

Paläont. Z.	37	1/2	147—154	Stuttgart, Juni 1963
-------------	----	-----	---------	----------------------

Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen*

Von Edith Kristan-Tollmann, Wien

Mit Tafel 8—9

Bis in die jüngste Zeit weist unsere Kenntnis der phylogenetischen Entwicklung gerade der interessantesten Gruppen der Foraminiferen zwischen dem ausgehenden Paläozoikum und dem Jura noch beträchtliche Lücken auf. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die gesamte Trias-Foraminiferenfauna noch weitgehend unbekannt war. In der jüngst einsetzenden Periode der Erforschung der Trias-Foraminiferen wurden vor allem Sedimente aus der Obertrias der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen bearbeitet. Einige glückliche Funde von sehr reichen Faunen haben dazu beigetragen, unsere Kenntnis der Foraminiferen zumindest der Obertrias schon um ein Beträchtliches zu erweitern. Der Charakter dieser Faunen wird durch das Dominieren von Lageniden gekennzeichnet; in manchen Vergesellschaftungen ist auch der Anteil an agglutinierten Formen ziemlich hoch. Von Interesse aber sind vor allem jene Gruppen, die durch Kurzlebigkeit und rasche Entfaltung neuer Arten und Gattungen sowohl stratigraphischen Wert besitzen als auch Hinweise auf die phylogenetische Entwicklung liefern. Als solche haben sich die Ophthalmidiidae und Rotaliidea bzw. deren Vorläufer erwiesen. Die sich bisher abzeichnenden Entwicklungstendenzen bei diesen Gruppen werden im folgenden dargelegt. Hierbei ist zu betonen, daß es sich um einen ersten Überblick handelt, weil die Untersuchung der sehr spärlichen Mittel- und Untertrias-Faunen noch sehr lückenhaft ist.

Mit der Entwicklung der Ophthalmidiidae, und zwar der Cornuspirinae (im bisherigen Sinn), hat sich eingehend als erster C. A. WICHER 1952 beschäftigt und leitet von der *Cornuspira* als Stammform *Involutina*, von dieser *Trocholina* mit einer vom Lias bis in die Oberkreide reichenden Entwicklungsreihe ab, an die schließlich noch *Vidalina* angeschlossen wird. Da Trocholinen inzwischen in der gesamten Obertrias und oberen Mitteltrias nachgewiesen wurden, die Involutinen aber im reichen Untersuchungsmaterial erst im Nor¹ beginnen, ist die Ableitung der Trocholinen von den Involutinen im Sinne WICHER's im Lias nicht mehr aufrechtzuerhalten, auch eine Zurückverlegung einer solchen Abspaltung in die Trias ist demnach unmöglich. Bei der Setzung der *Cornuspira* als Stamm-

* Vortrag, gekürzt gehalten am 6. September 1962 anlässlich der 50-Jahr-Feier der Paläontologischen Gesellschaft in Tübingen.

¹ W. MARSCHALL gibt zwar von *Cardita*-Schichten des Karn das Vorkommen anscheinend nur eines Exemplars von *Involutina liasina* JONES an, doch ist hier Vorsicht geboten, denn es dürfte anzunehmen sein, daß es sich bei dem Exemplar, an dem auch die Windungen des Anfangsteils „schwach wahrnehmbar“ waren, was bei einer *Involutina* von außen nicht möglich ist, vielleicht um eine etwas verkrustete *Cornuspira* gehandelt hat.

form und der Ableitung der *Vidalina* als Endform hat WICHER noch nicht die verschiedenartige Schalenbeschaffenheit dieser Formen in Rechnung gestellt, die sich in neuerer Zeit als wesentlicher Faktor zur Klärung genetischer Beziehungen erwiesen hat. Heute ist es nicht mehr zulässig, die Gattungen *Trocholina* und *Involutina* mit körnig-kalkiger Schale von der miliolid-schaligen *Cornuspira* herzuleiten. Auch ist die Ableitung der porzellanschaligen *Vidalina* in der Oberkreide von den körnig-kalkigen Trocholinen anzuzweifeln, da die Festlegung der Art der Schalenbeschaffenheit ganz allgemein zu einem sehr frühen Zeitpunkt erfolgt.

Die neuen mittel- und obertriadischen Arten und Gattungen aus der Verwandtschaft der Involutinen und Trocholinen ergeben neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der phylogenetischen Entwicklung. Bei Berücksichtigung der Schalenbeschaffenheit kommt für die Gruppe *Trocholina-Involutina* samt ihren näheren Verwandten als Stammform aus dem höheren Paläozoikum nicht die schon miliolid-schalige *Cornuspira*, sondern nur eine ebenfalls körnig-kalkige Primitivform, nämlich körnig-kalkige Arten unter den Ammodisciden, in Frage (Taf. 8). Solche Ammodisciden stellen außerdem die Stammform für die knäuel-förmig-involute Archaeidisciden-Reihe dar, aus der sich wahrscheinlich auch *Angulodiscus* entwickelt. Ferner ist auch die Stammform der miliolid-schaligen Foraminiferen, nämlich *Cornuspira*, aus dem Kreis der körnig-kalkigen Ammodisciden des Devon herzuleiten. Es ist bereits vielfach beschrieben, daß diese kalkig agglutinierten bis kalkig-körnigen *Ammodiscus*-Arten, die die Ahnenform für die erwähnten Hauptreihen darstellen, selbst wiederum aus kieseligen Ammodisciden des Silur durch allmähliche Zunahme von Kalkzement und kalkigem agglutiniertem Material hervorgegangen sind.

