

6. MEIER, F. C. and C. A. LINDBERGH (1935), Collecting micro-organisms from the Arctic Atmosphere. *The Scientific Monthly* **40**, 5.
7. MOLISCH, H. (1922), *Populäre biologische Vorträge*. Jena, Gustav Fischer.
8. PASTEUR, L. (1922), *Oeuvres de Pasteur*. Tome II, 210.
- 9a. PROCTOR, B. E. (1934), The Microbiology of the Upper Air. I. *Proc. of the Am. Ass. of Arts and Sc.* **69**, 8.
- 9b. PROCTOR, B. E. (1935), The Microbiology of the Upper Air. II. *Journ. of Bact.* **30**, 363.
10. PUSCHKAREW, B. M. (1913), Ueber die Verbreitung der Süßwasserprotozoen durch die Luft. *Archiv. f. Protist.k.* **28**, 323.
- 11a. SAITO, R. (1904), Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. *J. Coll. Sc. Univ. Tokyo*, **18** (Art. 5).
- 11b. SAITO, R. (1906), Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. *Bot. Mag. Tokyo*, **20**, 57.
- 11c. SAITO, R. (1908), Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. *J. Coll. Sc. Univ. Toyko*, **23** (Art. 15).
- 11d. SAITO, R. (1922), Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. *Jap. Journ. Bot.* **1**.
12. V. SCHELHORN, M. (1936), *Zur Oekologie und Biologie der Erdalgen*. Freising. München, Datterer & Cie.
13. STAKMAN, E. C. (1923), Spores in the Upper Air. *Journ. of Agric. Res.* **24**, 599.
14. STEVENS, A. W. (1936), Man's farthest Aloft. *The Nat. Geogr. Mag.* Jan. 81.

Leiden, Botanical Institute of the University.

Geology. — *Beitrag zur Kenntnis der Lepidocycliniden.* Von TAN SIN HOK. (Communicated by Prof. H. A. BROUWER.)

(Communicated at the meeting of September 26, 1936).

Seit einiger Zeit hat Verfasser sich mit der Erforschung des Werdeganges verschiedener Grossforaminiferen beschäftigt. In erster Linie bezweckten die Untersuchungen das Auffinden von Kriterien, womit man zu einer mehr historisch geologisch orientierten Gliederung dieser sehr wichtigen Tertiärformen kommen kann, d.h. das Blickfeld wurde sehr stark auf die Orthogenesen eingestellt.

Die Studien ergaben die wichtige Tatsache, dass Vertreter wesentlich verschiedener Baupläne sich in ähnlicher Weise abwandeln können, ohne dass von umweltbezogenen Veränderungen die Rede zu sein braucht. In diesen typenmässig gebundenen Parallelismen erkennt man das Vorhandensein autonomer Entwicklungsgesetze, deren Wirkung eben die Orthogenesen bedingt. Ich nenne z.B. das Gesetz der nepionischen (nep.) Beschleunigung.

Es wird sich zeigen, dass die Umbildung der Miogypsiniden bzw. der Cameriniden im Vergleich mit der der Lepidocycliniden — diese Familie ist weiter unten zu definieren — mehr gemeinsame Züge zeigt, als ich

bei der Abfassung der Arbeit (1936b, Schlussteil, S. 109 ff.) wohl gedacht habe. Die Ergänzungen verdanken wir der vor kurzem erschienenen Veröffentlichung BARKER und GRIMSDALES, 1936. Ihre Ansichten hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den primitiven Lepidocycliniden können leider nur zum Teil übernommen werden, anderenteils bedarf ihre Begründung einer Ergänzung.

Vergleicht man die Aufeinanderfolge der Formen in ihrem phylogenetischen Schema auf S. 244 (Tabelle Ia dieser Arbeit) mit dem tatsächlich nachgewiesenen Alter, wie dies aus B. und GR.'s Text und Figurenerklärungen zu schliessen ist, so ergibt sich folgendes:

a. *Amphistegina lopeztrogoi*, d.h. die angeblich älteste Stufe, findet sich in jüngeren Schichten, als die als spezialisierter aufzufassenden Helicosteginen (vgl. B. und GR., S. 245).

b. Die Einzelheiten der stratigraphischen Aufeinanderfolge der Eulinderinen und Helicolepidinen sind zu wenig, die der Polylepidinen zu ungenügend bekannt, um ohne weiteres die Stufenfolge im Entwurf erhärten zu können.

c. Es gibt mehrere Fälle eines Zusammenauftretens von Stufen verschiedener Entwicklungshöhe, die im Schema unberücksichtigt gelassen sind, nämlich *Eulind. semiradiata* mit *Eulind. gayabalensis* var. *regularis* (Fundstelle 9); *Polylep. discoidalis* mit *Polylep. chiapasensis* (Fundstelle 5) bzw. *Polylep. proteiformis* (Fundstelle 17 und 18), sowie die im Text (S. 245) mitgeteilte Koexistenz von Eulinderinen mit primitiven Polylepidinen.

