Diese Form wurde schon von Carsey als *Rotalia cretacea* bezeichnet. Auf der Abbildung bei Carsey 1926 Taf. 5 Fig. 1 erkennt man schon den deutlichen offenen Nabel mit den Umbilicallippen und auf der Spiralseite den versenkten Zentralteil. Da *Rotalia depressa* Alth keinen Nabel hat und wahrscheinlich eine *Valvulineria* oder ein *Eponides* ist, so besteht der Speciesname »cretacea« zu Recht. Die Art ist viel zierlicher als alle hier behandelten und der Nabel viel enger als bei *G. pertusa* oder *costata*. Die Art ist also eine *Gavelinella* und muss als *G. cretacea* Carsey behandelt werden.

Anomalina moniliformis Egger 1899 S. 153 Taf. XVIII ist eine *Gavelinella*, die der *G. pertusa* nahesteht. Eine Bestimmung ist aber weder durch den Text noch nach der Abbildung möglich.

Anomalina ammonoides wurde vielfach in der Literatur genannt. Die älteren Behandlungen bei Eley 1859, Jones 1854, Kübler & Zwingli 1866 lassen keine nähere Deutung zu, während die *Anomalina ammonoides* bei Brady 1884 eine *Anomalinoidea* Art ist, deren Bestimmung noch aussteht (siehe Thalman Nomenklatur 1932). Auf die nahe Verwandtschaft zwischen *Pseudovalvulineria* (*Anomalina*) *lorneiana* (D'Orbigny) und *Gavelinella tumida* ist auf S. 47 schon hingewiesen. Tatsächlich sind die Jugendexemplare von *Pseudovalv. lorneiana* wie *Gavelinella* mit einem Nabel versehen, der später aber völlig verschwindet. Ich nehme daher an, dass die Gruppe *Pseudovalvulineria lorneiana* von den *Gavelinellen* abgeleitet werden muss, während ältere Typen sich direkt von *Valvulineria* herleiten.

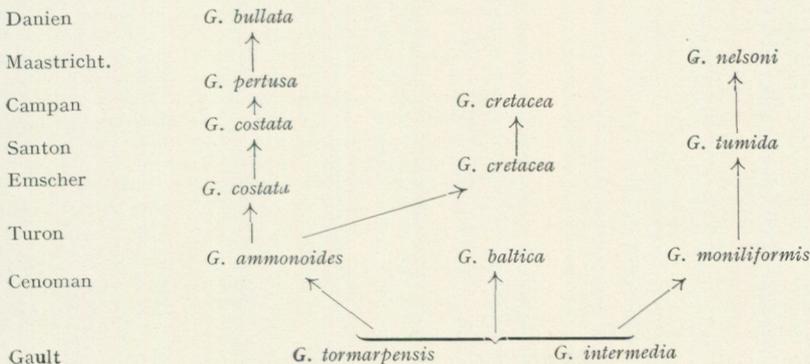
Von grösstem Interesse ist die Erwähnung von *Anomalina pertusa* Marsson bei Glässner 1936. Er zählt diese Art aus den Schichten bei Bruderndorf (Niederösterreich) in einer Liste auf, die nach Glaessner selbst auf eine Oberkreidefauna, wahrscheinlich sogar auf eine Danienfauna weist. Nach der Liste kann ich kein klares Bild über das genaue Alter der Schichten von Bruderndorf erhalten. Mit den schwedisch-dänischen Danien Foraminiferen-Faunen passen die aufgezählten Arten weniger überein, als mit den des höchsten Maastrichtiens mit der Merkwürdigkeit, dass hier (im Norden) die Globotruncanen fehlen. In diesem Zusammenhange wäre es wohl von Wichtigkeit festzustellen ob eine *G. pertusa* oder *G. bullata* vorliegt.