Zur näheren Charakterisierung der Entwicklung dieser drei Hauptreihen ist hervorzuheben: Am Anfang der Trocholinen-Reihe stehen mitteltriadische kleinwüchsige Trocholinen mit zahlreichen Umgängen mit kleinem Lumen (z. B. *Trocholina ventroplana* OBERH. aus Cassianer Mergeln). Während sich einerseits aus ihnen im Nor großlumige Arten entwickeln, fällt ins Unterkarn der Schwerpunkt der Entfaltung der englumigen Gehäuse, die sich mit mittelhohen Formen, bei abnehmender Häufigkeit, bis ins Rhät verfolgen lassen (*Trocholina multispira* OBERH. in Zlambach-Mergeln). Zur Zeit ihres Entwicklungsoptimums liefert diese englumige Ausgangsform der *Trocholina* auch besonders hochkegelförmige Arten (*Trocholina multispira* OBERH.) und solche mit flachem trochospiralem Bau (*Trocholina biconvexa* OBERH.), die wiederum überleiten zu gänzlich ebenspiralen (ebenspiralige Formen von *Aulotortus eomesozoicus* [OBERH.]), involuten Gehäusen. Durch Übergänge mit diesen ebenspiralig involuten Gehäusen verbunden, treten noch im Karn, über die höhere Obertrias bis in den höheren Jura reichend, Formen mit anfänglich ebenspiralig, später oscillierend angeordnetem Umgang auf (oscillierende Form von *Aulotortus eomesozoicus* [OBERH.]). Diese sich aus den Trocholinen entwickelnde involute ebenspiralige bis oscillierende Form wurde von R. OBERHAUSER 1957 a und b, der ein reiches Material zur Verfügung hatte und auch den Übergang zwischen trochospiralen, ebenspiraligen und oscillierenden Gehäusen in der Obertrias feststellen konnte, als eine Untergattung von *Trocholina* abgetrennt und als *Paratrocholina* bezeichnet. R. WEYNSCHENK hatte aber bereits 1956 die gleiche von ihm 1950 im

alpinen Lias entdeckte oscillierende Gattung unter dem Namen *Aulotortus* beschrieben, nur konnte er auf Grund der auch auf seinem Foto sichtbaren starken Auskristallisation der Schalen die von OBERHAUSER erwähnte Perforation noch nicht erkennen. Diese auf Grund der Priorität als *Aulotortus* WEYNSCHENK zu bezeichnende Gattung liefert ein Musterbeispiel für die Entwicklung von trochospiral über ebenspiral involut zu oscillierend. Trotz der engen entwicklungs-mäßigen Verbindung zu *Trocholina* handelt es sich schließlich doch um eine morphologisch klar unterschiedene selbständige Gattung. Als Seitenformen von *Aulotortus* sind die norisch-rhätischen, einseitig involuten Gattungen *Semiinvoluta* und *Coronipora* anzusehen.

Die zweite Hauptlinie der Entwicklung der Trocholinen führt in der Obertrias, wie erwähnt, zu großlumigen Formen, die sich außerdem durch grobe Granulation von der anderen Trocholinen-Linie unterscheiden. Nach demselben Prinzip, das wir bei der Entwicklung von *Aulotortus* kennengelernt haben, nur wesentlich später (Oberkreide), vollzieht sich auch in dieser Hauptlinie die Entwicklung: Aus trochospiralen Trocholinen entwickeln sich flachtrochospirale (*Trocholina lenticularis* HENSON) bis ebenspiralig involute (*Trocholina lenticularis minima* HENSON), nun wie erwähnt, granulierte Gehäuse. Die sich im Rhät abspaltenden, bis in die Unterkreide nachweisbaren Trocholinen mit einer auch auf die Randzone übergreifenden Granulation (*Trocholina* [*Trochonella*] *crassa* KRISTAN und *Tr.* [*Trochonella*] *laevis* KRISTAN aus dem Rhät, *Tr.* [*Trochonella*] *floridana* CUSHMAN & APPLIN aus der oberen Unterkreide) wurden 1957 in der Untergattung *Trochonella* KRISTAN zusammengefaßt.

Das späte Auftreten der Gattung *Involutina* spricht für die Ableitung der Involutinen von den Trocholinen, nicht umgekehrt. Das Prinzip: Übergang von trochospiraler Form zu ebenspiraliger ist ja schon zweimal innerhalb der Trocholinen-Verwandtschaft verwirklicht.

Die Trocholinen-Reihe war bisher bei der Unterfamilie der Cornuspirinae mit der *Cornuspira* als Stammform untergebracht. Auf Grund der verschiedenartigen Schalenbeschaffenheit wurde nun die Trocholinen-Reihe von der „Cornuspiren-Reihe“ abgetrennt. Phylogenetisch rückführbar auf *Cornuspira* sind als spiralg gerollte ungekammerte Milioliden mit großer Wahrscheinlichkeit nur die Gattungen *Neoangulodiscus* KRISTAN 1962 und *Vidalina* SCHLUMBERGER 1889. Auch hier gilt als Entwicklungstendenz ebenspiralig, knäuelspiralig-involut und schließlich wieder ebenspiralig involut.