Allerdings sei bemerkt, dass die Aufeinanderfolge von *Helicosteg. gyralis* und *Helicosteg. dimorpha* dem tatsächlichen stratigraphischen Befund entspricht.

B. und GR.'s Entwurf würde befriedigender sein, wenn sie die Aufeinanderfolge der *ersten Erscheinung* der verschiedenen Stufen gegeben und jede Stufe mit einer eigenen Linie dargestellt hätten (vgl. Tabelle Ib dieser Arbeit). Wie dem auch sei, es leuchtet ein, dass die Stufenfolge in B. und GR.'s Schema wesentlich nur vergleichend morphologisch begründet wurde. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass Unstimmigkeiten zwischen in dieser Weise erreichten Ergebnissen und dem empirisch stratigraphischen Befund durchaus zu erwarten sind, besonders, wenn letzterer noch wenig vollkommen ist (vgl. TAN 1936 b, S. 98). Die kritische Nachprüfung der Angaben B. und GR.'s, wobei die vorzügliche Bebilderung der Arbeit gut zustatten kam, ergab folgendes¹⁾.

Die Herkunft der Helicosteginen von *Amphistegina* überzeugt; nur sei erwähnt, dass Gegensepten höchstens für die älteren bzw. für gewisse

¹⁾ Die vollständige Begründung vorliegender Darlegungen wird in der Naturk. Tijdschr. Ned. Indië (1936) erscheinen.

Gruppen von Amphisteginen charakteristisch sein können, fehlen sie doch dem Stück CARPENTERS der Taf. 13, Fig. 25. Ferner sind zweikammerige Initialapparate bei zu zahlreichen Gruppen ausgebildet (*Camerina*, *Lepidocyclina*, *Miogypsina*, *Cycloclypeus*, usw.), um die Abstammung der Helicosteginen von *Amphistegina* erhärten zu können. Das Fehlen von intraseptalen Lumina besagt, dass *Rotalia* als Stammform nicht in Frage kommt.

Abweichend von den Ansichten B. und GR.'s zweigen sich die Lepidocyclininen- und Helicolepidininen-Reihe unmittelbar von *Amphistegina* ab. Diese Reihen unterscheiden sich in der Weise der Ersetzung des *Amphistegina*-Zentrums durch den Abschnitt mit kleinen Aequatorialkammern (Aeqkk.; Einzahlsform: Aeqk.). Bei den primitiven Lepidocyclininen (vgl. *Helicostegina dimorpha* B. und GR. z.B. der Taf. 34, Fig. 9, ferner die Eulinderinen) werden letztere nicht eher gebildet, als wenn das Dorsalband der *Amphistegina*-Windung *verschwunden* ist. Dieses Verschwinden ist ein tatsächliches und nicht der Orientierung des Schnittes zuzuschreiben (vgl. B. und GR.'s Taf. 34, Fig. 7). Bei den Helicolepidinen beobachtet man hingegen das Vorhandensein von kleinen Aeqkk. innerhalb des Dorsalband-führenden Schalenabschnittes (vgl. B. und GR.'s Vertikalschnitt der *Helicostegina gyralis* auf Taf. 32, Fig. 4, des weiteren ihre Mitteilung (S. 236), wonach bei dieser Art „peripherally in the last coil of adult specimens, the chambers are subdivided.....“, vgl. ferner *Helicolepidina* TOBLER). Allerdings sei bemerkt, dass bei den fortgeschrittenen Lepidocyclininen, d.h. den eigentlichen Lepidocyclinen (emend. TAN), die Wechselbeziehung zwischen Dorsalband und kleinen Aeqkk. im allgemeinen nicht unmittelbar erkennbar ist, da im Zusammenhang mit der nepionischen Beschleunigung das Dorsalband völlig oder fast völlig reduziert ist. Die Verhältnisse bei *Helicolepidina paucispira* sind weiter unten zu erläutern.