Zuletzt sei noch darauf hingewiesen, dass möglicher Weise noch im Tertiär *Gavelinella* auftritt. Aus dem Midway von Alabama (U. S. A.) beschrieb und abbildete Cushman 1940 (C. C. L. Vol. 16 Part. 3) *Anomalina cf. ammonoides*, S. 73 Taf. 12 Fig. 17. Diese scheint *G. pertusa* nahe zu stehen, ist aber durch den kleineren Nabel und höhere Windungen von dieser unterschieden,

es fehlt aber eine Seitenansicht, die Beschreibung des Nabels und der Mündung. Aus der Abbildung kann man nicht ersehen ob die charakteristischen Lippen im Nabel vorhanden sind und über die Mündung gibt auch die Abbildung keinen Aufschluss. Sollte es sich um eine *Gavelinella* handeln, so ist diese die jüngste Form.

IV. Die geologische Verbreitung und Entwicklung der *Gavelinella*-Arten.

Die Gattung *Gavelinella* ist zuerst aus dem Albien, resp. dem Gault bekannt. Sie liess sich in Frankreich und Schweden nachweisen und wahrscheinlich findet sie sich auch in ähnlichen Schichten im übrigen Europa. Die ersten Formen sind flach, unornamentiert, aber haben auf beiden Seiten vertiefte und deutliche Kammersuturen. Von diesen einfachen Formen — *G. intermedia* (Berthelin) und *G. tormarpensis* n. sp. — kann man die drei aus dem Cenoman bekannten Arten herleiten, die flache weitgenabelte *G. ammonoides* (Reuss), die hohe und stark gegliederte *G. moniliformis* (Reuss) und die zwischen beiden stehende, berippte *G. baltica*. Von der flachen stark evoluten *G. ammonoides* lässt sich eine Entwicklung zu weiteren flachen Formen verfolgen, wie zu *G. costata*, *G. pertusa* und *G. bullata*. Wahrscheinlich ist auch *G. cretacea* Carsey in diese Reihe zu stellen. Wie *G. baltica* im Beginn keine Rippen oder Vertiefungen zeigt, dann Rippen und zuletzt Vertiefungen, so entwickelt die Reihe *Gavelinella ammonoides* zuerst Rippen-freie Formen, dann berippte und mit *G. bullata* schliesst die Reihe mit rippenfreien Formen ab. Von *G. moniliformis* sind alle stark gewölbten und mit tiefen Kammersuturen versehene Formen abzuleiten. Diese Reihe geht über *G. tumida* wahrscheinlich zu Arten wie *G. nelsoni*. Aus dem Tertiär ist keine Art sicher bekannt (siehe S. 54). Man kann daher zusammenfassen, die Gattung *Gavelinella* beginnt im oberen Teil der Unterkreide und entwickelt in der Oberkreide zwei Reihen, die wahrscheinlich am Ende der Oberkreide schliessen. Das Entwicklungsschema dürfte ungefähr so aussehen:



Die ersten Arten aus dem Gault weisen auf gewisse *Pseudovalvulinerien* wie auch auf *Valvulinerien*. Im ersten Fall hat sich die Gattung dadurch gebildet, dass die sehr flach genabelten Formen durch Vertiefung des Nabels die endgültige Form erhalten haben. Im zweiten Fall blieb die Schale nicht mehr so involut und eine schon vorhandene Anlage mit Umbilicalmündungen hat sich erweitert und dadurch erhielt die Gattung ihre Charaktere. Durch das geologisch frühe Auftreten der Gattung *Valvulineria* halte ich die direkte Ableitung von dieser für wahrscheinlich.

V. Die Gavelinella-Arten und das Profil der Bohrung Höllviken.

Die vorliegende Untersuchung wurde im Zusammenhang mit der Bearbeitung des Materials der Bohrung Höllviken ausgeführt. Die verschiedenen *Gavelinella*-Arten waren geeignet im Zusammenhang mit der übrigen Fauna und der petrographischen Ausbildung eine Gliederung durchzuführen. Die Bohrung ist zwar noch nicht abgeschlossen und die Bearbeitung ist noch im Gange, trotzdem möchte ich hier einige provisorische Ergebnisse mitteilen. Die Bohrung liegt auf der Skanörhalbinsel im südwestlichen Schonen bei dem Ort Höllviken. Sie wurde am Ende April 1941 begonnen und die erste Bohrperiode schloss im Beginn Dezember, nachdem 1,110 m Tiefe erreicht war. Mit besonderer Berücksichtigung der *Gavelinella*-Arten lässt sich folgendes Profil aufstellen:

0—5 m Quartär

5—48 m Stufe der *Gavelinella bullata* n. nom.