Bisher waren die Gattungen *Cornuspira*, *Involutina*, *Trocholina* und *Vidalina* sämtlich in der Unterfamilie der Cornuspirinae vereinigt worden, nun aber muß zufolge der Schalenbeschaffenheit die Trocholinen-Involutinen-Reihe von der *Cornuspira-Neoangulodiscus-Vidalina*-Reihe abgetrennt werden. In systematischer Hinsicht verbleibt nur die letztgenannte Reihe als Angehörige der Unterfamilie Cornuspirinae bei den Ophthalmidiidae, also den Milioliden:

Unterfamilie: Cornuspirinae

Schale porzellanartig, Proloculus und zweite lange, röhrenförmige, ungeteilte Kammer. Ebenspiraliger, knäuelliger oder oscillierender Bauplan, evolut oder involut. Mündung durch das offene Ende der Röhre gebildet.

Cornuspira SCHULTZE 1854 (Gt. *Cornuspira planorbis* SCHULTZE 1854) Karbon—Gegenwart
Neoangulodiscus KRISTAN 1962 (Gt. *Neoangulodiscus leischneri* KRISTAN 1962) Unterlias
Vidalina SCHLUMBERGER 1889 (Gt. *Vidalina hispanica* SCHLUMBERGER 1889)
 Obercenoman—Maastricht

Die Gattungen der Trocholinen-Involutinen-Reihe hingegen müssen in einer eigenen Familie zusammengefaßt werden, für die hier der Name *Trocholinidae* vorgeschlagen wird.

Trocholinidae nov. fam.

Die Angehörigen dieser Familie werden in erster Linie durch folgende Eigenheiten gekennzeichnet: Schale körnig-kalkig,² mit oder ohne Poren. Proloculus und zweite, lange, röhrenförmige, ungeteilte Kammer mit planspiralem, oscillierendem bis knäueligem oder trochoidem Bauplan. Gehäuse evolut oder involut oder gefestigt durch Deckplatten oder sonstige sekundäre Kalkbildungen. Zu dieser Familie der Trocholinidae sind demnach die Gattungen *Trocholina*, *Involutina*, *Aulotortus*, *Semiinvoluta* und *Coronipora* und, falls als selbständige Gattung berechtigt, *Neotrocholina* zu zählen.

Trocholina PAALZOW 1922 (Gt. *Involutina conica* SCHLUMBERGER 1898) Mitteltrias—Cenoman
 Untergattung *Trochonella* KRISTAN 1957 (U.-Gt. *Trocholina* [*Trochonella*] *crassa* KRISTAN 1957)
 Rhät—Unterkreide

Neotrocholina REICHEL 1955 (Gt. *Neotrocholina valdensis* REICHEL 1955)

Kimmeridge—Cenoman Berechtigung der Gattung zu überprüfen

Involutina TERQUEM 1862 (Gt. *Involutina jonesi* TERQUEM 1862 = *Nummulites liassicus* JONES 1853) Nor—Lias

Aulotortus WEYNSCHENK 1956 (Gt. *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK 1956) ? Karn, Nor—Malm
 (Syn.: *Paratrocholina* OBERHAUSER 1957)

Semiinvoluta KRISTAN 1957 (Gt. *Semiinvoluta clari* KRISTAN 1957) Rhät

Coronipora KRISTAN 1958 (Gt. *Coronipora austriaca* [KRISTAN] 1957) Nor—Rhät

In systematischer Hinsicht gehört diese Familie der Trocholinidae sowie die sogleich zu besprechende Familie der Archaediscidae am ehesten zu der Überfamilie der Astrohizidea.

Auch die „Archaedisciden-Reihe“, die sich ebenfalls vom körnig-kalkigen *Ammodiscus* herleitet, zeigt einerseits das schon besprochene Entwicklungsprinzip der Gehäuseverfestigung durch Übergang von ebenspiral zu glomospiral (*Hemigordius*) und später von glomospiral involuten (*Archaediscus*) zu schließlich wieder ebenspiralig involuten (*Permodiscus*) Formen. Daneben aber läßt sich außerdem der Übergang von ausschließlich körnig-kalkigen Gehäusen (Ausgangsform *Ammodiscus* und *Hemigordius* SCHUBERT 1908) zu zweischichtig gebauten involuten Gehäusen (*Archaediscus* BRADY 1873 und *Permodiscus* TCHERNYSHEVA 1948) mit einer inneren dünnen körnig-kalkigen und einer äußeren dicken radial-kalkigen Schicht feststellen. Die obertriadische Gattung *Angulodiscus* KRISTAN 1957 dürfte nach den bisher aus dem allerdings noch spärlich vorhandenen Material gefertigten Schliffen ebenfalls einen radial-kalkigen, porösen Schalenbau besitzen. Diese involute Gattung *Angulodiscus* zeigt in der

² Falls die nochmals zu überprüfende *Neotrocholina* REICHEL 1955, die nach REICHEL kalkig-radialen Schalenbau aufweist, von LOEBLICH & TAPPAN aber als eigene Gattung nicht anerkannt wird, doch radialen Schalenbau besitzt, wäre die Diagnose der Familie in dieser Hinsicht zu erweitern.