Helicostegina gyralis B. und GR. ist aus diesem Grunde von *Helicosteg. dimorpha* zu trennen und zwar ist sie der Genotypus der *Helicolepidinoides* nov. gen. Diese neue Gattung unterscheidet sich von *Helicolepidina* TOBLER durch das Fehlen von Lateralkammern (Latkk.; Einzahlsform: Latk.). Sie verhält sich zu *Amphistegina* wie *Heterostegina* zu *Operculina*. Allerdings sei bemerkt, dass bei *Helicolepidinoides* im Gegensatz zu *Heterostegina* im Abschnitt mit kleinen Aeqkk. keine Primärsepten mehr zu finden sind. Dies hängt mit dem Umstand zusammen, dass bei ersterer das *Amphistegina*-Septum nur von einer basalen Mundöffnung durchbohrt ist, während weitere Stolonen fehlen. In den Primärsepten bei *Heterostegina* beobachtet man hingegen beides.

Helicostegina dimorpha B. und GR. entspricht grundsätzlich den Eulinderinen, nur ist die ontogenetische (d.h. die para-nep.) Stufe, die die Grundlage für den konzentrischen (neanischen) Wuchs schafft, noch nicht vollendet. Allerdings dürfte dem Stück der Taf. 34, Fig. 7 bei B. und GR. ein schmaler neanischer Kragen eigen sein. M. E. vertritt

vorliegende Art eine echte *Eulinderina*, anders gesagt, die Gattung *Helicostegina* ist ein Synonym von *Eulinderina*. Der letzte Name ist beizubehalten. Zwischen „*Helicosteg.*“ *dimorpha* und den Eulinderinen findet man ein anderes Verhältnis als zwischen *Heterostegina praecursor* TAN (1932) und den Cycloclypeen. Erstere kann niemals zu einem *Cycloclypeus* auswachsen, bei genannter *Helicosteg.* ist dies in Bezug auf die Eulinderinen wohl der Fall. Zwischen *Amphistegina* und *Eulinderina* findet man etwa dieselbe Beziehung wie zwischen *Rotalia* und *Miogypsinoides* Y. und HANZ.

Verfolgen wir den Wandel der Eulinderinen und Helicolepidinoiden einzeln. Die Eulinderinen setzen sich aus Arten zusammen, deren trochoide nep. Aufrollung nicht immer deutlich ist und deren neanischer Kragen breit sein kann (vgl. *Eulind.* (= *Helicosteg.*) *dimorpha* mit *Eulind. gayabalensis* var. *regularis* (B. und GR.'s Taf. 34, Fig. 7 mit Taf. 35, Fig. 4, 5). Wir werden darlegen, dass es sich hier sehr wahrscheinlich um phylogenetische Umbildungen handelt.

Bei *Eulinderina semiradiata* B. und GR. findet man ausserdem Latkk. Meine Ergebnisse der Untersuchung der *Miogypsinidae* (1936 b) haben ergeben, dass der Besitz von Latkk. ein sehr wichtiges Merkmal darstellt, das auf dem Hinzukommen neuer Potenzen beruht. Wie dem auch sei, schon aus dem Grunde, dass Latkk. einer der charakteristischsten Züge der Lepidocyclinen darstellen, ist eine Zuordnung von *Eulinderina semiradiata* zu „*Polylepidina*“, d.h. *Lepidocyclina* (emend. TAN) folgerichtig und keine Geschmackssache, wie B. und GR. meinten (S. 239). Eine entsprechende Gliederung wurde ja auch bei *Miogypsina* in Bezug auf *Miogypsinoides*, *Spiroclypeus* in Bezug auf *Heterostegina* durchgeführt! „*Eulinderina*“ *semiradiata* verhält sich zu den echten Eulinderinen wie *Miogypsina primitiva* TAN zu den Miogypsinoiden.

Die von B. und GR. veröffentlichten Stücke der „*Polylepidina chiapasensis*“ unterscheiden sich von *Lep.* (= *Eulind.*) *semiradiata* durch den Verlust des trochoiden nep. Anfangs und der Gegensepten, des weiteren durch die weitgehende Reduktion der *Amphistegina*-Spirale, wobei sogar das Spiralband völlig verschwinden kann (B. und GR.'s Taf. 35, Fig. 7). Am Stück dieser Figur beobachtet man um den Embryonalapparat (Embapp.) sogar zwei statt einer einzigen nep. Spirale. Bemerkte sei, dass diese Unterschiede völlig mit Evolutionsgesetzen erklärt werden können.