D a n i e n.

Gavelinella bullata ist in diesen Schichten selten und wurde häufiger in Schichten über den erbohrten angetroffen. Der Prozentanteil an der Foraminiferenfauna in der Fraktion 0.15—0.5 m beträgt selten mehr als 1 %, meist ist er geringer. Die übrigen Foraminiferen treten mit Ausnahme von *Cibicides veltziana* D'Orb und *Osangularia lens* ebenfalls selten auf. Das Material dieser Schichten ist ein weisser oder grauer Bryozoenkalk, der oft feinkreidartig sein kann oder aus einem lockeren Haufwerk von Bryozoen besteht (Bryozoen-sand). Von den gefundenen Macrofossilien sei nur *Tylocidaris vexillifera* Schl. genannt.

48—460 m Stufe der *Gavelinella pertusa* (Marsson).

M a a s t r i c h t i e n.

Abgesehen von den tiefsten Metern ist *G. pertusa* in allen Teilen dieser Stufe vorhanden und ihr Anteil an der Foraminiferengesellschaft der Fraktion 0.15—0.5 mm beträgt selten weniger als 2 %. Der Anteil steigt vereinzelt bis auf 5, resp. 6 %. Die begleitende Foraminiferenfauna ist sehr artenreich, charakteristisch sind *Buliminella laevis* Beissel, *Cibicides veltziana* D'Orbigny, *Globigerina cretacea* D'Orbigny, *Pseudowigerina cristata* Marsson. Ebenso wie *G. pertusa* in allen Schichten vorkommt ist auch *Flabellina (Palmula) reticulata* Reuss für diese Stufe charakteristisch. Eine Unterteilung der Stufe lässt sich auf Grund der Foraminiferen, als auch auf Grund der petrographischen Ausbildung durchführen. Im unteren Teil tritt die *Pseudovalvulineria (Anomalina) gracilis* (Marsson) auf, die auch im Liegenden vorkommt. Der obere Teil der Stufe wird von Schreiekreiden mit Feuersteinen gebildet und dieser Teil reicht bis 270 m. Den unteren Teil bilden Kreidekalle und milde weisse Kalksteine mit Tonzwischenlagen.

460—701 m Obere Stufe mit *Gavelinella costata* n. sp.

O b e r e s C a m p a n.

Zwischen 460 und 500 m fehlen fast gewöhnlich alle *Gavelinellen* oder sie treten sehr selten auf. In diesen Schichten gibt es meist Übergangsformen zwischen *G. pertusa* und

G. costata, die man nicht mit Sicherheit zu der einen oder anderen Art stellen kann. Etwas tiefer dominiert *G. costata*, die von ca 600 m an einsam mit typischen Formen vorkommt. Von ca 500 m an tritt *G. costata* in fast allen Schichten wieder häufiger auf und zwar mit einem Anteil von 1—3 % der Foraminiferengesellschaft (Fraktion 0.15—0.5 mm). Im oberen Teil dieser Schichten tritt ebenfalls noch *Pseudovalvulineria gracilis* Marsson auf und in dem unteren Teil *Reussella pseudospinulosa* Troelsen. *Osangularia corderiana* D'Orbigny ist in diesen Schichten sehr häufig und von ca 600 m an findet sich auch *Globorotalites micheliniana* D'Orb. nicht selten. Petrografisch ist diese Stufe durch ihre Aufarbeitungslagen und Konglomerate charakterisiert. Alle Gesteine auch die Konglomerate sind überwiegend kalkig und reine Kalksteine sind nicht selten. Daneben trifft man auf mergelige Kalksteine und tonige Schichten. Den unteren Abschluss bildet eine geringmächtige Lage (ca 50 cm) von festem Sandstein. Bei 639 m fand sich *Scaphites roemeri* Schl.