Bei *Coscinoconus* LEUPOLD 1935 handelt es sich um stark abgeriebene Exemplare der Gattung *Trocholina* PAALZOW 1922, und der Name *Coscinoconus* ist daher wieder einzuziehen, worauf z. B. auch schon HENSON 1947, WICHER 1952 und REICHEL 1955 hingewiesen haben.

mikrosphärischen Form noch rein ebenspiralige Gehäuse, während die makrosphärische Form durch Akzeleration ein glomospirees Anfangsstadium aufweist, was besagt, daß auch hier die Entwicklung von eben- zu knäuelspiralig gerichtet ist. In Abhängigkeit von der noch nicht endgültig geklärten radial-kalkigen oder körnig-kalkigen Schalenbeschaffenheit ist diese Gattung entweder von *Permodiscus* oder den eben-spiralen Formen des *Aulotortus* abzuleiten. Daß sich der Übergang zwischen Gehäusen mit zwei- und einschichtigen Wänden im Paläozoikum mehrfach vollzog, ist bereits an anderen Beispielen bekannt (z. B. Lituolidea).

Zusammenfassend ergibt sich aus der Übersicht der spiralig ungekammerten *Ammodiscus*-Nachkommen eine deutlich ausgeprägte Entwicklungstendenz, die in allen Reihen beobachtbar ist. Die Entwicklung verläuft von ebenspiraligen Ausgangsformen über glomospirale bzw. trochospirale zu abermals ebenspiraligen Endformen. Gleichzeitig zeigt sich als zweite Tendenz zur Schalenverstärkung der Übergang zum involuten Bauprinzip, das aber auch gelegentlich (*Involutina*) durch sekundäre Kalkanlagerung abgewandelt werden kann. Die Entwicklungsrichtung über diese glomospiralen bzw. trochospiralen Stadien ist bisher bei der *Archaediscus*-Reihe zweimal, bei der *Trocholinen*-Reihe dreimal und bei der *Cornuspiren*-Reihe einmal verwirklicht. Es ergeben sich bei Endformen manche Konvergenzerscheinungen; trotzdem ist ihre verschiedene Herkunft noch erkennbar. Eine schöne Parallele hierzu gibt die grundsätzlich gleiche Entwicklung von zuerst einkammerigen oder stabförmigen, einfachen Anfangsstadien über nach verschiedenen Achsen eingerollten Stadien zu wiederum sekundär einfachen entrollten Formen — die in unserem Fall wieder der ebenspiraligen Endform entsprechen —, wie ja von etlichen Foraminiferen-Familien (z. B. der *Nodosariidea*, *Astrorhizidea*, *Lituolidea*, *Miliolidea* usw.) bekannt geworden ist. Auch dort zeigen sich bei den aus den verschiedensten Familien stammenden vereinfachten Endformen analoge Konvergenzen.

Es ist also nochmals hervorzuheben, daß wir auf Grund des heutigen Standes der Kenntnis der Trias-Foraminiferen nicht mehr eine einfache, geradlinige, unverzweigte Entwicklung der besprochenen Gruppen annehmen können, wie sie C. A. WICHER noch 1952 für gegeben hielt.

Die zweite stratigraphisch wie stammesgeschichtlich bedeutende große Foraminiferen-Gruppe der Trias repräsentiert die Reihe der Rotalien-Vorläufer. Ihre gemeinsamen charakteristischen Merkmale sind die rotaloid-trochospirale Aufrollung, die kalkig agglutinierte bis körnig-kalkige Schalenbeschaffenheit und die verzweigte oder geteilte, geschlitzte Mündung, deren hohe Spezialisierung die Gruppe eng bindet und klar von dem nächstverwandten Kreis abhebt.

Innerhalb der Gattungen der Rotaliidea-Vorfahren können bisher noch keine so klaren Entwicklungstendenzen wie bei der *Trocholinen*-, *Cornuspiren*- und *Archaediscus*-Reihe festgestellt werden. Die Neigung zur Bildung von extrem hochspiraligen Schalen besteht bei der Gattung *Variostoma* im Oberladin (*Variostoma pralongense*, *V. exile* und *V. spinosum*), außerdem aber auch im Rhät (*V. cochlea*), was aber vorderhand noch keine Aussage über eine Entwicklungsrichtung zuläßt. Auch das bei der Gattung *Diplostromina* (*D. placklesiana* und *D. subangulata* aus dem Rhät) erkennbare ontogenetische Entwicklungsprinzip der Reduktion der Kammer-Zerschlitung auf der Umbilicalseite sagt noch nichts über eine allgemeine Entwicklungstendenz aus.

