

Zur Stammesgeschichte der Planktonforaminiferen und verwandter Formen im Mesozoikum

(Eine vorläufige Betrachtung)

von Werner FUCHS

mit 4 Abb. und 1 Tafel (= Beilage 6)

Österreichische Karte 1:50.000

Blätter 23—25, 40, 64, 75, 76, 94—96, 111, 213.

Schlüsselwörter

Mesozoikum
Foraminiferen
Plankton
Phylogenie
Klassifikation

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	194
Summary	194
1. Zur Einführung	194
2. Zur Evolution im allgemeinen	197
2.1. Ursprung und systematische Stellung der Variostomatidae	198
2.2. Übergang von kalkig mikrogranularer zu aragonitisch feinfaserig-radialer Mikrostruktur der Gehäusewand	202
2.3. Homöomorphie bei <i>Trochammina</i>	203
2.4. Erwerbung der planktonischen Lebensweise	204
2.5. Systematische Position der Oberhauserellidae	205
2.6. Umschwung der mineralogischen Schalensubstanz von Aragonit zu Calcit bei den Planktonforaminiferen	206
2.7. Ursprung und Wesen der Ceratobuliminidae	207
2.8. Das „Rhät-Problem“	208
2.9. Bedeutung der Sekundärlamination der Gehäusewand	210
2.10. Herkunft des kretazischen Foraminiferenplanktons	210
2.11. Phylogenetische Stellung der Robertinidae und Asterigerinidae	211
2.12. „Globigerinen“ des Paläozoikums	212
3. Zur Klassifikation im allgemeinen	212
3.1. Die Klassifikationen der Vergangenheit	214
3.2. Die Klassifikationen der Gegenwart	215
3.3. Die Klassifikation der Zukunft	217
4. Zur Evolution im besonderen	219
4.1. Unterordnung Fusulinina WEDEKIND, 1937	219
4.1.1. Überfamilie Endothyracea BRADY, 1884	219
Familie Variostomatidae KRISTAN-TOLLMANN, 1963	219
4.2. Unterordnung Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896	221
4.2.1. Überfamilie Oberhauserellacea nov. superfam.	221
Familie Oberhauserellidae FUCHS, 1970	221
4.2.2. Überfamilie Globigerinacea CARPENTER, PARKER & JONES, 1862	223
Familie Hedbergellidae LOEBLICH & TAPPAN, 1961	224
Unterfamilie Hedbergellinae LOEBLICH & TAPPAN, 1961	225
Unterfamilie Rotaliporinae SIGAL, 1958	227
Unterfamilie Globotruncaninae BROTZEN, 1942	227

Familie Guembeltriidae MONTANARO-GALLITELLI, 1957	228
Unterfamilie Guembeltriinae MONTANARO-GALLITELLI, 1957	229
Unterfamilie Heterohelicinae CUSHMAN, 1927	230
4.2.3. Überfamilie Robertinacea REUSS, 1850	234
Familie Ceratobuliminidae CUSHMAN, 1927	234
Unterfamilie Ceratobulimininae CUSHMAN, 1927	234
Unterfamilie Epistomininae WEDEKIND, 1937	235
5. Zur Klassifikation im besonderen	236
Literatur	238

Anschrift des Verfassers: Dr. Werner FUCHS, Geologische Bundesanstalt, Postfach 154, Rasumofsky-gasse 23, A-1031 Wien.

Zusammenfassung

Auf Grund der Arbeiten des Verfassers wird die phylogenetische Entwicklung des mesozoischen Foraminiferenplanktons und nahverwandter Formen von ihrem frühobertriassischen Ursprung über die „Globigerinen“ der Trias und des Juras bis hinauf zu ihren differenzierten kretazischen Vertretern nahezu geschlossen dokumentiert. Die entgegnetretenden Schwierigkeiten in mineralogischer, mikrostruktureller, morphologischer und habitueller Art, bisher unüberbrückbare Schranken „horizontaler“ Klassifikationen, erwiesen sich als wichtige Zeugnisse und willkommene Verbindungsglieder evolutiven Geschehens in „vertikaler“ Sicht. Nach kritischer Überschau der gängigen Klassifikationsschemata von gestern und heute wird erstmals mit der Entdeckung enger Verwandtschaftsbeziehungen zwischen einst sehr heterogen erachteten Foraminiferengruppen der Weg zu einem künftig tatsächlich natürlichen Gliederungssystem angedeutet.

Summary

The review of his work enables the author to document the phylogenetical development of the Mesozoic foraminiferal planktonics and closely related forms almost continuously from their early Upper Triassic origin through the so-called Triassic and Jurassic Globigerinas up to their differentiated Cretaceous representatives. The opposing difficulties of mineralogical, microstructural, morphological, and habitual kinds, up to now looked upon as unbridgeable barriers by all „horizontal“ classifications, proved to be important evidences and wellcome connecting members of evolutionary events in „vertical“ regards. The discovery of close relationships between formerly considered very heterogeneous groups of foraminifera discloses for the first time the way towards an actually natural classificational system.

1. Zur Einführung

Als man vor etwa dreißig Jahren die Häufigkeit, rasche Vermehrung, kurze individuelle Lebensspanne, schnelle evolutive Abwandlung und nahezu kosmopolitische Verbreitung der bis dahin wenig beachteten Schwebeforaminiferen eingehender zu berücksichtigen begann, erkannte man sehr bald deren große Bedeutung für die Stratigraphie. Seither widmet sich ein immer umfangreicherer Anteil mikropaläontologischer Literatur oft alleinig dieser faszinierenden Foraminiferengruppe. Die angeführten Eigenschaften machen sie zu verlässlichen Zeitindikatoren, mit deren Hilfe Schichtfolgen der Kreide und des Känozoikums feinstratigraphisch untergliedert und über und durch Ozeane hinweg von Kontinent zu Kontinent verglichen werden können. Allerdings sind auch kurz darauf die durch palökologische Bedingungen gesetzten natürlichen Grenzen der im ersten Begeisterungstaumel weltweit gedachten Anwendbarkeit der auf das Foraminiferenplankton begründeten Zonenschemata erreicht worden. Damit rückten andere fossile Mikroorganismen des Phyto- und Zooplanktons in den Blickpunkt des Interesses. Parallel verlaufende und ergänzende Untersuchungen haben diese Mikrofossilien schon teilweise „geeicht“, sodaß sie jetzt bereits erfolgreich stratigraphisch benützt werden können. Trotzdem hat das an der beherrschenden Stellung der Thematik über Planktonforaminiferen im Schrifttum nur unwesentlich gerüttelt. Die Ergebnisse der intensiven Forschung sind auch dementsprechend eindrucksvoll. Eine in manchen

Detailfragen zwar noch immer offene oder diskutierte subtile Zonengliederung von der höheren Unterkreide an bis in die geologische Gegenwart erlaubt globale Profilvergleiche und ökologisch fundierte Rückschlüsse auf den einstigen Lebensraum. Die erzielten Resultate finden etwa im laufenden Tiefseebohrprogramm der Vereinigten Staaten in beispielhafter internationaler Zusammenarbeit Anwendung und Prüfung in großem Maßstab und werden durch neue Erkenntnisse verbessert und bereichert. Krönung dieser Bemühungen ist die durch die Mikropaläontologie belegte Tatsache der Wanderung von Teilen der Erdkruste, wobei beträchtlich zur Renaissance der — allerdings in vielem korrigierten — Hypothese A. WEGENERS von der Kontinentalverschiebung (1912) beigetragen worden ist. Zu Lebzeiten seines genialen Schöpfers, weil bloß intuitiv geschaut, nie anerkannt, prägt dieser Gedanke gemeinsam mit der Verschluckungshypothese O. AMPFERERS (1906) heute in Form der „Plattentektonik“ völlig unser Vorstellungsbild vom tektonischen und paläogeographischen Geschehen der Erdoberfläche im Wandel geologischer Zeitläufe.

Aber die oft kaum noch übersehbare und zu bewältigende Fülle an Daten und Ergebnissen darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß bis heute ganz wesentliche Fragen bezüglich der planktonischen Foraminiferen unbeantwortet geblieben sind: Woraus haben sich die Schwebeforaminiferen entwickelt, welches sind ihre Beziehungen zu jenen „Globigerinen“ des Juras und der höheren Trias und wie hat sich der Verlauf ihrer eigenen Phylogenese tatsächlich abgespielt? Wenn also der Verfasser im Titel eine Arbeit über Planktonforaminiferen des Mesozoikums ankündigt, ist er gewiß, daß wohl vorerst und vielfach ausschließlich an Repräsentanten der Kreide gedacht werden wird. Denn in dem Zeitabschnitt sind diese Formen seit dem Apt und besonders dann in der Oberkreide reichlich nachgewiesen und gut studiert. Aus dem Barrême und Hauterive sind zwar noch einige Arten beschrieben worden, doch ihrer geringen Größe und ihres zumeist seltenen Vorkommens wegen häufig übersehen oder vernachlässigt worden. Außerdem hat man sie schon mit jenen rätselhaften Globigerinen in Verbindung gebracht, von deren erstem Erscheinen bereits aus tiefjurassischen Sedimenten berichtet wird und in denen man spekulativ die undifferenzierte Wurzel des späteren kretazischen Foraminiferenplanktons vermutet hat. Beobachtungen an sogenannten Trias-Globigerinen hat man niemals ernstlich in Erwägung gezogen, die Existenz derartiger Foraminiferen — inzwischen geprüft und bestätigt — wird nach wie vor bezweifelt.

Obwohl die Entdeckung der Globigerinen der Trias durch K. F. PETERS in das Jahr 1863 zurückreicht und O. TERQUEM & G. BERTHELIN 1875 die ersten Jura-Globigerinen gemeldet haben, sind die Nachrichten bis in die Mitte unseres Jahrhunderts selten geblieben (vgl. W. FUCHS, 1973). Aufgedeckte Fehlbestimmungen und Homöomorphie bei Trochamminen haben Zweifel an der Natur der Formen aufkommen lassen, die vereinzelt bis heute nicht völlig getilgt werden konnten (siehe J. HOFKER sen., 1969). Erst in den fünfziger Jahren publizierten russische Forscher brauchbare Beschreibungen und Abbildungen jurassischer Individuen (V. T. BALAKHMATOVA, 1953; A. A. GRIGELIS, 1958; E. A. HOFMAN, 1958; V. G. MORZOVA, 1961), kurz darauf stellten österreichische Mikropaläontologen triassisches Material vor (R. OBERHAUSER, 1960; E. KRISTAN-TOLLMANN, 1964). Die bis zuletzt übliche Identifizierung der früh- bis mittelmesozoischen Formen mit dem tertiären Genus *Globigerina* hat jedoch die Verwirrung eher gesteigert und die Glaubwürdigkeit der Resultate herabgesetzt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die wenigen gewonnenen Einzeldaten isoliert und fruchtlos verblieben sind. Es hat sich auch niemand trotz beobachteter und angekündigter Ansätze bereit und fähig gefunden, diesen äußerst komplexen und, wie sich im folgenden noch zeigen wird, für so manche Probleme allgemeiner und spezieller Art klärenden oder zumindest neue Denkanstöße vermittelnden Formenschatz an Foraminiferen zu bearbeiten. Kleinheit, Unscheinbarkeit, mitunter Seltenheit und häufig schlechter Erhaltungszustand der Foraminiferengruppe haben des weiteren abschreckend

gewirkt. In den letzten Jahren erfreuen sich zwar jurassische „Globigerinen“ eines stärkeren Interesses, weil sie in der jetzt modern gewordenen Mikrofazieskunde gerade in Kalken vorwiegend des Dogger-Malm-Grenzbereiches massenhaft angetroffen werden und somit erneut die Neugier entfacht haben. Aber von einigen sehr schönen Rasterelektronenmikroskopphotos und sich teilweise widersprechenden Ansichten über den Bau der Schalenwand abgesehen, haben die bislang vorliegenden Untersuchungen unser Wissen kaum bereichert, vor allem sind die phylogenetischen Beziehungen der Jura-„Globigerinen“ zu Vorläufern und Abkömmlingen sowie ihre eigene Natur weiterhin ungeklärt. Denn die sicherlich erstaunlich große morphologische Ähnlichkeit des frühen Planktons mit nach Ansicht des Verfassers einem Teil seiner späten Nachkommenschaft (den Globigerinen des Tertiärs) rechtfertigt nicht das Beharren auf *Globigerina* und kann nur durch flüchtiges und zaghaftes Studium gedeutet werden.

Seit mehreren Jahren ist nun der Autor schon bemüht, das Dunkel um jene frühen „Globigerinen“ zu erhellen, ihr Vorkommen zweifelsfrei zu prüfen und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu möglichen Ahnen und Nachfahren aufzudecken. Die unternommenen Anstrengungen sind sehr erfolgreich verlaufen, die erzielten Resultate sind ermutigend und vielversprechend. Die Existenz derartiger Foraminiferen kann jetzt einfach nicht mehr verleugnet werden. Darüber hinaus haben die Untersuchungen einen vorher ungeahnten Formenreichtum enthüllt, der sicherlich noch nicht ausgeschöpft ist, dessen bisherige Auswertung jedoch bereits überraschende Schlußfolgerungen von hoher Tragweite und schwerwiegenden Konsequenzen aufwirft. Obgleich noch nicht alle stratigraphischen Lücken geschlossen werden konnten (mittlerweile liegt aber schon wieder zusätzliches und vervollständigendes Material aus Trias, Lias und tiefer Unterkreide vor), veranlassen doch folgende Beweggründe den Verfasser, mit einer vorläufig zusammenfassenden Betrachtung der Phylogense des Foraminiferenplanktons im Mesozoikum an die Öffentlichkeit zu treten: Fürs erste gestatten die erarbeiteten und publizierten Ergebnisse bereits einen Überblick solcher Art. Weiters konfrontiert gerade diese augenfällige zeitlich-stammesgeschichtliche Abfolge des weiten Formenkreises meist neuentdeckter Foraminiferen, welche sich auf Änderungen der Morphologie, Schalenmineralogie und Gehäusewandmikrostruktur stützt, den Autor mit neuen Problemen grundsätzlicher Art, die die Fähigkeiten und Möglichkeiten des Schreibers übersteigen. Die auf hiermit vorgelegten Tatsachen und Kombinationen fußenden Ideen mögen folglich als erwägenswerte Erneuerungen versteinertes und somit steril gewordener Gedankenmodelle betrachtet und als Anregung für gewinnbringende Diskussionen und weiterführende Forschungen aufgefaßt werden. Ein letztes für den Verfasser aber nicht unwesentliches Motiv stellen in jüngster Zeit auftauchende Lösungsvorschläge dar, wo Bearbeiter mit enger stratigraphischer Erfahrung in Unkenntnis des spättriassischen bis tiefkretazischen Foraminiferenplanktons und ohne Berücksichtigung darüber bestehender bedeutsamer Publikationen sich an diese schwierige Materie heranwagen. Solche Beiträge steigern nur die Verwirrung und Skepsis, anstatt klärend zu vermitteln. Die drei angeführten Ursachen erachtet der Autor für triftig genug, um die folgende Zusammenstellung seiner Arbeiten beim gegenwärtigen Erkenntnisstand zu rechtfertigen.

Der umfassende Rückblick, der indes zugleich Ausblick auf künftig vielleicht richtungsweisende Gedankengänge sein soll, ist mir wieder gegebener Anlaß, mich dankbar des angenehmen Arbeitsklimas innerhalb der Geologischen Bundesanstalt zu erinnern. Vor allem Frau Dr. G. WOLETZ und den Herren Hofrat Dr. R. GRILL, Dr. R. OBERHAUSER, Dr. M. E. SCHMID, Dr. H. LOBITZER und Dr. T. CERNAJSEK bin ich für die stete Möglichkeit offener Aussprachen und fachlicher Hilfe zu großem Dank verpflichtet. Unserer Zeichenabteilung mit Herrn O. BINDER an der Spitze und seinen Mitarbeiterinnen, den Damen I. KROIS, I. ZACK und H. GEISTER, verdanke ich die schön gestaltete und übersichtliche Ausführung des „Stammbaumes“.

2. Zur Evolution im allgemeinen

Bereits während der Bearbeitung der Trias-, „Globigerinen“ sind dem Verfasser die offensichtlich nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Vertreter untereinander klar geworden. Nach einer stratigraphisch angeordneten Zusammenstellung (W. FUCHS, 1967, Taf. 8) haben sich die morphologischen Unterschiede als sinnvoll zu verbindende evolutive Fortschritte in der Zeit erwiesen, deren rasche Aufeinanderfolge auch für den Stratigraphen von Bedeutung und Nutzen sein wird. Die Entdeckung der „Wurzel“ dieses „Stammbaumes“ und von außergewöhnlich in die geologische Zukunft weisenden „Ästen“ (z. B. *Schmidita* → *Hedbergella*, *Praegubkinella* → *Gubkinella*, *Schlagerina* → *Epistomina* bzw. *Garantella* und *Oberhauserella* → *Ceratobulimina*) haben das Studium des Foraminifereoplanktons insgesamt verheißungsvoll beginnen lassen. Die nachfolgenden Untersuchungen jurassischer und kretazischer Faunen haben jenes erste Bild Schritt für Schritt ergänzt, bereichert und untermauert. Das große phylogenetische Schema auf Tafel I am Schlusse des hier vorgelegten Beitrages faßt alle die vielen Ergebnisse graphisch zusammen und unterstreicht überdies augenfällig die Brauchbarkeit dieser Foraminiferen als lohnende Zeitindikatoren.

Wenngleich die stammesgeschichtliche Ausrichtung vorerst nach morphologischen Gesichtspunkten erfolgt ist, steuern seither schon erste Nachforschungen an Internbau, Gehäusemineralogie und Schalenwandmikrostrukturen weitere wichtige Bausteine für eine begründete Aufstellung des vorgeführten Gedankenmodells bei. Damit wird der genetische Zusammenhang der morphologischen Änderungen innerhalb der zeitlich-entwicklungsgeschichtlichen Aufeinanderfolge dieses Kreises rotaliider Foraminiferen noch deutlicher und überzeugender. Als Quellen des Geschehens können auch da jene von Genetikern notgedrungen hauptsächlich theoretisch erarbeiteten Verlaufsweisen des Artenwandels erkannt werden, deren Richtigkeit F. BETTENSTÄDT und seine Schüler an Hand zahlreicher Entwicklungsreihen sich abwandelnder Foraminiferen und Ostrakoden vornehmlich der nordwestdeutschen Unterkreide mit biometrisch-statistischen Methoden eindrucksvoll belegen konnten. Verfügt doch gerade die Paläontologie über jenen selbst mit modernsten Mitteln nicht simulierbaren, für die Phylogenese aber unersetzbaren Faktor — die Zeit — nahezu uneingeschränkt. Die Evolutionsbiologie vermutete also und die Mikropaläontologie bestätigte und vervollkommnete vier Entwicklungsmodi. Der einfachste Vorgang ist die Artumwandlung, indem sich die Variationsbreiten von Populationen, ebenso ancestrale wie progressive Varianten umfassend, allmählich zeitlich in stratigraphisch aufeinanderfolgenden Horizonten zugunsten der besser adaptierten progressiven Formen verschieben. Die Artabspaltung beginnt durch räumliche Trennung von Teilen der Populationen, die sich als Seitenzweig den neuen Gegebenheiten anpassen müssen und sich daher verändern, während die Stammlinie unverändert persistiert. Durch Artaufspaltung gehen aus einer Mutterart auseinanderstrebende und sich morphologisch zunehmend voneinander unterscheidende Entwicklungslinien hervor. Die Ursprungsart erlischt, ihr genetischer Gehalt ist von den Folgearten übernommen und abgewandelt worden. Zuletzt führen Arten mit weiten Variationsbreiten durch Artdifferenzierung zu Arten mit geringen Variationsbreiten. Hauptfaktoren der Evolution sind Mutation und Selektion, bei Ab- und Aufspaltungsvorgängen spielen überdies Zufall und Isolation mit. Als fünfte wesentliche, jedoch nicht allseits anerkannte Entwicklungsursache führt F. BETTENSTÄDT die Annidation (= Einnischung, nach W. LUDWIG, 1954) an, jene Erwerbung von Spezialisierungen, die den Arten ungenützte ökologische Nischen erschließt. Die Bedeutung dieses Umstandes kann vom Schreiber dieser Zeilen für eben die zur Sprache stehenden Vor- und Frühformen des Foraminiferenplanktons nur unterstrichen werden. Denn mit der schon in der höheren Trias nachweisbaren planktonischen Lebensweise hat sich den Organismen der größte Lebensraum (gegenwärtig beispielsweise mehr als 70% der Erdoberfläche) erschlossen. Die durch die offenbar rasche Eroberung der offenen Meere bedingten drastischen Umweltveränderun-

gen sowie die noch geringen Individuenzahlen der sich abwandelnden Populationen erhöhten die Evolutionsgeschwindigkeit (für letzteres vergleiche auch F. BETTENSTÄDT, 1968: 382). So umspannen etwa die von den deutschen Wissenschaftlern studierten Entwicklungsreihen durchschnittlich zehn Millionen Jahre, wobei sich kleine Gemeinschaften wegen des geringeren infraspezifischen Konkurrenzkampfes deutlich schneller fortentfalteten. Dieselben Untersuchungen erwiesen, daß Artumwandlungen in diesem Zeitraum bloß neue Unterarten oder Arten hervorbringen, dagegen Ab- und Aufspaltungsprozesse im gleichen Intervall die Trennung so weit vorantreiben, daß die Nachkommenschaft in neuen Gattungen oder gar Familien zusammengefaßt werden muß.

Einschneidende Veränderungen in der Lebewelt (in jenen Perioden, die durch das Erlöschen vieler Organismengruppen und die Verarmung persistierender Formen gekennzeichnet werden, wie Devon, Permo-Trias, Kreideende bis frühes Paleozän und Oligozän), für die man früher gerne spektakuläre, häufig katastrophale exo- und endogene Vorgänge auf Erden oder im benachbarten Weltraum erklärend herangezogen hat, hängen nach den neuesten, wenn auch nicht unwidersprochenen Forschungen von der Primärproduktion der Protista ab, insbesondere die Photosynthese des Phytoplanktons spielt dabei eine hervorragende Rolle. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Arbeiten von H. TAPPAN und A. R. LOEBLICH seit 1968 aufmerksam gemacht.

Die oben angeführten Evolutionsphänomene lassen sich also auch in der hier vorgelegten Studie in ihrer Wirksamkeit ablesen. Während aber die von deutscher Seite exzessiv behandelten genetischen Abwandlungen lediglich Zeitenfolgen von einigen Biozonen bestreichen, werden da die entwicklungsgeschichtlichen Ereignisse sich rasch und reich entfaltender rotaliider Foraminiferen über fast drei Formationen hinweg dargestellt. Betrachtungen über den möglichen Verlauf der Phylogenese von Foraminiferengruppen (das Plankton miteingeschlossen) über größere Zeiträume sind nicht neu und immer wieder erörtert worden, doch beschränkten sie sich zumeist auf spekulative Mutmaßungen, die Problemen auf Grund ihrer empirischen Oberflächlichkeit ausweichen konnten. Die vom Verfasser für das Foraminifereneoplankton erstmalig beige-schaffte Detailfülle erzwingt indessen konkrete Stellungnahmen. Diesen Schwierigkeiten zu begegnen, verhilft aber vielleicht, den Weg zu einem tatsächlich natürlichen Klassifikationssystem in Zukunft zu eröffnen.

Bei der Betrachtung des „Stammbaumes“ werden die zu lösenden Fragen von zum Teil fundamentaler Wichtigkeit und Aussage recht bald augenfällig:

2.1. Ursprung und systematische Stellung der Variostomatidae

1967 hatte der Verfasser in kontinuierlichen morphologischen Reihen die Frühformen der Trias-„Globigerinen“ auf *Diplostromina* zurückführen können. Nur dieses Genus und seine beiden Schwestergattungen *Variostoma* und *Duostomina* stellen nach Ansicht des Schreibers die Vertreter der Familie Variostomatidae KRISTAN-TOLLMANN, 1963 (nom. correct. LOEBLICH & TAPPAN, 1964 b) dar, die ursprünglich von E. KRISTAN-TOLLMANN miteinbezogenen, in der Kreide auftauchenden Genera *Gyroidina* und *Stensioeina* sind auszuschließen. Dabei hält der Autor bewußt an jenem Familiennamen fest, obwohl man nachgewiesen hat, daß F. BROTZEN in einem wenige Wochen früher erschienenen, das phylogenetische Geschehen an der Wende Paläozoikum—Mesozoikum weitläufig überschauenden Artikel dieselben drei triassischen Gattungen schon in den Duostominidae vereinigt hatte. Bei solch geringem zeitlichen Abstand sollte man aber über alle Vorrechte nomenklatorischer Regeln hinweg doch Großzügigkeit genug besitzen, die Ehre der Autorenschaft der Entdeckerin des Formenschatzes entwicklungsgeschichtlich wie stratigraphisch so bedeutsamer und interessanter rotaliider Foraminiferen der Trias zuzugestehen.

Die systematische Position der Foraminiferengruppe ist jedoch wegen geringer Detailkenntnisse der Zusammensetzung und des Aufbaues der Schalenwand und auf Grund von Fehlinterpretationen der Morphologie und vor allem der Mündungsver-

hältnisse bislang ungewiß gewesen. Erstmals waren derartige Formen von R. OBERHAUSER 1960 als *Valvulina* (?) nov. sp. vorgestellt worden (sie repräsentieren offensichtlich E. KRISTAN-TOLLMANN'S *Variostoma exile* und *V. pralongense*), dabei die Schalenwandbeschaffenheit als kalkig-agglutinierend mit organischer Innentapete angehend. E. KRISTAN-TOLLMANN hatte im selben Jahr die reiche Morphologie und die stratigraphische Bedeutung dieser Formen vom Oberladin bis Rhät vor Augen führen können und gleichzeitig erkannt, eine bisher unbekannte Gruppe rotaliider Foraminiferen der Systematik eingliedern zu müssen. Die Schalenwand war als kalkig-perforiert bis grobkörnig kalkig mit kalkigem Zement und Fähigkeit zur Bindung von Quarzkörnchen beschrieben worden. Ihre systematische Zuordnung übernehmend, hatten A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1964 a) im Treatise die drei Gattungen zu den Discorbacea (Discorbidae) gestellt, sie aber dann im selben Jahr wohl unter dem Einfluß der Arbeit von F. BROTZEN (1963) vermutlich wegen der angeblichen Mündungssituationen zu den Buliminacea (1964 b) transferiert. 1966 beschäftigten sich E. KRISTAN-TOLLMANN und F. BROTZEN gezielt mit der Erforschung der Detailstrukturen an *Duostomina*, wobei neben der Aufdeckung eines komplizierten Internbaues (welchen übrigens der Verfasser nicht ohne Grund anzweifelt) die Schalenwand zusätzlich von einer aus Opal bestehenden Außenschichte überzogen geschildert wird. Es ist das aber nach Wissen des Autors ein in den Cassianer Schichten allgemein verbreitetes Erhaltungsphänomen, das bis jetzt etwa auch die von ihm geplanten Untersuchungen an *Diplostromina* und *Duostomina* teilweise vereitelt hat. 1969 meldete L. KÖHN-ZANINETTI aus Gesteinsdünnschliffen an *Diplostromina* und *Duostomina* eine mikrogranular bis agglutinierend gebaute Außen- und eine radiafaserige Innenschichte der Gehäusewand mit im adulten Wachstumsstadium dreilamellaren Septen. Sich auf eigene Studien stützend, möchte der Schreiber die ausgezeichneten Photos hingegen folgendermaßen deuten: Die originale mikrogranulare Gehäusewand ist von beginnender Umkristallisation bereits in Mitteleidenschaft gezogen worden (sie wirkt deutlich „angefressen“), eine erste postmortale Generation feinfaserig-radialen Calcites umwächst die Kammerhöhlräume, setzt sich aber auch an der Außenseite der Schale fest (!), ehe die nachfolgende grobspätige Calcitkristallisation die Kavernen und die Umgebung des Fossiles erfüllt und partiell die erste Calcitausscheidungsfolge zerstört. Die den feinfaserigen Calcit innen begleitende schwarze Linie ist kein pseudochitinöses Material, sondern bloßer optischer Reflex. In späteren Publikationen (A. BAUD, L. ZANINETTI & P. BRÖNNIMANN, 1971, und P. BRÖNNIMANN & L. ZANINETTI, 1972) distanzierte sich allerdings L. ZANINETTI zögernd von ihrer einstigen Auffassung. Die besten Schliffbilder mit größtem Informationsgehalt steuerte bislang I. PREMOLI-SILVA (1971) bei, deren Deutung durch den Verfasser dessen eigene noch laufende Arbeiten bestätigt. Die Schalenwand von *Variostoma*, *Diplostromina* und *Duostomina* ist mikrogranular, auf den Tafeln 27 (Abb. 5) und 28 (Abb. 1 und 2) sind schön die in den zentralen Hohlraum führenden Aperturen, auf Tafel 27 (Abb. 6) das Septalforamen und die beiden Arcus zu beobachten.