701—900 m Untere Stufe mit *Gavelinella costata* n. sp.

Unteres Campan.

In allen Lagen dieser Gruppe findet sich *G. costata* in typischen Exemplaren, doch steigt ihr Prozentanteil selten über 2 %. *Globorotalites cf. micheliniana* ist häufig, und neben anderen tritt *Stensiöina exculpta* auf. Die ersten sehr sparsam vorhandenen *Globotruncana* Formen fanden sich hier, sie schliessen sich an *G. linnei* D'Orb. an. Die Lagen bestehen aus gelagerten Kalken und Kalkmergeln mit reichlichen Tonzwischenlagen.

900—1100 m Stufe mit *Gavelinella tumida* nov. nom.

Santon.

G. costata lässt sich auch in diesen Schichten noch finden, wird aber der Tiefe zu sehr selten und verschwindet mit 1000 m fast ganz. *G. tumida* ist in allen Lagen vorhanden, doch tritt sehr selten auf. Die charakteristische Form macht es doch leicht, sie überall nachzuweisen. Es ist selten, dass der Gesellschaftsanteil der Art 1 % übersteigt und meist ist der Anteil geringer als 1 %. Das hervorragendste Merkmal in dieser Fauna sind die zahlreichen *Globotruncanen*, die oft mehr als 50 % der Foraminiferenfauna ausmachen. Die übrige Foraminiferenfauna schliesst sich schon eng an die von mir beschriebene Foraminiferenfauna von Eriksdal an, so findet sich unter anderen: *Cibicidoides eriksdalensis*, *Buliminella hofkeri* und *Valvulineria lenticula*. Ausserdem eine Reihe von Arten, die neu sind und der Fauna ein eigentümliches Gepräge verleihen. Petrografisch ist diese Stufe nur wenig von der hangenden verschieden. Ihr Alter ist auch durch Macrofossilien gut belegt. Bei 1011 m fand sich *Inoceramus patootensis* var. *cancelata* Goldfuss und bei 1082 m *Actinocamax westphalicus-granulatus* Stoll.

Literatur.

Angeführt sind nur zitierte Arbeiten, nicht alle Werke mit den Genotypen der behandelten Genera und grösseren systematischen Einheiten. Diese sind leicht in den Arbeiten bei Galloway 1933 und Cushman's Classification 1927, 1933 und 1941 zu finden.