Von besonderem phylogenetischem Interesse hingegen ist die Position der gesamten Gruppe dieser triadischen Rotaliideen-Vorläufer. Wiederum ist namentlich die Schalenbeschaffenheit entscheidend für die Beurteilung der Stellung dieser Gruppe. Unter den bisher bekannten drei Gattungen (*Variostoma*, *Diplo-tremina* und *Duostomina*) gibt es kalkig agglutinierte (z. B. *V. cochlea*), grobkörnig kalkige (*V. cunifforme*) und feinkörnig kalkig durchscheinende Arten (*V. spinosum* und die Arten der Gattung *Duostomina*). Übergänge zwischen diesen Schalentypen trifft man auch innerhalb etlicher Arten. Die oberladinische Art *Variostoma exile* besitzt nach R. OBERHAUSER 1960 noch einen zweischichtigen Schalenbau mit einer inneren dünnen organischen Tektinschicht und einer dicken äußeren agglutinierten Wand. Die durch ihre trochospiral gekammerte Schalenform mit den Rotaliidea verbundenen Gattungen können unter Berücksichtigung ihrer nicht radial-kalkigen, sondern körnig-kalkigen Wandbeschaffenheit nicht bei den Rotaliidea eingereiht werden. Bisher wurden in der weiten Fassung der Rotaliidea Gattungen mit laminarer radial-kalkiger und körnig-kalkiger Wand vereinigt. Da die typischen Vertreter der Rotaliidea nach neuen Untersuchungen etlicher Autoren laminaren radial-kalkigen Schalenbau besitzen, sind die Gattungen mit körnig-kalkiger Wand davon abzutrennen. Hierzu zählen nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse außer den drei triadischen Gattungen auch *Gyroidina* d'ORBIGNY 1826 und *Stensioina* BROTZEN 1936, die auf Grund der Definition der Merkmale der Überfamilie der Lituolidea nunmehr bei ihr eingereiht werden müssen. Die triadischen Formen sind am ehesten aus den trochospiralen, gekammerten, seit dem Karbon vorhandenen Trochamminiden hervorgegangen, die selbst wiederum von den Ammodisciden durch Ausbildung der Kammerung hergeleitet werden können. Für die Abstammung von den Trochamminidae spricht auch der bei den bisher ältesten bekannten *Variostoma*-Arten zweischichtige Schalenbau, der wie bei den ersteren aus innerer Tektinschicht und äußerer agglutiniertes Gehäusewand besteht. Die Zweischichtigkeit der Wand wird im Laufe der Weiterentwicklung der Familie rasch aufgegeben, so daß aus dem Nor und Rhät (auch von der gleichen Gattung) nur mehr rein kalkig agglutinierte oder feinkörnig kalkige Gehäuse bekannt sind. Die Abspaltung von den Trochamminidae dürfte in der tieferen Trias erfolgt sein.³ Die oben genannten fünf rotaliform gebauten Gattungen werden als selbständige Familie der Variostomidae zusammengefaßt, die als Vorläufer der Rotaliidea zu betrachten ist. Vor Aufstellung dieser neuen Familie wurden deren triadische Gattungen bei der Erstbeschreibung mit Vorbehalt zu den Discorbinae nach der weiten Fassung von POKORNY 1958 gestellt, der bei dieser Gruppe auch die rotaliformen Gattungen mit kalkig körniger Wand, wie z. B. *Gyroidina*, vorläufig belassen hatte.

Als Merkmale für die Familie der Variostomidae sind anzuführen: Trochoid gerolltes, gekammertes, \pm genabeltes Gehäuse mit einfach schlitzförmiger bis

³ Die große Zeit der Schalenumwandlung bei Foraminiferen von primitiven Tektin- oder Sandschalen zu spezialisierteren Wänden, wie feinkörnig kalkig und vor allem radiallykalkig (einschließlich porzellenschalig) — und somit einer großen Anzahl von zweischichtigen Übergangsformen —, fällt in das höhere Paläozoikum, von wo an die neu gewonnene Schalenbeschaffenheit mit fortschreitender Entwicklung stabilisiert wird. Während dieser Übergang bei den meisten Gruppen noch im obersten Paläozoikum abgeschlossen ist, dauert er bei anderen Familien, z. B. den Variostomidae und wahrscheinlich auch der *Archaeodiscus-Angulodiscus*-Reihe, noch bis in die Trias.

geteilter, verästelter Mündung. Wand kalkig agglutiniert — bei den ältesten Arten auch noch mit dünner innerer Tektinschicht — mit mehrweniger kalkigem Zement und \pm einzelnen Sandkörnern oder grobkörnig kalkig bis feinkörnig kalkig durchscheinend. Bisher umfaßt die Familie

Variostomidae nov. fam.

folgende Gattungen:

Variostoma KRISTAN 1960 (Gt. *Variostoma spinosum* KRISTAN 1960) Oberladin—Rhät
Diplostromina KRISTAN 1960 (Gt. *Diplostromina astrofimbriata* KRISTAN 1960) Oberladin—Rhät
Duostomina KRISTAN 1960 (Gt. *Duostomina biconvexa* KRISTAN 1960) Oberladin—Karn—Rhät?
Gyroïdina D'ORBIGNY 1826 (Gt. *Gyroïdina orbicularis* D'ORBIGNY 1826) Unterkreide—Gegenwart
Stensiöina BROTZEN 1936 (Gt. *Rotalia exsculpta* REUSS 1860) Oberkreide—Paleozän

Nach Kenntnis der ältesten Vertreter dieser Familie und nach der genaueren Untersuchung der Schalenbeschaffenheit aller Angehörigen der Rotaliidea wird eine Untergliederung der Variostomidae in Unterfamilien möglich sein, wobei der engeren Verwandtschaft der bisher bekannten triadischen Gattungen gegenüber den jüngeren Rechnung zu tragen sein wird.