Die Stücke der „*Polylep.*“ *chiapasensis* B. und GR. non VAUGHAN gehören zwei nep. Typen an. Fig. 7 der Taf. 35 zeigt zwei nep. Spiralen, d.h. einen orbitocyclinen, Fig. 8 derselben Tafel nur eine einzige Spirale, d.h. einen „reduzierten *Eulinderina*“ nep. Apparat, während die Rückwand des Embapp. und der l. nep. Kammer noch verdickt ist (= das Dorsalband). Einen reduzierten *Eulinderina*-Apparat beobachtet man auch bei „*Polylep. chiap.*“ var. *subplana* B. und GR. (Taf. 35, Fig. 6; Taf. 37, Fig. 2). Diese Anordnungsweise entspricht dem *borneensis*-Typus bei

den Miogypsiniden! Es sind dies andere nep. Anordnungen als diejenige, welche man bei topotypischen Stücken des Arttypus von „*Polylep.*“ *chiapasensis* VAUGH. oder bei „*Polylep.*“ *proteiformis* VAUGH. erkennen kann (vgl. TAN 1935, S. 116 ff.). Hierum sind B. und GR.'s Stücke neu zu benennen, nämlich *Lepidocyclina grimsdalei* nov. (Taf. 35, Fig. 7) und *Lep. barkeri* nov. (Taf. 35, Fig. 8), während der Ansicht B. und GR.'s entsprechend, man die var. *subplana* zu letzterer Art bringen muss, ohne mich damit über die Richtigkeit dieser Zuordnung aussprechen zu wollen.

Für die weitere Abwandlung der Lepidocyclinen vgl. meine Arbeiten 1935 und 1936 a, während der Wert der Embapp. als Untergattungsmerkmal in 1936 b, S. 119, besprochen wurde.

Erörtern wir nun die Abwandlung der Helicolepidininen. *Helicolepidina* TOBLER des *spiralis*-Typus unterscheidet sich von *Helicolepidinoides* nov. durch den Besitz von Latkk., ferner durch das Fehlen eines trochoiden Anfangs und von Gegensepten. Diese Abweichungen sind aber phylogenetisch zu deuten. Nach VAUGHANS Bearbeitung der *Helicolepidina nortoni* VAUGH. (1936) soll das Stolonensystem der Helicolepidinen mehr demjenigen des *Actinosiphon* nähern, während es auch radial orientierte Stolonpaare geben soll. Das Vorhandensein von *Actinosiphon*-Stolonen bedarf aber der weiteren Begründung, müssen sie doch an den Kanada-Balsam-Präparaten VAUGHANS häufiger ersichtlich sein, wenn sie tatsächlich vorhanden wären. Und was das radiale Stolonpaar betrifft, sei bemerkt, dass bei den orbitocyclinen, polylepidinen Lepidocyclinen, Eulinderinen und sehr wahrscheinlich auch bei den Helicolepidinoiden es ebenfalls zu finden ist. Jede Aeqk. dieser Formen besitzt ja zwei Stolonen, d.h. einen der im Proximalende derjenigen Kammer liegt, woraus das Plasma zur Bildung der berücksichtigten Kammer hervorquoll und einen zweiten, der das Proximalende der Wand durchbohrt, die die betreffende Kammer nach vorne abschliesst. Diese zwei Stolonen bilden, falls sie im Vertikalschnitt ersichtlich sind, das radiale Stolonpaar!

Zwischen *Helicolepidinoides* und *Helicolepidina* sind noch folgende Uebereinstimmungen vorhanden, nämlich intraseptale Lumina fehlen und die nep. Septen stehen nach der Weise der Amphisteginen schräg nach vorn.

Verhält sich *Helicolepidinoides* zu *Amphistegina* wie *Heterostegina* zu *Operculina*, zwischen *Helicolepidina* und *Helicolepidinoides* findet man dieselbe Beziehung wie zwischen *Spiroclypeus* und *Heterostegina*, *Miogypsina* zu *Miogypsinoides*, oder *Lepidocyclina* zu *Euliderina*.

Helicolepidina paucispira zeigt ein Zentrum, das dem der *Helicolepidina polygyralis* entspricht. Von dem der *Helicolepidina spiralis* unterscheidet sie sich durch den Besitz von ungegliederten *Amphistegina*-Kammern im nep. Apparat (vgl. Taf. 38, Fig. 4), die der *Helicol. spiralis* fehlen (vgl. TOBLER 1922, Fig. 3, S. 382). Das Verhältnis des *paucispira*-Typus zu *Helicolep. polygyralis* ist das von *Cycloclypeus* zu *Heterostegina*. Aus

diesem Grund betrachte ich B. und GR.'s *Helicolepidina paucispira* als Genotypus von *Helicocyclina* nov. gen. Diese neue Gattung unterscheidet sich von Lepidocyclinen mit einem *Eulinderina*-nep. Apparat (z.B. *Lep. semiradiata*) durch den Besitz von kleinen Aeqkk. in dem Dorsalband-führenden meta-nep. Zentrum, von *Helicolepidina* TOBLER durch den neanischen konzentrischen Wuchs. Sie ist bestenfalls auf *Helicolepidina polygyralis* zurückzuführen, obgleich eine unmittelbare Ableitung von *Helicosteginoides* z.Z. nicht ausgeschlossen werden kann.

Zusammenfassend ergibt sich, dass auf das Vorhandensein zweier von *Amphistegina* ausgehenden Reihen geschlossen werden muss, d.h. die Stammreihe Lepidocyclininen und die der Helicolepidininen. Erstgenannte lässt sich folgenderweise darstellen: *Amphistegina* → *Eulinderina* → *Lepidocyclina*, und die andere: *Amphistegina* → *Helicolepidinoides* → *Helicolepidina*, während eine Nebenreihe der *Helicocyclina* sich von *Helicolepidina*, möglicherweise schon von *Helicolepidinoides* abspaltete. Beide Hauptreihen bilden zusammen mit der Nebenreihe die Familie der *Lepidocyclinidae*.

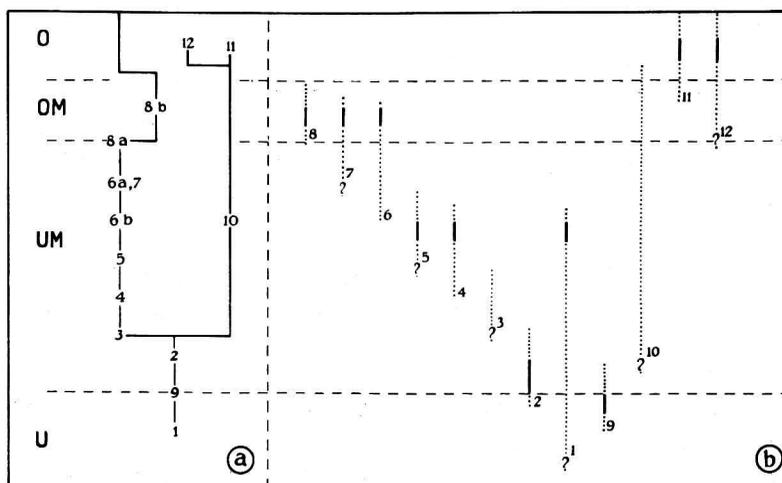
Aus vorstehenden Darlegungen erfolgt aber auch, dass diese Stammreihen in verschiedenen Hinsichten näher begründet werden müssen. Dies dringt um so mehr, da orbitocycline Lepidocyclinen (*Lep. minima* (H. DOUV. 1927), *Lep. nortoni* (VAUGH. 1929)) schon in der oberen Kreide Mittelamerikas nachzuweisen sind. Dabei handelt es sich um *fortschrittlichere* Formen, als *Eulinderina* oder *Amphistegina*! Man kann jedoch fragen, ob dieser Widerspruch geologisch-stratigraphisch wohl völlig bewiesen ist? Falls dies der Fall ist, so vertreten diese cretaceischen Formen Nebenreihen (vgl. auch „*Lepidorbitoides*“) oder „konsequente“ Bildungen (vgl. weiter unten).

Wenn auch der Wert vergleichend morphologischer Argumente kaum angezweifelt werden kann, so ist doch zuzugeben, dass zuverlässige Ergebnisse nur möglich sind, wenn wir alle morphologischen Einzelheiten berücksichtigt und keine übersehen haben. Kennen wir aber nicht mal die Weichteile der Formen! Dies ist nun die schwache Stelle unserer Darlegungen. Berücksichtigen wir darum die bei anderen Foraminiferengruppen erreichten Ergebnisse, sowie die Hinweise, die die jüngeren Lepidocyclinen bezüglich ihrer Herkunft liefern!

Das Studium der Cyclocypeen, Miogypsiniden und der jüngeren Lepidocyclinen ergab das Gesetz der nep. Beschleunigung. Bei den Stammreihen der primitiven Lepidocycliniden erkennt man dieses Prinzip aus dem Vergleich der *Eulinderinen* mit den jüngeren Lepidocyclinen des *discoidalis*- bzw. *proteiformis*-nep. Typus (siehe B. und GR.'s, Taf. 36, Fig. 4, 5) ¹⁾, ferner aus *Helicolepidinoides gyralis* in Bezug auf die

¹⁾ Vgl. auch die Mitteilung B. und GR.'s auf S. 241, wonach „*Polylepidina chiapasensis*“ „stratigraphically..... the earliest (species) found in Mexico“ darstellt.

TABELLE Ia, b.



ERKLÄRUNG DER TABELLE.

a = BARKER und GRIMSDALES, b = meine Auffassung. Das Alter der Arten ist der Arbeit BARKER und GRIMSDALES entnommen. O = oberes Eoc.; OM = oberes Mitteleoc.; UM = unteres Mitteleoc. und U = Untereoc.

- 1 = *Amphistegina lopeztrigoi*.
- 2 = *Eulinderina* (= *Helicostegina* B. und GR.) *dimorpha*.
- 3 = „ *gayabalensis*.
- 4 = „ *gayabalensis* var. *regularis*.
- 5 = *Lepidocyclina* (= *Eulinderina* B. und GR.) *semiradiata*.
- 6 = a: „ *barkeri* (= *chiapasensis* B. und GR. pars).
- b: „ „ var. *subplana*.
- 7 = „ *grimsdalei* (= *chiapasensis* B. und GR. pars).
- 8 = a: „ *discoidalis*.
- b: „ *proteiformis*.
- 9 = *Helicolepidinoides* (= *Helicostegina* B. und GR.) *gyralis*.
- 10 = *Helicolepidina polygyralis* (Diese Art soll in der ober-eocänen „Socorro-Series“ von Ecuador vorhanden sein (BARKER 1932, S. 305).
- 11 = *Helicolepidina spiralis*.
- 12 = *Helicocyclina* (= *Helicolepidina* B. und GR.) *paucispira*.

Der Anfang und das Ende der Vertikallinien sind hypothetisch, bestenfalls geben sie die Reihenfolge der ersten Erscheinung richtig wieder, wenigstens, wo ein Fragezeichen fehlt. Die vollen Linien geben an, wo die Arten von BARKER und GRIMSDALE nachgewiesen wurden. Das Zusammenauftreten von 1, 4 u. 5 beruht auf Fundstelle 9, das von 11 u. 12 auf Fundstelle 8, während das von 6, 7 mit 8a auf Fundstelle 5, und das von 8a mit 8b auf Fundstellen 17 u. 18. Es gibt, wie aus verschiedenen Stellen bei B. und GR. folgt, noch mehrere stratigraphische Daten, als die hier berücksichtigten. Ich konnte sie aber nicht verwerten, da ihre Einzelheiten nicht bekannt gegeben wurden. Es ist nun nicht ausgeschlossen, dass die Übereinstimmung der Deutungs- mit den empirischen Ergebnissen eine bessere ist, als sich wohl aus der Tabelle erweist, vgl. z.B. die Mitteilung der Koexistenz der Eulinderinen mit den Polylepidinen (B. und GR., S. 245) und dass „*Polylepidina chiapasensis*“ der älteste Vertreter ihrer Gruppe in Mexico darstellt (S. 241).

jüngeren Helicolepidinen des *spiralis*-Typus. Diese zwei Beispiele erlauben, im Zusammenhang mit den betreffenden Ergebnissen bei anderen Grossforaminiferen, schon den Schluss, dass das Prinzip der nep. Beschleunigung auch bei den primitiven Lepidocycliniden wirksam war. Sie besagen auch, dass die anderen von B. und GR. angeführten Formen, gemäss ihrer nep. Entwicklungshöhe, angeordnet werden dürfen, auch wenn ihre Vertikalverbreitung nur wenig bekannt ist. Das Ergebnis dieser Untersuchung findet man in Tabelle I b. Bemerkte sei, dass verschiedene Arten z.Z. nicht genau einzureihen sind, weil ihre nep. Entwicklungshöhe noch der näheren Untersuchung bedarf (z.B. *Eulind. gayabalensis* in Bezug auf ihre var. *irregularis*, oder *Lep. barkeri* im Vergleich mit ihrer var. *subplana*. Die vollständige Begründung der Tabelle I b ist a.a.O. zu geben.). Es ergibt sich auch, dass die von B. und GR. angegebene Stufenfolge in der Hauptsache bestätigt werden kann, insofern man diese als die Aufeinanderfolge der ersten Erscheinung der Typen auffasst. Die auf der trochoiden Aufrollung des nep. Apparates und auf den Gegensepten beruhenden Unterschiede lassen sich nun auf phylogenetische Akzelerationen zurückführen. Hinsichtlich des Verlustes des trochoiden Anfangs sei an dieselbe Erscheinung bei den Miogypsinoiden erinnert (TAN 1936 b, S. 97) und was der Verlust der Gegensepten betrifft, weise ich auf die Eulinderinen selbst hin. Untersuchen wir nämlich ihre Septen, d.h. die schon einen Proximalstolo zeigen (das 4. Septum des Stückes der Fig. 1, Taf. 37, das 7. desjenigen der Taf. 37, Fig. 4 und das 7. bis 10. des Stückes der Taf. 37, Fig. 5 bei B. und GR.), so ergibt sich, dass Gegensepten hier *nicht mehr* vorhanden sind, wohl aber in dem früheren nep. Abschnitte. Es handelt sich somit um eine Reduktion. Hinsichtlich der Vermehrung der nep. Spiralen bei *Lep. grimsdalei* nov. verweise ich auf meine Arbeit 1935 b.

Ueber die Herkunft der Lepidocycliniden kann man aus den mikrosphären Lepidocyclinen schon schliessen, dass sie von spiralgewundenen, einen Dorsalband-führenden Formen abgeleitet sein müssen (z.B. TAN 1934, Abb. 4 auf S. 208; Taf. 2, Fig. 2). Gelegentlich des Vergleiches der Miogypsiniden mit den Lepidocyclinen (1936 b, S. 118) wies ich bereits darauf hin, dass die Umbildung des orbitocyclinen zum polylepidinen Apparate auf der Entstehung eines zweiten Stolo in der Embryonalkammer (Embk.) II beruht, d.h. es handelt sich um dieselbe Umwandlung, die vom *ecuadorensis*- zum *indonesiensis*-Apparat bei den Miolepidocyclinen führt. 1935 b (Fussnote 11, S. 123) vertrat ich die Auffassung, dass die Lage der Embk. II in Bezug auf Embk. I bei „*Orbitocyclina*“ *minima* (H. DOUV.) als eine spirale zu deuten ist. Diese Ergebnisse weisen alle darauf hin, dass den Miogypsiniden entsprechend, die megasphären primitivsten Lepidocyclinen bzw. ihre Vorläufer eine Anfangsspirale besitzen, deren Kammern Septen besitzen, denen ein proximaler Stolo fehlt, während die Anzahl dieser Kammern durch ein jeweils früheres Entstehen genanntes Stolo abnimmt! Bezüglich der Aufrollungsweise im Vertikalschnitt gab es aber keine einzige Andeutung; jetzt wissen wir,

dass es sich um einen Ahnenrest handelt, der sehr bald akzeleriert wird!

Diese Darlegungen erhärten die obenerwähnten von *Amphistegina* sich entwickelnden Stammreihen. Sie sind weniger hypothetisch, als sie wohl erscheinen.

Fassen wir jetzt zusammen, was die vergleichend morphologische Betrachtung der Grossforaminiferen ergeben hat. Vertreter wesentlich verschiedener Baupläne können sich in ähnlicher Weise abwandeln, ohne dass umweltsbezogene Veränderungen vorliegen. Ich nenne z.B. 1. die Verkürzung der nep. Apparate¹⁾ bei den *Lepidocycliniden*, *Miogypsiniden*, *Cycloclypeen*, *Milioliden* (*Quinqueloculina* → *Triloculina* → *Pyrgo*); 2. die Entstehung eines proximalen Stolo in Kammern, die ursprünglich nur eine einzige basalliegende Mundöffnung besitzen (*Amphistegina*, *Rotalia*, *Operculina*); 3. die Verlängerung der Aeqkk. im radialen Sinne und das verwickelt werden der Stolonensysteme (bei *Lepidocyclina* und *Miogypsina*); 4. die Entstehung von Latkk. (bei *Eulinderina*, *Miogypsinoides*, *Heterostegina*); 5. die Umbildung eines ursprünglich spiralen zu einem konzentrischen Wuchs (*Rotalia* → *Miolepidocyclina*; *Amphistegina* → *Eulinderina* bzw. *Helicocyclina*; *Operculina* → *Cycloclypeus*; vgl. auch *Archaias* → *Sorites*); 6. die Entstehung kleiner Aeqkk. bzw. Gliederung der ursprünglich einfachen Primärkammern (*Amphistegina* → *Helicosteginoides* bzw. *Eulinderina*; *Operculina* → *Heterostegina*; vgl. auch bei den *Soritidae*). In diesen Parallelismen erkennt man die Wirkung autonomer Evolutionsgesetzen! Hiermit ist aber nicht gesagt, dass es ebensoviele Gesetze als Parallelismen gibt. Sie können wahrscheinlich auf einige wenige zurückgeführt werden, denn verschiedene dieser stehen miteinander in Wechselbeziehung z.B. 1 mit 2, während 3, 4, 5 und 6 letzten Endes wahrscheinlich auf das Gesetz der phylogenetischen Grössenzunahme, im Zusammenhang mit Erfordernissen der Physiologie und der Festigkeit, bezogen werden können (die Erörterung der Latk.-Bildung mit der phylogenetischen Grössenzunahme und den Ansprüchen der Physiologie als Ausgangspunkte, sowie ihre Entstehung als Heterostufe und zwar in lamarckistischem, wenn auch innenweltbezogenem Sinne, sind a.a.O. zu geben).

Genannte dynamische Gesetze bedingen die autonomen Orthogenesen, die ihr eigenes Umbildungstempo (vgl. die Abwandlung der nep. Apparate und die der Aeqkk. bei den *Lepidocycliniden*!) und in verschiedenen Kombinationen beobachtet werden können (vgl. die stammverwandten Parallelreihen, wie *Miogypsina* und *Miolepidocyclina*). Die Orthogenesen sind somit weitgehend selbständig und prägen sich in Hinblick auf ihre Eigengesetzlichkeit, unabhängig von der Umwelt. Diese *Tatsachen stellen das Gegenstück dar der weitgehenden Selbständigkeit und Unabhängig-*

¹⁾ Es sei bemerkt, dass man zur Unterscheidung der verschiedenen Stufen im nep. Apparat dieselben Vorsilben: *ana-*, *meta-* und *para-* benutzen kann, wie bei den *Cycloclypeen* (TAN 1932, S. 16).

keit von der Aussenwelt, sowie das der Möglichkeit eines Austausches (z.B. bei Kreuzungen) der Gene in der Genetik! Entsprechenderweise erscheinen, so weit bestimmbar, die aufeinanderfolgenden Stufen einer Morphogenese bzw. Stammreihe sprunghaft. Dies trifft z.B. für alle hier besprochenen Lepidocycliniden zu.

Es ist schliesslich noch auf die Tatsache hinzuweisen, dass aus analogen, nicht aber verwandten Grundtypen, unter Einfluss derselben Evolutionsgesetze, analoge Gestalten bzw. Bildungen ergeben können. Es sind dies die „Konsequenzen“ im Gegensatz zu Konvergenzen, welch' letztere anpassungsmässig geprägt werden. Beispiele solcher konsequenten Bildungen sind der *borneensis*-, *ecuadorensis*-, *indonesiensis*-Apparat bei den Miogypsiniden in Bezug auf die reduzierten *Eulinderina*, orbitocyclinen und polylepidinen nep. Typen bei den Lepidocyclinen, ferner das Stolonensystem mit konzentrischen Stolonen und die spatelförmigen Aeqkk. bei den Miogypsinen und den Lepidocyclinen, usw. Konsequente Gestalten sind die Miolepidocyclinen des *mexicana* NUTT.-Typus im Hinblick auf Lepidocyclinen mit polylepidinen bzw. isolepidinen Apparaten. Ferner ist folgerichtig zu erwarten, dass sich bei der weiteren nep. Verkürzung der Helicocyclinen Formen ergeben werden, die den echten Lepidocyclinen sehr ähnlich sind. Hinweise gibt die mikrosphäre *Lep. peruviana* (CUSHM.), zeigt diese Form doch ein *Helicolepidina*-meta-nep. Zentrum (vgl. TODD und BARKER, S. 540, Fig. 5, 6)!

Bandoeng, 15. August 1936.

SCHRIFTTUM.

- BARKER, R. W. (1932). Eocene Foram. Santa Elena, Ecuador. Geol. Mag. **69**, S. 302 ff.
- BARKER, R. W., und GRIMSDALE, T. F. (1936). Contr. Phylogeny Orbitoidal Foram. etc. Jo. Paleont. **10**, S. 231 ff.
- CARPENTER, W. B. (1862). Introduction to the Study of the Foram.
- TAN SIN HOK, (1932). Mon. *Cycloclypeus* CARP. Wetensch. Meded. **19**, Dienst v. d. Mijnbouw.
- (1934). Mikrosph. Lepidocyclinen Ngampel. Ing. Ned. Indië, **1**, IV. S. 203 ff.
- (1935). Peri-embryonale Aequatorialkammern bei einigen Orbitoididen. Ibid. **2**, IV. S. 113 ff.
- (1936a). *Lepidocyclina zeijlmansi* nov. sp. nebst Bemerkungen Einteilungsweisen der Lepidocyclinen. Ibid. **3**, IV. S. 7 ff.
- (1936b). Z. Kenntnis d. *Miogypsinidae*. Ibid. **3**, IV. S. 45 ff.; S. 84 ff.; S. 109 ff.
- TOBLER, A. (1922). *Helicolepidina* usw. Ecl. Geol. Helvetiae **17**, S. 380 ff.
- TODD, J. U., und BARKER, R. W. Orbitoids NW. Peru Geol. Mag. **69**, S. 529 ff.
- VAUGHAN, T. W. (1929). Species of *Orbitocyclina* Upp. Cret. Mexico und Louisiana. Jo. Paleont. **3**, S. 170 ff.
- (1936). *Helicolepidina nortoni* nov. Ibid. **10**, S. 248 ff.