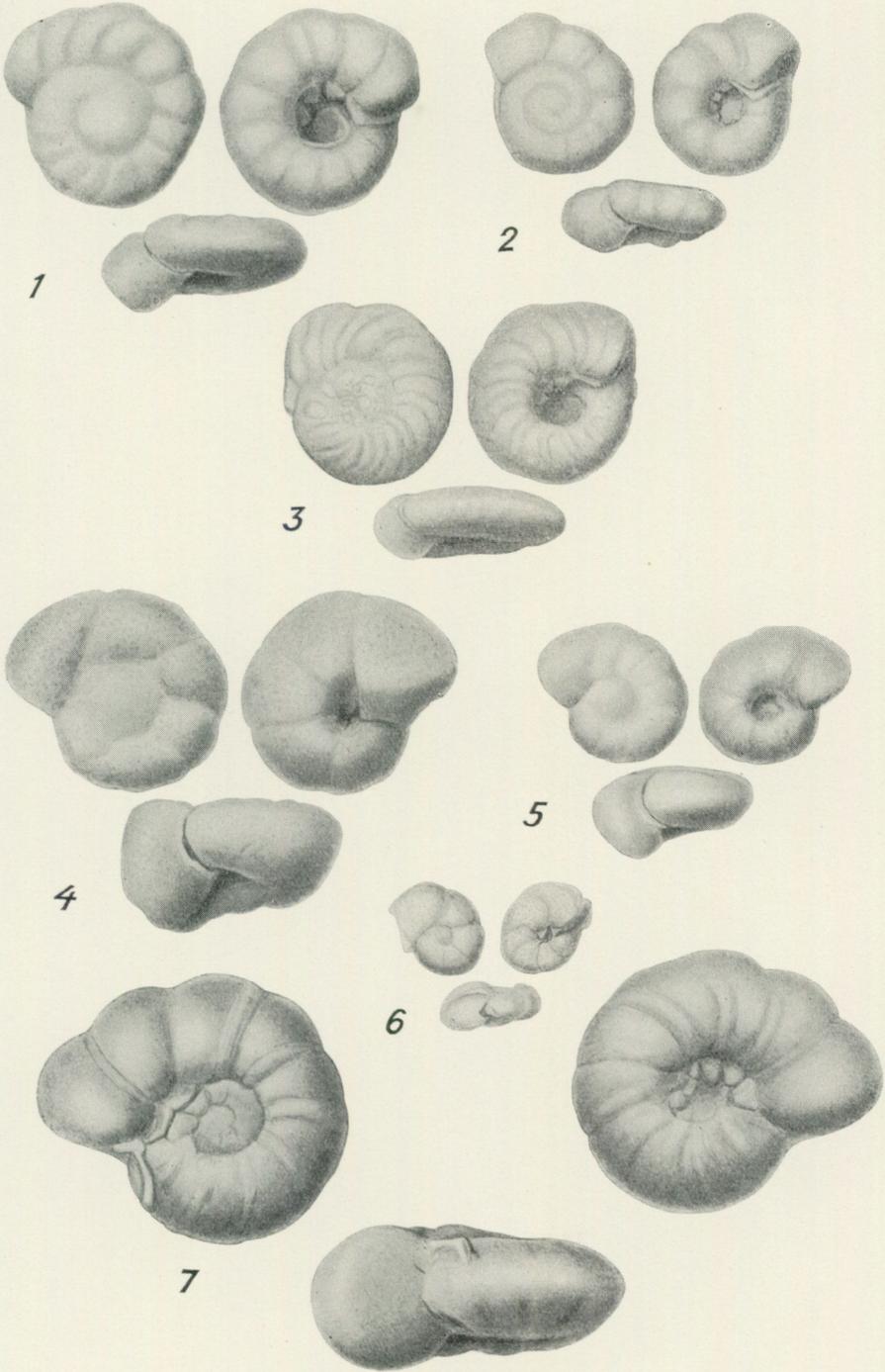
- Bartenstein u. Brand. 1937. Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest-deutschen Lias und Doggers. Abh. Senkenberg. Nat. Ges. 439. Frankfurt 1937.
- Beissel, I. 1891. Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.
- Bermúdez, P. P. J. 1937. Nuevas especies de foraminiferos del Eoceno de Cuba. Mem. Soc. Cubana d. Hist. Nat. Felipe Poey. Vol. XI. No. 3.
- Berthelin, O. 1880. Sur les foraminifères de l'étage Albien de Montclay (Doubs.). Mem. Soc. géol. France (3). Vol. I. 1880.
- Brady, H. B. 1896. Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Report of the Scient. Results of the Exploring Voyage of Challenger. Zoology Vol. IX.