Als Grundentwicklungstendenz zeigt sich hier ebenso wie bei den anfangs besprochenen Gruppen bei den verschiedensten Entwicklungsreihen im Bereich Jungpaläozoikum—Trias der Übergang von kieselig agglutinierten über kalkig-agglutinierte zu kalkigen Gehäusen. Übergangsformen mit zweischichtiger Wand treten bisweilen auf. Die reiche Entfaltung der Gattungen mit körnig-kalkiger Wand in der Trias ist hervorzuheben.

Nach Besprechung der Entwicklungstendenzen innerhalb der für die Trias wesentlichen, sich von *Ammodiscus* herleitenden Reihen soll noch kurz auf den stratigraphischen Wert dieser Gruppen hingewiesen werden. Bei der Cornuspiren-, Trocholinen- und Archaediscus-Reihe wurde bereits die Reichweite der Gattungen graphisch dargestellt. Ebenso wie mit Hilfe der stratigraphisch wertvollen Arten der erwähnten Reihen läßt sich auch mit den Arten der Variostomidae die Erfassung der Stufen der Trias durchführen (Taf. 9). Fast stets sind die Arten der letztgenannten Familie ohne Rücksicht auf die Fazies nur auf einzelne Stufen beschränkt. Eine Feingliederung auf Grund von Einzel-Leitformen innerhalb der Trias-Stufen jedoch ist nach bisheriger Kenntnis der Trias-Foraminiferen im allgemeinen kaum zu erwarten.

Zur Orientierung über das Gesamtbild der Trias-Foraminiferen sei noch hinzugefügt, daß die hier aus phylogenetischen und stratigraphischen Gründen als wesentlich herausgehobenen Gruppen gelegentlich (z. B. im Nor) tatsächlich den Hauptanteil der Foraminiferenfauna ausmachen, im Gesamtdurchschnitt aber schieben sich, wie bekannt, die Lageniden, gefolgt von Sandschalern, Polymorphiniden und schließlich noch von Milioliden, in den Vordergrund.

Literatur (Auswahl)

- ELLIS, B., & MESSINA, A.: Catalogue of Foraminifera. — New York 1940 ff.
 HENSON, F. R. S.: Foraminifera of the genus *Trocholina* in the Middle East. — Ann. Mag. Nat. Hist., 14, 445—499, 3 Taf., London 1947.
 KRISTAN, E.: Ophthalmidiidae und Tetrataxinae (Foraminifera) aus dem Rhät der Hohen Wand in Nieder-Österreich. — Jb. Geol. B. A., 100, 269—298, 4 Textabb., 6 Taf., Wien 1957.
 KRISTAN-TOLLMANN, E.: Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. — Jb. Geol. B. A., Sonderbd. 5, 47—78, 2 Textabb., 15 Taf., Wien 1960.