Die vom Schreiber bisher unternommenen, aber noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen der drei zur Debatte stehenden Gattungen an Hand teilweise hervorragend erhaltenen Materials des Obercordevols aus Südtirol haben folgendes ergeben: Die Schalenwand ist kalkig mikrogranular (worunter der Verfasser wegen des gleichmäßigen Kornes sekretierenden und nicht agglutinierenden Kammerbau verstanden haben will) mit organischer Matrix, imperforat (neueste Untersuchungen des Verfassers an *Variostoma* mit einem Rasterelektronenmikroskop haben eine sporadische Porenführung nachgewiesen) und nichtlamellar. Die einzelnen durch offen bleibende Septalforamina untereinander in Verbindung stehenden Kammern sind in mehr oder minder hoher Spirale um eine in der Aufrollungsachse gelegene Zentralthöhle angeordnet, die sich in den Nabel eröffnet. Bei *Duostomina* ist sie primär schon durch kalkiges Material kallusartig plombiert. Die runzeligen Figuren in der Stirnwand der letzten Kammer aller Arten der drei Gattungen sind nicht die Mundöffnungen, wie das E. KRISTAN-TOLLMANN vermutet hat. Am einfachsten ist die Aperturregion an *Diplostromina astrofimbriata*

KRISTAN-TOLLMANN zu erläutern. Die beiden Dellen (von der Autorin für die Mundspalten gehalten) sind im Kammerinneren Bögen (= Arcus, vgl. W. FUCHS, 1969), die sich gegen die Peripherie zu allmählich verlieren. Die runde bis ovale Apertur liegt vielmehr in dem „Lappen“, der die beiden Dellen trennt, etwas vertieft und in die hier niedrige Zentralhöhle hinausführend. Sekundäre Ausfüllungen des Hohlraumes durch Calcit oder Sediment entziehen sie jedoch fast immer der direkten Beobachtung. Die gleiche Sachlage findet sich bei *Variostoma*, wird dort indessen durch die zumeist extrem steile Trochospirale weniger offenkundig. Auch da ist die Primärapertur in jenem zum Nabel hinweisenden und etwas röhrenartig vorgestülpten „Lappen“ untergebracht. Anders verhält es sich bei *Duostomina*, wo die Zentralhöhle verschlossen ist. Alle Aperturen bleiben bestehen. Beim Anbau der nächsten Kammer tut sich knapp oberhalb der Primärapertur in der Stirnwand die Sekundäröffnung auf, die dann die Funktion eines Septalforamens übernimmt.

Mit den nun verbesserten und vermehrten Detailkenntnissen ausgestattet, fällt das Bemühen um sichere systematische Verankerung der Variostomatidae leichter. Schon 1967: 140 hatte der Verfasser bei der Darstellung der durch ihn 1970 in die Oberhauserellidae vereinigten Trias-„Globigerinen“ mögliche nahe Beziehungen zu *Tetrataxis* erwogen. Aber erst die 1972 erfolgte Neubearbeitung der Gattung *Tetrataxis* an körperlich überlieferten Exemplaren aus dem Karbon durch H. NESTLER ermöglichte konkrete Rückschlüsse, nachdem auch hier Fehldeutungen aus Gesteinsdünnschliffen eine völlig falsche Vorstellung vermittelt hatten. Um eine in der Windungsachse gelegene tiefe Zentralhöhle sind in trochospiraler Folge die Kammern angelegt. Jede Kammer hat eine zentripetal gerichtete, in den Hohlraum führende, runde bis ovale Mündung, die sich im zentralen Kammervorsprung findet. Die Schalenwand beschreibt der deutsche Mikropaläontologe als häufig zweischichtig, doch primär aus feinkörniger, dunkler Kalkschicht bestehend, darauf — oft fehlend — sekundär eine glasig-strahlige, hellere Kalkschicht aufliegen kann. Die Wand würde grundsätzlich nie sofort zweischichtig angelegt, die Sekundärschicht entstünde erst später, sie fehle aber immer in der Wand der jüngsten Kammer.

Damit kann *Tetrataxis* innerhalb der Tetrataxidae als Ursprung der Variostomatidae betrachtet werden. Die Zweischichtigkeit der Gehäusewand ist offensichtlich in Abbau begriffen, die sekundäre radiaifaserige Schicht wird allmählich nicht mehr entwickelt. Völlige Übereinstimmung herrscht beim Kammerbau und der Mündungssituation. Neue Errungenschaften der Variostomatidae gegenüber den Tetrataxidae sind neben der bloßen Ausbildung der mikrogranularen Schalenwand der Erwerb einer Sekundärapertur für das Anfügen jüngerer Kammern und deren Bestehenbleiben als Septalforamen und die für sie typische „Fältelung“ der Ventralwand, die ihrerseits dann in etwas abgewandelter Form charakteristisches Element der Oberhauserellidae wird (= Arcus, W. FUCHS, 1969) und von dort in den Ceratobuliminidae sich weiter zur HOFKERSchen Zahnplatte fortentwickelt (W. FUCHS, 1971). Die primäre Ausfüllung des Zentralhohlraumes bei *Duostomina* repräsentiert eine selbständige, sich in der Folge aber als unfruchtbar erweisende Adaption. Im Gegensatz zu E. KRISTAN-TOLLMANN und F. BROTZEN (1966) besteht von hier weg kein direkter phylogenetischer Bezug zu den Epistomininae und Ceratobulimininae. Das Auftreten der Variostomatidae, bereits in ihre drei Gattungen aufgliederbar, ist ab dem Anis belegt. Ihre Trennung von den Tetrataxidae erfolgte wohl schon im höheren Perm. Nach alpiner Erfahrung (E. KRISTAN-TOLLMANN, 1963; W. FUCHS, 1970) erlöschen sie mit dem Ende der Trias. In diesem Zusammenhang sei aber doch noch auf eine Abbildung von A. A. GERKE (1961, Taf. 120, Fig. 7 = hier reproduziert als Abb. 1) verwiesen. Dort wird unter den als *Discorbis*(?) *buliminoides* n. sp. beschriebenen Formen des Mittellias ein Individuum (allerdings bloß in einfacher Umrißzeichnung der Seitenansicht und ohne Beschreibung) dargestellt, das große morphologische Ähnlichkeit mit *Variostoma* zeigt und klar aus dem Rahmen der übrigen fällt, die nach des Verfassers Meinung schöne Beispiele tiefjurassischer „Globigerinen“ sind (*Praegubkinella* und *Conoglobigerina*).

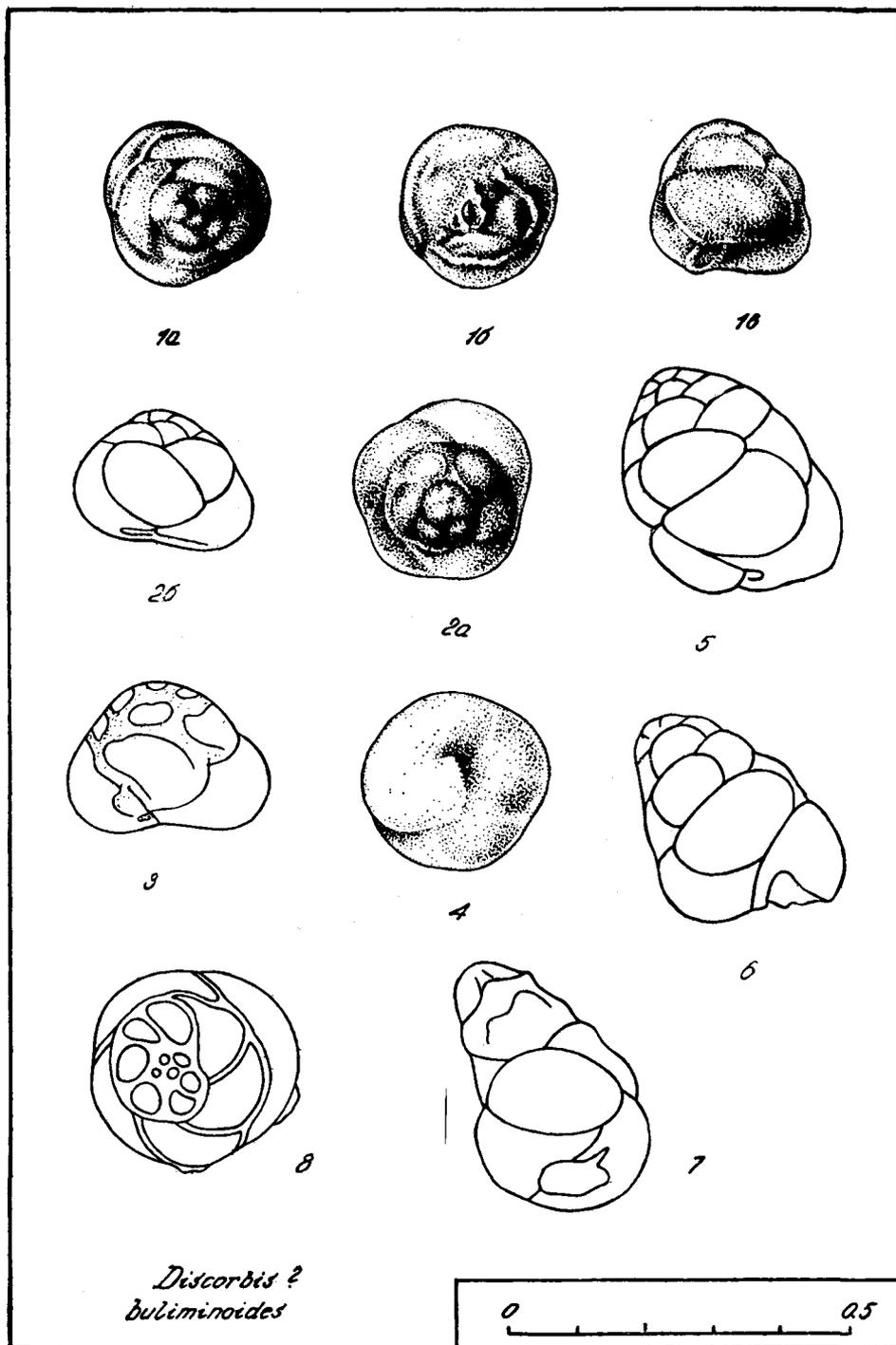


Abb. 1: *Discorbis ? buliminoides* GERKE — ex A. A. GERKE, 1961, Tafel 120 (siehe Literaturverzeichnis). Nach Interpretation des Verfassers: Fig. 1—4 und 8 *Praegubkinella* (höchstwahrscheinlich sogar *P. turgescens* FUCHS, 1967, welche somit vielleicht ein jüngeres spezifisches Synonym darstellt); Fig. 5—6 *Conoglobigerina* sp.; Fig. 7 *Variostoma ?* sp.

In der Klassifikation von A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, wären die Variostomatidae als Familie in die Unterordnung Fusulinina — Überfamilie Endothyracea zu stellen.

2.2. Übergang von kalkig mikrogranularer zu aragonitisch feinfaserig-radialer Mikrostruktur der Gehäusewand

Die Untersuchungen von I. PREMOLI-SILVA (1971) sowie die laufenden Arbeiten des Verfassers haben den Aufbau der Schalenwand der Variostomatidae und somit auch von *Diplotremina*, dem eigentlichen Ausgangspunkt der Betrachtung, als kalkig mikrogranular erwiesen. Die mineralogische Zusammensetzung der winzigen, äquidimensionalen Kalkkörnchen (Calcit oder Aragonit) verbleibt aber vorläufig weiterhin offen. Demgegenüber waren während eines kurzen Studienaufenthaltes des Autors im Jahre 1967 bei F. BROTZEN in Stockholm am Sveriges Geologiska Undersökning mittels Röntgenanalyse *Praegubkinella turgescens* FUCHS und *Kollmannita ladinica* (OBERHAUSER) als Aragonitschaler erkannt worden. Alle Trias-, Globigerinen“, die älteren Arten von *Kollmannita* ausgenommen, zeigen jenes bräunliche bis honigfarbene, glasige Aussehen, das J. HOFKER sen. wiederholt für Aragonitgehäuse charakteristisch beschrieben hat. Überdies ist die Wandmikrostruktur am Beispiel *Praegubkinella turgescens* als radial-faserig belegt (W. FUCHS, 1969). Es ist also offenkundig, daß sich der Wechsel des Schalenbaues von der Art der Variostomatidae zu jener der Oberhauserellidae innerhalb der Gattung *Kollmannita* in ganz kurzer Zeit vollzieht; was sich auch am Erscheinungsbild von Individuen etwa von *Kollmannita gemmaeformis* FUCHS oder *K. multiloculata* FUCHS ablesen läßt. (Die Behauptung J. HOHENEGGERS [in J. HOHENEGGER & H. LOBITZER, 1971: 474], die Oberhauserellidae unterschieden sich im Schliff von den „agglutinierenden“ Duostominidae nur durch die geringeren Gehäusedurchmesser, ist demnach grundsätzlich nicht richtig. Hier liegen ziemlich klar Fehlbestimmungen juveniler Exemplare von Arten der Variostomatidae vor.) Damit konnte durch den Verfasser erstmals einer jener größeren Evolutionsschritte innerhalb der Foraminiferenentwicklung erfaßt werden, davon phylogenetisch denkende Forscher, wie etwa F. BROTZEN oder J. HOFKER sen., geahnt hatten. Jetzt Realität geworden, müßte diese Tatsache, so schwer es auch den durchwegs „horizontal“ angelegten Gliederungsprinzipien fallen wird, in der Systematik tragende Berücksichtigung erfahren.

Die Erhaltungsfähigkeit des instabilen Aragonites über diesen langen Zeitraum erklärt sich einerseits aus der geringen Permeabilität der umgebenden Tonmergel (F. ANDALIB, 1973), andererseits verwehrt die organische Membrane, die die einzelnen Kristalleinheiten (H. J. HANSEN, 1970) umhüllt, den Zutritt des Wassers und verhindert somit ebenfalls die Umwandlung in Calcit (W. J. KENNEDY & A. HALL, 1967).

Auf die Arbeit von E. KRISTAN-TOLLMANN, 1966, Bezug nehmend, formulierte 1967 J. HOFKER sen. die Ansicht, daß alle kalkschaligen Foraminiferen, insbesondere aber die Rotaliidae, von agglutinierenden Formen abstammten, die mit aragonitischem Zement Fremdpartikelchen an sich bänden. Über reine Aragonitschaler käme es dann schließlich zur Ausbildung von aus Calcit gebauten Gehäusen.

Die Annahme hat nun zumindest in dieser Foraminiferengruppe in nicht unbeträchtlichen Teilen bereits durch die Studien des Verfassers Bestätigung gefunden. Die Entwicklung könnte man, wie folgt, präzisieren: Ausgangspunkt stellen agglutinierende Foraminiferen mit mikrogranularem (aragonitischem?) Zement vor → dieses Bindemittel gewinnt allmählich die Überhand, die Fähigkeit zum Einbau von außersekretorischem Material bleibt jedoch noch erhalten → Gehäuse ausschließlich nur mehr aus dem mikrogranularen ehemaligen Zement bestehend (z. B. die Variostomatidae) → Anordnung der gleichgroßen (?Aragonit-)Körnchen in zur Schalenoberfläche senkrecht aufgefädelt Reihen = pseudoradialfaserige Mikrostruktur (ältere Arten der Gattung *Kollmannita*?) → Entstehung echter Faserkristalle aus Aragonit (alle übrigen Ange-

hörigen der Oberhauserellidae und die davon abstammenden Ceratobuliminidae) → Übergang von Aragonit- zu Calcitkristallen durch massiv ökologisch beeinflusste genetische Umfixierung (mittel- und spätjurassische sowie kretazische „Globigerinen“ s. l.; siehe dazu auch Punkt 2.6.).

2.3. Homöomorphie bei Trochammina

Es ist nicht abzuleugnen, daß gewisse Trochamminen, wie beispielsweise *Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN, *T. globigeriniformis* (PARKER & JONES) etc., bei flüchtiger Betrachtung in der Form ihrer Gehäuse dem Eoplankton morphologisch nahekommen. Man hatte deshalb die „Globigerinen“ des Juras — auf diejenigen der Trias war man außerhalb Österreichs vor 1967 als *Dubiosa* nie ernstlich eingegangen — häufig auf jene homöomorph gestalteten Sandschaler zurückzuführen versucht und das bis in die unmittelbare Vergangenheit (J. HOFKER sen., 1969). I. PREMOLI-SILVA (1966), O. PAZDROWA (1969) und P. BRÖNNIMANN & R. WERNLI (1971) konnten demgegenüber eindeutig die Kalkschalernatur und die radialfaserige Wandmikrostruktur an jurassischen, der Verfasser (1969) an triassischen Formen der mesozoischen „Globigerinen“ nachweisen. Durch die Arbeiten der italienischen und der polnischen Forscherin sowie der beiden Franzosen G. BIGNOT & J. GUYADER (1971) ist überdies bei den jurassischen Vertretern das Vorhandensein von auf der warzigen Oberfläche verstreut liegenden, sehr feinen Poren belegt, davon auch schon in den fünfziger Jahren russische Mikropaläontologen berichtet haben. Jüngste Studien des Verfassers an Trias-„Globigerinen“ mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskopes haben übrigens auch da eine Porenführung ergeben.

Der Kreis der „Globigerinen“ der Trias unterscheidet sich weiters von den Trochamminen klar durch die Mündungsverhältnisse. Die Ventralwand der Oberhauserellidae zeigt über die Gattungen *Kollmannita* und *Schmidita* das allmähliche Verschwinden des distalen Arcus, die Apertur führt, weiterhin im ehemals die beiden Bögen trennenden „Lappen“ gelegen, umbilikal in den von den Tetrataxidae via Variostomatidae übernommenen zentralen Hohlraum. Durch Resorption öffnet sich in der Stirnwand beim Anfügen der nächsten Kammer eine Sekundärapertur, die als Septalforamen über dem Arcus erhalten bleibt. In den Genera *Schlagerina* und *Oberhauserella* beginnt im Rhät die Umgestaltung des einfachen Arcus zur komplizierteren HOFKERSCHEN Zahnplatte vom mesozoischen Bauplan (im Gegensatz zum weiterentwickelten känozoischen Anlageschema dieser Internstruktur bei den Robertinidae!). Außerdem sind die Kammern der Anfangswindung flach und unscheinbar, erst jene des Endumganges sind höchstens nabelseitig subsphärisch zu bezeichnen.

Während bei den Jura-„Globigerinen“ die Repräsentanten des Lias teilweise noch recht enge morphologische Beziehungen zum Plankton des Rhäts besitzen, gehen jene des Doggers und Malms schon eigene fortschrittlichere Wege. Jede Art eines noch so bescheidenen Ansatzes von Unterteilung des Kammerinneren ist verschwunden (vielleicht mit Ausnahme bei *Globuligerina*!). Über die einerseits mehr oder minder hoch bogenförmig gestalteten umbilikalen, andererseits schlitzförmigen randlichen Mundöffnungen ist der Anbau der nächstfolgenden Kammer möglich, ohne daß die Bildung von Sekundäraperturen notwendig wäre. Die juvenile Windung ist noch vergleichsweise unauffällig gebaut, die Kammern des Endumganges (seltener der beiden letzten Windungen) sind dagegen deutlich kugelig entwickelt.

Eine Verwechslung der „Globigerinen“ der Trias und des Juras mit Angehörigen der primitiv bleibenden Gattung *Trochammina* ist also bei der Vielzahl an Kriterien nur bei sehr oberflächlicher und flüchtiger Bestimmung möglich.

2.4. Erwerbung der planktonischen Lebensweise

Die palökologische Interpretation der besonderen Zusammensetzung des Mikrofossilinhaltes der Roststreifigen Mergeltone hatte 1967 den Verfasser die bereits erfolgte Eroberung des pelagischen Lebensraumes durch die Trias-, „Globigerinen“ im Rhät erkennen lassen. Dort beherrschen viele und großwüchsige Individuen weniger Gattungen sandschaliger Foraminiferen (*Ammobaculites* und *Haplophragmoides*) das Faunenbild. Die Kalkschaler dagegen (in erster Linie *Nodosariidae*) sind selten, zwerghaft und mißgestaltet. R. OBERHAUSER (interner Bericht) führte diese Population auf hypersalinare Milieu zurück. Das Schichtglied war vordem nur in den Salzbergwerken in stetem tektonischem Kontakt mit salzführendem Haselgebirge bekannt gewesen. Der Autor dieser Zeilen hatte erstmals in Proben vom Hinteren Gosausee in Oberösterreich Roststreifige Mergeltone außerhalb der Salinen obertags identifizieren und darüber hinaus eine „Globigerinen“-Führung feststellen können. Dabei war ihm der wohlentwickelte Gehäusebau der relativ zahlreichen kalkschaligen „Globigerinen“ aufgefallen. Diese Tatsache läßt wohl den begründeten Schluß zu, daß der Kontakt Roststreifige Mergeltone — Haselgebirge primär schon halokinetisch verursacht und später nur durch alpidische Gebirgsbewegungen maskiert worden war. Aktiver Salzdiapirismus hatte im Rhät regional die Oberfläche des Meeresbodens erreicht, Hypersalinität der grundnahen Wasserschichten hervorgerufen und damit für die meisten Foraminiferen ungünstige Lebens- und Wachstumsbedingungen geschaffen. Die „Globigerinen“ aber waren von diesen Umständen unberührt geblieben, sie mußten also schon damals fähig gewesen sein, höhere und lebensfreundlichere Abschnitte der Wassersäule als zumindest erstes überliefertes Foraminiferenplankton zu bewohnen.

Wesentlicher Motor der Entwicklung zur planktonischen Lebensweise hin war vermutlich neben den anderen Evolutionsfaktoren die Annidation, die nun auch den Foraminiferen jenen größten Lebensraum erschließen sollte. Tiefgreifende Milieuveränderungen, kleine Populationszahlen und reduzierter innerartlicher Konkurrenzkampf der geeigneten Foraminiferen beschleunigten das evolutive Geschehen. Eine weitere Begründung für das Ergreifen eines neuen Lebensstiles innerhalb einer Tiergruppe braucht das Leben nicht. Oder welche andere Ursache als „die Freude des schöpferischen Lebens am Experimentieren“ sollte etwa bei Reptilien oder Säugetieren die Einnahme des Luftraumes oder bei gewissen Mammalia die Rückkehr ins Meer gehabt haben? Zwingende palökologische Gründe lassen sich dafür nicht anführen. Die ersten Planktonforaminiferen stellen deshalb nach Ansicht des Autors einen der geglückten Versuche des Lebens dar (vergleicht man hierzu beispielsweise die zahllosen nicht weiterführenden Evolutionsansätze) und sind nicht primär als Antwort auf verschlechterte Umweltbedingungen, wie u. a. stratifizierte Ozeane und sauerstoffarme Wassermassen (H. TAPPAN & A. R. LOEBLICH, 1973), aufzufassen.

Im Detail erfolgte der Übergang zu lebenslangem pelagischem Driften höchstwahrscheinlich nicht über eine vorerst zeitweise Ausbildung einer sphärischen Schwebekammer, wie das H. TAPPAN & A. R. LOEBLICH, 1973, am Beispiel von *Rosalina globularis* ORBIGNY zu erklären suchten, also mit einer der Vermehrung dienenden und temperaturabhängigen Einrichtung. Der Verfasser glaubt statt dessen, daß die Morphologie von *Oberhauserella mesotriassica* (OBERHAUSER) und *Schmidita inflata* FUCHS (jene einer *Globigerina*, diese einer *Hedbergella* vergleichbar) in Verbindung mit dem durch alle offenstehenden Primäraperturen austretenden Protoplasma schon im höchsten Obercordevol für eine Eignung als Plankton ausreichte, ohne besonderen Umweltdruck als Anstoß zu benötigen. Auf Grund von Literaturstudien und erster tastender Vorarbeiten kann der Schreiber des Beitrages auch der von H. TAPPAN & A. R. LOEBLICH, 1973: 224, in der nachstehenden Frage geäußerten Schlußfolgerung nicht zustimmen: „Furthermore, why did this radiation occur in the Early Mesozoic at a time of relatively low foraminiferal diversity and minor abundance?“ Wohl täuscht die nahezu global

ungünstige Faziesentwicklung zu Beginn des Mesozoikums eine derartige Lage vor. Die gegenwärtig fast ausschließlich von der Genfer Schule getragene Triasforschung mag diesen Anschein noch verstärken. Aber die von P. BRÖNNIMANN, L. ZANINETTI und ihren Mitarbeitern vornehmlich untersuchten, lithologisch sehr wichtigen triassischen Kalk- und Dolomitablagerungen werden von milieubedingt eintönigen Foraminiferenassoziationen gekennzeichnet, die keinesfalls repräsentativ für die gewiß gleichzeitig vorhandene Formenmannigfaltigkeit sind. Der Verfasser ist vielmehr der Überzeugung, daß mit Ausnahme der Fusulinen die meisten paläozoischen Foraminiferengruppen die Perm-Trias-Grenze überschreiten. Unter diesen wichtigen Einzellern wird somit der von H. TAPPAN und A. R. LOEBLICH für jene ferne Epoche angenommene Faunenabstieg nicht zu beobachten sein. In der Gegenüberstellung ist der Faunenschnitt an der Wende Trias—Lias um vieles tiefgreifender und bemerkenswerter.

Auch der brieflich an den Autor herangetragene Einwand, daß die Existenz planktonischer Foraminiferen in der höheren Trias um so verwunderlicher wäre, als sich die heute bekannten Weltmeere noch nicht geöffnet hätten, alle anderen marin überfluteten Areale jedoch mehr oder minder Flachwassergebiete vorstellten, ist nicht stichhältig. Denn anstelle der gegenwärtig bestehenden Ozeanbecken, die durch N-S-orientierte Kontinentalmassen zumindest zeitweise in ihrer Kommunikation untereinander beträchtlich behindert waren, erstreckte sich schon seit dem Paläozoikum neben dem damals riesigen Pazifischen Ozean semizirkumglobal die Tethys, die die Ausbreitung marinen Lebens weitaus wirkungsvoller versorgte. In den alpidischen Gebirgszügen liegen oder lagen deren vielfach durch Subduktion, Metamorphose und Erosion teilweise oder gänzlich der historischen Analyse entzogene bunte (also auch vermutlich tiefere Trogab-schnitte umfassende) Faziesentwicklungen gebunden vor (Rocky Mountains, Indochina etc.).

2.5. Systematische Position der Oberhauserellidae

In dieser Familie hatte der Autor (1970: 112) die von ihm 1967 eingeführten Gattungen der Trias-, Globigerinen“ *Kollmannita*, *Schmidita*, *Oberhauserella*, *Schlagerina* und *Praegubkinella* vereinigt. Aber schon bei der Erstbeschreibung war er sich der aufkommenden Schwierigkeiten bewußt, die sich beim Versuch ihrer Eingliederung in eine der gängigen Klassifikationen ergeben würden: „*Diplotremina* und die beiden anderen Genera der Variostomidae KRISTAN-TOLLMANN, 1964 und noch einige weitere Foraminiferengruppen stellen wohl verbindende Glieder von den sandschaligen zu den kalkschaligen Formen vor. Innerhalb der Trias-, Globigerinen“ kann nun das volle Hinwenden zur Kalkschale belegt werden“ (W. FUCHS, 1967: 141). Die praktizierende Foraminiferensystematik kennt jedoch vorläufig noch keine Übergänge, hier ist alles klar abgegrenzt und geordnet. Nach bis heute uneinheitlichen Wertskalen werden Unterscheidungsmerkmale zur klassifikatorischen Einteilung herangezogen, ohne ihrer stammesgeschichtlichen Erwerbung zu gedenken, sodaß Gleiches — phylogenetisch betrachtet — durchaus einander fremd, Verschiedenes aber mehr oder minder eng verwandt sein kann. Doch soll erst im folgenden Kapitel 3 mehr darüber geschrieben werden.

Die vom Paläozoikum bis in die geologische Gegenwart betriebenen Nachforschungen des Verfassers orientierten sich wegen der langsam erworbenen uneingeschränkten Übersicht ganz zwanglos phylogenetisch, was in natürlichem Gegensatz zu dem fast allorts vorgezogenen übersteigerten Spezialistentum steht, das ja letztlich einer geistigen Selbstverstümmelung gleichkommt. Nur dieses weite Betrachtungsfeld führte dem Schreiber auch die außergewöhnliche Schlüsselstellung der Oberhauserellidae in mehrfacher Hinsicht vor Augen. Dem Mechanismus des Entwicklungsprozesses vom agglutinierenden Gehäuse bis hin zur radiaalfaserigen, schichtigen Calcitschale ist man damit, durch manche Details illustriert, näher gerückt. Weiters resultiert daraus die wichtige phylogenetische Ausgangsposition der Oberhauserellidae für die Globigerinacea, aber auch für die

Robertinacea, deren einst enge verwandtschaftliche Bande zum Foraminiferenplankton erstmalig augenfällig geworden sind. Die stammesgeschichtlich („vertikal“) betonte Betrachtungsweise des Verfassers macht jedoch zusätzlich noch den künstlichen („horizontalen“) Aufbau fast aller Klassifikationsschemata, auch des besonders hervorragenden „Treatise“ von A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, sehr deutlich. Dort finden sich beispielsweise in der Unterordnung Fusulinina Archaeodiscidae vereint mit den Tetrataxidae, obwohl sie verschiedenen Ursprunges sind. Gleichermaßen gilt das für die Rotaliina, wo die Nodosariacea etwa den Globigerinacea und Robertinacea zur Seite gestellt werden, obgleich sie sich von ganz andersartigen paläozoischen Ahnenformen ableiten. In jüngster Zeit wird zwar immer öfter das Fehlen einer natürlichen Systematik der Foraminiferen beklagt, doch wird es bis dahin noch ein weiter und beschwerlicher Weg sein, da es vor allem an entsprechenden Arbeiten mangelt. Die Untersuchungen des Autors können wohl als erster Schritt in diese Richtung gewertet werden. Für die nahe Zukunft wird man sich indes weiterhin notgedrungen mit artifiziellen Gliederungen begnügen müssen. Deshalb meint der Verfasser, daß man der Stellung der Oberhauserellidae innerhalb des „Treatise“ als neue Überfamilie Oberhauserellacea im Verbands der Unterordnung Rotaliina am ehesten gerecht wird.

2.6. Umschwung der mineralogischen Schalensubstanz von Aragonit zu Calcit bei den Planktonforaminiferen

Von den vermutlich seit dem höchsten Obercordevol pelagisch driftenden triassischen „Globigerinen“ behält nur die von *Praegubkinella* und *Schmidita* herrührende Nachkommenschaft die planktonische Lebensform bei, die Abkömmlinge von *Oberhauserella* und *Schlagerina* kehren zum Benthos zurück. Das schon bei *Praegubkinella* und *Schmidita* im höheren Rhät erkennbare allmähliche Unterdrücken des Arcus führt an der Wende Lias—Dogger bei den Planktonforaminiferen zu dessen völligem Verschwinden, was das Schweben begünstigt haben mag. Ebenso entfällt die Anlage von Sekundäraperturen für den Bau der Kammern. Damit treten auch keine Septalforamina in diesem Entwicklungszweig mehr auf. Wesentliches ist über die mineralogische Zusammensetzung der Gehäuse der Jura-„Globigerinen“ schon bekannt. I. PREMOLI-SILVA (1966) und H. BARS & U. OHM (1968) berichten von ihrem aus dem Dogger stammenden Material eine calcitische, radialfaserige Schalenbeschaffenheit, O. PAZDROWA (1969) meldet lamellare Bauweise und bilamellaren Septalwandcharakter. Die übrigen Autoren beschreiben sie, sofern ihnen Exemplare in Schalenerhaltung zur Verfügung gestanden sind, als kalkig, weiß oder hellbräunlich (letzteres hat der Verfasser an polnischen Individuen beobachtet) und mattglänzend.

Die Veränderungen der Schalenmineralogie von Aragonit zu Calcit innerhalb der Planktonten muß sich also im Lias vermutlich unter dem massiven Druck ökologischer Bedingungen ereignet haben. P. D. BLACKMON & R. TODD machten 1959 an rezenten Fossilien glaubhaft, daß die Aragonit- oder Calcitausscheidung schon von der phylogenetischen Herkunft der Formen genetisch vorbestimmt wäre, daß aber Temperatureinwirkung ebenfalls einen gewissen, jedoch nicht allein ausschlaggebenden Einfluß nähme. Die im Lias eingetretene Klimaverschlechterung und der damit verbundene Temperaturrückgang (F. FABRICIUS et al., 1970) sowie die offensichtliche Reduktion des Magnesiumgehaltes im Seewasser könnten die Aragonitbildung der in Nähe der Meeresoberfläche schwebenden und daher besonders der neuen Lage ausgesetzten Foraminiferen solchermaßen erschwert haben, daß seither eine nachhaltige Umfixierung auf Calcit vererbt wird. Sollte sich diese Ansicht als richtig erweisen, wäre auch damit wieder umgekehrt ein indirekter Beleg der planktonischen Lebensführung des Formenkreises gelungen. Wenn daher F. BROTZEN (1963: 74) das Vorhandensein von Aragonit oder Calcit eher als Evolutions- denn als Verwandtschaftsmerkmal betrachtet, so ist der Verfasser der Meinung, daß das eine das andere nicht ausschließt, ja das zweite im Gegenteil die logische Folge des ersten ist.

2.7. Ursprung und Wesen der Ceratobuliminidae

Bereits 1967 hatte der Verfasser die überaus wichtige phylogenetische Ausgangsposition der Oberhauserellidae erkannt. Ihre Bedeutung erstreckt sich nicht allein auf das jurassische und kretazische Foraminiferenplankton, sondern auch auf die schon im Jura in voller Blüte stehende, aber bislang „wurzellose“ Familie der Ceratobuliminidae. Auf mögliche verwandtschaftliche Bande zwischen Variostomatidae und Ceratobuliminidae war auf Grund morphologischer Ähnlichkeiten wiederholt verwiesen worden (F. BROTZEN, 1963; J. ESPITALIE & J. SIGAL, 1963; E. KRISTAN-TOLLMANN, 1966). Indessen erst die Entdeckung der überraschend großen Formenfülle der Oberhauserellidae durch den Schreiber bestätigte die prinzipielle Richtigkeit derartiger Auffassungen. Auf Tafel 1 ist der sich in den Genera *Oberhauserella* und *Schlagierina* langsam vollziehende Übergang zu den verschiedenen Gattungen der Ceratobuliminidae (davon der Autor jedoch nur solche berücksichtigte, deren aragonitische Schalenkonsistenz und entsprechender Internbau feststehen) dokumentiert.

Zur Zeitenwende Trias—Jura erfolgt der Wechsel von nichtlamellarem zu lamellarem Schalenbau, womöglich auch hier über ein vorerst „mesolamellares“ Stadium wie bei den Nodosariidae (E. NORLING, 1968). Gleichzeitig erfährt der Arcus grundlegende Veränderungen. Von den Variostomatidae war über *Kollmannita* deren proximale Delle der Ventralwand von den Oberhauserellidae übernommen worden und bildete dort als Arcus (W. FUCHS, 1969) ein wesentliches morphologisches Charakteristikum. Während dieser erste Ansatz einer Unterteilung des Kammerhohlraumes bei den zum Plankton des Juras und der Kreide hinführenden Vertretern zunehmend abgelegt wird, verstärkt sich gegen Ende des Rhäts bei gewissen Arten von *Oberhauserella* und *Schlagierina* die Tendenz zur Internstruktur. Durch Verkleinern des proximalen nabelseitigen Kammerteiles und Vergrößern des distalen Abschnittes wird der Arcus fortschreitend verengt, bis schließlich seine distale Verbindung „abreißt“ und er frei, aber gewölbt in das Kammerinnere hängt. Er ist nun zur „Zahnplatte“ HOFKERS geworden. Damit wäre in relativ einfacher Weise auch die stets beobachtbare und immer im Sinne des Arcus gekrümmte Anlage der für die Ceratobuliminidae typischen Zahnplatte erklärt (W. FUCHS, 1971). In der weiteren Zeitenfolge wird das Merkmal noch verschiedenen Abwandlungen unterworfen. Der lose in die Kammer hängende Anteil wird breiter und ornamentiert. In älteren Kammern eines Individuums wird die Zahnplatte immer häufiger resorbiert. Unverändert bis in die geologische Gegenwart hat sich das Septalforamen erhalten, das für das Anfügen der nächsten Kammer gebraucht wird. Dieses alte, von den Variostomatidae überlieferte Kennzeichen stellt in Übereinstimmung mit J. C. TRÖLSEN (1954) sowie O. PAZDRO (1969) und im Gegensatz zu J. HOFKER sen. (1954 b) eine Sekundäraperatur vor.

Die Vervollkommnung der Innenstruktur mag wohl mit ein Grund für die Aufgabe der planktonischen Lebensweise zu Ende des Rhäts oder zu Beginn des Lias und zur Rückkehr benthonischer Lebensführung gewesen sein. (Eine Ausnahme davon wäre *Globuligerina*, die mit den übrigen Jura-„Globigerinen“ massenhaft im höheren Dogger und tieferen Malm angetroffen wird, wenn sich des Verfassers Vermutungen ihrer Aragonit-schalennatur und eines zumindest rudimentären Internbaues bewahrheiten sollten.) Die neuerliche Umweltveränderung sowie die erworbenen Adaptionen könnten die Ursache für das individuelle und spezifische Aufblühen der Ceratobuliminidae während des Juras sein. Diese aragonit-schalige Foraminiferengruppe war von F. BROTZEN (1963:74) als ancestraler Stock aufgefaßt worden, davon sich andere fortschrittlichere Formen entwickelt hätten. Das trifft im besonderen zu Anfang des Känozoikums zu, wo höchstwahrscheinlich wieder eine kurz zuvor eingetretene gravierende Klimaverschlechterung Anlaß für verfeinerten und komplizierteren Ausbau der Kammerinternstrukturen bzw. teilweise neuerlichen Wechsel von Aragonit zu Calcit in der Schalenmineralogie war. So trennten sich damals von den Ceratobuliminidae einerseits die gleichfalls aragonit-

schaligen Robertinidae, andererseits die im Kammerbau vergleichbaren calcit-schaligen Asterigerinidae. Nach Ansicht des Schreibers repräsentieren die gegenwärtig lebenden aragonit-schaligen Foraminiferen die Nachkommenschaft einer an sich eher altertümlichen Gruppe mit beachtenswerter und langer Eigenentwicklung, davon sich mehrfach Abspaltungen zu Calcit beobachten lassen.

2.8. Das „Rhät-Problem“

Hier möchte der Verfasser gleich eingangs seine Außenseiterrolle eingestehen. Doch angesichts der von einer kleinen Gruppe von Ammonitenspezialisten einseitig und nahezu exklusiv geführten Diskussion dieser Frage möchte der Schreiber versuchen, aus anderem Blickwinkel frisches Gedankengut zu möglicher Auflockerung der verfahrenen Situation beizutragen.

Die Stratigraphie der alpinen Obertrias ist seit den Arbeiten von E. MOJSISOVIC auf Ammoniten begründet und von ihnen fast ein Jahrhundert lang unangefochten beherrscht worden. Da die Fossilfundpunkte selten blieben und sie überdies im Salzkammergut verstreut sind und nie profilmäßig zweifelsfrei in Beziehung zu bringen waren, kartierten und kartieren heute noch die Geologen — vielfach notgedrungen — überwiegend nach lithologischen Gesichtspunkten, was sich letztlich zum Segen für die Geologie auswirken sollte. Denn die sorgfältigen und vor allem in Profilen belegten Aufsammlungen von Ammonitensequenzen durch E. T. TOZER im westlichen und arktischen Kanada erschütterten erheblich die paläontologische Basis in den Ostalpen. Die Erklärung der Unstimmigkeiten fand sich nach Überprüfung der Typuslokalitäten im Salzkammergut neben Fehlern, die schon auf E. MOJSISOVIC zurückgehen (wie etwa die Auswertung von Sammlerbeständen ohne exakte Nachforschung der Fundstellen und -umstände) vornehmlich in den noch nicht lange bekannten Phänomenen der Kondensations- und Spaltenfossilagerstätten. Inzwischen konnten die alpinen Ammonitenzonen weitgehend der kanadischen Gliederung angeglichen und abgestimmt werden (L. KRYSZYN, 1973).

Noch ist die Bewegung, die die oben skizzierten Erkenntnisse ausgelöst haben, nicht abgeklungen, da pocht die Ammonitenforschung bereits wieder auf ihr Recht der Unfehlbarkeit. Es geht um die Existenzberechtigung des Rhäts. Hier läßt — allen offensichtlich — die Zuverlässigkeit der Ammoniten wohl schon primär aus, was von E. T. TOZER (1967:41) ausdrücklich betont wird: „From the standpoint of ammonoid faunas the Rhaetian is not well endowed for world-wide recognition. Uncoiled representatives of the genus *Choristoceras* occur in the Suessi-Zone. Not one ammonoid genus is restricted to the Rhaetian; all are survivors from the Norian.“ Wenn man nun berücksichtigt, wie er seine Ammonitenzonen definierte (1967:10): „The ammonoid zones form the basis for the time scale. Because of recent discussions regarding the nature of fossil zones, it seems desirable to define the nature of the zones treated in this bulletin. The zones are bodies of rock characterized by an assemblage of ammonoids of which one characteristic species is chosen as index. . . . The zones are thus empirical units; tangible bodies of rock, characterized by a fauna. They are not necessarily the biozones of the index species; this species merely provides the name.“ und weiter (1967: 10—11): „In most sections there are rocks between the zones that are devoid of characteristic fossils. Those parts of the section without diagnostic fossils cannot be assigned to a zone. . . . From this it should be clear that the zones, as arranged, are not regarded as forming a continuum.“ und wie L. KRYSZYN (1973: 123) den Zonenachweis geführt wissen will: „Für den jeweiligen Zonenachweis war dabei weniger das Vorkommen des Indexfossils als eine charakteristische Gattungsvergesellschaftung maßgebend, so daß z. T. richtiger von Assemblage-Zonen zu sprechen wäre. . . .“, wird dem objektiven Betrachter erst so richtig bewußt, wie wenig begründet und voreilig die Zuweisung in das Sevat beispielsweise der liegenden Kössener Schichten in der Weißlofer-

klamm, in einem der klassischen Profile des Rhäts, auf Grund von Einzelfunden von *Rhabdoceras suessi* HAUER durch M. URLICHS (1972: 667) sein mag, wenn er der Empfehlung D. A. B. PEARSONS (1970: 142) folgt: „Of the two zonal fossils, *R. suessi* for the upper Norian and *C. marshi* for the Rhaetian, the former is the commoner and easier to determine. Moreover, KITTL (1903) did not list *C. marshi* from the *Choristoceras* Beds in the Zlambach Graben and it appears only to be at all common in the upper part of the Rhaetian (. . .). Therefore, the base of the Rhaetian is most satisfactorily defined as immediately above the last appearance of *R. suessi*.“ Die tatsächliche Lebensdauer dieses von den im Sinne TOZERS tätigen Ammonitenforschern in Europa als Leitfossil mißdeuteten Zonenfossiles ist unbekannt, es ist durchaus möglich und sogar höchstwahrscheinlich, daß der Ammonit weit in das Rhät hinein fortexistierte, während die schwer unterscheidbaren Choristoceren erwiesenermaßen schon im Nor vorkamen. Es ist demnach verfrüht, mit dem vereinzelt Letztaufgetreten von *Rhabdoceras suessi* (isoliert von jeder weiteren charakteristischen Ammonitengemeinschaft) die Nor-Rhät-Grenze etwa in Profilen der Zlambachmergel oder Kössener Schichten markieren und die Rhätische Stufe allein auf die *Choristoceras marshi*-Zone beschränken zu wollen.

Grundlage und Ermutigung für die dem modernen Trend zuwiderlaufende Haltung des Verfassers liefern die Trias-„Globigerinen“. Denn gerade für den kritischen Zeitraum zwischen klar belegtem Sevat und eindeutig definiertem Hettangien, da alle anderen Organismengruppen als Zeitindikatoren weltweit versagen, drängt sich dieser neuentdeckte Formenkreis ungeheuer rasch evolvierender rotaliider Foraminiferen nahezu auf. Mit dem durch entsprechende Ammonitenassoziationen abgesicherten Fundpunkt Roßmoos ergibt sich das Sevat als gute Basis. Von hier ab hatte schon 1967 (Tafel 8) der Autor in den rhätischen Lokalitäten, auf die jeweiligen Entwicklungshöhen der „Globigerinen“-Gemeinschaften Bezug nehmend, eine gewisse Altersabfolge angedeutet, nämlich (von älter zu jünger) Hinterer Gosausee—Plackles—Xanten. Auch das war damals gegen die allgemeine Anschauung, wählte man sich doch bei den betreffenden Sachbearbeitern mit den Roststreifigen Mergeltonen (im Schema des Verfassers durch die Fundstelle am Hinteren Gosausee vertreten) an der Rhät-Lias-Grenze und mit der Lokalität von Xanten „mitten“ in den Kössener Schichten. Stütze erhält diese stratigraphische Reihung neuerdings durch den Versuch richtiger Interpretation ungewollt „verschlüsselter“ Angaben im Schrifttum. So könnte es sich bei *Discorbis angulina* ZIEGLER aus dem höheren Rhät Frankens um einen Vertreter aus dem Kreis der *Oberhauserella rhaetica* (KRISTAN-TOLLMANN) handeln. Mit Sicherheit kann dagegen von *Discorbis ? buliminoides* GERKE, häufig aus dem Mittellias Zentralsibiriens zitiert, die generische Zugehörigkeit zu *Praegubkinella* angegeben werden. Sollte es einmal möglich sein, eine unbeschädigte und deutlich gezeichnete Nabelansicht der Form zu studieren, ist der Verfasser sogar der Überzeugung, daß sich seine *Praegubkinella turgescens* als jüngerer spezifisches Synonym davon zu erkennen gäbe (vgl. Abb. 1). Damit ist also die zeitliche Rangordnung der rhätischen Fundorte von Trias-„Globigerinen“ durch den Autor von 1967 nicht von ungefähr, sondern findet in außeralpinen Gegenden wertvolle Bestätigungen. Weiters dürfte in dem Zusammenhang interessant sein, daß die vermutlich durch Salzdiapirismus verursachte Hypersalinität während des tieferen Rhäts im Hallstätter Faziesbereich (Roststreifige Mergeltonen) nun in dem nördlicher gelegenen Ablagerungsraum der Kössener Schichten eine altersgleiche Parallelentwicklung finden könnte, meldet doch M. URLICHS (1972: 668, 671) aus dem unteren Teil der Schwäbischen Fazies eher hypersalines Milieu.

Die von F. BETTENSTÄDT und seiner Schule (1968: 382) erarbeiteten Evolutionswerte machen es dabei wohl mehr als augenfällig, daß selbst unter Rücksichtnahme der zu Beginn des Kapitels erwähnten größeren Entwicklungsgeschwindigkeit der Oberhauserellidae in der Mergelfazies über dem durch Ammonitenfaunen belegten Obnorn und unter eindeutigem Lias noch ein Zeitintervall steckt, das ein Mehrfaches der von E. T. TOZER (1967: 11) einer Ammonitenzone durchschnittlich zugestanden 1,5 Millio-

nen Jahre umfassen muß. Darum ist einerseits vorläufig noch keineswegs mit den Funden von *Rhabdoceras suessi* im Typusprofil der Kössener Schichten in der Weißloferklamm durch M. URLICHS, 1972, das Rhät als „... eine vom Hallstätter „Normaltypus“ abweichende Beckenfazies des Obenor.“ (L. KRYSZYN, 1974: 141) erwiesen. Andererseits braucht es solcherart aber auch nicht irgendwelcher Kunstkniffe, wie etwa den Einschluß des Obenors in das Rhät, um damit die Selbständigkeit der Rhätischen Stufe zu garantieren. Es ist deshalb arge Selbstüberschätzung der ihrer Inkompetenz einstweilen noch uneinsichtigen Ammonitenforscher, beim gegenwärtigen Stand des Wissens das Rhät als Stufe nicht länger anerkennen zu wollen, was übrigens jüngst von F. FABRICIUS, 1974, vorgeschlagen und von L. KRYSZYN, 1974, bereits ausgeführt worden ist. Ihnen sei jedoch zu bedenken gegeben, daß vorher noch viel Arbeit gerade aus dem hier kurz umrissenen neuen Gesichtsfeld heraus zu tun wäre, ehe man derart schwerwiegende Konsequenzen vollzieht.

2.9. Bedeutung der Sekundärlamination der Gehäusewand

Seit der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre hatte man in immer stärkerem Maße die taxonomische Bedeutung der primären Lamination betont. Heute ist deren übertriebene Bewertung selbst von ihren glühendsten Verfechtern eingestanden (vgl. H. J. HANSEN & Z. REISS, 1972 b). Demgegenüber ist zu unrecht die sekundäre Lamination der Gehäusewand vernachlässigt worden, obwohl die Arbeiten von A. A. GERKE, 1957, J. M. SELLIER & T. F. J. DESSAUVAGIE, 1965, und E. NORLING, 1968, sehr schön ihre phylogenetisch erkennbare Abfolge an Nodosariidae demonstrieren. Überzeugend wird dort eine Entwicklung von nichtlamellarem Schalenbau über mesolamellare Stadien (E. NORLING, 1968: 24) zu vollkommen lamellarer Anlage gezeigt, wobei der Vorgang im Lias noch nicht bei allen Genera und Subgenera dieser Überfamilie abgeschlossen ist.

Das gleiche entwicklungsgeschichtlich wichtige Bild läßt sich auch beim Foraminiferenplankton zeichnen. Noch ist im Rhät *Praegubkinella* nichtlamellar (W. FUCHS, 1969), aber von *Conoglobigerina* aus dem Dogger wird von O. PAZDROWA (1969) schon sekundäre Lamination gemeldet. Höchstwahrscheinlich führt auch da der Wechsel von der einen zur anderen Bauweise langsam im Lias über mesolamellare Gehäuseformen. Die Lamination ist somit ein Phänomen, das — wie die meisten anderen ebenfalls — in erster Linie von der Phylogenese her betrachtet und beurteilt werden muß, wiewohl ihm untergeordnet eher stratigraphischer Gehalt als taxonomischer Wert und Rang zugestanden werden sollten.

2.10. Herkunft des kretazischen Foraminiferenplanktons

Die bisher vom Verfasser durchgeführten Untersuchungen der alpinen Unterkreide haben die vielfach schon von anderen Mikropaläontologen geäußerte Vermutung der wesentlichen Ausgangsposition von *Hedbergella* bestätigt. Von *Mariannenina* aus dem höheren Jura abstammend (W. FUCHS, 1973), setzt die Radiation von *Hedbergella* wohl im tiefen Barrême oder hohen Hauterive ein (W. FUCHS, 1968, 1971). Erste primitive Arten von *Ticinella*, *Clavihedbergella*, *Schackoina* und *Globigerinelloides* aus dem tieferen Mittelbarrême zeigen noch deutliche Spuren ihrer Abkunft von *Hedbergella*, an der fast geschlossenen Entwicklungsreihe von *Hedbergella* zu *Biglobigerinella* konnte der Vorgang überdies veranschaulicht werden. Von der bereits im hohen Barrême vorhandenen morphologischen Vielfalt des Planktons hatten vorher nur S. GUILLAUME & J. SIGAL, 1965, und B. BEAUDOUIN, 1967, gewußt. Das vom Autor erzielte Ergebnis sollte nicht ohne Einfluß auf die bislang geübte Systematik der Schwebeforaminiferen sein, deren straffe Ordnung auf zumeist in der Oberkreide schon stark differenzierte

Populationen vielfach entwicklungsgeschichtlicher Endstadien beruht. Der 1971 vom Schreiber publizierte Vorschlag ist in einem wichtigen Punkt zu berichtigen, als nämlich die Bearbeitung der Jura-„Globigerinen“ (W. FUCHS, 1973) gezeigt hat, daß die 1968 und 1971 entdeckten trochospiral beginnenden Repräsentanten von *Heterohelix* nicht in *Hedbergella*, sondern in *Eoheterohelix* wurzeln. Damit ist die Abspaltung der Heterohelicinae von den Guembelitrinae naheliegender und ihre Selbständigkeit gegenüber den Hedbergellidae erwiesen.

2.11. Phylogenetische Stellung der Robertinidae und Asterigerinidae

Wie schon in Kapitel 2.7. angedeutet, spalten sich die beiden Familien an der Wende Kreide—Tertiär von den persistierenden Ceratobuliminidae ab, wobei die damals Platz greifende gravierende Klimaverschlechterung zusätzlich die entwicklungsgeschichtlichen Ereignisse beeinflußt haben mag. Dabei repräsentieren die aragonitschaligen Robertinidae (davon *Colomia* in Übereinstimmung mit J. HOFKER sen., 1958, zu den Ceratobuliminidae gehört) eine merklich phylogenetisch fortgeschrittenere Gruppe von Foraminiferen, indem sie sich durch größere Komplikationen der Internstrukturen von ihren Ahnen unterscheiden, wie Kämmerchen, doppelte Aperturen, eingerollte Zahnplatten und primäre Septalforamina (B. MCGOWRAN, 1966 b).

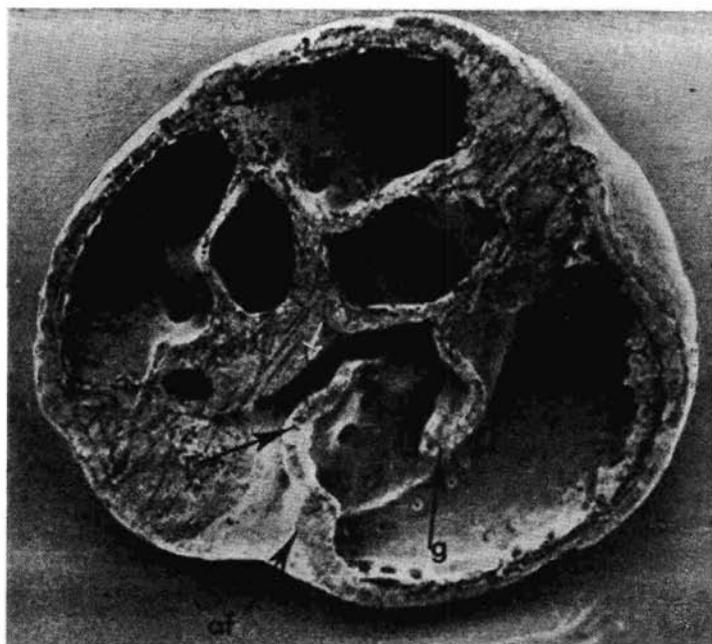


Abb. 2: *Asterigerinata mamilla* (WILLIAMSON) — ex H. J. HANSEN & Z. REISS, 1972 a, Taf. 7, Fig. 2. Im besonderen wird auf die von den beiden Autoren in der Abbildung mit g, im Text als „gutter“ bezeichneten Internstruktur verwiesen im Hinblick auf die evolutive Fortentwicklung von Arcus und Zahnplatte.

Die verblüffende Ähnlichkeit des Kammerinternbaues der calcitschaligen Asterigerinidae mit dem der aragonitischen Ceratobuliminidae hat schon F. BROTZEN erstmals die nahe verwandtschaftliche Beziehung beider erkennen lassen. In späteren Arbeiten haben M. F. GLÄSSNER, J. HOFKER sen. und Z. REISS auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, sie meist jedoch als Konvergenzphänomen ausgelegt. Abb. 2, die das geöffnete Gehäuse von *Asterigerinata mamilla* (WILLIAMSON) (nach H. J. HANSEN & Z. REISS, 1972 a, Taf. 7, Fig. 2) zeigt, läßt angesichts der hervorragenden Aufnahme sehr leicht

die Vorstellung zu, daß die in jener Arbeit „gutter“ genannte Internstruktur über die Zahnplatte der Ceratobuliminidae auf den Arcus der Oberhauserellidae letztlich zurückzuführen ist. Der Unterschied der mineralogischen Schalenbeschaffenheit (Aragonit—Calcit) könnte Ausdruck einer Reaktion eines auf das Erbgut ceratobuliminoider Ahnen vergleichbar schwerwiegend und nachhaltig einwirkenden Umweltdruckes gewesen sein, wie das sich beispielsweise bei den Planktonforaminiferen ungefähr im Lias ebenfalls ereignet haben mag (vgl. Abschnitt 2.6.). Der Schreiber möchte also darin eher eine echte stammesgeschichtliche Verbindung zwischen Ceratobuliminidae und Asterigerinidae als nur zufällige Gleichartigkeit der Bauweisen ansonsten einander fremder Foraminiferengruppen sehen.

2.12. „Globigerinen“ des Paläozoikums

Am Schlusse des Kapitels möchte der Autor auch noch auf dieses Problem kurz eingehen, damit nicht die seltenen, aber aufhorchenswerten Meldungen aus dem Jungpaläozoikum der gleichen Geringschätzung zum Opfer fallen wie vormals jene über Trias-, „Globigerinen“. Es betrifft — soweit der Verfasser das Schrifttum zu überblicken vermag — zwei Arbeiten, wo in Gesteinsdünnschliffen Globigerinen-ähnliche Schnittbilder beobachtet worden sind. P. DELEAU & P. MARIE, 1959, bestimmen aus dem Karbon Algeriens *Globigerina primitiva* und *G. deleaui*; E. LUPERTO, 1965, beschreibt erstmals *Abriolina bulloides* aus dem Perm Italiens. In beiden Beiträgen handelt es sich um einschichtige Kalkschaler, sodaß die von M. F. GLÄSSNER (1963) geäußerte Vermutung, es könnten dafür vielleicht Embryonalteile palaeotextularioider Foraminiferen (vgl. R. H. CUMMINGS, 1956) in Frage kommen, wegen deren Zweischichtigkeit wohl unzutreffend ist. Der Versuch der Aufklärung dieses Rätsels wird eines der Vorhaben des Verfassers für die Zukunft sein.

3. Zur Klassifikation im allgemeinen

Die seit 1967 zielstrebig auf die Erforschung des Foraminifereneoplanktons und dazu verwandter Formen ausgerichteten Arbeiten des Verfassers haben eben ihres erfolgreichen Verlaufes wegen eine Fülle bedeutsamer und grundlegender Fragen aufgeworfen, deren klärende oder zumindest mögliche Beantwortung im vorangegangenen Kapitel versucht worden ist. Die im Zuge der Untersuchungen gewonnenen Daten, Ergebnisse und Erkenntnisse führen dem Foraminiferologen in bisher ungekannter Weise in zum überwiegenden Teil belegten Sequenzen besonders einleuchtend das Verbindende im evolutiven Ereignis auch größeren Maßstabes vor Augen. Gerade aber diese Tatsache findet in keinem der bis heute verfügbaren Handbücher für Foraminiferensystematik Berücksichtigung, wenn man von dem eigenwilligen und aus verschiedenen Gründen unannehmbaren Schema J. HOFKERS, 1951, absieht.

Für eine Erklärung diese Phänomens kann vielleicht folgendes angeführt werden: Urübel war und ist eine in der Mikropaläontologie ganz allgemein vorherrschende Grundeinstellung zur Klassifikation, welche gegenwärtig immer krasser verspürbar wird. Nicht die zeitlich und populationsmäßig umfassende Übersicht in breiterer Begriffsfassung bestimmt die Systematik, sondern im Gegenteil die freiwillig aufs engste eingeschränkte Sicht des sogenannten Fachmannes ist es, deren Eckpfeiler willkürlich herausgegriffene und subjektiv überbewertete Einzelheiten sind. Die fachliche Kurzsichtigkeit geht in jüngster Zeit bereits soweit, daß die Autoren derartiger Systeme darin wirklich natürlich verwandtschaftliche Verbindungen zu erkennen glauben, während noch Z. REISS, 1957 und 1963, Offenheit und auch Weitblick genug besaß, das seine von vorneherein als „horizontales“ ohne Anspruch auf echte stammesgeschichtliche Beziehungen zu bezeichnen. Die Errungenschaften der modernen Technik scheinen aber solch völlig subjektiv orientierte Gliederungsprinzipien zu fördern, wozu das immer groteskere Formen annehmende Spezialistentum seinen erheblichen Beitrag

leistet: Stete Verringerung der zu bewältigenden Zeitspannen in der Stratigraphie und der zu überschauenden Gruppen in der Foraminiferensystematik, Erschwerung der Kommunikation zwischen den in verschiedenen Bereichen arbeitenden Forschern, daraus resultierend beobachtbare Teilnahmslosigkeit an Ergebnissen außerhalb des eigenen, immer enger werdenden Interessenkreises und damit verbunden Schwinden umfassender Literaturkenntnisse. In der Fülle der gebotenen Details ertrinkt fast jeder Versuch, den Überblick zu wahren. Eine Folgeerscheinung davon mag auch der Verlust des Sinngehaltes nomenklatorischer Hierarchie sein, welcher unentwegt mehr abhandeln zu kommen scheint. In ihrer pyramidenförmigen Anordnung sollten doch, von breiter Basis ableitbar, in den höheren Rängen die wachsenden Gemeinsamkeiten zum Ausdruck gelangen. Die heutige Entwicklung zeigt den konträren Verlauf, nämlich eine Zersplitterung, die jetzt sogar schon die Überfamilien erreicht hat. Es gibt kaum noch Planktonfamilien, die mehr als drei Gattungen beinhalten können. Hier wird offenbar, daß der Merkmalsreichtum, wie er der Mikropaläontologie seit etwa einem Jahrzehnt durch die Rasterelektronenmikroskope in einmaliger und überwältigender Weise zur Verfügung steht, von vielen Fachleuten nicht oder noch nicht geistig verkräftet und in ein allgemeines und alles umspannendes Vorstellungsbild entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge eingepaßt werden kann. Somit werden in manchen Fällen die großartigen Möglichkeiten dieser neuen Betrachtungsmethode zu bloßen Photoalben entwertet.

Nur aus der durch die eben aufgezählten bedauernswerten Tatsachen eröffneten Perspektive werden für den Verfasser einige der in den letzten Jahren publizierten „Revisionen“ am speziellen Beispiel des Foraminiferenplanktons einigermaßen begrifflich: Etwa die 1971 von Z. R. NAGGAR durchgeführte Reklassifikation der Schwebeforaminiferen. Es ist das aber ein in den von diesem Autor überblickbaren Zeiten Alttertiär—Oberkreide teilweise recht selbstherrlich errichtetes Schema, das in den älteren und jüngeren Abschnitten unverhüllt dessen Beziehungslosigkeit und Unkenntnis zu Material und Schrifttum preisgibt. — Nur auf Grund derartiger Gesinnung konnte weiters N. K. BROWN, 1969, bei der neuerlichen Bearbeitung der Heterohelicidae gleich anfangs *Guembelitra*, *Guembelitriella* und *Gubkinella* wegen ihres niemals zweizeiligen Gehäuses und wegen des Fehlens von Längsrippchen auf der Schalenoberfläche von jeder weiteren Betrachtung ausschließen, ebenso erging es *Chiloguembelina*, *Bifarina* und *Woodringina* ihrer glatten Schalenoberfläche und ihres primär monolamellaren Gehäusewandbaues wegen. — Nur so kann es geschehen, daß etwa J. F. LONGORIA & M. A. GAMPER, 1974, die Klassifikation und Evolution der Kreideplanktonforaminiferen zu ergründen suchen, dabei in vorgefaßt selektiver Art mit den trochospiral gewundenen Formen beginnen und die Mündungssituationen für die Grundlage ihres angeblich natürlichen Systems erklären können. — Nur so ist es denkbar, daß etwa R. G. DOUGLAS, in seinen Kreisen als „Spezialist für mesozoische Planktonforaminiferen“ unangefochten, während der 3. Planktonkonferenz in Kiel (1974) gleich zu Beginn seines Vortrages unwidersprochen alle Berichte über Schwebeforaminiferen vor dem Apt rundweg als uninteressant und bedeutungslos zur Seite schieben durfte.

Diese vier Beispiele aus allerletzter Vergangenheit mögen der Veranschaulichung einer bedenklichen Strömung innerhalb der Foraminiferenforschung dienen. Hier werden nämlich Gesetzmäßigkeiten in selbstsicherer Manier der Natur aufgezwungen, anstatt ihr die wunderbare Ordnung in zähem, aber immer ihrer unerreichbaren Größe bedachtem Forschen abzurufen. Viel zu minder wird heute angesichts des erdrückenden Angebotes fortlaufend neuer, gedanklich kaum noch richtig verarbeiteter Details die Morphologie des Organismus eingeschätzt, die doch — in den treffenden Worten von L. HOTTINGER (1967) formuliert — „... Ausdruck des biologischen Gleichgewichtes zwischen dem Erbgut, das die Morphogenese des Organismus bestimmt und lenkt, und den Umweltfaktoren des Lebensraumes“ ist. Verhilft doch gerade sie bei genügendem Überblick und gewahrter fachlicher Distanz allen modischen Tendenzen gegenüber, die Spuren natürlicher verwandtschaftlicher Beziehungen zu entdecken, und berechtigt

damit zur Ableitung echter Phylogenese. Dabei will der Verfasser dieses Beitrages den Begriff Morphologie soweit wie möglich gefaßt wissen, vom äußeren Erscheinungsbild bis hin zu den Ultrastrukturen, vom Weichkörper des lebenden Tieres mit all seinen biologischen Fragestellungen bis hin zur Mikrostruktur der fossilen Gehäusewand. Ist man dann noch der Tatsache eingedenk, daß jenes Gleichgewicht wohl „horizontal“, also gewissermaßen in einer geologischen Momentaufnahme gesehen, genetisch stabil sein und von Umwelteinflüssen unberührt bleiben kann, daß sich aber diese Harmonie in „vertikaler“ Sicht nicht als starres Element, sondern als gleitendes Instrument für die beste Adaption an die jeweiligen ökologischen Umstände in der für menschliches Ermessen ungeheuerlichen Folge geologischer Zeitläufe erweist, dann — so meint es wenigstens der Autor — hat man eine reife Grundhaltung zu entwicklungsgeschichtlichen Prozessen gewonnen.

Nur solch eine Einstellung hat es dem Schreiber ermöglicht, die eindrucksvolle Abwicklung der Entstehung und Entfaltung des Foraminiferenplanktons von den paläozoischen benthonisch lebenden Ahnen über ganz wesentliche bisher stets als Schranken statt als Bindeglieder benützte stammesgeschichtliche Etappen mineralogischer, mikrostruktureller, morphologischer und habitueller Art bis hinauf zu den differenziertesten kretazischen Vertretern durchzustehen und richtungweisende, bislang ungeahnte Verwandtschaftsverhältnisse zu entdecken. Dagegen hätte jede voreingekommene Auswahl und Abgrenzung in jedwede Richtung zu Beginn der Untersuchungen das verhindert. Vom Verfasser sind die entgegnetretenden Schwierigkeiten und Probleme, von anderen als willkommene Einfriedungen ihres geistigen Horizontes vorgeschoben, als Herausforderung aufgefaßt und in den Abschnitten des Kapitels 2 zu überwinden versucht worden. Das aber hatte nicht nur neue Lösungen, Ideen und Denkanstöße zur Folge, sondern kann wohl in berechtigter Weise als erstmalig erfolgversprechende Eröffnung eines Weges auf eine natürliche Klassifikation der Foraminiferen hin beurteilt werden.

In letzter Zeit wird freilich immer öfter der völlig gekünstelte Aufbau der Klassifikationsschemata beklagt, daß darin alles klar — zu klar — abgegrenzt wäre und kein Raum für etwaige Übergänge nicht einmal „... at basic levels“ (B. McGOWRAN, 1971) bestünde, doch die Aktivitäten der Klageführenden erschöpfen sich im Bedauern, wollen selbst keine Initiativen ergreifen. Trotzdem ist allein schon das offensichtlich auch von anderen Seiten empfundene Mißbehagen all den bestehenden Gliederungen gegenüber wertvoll und ermutigend, bestätigt es doch dem Verfasser die Notwendigkeit seiner hier gewiß hart, aber offen und tunlichst objektiv geführten Auseinandersetzung. Um nun verständnisvoll die „Krise der Klassifikation“ überbrücken zu helfen und dafür sinnvoll die Vielfalt der heute zu Gebote stehenden Mittel einsetzen zu können, erscheint ein kurzer Rückblick auf die Geschichte der Foraminiferensystematik durchaus nützlich und angebracht.

3.1. Die Klassifikationen der Vergangenheit

Sie sind, sobald einmal die Foraminiferen als selbständige Organismengruppe erkannt worden waren (A. D. ORBIGNY, 1826), durch ihre große Einfachheit gekennzeichnet. Vornehmlichste Gliederungsprinzipien waren die Morphologie im engsten Sinne, wie Ein- oder Mehrkammerigkeit und Kammeranordnung des Gehäuses, sowie das Vorhandensein oder Fehlen von Perforation. Dessenungeachtet geht die heute noch gültige Grobeinteilung der Foraminiferen in solche mit agglutinierenden oder porzellanartigen oder glasis-perforierten Schalen unter Berücksichtigung von stofflicher Zusammensetzung und gewisser Wandstrukturelemente bereits auf die klassischen Arbeiten von W. B. CARPENTER, W. K. PARKER & T. R. JONES, 1862, besonders aber von A. E. REUSS, 1862, zurück. Dabei war damals die Einstellung zur Klassifikation von zwei divergierenden Meinungen geprägt. Einerseits übte jene von der Biologie getragene und gegenwärtig

von ihr immer noch nicht revidierte Ansicht über die Foraminiferen als primitive Einzeller ohne Anzeichen von Evolution oder Spezifikation namentlich im angelsächsischen Raum großen Einfluß aus, wo man sich ja sehr eingehend mit rezenten Vertretern beschäftigte. Andererseits waren die auf dem Kontinent tätigen Forscher, die sich hauptsächlich fossile Fundgut widmeten, sehr bald des entwicklungsgeschichtlichen Wandels innerhalb dieser Tiergruppe im geologischen Zeitablauf gewahr geworden. Bevor jedoch Ansätze zu naturnaher Systematik in Kontinentaleuropa in Erscheinung treten konnten, überschwemmte der nach 1917 erdölwirtschaftlich orientiert ausgelöste „Foraminiferenboom“ von Amerika aus die Fachwelt, worauf fast jedes evolutiv tendierende Forschen in der Folge jahrzehntelang unterblieb. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg erfolgte eine gewisse, indes nicht unbedingt positive Änderung der Situation.

3.2. Die Klassifikationen der Gegenwart

Für die Abfassung neuer, den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen eher entsprechender Gliederungen hätte die verstärkte Aufmerksamkeit für Phänomene des phylogenetisch bedingten und durch biometrisch-statistische Methoden der Populationsanalyse besonders augenfällig gemachten Artenwandels (seit C. A. WICHER, 1938 unveröffentlicht, von H. HILTERMANN, W. KOCH und vor allem von F. BETTENSTÄDT mit seinem Schülerkreis äußerst erfolgreich für Fragen der Evolution und Stratigraphie angewandt), des weiteren für Erscheinungen der Schalenwandmikrostruktur (seit A. WOOD, 1949) und Kammerinternstrukturen (J. HOFKER sen., 1951) die entscheidende Wendung bedeuten können. Letztere Merkmale sind übrigens solche, deren Kenntnis schon den Klassikern der Foraminiferenlehre zu danken ist, die aber während der zuvor erwähnten, rein wirtschaftlichem Denken unterworfenen Forschungsphase der Zwischenkriegszeit in Vergessenheit geraten war. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg entdeckte man sie wieder und erkannte jetzt zusätzlich ihren hohen und zuverlässigen taxonomischen Wert. Ein vierter diesbezüglich wichtiger, bei aller nahezu vorbehaltlosen Anerkennung dennoch viel zu wenig beachteter und befolgter Beitrag hätte die verantwortungsvoll durchdachte Merkmalshierarchie für die Klassifikation von H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1957: 21, sein können, wollte man ihrer ausschließlich „horizontalen“ Sicht nur etwas „vertikales“ Wagnis beimischen, wie das der Verfasser in einem der einleitenden Absätze dieses Kapitels schon zum Ausdruck gebracht hat. Trotz der anscheinend günstigen Voraussetzungen blieb indessen auch diesmal die Entwicklung eines natürlichen Systems der Foraminiferen im Keime stecken. Nur war die Ursache nicht wie ehemals der Informationsverlust, sondern gerade im Gegenteil der ungeheuer anschwellende, dabei aber zumeist noch unbewältigte Informationszuwachs. In nicht unbeachtlichen Teilen wenigstens auf Ergebnisse aus der Pionierzeit der Foraminiferenforschung zurückgreifend, erbrachten neben den schon aufgezählten Fakten noch folgende Untersuchungsmethoden wesentliche Kenntniserweiterungen auch von stammesgeschichtlichem Interesse: Mineralogische und chemische Analysen der Schalenwandkomposition, Feststellung der Zusammensetzung der Aminosäuren organischer Substanzen aus dem Skelett rezenter Formen, Entdeckung der Bedeutung des lamellaren Charakters von Gehäusewand und Septen, Beobachtung von Lebenszyklen und Beachtung der Zytologie lebender Arten und die neue Welt vorher kaum erahnbarer Fülle an Einzelheiten, die sich dem Beschauer durch die Anwendung der Rasterelektronenmikroskope erschlossen hat. Eine objektive Prüfung all dieser und noch in Zukunft sich dazugesellender Details läßt bald einsehen, daß für die Phylogenie nur deren uneingeschränkte und voraussetzungslose Gesamtbetrachtung (eben die Morphologie im Sinne des Verfassers) verlässliche und zielführende Angaben gestattet. Jede einseitige und durch nichts motivierbare Überbewertung eines Phänomens oder einer kleinen ausgewählten Merkmalsgruppe als absolute Grundlage von Gliederungsschemata führt unweigerlich zu künstlichen „horizontalen“ Klassifikationen. Und gerade diese subjektive Handhabung ansonsten einzigartiger Möglichkeiten kennzeichnet fast alle Foraminiferensysteme der Gegenwart.

Ein eklatantes Beispiel derartiger Fehlhaltungen ist wohl die taxonomisch übertrieben hohe Bewertung der primären Lamination. Der Erscheinung der Bilamellitat hatte schon A. H. SMOUT, 1954, bei seiner Bearbeitung kalkschalig rotaliider Foraminiferen Einfluß auf die Systematik zugestanden, es war aber erst Z. REISS, der ab 1957 dieses Phänomen zu einer fast nur allein davon bestimmten Klassifikation aller kalkig-perforierten Vertreter erweiterte und ausbaute. Obwohl von ihm gleich zu Beginn als lediglich „horizontales“ Gliederungsschema apostrophiert, hatte es doch in der Folgezeit verhängnisvolle Auswirkungen auf die Foraminiferensystematik. Es soll in diesem Zusammenhang nur an die Ausschließung der Gattungen *Chiloguembelina*, *Bifarina* und *Woodringina* aus dem Kreis der Schwebeforaminiferen wegen ihres angeblich monolamellaren Schalenwandbaues Bezug genommen werden. Taktisch geschickt und von reichen eindrucksvollen Bilddokumenten unterstützt, gelang es Z. REISS und seinen Mitarbeitern durch einige Jahre, den größeren Teil der Fachwelt für sich zu gewinnen, was unter anderem auch in der kleinen Revision zum Treatise durch A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 b, bedauerlicher Weise Einlaß gefunden hat. Während also seine Gegner (vor allem J. HOFKER sen., ab 1967, und W. H. BLOW, 1969), die offensichtlich eine scharfe Trennung zwischen mono- und bilamellar gehausewandbildenden kalkschaligen Foraminiferen nicht einmal an rezentem Material ziehen konnten, zunächst chancenlos schienen, ist es doch der Hartnäckigkeit der wissenschaftlich völlig ichbezogenen Persönlichkeit J. HOFKERS zu danken, daß dieses taxonomische Kriterium neuerlichen kritischen Untersuchungen unterworfen worden ist. Denn wollte man nicht die eine oder andere Seite der Kontrahenten bewußter Täuschung mit retuschierten Photos verdächtigen, war es dem unvoreingenommenen Beobachter des in sämtlichen renommierten internationalen Fachzeitschriften intensiv ausgetragenen Streites ziemlich bald einsichtig, daß hier keinesfalls ein mit der für systematische Gültigkeit notwendigen Klarheit ausgebildetes Merkmal vorliegt. Das hat dann auch K. M. TOWE, 1971, schließlich recht einleuchtend artikuliert. Ein Jahr später haben H. J. HANSEN & Z. REISS (1972 b) in aner kennenswerter Weise die taxonomische Bedeutungslosigkeit der Primärlamination eingesehen und eingestanden. Wenn man nun den Verlauf und Ausgang der Auseinandersetzung bedenkt und sich noch einmal in Erinnerung ruft, daß das Phänomen der Bilamellitat selbst an rezenten Gehäusen niemals allseitig eindeutig festzustellen war, dann kann man den jüngst von T. N. GORBATCHIK & M. MOULLADE, 1973, vorgestellten Versuch, mit Hilfe dieses Charakteristikums das Foraminiferenplankton der mittleren Kreide ordnen zu wollen, kaum ernsthaft in Erwägung ziehen.

Ein weiteres Exempel taxonomisch folgenschwer uberbewerteter Einzelmerkmale sind Situation und Charakter der Mundöffnung. J. HOFKER gründete auf nur zum Teil genetisch richtige und vertretbare Abfolgen und Deutungen von Proto- und Deuteroforamen eine Klassifikation. An diesem System läßt sich aber immerhin noch schöpferisches Nachdenken und phylogenetisches Empfinden ablesen. — Demgegenüber erscheinen dem Autor die Arbeiten von J. F. LONGORIA neuesten Datums viel weniger tieferschurfend. Auch er hat die Aperturregion zu der Basis seines klassifikatorischen Systems planktonischer Kreideforaminiferen erkoren. Dabei werden kleinsten Abweichungen in der Detailfülle der Mundoffnungsmorphologie systematische Auswirkungen zugesprochen, die bis hinauf zur Ebene der Familien gravierend Einfluß nehmen. Aus engster stratigraphischer Erfahrung heraus und unbeschwert von umfassenderen Kenntnissen selbst des amerikanischen Schrifttums wird hier eine Ordnung auf Grund eines bei den meist schon entwicklungsgeschichtlichen Endstadien der Oberkreide zugegebenermaßen auffälligen, durch die Möglichkeiten des Rastermikroskopes exzessiv darstellbaren Merkmals erstellt, ohne dessen evolutive Herkunft, Bedeutung und taxonomischen Rang überhaupt abschätzen zu können, auch wenn diese Publikationen ein „phylogenetisches Mäntelchen“ umgehängt bekommen. Bei gleichzeitig verlustig gegangenem Verständnis für die nomenklatorische Hierarchie wird in wenig verantwortungsbewuter Weise aufgegliedert und auseinandergerissen, was nicht einmal

vor den Einheiten der Überfamilien haltmacht. Es gibt kaum eine Planktonfamilie, die deshalb mehr als drei Gattungen in sich zu vereinigen vermag.

Diese Beispiele extrem falscher Einstellung phylogenetischer Forschung gegenüber entsprechen dem heutigen Trend in der Foraminiferologie zum zeitlich und systematisch eingegengten Spezialisten hin, weshalb sie sich auch so leicht durchsetzen und in Schulen weiterverbreitet werden können. Sie aber verursachten teilweise, daß wertvolle Beiträge zu möglicher Klärung entwicklungsgeschichtlicher Ereignisse verdrängt, nicht berücksichtigt oder in der Folge sinnverzerrt worden sind. Drei Beispiele mögen dafür einstehen. Die großartigen phylogenetischen Untersuchungen der deutschen Forscher seit C. A. WICHER mit ihren eindrucksvollen Ergebnissen in Stratigraphie und Evolution und ihrem Verdienst, die schwierige Terminologie biogenetischer Literatur dem Mikropaläontologen verständlich gemacht zu haben, blieben in zeitlich beschränkten Einzeluntersuchungen stecken und sind außerhalb des deutschen Sprachraumes trotz ihrer weltweiten Kenntnisnahme nicht zur Basis davon ausgehender Evolutionsforschung größeren Maßstabes herangezogen worden. — Die verständnislose Haltung, die man den Ansichten J. HOFKERS über Orthogenesen (1959 b) entgegenbringt, ist dem Autor eher erklärbar. Nimmt man sich aber die Mühe, diese Veröffentlichung aufmerksam durchzulesen und den eigentlichen Kern mitten aus dem echt HOFKERSchen Gemisch von Eigenbrötelei, Mißverständnis und Genialität herauszuschälen, bestätigen seine Arbeiten betreffs der Artentstehung über sein „gens“ bei aller Eigenwilligkeit doch die Resultate der deutschen Wissenschaftler. — Interessant ist der Versuch von J. SIGAL, offensichtlich stammesgeschichtlichen Übergängen durch Einführung von „morphogentre“ und „morphospetre“ in der sonst artifiziellen Systematik gerecht zu werden. Dazu gehört indessen ein umfassender stratigraphischer Überblick, der jedoch schon seinen Schülern mangelt, sodaß viel zu großzügig abgegrenzte Zusammenfassungen morphologischer Variationen bei gleichzeitig engster zeitlicher Betrachtungsspanne jede genetische Schlußfolgerung ad absurdum führen (vgl. F. MAGNIEZ-JANNIN, 1971).

3.3. Die Klassifikation der Zukunft

Auf dem Vorgegangenen — Positivem wie Negativem — aufbauend, sollten die folgenden Sätze gleichsam als Präambel der künftigen natürlichen Foraminiferensystematik vorangestellt werden: „Nur umfassendes stratigraphisches und systematisches Wissen und an entsprechenden Materialien auch persönlich erworbene Erfahrungen lenken allmählich zwanglos zu wirklich evolutivem Studium, das somit Grundlage einer echten, auf Verwandtschaftsbasis gegründeten Klassifikation der Foraminiferen werden könnte. Eine in solchem Zusammenhang zunächst allen Merkmalen der Morphologie im Sinne des Schreibers (siehe Kapitel 3.2.) voraussetzungslos und uneingeschränkt gleichwertig entgegengebrachte Beachtung zeigt in der Folge spontan die stammesgeschichtlich bedingte hierarchische Ordnung der taxonomisch bedeutsamen Kriterien auf. Hierbei wird es dann auch klar, daß diese Kennzeichen zwar in ‚horizontaler‘ Sicht für mehr oder minder breite Ausschnitte der geologischen Geschichte genetisch stabil und von Umwelteinflüssen unabhängig erscheinen können, daß sie jedoch in ‚vertikaler‘ Schau keineswegs unveränderlich sind, sondern gleichfalls über viele unzählbare Generationen hinweg stetem Wandel und fortschreitender Entwicklung unterworfen sind. Dadurch werden sie dem Forscher zu willkommenen Zeugen des Evolutionsgeschehens.“

Das oben Gesagte, vormals von einigen wenigen Mikropaläontologen großen Formates theoretisch erahnt, ist nun in ansehnlichen Teilen praktisches Erfahrungsgut der Arbeiten des Verfassers. Der von H. BOLL, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1957: 21, gründlich durchdachten Merkmalshierarchie braucht dabei bloß das ausschließlich horizontal-stabil-überganglose Moment entzogen und durch einen vertikal-fließend-verbindenden Gesichtspunkt ersetzt zu werden. Denn auch in Hinkunft wird das Gehäuse der Fora-

miniferen wichtigstes Objekt ihrer Klassifikation bleiben. Das kann ohne Nachteil für eine natürliche Abfolge eines derartigen Systems geschehen, weil in jedem Fall die Schale zumindest teilweise (als Zement) Produkt zytoplasmatischer Sekretion und somit deren Material gänzlich oder wenigstens in Form des Bindemittels endogenen Ursprunges ist (vgl. Z. REISS, 1963). Einzig wesentliche Änderung innerhalb der Rangordnung der Kriterien stellt der nun notwendige Ausschluß der Primärlamination vor, nachdem sich ihre taxonomische Irrelevanz bei den kalkig-perforierten Foraminiferen erwiesen hat. Demgegenüber sollte mehr auf das phylogenetisch bezeichnende Phänomen der Sekundärlamination aufmerksam gemacht werden. Denn in dieser Art des Gehäusebaues unterscheiden sich im Schriff etwa eine permische, eine liassische und eine oberkretazische *Nodosaria* ganz augenfällig. Der Autor glaubt jedoch nicht, daß es vorteilhaft wäre, dem auf Gattungs- oder Untergattungsniveau Rechnung zu tragen. Vermißt wird vom Schreiber im Treatise die taxonomische Einheit der Untergattung, welche evolutiv über längere Zeit in Fluß befindliche labile Gattungsmerkmale klassifikatorisch einwandfreier zu erfassen hilft. So erwecken die vielfach auf tertiären bis rezenten, da bereits evolutiv konsolidierten Populationen begründeten Genera um den Kreis von *Lenticulina* beispielsweise im Treatise den falschen Eindruck abgeklärter Abgrenzungen, was aber namentlich in der höheren Trias bis tief in den Jura, ja sogar bis in die Unterkreide den Tatsachen nicht gerecht wird.

„The very existence of an imperfect taxonomic system imposes a framework which tends to restrict the types of morphological observations that are made and transmitted, and thus to inhibit innovative improvements of the system“ (W. R. RIEDEL, 1973: 253). Eine natürliche entwicklungsgeschichtlich belegte Klassifikation der Foraminiferen in der Zukunft wird deshalb vieles allzu Vertrautes radikal über Bord werfen müssen, um tatsächlich wirksam werden zu können. Eine künftig einheitliche, die stammesgeschichtliche Herkunft und Rangordnung berücksichtigende Wertskala der taxonomisch wichtigen Kriterien wird dann nämlich zeigen, daß heute noch für gleich Gehaltenes — phylogenetisch betrachtet — morgen einander fremd, Verschiedenes dagegen mehr oder minder eng zusammengehörig sein kann (vgl. Abschnitt 2.5.). Damit erscheint jetzt der einst provokativ empfundene Satz von J. HOFKER (1967) in neuem Licht: „Die Entdeckung, daß verwandte Gruppen von Foraminiferen dieselbe Feinstruktur der Schale aufweisen, darf nicht, wie dies durch LOEBLICH & TAPPAN geschehen ist, umgekehrt werden. Gruppen mit verschiedener Wandstruktur können durchaus miteinander verwandt sein“. Das bedeutet im vorliegenden konkreten Fall, daß beispielsweise eine rezente *Globigerina* engere verwandtschaftliche Bindungen zur längst ausgestorbenen vorwiegend paläozoischen Gattung *Tetrataxis* hat als zu einer gleichzeitig lebenden und gleich gebauten *Nodosaria*. Dieses Beispiel deutet wohl zur Genüge die heraufdämmernden Schwierigkeiten einer durchstehbaren natürlichen Systematik an. Das aber hat schon A. WOOD (1949) in weiser Voraussicht mit den folgenden Worten umrissen: „If classifications of the future are to be ‚natural‘, reflecting the evolutionary history of the group, they will be not less but more complicated than those at present in favour.“

Bei einer abrundenden Gesamtschau der Foraminiferen kann sich der Verfasser auf Grund der mit dieser Arbeit erzielten Erkenntnisfortschritte nicht des Eindrucks erwehren, daß die Stellung dieser Tiergruppe nicht nur innerhalb der Protista, sondern im Rahmen des ganzen zoologischen Systems neuerlich überdacht gehörte. Der Autor vertritt nämlich die Ansicht, daß die Foraminiferen keinesfalls primitive Organismen sind. Im Gegensatz zu allen anderen Einzellern mit ihrer stets gleichbleibenden mineralogischen Skelettzusammensetzung sieht der Schreiber in der grandiosen Weiterentwicklung ihrer stofflichen Gehäusekomposition von einfachen, aus organischen Substanzen gebildeten Schalen bis hin zu verschiedenen in mehrfacher Hinsicht höchst komplizierten und chemisch differenzierten Bauplänen einen Vorgang, wie er in seiner Bedeutung nur etwa noch in dem allmählichen Progreß des Skelettes bei den Wirbeltieren erreicht wird.

Eine spätere Aufwertung der Ordnung Foraminiferida zur Unterklasse (wie das schon D. M. RAUZER-CHERNOUSOVA & A. V. FURSENKO, 1959, allerdings mit völlig anderer Motivierung getan haben) könnte dem vielleicht besser Ausdruck verleihen.

4. Zur Evolution im besonderen

Dieser Abschnitt erläutert das auf Abbildung 3 in groben Zügen, auf Tafel 1 dagegen detailliert wiedergegebene Schema des entwicklungsgeschichtlichen Verlaufes der Herkunft und Differenzierung des Foraminiferenplanktons und dazu verwandter Formen. Dabei wird versucht, die phylogenetisch-„vertikalen“ Resultate des Verfassers dem im einzelnen streng „horizontal“ angeordneten Gliederungsprinzip des Treatise von A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, einzufügen. Es soll aber betont werden, daß das von seiten des Schreibers nur als behelfsmäßiges Unterfangen betrachtet wird. Denn sein Konzept stellt vorläufig wohl einen sehr zaghaften und isolierten, dessenungeachtet jedoch immerhin einen ersten Schritt dar in Richtung auf eine Klassifikation der Foraminiferen, deren Grundlage echte verwandtschaftliche Beziehungen sein sollten. Die sinnvolle Loslösung eines danach orientierten Systems von den herkömmlichen kann und soll indes erst vorgenommen werden, wenn die hier vorgebrachten Daten Bestätigung und Vervollständigung gefunden haben und auch andere wichtige Gruppen, nach derartigen Gesichtspunkten untersucht, in ihrem Evolutionsgeschehen abgeklärt vorliegen werden.

Basis des nachfolgend beibehaltenen systematischen Rahmens bildet also das von A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, verfaßte Foraminiferenhandbuch. Es werden daher nur jene Veränderungen des Wissensstandes vermerkt, die seither Definition, Emendation und Klassifikation des Formenkreises direkt berühren und dem Schreiber bekannt geworden sind.

4.1. Unterordnung Fusulinina WEDEKIND, 1937

4.1.1. Überfamilie Endothyracea BRADY, 1884, emend.

Emendation: Gehäuse röhrenförmig, häufig mit trochospiralem oder unregelmäßig gewundenem Initialteil, trochospiral, zwei- und einzeilig; Inneres kann in Kämmerchen unterteilt sein, aber nicht labyrinthisch; Schalenwand kalkig, faserig oder granular, in primitiven Formen mag auch etwas Fremdmaterial eingebaut werden, meist zweischichtig, höher entwickelte Repräsentanten tendieren auch zur Einschichtigkeit, fein perforiert; eine bis mehrere Aperturen, basal oder terminal, in fortgeschrittenen Vertretern zum Teil Ausbildung von Foramina, die sich durch Resorption über der Primärapertur am proximalen Rand des distalen Arcus öffnen. Untersilur bis Trias (Rhät).

Familie Variostomatidae KRISTAN-TOLLMANN, 1963

(nom. correct. LOEBLICH & TAPPAN, 1964 b, pro Variostomidae KRISTAN-TOLLMANN, 1963)

Typusgattung: *Variostoma* KRISTAN-TOLLMANN, 1960.

Synonym: Duostominidae BROTZEN, 1963 (siehe auch Kapitel 2.1.).

Emendation: Da die Einzelbearbeitungen noch nicht abgeschlossen sind, soll sie einer künftigen selbständigen Publikation vorbehalten bleiben.

Beziehungen: *Tetrataxis* EHRENBURG, 1854, innerhalb der Tetrataxidae GALLOWAY, 1933, ist der Ursprung des Formenkreises (vgl. Abschnitt 2.1.).

Vorkommen: Im gesamten alpinen Tethysbereich Eurasiens vorwiegend aus Schriffen bekannt.

Reichweite: Trias (Anis bis Rhät).

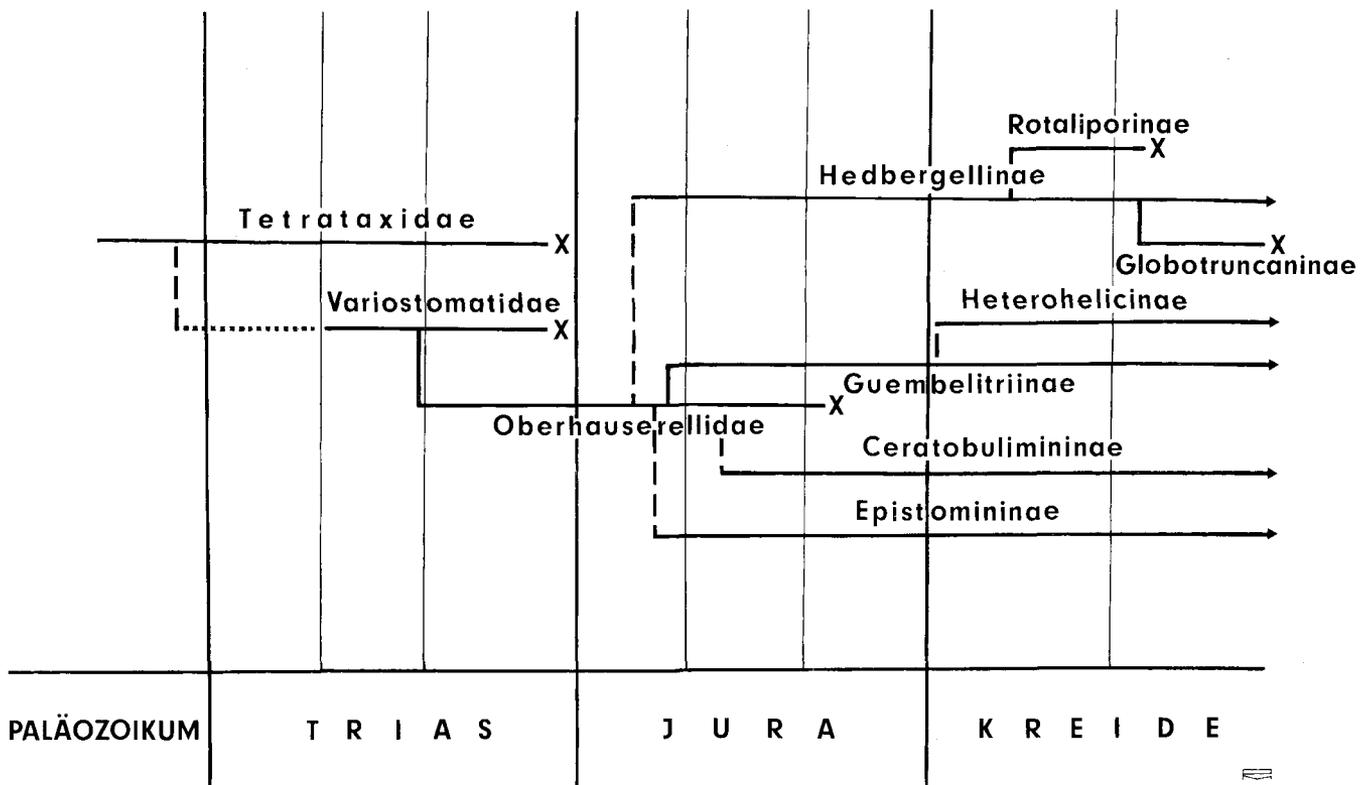


Abb. 3: Evolutionäre Abfolge des hier behandelten Formenkreises auf Familien- bzw. Unterfamilien-niveau.

Gattung *Diploremina* KRISTAN-TOLLMANN, 1960, emend.

Typusart: *Diploremina astrofimbriata* KRISTAN-TOLLMANN, 1960.

Emendation: Gehäuse frei, trochospiral, achsiale untiefe Zentralhöhle eröffnet sich in tief gebuchteten Nabel; Kammergröße nimmt allmählich zu; Schalenwand kalkig mikrogranular mit organischer Matrix, mit sporadischen sehr feinen Poren und nicht-lamellar; Primärapertur rund bis oval, ventralseitig an der Basis des zentralen Lappens gelegen, die beidseitig davon befindlichen Dellen (früher fälschlich für die Mundöffnungen gehalten) sind im Kammerinneren Bögen, deren Tiefgang in stratigraphisch jüngeren Vertretern zusehends abnimmt, Apertur durch sekundäre Ausfüllung des Zentralhohlraumes mit Calcit oder Sediment fast immer der direkten Beobachtung entzogen, beim Anbau der nächsten Kammer öffnet sich durch Resorption am proximalen Rand des distalen Arcus ein Foramen, primäre und sekundäre Mundöffnungen verbleiben offen (vgl. Kapitel 2.1.).

Beziehungen: Die obercordevolische *Diploremina multifimbriata* FUCHS, 1967, bildet den Ausgangspunkt der hier abgehandelten phylogenetischen Betrachtung.

Bemerkungen: Der zentrale Lappen leitet sich stammesgeschichtlich vom zentralen Kammvorsprung bei *Tetrataxis* ab, ebenso ist die achsiale Zentralhöhle der Variostomatidae vom selben vorwiegend paläozoischen Genus ererbt (vgl. H. NESTLER, 1972, und Abschnitt 2.1.).

Vorkommen: Im alpinen Tethysbereich Eurasiens vielfach und besonders aus Gesteinsdünschliffen gemeldet.

Reichweite: Trias (Anis bis Rhät).

4.2. Unterordnung Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896, emend.

Emendation: Schalenwand kalkig, fein perforiert bis deutlich perforiert. Perm bis rezent.

4.2.1. Überfamilie Oberhauserellacea nov. superfam.

Definition: Gehäuse trochospiral, Ventralseiten der Kammern in Primitivformen durch zwei Bögen gegliedert, davon der distale rasch, der proximale dagegen einerseits im Laufe der Evolution langsam abgebaut, andererseits zur Zahnplatte der Ceratobuliminidae verändert wird; Schalenwand sporadisch fein perforiert, kalkig mikrogranular (? pseudoradialfaserig) bis aragonitisch radialfaserig; runde Primärapertur ventralseitig an der Basis des zentralen bzw. später distalen Lappens, bei höher entwickelten Formen Ausbildung einfacher umbilikaler Mundöffnungen durch Unterdrückung des Bogens bzw. von Modifikationen des fortschreitend mehr verengten Arcus im ventralen Sutura- und Peripheriebereich, Sekundäraperturen in jedem Septum über dem Arcus bzw. über dem Anfangsstadium einer Zahnplatte, Primär- und Sekundäraperturen bleiben offen. Trias (Obercordevol) bis Jura (Oxfordien).

Familie Oberhauserellidae FUCHS, 1970

Typusgattung: *Oberhauserella* FUCHS, 1967.

Beziehungen: Ihre Entstehung konnte in geschlossenen morphologischen Reihen auf *Diploremina* zurückgeführt werden, was Untersuchungen an Gehäuse- und Schalenwandmerkmalen durch interessante Übergänge erhärten. Die anfänglich geringen Populationszahlen, das Ergreifen der planktonischen Lebensweise (siehe Kapitel 2.4.) und der dadurch reduzierte innerartliche Konkurrenzkampf förderten eine unglaublich rasche und vielseitig evolutive Entwicklung. So konnte durch den Formenkreis nicht nur die Herkunft allen Foraminiferenplanktons aufgeklärt, sondern auch nebenbei die erstmals enge verwandtschaftliche Bindung der Globigerinacea zu den Robertinacea entdeckt werden.

Bemerkungen: Über die Gründe der hier vorgenommenen Aufwertung der Oberhauserellidae zur neuen Überfamilie Oberhauserellacea informiert Abschnitt 2.5.

Vorkommen: Bisher in Österreich, Südtirol, Süddeutschland, Polen und Rußland festgestellt.

Reichweite: Trias (Obercordevol) bis Jura (Oxfordien).

Gattung *Kollmannita* FUCHS, 1967, emend.

Typusart: *Globigerina ladinica* OBERHAUSER, 1960.

Emendation: Gehäuse frei, flach trochospiral, achsiale untiefe Zentralhöhle eröffnet sich in zunehmend weniger bis kaum gegliederten Nabel; allmähliche Kammergrößenzunahme; Schalenwand kalkig mikrogranular (? pseudoradialfaserig) bis aragonitisch radialfaserig, sporadisch fein perforiert und nichtlamellar; Primärapertur rund bis oval, ventralseitig an der Basis des zentralen Lappens, distaler Arcus wird langsam abgebaut, beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich durch Resorption eine Sekundärapertur, die als Septalforamen bestehen bleibt.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Diploremina* und ist Muttergattung für *Schmidita* und *Oberhauserella*.

Bemerkungen: Über den Verlauf und die Bedeutung des Wechsels des Schalenwandaufbaues gibt Kapitel 2.2. Auskunft.

Vorkommen: Südtirol, Österreich.

Reichweite: Trias (Obercordevol bis Unterkarn).

Gattung *Schmidita* FUCHS, 1967, emend.

Typusart: *Schmidita hedbergelloides* FUCHS, 1967.

Emendation: Gehäuse frei, flach trochospiral, achsiale untiefe Zentralhöhle eröffnet sich in kaum gegliederten Nabel; Kammern werden langsam größer; Schalenwand aragonitisch radialfaserig, sporadisch fein perforiert, nichtlamellar; Primärapertur rund bis oval, ventralseitig an der Basis des „zentralen“ Lappens, distaler Arcus bereits verschwunden, der proximale wird langsamer unterdrückt, bis auch er abgelegt ist, beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich durch Resorption eine Sekundärapertur, die als Septalforamen bestehen bleibt.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Kollmannita* und ist Muttergattung für *Mariannenina*, dem Ursprung der Hedbergellidae.

Bemerkungen: Den schalenmineralogischen Wechsel von Aragonit zu Calcit, der die Konsequenz einer solchen stammesgeschichtlichen Abwicklung ist, behandelt Punkt 2.6.

Vorkommen: Südtirol, Österreich.

Reichweite: Trias (Obercordevol bis Rhät).

Gattung *Oberhauserella* FUCHS, 1967, emend.

Typusart: *Globigerina mesotriassica* OBERHAUSER, 1960.

Emendation: Gehäuse frei, flach trochospiral, achsiale untiefe Zentralhöhle eröffnet sich in wenig gegliederten Nabel; Kammergrößenzuwachs allmählich; Schalenwand aragonitisch radialfaserig, sporadisch fein perforiert, nichtlamellar bis vermutlich mesolamellar (vgl. Abschnitt 2.9.), Primärapertur rund bis oval, ventralseitig an der Basis des distalen Lappens, distaler Arcus verschwunden, der proximale wird einerseits langsam vollkommen unterdrückt, andererseits durch ständiges Verengen zur Loslösung distalseitig gebracht, sodaß er frei, aber gewölbt als Zahnplatte in das Kammerinnere hängt, beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich durch Resorption eine Sekundärapertur, die als Septalforamen bestehen bleibt.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Kollmannita* und ist Muttergattung für *Schlagerina*, *Praegubkinella* und die Genera der Ceratobulimininae.

Bemerkungen: Abschnitt 2.7. beschäftigt sich mit dem phylogenetischen Übergang zu den Ceratobulimininae.

Vorkommen: Südtirol, Österreich, Süddeutschland und Polen.

Reichweite: Trias (Obercordevol) bis Jura (Oxfordien).

Gattung *Schlagerina* FUCHS, 1967, emend.

Typusart: *Schlagerina angustiumbilitata* FUCHS, 1967.

Emendation: Gehäuse frei, flach trochospiral, achsiale untiefe Zentralhöhle wird schrittweise, aber ziemlich schnell, von kalkigem kallusartigem Material geschlossen; Zunahme der Kammergrößen mäßig; Schalenwand aragonitisch radialfaserig, sporadisch fein perforiert, nichtlamellar bis vermutlich mesolamellar (2.9.); Primärapertur bei Frühformen rund bis oval, an der Basis des Lappens, bei fortgeschrittenen Vertretern wird der Arcus zunehmend verengt, wobei er in suturale und periphere Bereiche der Ventralwand abgedrängt wird infolge der gleichzeitig sich vollziehenden Schließung der Zentralhöhle durch kalkiges kallusartiges Schalenmaterial, diese Primäraperturen sind dann mehr oder minder schlitzförmig in der distalen Seite des Arcus zu finden, der überdies durch seine weitgehende Verengung langsam die Verbindung mit der distalen Kammerwand verliert, „abreißt“ und gewölbt als Zahnplatte in das Kammerinnere hängt, beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich durch Resorption eine Sekundärapertur, die als Septalforamen bestehen bleibt.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella* und ist Muttergattung für die Genera der Epistomininae, wie *Epistomina*, *Garantella* und *Reinholdella*.

Bemerkungen: Die Bedeutung von *Schlagerina* für die Epistomininae geht aus Abschnitt 2.7. hervor.

Vorkommen: Österreich.

Reichweite: Trias (höheres Rhät) bis Jura (Sinémurien).

Gattung *Praegubkinella* FUCHS, 1967, emend.

Typusart: *Praegubkinella kryptumbilitata* FUCHS, 1967.

Emendation: Gehäuse frei, trochospiral, achsiale Zentralhöhle eröffnet sich in kaum gegliederten Nabel; langsame Zunahme der Kammergrößen; Schalenwand aragonitisch radialfaserig, sporadisch fein perforiert, nichtlamellar; Primärapertur rund bis oval, an der Basis des wenig bis kaum mehr entwickelten Lappens, wobei gleichzeitig der verbliebene proximale Arcus verschwindet, beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich durch Resorption eine Sekundärapertur, die als Septalforamen bestehen bleibt.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella* und ist Muttergattung für *Conoglobigerina*, *Polskanella*, *Tectoglobigerina* und *Woletzina*.

Bemerkungen: *Discorbis? buliminoides* GERKE, 1961, häufig aus dem Mittellias Zentralsibiriens gemeldet, erscheint dem Verfasser mit großer Wahrscheinlichkeit identisch mit seiner *Praegubkinella turgescens* zu sein (vgl. Abb. 1). Bei Vorliegen unbeschädigter Exemplare und davon ventralseitig richtig interpretierter Zeichnungen glaubt der Schreiber, daß seine Art ein jüngerer spezifisches Synonym der russischen Form vorstellt.

Vorkommen: Österreich, Rußland.

Reichweite: Trias (hohes Rhät) bis Jura (Toarcien).

4.2.2. Überfamilie Globigerinacea CARPENTER, PARKER & JONES, 1862, emend.

Emendation: Gehäuse verschieden serial, planispiral oder trochospiral oder Modifikationen dazu; Kammern meist kugelig, später Ausbildung von abgeflachten oder verschieden geformten Kammern; Schalenwand calcitisch radialfaserig, fein- bis deutlich perforiert, in Frühformen mesolamellare sekundäre Lamination, ansonsten

vollkommen lamellar (die Primärlamination ist taxonomisch bedeutungslos, vgl. 2.9.); meist einfache, seltener mehrfache Primäraperturen, interiomarginal, bei höher entwickelten Vertretern areale oder terminale Abänderungen davon, fallweises Auftreten von Nebenöffnungen und von die Mundöffnungen teilweise oder gänzlich bedeckenden Lippen. Jura (Charmouthien) bis rezent.

Bemerkungen: Die Ableitung der Globigerinacea von den Oberhauserellacea hat schalenmineralogisch den Wechsel von Aragonit zu Calcit zur Folge, dessen mögliche Erklärung sich in Kapitel 2.6. findet. Die straffe Gliederung der Planktonforaminiferen durch A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, war der damaligen Kenntnis angepaßt und zweckentsprechend. Die vom Autor dieses Beitrages in der Zwischenzeit zusammengetragenen Ergebnisse, die auf tatsächlich entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen von der Wurzel hinauf zu den vielfach verzweigten Ästen des Stammbaumes begründet sind (vgl. Tafel 1), machen im Gegensatz dazu jetzt eine flexiblere und weitere Ordnung der Schwebeforaminiferen insgesamt den natürlichen Gegebenheiten naheliegender (W. FUCHS, 1971 : 33; hier Kapitel 2.10.). Deshalb sind seither publizierte Klassifikations-schemata, wie von Z. R. NAGGAR, 1971, und von J. F. LONGORIA & M. A. GAMPER, 1974, nur wieder weitere Beispiele künstlich-horizontaler Systeme, weil sie sich ohne viel wirkliches Wissen um älteres Material und um darüber bereits bestehende Literatur einzig und allein auf die beschränkte Sicht gesammelter Erfahrungen im Bereich Alttertiär bis maximal höhere Unterkreide berufen können.

Familie **Hedbergellidae** LOEBLICH & TAPPAN, 1961, emend. FUCHS, 1971, emend.

(nom. transl. FUCHS, 1971, pro Unterfamilie Hedbergellinae LOEBLICH & TAPPAN, 1961)

Typusgattung: *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN, 1958.

Emendation: Kammerfolge trochospiral bis planispiral; Schalenwand calcitisch radialfaserig, fein bis deutlich perforiert, Primärlamination taxonomisch bedeutungslos (2.9.), sekundäre Lamination in frühen Formen vermutlich mesolamellar, sonst lamellar; Apertur einfach, schlitzförmig, interiomarginal bis äquatorial oder symmetrisch paarweise, Auftauchen von Nebenöffnungen in Form teilweise offen gebliebener Primäraperturen älterer Kammern oder von Öffnungen in den nabelseitigen Suturbereichen, Ausbildung von Lippen, wobei solche von früheren Kammern als Vorsprünge in den Nabel bestehen bleiben können; Tendenz zu radialer Verlängerung und Umgestaltung der Kammern; beim Anfügen einer neuen Kammer öffnet sich keine Sekundärapertur durch Resorption, es gibt daher hier auch keine Septalforamina mehr.

Beziehungen: Die Entwicklung führt von *Schmidita* über *Mariannenina* zu *Hedbergella*, davon dann im höheren Hauterive oder tieferen Barrême die Radiation der bekannten kretazischen Planktongenera einsetzt (2.10.).

Bemerkungen: Die Aufwertung der Unterfamilie Hedbergellinae zur Familie Hedbergellidae war 1971 vom Schreiber angesichts seiner phylogenetisch bedeutsamen Entdeckungen betreffs der generischen Ausstrahlungskraft von *Hedbergella* im Mittelbarrême vorgenommen worden. Die meisten der kretazischen Gattungen des Foraminiferenplanktons haben sich nämlich als mehr oder minder direkte Abkömmlinge von *Hedbergella* erwiesen, sodaß in den Augen des Verfassers ihre bisher übliche systematische Einteilung in Familien die engen verwandtschaftlichen Bande eher verschleierte. Außerdem sollte doch weiters gerade in den höheren Rängen der Klassifikationshierarchie viel mehr das Einigende und Zusammenfassende zum Ausdruck kommen, was gerade in jüngster Zeit durch die „unbewältigte“ Fülle an Einzelheiten, die die nun möglichen Ultrastrukturuntersuchungen erbringen, scheinbar ganz außer acht gelassen wird. Die neuerliche Verbesserung der Familiendefinition durch den Autor war durch den Umstand notwendig geworden, als sich während der Arbeiten an den Jura-, „Globigerinen“ (W. FUCHS, 1973) doch die Selbständigkeit der Heterohelicinae von den Hedbergellidae herausgestellt hatte. Die 1968 und 1971 erstmals aufgefundenen und bisher ältesten trochospiral

beginnenden und glattschaligen Repräsentanten von *Heterohelix* entstammen nicht *Hedbergella* oder *Mariannenina*, sondern *Eoheterohelix*, einer zu den Guembelitrinae zählenden Gattung (siehe Tafel 1).

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Jura (Bajocien) bis Alttertiär (Dan).

Unterfamilie **Hedbergellinae** LOEBLICH & TAPPAN, 1961, emend. FUCHS, 1971

Gattung *Mariannenina* FUCHS, 1973

Typusart: *Mariannenina pulchra* FUCHS, 1973.

Definitionsergänzung: In analogiam Schalenwand calcitisch radialfaserig, fein perforiert, vermutlich meso- bis gänzlich lamellar.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Schmidita* und ist Muttergattung für *Hedbergella* und *Jurassorotalia*.

Bemerkungen: In Dünnschliffen und Abbildungen von Jura-, Globigerinen⁴⁴ waren dem Autor wiederholt Schnittbilder *Hedbergella*-artiger Natur begegnet, was dann 1973 durch körperlich erhaltene Exemplare bestätigt werden konnte.

Vorkommen: Polen, Österreich (?).

Reichweite: Jura (Obercallovien bis Unteroxfordien).

Gattung *Jurassorotalia* FUCHS, 1973

Typusart: *Jurassorotalia grandis* FUCHS, 1973.

Definitionsergänzung: In analogiam Schalenwand calcitisch radialfaserig, fein perforiert, vermutlich meso- bis gänzlich lamellar.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Mariannenina*.

Bemerkungen: Derartige Formen waren erstmalig schon von russischen Forschern aus dem Mitteljura bekannt gemacht worden.

Vorkommen: Rußland, Polen, Österreich (?).

Reichweite: Jura (Oberbajocien bis Unteroxfordien).

Gattung *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN, 1958

Typusart: *Anomalina lorneiana trocoidea* GANDOLFI, 1942.

Synonyme: *Loeblichella* PESSAGNO, 1967.

Whiteinella PESSAGNO, 1967.

Favusella MICHAEL, 1972.

Clavihedbergella (*Praehedbergella*) GORBATCHIK & MOULLADE, 1973.

Beziehungen: Kann auf die jurassische Gattung *Mariannenina* zurückgeführt werden. *Hedbergella* selbst ist Ausgangspunkt eines Großteiles des bekannten Foraminiferenplanktons der Kreide (2.10. und Tafel 1).

Bemerkungen: Die in der Synonymieliste angeführten, seit 1964 neu aufgestellten und dem Verfasser bekannt gewordenen Genera weisen gegenüber *Hedbergella* nur Unterschiede auf, denen höchstens spezifischer Rang gebührt.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Hauterive bis Maastricht).

Gattung *Globigerinelloides* CUSHMAN & DAM, 1948

Typusart: *Globigerinelloides algeriana* CUSHMAN & DAM, 1948.

Synonym: *Blowiella* KRETCHMAR & GORBATCHIK, 1971.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella* und ist Muttergattung für *Hastigerinoides*, *Planomalina* und *Eohastigerinella*.

Bemerkungen: Da nun die Primärlamination als taxonomisch völlig irrelevant erkannt ist (2.9.), muß im Falle *Globigerinelloides* — *Blowiella*, wo sie einziges Kriterium ist, letztere Gattung wieder eingezogen werden.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Maastricht).

Gattung *Hastigerinoides* BRÖNNIMANN, 1952

Typusart: *Hastigerinella alexanderi* CUSHMAN, 1931.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Globigerinelloides*.

Bemerkungen: Auf Grund der Kammergestaltung erachtet der Autor *Eohastigerinella* MOROZOWA als gültige und selbständige Gattung.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Apt bis Turon).

Gattung *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN, 1946

Typusart: *Planomalina apsidostroba* LOEBLICH & TAPPAN, 1946, = *Planulina buxtorfi* GANDOLFI, 1942.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Globigerinelloides*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (höheres Alb bis tieferes Cenoman).

Gattung *Eohastigerinella* MOROZOWA, 1957

Typusart: *Hastigerinella watersi* CUSHMAN, 1931.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Globigerinelloides*.

Bemerkungen: Die keulenartige Form der letzten Kammern sondert diese Gattung deutlich von *Hastigerinoides*, weshalb sie vom Verfasser für gültig angesehen wird.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Turon).

Gattung *Schackoina* THALMANN, 1932, emend. FUCHS, 1971

Typusart: *Siderolina cenomana* SCHACKO, 1897.

Synonym: *Hedbergella (Asterohedbergella)* HAMAOU, 1965.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella* und ist Muttergattung für *Leupoldina*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Maastricht).

Gattung *Leupoldina* BOLLI, 1958

Typusart: *Leupoldina protuberans* BOLLI, 1958.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Schackoina*.

Vorkommen: Karibischer Raum, Europa.

Reichweite: Kreide (tieferes Apt).

Gattung *Biglobigerinella* LALICKER, 1948

Typusart: *Biglobigerinella multispina* LALICKER, 1948.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella*.

Bemerkungen: Die Beobachtung, daß in der hohen Oberkreide entwicklungs-geschichtliche Endstadien von *Globigerinelloides* ähnliche oder identische Merkmale

der Endkammer und der Mündungssituationen, wie bei *Biglobigerinella* seit Anbeginn vorhanden, ausbilden, ist ein Beispiel von Homomorphie, ohne daß deshalb die Eigenständigkeit von *Biglobigerinella* anzuzweifeln wäre.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Apt) bis Alttertiär (Dan).

Gattung *Clavihedbergella* BANNER & BLOW, 1959

Typusart: *Hastigerinella subcretacea* TAPPAN, 1943.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Turon).

Gattung *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, 1952

Typusart: *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, 1931.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Alb bis Cenoman).

Unterfamilie **Rotaliporinae** SIGAL, 1958

Gattung *Ticinella* REICHEL, 1950

Typusart: *Anomalina roberti* GANDOLFI, 1942.

Synonyme: *Ticinella (Biticinella)* SIGAL, 1966.

Claviticinella NAGGAR, 1971.

Anaticinella ETCHER, 1972.

Pseudoticinella LONGORIA, 1973.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella* und ist Muttergattung für *Rotalipora*.

Bemerkungen: Das Auftreten von Mundöffnungen dorsalseitig ist ein Phänomen, das auch bei anderen Planktongattungen während des Albs zu beobachten ist (vgl. M. CARON, 1969). Diese Zeitspanne ist durch generische Instabilität gekennzeichnet, wie sie etwa bei den Nodosariidae in viel längerem Ausmaße, nämlich während des größten Teiles des Mesozoikums, schon lange bekannt ist. Hier scheint eine gattungsmäßige Abtrennung bei solch labiler Merkmalsverteilung nicht angebracht (*Biticinella*, *Claviticinella*). Andererseits erlaubt teilweise geographische Isolation und scheinbar zeitlich verschobenes Auftreten ebenfalls nicht das Aufstellen neuer Gattungen, was durch offensichtlich geringe Literaturkenntnisse noch eher vermieden werden sollte (*Anaticinella* — *Pseudoticinella*).

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Turon).

Gattung *Rotalipora* BROTZEN, 1942

Typusart: *Rotalipora turonica* BROTZEN, 1942, = *Globorotalia cushmani* MORROW, 1934.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Ticinella*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (? Apt, Alb bis Turon).

Unterfamilie **Globotruncaninae** BROTZEN, 1942

Gattung *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, 1952

Typusart: *Globigerina rugosa* PLUMMER, 1927.

Synonym: *Archaeoglobigerina* PESSAGNO, 1967.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Hedbergella* und ist Muttergattung für *Plummerita*, *Trinitella* und *Globotruncana*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Turon bis Maastricht).

Gattung *Plummerita* BRÖNNIMANN, 1952

Typusart: *Rugoglobigerina (Plummerella) hantkeninoides hantkeninoides* BRÖNNIMANN, 1952.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Rugoglobigerina*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Maastricht).

Gattung *Trinitella* BRÖNNIMANN, 1952

Typusart: *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN, 1952.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Rugoglobigerina*.

Vorkommen: Nordamerika.

Reichweite: Kreide (Maastricht).

Gattung *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Typusart: *Pulvinulina arca* CUSHMAN, 1926.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Rugoglobigerina* und ist Muttergattung für *Abathomphalus*.

Bemerkungen: Der Autor ist der Tatsache völlig einsichtig, daß diese Gattung viele Formen beinhaltet, die sogar generisch abzutrennen wären. Er kann sich jedoch keiner der durchwegs „horizontal“ erarbeiteten Gliederungen anschließen, obwohl diese mit großer Detailfülle ausgestattet und in einseitiger Sicht mit Akribie ausgeführt worden sind. Es sind das aber insgesamt Betrachtungen ohne echten stammesgeschichtlichen Bezug. Sieh bloß auf enge stratigraphische Abschnitte persönlich errungener Erfahrungen abstützend und unbeschwert von allzuviel Literaturübersicht, werden willkürlich einzelne Merkmalskriterien ausgewählt und für besonders tragend erklärt, ohne des tatsächlichen evolutiven Ablaufes zu gedenken oder dessen überhaupt bewußt zu sein, auch wenn sich alle diese Arbeiten sehr „phylogenetisch“ gehalten. Die wahre Situation und Komplexität des Genus *Globotruncana* innerhalb des hier vorgestellten „Stammbaumes“ werden deshalb in Zukunft Gegenstand von Untersuchungen durch den Schreiber werden.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Turon bis Maastricht).

Gattung *Abathomphalus* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Typusart: *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, 1951.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Globotruncana*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Maastricht).

Familie **Guembelitriidae** MONTANARO-GALLITELLI, 1957, emend. FUCHS, 1971, emend.

(nom. transl. NAGGAR, 1971, pro Unterfamilie Guembelitriinae MONTANARO-GALLITELLI, 1957)

Typusgattung: *Guembelitria* CUSHMAN, 1933.

Emendation: Frühe Formen und oft auch Anfangsstadien trochospiral, später oder sonst tri- bis quadriserial, bzw. plani- und bzw. nur biserial, bei höher entwickelten

Vertretern abschließende Kammerzahlvermehrung oder seriale Reduktionen; Schalenwand calcitisch radialfaserig, fein bis deutlich perforiert, Primärlamination taxonomisch bedeutungslos (2.9.), sekundäre Lamination in frühen Formen vermutlich mesolamellar, sonst lamellar, Schalenoberfläche glatt, später bei einem Teil mit mehr oder minder ausgeprägten Längsrippen; einfache Mundöffnung, interiomarginal, bei uniserialen Gattungen terminal, Auftreten von Nebenöffnungen.

Beziehungen: Von *Praegubkinella* ausgehend, führt die Evolution einerseits zu den Jura-, „Globigerinen“ und den kretazischen Guembelitrinae, andererseits spaltet sich im hohen Jura dann von *Eoheterohelix* der Formenkreis der Heterohelicinae ab.

Bemerkungen: Die neuerliche klassifikatorische Umgestaltung und Emendation der Familie machen neueste Ergebnisse des Verfassers notwendig (vgl. Kapitel 2.10.). Der Austausch der Familienbezeichnung gegenüber A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 a, erscheint durch die phylogenetische Ausgangsposition der Guembelitrinae hinreichend begründet.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Jura (Charmouthien) bis Alttertiär (Oligozän) ? bis rezent.

Unterfamilie **Guembelitrinae** MONTANARO-GALLITELLI, 1957, emend. FUCHS, 1971

Bemerkungen: Auf Grund der taxonomischen Bedeutungslosigkeit der Primärlamination (2.9.) wird *Woodringina* in dieser Unterfamilie belassen.

Gattung *Conoglobigerina* MOROZOVA, 1961, emend. FUCHS, 1973

Typusart: *Globigerina (Conoglobigerina) dagestanica* MOROZOVA, 1961.

Definitionsergänzung: Schalenwand calcitisch radialfaserig, vermutlich meso- bis gänzlich lamellar.

Synonym: *Caucasella* LONGORIA, 1973, partim.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Praegubkinella* und ist Muttergattung für *Gubkinella* und *Guembelitra*.

Vorkommen: Rußland, Polen, Bulgarien.

Reichweite: Jura (Charmouthien bis Tithon).

Gattung *Gubkinella* SULEYMANOV, 1955

Typusart: *Gubkinella asiatica* SULEYMANOV, 1955.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Conoglobigerina*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Campan).

Gattung *Guembelitra* CUSHMAN, 1933

Typusart: *Guembelitra cretacea* CUSHMAN, 1933.

Synonym: *Caucasella* LONGORIA, 1973, partim.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Conoglobigerina* und ist Muttergattung für *Guembelitriella* und *Woodringina*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême) bis Alttertiär (Eozän) ? bis rezent.

Gattung *Guembelitriella* TAPPAN, 1940

Typusart: *Guembelitriella graysonensis* TAPPAN, 1940.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Guembelitra*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Alb bis Cenoman).

Gattung *Woodringina* LOEBLICH & TAPPAN, 1957Typusart: *Woodringina claytonensis* LOEBLICH & TAPPAN, 1957.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Guembelitra*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Alttertiär (Dan bis tieferes Paleozän).

Gattung *Polskanella* FUCHS, 1973Typusart: *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, 1958.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Praegubkinella* und ist Muttergattung für *Iuliusina*.

Vorkommen: Rußland, Polen, Österreich (?).

Reichweite: Jura (Oberbajocien bis Obercallovien).

Gattung *Iuliusina* FUCHS, 1971Typusart: *Iuliusina grata* FUCHS, 1971.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Polskanella*.

Vorkommen: Österreich.

Reichweite: Kreide (Barrême).

Gattung *Tectoglobigerina* FUCHS, 1973Typusart: *Tectoglobigerina calloviana* FUCHS, 1973.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Praegubkinella*.

Vorkommen: Polen, Italien.

Reichweite: Jura (Oberbajocien bis Obercallovien).

Gattung *Woletzina* FUCHS, 1973Typusart: *Globigerina jurassica* HOFMAN, 1958.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Praegubkinella*.

Vorkommen: Rußland, Polen, Österreich (?).

Reichweite: Jura (Oberbajocien bis Unteroxfordien).

Gattung *Eoheterohelix* FUCHS, 1973Typusart: *Eoheterohelix prima* FUCHS, 1973.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Woletzina* und ist Quelle der Heterohelicinae.

Vorkommen: Polen.

Reichweite: Jura (Unteroxfordien).

Unterfamilie **Heterohelicinae** CUSHMAN, 1927, emend. FUCHS, 1971

Bemerkungen: Die taxonomische Überschätzung der Bedeutung der Primärlamination hatte in völlig naturwidriger Weise die Loslösung der Gattungen *Bifarina* und *Chiloguembelina* von den Heterohelicinae erzwungen (vgl. Z. REISS, 1963; A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964 b; N. K. BROWN, 1969; Z. R. NAGGAR, 1971), was jeden halbwegs phylogenetisch empfindsamen Forscher stören mußte. Sie wird hiemit auf Grund der im Abschnitt 2.9. angeführten Daten rückgängig gemacht.

Gattung *Heterohelix* EHRENBERG, 1843, emend. FUCHS, 1971Typusart: *Spiroplecta americana* EHRENBERG, 1844.Beziehungen: Entspringt dem Genus *Eoheterohelix* und ist Muttergattung für *Bifarina*, *Lunatriella*, *Gublerina* und *Pseudotextularia*.

Bemerkungen: Im Dan vom Haidhof in Niederösterreich hatte M. E. SCHMID, 1962, seltene Exemplare von *Heterohelix* feststellen können, wovon sich der Verfasser überzeugen konnte.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Barrême) bis Alttertiär (Dan).

Gattung *Bifarina* PARKER & JONES, 1872

Typusart: *Dimorphina saxipara* EHRENBERG, 1854.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Heterohelix*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (höheres Alb) bis Alttertiär (Paleozän).

Gattung *Lunatriella* EICHER & WORSTELL, 1970

Typusart: *Lunatriella spinifera* EICHER & WORSTELL, 1970, = *Heterohelix digitata* MASELLA, 1959.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Heterohelix*.

Bemerkungen: Die erstmals von Sizilien gemeldete Form war einem olisthostrom-artigen Sediment entnommen worden, worauf sich wohl die irrtümliche Altersangabe Campan—Maastricht zurückführen läßt.

Vorkommen: Sizilien, USA.

Reichweite: Kreide (Cenoman bis tieferes Turon).

Gattung *Gublerina* KIKOINE, 1948

Typusart: *Gublerina cuvillieri* KIKOINE, 1948.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Heterohelix*, indem sich schon im höheren Turon bei *Guembelina* (= *Heterohelix*) *moremani* CUSHMAN die Neigung zur Kammervermehrung abzeichnet.

Bemerkungen: Ein Teil der unter *Sigalia* laufenden Formen ist diesem Genus, ein anderer der Gattung *Planoglobulina* zu unterstellen.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Turon bis Maastricht).

Gattung *Pseudotextularia* RZEHAK, 1891

Typusart: *Cuneolina elegans* RZEHAK, 1891.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Heterohelix* und ist Muttergattung für *Planoglobulina*, *Pseudoguembelina* und *Racemiguembelina*.

Bemerkungen: Als abgeklärt können wohl heute die zeitliche, nämlich ausschließlich oberkretazische Verbreitung dieser Gattung und ihrer Nachkommenschaft (*Planoglobulina* und *Racemiguembelina*) und die stratigraphischen Verhältnisse ihrer Typuslokalität (K. GOHRBANDT, 1962 und 1967; H. PRIEWALDER, 1973) angesehen werden. Die systematischen Unklarheiten, die *Pseudotextularia* schon seit ihrer verwirrenden Art der Einführung in die Literatur durch den Entdecker A. RZEHAK anhaften, scheinen hingegen nach wie vor noch nicht völlig befriedigend überwunden worden zu sein, obgleich sich seither viele Forscher um ihre Korrektur bemüht haben. Die vermutlich deshalb 1971 von Z. R. NAGGAR vollzogene Vereinigung aller fraglichen Genera in die Synonymieliste von *Heterohelix* kann bestenfalls als alexandrinische, nicht aber wissenschaftlich akzeptable Lösung des „Gordischen Knotens“ erachtet werden. Die anderen bislang vorliegenden Revisionsbeiträge ließen indes stets einigtes an Problematischem offen oder schufen selbst nicht unbeachtliche frische Konfusionen. Darum möchte der Verfasser daraus all das besonders hervorheben und betonen, was seiner Meinung nach genügend beweiskräftig untermauert erscheint, und es mit seinen eigenen Ansichten und

Ergebnissen zusammenstellen. Als zufriedenstellend abgesichert kann die Gattungsdiagnose für *Pseudotextularia* durch A. RZEHAK (1886, 1888, 1891 und 1895) gelten, bezeichnet er doch damit primär Individuen, die im Gegensatz zu *Heterohelix* (= bei ihm *Textularia*) senkrecht zur Symmetrieebene zusammengedrückt sind (vgl. auch M. F. GLÄSSNER, 1936: 96—98). Da A. RZEHAK (1886 und 1891) die zweizeiligen Textularien morphologisch vergleichbar findet und er überdies 1895: 217 ausdrücklich betont, daß die auf Tafel 7, Fig. 1 dargestellte Form (eine einfach biserialle Repräsentantin) seiner *Cuneolina elegans* von 1891 entspräche, ist somit auch der Artnamen *elegans* in bezug auf *Pseudotextularia* gültig (vgl. wieder M. F. GLÄSSNER, 1936: 101). Ihr seltenes Auftreten unter der Vielzahl „monströser“ Varietäten (nämlich multiseriale plattgedrückten und traubenförmig rundlichen Exemplaren, worunter der Verfasser dieses Beitrages heute zwei Gattungen, nämlich *Planoglobulina* und *Racemiguembelina*, zu erkennen gewiß ist) veranlaßten ihn, die Art auf *varians* umzubenennen, eine modernen Nomenklaturregeln zuwiderlaufende Handlung. M. F. GLÄSSNER glaubte 1936: 101 den Artnamen *varians* für die monströsen Individuen korrekterweise retten zu können, weil jene Artbezeichnung durch Merkmale charakterisiert worden wäre, die auf *Cuneolina elegans* nicht zuträfen. Mit der hier zum Ausdruck gebrachten berechtigten Annahme des Autors, daß sich in den vielkammerigen Exemplaren A. RZEHAKS von 1895 zwei Genera verbergen (siehe unmittelbar zuvor), muß aber jetzt doch der Artnamen *varians* eingezogen werden, wobei damit zwar in der Form, nicht aber dem Inhalt nach dem Vorschlag von E. MONTANARO-GALLITELLI, 1957, entsprochen worden ist (*varians* ist kein jüngeres Synonym von *elegans*!). Der fließende morphologische Übergang von der einfach zweizeiligen, in der Aperturebene komprimierten *Pseudotextularia* zu multiserialen, im adulten Zustand in der Symmetrieebene des *Guembelina*- (= Initial-) Stadiums mehr oder minder plattgedrückten Nachfahren einerseits und zu traubenförmig rundlichen Abkömmlingen andererseits war schon A. RZEHAK (1895) bekannt und von J. A. CUSHMAN als von *Heterohelix* ausgehende stammesgeschichtliche Entwicklung gedeutet worden. Weil die Gehäusemorphologie nach Überzeugung des Schreibers ein wichtiges Gattungskriterium vorstellt, sind somit beide phylogenetischen Trends als sich manifestierende Gattungen zu beachten und folglich zu recht einerseits als *Planoglobulina* CUSHMAN, 1927 (mit der Typusart *Guembelina acervulinoides* EGGER, 1899) und andererseits als *Racemiguembelina* MONTANARO-GALLITELLI, 1957 (mit der Typusart *Guembelina fructicosa* EGGER, 1899) gesondert worden. *Pseudotextularia elegans* RZEHAK tritt mit dem Coniac/Santon erstmals auf, zunächst mit zarteren, dann im Laufe der Zeit allmählich stärker werdenden Längsrippen. Eine weitere spezifische Unterscheidung, die sich vornehmlich auf dieses Phänomen gründet, scheint, vom Standpunkt des praktischen Mikropaläontologen beurteilt, wenig zweckentsprechend und zielführend. Deshalb kann keinesfalls der von N. K. BROWN, 1969, vorgeschlagenen und darauf basierenden Entwicklungsreihe gefolgt werden, wobei er, die Verwirrung noch vergrößernd, verschiedene gültige Gattungen in seine *Pseudotextularia* vermengte: *Pseudotextularia plummerae* (LÖTTERLE) und *Pseudotextularia cushmani* BROWN sind nichts anderes als *Pseudotextularia elegans* RZEHAK (vgl. auch C. C. SMITH & A. E. PESSAGNO, 1973), *Pseudotextularia carseyae* (PLUMMER) ist eine *Planoglobulina* und schließlich muß BROWNS *Pseudotextularia elegans* richtig *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER) benannt werden. — Viel mehr Beachtung im Schrifttum verdiente *Pseudotextularia intermedia* KLASZ, die mit ihrem Erscheinen das Untermaastricht ausgezeichnet markiert und die sich, obwohl sie die genetische Transformation von *Pseudotextularia* nach *Racemiguembelina* einleitet, spezifisch festigt und bis ans Ende der Kreide fortexistiert.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Coniac/Santon bis Maastricht).

Gattung *Chiloguembelina* LOEBLICH & TAPPAN, 1956

Typusart: *Guembelina midwayensis* CUSHMAN, 1940.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Heterohelix*.

Bemerkungen: Tendenzen zur Ausbildung der Gattungsmerkmale lassen sich schon vereinzelt bei Vertretern von *Heterohelix* im höchsten Obermaastricht beobachten. Das verstärkt sich dann bei *Heterohelix* im Dan vom Haidhof noch mehr durch den betonteren einseitigen Ausbau der Aperturumrahmung und durch beginnendes Drehen der biserial angeordneten Kammern um die Gehäuseachse, was der Verfasser im Material von M. E. SCHMID feststellen konnte.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Alttertiär (? Dan, Paleozän bis Oligozän).

Gattung *Planoglobulina* CUSHMAN, 1927

Typusart: *Gümbelina acervulinoides* EGGER, 1899.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Pseudotextularia*.

Bemerkungen: Die Unterscheidung dieser Gattung von *Pseudotextularia* und *Racemiguembelina* ist noch ebenso umstritten wie die Einreihung von *Ventilabrella* in ihre Synonymie. In den Bemerkungen zu *Pseudotextularia* hat der Autor klar dazu Stellung bezogen. Über einem *Guembelina*- und 1. *Pseudotextularia*-Stadium (das gelegentlich bereits unterdrückt werden kann, was sich aber als Merkmal noch nicht hinreichend manifestiert hat) folgt ein mehr oder minder entwickelter multiserieller, in der Ebene des *Guembelina*-Stadiums mehr oder minder flachgedrückter Gehäuseabschnitt mit mehrfachen an den Kammerserienenden liegenden Aperturen. Mit dieser Definition sind die Grenzen deutlich genug zu *Pseudotextularia* und *Racemiguembelina* gezogen. Demgegenüber wird offenkundig, daß *Ventilabrella* nur als jüngeres Synonym aufgefaßt werden darf. Denn zum ersten ist die ausschließliche Gattungsbeurteilung nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines 1. *Pseudotextularia*-Stadiums, wie das U. WILLE-JANOSCHEK, 1966, getan hat, bei der schon erwähnten Labilität des Kriteriums nicht bezeichnend, wovon sich der Schreiber an Hand ausgezeichnet überlieferten Materials aus der Waschbergzone überzeugen konnte. (Demzufolge ist also *Gümbelina acervulinoides* EGGER keine *Pseudotextularia* und *Ventilabrella* als gültiges Genus nicht erwiesen.) Zum zweiten sind die von S. E. MARTIN, 1972, bei der jüngst durchgeführten Revision von *Planoglobulina* und *Ventilabrella* aufgezählten „gattungsbestimmenden“ Differenzen (lateral flacher zusammengedrücktes Gehäuse, mehr Kammern im multiseriellen Abschnitt und zartere bzw. andersartige Ornamentation) bestenfalls von spezifischem Rang. Damit wäre endlich die Gültigkeit des Genus *Ventilabrella* CUSHMAN, 1928, zu lösen. — Des weiteren gehört zu *Planoglobulina* ein gewisser Teil der unter *Sigalia* laufenden Arten.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (? Santon, Campan bis Maastricht).

Gattung *Pseudoguembelina* BRÖNNIMANN & BROWN, 1953

Typusart: *Gümbelina excolata* CUSHMAN, 1926.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Pseudotextularia*.

Vorkommen: Westliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Obercampan bis Maastricht).

Gattung *Racemiguembelina* MONTANARO-GALLITELLI, 1957

Typusart: *Gümbelina fructicosa* EGGER, 1899.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Pseudotextularia*.

Bemerkungen: Siehe dazu die Bemerkungen zu *Pseudotextularia* bzw. *Planoglobulina*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (oberes Unter- bis Obermaastricht).

4.2.3. Überfamilie Robertinacea REUSS, 1850, emend.

Emendation: Gehäuse trochospiral, Kammerinneres unterteilt, was bei höher entwickelten Vertretern zunehmend kompliziert wird; Schalenwand aragonitisch radialfaserig, fein perforiert, in Frühformen mesolamellar, ansonsten vollkommen lamellar (Primärlamination taxonomisch irrelevant, vgl. 2.9.); einfache schlitzförmige Primärapertur, mit einer Sekundärapertur in jedem Septum über der Internstruktur. Jura bis rezent.

Bemerkungen: Über den evolutiven Verlauf von den Oberhauserellacea zu den Robertinacea gibt Kapitel 2.7. Auskunft.

Familie *Ceratobuliminidae* CUSHMAN, 1927

Typusgattung: *Ceratobulimina* TOULA, 1915.

Bemerkungen: Berücksichtigung fanden hier vorwiegend nur jene Gattungen, deren aragonitische Schalenkonsistenz und entsprechender Internbau feststehen.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Jura (Sinémurien) bis rezent.

Unterfamilie *Ceratobulimininae* CUSHMAN, 1927

Beziehungen: Für die Angehörigen dieser Unterfamilie repräsentiert *Oberhauserella* den entwicklungsgeschichtlichen Ausgangspunkt.

Gattung *Eoceratobulimina* FUCHS, 1973

Typusart: *Eoceratobulimina iucunda* FUCHS, 1973.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella* und ist Muttergattung für *Ceratobulimina*.

Vorkommen: Polen.

Reichweite: Jura (Obercallovien).

Gattung *Ceratobulimina* TOULA, 1915

Typusart: *Rotalina contraria* REUSS, 1851.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Eoceratobulimina*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Kreide (Alb) bis rezent.

Gattung *Conorboides* HOFKER, 1952

Typusart: *Conorbis mitra* HOFKER, 1951.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella* und ist Muttergattung für *Colomia*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Jura (Lias) bis Kreide (Alb).

Gattung *Colomia* CUSHMAN & BERMUDEZ, 1948

Typusart: *Colomia cretacea* CUSHMAN & BERMUDEZ, 1948.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Conorboides*.

Bemerkungen: Hier stimmt der Verfasser der Ansicht von J. HOFKER (1958) zu, daß sich diese Gattung durch Überspitzung der Spirale aus *Conorboides mitra* (HOFKER) entwickelt hätte. Die außen im adulten Gehäuse fast uniserial anmutende Kammerfolge kann aber durch die Lage der Zahnplatten als Trochospirale mit nahezu nur einer Kammer pro Windung erkannt werden. Die einfache Form der Internstruktur, das Fehlen weiterer kammerinterner Komplikationen sowie das zeitliche Erstauftreten

(hohe Oberkreide) sprechen jedoch eher für eine systematische Stellung innerhalb der Ceratobuliminidae als innerhalb der Robertinidae.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Maastricht) bis Alttertiär (Unterlutet).

Gattung *Globuligerina* BIGNOT & GUYADER, 1971

Typusart: *Globuligerina frequens* FUCHS, 1973.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella*.

Bemerkungen: Schalenkonsistenz und Internbau bedürfen noch der Bestätigung. Einziger Vertreter der Ceratobuliminidae mit offensichtlich noch beibehaltener planktonischer Lebensweise (siehe Kapitel 2.7.).

Vorkommen: Nordwestfrankreich, Polen, Österreich (?).

Reichweite: Jura (Obercallovien bis Oxfordien).

Gattung *Oberhauserina* FUCHS, 1967

Typusart: *Oberhauserina morator* FUCHS, 1967.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella*.

Bemerkungen: Schalenkonsistenz muß noch überprüft werden.

Vorkommen: Österreich, Holland, Ostdeutschland.

Reichweite: Kreide (Barrême bis Campan).

Gattung *Ceratolamarckina* TRÖLSEN, 1954

Typusart: *Ceratobulimina tuberculata* BROTZEN, 1948.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Oberhauserella* und ist Muttergattung für *Lamarckina*.

Vorkommen: Nördliche Hemisphäre.

Reichweite: Kreide (Barrême) bis Alttertiär (Paleozän).

Gattung *Lamarckina* BERTHELIN, 1881

Typusart: *Pulvinulina erinacea* KARRER, 1868.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Ceratolamarckina*.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Oberkreide bis rezent.

Unterfamilie **Epistomininae** WEDEKIND, 1937

Beziehungen: Aus der Gattung *Schlagerina* entwickelten sich die Genera dieser Unterfamilie.

Gattung *Epistomina* TERQUEM, 1883

Typusart: *Epistomina regularis* TERQUEM, 1883.

Synonym: *Hoeglundina* BROTZEN, 1948.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Schlagerina*.

Bemerkungen: Die größere Kammerinternstruktur bei *Hoeglundina* allein genügt nicht für eine generische Trennung von *Epistomina*. Deshalb stimmt der Verfasser mit J. C. TRÖLSEN, 1954, und U. OHM, 1967, überein, *Hoeglundina* als jüngeres Synonym von *Epistomina* zu betrachten.

Vorkommen: Kosmopolitisch.

Reichweite: Jura (Bajocien) bis rezent.

Gattung *Garantella* KAPTARENKO-CHERNOUSOVA, 1956

Typusart: *Garantella rudia* KAPTARENKO-CHERNOUSOVA, 1956.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Schlagerina*.

Vorkommen: Europa.

Reichweite: Jura (Bajocien bis Callovien).

Gattung *Reinholdella* BROTZEN, 1948

Typusart: *Discorbis dreheri* BARTENSTEIN, 1937.

Beziehungen: Entspringt dem Genus *Schlagerina*.

Bemerkungen: In jüngster Zeit mehrten sich die Meldungen von Reinholdellen in der Unterkreide (Kanada, Australien, USA) mit angeblich sekundär in Calcit umgewandelter Schale (!) (vgl. V. SCHEIBNEROVA, 1974, u. a.). Die Abbildungen sind aber keineswegs überzeugend für diese Gattung. Das Vorkommen von sekundärem Calcit nach Aragonit bei Foraminiferen wäre überdies eine Neuentdeckung. Hier ist vorläufig noch Vorsicht geboten.

Vorkommen: Europa.

Reichweite: Jura (Charmouthien bis Oxfordien).

5. Zur Klassifikation im besonderen

Der Stammbaum auf Tafel 1 ist nicht Ergebnis von Spekulationen, sondern zum überwiegenden Teil anschauliche Zusammenfassung erarbeiteter Tatsachen. Erstmals kann so in überzeugender Art der fließende Übergang und somit das nahe Verwandtschaftsverhältnis ganz heterogen erachteter Foraminiferengruppen offenbar gemacht werden. Mineralogische, mikrostrukturelle, morphologische und habituelle Unterschiede sind keine unüberbrückbaren Schranken, sondern im Gegenteil wertvolle, die genetischen Verbindungen beweisende Glieder stammesgeschichtlicher Entwicklung. Die Fülle benützbarer Kriterien, zunächst voraussetzungslos und uneingeschränkt für die Gliederung herangezogen, erwies sich in der Folge bei objektiv kritischer Musterung und Prüfung spontan als einer natürlichen hierarchischen Ordnung unterworfen. Die von außen unbeeinflusste, in sich gegebene Verschiedenwertigkeit der Merkmalsreihung wird damit zu einem wichtigen, aber nicht alleinigen Instrument echten Suchens nach wahren phylogenetischen Zusammenhängen. Für die Zukunft sollte dann eine solche auf weitgespannte und praktische dokumentierte Überlegungen beruhende Rangstufung taxonomischer Charakteristika durchaus stets frisch erwachsenden ernsthaften Verbesserungen offenstehen, sie sollte indessen nicht mehr von kleinlichen und engstirnigen Spezialisten stratigraphisch engster Teilbereiche mit ihrem winzigen Erkenntnisanspruch gestört werden. In der von H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1957: 21, prinzipiell erarbeiteten, später von den beiden amerikanischen Autoren im Foraminiferentreatise auf breitester Basis angewandten Merkmalshierarchie liegt ein zwar streng „horizontal“ aufgefaßter, aber sehr brauchbarer Entwurf vor, dem nur eine „vertikale“ Sicht im Sinne des Schreibers beigefügt zu werden braucht (siehe Kapitel 3.3.), um den Erfahrungen des Verfassers und damit den Tatsachen der Evolution nachkommen zu können (Abb. 4).

Die Merkmalshierarchie

Unterordnung: Erste grobe Orientierung über stoffliche Komposition des Gehäuses (organisch, agglutinierend, kalkig-mikrogranular, kalkig-porzellanschalig und kalkig-perforiert) unter Berücksichtigung evolutiver Übergänge (siehe Abb. 4).

Überfamilie: Mineralogische Zusammensetzung der Schalenwand (unter den Sandschalern wäre diesbezüglich für die Systematik verstärkt die Art des Zementes heranzuziehen, der ja vom Tier einstens sekretiert worden ist, vgl. J. W. MURRAY, 1973), Schalenwandmikrostrukturen und eventuelle Internstrukturen, wieder unter

Berücksichtigung evolutiver Übergänge (beispielsweise Kapitel 4.2.1.). Primärlamination bei den kalkig-perforierten Vertretern taxonomisch bedeutungslos!

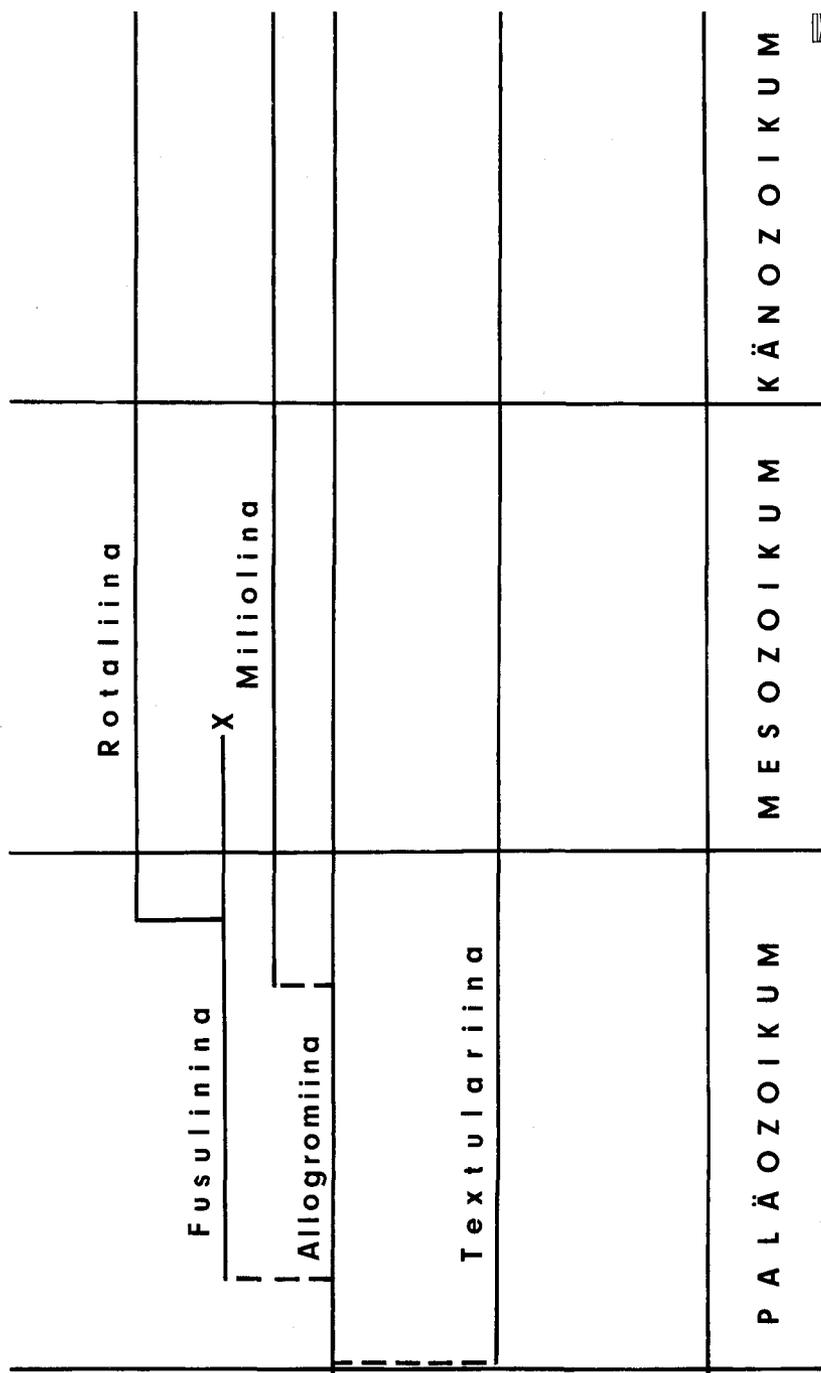


Abb. 4: Schema der Entwicklung der Ordnung Foraminiferida auf Unterordnungsebene, wie es allseits anerkannt ist, und das es nun gilt, tatsächlich entwicklungsgeschichtlich, d. h. bis hinunter zu den niedrigsten hierarchischen Rangstufen des Systems, nachzuweisen.

Familie: Allgemeine Form der Kammeranordnung, Grundposition und Aussehen der Primäraperetur, Auftreten echter Sekundärapereturen (die später als Septalforamina offen bleiben können), Variation der Internstrukturen (wie Arcus, Zahnplatte etc.), Perforation; unter Berücksichtigung evolutiver Übergänge!

Unterfamilie: Gehäuse frei oder festgewachsen, Vorhandensein oder Fehlen von Modifikationen der Primäraperetur, Auftreten von Nebenapereturen (vielfach fälschlich auch als Sekundärapereturen bezeichnet), Änderungen im Kammerarrangement, Vorhandensein oder Fehlen von Kammermodifikationen; unter Berücksichtigung evolutiver Übergänge!

Gattung: Allgemeine und besondere Morphologie des Gehäuses; Lage, Gestalt und Art der Primär- und Nebenapereturen (= Mundöffnungsregion); verschiedene Kammerformtypen; immer sollte der entwicklungsgeschichtliche Stand der Sekundärlamination Erwähnung finden, ohne klassifikatorisch tragend zu werden; evolutive Übergänge sind hier allgemein bekannt und können durch sinnvolle Beibehaltung des Taxons der Untergattung systematisch leichter erfaßt werden.

Art: Größe und relative Abmessungen von Gehäuse, Kammern und Aperaturen (s. l.); Oberflächenornamentation; evolutive Übergänge sind hier allgemein bekannt und können durch sinnvolle Beibehaltung des Taxons der Unterart systematisch leichter erfaßt werden.

Jede Taxonomie, auch diese hiemit vorgelegte, welche sich besonders bemüht hat, das Phänomen Evolution stets im Auge zu behalten und ihm möglichst nahe zu kommen, stellt einen „horizontalen“ Eingriff in ein „vertikal“ mehr oder minder deutlich fließendes Geschehen dar. Wie daher einmal das natürliche System der Foraminiferen, losgelöst von den bisher tradierten Klassifikationen, aussehen wird, weiß heute der Verfasser noch nicht zu sagen. Auf jeden Fall scheint aber mit dem Beitrag hier ein erster konkreter Schritt in Richtung auf dieses Ziel hin getan worden zu sein.

Literatur

- ANDALIB, F.: Erhaltung von Aragonit-Schalen im Dogger alpha (Unteres Aalenium) SW-Deutschlands. — Geol. Rdschau, 62, H. 2, S. 506, Stuttgart 1973.
- BALAKHMATOVA, V. T.: O srednejurskich Globigerinidae i Globorotaliidae. — Paleontologija i stratigrafija, Tr. Vsesojuzn. n.-i. geol. in-ta, S. 86, Moskau 1953.
- BANDY, O. L.: Aragonite tests among the foraminifera. — J. Sedim. Petrolog., 24, H. 1, S. 60, Tulsa 1954.
- : Cretaceous planktonic foraminiferal zonation. — Micropaleontology, 13, H. 1, S. 1, New York 1967.
- BANNER, F. T. & BLOW, W. H.: The classification and stratigraphical distribution of the Globigerinacea. — Palaeontology, 2, H. 1, S. 1, London 1959.
- BARS, H. & OHM, U.: Der Dogger des Profils Rocchetta, Prov. Trient, Italien („*Globigerina spuriensis*“ n. sp.). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., H. 10, S. 577, Stuttgart 1968.
- BARTENSTEIN, H. & BRAND, E.: Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des NW-deutschen Lias und Doggers. — Abh. senckenb. naturf. Ges., 439, S. 1, Frankfurt/Main 1937.
- BAUD, A., ZANINETTI, L. & BRÖNNIMANN, P.: Les foraminifères de l'Anisien (Trias moyen) des Préalpes médianes rigides (Préalpes Romandes, Suisse, et Préalpes du Chablais, France). — Arch. Sciences, 24, H. 1, S. 73, Genf 1971.
- BEAUDOUIN, B.: A propos de la répartition des Globigérines au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur. — C. R. Acad. Sc. Paris, 264, S. 446, Paris 1967.
- BELLIER, J.-P. & SALAJ, J.: Observations sur deux espèces du genre *Rotundina* SUBBOTINA 1953, emend. SALAJ 1962. — Rev. Micropaléont., 16, H. 1, S. 7, Paris 1973.
- BETTENSTÄDT, F.: Phylogenetische Beobachtungen in der Mikropaläontologie. — Paläont. Z., 32, H. 3—4, S. 115, Stuttgart 1958.
- : Evolutionsvorgänge bei fossilen Foraminiferen. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 31, S. 385, Hamburg 1962.
- : Wechselbeziehungen zwischen angewandter Mikropaläontologie und Evolutionsforschung. — Beih. Ber. Naturh. Ges., 5, S. 337, Hannover 1968.

- BIGNOT, G. & GUYADER, J.: Découverte de Foraminifères planctoniques dans l'Oxfordien du Havre (Seine-Maritime). — Rev. Micropaléont., 9, H. 2, S. 104, Paris 1966.
- : Observations nouvelles sur *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS. — Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970, 1, S. 79, Rom 1971.
- BLACKMON, P. D. & TODD, R.: Mineralogy of some foraminifera as related to their classification and ecology. — J. Paleont., 33, H. 1, S. 1, Tulsa 1959.
- BOLLI, H. M.: The genera *Præoglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana*, and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B. W. I. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, S. 51, Washington 1957.
- : The foraminiferal genera *Schackoia* THALMANN, emended and *Leupoldina*, n. gen. in the Cretaceous of Trinidad, B. W. I. — Eclogae geol. Helv., 50, H. 2, S. 271, Basel 1957.
- : Planktonic foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for worldwide stratigraphic correlation. — Eclogae geol. Helv., 52, H. 2, S. 627, Basel 1959.
- : Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. — Bol. inform. Assoc. Venezolana geol., min., petr., 9, H. 1, S. 3, Caracas 1966.
- : The direction of coiling in planktonic foraminifera. — Micropaleontology of Oceans, S. 639, Cambridge University Press, Cambridge 1971.
- BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H.: Planktonic foraminiferal families Hantkenidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, S. 3, Washington 1957.
- BELLONI, S.: La serie retica del Monte Rena (Prealpi Bergemasche). — Riv. Ital. Paleont., 66, H. 2, S. 155, Mailand 1960.
- BRÖNNIMANN, P. & BROWN, N. K.: Observations on some planktonic Heterohelicidae from the Upper Cretaceous of Cuba. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., 4, H. 4, S. 150, Washington 1953.
- : Taxonomy of the Globotruncanidae. — Eclogae geol. Helv., 48, H. 2, S. 503, Basel 1956.
- : „Taxonomy of the Globotruncanidae“ — Remarks. — Micropaleontology, 4, H. 2, S. 201, New York 1958.
- BRÖNNIMANN, P. & WERNLI, R.: Les „Globigérines“ du Dogger du Jura méridional. — Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970, 1, S. 117, Rom 1971.
- BRÖNNIMANN, P. & ZANINETTI, L.: Foraminiferida from the basal upper Muschelkalk at Hyères, western Basse-Provence, southern France. — Riv. Ital. Paleont., 78, H. 1, S. 31, Mailand 1972.
- BROTZEN, F.: Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der Rotaliformes. — Sveriges geol. Undersökning, 36, H. 8, S. 1, Stockholm 1942.
- : Evolutionary trends in certain calcareous foraminifera on the Paleozoic-Mesozoic boundary. — Evolutionary trends in foraminifera, S. 66, Elsevier-Verlag, Amsterdam 1963.
- BROWN, N. K.: Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, emended, a Cretaceous planktonic foraminiferal family. — Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967, 2, S. 21, Leiden 1969.
- CARON, M.: Quelques cas d'instabilité des caractères génériques chez les foraminifères planctoniques de l'Albien. — Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970, 1, S. 145, Rom 1971.
- CARON, M. & LUTERBACHER, H. P.: On some type specimens of Cretaceous planktonic foraminifera. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., 20, H. 1, S. 23, Ithaca 1969.
- CHAVE, K. E.: Aspects of the biogeochemistry of magnesium. 1. Calcareous marine organisms. — J. Geol., 62, S. 266, Chicago 1954.
- CIFELLI, R.: On the temperature relationships of planktonic foraminifera. — J. Foramin. Res., 1, H. 4, S. 170, Bridgewater 1971.
- CITA-SIRONI, M. B.: Tendances évolutives des foraminifères planctoniques (Globotruncanidae) du Crétacé supérieur. — Evolutionary trends in foraminifera, S. 112, Elsevier-Verlag, Amsterdam 1963.
- CORDEY, W. G.: The genera *Brotzenia* and *Voorthuysenia* (foraminifera) and HOFKER's classification of the Epistomaridae. — Palaeontology, 6, H. 4, S. 653, London 1963.
- CUMMINGS, R. H.: Revision of the Upper Palaeozoic textulariid foraminifera. — Micropaleontology, 2, H. 3, S. 201, New York 1956.
- CUSHMAN, J. A.: Cretaceous species of *Guembelina* and related genera. — Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., 14, H. 1, S. 2, Sharon 1938.
- : The species of *Globigerina* described between 1839 and 1850. — Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., 22, H. 1, S. 15, Sharon 1946.
- CUSHMAN, J. A. & DAM, A.: *Globigerinelloides*, a new genus of the Globigerinidae. — Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., 24, H. 2, S. 42, Sharon 1948.
- DAM, A.: Le développement des genres de foraminifères *Ceratobulimina* et *Lamarckina*. — Bull. Soc. géol. France, (5), 16, S. 11, Paris 1946.
- : A new species of *Asterigerina* from the Upper Liassic of England. — J. Paleont., 21, H. 4, S. 396, Tulsa 1947.

- : Les genres de foraminifères *Höglundina* BROTZEN 1948 et *Epistomina* TERQUEM 1883. — C. R. S. Séance Soc. géol. France, H. 11, S. 226, Paris 1948.
- DELEAU, P. & MARIE, P.: Les fusulinidés du Westphalien C du Bassin d'Abadla et quelques autres foraminifères du Carbonifère algérien (région de Colomb-Béchar). — Bull. Service Carte Géol. Algeria, n. s., 25, S. 43, Algier 1959.
- DONZE, P., PORTHAULT, B. et al.: Le Sénonien inférieur de Puget-Théniers (Alpes-Maritimes) et sa microfaune. — *Geobios*, 3, H. 2, S. 41, Lyon 1970.
- EGGER, J. G.: Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der oberbayrischen Alpen. — Abh. Akad. Wiss., II. Cl., 21, I. Abt., Jg. 1899, S. 1, München 1902.
- EICHER, D. L.: Phylogeny of the late Cenomanian planktonic foraminifera *Anaticinella multiloculata* (MORROW). — *J. Foram. Res.*, 2, H. 4, S. 184, Lawrence 1972.
- EICHER, D. L. & WORSTELL, P.: *Lunatriella*, a Cretaceous heterohelicid from the western interior of the United States. — *Micropaleontology*, 16, H. 1, S. 117, New York 1970.
- ELLIS, B. & MESSINA, A.: Catalogue of foraminifera. — New York 1940 ff.
- EMILIANI, C.: Mineralogical and chemical composition of the tests of certain pelagic foraminifera. — *Micropaleontology*, 1, H. 4, S. 377, New York 1955.
- ESPITALIE, J. & SIGAL, J.: Epistominidae du Lias supérieur et du Bajocien du Bassin de Majunga (Madagascar). Les genres *Lamarckella* et *Garantella* KAPT.-TCHERN. et *Rheinholdella* BROTZEN. — *Rev. Micropaléont.*, 6, H. 2, S. 109, Paris 1963.
- FABRICIUS, F.: Die stratigraphische Stellung der Rät-Fazies. — Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2, S. 87, Wien 1974.
- FABRICIUS, F., FRIEDRICHSEN, H. & JACOBSSHAGEN, V.: Paläotemperaturen und Paläoklima in Obertrias und Lias der Alpen. — *Geol. Rdschau*, 59, H. 2, S. 805, Stuttgart 1970.
- FREIRICH, W. E.: Evolution of planktonic foraminifera and paleotemperatures. — *J. Paleont.*, 45, H. 6, S. 963, Menasha 1971.
- FRTZ, P.: $^{18}O/^{16}O$ -Isotopenanalysen und Paleotemperaturbestimmungen an Belemniten aus dem Schwäb. Jura. — *Geol. Rdschau*, 54, H. 1, S. 261, Stuttgart 1965.
- FUCHS, W.: Über Ursprung und Phylogenie der Trias-, „Globigerinen“ und die Bedeutung dieses Formenkreises für das echte Plankton. — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 1—2, S. 135, Wien 1967.
- : Eine bemerkenswerte, tieferes Apt belegende Foraminiferenfauna aus den konglomeratreichen Oberen Roßfeldschichten von Grabenwald (Salzburg). — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 1—2, S. 87, Wien 1968.
- : Zur Kenntnis des Schalenbaues der zu den Trias-, „Globigerinen“ zählenden Foraminiferengattung *Praegubkinella*. — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 1—2, S. 158, Wien 1969.
- : Eine alpine, tiefliassische Foraminiferenfauna von Hernstein in Niederösterreich. — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 1, S. 66, Wien 1970.
- : Eine alpine Foraminiferenfauna des tieferen Mittel-Barrême aus den Drusbergschichten vom Ranzenberg bei Hohenems in Vorarlberg (Österreich). — *Abh. Geol. B.-A.*, 27, 49 S., 11 Taf., Wien 1971.
- : Ein Beitrag zur Kenntnis der Jura-, „Globigerinen“ und verwandter Formen an Hand polnischen Materials des Callovien und Oxfordien. — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 3, S. 445, Wien 1973.
- : A contribution to the phylogeny of the Mesozoic planktonic foraminifera. — *Symp. 6th African Micropaleont. Colloqu. in Tunis 1974*, in Druck.
- FUCHS, W. & STRADNER, H.: Die Foraminiferenfauna und Nannoflora eines Bohrkernes aus dem höheren Mittel-Alb der Tiefbohrung Delft 2 (NAM), Niederlande. — *Jb. Geol. B.-A.*, 110, H. 2, S. 245, Wien 1967.
- GANDOLFI, R.: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretaci dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). — *Riv. Ital. Paleont.*, Mem. 20, Mailand 1942.
- GERKE, A. A.: Un nouveau genre de foraminifères nodosariiformes du Permien ainsi que des précisions apportées à la diagnose du genre *Nodosaria*. — *NIIGA*, Sb. Stat. po Pal. i Biostrat., 17, S. 41, Leningrad 1959.
- : Foraminifera of the Permian, Triassic and Liassic deposits in the north oil-bearing regions of the Central-Siberia. — *Sc. Res. Inst. Arctic Geol.*, 120, 518 S., 122 Taf., Leningrad 1961.
- GLÄSSNER, M. F.: Die Foraminiferengattungen *Pseudotextularia* und *Amphimorphina*. — *Probl. Paleontol.*, Moscow Univ. Lab. Paleontol., 1, S. 95, Moskau 1936.
- : Principles of micropaleontology. — Melbourne Univ. Press, 296 S., 14 Taf., Carlton 1945.
- : New aspects of foraminiferal morphology and taxonomy. — *Contr. Cushman. Found. Foram. Res.*, 5, H. 1, S. 21, Washington 1954.
- : Major trends in the evolution of the foraminifera. — *Evolutionary trends in foraminifera*, S. 9, Verlag Elsevier, Amsterdam 1963.
- GOHRBANDT, K.: Die Kleinforaminiferenfauna des obereozänen Anteiles der Reingruber Serie bei Brudernsdorf (Bezirk Korneuburg, Niederösterreich). — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 54, S. 55, Wien 1962.

- GOHRBANDT, K. H. A.: The geologic age of the type locality of *Pseudotextularia elegans* (RZEHA). — *Micropaleontology*, 13, H. 1, S. 68, New York 1967.
- GORBACHIK, T. N.: On early Cretaceous foraminifera of the Crimea. — *Vopr. Mikropaleont.*, 14, S. 125, Moskau 1971.
- GORBACHIK, T. N. & KRECHMAR, V.: Structure of the wall of some early Cretaceous planktonic foraminifera. — *Vopr. Mikropaleont.*, 14, S. 17, Moskau 1971.
- GORBACHIK, T. N. & MOULLADE, M.: Caractères microstructuraux de la paroi du test des foraminifères planctoniques du Crétacé inférieur et leur signification sur le plan taxinomique. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, 227, sér. D, S. 2661, Paris 1973.
- GORDON, W. A.: Marine life and ocean surface currents in the Cretaceous. — *J. Geol.*, 81, H. 3, S. 269, Chicago 1973.
- GRABERT, B.: Phylogenetische Untersuchungen an *Gaudryina* und *Spiroplectinata* (Foram.) besonders aus dem NW-deutschen Apt und Alb. — *Abh. senckenb. naturf. Ges.*, 498, S. 1, Frankfurt/Main 1959.
- GRIGELIS, A. A.: *Globigerina oxfordiana* sp. n. — nachodka globigerin v verchnejskikh otloschenjach Litvij. — *Nautschnje Dokladj Vjsschei Schkolj, Geol.-geogr. Nauki*, H. 3, S. 109, Moskau 1958.
- GUILLAUME, S. & SIGAL, J.: Le stratotype du Barrémien — Les foraminifères. — *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, H. 34, S. 117, Paris 1965.
- HÄUSLER, R.: Monographie der Foraminiferenfauna der Schweizerischen Transversarius-Zone. — *Abh. schweiz. paläont. Ges.*, 17, S. 1, Zürich 1890.
- HAGN, H. & ZEIL, W.: Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. — *Ecolgae geol. Helv.*, 47, H. 1, S. 1, Basel 1954.
- HAMAOU, M.: On a new subgenus of *Hedbergella* (Foraminiferida). — *Israel J. Earth-Sci.*, 13, H. 3—4, S. 133, Jerusalem 1965.
- HANSEN, H. J.: Electron-microscopical studies on the ultrastructures of some perforate calcitic radiate and granulate foraminifera. — *Biologiske Skrifter Kong. Danske Videnskabernes Selskab*, 17, H. 2, S. 1, Kopenhagen 1970.
- HANSEN, H. J. & REISS, Z.: Scanning electron microscopy of some Asterigerid foraminiferida. — *J. Foram. Res.*, 2, H. 4, S. 191, Lawrence 1972 a.
- : Scanning electron microscopy of wall structures in some benthonic and planktonic foraminiferida. — *Rev. Espan. Micropaleont.*, 4, H. 2, S. 169, Madrid 1972 b.
- HANSEN, H. J., REISS, Z. & SCHNEIDERMAN, N.: Ultramicrostructure of bilamellar walls in foraminiferida. — *Rev. Espan. Micropaleont.*, 1, H. 3, S. 293, Madrid 1969.
- HEINRICH, A.: Untersuchungen über die Mikrofauna des Hallstätter Kalkes. — *Verh. Geol. R.-A.*, H. 9, S. 225, Wien 1913.
- HEMLEBEN, C.: Ultramicroscopic shell and spine structure of some spinose planktonic foraminifera. — *Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967*, 2, S. 254, Leiden 1969.
- : Zur Morphogenese planktonischer Foraminiferen. — *Zitteliana*, 1, S. 91, München 1969.
- HILTERMANN, H.: Ökologie und Taxonomie der agglutinierenden Foraminifere *Trochammina globigeriniformis*. — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, H. 11, S. 643, Stuttgart 1972.
- HINTE, J. E.: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). — *Jb. Geol. B.-A., Sonderband 8*, 147 S., 24 Taf., Wien 1963.
- HOFKER, J.: The Jurassic genus *Reinholdella* BROTZEN (1948) (Foram.). — *Paläont. Z.*, 26, H. 1—2, S. 15, Stuttgart 1952.
- : The genus *Epistomaria* GALLOWAY, 1933 and the genus *Epistomarioides* UCHIO, 1952. — *Paläont. Z.*, 27, H. 3—4, S. 129, Stuttgart 1953.
- : Über die Familie Epistomariidae (Foram.). — *Palaeontographica*, 105, H. 3—6, S. 166, Stuttgart 1954 a.
- : The toothplate of *Ceratobulimina*. — *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, 5, H. 4, S. 147, Washington 1954 b.
- : The structure of *Globorotalia*. — *Micropaleontology*, 2, H. 4, S. 371, New York 1956 a.
- : Die Globotruncanen von Nordwest-Deutschland und Holland. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 103, S. 312, Stuttgart 1956 b.
- : Foraminiferen der Oberkreide von Nordwest-Deutschland und Holland. — *Beih. Geol. Jb.*, 27, 464 S., 495 Abb., Hannover 1957.
- : The taxonomic position of the genus *Colomia* CUSHMAN & BERMUDEZ, 1948. — *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, 9, H. 2, S. 34, Bridgewater 1958.
- : Die asterigeriniden Foraminiferen. — *Paläont. Z.*, 33, H. 4, S. 247, Stuttgart 1959 a.
- : Orthogenesen von Foraminiferen. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 108, S. 239, Stuttgart 1959 b.

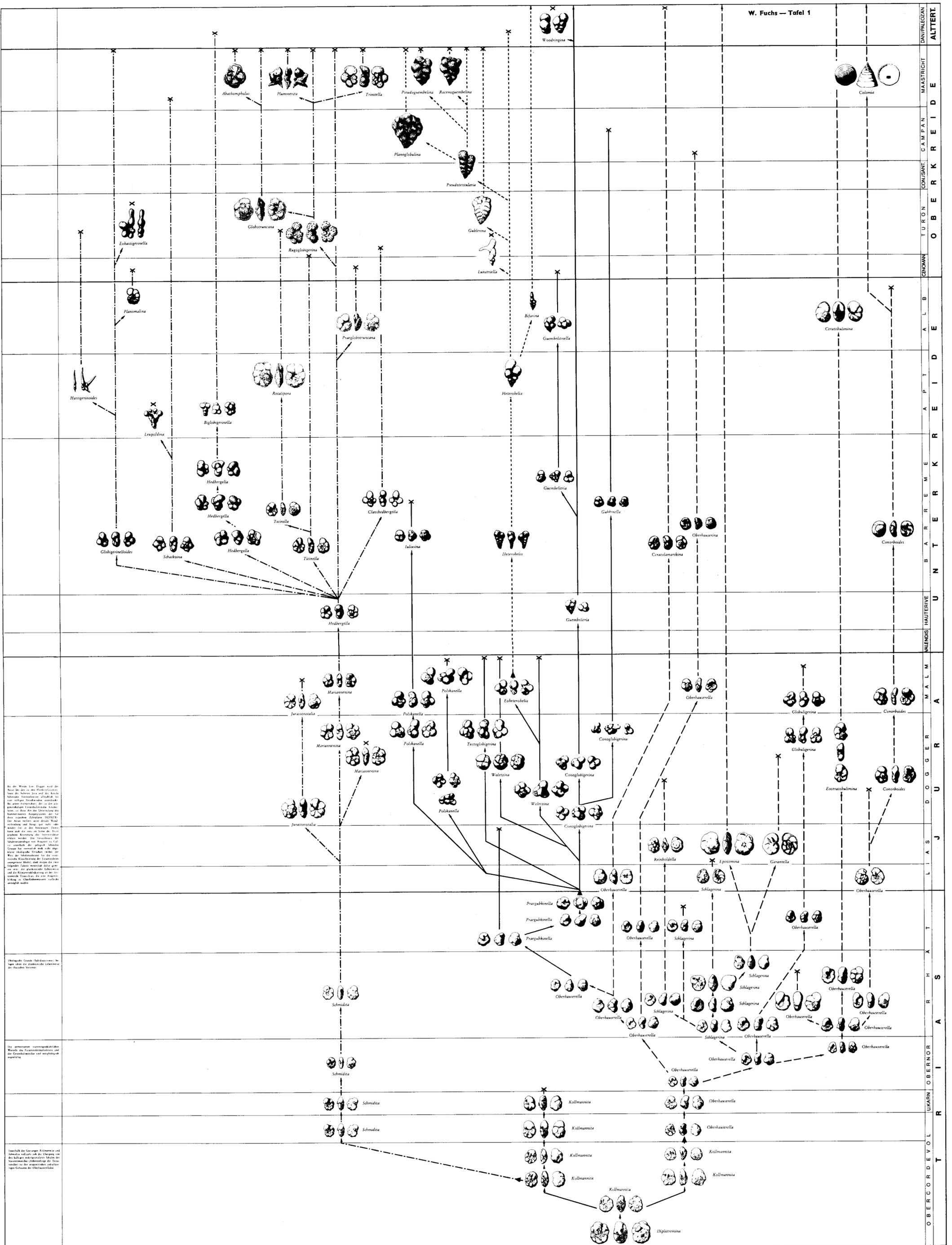
- : The taxonomic status of *Praeglobotruncana*, *Planomalina*, *Globigerinella* and *Biglobigerinella*. — *Micropaleontology*, 6, H. 3, S. 315, New York 1960.
- : Globotruncanidae BROTZEN 1942, as toothplate foraminifera. — *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.*, 12, H. 4, S. 123, Bridgewater 1961 a.
- : The genus *Globigerina cretacea* in northwestern Europe. — *Micropaleontology*, 7, H. 1, S. 95, New York 1961 b.
- : Studien an planktonischen Foraminiferen. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 114, H. 1, S. 81, Stuttgart 1962.
- : Mise au point concernant les genres *Praeglobotruncana* BERMUDEZ 1952, *Abathomphalus* BOLLIG, LOEBLICH & TAPPAN 1957, *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN 1952 et quelques espèces de *Globorotalia*. — *Rev. Micropaléont.*, 5, H. 4, S. 280, Paris 1963.
- : Wall structure of Globotruncanidae, *Globorotalia* and *Gavelinella*. — *Micropaleontology*, 10, H. 4, S. 453, New York 1965.
- : Hat die Wandstruktur der Foraminiferen supragenerische Bedeutung? — *Paläont. Z.*, 41, H. 3—4, S. 194, Stuttgart 1967.
- : Studies of foraminifera. Part 1 General Problems. — *Publ. Natuurh. Gen. Limburg*, 18, H. 1—2, S. 1, Maastricht 1968.
- : „Globigérines“ du Jurassique supérieur. — *Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967*, 2, S. 287, Leiden 1969.
- : Wall-structure of globigerine and globorotaliid foraminifera. — *Rev. Espan. Micropaleont.*, 3, H. 1, S. 35, Madrid 1971.
- : Is the direction of coiling in the early stages of an evolution of planktonic foraminifera at random? (50% right and 50% left). — *Rev. Espan. Micropaleont.*, 4, H. 1, S. 11, Madrid 1972.
- HOFMAN, E. A.: Novje nachodki jurskich Globigerin. — *Nautschnje Dokladj. Vjsschei Schkolj, Geol.-geogr. Nauki*, H. 2, S. 125, Moskau 1958.
- HOHENEGGER, J. & LOBITZER, H.: Die Foraminiferen-Verteilung in einem obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Komplex der östlichen Nördlichen Kalkalpen (Dachsteinkalk — Aflenzler Kalk im südlichen Hochschwabgebiet, Stmk.). — *Verh. Geol. B.-A.*, H. 3, S. 458, Wien 1971.
- HOTTINGER, L.: Mikropaläontologie. — *Verh. naturf. Ges. Basel*, 78, H. 1, S. 55, Basel 1967.
- IOVCHEVA, P. & TRIFONOVA, E.: Tithonian *Globigerina* from north-west Bulgaria. — *Travaux sur la géologie du Bulgarie, sér. paléont.*, 3, S. 343, Sofia 1961.
- ITZHAKI, J.: Séries de variabilité de *Pseudotextularia* (RZEHA) d'après la forme du test et ses tendances évolutives. — *C. R. somm. Soc. géol. France*, H. 10, S. 117, Paris 1952.
- KALTENEGGER, W., PREISINGER, A. & RÖGL, F.: Paläotemperaturbestimmungen an aragonitischen Mollusken aus dem alpinen Mesozoikum. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 10, S. 273, Amsterdam 1971.
- KENNEDY, W. J. & HALL, A.: The influence of organic matter on the preservation of aragonite in fossils. — *Proc. geol. Soc. London*, Nr. 1643, S. 253, London 1967.
- KIKOINE, J.: Les Heterohelicidae du Crétacé supérieur pyrénéen. — *Bull. Soc. géol. France, sér. 5*, 18, S. 15, Paris 1948.
- KING, K. & HARE, P. E.: Amino acid composition of the tests as a taxonomic character for living and fossil planktonic foraminifera. — *Micropaleontology*, 18, H. 3, S. 285, New York 1972.
- KLASZ, I.: Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). — *Geol. Bavarica*, 17, S. 223, München 1953.
- : On the foraminiferal genus *Gublerina* KIKOINE. — *Geol. Bavarica*, 17, S. 245, München 1953.
- : Stratigraphie der helvetischen Zone (Helvetikum-Zone). — *ex O. GANSS: Geologie des Blattes Bergen*, *Geol. Bavarica*, 26, H. 2, S. 42, München 1956.
- KÖHN-ZANINETTI, L.: Les foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Haute-Autriche). — *Jb. Geol. B.-A., Sonderband 14*, 155 S., 12 Taf., Wien 1969.
- KOLLMANN, H.: Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, 13, Jg. 1962, S. 189, Wien 1963.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. — *Jb. Geol. B.-A., Sonderband 5*, S. 47, Wien 1960.
- : Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen. — *Paläont. Z.*, 37, H. 1—2, S. 147, Stuttgart 1963.
- : Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee, Salzkammergut. — *Jb. Geol. B.-A., Sonderband 10*, 182 S., 39 Taf., Wien 1964.
- : Zum Bau und zur Taxonomie der triadischen Foraminiferengattung *Duostomina*. — *Eclogae geol. Helv.*, 59, H. 1, S. 47, Basel 1966.

- KRZYSTYN, L.: Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). — Verh. Geol. B.-A., H. 1, S. 113, Wien 1973.
- : Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. — Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2, S. 137, Wien 1974.
- KURESHY, A. A.: The paleoecology of foraminifera. — Proc. Int. Paleont. Union, sect. 4, S. 257, Warschau 1972.
- LEISCHNER, W.: Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine. — Sitzungsber. Akad. Wiss., m. n. Kl., Abt. I, 168, S. 839, Wien 1959.
- : Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 112, S. 1, Stuttgart 1961.
- LIPPS, J. H.: Wall structure, systematics, and phylogeny of Cenozoic planktonic foraminifera. — J. Paleont., 40, H. 6, S. 1257, Tulsa 1966.
- LOEBLICH, A. R.: Coiling in the Heteroheliciidae. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., 2, H. 3, S. 106, Bridgewater 1951.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H.: Suprageneric classification of the Rhizopodea. — J. Paleont., 35, H. 2, S. 245, Tulsa 1961.
- : Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C — Protista 2, 2 Bände. — Ed. Moore, New York 1964 a.
- : Foraminiferal classification and evolution. — J. Geol. Soc. India, 5, S. 3, New Delhi 1964 b.
- : Foraminiferal facts, fallacies, and frontiers. — Bull. Geol. Soc. America, 75, S. 367, Boulder/Colorado 1964 c.
- LONGORIA, J. F.: *Pseudotricinella*, a new genus of planktonic foraminifera from the early Turonian of Texas. — Rev. Espan. Micropaleont., 5, H. 3, S. 417, Madrid 1973.
- LONGORIA, J. F. & GAMPER, M. A.: The classification and evolution of Cretaceous planktonic foraminifera. Part I: The superfamily Hedbergelloidea. — Rev. Espan. Micropaleont., in Druck
- LUPERTO, E.: Foraminiferi del „Calcarea di Abriola“ (Potenza). — Boll. Soc. Paleont. Ital., 4, H. 2, S. 161, Modena 1965.
- MAGNIEZ-JANNIN, F.: Les foraminifères de l'Albien de l'Aube: Paléontologie, stratigraphie, ecologie. — Unveröffentl. Diss. Univ. Dijon, 4 Bände, Dijon 1971.
- MARKS, P.: Remarks on *Globotruncana calcarata* CUSHMAN. — Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. B. Palaeontology, 75, H. 5, S. 408, Amsterdam 1972.
- MARTIN, S. E.: Reexamination of the Upper Cretaceous planktonic foraminiferal genus *Planoglobulina* CUSHMAN and *Ventilabrella* CUSHMAN. — J. Foramin. Res., 2, H. 2, S. 73, Lawrence 1972.
- MASELLA, L.: Una nuova specie di *Heterohelix* del Cretaceo della Sicilia. — Riv. Min. Siciliana, 10, H. 55, S. 15, Palermo 1959.
- MASLAKOVA, N. I.: Structure de la paroi du test des Globotruncanidés. — Vopr. Mikropaleont., 7, S. 138, Moskau 1963.
- MCGOWRAN, B.: Bilamellar walls and septal flaps in the Robertinacea. — Micropaleontology, 12, H. 4, S. 477, New York 1966.
- : Australian Paleocene *Lamarckina* and *Ceratobulimina*, with a discussion of *Cerobertina*, *Pseudobulimina*, and the family Robertinidae. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., 17, H. 3, S. 77, Bridgewater 1966.
- : On foraminiferal taxonomy. — Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970, 2, S. 813, Rom 1971.
- MICHAEL, E.: Die Evolution der Gavelinelliden (Foram.) in der NW-deutschen Unterkreide. — Senck. leth., 47, H. 5—6, S. 411, Frankfurt/Main 1966.
- MICHAEL, F. Y.: Planktonic foraminifera from the Comanchean series (Cretaceous) of Texas. — J. Foramin. Res., 2, H. 4, S. 200, Lawrence 1972.
- MONTANARO-GALLITELLI, E.: A revision of the foraminiferal family Heteroheliciidae. — U. S. Nat. Mus., Bull. 215, S. 133, Washington 1957.
- MOROZOVA, V. G.: La systématique et la morphologie des représentants Paléogènes de la super-famille des Globigerinidea. — Questions de micropaléont., 2, S. 27, Moskau 1958.
- MOROZOVA, V. G. & MOSKALENKO, T. A.: Planktonic foraminifera from the Bajocian-Bathonian boundary in central Dagestan (northeastern Caucasus). — Vopr. Mikropaleont., 5, S. 36, Moskau 1961.
- MOULLADE, M.: Pour une simplification de la taxinomie des foraminifères appartenant à la superfamille des Globigerinacea. — C. R. somm. Soc. géol. France, H. 2, S. 58, Paris 1964.
- : Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la „Fosse Vocontienne“. — Doc. Labo. Géol. Fac. Sci. Lyon, 15, H. 1—3, S. 1, Lyon 1966.
- : Sur l'importance des phénomènes de convergence morphologique chez les foraminifères planctoniques du Crétacé inférieur. — Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967, 2, S. 460, Leiden 1969.

- MURRAY, J. W.: Wall structure of some agglutinated foraminiferida. — *Palaeontology*, 16, H. 4, S. 777, Oxford 1973.
- NAGGAR, Z. R.: On the classification, evolution and stratigraphical distribution of the Globigerinacea. — *Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970*, 1, S. 421, Rom 1971.
- NEAGU, T.: Cenomanian planktonic foraminifera in the southern part of the eastern Carpathians. — *Ann. Soc. géol. Pologne*, 39, H. 1—3, S. 133, Krakau 1969.
- NESTLER, H.: Die Gattung *Tetraxis* EHRENBERG, 1854, im Dünnschliff (Foraminiferida). — *Geologie*, 21, H. 7, S. 845, Berlin 1972.
- NORLING, E.: On the genus *Ichtyolaria* WEDEKIND 1937. — *Sveriges Geol. Undersökning*, ser. C, Nr. 613, 60, H. 8, S. 3, Stockholm 1966.
- : On Liassic nodosariid foraminifera and their wall structures. — *Sveriges Geol. Undersökning*, Ser. C, Nr. 623, 61, H. 8, S. 1, Stockholm 1968.
- OBERHAUSER, R.: Foraminiferen und Mikrofossilien „incertae sedis“ der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. — *Jb. Geol. B.-A., Sonderband 5*, S. 5, Wien 1960.
- : Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — *Jb. Geol. B.-A.*, 106, H. 1, S. 1, Wien 1963.
- ÖSTERLE, H.: Foraminiferen der Typlokalität der Birnenstorfer-Schichten, unterer Malm (Teilrevision der Arbeiten von J. KÜBLER & H. ZWINGLI 1866—1870 und von R. HÄUSLER 1881—1893). — *Eclogae geol. Helv.*, 61, H. 2, S. 695, Basel 1968.
- : À propos de „*Globigerina*“ *helveto-jurassica* HÄUSLER, 1881. — *Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967*, 2, S. 492, Leiden 1969.
- OHM, U.: Zur Kenntnis der Gattungen *Reinholdella*, *Garantella* und *Epistomina* (Foramin.). — *Palaeontographica*, 127, Abt. A, H. 3—6, S. 103, Stuttgart 1967.
- PAZDRO, O.: Middle Jurassic Epistominidae (foraminifera) of Poland. — *Studia Geologica Polonica*, 27, 96 S., 15 Taf., Warschau 1969.
- PAZDROWA, O.: Bathonian *Globigerina* of Poland. — *Ann. Soc. géol. Pologne*, 39, H. 1—3, S. 41, Krakau 1969.
- PEARSON, D. A. B.: Problems of Rhaetian stratigraphy with special reference to the lower boundary of the stage. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, 126, H. 1—2, S. 125, London 1970.
- PESAGNO, E. A.: Scanning electron microscope analyses of Globigerinacea wall structure. — *Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967*, 2, S. 505, Leiden 1969.
- PESAGNO, E. A. & BROWN, W. R.: The microreticulation and sieve plates of *Racemiguembelina fruticosa* (EGGER). — *Micropaleontology*, 15, H. 1, S. 116, New York 1969.
- PESAGNO, E. A. & MIYANO, K.: Notes on the wall structure of the Globigerinacea. — *Micropaleontology*, 14, H. 1, S. 38, New York 1968.
- PETERS, K. F.: Über Foraminiferen im Dachsteinkalk. — *Jb. Geol. R.-A.*, 13, S. 293, Wien 1863.
- PITRAT, C. W.: Phytoplankton and the late Paleozoic wave of extinctions. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 8, S. 49, Leiden 1970.
- PREMOLI-SILVA, I.: La struttura della parete di alcuni foraminiferi planetonici. — *Eclogae geol. Helv.*, 59, H. 1, S. 219, Basel 1966.
- : Foraminiferi anisici della regione giudicariense (Trento). — *Riv. Ital. Paleont.*, 77, H. 3, S. 303, Mailand 1971.
- PRIEWALDER, H.: Die Coccolithophoridenflora des Locus typicus von *Pseudotextularia elegans* (RZEHA), Reingrubershöhe, Niederösterreich; (Maastricht). — *Jb. Geol. B.-A.*, 116, S. 3, Wien 1973.
- REISS, Z.: The Bilamellidae, nov. superfam., and remarks an Cretaceous Globorotaliids. — *Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, 8, H. 4, S. 127, Ithaca 1957.
- : Classification of lamellar foraminifera. — *Micropaleontology*, 4, H. 1, S. 51, New York 1958.
- : Reclassification of perforate foraminifera. — *Bull. Israel Geol. Survey*, 35, 111 S., 8 Taf., Jerusalem 1963.
- : Note sur la structure des foraminifères planctoniques. — *Rev. Micropaléont.*, 6, H. 3, S. 127, Paris 1963.
- : Comments on wall structure of foraminifera. — *Micropaleontology*, 9, H. 1, S. 50, New York 1963.
- : Progress and problems of foraminiferal systematics. — *Micropalaeontology of Oceans*, S. 633, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1971.
- REISS, Z. & LUZ, B.: Test formation pattern in planktonic foraminiferids. — *Rev. Espan. Micropaleont.*, 2, H. 1, S. 85, Madrid 1970.
- REISS, Z. & SCHNEIDERMANN, N.: Ultramicrostructure of *Hoeglundina*. — *Micropaleontology*, 15, H. 2, S. 135, New York 1969.

- RIEDEL, W. R.: Cenozoic planktonic micropaleontology and biostratigraphy. — Annual Review Earth Planetary Sci., 1, S. 241, sine loco 1973.
- RZEHA, A.: Ohne Titel! — Verh. Naturf. Ver. Brünn, 24, S. 8, Brünn 1886.
- : Über eine bartonisch-ligurische Foraminiferenfauna vom Nordrande des Marsgebirges in Mähren. — Verh. Geol. R.-A., H. 9, S. 190, Wien 1888.
- : Die Foraminiferenfauna der alttertiären Ablagerungen von Bruderndorf in Niederösterreich, mit Berücksichtigung der angeblichen Kreidevorkommen von Leitersdorf. — Ann. Naturhist. Hofmus., 6, S. 1, Wien 1891.
- : Über einige merkwürdige Foraminiferen aus dem österreichischen Tertiär. — Ann. Naturhist. Hofmus., 10, H. 2, S. 213, Wien 1895.
- SAAVEDRA, J. L.: La evolución de los Globigerináceos. — Bol. R. Soc. Espan. Hist. Nat. (Biol.), 63, H. 4, S. 317, Madrid 1965.
- SALAJ, J.: Mikrobiostratigraphische Studien der Kreide in der Kridjina- und Manin-Einheit. — Geol. Práce, 62, S. 245, Preßburg 1962.
- SCHIEBNEROVA, V.: Foraminifera and their Mesozoic biogeoprovinces. — 24th Int. Geol. Congr., sect. 7, S. 331, Montreal 1972.
- : The ecology of *Scutularis* and other important genera from the early Cretaceous of the Great Artesian Basin (Australia). — Rev. Espan. Micropaleont., 6, H. 2, S. 229, Madrid 1974.
- SCHMID, M. E.: Die Foraminiferenfauna des Bruderndorfer Feinsandes (Danien) von Haidhof bei Ernstbrunn, Niederösterreich. — Sitzungsber. Akad. Wiss., m. n. Kl., 171, H. 8—10, S. 315, Wien 1962.
- SCHUBERT, R. J.: Bemerkungen über einige Foraminiferen der ostgalizischen Oberkreide. — Jb. Geol. R.-A., 50, H. 4, Jg. 1900, S. 649, Wien 1901.
- : Über die Foraminiferen-, Gattung "*Textularia* DEFR. und ihre Verwandtschaftsverhältnisse. — Verh. Geol. R.-A., H. 3, S. 80, Wien 1902.
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. — 3. Auflage, 380 S., 191 Abb., 41 Tab., Enke-Verlag, Stuttgart 1974.
- SEIBOLD, E. & I.: Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 109, H. 3, S. 309, Stuttgart 1960 a.
- : Über Funde von Globigerinen an der Dogger/Malm-Grenze Süddeutschlands. — Int. Geol. Congr. Rep. XXI. Ser. Norden, part VI, S. 64, Kopenhagen 1960 b.
- SELLIER, J. M. & DESSAUVAGIE, T. F. J.: Reclassification de quelques Nodosariidae, particulièrement du Permien au Lias. — Publ. Inst. Études et Rech. Min. Turquie, H. 124, 178 S., 25 Taf., Ankara 1965.
- SIGAL, J.: Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. — XIX. Congr. géol. intern. Monograph. region 1, 26, S. 1, Algier 1952.
- : La classification actuelle des familles de foraminifères planctoniques du Crétacé. — C. R. somm. Soc. géol. France, H. 11, S. 262, Paris 1958.
- : Les genres *Schackoïna* et *Leupoldina* dans la Gargasien Vocontien. Étude de morphogénèse. — Rev. Micropaléont., 2, H. 2, S. 68, Paris 1959.
- : Foraminifères du Trias. Essai sur l'état actuel des connaissances. — Mém. B. R. G. M., 15, S. 543, Paris 1963.
- : La qualification de l'orifice du test, sa signification taxinomique et son rang hierarchique dans les classifications naturelle ou pratique de foraminifères planctoniques. — C. R. somm. Soc. géol. France, H. 8, S. 328, Paris 1964.
- : État des connaissances sur les foraminifères du Crétacé inférieur. — Mém. B. R. G. M., 24, S. 489, Paris 1965.
- : Contribution à une monographie des Rosalines. 1. Le genre *Ticinella* REICHEL, souche des Rotalipores. — Eclogae geol. Helv., 59, H. 1, S. 185, Basel 1966.
- : Contribution à une monographie des Rosalines. 2. L'espèce *Rotalipora appenninica* (O. RENZ, 1936), origine phylétique et taxinomique. — Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967, 2, S. 622, Leiden 1969.
- SMITH, C. C. & PESSAGNO, E. A.: Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Corsicana Formation (Maestrichtian), North-central Texas. — Spec. Public. Cushman Found. Foram. Res., 12, 68 S., 27 Taf., Lawrence 1973.
- SMOUT, A. H.: Lower Tertiary foraminifera of the Qatar Peninsula. — British Mus. Nat. Hist., 96 S., 15 Taf., London 1954.
- SPIEGLER, D.: Die Entwicklung von *Ehrenbergina* (Foram.) im höheren Tertiär NW-Deutschlands. — Geol. Jb., A6, S. 3, Hannover 1973.
- STENESTAD, E.: The genus *Heterohelix* EHRENBURG, 1843 (foraminifera) from the Senonian of Denmark. — Proc. 1st Int. Conf. Plankt. Microfossils Geneva 1967, 2, S. 644, Leiden 1969.

- SUBBOTINA, N. N.: Fossil foraminifera of the USSR, Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae. — Inst. Vingri (n. S.), H. 76, Moskau 1953.
- TAPPAN, H.: Foraminifera from the Grayson Formation of northern Texas (Albien). — *J. Paleont.*, *14*, H. 2, S. 93, Tulsa 1940.
- : Primary production, isotopes, extinctions and the atmosphere. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *4*, S. 187, Amsterdam 1968.
- : Phytoplankton abundance and late Paleozoic extinctions: a reply. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *8*, S. 56, Leiden 1970.
- : Microplankton, ecological succession and evolution. — *Proc. North American Paleont. Convention (1969)*, part H, S. 1058, Chicago 1971.
- TAPPAN, H. & LOEBLICH, A. R.: Geologic implications of fossil phytoplankton evolution and time-space distribution. — *Symp. on Palynology of the late Cretaceous and early Tertiary* — *Geol. Soc. America, Spec. Paper 127*, S. 247, sine loco 1971.
- : Smaller Protistan evidence and explanation of the Permian-Triassic crisis. — *Bull. Canadian Petr. Geol.*, *19*, H. 2, S. 313, Calgary 1971.
- : Geologic history of oceanic plankton. — *Bull. Americ. Ass. Petrol. Geol.*, *55*, S. 366, Tulsa 1971.
- : Fluctuating rates of Protistan evolution, diversification and extinction. — *24th Int. Geol. Congr. sect. 7*, S. 205, Montreal 1972.
- : Evolution of the oceanic plankton. — *Earth-Sci. Rev.*, *9*, H. 3, S. 207, Amsterdam 1973.
- : Smaller Protistan evidence and explanation of the Permian-Triassic crisis. — *Symp. on: The Permian and Triassic systems and their mutual boundary*, S. 465, sine loco 1974.
- TERQUEM, O.: Cinquième mémoire sur les foraminifères du Système Oolithique; de la zone à *Ammonites parkinsoni* de Fontoy (Moselle). — *Mém. Acad. Impér. Metz*, S. 239, Metz 1883.
- : Les foraminifères et les ostracodes du Fuller's Earth des environs de Varsovie. — *Mém. Soc. géol. France*, 3. sér., *4*, S. 1, Paris 1886.
- TERQUEM, O. & BERTHELIN, G.: Étude microscopique des Marnes du Lias moyen d'Essey-lès-Nancy, zone inférieure de l'assise à *Ammonites margaritatus*. — *Mém. Soc. géol. France*, 2. sér., *10*, H. 3, S. 1, Paris 1875.
- TODD, R. & BLACKMON, P.: Calcite and aragonite in foraminifera. — *J. Paleont.*, *30*, H. 1, S. 217, Tulsa 1956.
- TOWE, K. M.: Lamellar wall construction in planktonic foraminifera. — *Proc. 2nd Plankt. Conf. Rome 1970*, *2*, S. 1213, Rom 1971.
- TOZER, E. T.: A standard for Triassic time. — *Bull. Geol. Survey Canada*, *156*, 103 S., 10 Taf., Ottawa 1967.
- : Definitions and limits of Triassic stages and substages: Suggestions prompted by comparisons between North America and the Alpin-Mediterranean Region. — *Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, *2*, S. 195, Wien 1974.
- TRÖLSEN, J. C.: Studies on Ceratobuliminidae (foraminifera). — *Medd. Dansk Geol. Forening*, *12*, S. 448, Kopenhagen 1954.
- : On the value of aragonite tests in the classification of the Rotallidea. — *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.*, *6*, H. 1, S. 50, Washington 1955.
- URLICH, M.: Ostracoden aus den Kössener Schichten und ihre Abhängigkeit von der Ökologie. — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, *21*, H. 2, S. 661, Wien—Innsbruck 1972.
- WHITE, M. P.: Some index foraminifera of the Tampico embayment area of Mexico. — *J. Paleont.*, *3*, H. 1, S. 30, Tulsa 1929.
- WICHER, C. A.: Die mikropaläontologische Gliederung des nicht marinen Keuper. — *Erdöl und Kohle*, *10*, S. 3, Hamburg 1957.
- WIEDMANN, J.: Zum Problem der Definition und Abgrenzung von Obenor (Sevat) und Rhät. — *Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, *2*, S. 229, Wien 1974.
- WILLE-JANOSCHEK, U.: Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg). — *Jb. Geol. B.-A.*, *109*, S. 91, Wien 1966.
- WOOD, A.: The structure of the wall of the test in the foraminifera, its value in classification. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, *104*, H. 2, S. 229, London 1949.
- ZIEGLER, J. H.: Beschreibung einer Foraminiferenfauna aus dem Rhät vom Großen Haßberg (Nordbayern). Bemerkungen zur Stratigraphie und Paläogeographie des Rhäts in Franken. — *Geol. Bavarica*, *53*, S. 36, München 1964.



An der Stelle Lin. Digger wird die
 Masse des von den Planktonforaminifera
 gebildeten Sediments, welches die
 letzten 1000 Jahre vor dem Beginn der
 letzten Vereisung darstellt, in der
 Gruppe des Tertiärs (TERTIÄR) in
 der Gruppe des Quartärs (QUARTÄR) in
 der Gruppe des Känozoäns (KÄNOZOÄN) in
 der Gruppe des Paläozoäns (PALÄOZOÄN) in
 der Gruppe des Präkambriums (PRÄKAMBRIUM) in
 der Gruppe des Kambriums (KAMBRIUM) in
 der Gruppe des Ordoviziums (ORDOVIZIUM) in
 der Gruppe des Silurs (SILUR) in
 der Gruppe des Devon (DEVON) in
 der Gruppe des Karbons (KARBON) in
 der Gruppe des Perm (PERM) in
 der Gruppe des Trias (TRIAS) in
 der Gruppe des Jura (JURA) in
 der Gruppe des Kreide (KREIDE) in
 der Gruppe des Paläogen (PALÄOGEN) in
 der Gruppe des Neogen (NEOGEN) in
 der Gruppe des Quartär (QUARTÄR) in

Überhaupt Größe (Abmessungen) be-
 zogen auf die planktonische Lebensweise
 der einzelnen Arten

Die geologischen Zeitskala ist
 nach der von Fuchs (1975) angenommen
 und die stratigraphische Einordnung
 nach Fuchs (1975) erfolgt

Inwieweit die Gattung Kollmannia erst
 im Quartär vorkommt und die Übergänge
 von Kollmannia zu anderen Gattungen
 der Gruppe der Kollmanniiden in der
 Gruppe des Quartärs (QUARTÄR) in
 der Gruppe des Känozoäns (KÄNOZOÄN) in
 der Gruppe des Paläozoäns (PALÄOZOÄN) in
 der Gruppe des Präkambriums (PRÄKAMBRIUM) in
 der Gruppe des Kambriums (KAMBRIUM) in
 der Gruppe des Ordoviziums (ORDOVIZIUM) in
 der Gruppe des Silurs (SILUR) in
 der Gruppe des Devon (DEVON) in
 der Gruppe des Karbons (KARBON) in
 der Gruppe des Perm (PERM) in
 der Gruppe des Trias (TRIAS) in
 der Gruppe des Jura (JURA) in
 der Gruppe des Kreide (KREIDE) in
 der Gruppe des Paläogen (PALÄOGEN) in
 der Gruppe des Neogen (NEOGEN) in
 der Gruppe des Quartär (QUARTÄR) in