- Brotzen, F. 1936. Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Sverig. Geol. Unders. Årsbok 30. No. 3.
- , 1938. Der postkimmerische Bau des südlichsten Schwedens. G. F. F. Bd. 60.
- , 1940. Flintrännans och Trindelrännans geologi (Öresund). Sver. Geol. unders. Årsbok 34. No. 5.
- Burrows, H. W. & Holland, R. 1897. The Foraminifera of the Thanet Beds of Pegwell Bay. Proc. geol. Assoc. Vol. 15.
- Carsey, D. O. 1926. Foraminifera of cretaceous of Centr. Texas. Univ. Texas Bul. 2612. Austin.
- Chapman, F. & Parr, W. J. 1936. A classification of the foraminifera. Proc. Roy. Soc. Victoria 49 (N. S.) Melbourne.
- Cushman, J. A. 1931. A preliminary report of the foraminifera of Tennessee, Tenn. Dept. Educ. Div. of Geol. Bull. 41. Nashville.
- , 1932. The Foraminifera of the Annona chalk. Journ. of Paleont. Vol. V.
- , 1933. Foraminifera their classification and economic use. Cushman Lab. for foraminif. Research Sp. Publ. No. 1 and 5 I Edit. 1928, II Edit. 1933, III Edit. 1941. Sharon, Massachusetts.
- , 1934. Notes on the Genus Tretomphalus, with Descriptions of some New Species of a New Genus Pyropilus. C. C. L. Vol. 10, 4. Sharon.
- , 1940. Midway Foraminifera from Alabama. C. C. L. Vol. 16 part 3. Sharon.
- , 1940. American upper Cretaceous Foraminifera of the Family Anomalinidae. C. C. L. Vol. 16 part 2.
- Dain, L. G. 1934. Foraminifera of the Upper Jurassic and Cretaceous Beds of the Djaksy Bai oil field (Temir Region). Transact. of the Geological Oil Institute Ser. A No: 43. Moscov, Leningrad. Novosibirsk.
- Dampel, N. 1934. Foraminifera from the Upper Cretaceous of the Karaton Field (Emba Region). Transact. of the Geolog. Oil Institute. Ser. A. No. 50. Moscov—Leningrad—Novosibirsk.
- Deecke, W. 1907. Geologie von Pommern, Berlin.
- Egger, J. G. 1899. Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der oberbayrischen Alpen. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II Kl. Bd. XXI.
- Eichenberg, W. 1933. Die Erforschung der Mikroorganismen, insbesondere der Foraminiferen der norddeutschen Erdölfelder. Teil. I. Die Foraminiferen der Unterkreide. Jahresber. Niedersächs. Geol. Vereins (Folge 1—2) No. 25 1932/33. (Folge 3) No: 26 1935. (Folge 4) No. 27 1935.
- Franke, A. 1925. Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. Abh. d. geol.-pal. Instit. Univ. Greifswald, IV. 1925.
- , 1928. Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd 48.
- , 1928. Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- u. Mitteldeutschlands. — Abh. d. preuss. Geol. Landesanst. N. F., H. 111, 1928.
- , 1936. Die Foraminiferen des deutschen Lias. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. Heft 169. Berlin.
- Frentzen, Kurt. 1941. Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgegend von Blumberg. Beitr. zur naturh. Forschung im Ober-rheingebiet. Bd. VI.
- Galloway, I. I. 1933. A manuel of Foraminifera. James Furman Kemp Memorial Series Publ. No. 1. Bloomington Indiana.
- Glaessner, M. F. 1937. On a new family of foraminifera. Studies in Micropaleontology. Vil. 1 Fasc. 3. Moscow.
- , 1936. Die Foraminiferengattung Pseudotextularia und Amphimorphina, Problems of Paleontology. Vol. I. Moscow.
- , 1937. Planktonforaminiferen aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung. Studies in Micropaleontology Vol. 1. Fasc. 1. Moscow.

- Glaessner, M. F. 1937. Die Entfaltung der Foraminiferenfamilie Buliminidae. Problems of Paleontology. Vol. II—III. Moscow.
- Gümbel, C. W. v. 1869. Über Foraminiferen, Ostracoden und mikroskopische Thierüberreste in den St. Cassianer und Rhaibler Schichten. Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst. Vol. 19.
- Kalinin, N. A. 1937. Foraminifera from the Cretaceous of Baktygaryn (Aktiubinsk Province USSR) Studies in Micropaleontology. Vol. 1. Fasc. 2. Moscow.
- Lamarck, I. B. P. A. M. 1804/1806. Suite des Mémoires sur les fossiles des environs de Paris. Ann. d. mus. Vol. 51. 1804, Vol. 8 1806. Paris.
- Marsson, Th. 1878. Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide von Rügen. — Mitteil. naturw. Ver. Neuvorpomm. & Rügen. 10. Jahrg. Greifswald. 1878.
- D'Orbigny, A. 1840. Mémoire sur les foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. Mém. soc. géol. France. Vol. 5. Paris.
- Plummer, H. J. 1927. Foraminifera of the Midway formation in Texas. Univers. Texas. Bull. 2644. Austin.
- , 1931. Some Cretaceous Foraminifera in Texas. Univers. of Texas Bull. 3101. Austin.
- , 1936. Structure of Ceratobulimina. Amer. Midland Nat. Vol. 17.
- , 1937. Epistominoides and Coleites, New Genera of Foraminifera. Amer. Midland Nat., Vol. 2—3, 1.
- Reuss, A. E. 1846. Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Stuttgart. 1846.
- , 1850. Die Foram. in Entomostracen des Kreidemergels von Lemberg. — Haidingers naturwiss. Abh. Bd. 4. Wien. 1850.
- , 1872—75. In Geinitz: Das Elbtalgebirge in Sachsen. Paleontographica 20, 1. u. 2.
- Richter, Kon. 1935. Horizontbestimmung von Ober Kreidegeschieben mittels Foraminiferenstatistik. Z. für Geschiebeforsch. Beiheft.
- Rhumbler, L. 1923. Klasse Rhizopoda oder Sarkodina, Wurzelfüszler. In Handbuch der Zoologie (Kükenthal) Krumbach, Th., Vol. I Berlin.
- Terquem, O. 1882. Les foraminifères de l'Eocène des environs de Paris. Mém. Soc. Géol. France Sér. 3. Vol. 2, Mém. 3.
- , 1883. 5. mémoire sur les Foraminifères du système oolithique. Bull. soc. géol. France (3) 11. 1883.
- Thalmann, Hans. 1934. Über geographische Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. Paläontologische Zeitschrift. Bd. 16.
- , 1934. Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretaceischen Foraminiferen-Gattung Globotruncana Cushman 1927. Ecl. geol. Helv. Bd 27. 1934.
- Troelsen, I. 1937. Om den stratigrafiske Indelning af Skrivekridtet i Danmark. Medd. fra Dansk Geol. Foren. Bd. 9. København.
- Uhlig, V. 1883. Über Foraminiferen aus dem rjäsan'schen Ornatenthone. Jahrbuch der K. u. K. Geolog. Reichsanstalt. Band XXXIII.
- Wolansky, D. 1932. Die Cephalopoden und Lamellibranchiaten der Ober-Kreide Pommerns. Abh. d. geol. pal. Instit. Univers. Greifswald. IX.

Tafel I.

- 1) *Gavelinella pertusa* Marsson Sassnitz, Rügen Campan/Maastrichtien Riksmuseet
 - 2) *Gavelinella pertusa* Marsson Bohrung Höllviken, Tiefe 72/73 m Ob. Maastrichtien S. G. U.
 - 3) *Gavelinella costata* n. sp. Bohrung Höllviken, Tiefe 840 m Unterer Campan S. G. U.
 - 4) *Gavelinella bullata* n. sp. Naffentorp (Schonen) Wasserbohrung 1940 Höchstes Oberdanien S. G. U.
 - 5) *Gavelinella bullata* n. sp. Limhamn (Schonen) Kalkbruch, Grenze zwischen Mittlerem und Oberem Danien. Riksmuseet.
 - 6) *Gavelinella tormarpensis* n. sp. Tormarp (Halland-Schweden), Oberes Gault.
 - 7) *Gavelinella baltica* n. sp. Zünz (Pommern-Deutschland), Oberstes Cenoman Riksmuseet.
- Alle Figuren sind 50 X vergr. Links die Spiralseite rechts die Nabelseite und darunter die Seitenansicht.
-



SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST
UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

	Pris kr
N:o 175 <i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932	4,00
» 176 <i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934	4,00
» 177 <i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 178 <i>Gävle</i> av R. SANDEGREN, B. ASKLUND och A. H. WESTERGÅRD 1939	4,00
» 179 <i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937	4,00
» 180 <i>Färö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936	4,00
» 181 <i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937	4,00
» 183 <i>Visby och Lummelunda</i> av G. LUNDQVIST, J. E. HEDE och N. SUNDIUS 1940	4,00
» 184 <i>Hedemora</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1941	4,00

Ser. C. Årsbok 33 (1939)

N:o 421 WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphidæ. With 3 Plates. 1939.	1,00
» 422 SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtales. 1939	1,00
» 423 LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939	2,00
» 424 GAVELIN, SVEN, Geology and ores of the Malänäs district, Västerbotten, Sweden. With 38 plates. Resumé: Malänäsområdets geologi och malmförekomst. 1939	5,00
» 425 COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in Südwestschweden. 1939	1,00
» 426 ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939	3,00
» 427 WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939	0,50
» 428 LOOSTRÖM, R., Lönnfallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939	2,00
» 429 THORSLUND, PER, Kvartärgeologiska iakttagelser inom östra Storsjöområdet i Jämtland. 1939	0,50
» 430 HJELMQVIST, SVEN, Some post-silurian dykes in Scania and problems suggested by them. 1939	1,00

Årsbok 34 (1940)

N:o 431 MAGNUSSON, N. H., Herrängsfältet och dess järnmalmer. Med en tavla. Summary: The Herräng field and its iron ores. 1940	3,00
» 432 ARRHENIUS, O., Fosfathalten hos svenska torvslag. 1940	0,50
» 433 LUNDQVIST, G., Berslagens minerogena jordarter. 1940	2,00
» 434 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Gotland. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Gotland. 1940	2,50
» 435 BROTZEN, F., Flintrännans och Trindelrännans geologi (Öresund). Med en tavla. Zusammenfassung: Die Geologie der Flint- und Trindelrinne (Öresund) 1940	1,00
» 436 THORSLUND, PER, On the Chasmops series of Jemtland and Södermanland (Tvären). With 15 Plates. 1940	5,00
» 437 WESTERGÅRD, A. H., Nya djupborningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. Med kemiska analyser av GUNNAR ASSARSSON. Summary: New Deep Borings through the Lowest Ordovician and Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden) 1940	2,00

Årsbok 35 (1941)

N:o 438	ÖDMAN, OLOF H., Geology and ores of the Boliden deposit, Sweden. With 48 plates. 1941	8,00
» 439	DU RIETZ, T., Nyare undersökningar inom Remdalens malmtrakt och dess omgivningar. Med 4 tavlor. 1941	3,00
» 440	SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1936—40. Med en karta. Resume: Erdbeben in Schweden 1936—40. 1941	0,50
» 441	SUNDIUS, N., Oljeskiffrar och skifferoljeindustri. 1941	3,00
» 442	WESTERGÅRD A. H., Skifferborrningarna i Yxhultstrakten i Närke 1940. Med 3 tavlor. Kemiska analyser av G. ASSARSSON. Summary: Borings through the Alum shale in the neighbourhood of Yxhult in Närke made in 1940. 1941	2,00
» 443	GAVELIN, SVEN, Relations between ore deposition and structure in the Skellefte district 1941	0,50

Årsbok 36 (1942)

N:o 444	ÖDMAN, OLOF, H., Copper ores of the «Red beds» type from Visingsö, Sweden. 1942	1,00
» 445	KULLING, O., Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. Med 1 karta. 1942	6,00
» 446	LUNDQVIST, G., Sjösediment och deras bildningsmiljö. 1942	1,00
» 447	GRIP, E. and ÖDMAN, O. H., The telluride-bearing andalusite-sericite rocks of Mångfallberget at Boliden, N. Sweden. 1942	1,00
» 450	JOHANSSON, S., Soil consolidation. Soil settling process. 1942	1,00
» 451	BROTZEN, F., Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. Mit 1 Tafel. 1942	2,00

Ser. Ca.

N:o 24	GELJER, PER, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936	8,00
» 25	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 1. Declination. With 4 plates. 1936	10,00
» 28	GELJER, PER, Stripa odalfälts geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field 1938	6,00
» 29	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 2. Inclination. With 4 plates. 1939	10,00
» 30	MAGNUSSON, N. H., Ljusnarsbergs malmtrakt. Berggrund och malmfyndigheter. Med 2 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Ljusnarsberg. 1940	7,00
» 33	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 3. Horizontal intensity. With 4 plates. 1941	10,00
» 34	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 4. Vertical intensity. With 5 plates. 1942	10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*