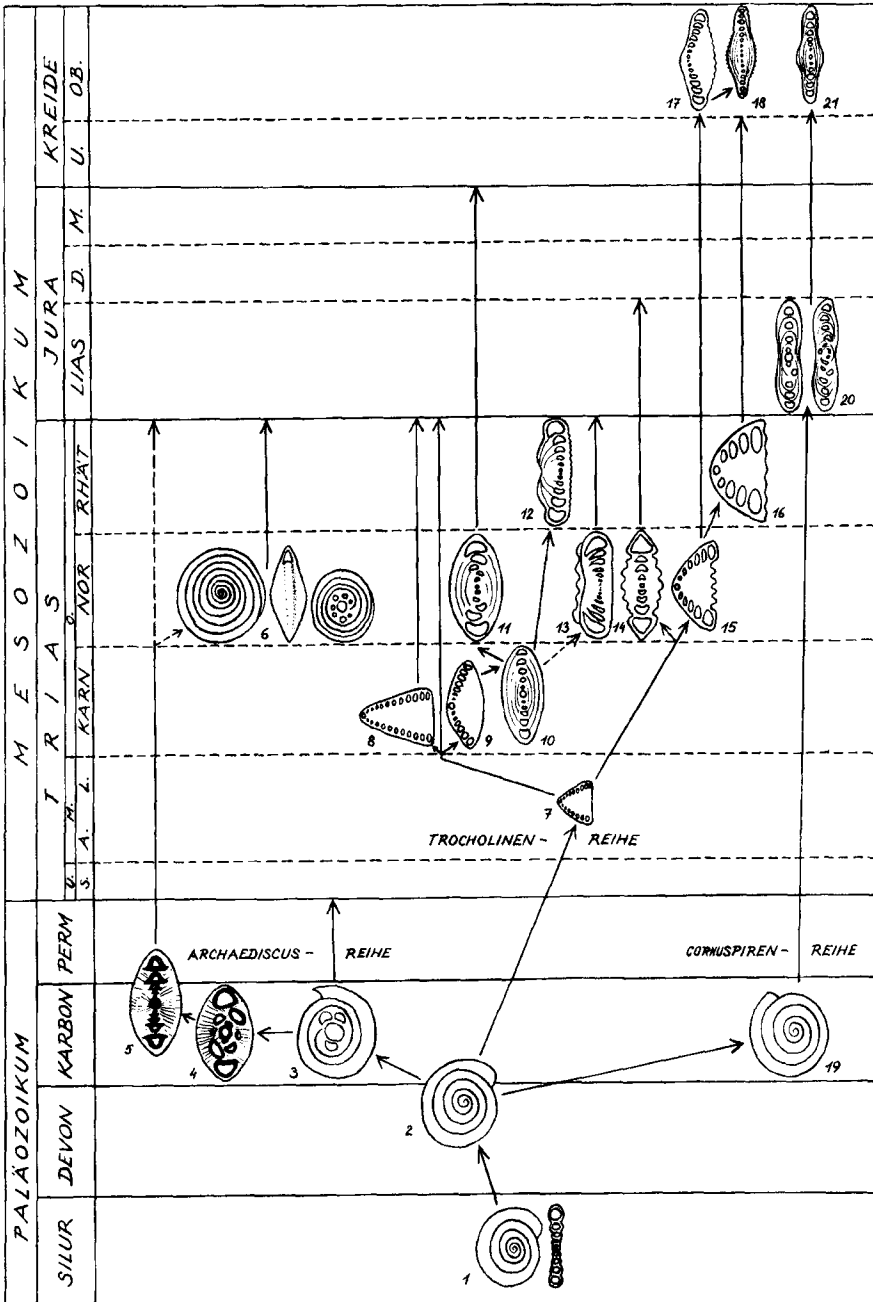
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalken der voralpinen Fazies bei Wien. — Erdöl-Z., 4, 228—233, 2 Taf., Wien—Hamburg 1962.
- LEISCHNER, W.: Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine. — Sitzber. Öster. Ak. Wiss., m.-n. Kl., 168, 839—882, 17 Textabb., 6 Taf., Wien 1959.
- Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 112, 1—47, 14 Taf., Stuttgart 1961.
- LEUPOLD, W., & BIGLER, H.: *Coscinoconus*, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen. — Eclogae geol. Helv., 28, 606—624, Taf. 18, Basel 1936.
- LOEBLICH, A. R., & TAPPAN, H.: The status of the foraminiferal genera *Ammodiscus* REUSS, and *Involutina* TERQUEM. — Micropaleontology, 7, 189—192, New York 1961.
- MARSCHALL, W.: Die Foraminiferen der Triasablagerungen von Eberstein bei Klagenfurt. — Paläont. Z., 22, 181—212, Berlin 1941.
- OBERHAUSER, R.: Neue mesozoische Foraminiferen aus der Türkei. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 48 (1955), KLEBELSBERG-Festschrift, 193—200, 3 Fig., 1 Taf., Wien 1957.
- Ein Vorkommen von *Trocholina* und *Paratrocholina* in der ostalpinen Trias. — Jb. Geol. B. A., 100, 257—267, 1 Textabb., 2 Taf., Wien 1957.
- Foraminiferen und Mikrofossilien „incertae sedis“ der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. — Jb. Geol. B. A., Sonderbd. 5, 5—46, 5 Textabb., 6 Taf., Wien 1960.
- POKORNY, V.: Grundzüge der Zoologischen Mikropaläontologie. — VEB Dt. Verl. Wiss., Berlin 1958.
- REICHEL, M.: Sur une Trocholone du Valanginien d'Arzier. — Eclogae Geol. Helv., 48, 396 bis 408, 5 Textfig., 3 Taf., Basel 1955.
- WEYNSCHENK, R.: Die Jura-Mikrofauna und -flora des Sonnwendgebirges (Tirol). — Schlern-Schriften, 83, 1—32, 1 Tab., 5 Fig., 3 Taf., Innsbruck 1950.
- *Aulotortus*, a new genus of foraminifera from the Jurassic of Tyrol, Austria. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., 7, 26—28, 2 Textfig., 1 Taf., 1956.
- WICHER, C. A.: *Involutina*, *Trocholina* und *Vidalina* — Fossilien des Riffbereichs. — Geol. Jb., 66, 257—284, 4 Abb., Hannover 1952.

Erläuterungen zu Tafel 8

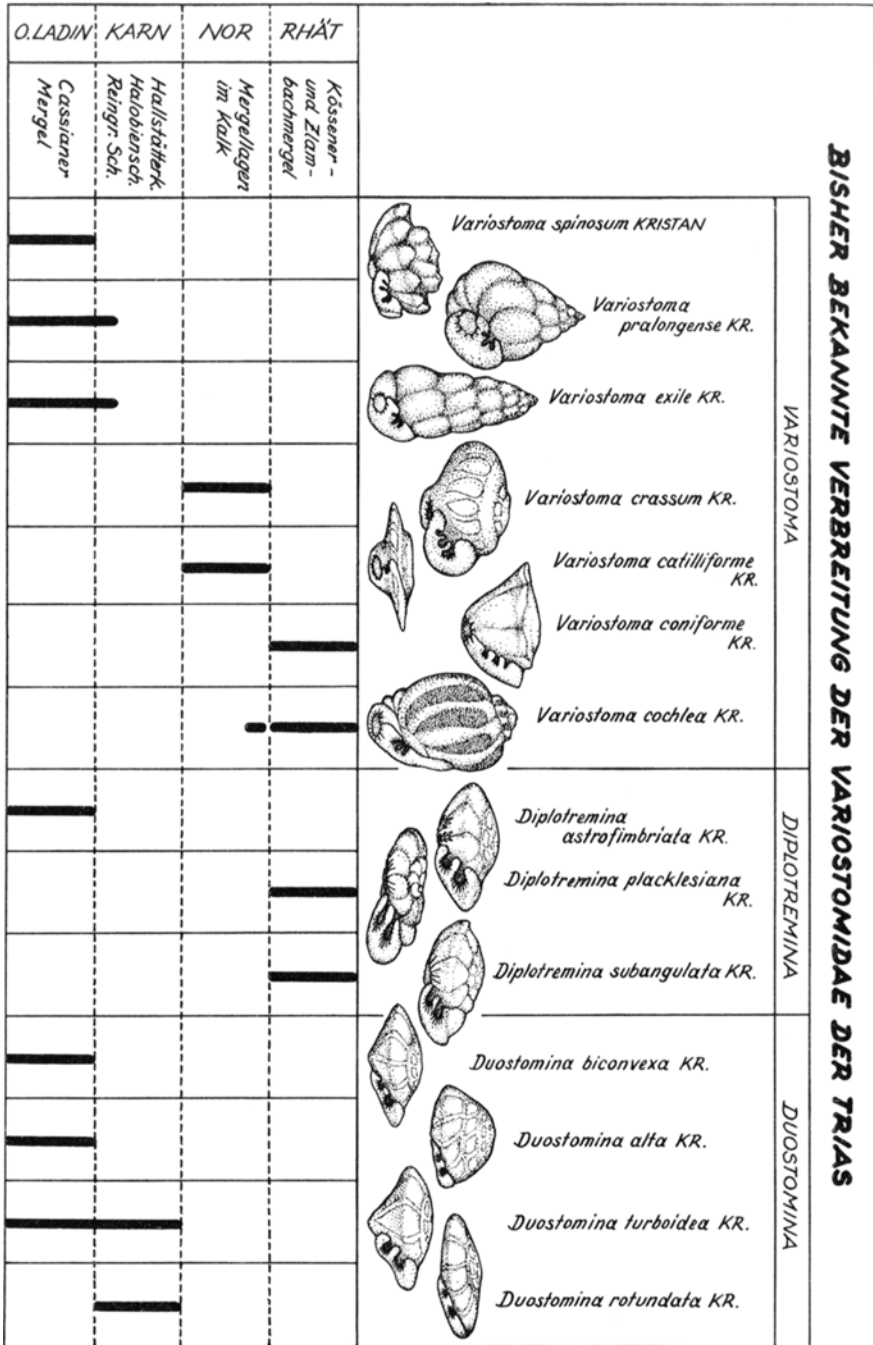
- Nr. 1: *Ammodiscus* REUSS 1862 als Stammform.
- Nr. 2: Kalkig agglutinierte Ammodisciden, wie etwa *Ammodiscus volgensis* RAUSER-CERNOUSOVA aus dem unteren Karbon, als Ahnenformen der einzelnen Reihen.
- Nr. 3: *Hemigordius* SCHUBERT 1908.
- Nr. 4: *Archaediscus* BRADY 1873.
- Nr. 5: *Permodiscus* CHERNYSEVA 1948.
- Nr. 6: *Angulodiscus* KRISTAN 1957.
- Nr. 7: *Trocholina* PAALZOW 1922 (kleinlumige Reihe); z. B. *Trocholina ventroplana* OBERHAUSER.
- Nr. 8: *Trocholina multispira* OBERH.
- Nr. 9: *Trocholina biconvexa* OBERH.
- Nr. 10: *Aulotortus eomesozoicus* (OBERH.) — planspirale Übergangsform.
- Nr. 11: *Aulotortus* WEYNSCHENK 1956.
- Nr. 12: *Semiinvoluta* KRISTAN 1957.
- Nr. 13: *Coronipora* KRISTAN 1958.
- Nr. 14: *Involutina* TERQUEM 1862.
- Nr. 15: *Trocholina* — großlumige Reihe.
- Nr. 16: *Trochonella* KRISTAN 1957.
- Nr. 17: *Trocholina lenticularis* HENSON.
- Nr. 18: *Trocholina lenticularis minima* HENSON.
- Nr. 19: *Cornuspira* SCHULTZE 1854.
- Nr. 20: *Neoangulodiscus* KRISTAN 1962.
- Nr. 21: *Vidalina* SCHLUMBERGER 1889.

Schräge Pfeile zeigen die Abstammung an, senkrechte Pfeile die stratigraphische Reichweite. Ferner reichen Nr. 1 und Nr. 19 bis Gegenwart, die Reichweite von Nr. 2 ist noch nicht geklärt. Größen der Foraminiferen von Tafel 8 und 9 genormt.

Entwicklung und stratigraphische Verbreitung der bisher bekannten Archaediscidae, Trocholinidae und Cornuspirinae



E. Kristan-Tollmann: Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen.



E. Kristan-Tollmann: Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen.