

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 27 (1934)
Heft: 1

Artikel: Biometrische Untersuchungen an Foraminiferen aus dem Pliocaen von Ceram (Niederl.-Indien)
Autor: Schmid, Kurt
Kapitel: III: Biometrische Untersuchungen am Formenkreis der Truncatulina margaritifera Brady und der Truncatulina margaritifera granulosa Fischer
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-159374>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

C. Zusammenfassung der Resultate der Untersuchungen am Formenkreis der *Globorotalia menardii-tumida*.

1. Die Foraminiferen des Formenkreises der *Globorotalia menardii* (D'ORB.)-*tumida* (BRADY) bilden eine einheitliche Spezies mit dimorpher Konstitution, mit

Forma A (makrosphär), welche ungefähr dem entspricht, was in der Literatur unter *Globorotalia (Pulvinulina) tumida* (BRADY) verstanden wird, und mit

Forma B (mikrosphär), welche ungefähr dem entspricht, was in der Literatur unter *Globorotalia (Pulvinulina) menardii* (D'ORB.) verstanden wird.

2. In der Spezies herrscht nicht Trimorphie, sondern Dimorphie.

3. Die Ursachen der Verschiedenheit der Formen in der Plethe sind in erster Linie zu suchen in:

a) der dimorphen Ausbildung der Schalen und

b) in der allgemeinen Variabilität der Formen nach dem Fehlergesetz.

4. Die beiden „Spezies“ *Globorotalia menardii* und *tumida* müssen wieder vereinigt werden. Die vereinheitlichte Spezies erhält aus Prioritätsgründen den ursprünglichen Namen *Globorotalia menardii* (D'ORB.), der aber mit der Ergänzung „Forma A und B“ versehen wird.

5. Ganz allgemein haben die Untersuchungen gezeigt, dass variationsstatistische Methoden bei geeigneter Ausgestaltung auch für Untersuchungen an fossilen Foraminiferen mit Vorteil angewendet werden können. Diese Methoden dürften voraussichtlich in systematischen Arbeiten unentbehrlich werden; denn der Speziesbegriff, der das Allgemeine in einem grosszahligen Material erfassen soll, ist im wesentlichen ein statistischer Begriff.

III. Biometrische Untersuchungen am Formenkreis der *Truncatulina margaritifera* Brady und der *Truncatulina margaritifera granulosa* Fischer.

A. Einleitung.

1. Systematisches und Problemstellung.

Nachdem die statistisch-biometrische Untersuchung am Formenkreis der *Globorotalia menardii-tumida* ergeben hatte, dass diese bisher systematisch unterschiedenen Formen die dimorphen makro- und mikrosphären „Generationen“ einer einheitlichen Spezies vorstellen, war es interessant, dieselben Untersuchungen auch auf andere einander sehr nahestehende Formen auszudehnen.

Von solchen Formenkreisen fielen mir im Cerammaterial vor allem auf: die *Truncatulina praecincta*, die *Rotalia papillosa* und *Rotalia papillosa compressiuscula* und diejenigen, die in der Literatur unter den Namen

Truncatulina margaritifera BRADY 1881 und
Truncatulina margaritifera BRADY 1881 — var. *granulosa*
 FISCHER 1927

bekannt sind.

Während die biometrischen Untersuchungen für die erstgenannten Formenkreise, die wegen der grossen Variationsbreite bei gleichwohl sehr wahrscheinlicher Einheitlichkeit sehr interessant waren, wegen Zeitmangel aber noch nicht abgeschlossen wurden, konnte die letztere Formengruppe statistisch bereits durchgearbeitet werden.

In den Hauptzügen gestaltete sich die Entwicklung der Nomenklatur und der Ansichten über die systematische Stellung der in Frage stehenden Form wie die nachfolgende Synonymietabelle zeigt:

- 1881 *Truncatulina margaritifera* H. B. BRADY, Quart. Journ. Micr. Soc., vol. XXI, N. S., p. 66.
- 1884 *Truncatulina margaritifera* BRADY, Challenger, S. 667, pl. 96, figs. 2a—c.
- 1893 *Truncatulina margaritifera* BR., Egger, Gazelle, S. 396, Taf. 16, Fig. 37—39.
- 1910 *Truncatulina margaritifera* BR., Wanner, Beitr. zur Geol. des Ostarms der Insel Celebes, N. J. Min., Geol. etc., Beilagebd. XXIX, 1910, S. 760.
- 1914 *Truncatulina margaritifera* BR., Rutten, Neu-Guinea, S. 41.
- 1921 *Truncatulina margaritifera* BR., Cushman, Philippinen, S. 319, Taf. 65, Fig. 1, Taf. 74, Fig. 1.
- 1921 *Truncatulina margaritifera* BR., P. J. Fischer, Centralblatt Min. Geol. etc., 1921, S. 250.
Truncatulina margaritifera BR., var. *granulosa* P. J. Fischer, Centralblatt Min., Geol. etc., 1921, S. 250.
- 1925 *Truncatulina margaritifera* BR., R. Koch, Eclogae Geol. Helvet., Bd. XIX, S. 208.
Truncatulina margaritifera BR., var. *granulosa* P. J. Fischer, Eclogae Geol. Helvet., Bd. XIX, S. 208.
- 1927 *Truncatulina margaritifera* BR., P. J. Fischer, Beitrag zur Kenntnis der Pliocaen-Fauna der Molukkeninseln Seran und Obi, Palaeont. v. Timor (herausgegeb. von Wanner), XV. Liefg., S. 162.
- 1927 *Truncatulina margaritifera* BR., var. *granulosa* var. nov. (P. J. FISCHER 1921), ibid., S. 163.

Eine klassische Beschreibung und Abbildung des „Typus“ ist in BRADY's „Challenger“-Werk, Lit. 19, 1884, zu finden. Chall., pag. 667/68, Pl. XCVI, fig. 2, a, b, c:

“ Test Rotaliform; superior face slightly convex or nearly flat, inferior convex; peripheral edge sharp, subcarinate, more or less lobulated; consisting of three convolutions, of which the last has about twelve segments; segments all visible on the superior face, only those of the final convolution on the inferior. Sutural lines on both faces marked by rows of exogenous beads of clear shell-substance, largest near the centre of the test; walls conspicuously foraminated. Diameter, $\frac{1}{20}$ th inch (1,27 mm.).”

Siehe zudem Taf. III, Fig. 8, Nr. 11.

Die „Varietät“ *granulosa* beschreibt FISCHER erstmals 1921 im Centralblatt f. Min. etc., Lit. 3, ausführlicher 1927 in seinem „Beitrag zur Kenntnis der Pliocaenfauna der Molukkeninseln Seran und Obi“, Lit. 4, pag. 163.

Da FISCHER seiner Beschreibung keine Abbildung beilegt, so kann keine unserer Formen sicher mit FISCHER's Varietät identifiziert werden. Es muss aber auf Grund der Beschreibung angenommen werden, dass es sich ungefähr um Formen handelt, deren Umrisse in Taf. III, Fig. 8, Nr. 6 und 7 dargestellt sind.

Die Beschreibung der im Jahre 1921 von FISCHER aufgestellten Varietät wurde nur provisorisch in einer kleinen Fussnote gegeben; eine Abbildung kam an jener Stelle nicht in Frage. Zitat der Fussnote:

„Die Oberseite kann ganz oder z. T. mit rundlichen Knötchen besetzt sein, so dass darunter Spiralen und Septen verschwinden; die Unterseite kann im Verhältnis zur Spiralseite stärker gewölbt sein und ist ebenfalls mit Körnchen besetzt.“

(Centralblatt 1921, loc. cit., S. 251, Fussnote 1.)

P. J. FISCHER bringt 1927 eine ergänzende Beschreibung seiner 1921 aufgestellten Varietät. Eine Abbildung fehlt. Zitat, S. 163:

„Ausser der typischen Form liegen mir ebenso zahlreiche Exemplare vor, die ich als neue Abart unter dem Namen var. *granulosa* var. nov. anführen möchte. Vermittelnde Übergänge sind vorhanden: Auf der Oberseite können die Kammern des letzten Umganges körnerfrei sein, oder es sind zwischen die Septen nur einzelne Körner eingestreut. Eine dichte Bedeckung der ganzen Oberseite mit den Knötchen bis auf einen schmalen Rand kann aber auch alle Kammscheide-wände verschwinden lassen. Auch die Unterseite ist dann dicht mit Knötchen besetzt. Nur die letzten Kammern des Schlussumganges bleiben körnerfrei. Dem Habitus nach können diese Fossilien denselben zusammengedrückten Bau besitzen wie die Stammform, es kann aber die Unterseite auch stärker gewölbt sein. Der Scheibenrand ist kaum gelappt.“

Die Beschreibung zeigt, dass eigentlich die Varietät von der Spezies nicht einwandfrei unterschieden werden kann.

Es ergab sich bei der Betrachtung der sehr zahlreichen Foraminiferengesellschaft sehr bald der Eindruck, dass der BRADY'sche Typus und die FISCHER'sche Varietät eine Formenreihe mit fluktuiierender Variabilität bilde, die systematisch nicht aufzuteilen sei. Einen ersten Eindruck dieser Variabilität, hauptsächlich des stark schwankenden, für die Schalenform am meisten massgebenden Verhältnisses von Äquatorial- zu Axialdurchmesser, vermittelt die in Taf. III, Fig. 8, Nrn. 3—12, in Umrisszeichnungen dargestellte Formenreihe von einer Auswahl von 10 Individuen.

Wie bei *Globorotalia menardii-tumida* wurde dieser visuelle Eindruck einer starken Variabilität, bei vermuteter systematischer Einheitlichkeit, der Beurteilung durch biometrisch-statistische Messungen und Berechnungen unterworfen.

Das Problem für die variationsstatistische Bearbeitung im Falle des Formenkreises der *Truncatulina margaritifera* – var. *granulosa* des Cerammaterials stellt sich ganz analog wie im Falle der *menardii-tumida* und lässt sich folgendermassen fassen:

Handelt es sich beim Formenkreis der *Truncatulina margaritifera* BRADY typus – var. *granulosa* FISCHER um eine einheitliche Spezies mit Variabilität, um zwei verschiedene Spezies mit Übergängen, oder um Dimorphismus oder Trimorphismus?

Insbesondere ist auch zu untersuchen, ob makro- und mikrosphäre Formen vorhanden sind und in welcher Beziehung diese zu den aus der Literatur bekannten *Truncatulina margaritifera* BRADY typus und *Truncatulina margaritifera granulosa* FISCHER stehen.

Zu der Genus-Frage, die für unsere Betrachtung an und für sich nebensächlich ist, wäre kurz folgendes zu sagen:

Der Formenkreis der *Truncatulina*-Formen wurde durch CUSHMAN 1928, Lit. 28, weitgehend aufgeteilt, und unter verschiedene, bereits von Montfort aufgestellte, Genus-Namen verteilt, deren Wiederbelebung vielleicht nicht sehr glücklich ist, wie sich am Beispiel der *Truncatulina margaritifera* ergibt. Einerseits kann die Zugehörigkeit der *margaritifera* zum Genus *Eponides* MONTFORT 1808, CUSHMAN 1928, nicht als sicher angenommen werden, da viele Exemplare der *margaritifera* eine Mundöffnung zeigen, die nicht nur am inneren Rand der Septalfläche von der Nabelregion bis zur Dorsalseite entlang zieht, sondern auch auf die Dorsalfläche hinaufreicht und dort der inneren Seite der Kammer des letzten Umganges entlang geht.

Anderseits kann die *margaritifera* auch nicht gut zum Genus *Cibicides* MONTFORT 1808, CUSHMAN 1928, gestellt werden, da die Spezies denn doch zu eindeutig zu der Familie der *Rotaliidae* gehört.

Die Genusfrage sei noch offen gelassen und die Spezies *margaritifera* in dieser Arbeit unter dem alten Genusnamen *Truncatulina* angeführt.

2. Allgemeine Übersicht über den Arbeitsgang und die Messmethode.

Im Falle der *men.-tum.* wurde die Beweisführung dadurch kompliziert, dass die statistischen und die anatomischen Untersuchungen getrennt durchgeführt und später miteinander in Verbindung gebracht werden mussten. Das ergab sich daraus, dass es vollständig unmöglich war, die grosse Zahl der zur statistischen Untersuchung gelangenden Exemplare einzeln nach der Messung zur Aufbewahrung zu bringen und darnach anatomisch aufzuschliessen.

Einfacher gestaltete sich die biometrisch-statistische Untersuchung im Falle der *margaritifera*.

Es wurden zwei Serien von 200 resp. 160 Exemplaren, total 360 Exemplare, äußerlich gemessen. Alle die gemessenen

Exemplare wurden jedoch individuell aufbewahrt und für die weiteren Untersuchungen zur Verfügung gehalten, so dass jederzeit, wenn nötig, auf jedes beliebige Exemplar zurückgegriffen werden konnte. Die Exemplare der zwei Serien wurden zu diesem Zwecke nach der Vermessung der äusseren Schalendimensionen einzeln in kleinen, mit Laufnummern versehenen Gelatinekapseln aufbewahrt. Aus Gründen der Zeitsparnis konnte auch hier nur eine beschränkte Auswahl aus dem Kollektiv der äusserlich vermessenen Exemplare anatomisch untersucht werden. Es war leicht, die gewünschten Exemplare zur anatomischen Untersuchung aus dem Gebiete der ganzen Variationsbreite der äusseren Schalenform systematisch auszuwählen und so zu einer Verknüpfung der aus einer kleineren Mess-Serie gewonnenen anatomischen Resultate mit den Resultaten der grösseren Messerien der äusseren Schalenformen zu kommen.

Von den zwei nach äusseren Schalendimensionen vermessenen Serien stammt Serie I von 200 Stück vom Fundort 26, Wai Tola Fata, die zur Kontrolle bearbeitete Serie II von 160 Exemplaren vom Fundort 37, Wai Militaoe we, aus dem nördlichen Mittelceram.

Ähnlich wie bei der anatomischen Ergänzungsserie der *Globorotalia menardii-tumida* wurde hier in den ganzen zu messenden Serien von vornehmerein so gut als möglich eine vorläufige Trennung in zwei Gruppen vorgenommen, entsprechend der von den bisherigen Untersuchern postulierten systematischen Scheidung innerhalb des Formenkreises. Diese Trennung sollte unter anderem ermöglichen, zu entscheiden, welcher Realitätsgrad dieser gefühlsmässigen Trennung zukomme. Dabei wurden die Formen einem Typus I „*margaritifera*“ und einem Typus II „*granulosa*“ zugewiesen. Als Hauptunterscheidungsmerkmale kamen in Betracht:

1. für Typus I relativ flachere Form, im Mittel absolut etwas grösser als Typus II;
2. für Typus II relativ dickere Form (Axialdurchschnitt) und geringere absolute Grösse.

Für einen Teil der Individuen war eine solche Scheidung ziemlich gut möglich. Ein anderer Teil bildete ein Übergangsgebiet, in welchem die Zuteilung schwierig war.

Die den beiden Typen zugeteilten Varianten wurden in allen Korrelationstabellen mit Signaturen unterschieden. Es bedeutet + die grosse flache Form (die anatomisch als mikrosphär nachgewiesen wird) und - die kleinere dickere Form (die anatomisch als makrosphär nachgewiesen werden wird).

Im übrigen war der weitere Gang ähnlich demjenigen bei Bearbeitung des Kollektives *menardii-tumida*. Nach Erledigung der Mess-Serien der äusseren Schalendimensionen wurden die gewonnenen Werte in Häufigkeitspolygone und Korrelationstabellen

und anderen Darstellungen statistisch verarbeitet. Nach Massgabe der Korrelationstabellen wurden aus dem Gesamtkollektiv der statistischen Messungen kleine Serien von Individuen für die anatomischen Untersuchungen so ausgewählt, dass darin der ganze Variationsbereich der äusseren Schaleneigenschaften möglichst vollständig und gleichmäßig vertreten war. Die Individuen dieser Auswahlserien wurden nach der Ausgussmethode anatomisch aufgeschlossen und nach ihren anatomischen Eigenschaften ausgemessen und in Tabellen zusammengestellt: Nr. 11 a u. b, S. 116, und 13 a u. b, S. 121/22. Danach wurden die anatomischen Eigenschaften mit Symbolen in den graphischen Darstellungen der statistischen Messungen eingetragen, s. Taf. III, Fig. 1, 2, 3, 4 u. 5, wobei zu statten kam, dass, infolge der Durchnumerierung aller Exemplare, der Ort der anatomisch untersuchten Individuen in den Graphica bereits genau bekannt war. Auf diese Weise wurde festgestellt, ob und inwiefern der anatomische Befund mit der auf Grund äusserer Schaleneigenschaften vorgenommenen vorläufigen Einteilung des Gesamtmaterials übereinstimmt.

Der ganze Untersuchungsgang wurde zur Kontrolle an den beiden, von verschiedenen Fundorten stammenden Kollektiven Serie I und II, unabhängig, aber in übereinstimmender Weise, durchgeführt.

Im folgenden sei kurz Einiges über die Messtechnik gesagt.

An äusseren Schalendimensionen wurden an allen Exemplaren der beiden Serien gemessen: 1. der Mediandiameter a und 2. der Axialdiameter (Dicke) c .

Da im Gegensatz zu den bedeutend kleineren und leichteren planktonischen Formen der *Globorotaliidae* viele Exemplare bei der Sedimentation beschädigt wurden, was sich besonders in der Zerstörung der letzten und zweitletzten Kammer bemerkbar machte, so mussten an einigen Exemplaren die Messungen des Mediandurchmessers schätzungsweise nach Massgabe der Zunahmeverhältnisse der Umgangshöhe im letzten Umgang korrigiert werden.

Die Messgenauigkeit wurde durch die angewendete Vergrösserung, die bei der beträchtlichen Grösse der Objekte nicht über ein gewisses Mass hinausgehen konnte, bestimmt. Um z. B. beurteilen zu können, ob wirklich der grösste Mediandiameter gemessen werde, musste der ganze Durchmesser der Medianfläche noch im Gesichtsfeld zu sehen sein. Durch das Messen selbst entstand bereits eine Klasseneinteilung, als deren Einheit jeweilen die kleinste noch mit Sicherheit zu messende Längeneinheit angenommen wurde.

Die Werte der Masstabellen, der Korrelationstabellen und der Quetelet'schen Kurven der äusseren Dimensionen a und c wurden gewonnen durch Messung unter einem Mikroskop mit Objektiv 1, und Tubusauszug 15,75 (Monokularmikroskop von Winkel) und unter Anwendung eines Okular-Trommelmikrometers 10 \times . Mit dieser

Kombination konnte erreicht werden, dass eine Einheit des Trommel-mikrometers 20μ bedeutete.

Da die untere Grenze der Mess-Schärfe bei dieser Vergrösserung $\pm 10 \mu$ wird, so konnte man mit einer Ablesung der vollen Einheiten von 20μ und mit der Abschätzung der dazwischen liegenden Masse zufrieden sein.

Die Zahlen der Tabellen der anatomischen Masse, Tabellen 11 und 13, sind nach demselben Prinzip gewonnen, nur, dass dem hier verwendeten stärkeren optischen System entsprechend, eine Einheit des Mikrometers 6μ bedeutet.

Die Mass-Zahlen wurden auf μ umgerechnet. Da der Umrechnungsfaktor 1 Messeinheit = 6μ war, so folgt daraus, dass die anatomischen Massangaben ganze oder gebrochene Vielfache von 6μ sind.

Das optische System zur Messung der inneren Bauelemente setzte sich hier zusammen aus Objektiv 3 und Okular-Trommel-mikrometer $10 \times$ mit Tubusauszug 16,7.

B. Die statistische Auswertung der Messungen.

I. Serie I, 200 Stück.

1. Die Häufigkeitspolygone für die Dimension b , für den Äquatorial-durchmesser der Schale. Taf. III, Fig. 5.

Die qualitative Auseinanderhaltung von zwei Formen von Beginn an gestattete Häufigkeitskurven einzeln für jeden Typus aufzustellen, die den Sekundärikurven des Häufigkeitspolygons im Falle der *menardii-tumida* entsprechen. Während aber die letzteren mit graphischen Methoden rückwärts aus der Zweigipfligkeit der empirischen Primärkurve des Gesamtkollektives abgeleitet wurden, musste hier so vorgegangen werden, dass die den beiden Typen entsprechenden Sekundärikurven direkt auf Grund der vorläufigen „Bestimmung“ und Sonderung des Materials errichtet und nachher durch die anatomischen Untersuchungen kontrolliert wurden. Es ergab sich dabei ein Anhaltspunkt, um zu entscheiden, inwiefern die vorläufige Sonderung mit den anatomischen Befunden übereinstimmte. Dieser etwas andere Weg ist möglich, weil sich die vorläufige Trennung des Materials in zwei Typen in diesem Formenkreise von vornherein mit etwas grösserer Sicherheit machen liess.

In Taf. III, Fig. 5 sind die Häufigkeitspolygone für den Äquatoraldiameter b , für die beiden Typen I und II aufgetragen, zusammen mit der Additionskurve, welche sich bei der Zusammenlegung der zwei Teilkollektive zu einem Gesamtkollektiv ergibt.

Auf der Abszisse ist wie gewöhnlich die untersuchte Eigenschaft, hier der Äquatoraldiameter a , aufgetragen; die Varianten sind zu-

sammengefasst zu Klassen von $60\ \mu$. Die Additions- oder Interferenzkurve enthält die ganze Individuenmenge der Serie I, 200 Stück, wovon auf die Kurve I = 136 Exemplare, auf die Kurve II = 64 Exemplare fallen.

Bei der äusserlichen Prognostizierung der Formen wurden übrigens die dem Typus II zugeteilten Exemplare in den Masstabellen ursprünglich noch in eine Kategorie „sicher II“ und „fraglich II“ unterteilt. Die Zuteilung der letzteren Individuen war weniger deutlich als die der erstgenannten, doch schienen sie eher zum Typus II als zum Typus I zu gehören und wurden darum beim Auftragen der Häufigkeitspolygone mit denjenigen Exemplaren vereinigt, die „sicher“ zum Typus II zu gehören schienen. Es ergab sich übrigens bei der graphischen Darstellung, dass alle diese in den Masstabellen als „fraglich II“ bezeichneten Individuen in das Transgressionsgebiet der beiden Häufigkeitspolygone zu liegen kamen.

Das Häufigkeitspolygon des Gesamtkollektives, die Additionskurve, zeigt ihre kleinsten Vertreter bei $980\ \mu$, erhebt sich dann rasch in der fünften Klasse mit der Frequenz 29 zum Maximum, erhält sich während zweier weiterer Klassen noch auf grösserer Frequenzhöhe (22 und 25) und sinkt dann stärker ab, bis sie, von der 8.—10. Klasse merkwürdig lang hinausgehalten, ja sogar wieder leicht zu einem zweiten Maximum ansteigend, den Punkt erreicht, wo sie endgültig, wenn schon langsam, abfällt und in ein langes wechselndes Ende ausläuft, um mit wenigen Vertretern die Grösse von $2100\ \mu$ zu erreichen.

Die beiden Kurven I und II sind stark ineinandergeschoben, und es besteht eine breite Transgressionszone, Übergangsformen enthaltend, die nach der absoluten Grösse der *b*-Dimension nicht mit Sicherheit dem einen oder dem anderen Typus zugeteilt werden können. Über die Unterscheidung dieser Zwischenformen kann allein die anatomische Untersuchung Aufschluss geben. Die Verhältnisse der Häufigkeitsverteilung des Äquatorialdurchmessers *b* sind völlig analog denjenigen, die für die Häufigkeitsverteilung der Dimension *b*, der Länge der Schale, bei *menardii-tumida* gefunden wurden.

Die Häufigkeitskurven I und II zeigen ihrerseits wiederum eine noch merkliche Asymmetrie, vor allem die Kurve I.

Für die Kurven I und II und die Kurve des Gesamtkollektivs wurden die in der folgenden Tabelle 10, S. 111, zusammengefassten variationsstatistischen Werte berechnet.

a) Der *Mittelwert M* der Additionskurve hat weiter keine Bedeutung, als dass er rechnerisch den Ausgangspunkt für alle weiteren Operationen bildet und zugleich die mittlere Grösse des gesamten Kollektivs der *margaritiferae* angibt.

Interessanter schon ist die *Gesamtvariationsbreite*, die zwischen den Extremen $980\ \mu$ und $2100\ \mu$ eine fluktuiierende Variabilität der Formen von $1120\ \mu$ anzeigt.

Wichtiger aber sind die *Mittelwerte* der Kurven I und II. Sie charakterisieren die beiden dimorphen Formen. Die Individuen

Kurven	n	M	m	$m_{(p)}$	$*\sigma$
Empir. Kurve, 200 Ex., Klassen zu 60μ . . .	200	$1359,5 \mu$	$\pm 15,1 \mu$	$\pm 1,1\%$	$\pm 213,9 \mu$
Kurve des Typ. I Klassen zu 60μ . . .	136	$1257,5 \mu$	$\pm 10,6 \mu$	$\pm 0,8\%$	$\pm 123,1 \mu$
Kurve des Typ. II Klassen zu 60μ . . .	64	$1576,3 \mu$	$\pm 27,7 \mu$	$\pm 1,8\%$	$\pm 221,8 \mu$

Kurven	$m_{*\sigma}$	$m_{*\sigma(p)}$	$v_{*\sigma}$	S	E
Empir. Kurve, 200 Ex., Klassen zu 60μ . . .	$\pm 10,7 \mu$	$\pm 5,0\%$	$\pm 15,7\%$	+ 1,250	+ 1,020
Kurve des Typ. I Klassen zu 60μ . . .	$\pm 7,5 \mu$	$\pm 6,1\%$	$\pm 9,8\%$	+ 0,322	$\div 0,424$
Kurve des Typ. II Klassen zu 60μ . . .	$\pm 19,6 \mu$	$\pm 8,8\%$	$\pm 14,1\%$	+ 0,461	+ 0,420

Tab. 10. *Truncatulina margaritifera — var. granulosa*. Die variationsstatistischen Werte der Quetelet'schen Frequenzpolygone für den Mediandiameter der Schale einer Plethe von 200 Exemplaren (Serie I), Klassen zu 60μ .

Legende: siehe bei Tabelle 4 auf S. 68.

des Typus I sind mit einer maximalen Frequenz um den Mittelwert $1257,5 \mu$ herumgelagert. Der Mittelwert selbst fällt beinahe mit der maximalen Frequenz zusammen. Die Kurve des Typus I, Taf. III, Fig. 5, sagt aus, dass die erste, kleinere Form sich um einen Mittelwert von $1257,5 \mu$ herumgruppiert und eine Variationsbreite von 660μ zwischen den Extremen 980μ und 1640μ besitzt.

Neben diesem kleineren Typus existiert ein grösserer Typus II, der sich um einen Mittelwert von $1576,25 \mu$ herumgruppiert, indem er einen kleinsten Vertreter von 1160μ und einen grössten Vertreter von 2120μ besitzt. Zwischen diesen Extremen liegt die Totalvariationsbreite von 960μ .

Typus I beteiligt sich am Gesamtkollektiv mit 68% , Typus II dagegen mit 32% .

Schon diese Zahlen geben einen gewissen Anhaltspunkt für die Charakterisierung der beiden Formen.

Es ist aber bekannt, dass die absoluten Werte, wie Variationsbreite und Extreme sehr variabel sein können und zum Vergleich entweder nicht oder nur mit herabgemindertem Wert in Frage kommen können.

Wichtiger für Vergleichszwecke sind wiederum die Standardabweichung, der Variationskoeffizient, die Schiefheit und der Exzess.

b) *Standardabweichung und Variationskoeffizient*. Hier dürfte nicht nur ein Vergleich der beiden Typen der Spezies *margaritifera*, sondern auch der Vergleich der Spezies *margaritifera* mit der *menardii-tumida* interessant erscheinen.

Typus I, mit dem Mittelwert von $1257,5 \mu$, weist eine Standardabweichung von $*\sigma = \pm 123,08 \mu \pm 7,46 \mu (\pm 6,06\%)$ und einen Variationskoeffizienten von nur $\pm 9,79\%$ auf. Die nach SHEPPARD korrigierte Standardabweichung $*\sigma = \pm 123,08 \mu$ hat nach obiger Angabe einen mittleren Fehler von $\pm 7,46 \mu$, was einen Anteil des mittleren Fehlers an der $*\sigma$ von $\pm 6,06\%$ bedeutet. Dieser mittlere Fehler von $\pm 6,06\%$ ist schon ziemlich hoch, da er bei *Globorotalia menardii-tumida* z. B. nur $\pm 3,99\%$ resp. $\pm 4,91\%$ bei den beiden Typen beträgt. Er ist aber erklärlich, wenn man bedenkt, dass im Falle der *Truncatulina margaritifera* mit einer weit kleineren Individuenzahl gearbeitet werden musste. Es sei festgehalten, dass Typus I eine unternormale, ja geringe Variabilität aufweist, trotzdem nicht etwa eine Population einer reinen Linie vor uns liegt, sondern eine Plethe, welche aus Individuen von sehr differenter genotypischer Konstitution vermutlich zusammengesetzt ist. In einer Population von genotypisch einheitlichen Mitgliedern dürfte die Variabilität noch weit geringer sein.

Typus II zeigt eine etwas grössere Variabilität, bleibt indessen mit $v_{*\sigma} = \pm 14,07\%$ auch noch unternormal. Bei einem Mittelwert von $1576,25 \mu$ erreicht die $*\sigma = \pm 221,82 \mu$ (was jene $\pm 14,07\%$ des $v_{*\sigma}$ ausmacht) und allerdings bei der noch kleineren Anzahl von 64 Individuen, auf Grund welcher die Berechnungen vorgenommen werden, einen mittleren Fehler von $\pm 19,60 \mu$ aufweist, was $\pm 8,84\%$ am Betrag der $*\sigma$ ausmacht. Betrachten wir die Mittelwerte und ihre mittleren Fehler, so sehen wir, dass die letztern mit $\pm 27,72 \mu$ ($= \pm 1,76\%$) für Typus II, und $\pm 10,55 \mu$ ($= \pm 0,84\%$) für Typus I, doch einen genügenden Grad von Sicherheit der erstern anzeigen.

c) Die interessantesten Werte sind die *Schiefheitsziffern*. Ein Schiefheitswert von $+ 0,25$ ist als klein anzusehen, von $+ 0,50$ aber bereits als bedeutend. Wenn unsere Häufigkeitskurve des Gesamtkollektives eine Schiefheitsziffer $S = + 1,25$ zeigt, so haben wir es mit einer grossen Schiefheit zu tun, welcher nur eine prinzipielle Störung der Häufigkeitsverteilung zugrunde liegen kann.

Auch die Kurven I und II zeigen noch Schiefheitswerte kleineren bis mittleren Grades, beide positiv, für welche Teilkollektive dritter Ordnung, Altersstadien oder besser Stadien gleicher Kammertotalanzahl, aus welchen die sekundären Teilkollektive wiederum zusammengesetzt sind, verantwortlich zu machen sind.

d) Weniger sichere Schlüsse lassen sich aus den erhaltenen Werten für die *Exzesse* ziehen. Der Exzess ist, infolge seiner Herleitung aus den vierten Potenzen der Abweichungen vom Mittel, eine äusserst empfindliche Zahl, aus der nur bei grosszahligen Kollektiven einigermassen sichere Schlüsse gezogen werden können. Bei kleinen Kollektiven wird er schwankend, da sich kleine, nicht prinzipielle Unregelmässigkeiten der Frequenzverteilung darin zu stark auswirken.

In erster Linie hat die Betrachtung der Häufigkeitsverteilung für die absolute Dimension des Äquatorialdurchmessers und ihrer charakteristischen Zahlenwerte die Berechtigung der postulierten Heterogenität des Gesamtkollektives bestätigt. Andererseits ist ein Hauptresultat auch die Feststellung der geringen Variabilität der Grösse des Äquatorialdurchmessers innerhalb der zwei Typen des fossilen Kollektives. Fragt man sich nach den Ursachen, so kann man annehmen, dass die festgestellten Erscheinungen eine Folge sind: 1. des Umstandes, dass in der Hauptsache das fossile Kollektiv nur aus Schalen zusammengesetzt ist, die im erwachsenen, „reifen“ Stadium infolge der Fortpflanzungsvorgänge vom Plasma verlassen und danach sedimentiert wurden; 2. der grossen Übereinstimmung und Konstanz im Wachstum aller Schalen, wodurch bei Erreichung der Fortpflanzungsgrenze die grosse Mehrheit der Schalen eine sehr nahestehend gleiche absolute Grösse erreichen.

Wenn noch bedacht wird, dass immerhin das Reifestadium wohl nicht stets bei genau derselben Kammertotalanzahl eintreten dürfte, so dass das Kollektiv des Typus I und II aus einer Anzahl tertiärer Teilkollektive (Altersstadien mit verschiedener Kammertotalanzahl) zusammengesetzt erscheint, so muss aus der geringen Variabilität, welche das Kollektiv eines Typus trotz Zusammensetzung aus Altersklassen erreicht, geschlossen werden, dass die Variabilität innerhalb der letzteren sehr gering ist.

Vergleicht man damit Werte, welche an anderen biologischen Kollektiven, z. B. künstlichen Tier- oder Pflanzenzuchten, gewonnen wurden, wo völlig gleichaltrige Individuen gemessen und ihre Variabilität berechnet werden konnte, so erhält man den Eindruck, dass das Wachstum der Foraminiferen mit einer aussergewöhnlichen Regelmässigkeit und Gleichmässigkeit bei allen Individuen vor sich geht. Die Ansicht von einer exzessiven Variabilität der Foraminiferschalen, welche öfters aufgestellt wurde — offenbar meist nur aus einem gefühlsmässigen Grunde, da es sich ja nur um Bauwerke „primitiver“ Protozoen handle — hat hiernach wenigstens für unsere in dieser Studie betrachteten Formen keine Berechtigung.

**2. Die Korrelation von Äquatorialdurchmesser
und Axialdurchmesser der Schalen und ihre Verknüpfung mit
den anatomischen Eigenschaften. Taf. III, Fig. 1 u. 3.**

a) *Die Korrelation der äusseren Dimensionen b und c.*

Die Korrelationsdarstellung, Taf. III, Fig. 1, zeigt nicht die übliche Zusammenfassung der Varianten zu Klassen, sondern der Ort des Wertepaars b/c jedes einzelnen Individuums wurde in einem Koordinatensystem mit der Dimension b als Abszisse und c als Ordinate, durch eine Signatur (Punkt oder Kreuz) dargestellt.

In der Originaldarstellung war ursprünglich noch jedem Punkte die Laufnummer der Individuen beigeschrieben, so dass man sich jederzeit über die Lage jedes einzelnen Individuums im Koordinatensystem orientieren konnte.

Jede künstliche Veränderung des Bildes der Streuung im Korrelationsfelde wurde durch die Weglassung der Klasseneinteilung vermieden, und ausserdem war die Lage der nachträglich anatomisch aufgeschlossenen Individuen im Korrelationsfelde der äusseren Schalendimensionen ohne weiteres wieder aufzufinden.

In den beiden Beilagen sind die vorläufig visuell als Typus I („*granulosa*“-Formen, als vermutlich makrosphär) bestimmten Exemplare mit Punkten, die als Typus II („*margaritifera*“-Formen, vermutlich mikrosphär) bestimmten mit Kreuzen unterschieden. Ausserdem ist das Verbreitungsgebiet der Punkte und Kreuze im Korrelationsfeld grösserer Deutlichkeit halber mit Linien umzogen.

Es ergibt sich aus der Betrachtung der genannten Graphica sofort, dass, im ganzen genommen, eine ziemlich hochgradige positive Korrelation zwischen den absoluten Grössen des Äquatorialdurchmessers und Axialdurchmessers bei beiden Typen besteht. Würden die Punkte zu Klassen zusammengefasst, so wäre der Eindruck einer hohen Korrelation noch deutlicher, man würde ein ähnliches Bild wie in den Korrelationen im Falle der *Globorotalia menardii-tumida* erhalten. Die Gebiete der beiden Typen ordnen sich im Korrelationsfelde eindeutig an, der Typus I in der linken oberen Ecke, der Typus II gegen die rechte untere Ecke zu. Im dazwischen gelegenen zentralen Teil des Korrelationsfeldes transgredieren die beiden Gebiete der Typen zu einem beträchtlichen Teile. Ferner sind die Mittellinien beider Typengebiete deutlich seitlich gegeneinander verschoben.

Im weiteren wendet sich die Darstellung nun der Kontrolle dieser Verhältnisse durch die anatomische Aufschliessung der Schalen zu. Die anatomischen Untersuchungen und Messungen wurden auch hier an Ausgüssen der Schalen vorgenommen. Zu diesem Behuf wurde mit Hilfe der Laufnummern aus der Korrelationstabelle eine Serie von Exemplaren systematisch ausgewählt, so dass für beide Typen alle Varianten des Korrelationsfeldes ziemlich

gleichmässig vertreten waren. Diese Auswahlserie wurde mit der Vakuummethode anatomisch aufgeschlossen, und die Kollolithausfüllpräparate vermessen.

b) *Korrelation der äusseren und inneren Schalenverhältnisse.*

Die Ergebnisse der anatomischen Messungen der Auswahlserien sind in den Masstabellen, Tabellen 11 und 13, niedergelegt. Der Verknüpfung der anatomischen Messungen mit denen der äusseren Schalendimensionen dienen die Tabelle 12, S. 117 und die graphische Darstellung Taf. III, Fig. 3.

In erster Linie war wieder festzustellen, ob sich die Individuen des Gesamtkollektivs überhaupt nach der Grösse des Embryonalkammerdurchmessers unterscheiden lassen, d. h. ob deutlich unterscheidbare mikrosphäre und makrosphäre Exemplare vorhanden seien.

In der Tabelle 11, S. 116, sind die Masse der Initialkammern von 51 Ausfüllungspräparaten aus der Serie I zusammengestellt.

Wie die Tabelle zeigt, war nach der Grösse der Initialkammern eine Trennung in zwei Typen möglich, deren Scheidung weitgehend mit der nach äusserlichen Merkmalen vorläufig durchgeföhrten übereinstimmt.

Es ergab sich, dass ein erster, makrosphärer Typus Initialkammern besitzt, deren in äquatorialer Richtung gemessener grösster Durchmesser schwankt zwischen 72μ und 120μ und im Mittel $97,2 \mu$ beträgt. Von den 30 anatomisch untersuchten Exemplaren dieses Typus war die grösste Mehrzahl nach äusserlichen Merkmalen dem Typus I zugeteilt worden.

Die Durchmesser des zweiten, mikrosphären Typus, dagegen schwanken zwischen 12μ und 30μ und erreichen im Mittel $16,05 \mu$. Auch hier fiel die Zuteilung zur mikrosphären Klasse in den meisten Fällen zusammen mit der vorläufigen Zuweisung der betreffenden Exemplare zum Typus II.

In den Abbildungen Taf. III, Nr. 1 und 2 der Fig. 8 findet man die Initialkammern und die Initialwindungen für typische Exemplare von makrosphärem und mikrosphärem Bau dargestellt

Auffallend ist die stärkere Variabilität der absoluten Masse der makrosphären EK. Relativ (die Differenzen bezogen auf die Mittelwerte der absoluten Grössen der EK.) variieren aber die mi-EK. stärker als die ma-EK.; die ganze Variationsbreite der Durchmesser beträgt vom Mittelwert der mi-EK. 112,2%, vom Mittelwert der ma-EK. nur 49,4%. Zudem äussert sich die Variabilität derart, dass sowohl innerhalb der mi- als ma-Formen zwischen den Extremen alle Übergänge bestehen. Es kann nicht etwa von zwei scharf voneinander abzutrennenden ma-Formen gesprochen werden.

Typus I, makrosphär (ma).

Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für *)	Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für *)
9	102 μ	mi	120	108	ma
25	96	mi	126	102	ma
45	78	mi	139	96	ma
46	90	? mi	140	78	ma
51	102	? mi	149	90	ma
58	96	? mi	157	96	ma
67	96	ma	160	105	? mi
74	90	ma	165	105	ma
75	96	ma	167	96	ma
80	120	ma	169	108	ma
81	102	ma	175	108	ma
87	72	ma	189	102	ma
88	90	ma			
89	103,5	ma			
95	96	ma			
98	108	ma			
107	102	ma			
116	108	ma			
				Individuen, total: 30	ma
				Extreme: Max.	120 μ
				Min.	72 μ
			Mittel:		97,2 μ

Typus II, mikrosphär (mi).

Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für *)	Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für *)
2	12 μ	mi	57	21	? mi
3	13,5	mi	72	30	ma
4	22,5	mi	101	12	ma
6	15	mi	111	18	ma
14	12	mi	143	12	ma
19	15	mi	156	12	ma
21	18	mi	159	12	ma
22	15	mi			
29	18	mi			
30	12	mi			
34	13,5	mi			
40	13,5	mi			
41	18	mi			
48	24	? mi			
				Individuen, total: 21	mi
				Extreme: Max.	30 μ
				Min.	12 μ
			Mittel:		16,05 μ

Tab. 11a und b. *Truncatulina margaritifera* — var. *granulosa*. Ergebnisse der Messungen an den anatomischen Präparaten, Serie I.

Anmerkung: Bei Anwendung eines bestimmten optischen Systems ergab die Mikrometer-Einheit 6 μ ; da in Mikrometer-Einheiten gemessen wurde, sind die Zahlen in dieser Tabelle ganze oder gebrochene Vielfache von 6 μ .

*) Nach äussern Merkmalen.

Die Variabilität der Embryonalkammern der makrosphären Form gab offenbar den Anlass zur Aufstellung von HOFKER's Theorie des sogen. Trimorphismus. Ob die extremen Formen der makrosphären Individuen eine verschiedene physiologische Konstitution besitzen oder nicht, könnten nur biologische Experimente aufweisen. Rein morphologisch sind aber im vorliegenden Falle die makrosphären Individuen zu einer Einheit zusammenzulegen.

Geringer ist die Variabilität der mikrosphären Embryonalkammern. Man ist nicht im Zweifel, dass man in den mikrosphären Individuen eine morphologisch einheitliche Formengruppe vor sich hat.

Überraschend ist jedoch die im ganzen genommen geringe Variabilität der Embryonalkammern beider Gruppen, trotz der Zusammensetzung der Plethe aus erbkonstitutionell heterogenen Individuen.

Dieser Umstand beweist wiederum die überraschend geringe Variabilität der Foraminiferen.

Die untenstehende Tabelle 12, zeigt im Detail den Sicherheitsgrad, mit welchem die hypothetische Trennung in zwei Typen nach äusserlichen Merkmalen zusammenfällt mit der Scheidung in ma-

	Prognose nach äuss. Merken	Anatom. Befunde	
		Prognose richtig	Prognose nicht richtig
Zone I	13 ma	11 ma	2 mi
	— ? mi	—	—
	— mi	—	—
Zone II, Transgres- sionszone	16 ma	12 ma	4 mi
	5 ? mi	2 mi	3 ma
	5 mi	3 mi	2 ma
Zone III	— ma	—	—
	1 ? mi	—	1 ma
	11 mi	10 mi	1 ma

Tab. 12. *Truncatulina margaritifera* — var. *granulosa*. Zuteilung der Schalen nach äusseren Merkmalen zum mikrosphären resp. makrosphären Typus und anatomische Nachprüfung, Serie I. mi = mikrosphär, ma = makrosphär.

Zone I und III: Teile der Quet.-Kurve oder des Korr.-Feldes, in denen der Typus I (ma) resp. der Typus II (mi) „rein“ vorkommen.

Zone II Transgressionszone: Typus I und Typus II gemischt.

krosphäre und mikrosphäre Exemplare nach den Resultaten der anatomischen Untersuchung, und zwar gesondert für die drei Zonen der Häufigkeitspolygone und Korrelationstabellen der äusseren Schalendimensionen.

In übersichtlicherer Weise als aus der Tabelle 12, S. 117, ergibt sich das Verhältnis der anatomisch festgestellten makro- und mikrosphären Exemplare der anatomischen Auswahlserie zu der vorläufigen Scheidung des Materials in zwei Typen und den Resultaten der äusserlichen Schalenmessungen aus den graphischen Darstellungen.

In Taf. III, Fig. 3 ist das Korrelationsfeld der äusseren Schalendimensionen b und c dargestellt, übereinstimmend mit Taf. II, Fig. 7, aus der auch die Umgrenzungslinien der Punktsscharen der nach äusseren Eigenschaften bestimmten Typen I und II übernommen sind. Dagegen sind hier nun nur diejenigen Individuen der Serie I eingetragen, die in die Auswahlserie aufgenommen und anatomisch untersucht wurden. Die Orte der Wertepaare b/c derjenigen Exemplare, die anatomisch makrosphär befunden wurden, sind mit Punkten, diejenigen der anatomisch mikrosphär befundenen mit Kreuzen bezeichnet. Außerdem sind die Streufelder der Punkte, also das Gebiet der anatomisch bestimmten mikrosphären Exemplare, mit einer ----- Linie, das Streufeld der sicher makrosphären Exemplare mit einer -.....- Linie umgrenzt. Auf den ersten Blick ist zu sehen, dass die Areale der als ma resp. mi bestimmten Formen mit den Arealen der nach äusserlichen Merkmalen geschiedenen Typen I resp. II sehr weitgehend zusammenfallen. Wo die Umgrenzung der ersteren über die Umgrenzung der letzteren hinausgreift, liegen die wenigen Exemplare, deren anatomischer Befund mit der vorläufigen Bestimmung des Typus in Widerspruch stand.

Deutlicher noch als in Taf. III, Fig. 1 kommt in Taf. III, Fig. 3 die seitliche Nebeneinanderlagerung der langgestreckten Areale der ma-Typen und mi-Typen zum Ausdruck. Für das Gesamtkollektiv von *Truncatulina margaritifera*, das im Korrelationsfeld b/c aus zwei stark seitlich nebeneinander gelagerten Korrelationsflächen zusammengesetzt ist, war ein nicht linear verlaufendes mittleres Abhängigkeitsverhältnis der Dimensionen b und c evident. Es hatte darum auch keinen Sinn für das Gesamtkollektiv einen Korrelationskoeffizienten r zu berechnen. Da auch der Korrelationsverlauf für b und c innerhalb der Areale der ma- und mi-Typen selbst sichtbar nicht geradlinig ist, wurde auch hier die Berechnung von r -Werten und der WIRTH'schen Regressgeraden, wie sie für *Globorotalia menardii-tumida* infolge der angenähert geradlinigen Korrelation für das Gesamtkollektiv als Annäherung von Wert war, unterlassen.

Aus der Betrachtung der Korrelationsdarstellungen in Taf. III, Fig. 1 und 3, lassen sich folgende approximative Mittelwerte für die Dimensionen b und c des ma- und mi-Typus ablesen:

ma-Typus („*granulosa*“):

approximative mittlere Grösse	
des Äquatorialdurchmessers	1270 μ
des Axialdurchmessers	670 μ

mi-Typus („*margaritifera*“):

approximative mittlere Grösse	
des Äquatorialdurchmessers	1535 μ
des Axialdurchmessers	730 μ

Ausserdem lässt sich über das Verhältnis von Äquatorial- zu Axialdurchmesser bei beiden Typen und dessen Veränderung beim Wachstum noch das Folgende aus den Darstellungen der Taf. III, Fig. 1 und 3 ersehen: Die Äquatorialdurchmesser der kleinsten vorhandenen Varianten der ma- und der mi-Form sind absolut nur wenig verschieden; jedoch sind bereits die kleinsten mi-Varianten etwas flacher als die gleichgrossen ma-Varianten.

Das Verhältnis c/b beträgt für die letzteren ungefähr

$$\frac{630 \mu}{1100 \mu} = 0,573,$$

für die ersteren ungefähr

$$\frac{530 \mu}{1200 \mu} = 0,442.$$

Beim Wachsen der absoluten Dimensionen nähern sich die beiden Quotienten einander merkbar, da die Dickendimension bei den kleinen mi-Formen vorerst relativ stärker zunimmt.

Für die oben genannten approximativen zentralen Mittelwerte der b - und c -Dimensionen der beiden Typen sind die Quotienten, für ma: $\frac{c}{b} = \frac{670 \mu}{1270 \mu} = 0,528$, für mi: $\frac{c}{b} = \frac{730 \mu}{1535 \mu} = 0,475$.

Für die absolut grössten Varianten von ma findet man

$$\frac{c}{b} = \frac{820 \mu}{1600 \mu} = 0,512,$$

für die grössten Varianten von mi

$$\frac{c}{b} = \frac{900 \mu}{2000 \mu} = 0,450.$$

Stets bleiben die mi-Formen im allgemeinen flacher als die ma-Formen, die Unterschiede nehmen jedoch bei zunehmender absoluter

Grösse etwas ab durch die relative Abnahme der Grösse des Bruches $\frac{c}{b}$ bei ma, durch relative Zunahme bei mi.

Auch die Darstellung der Taf. III, Fig. 3 zeigt deutlich die beträchtliche Übereinanderlagerung der Areale der ma- und mi-Typen. Man sieht, dass die relativ dicksten mi-Varianten mittlerer absoluter Grösse auf Grund ihres Verhältnisses von Axial- und Äquatorialdurchmesser von den grösseren und relativ flachsten ma-Varianten der ma-Form nicht mit Sicherheit unterschieden werden können, was sich oben in der Tabelle 12, S. 117 in einer grösseren Anzahl von Fehldiagnosen bei Exemplaren dieses Transgressionsgebietes auch deutlich bemerkbar gemacht hat.

Der zahlenmässige Anteil, den die als ma und mi bestimmten Exemplare an der Zusammensetzung der anatomisch untersuchten Serie nehmen, hat keine quantitative Bedeutung, da diese Serie ja willkürlich aus der Gesamtserie I ausgewählt wurde. Es zeigte sich jedoch eine derart weitgehende Übereinstimmung der Einteilung des anatomisch untersuchten Teilkollektives in mi- und ma-Exemplare mit der vorläufigen Einteilung des Gesamtkollektives I in die Typen I und II, dass man berechtigt ist, die quantitativen Verhältnisse der Typen I und II, wie sie in den Darstellungen der Häufigkeitskurve, Taf. III, Fig. 5, und der Korrelationstafel, Taf. III, Fig. 1, zum Ausdruck kommen, ungefähr auf die ma- und mi-Formen zu übertragen. Man könnte also schliessen, dass die ma- und mi-Formen im fossilen Gesamtkollektiv ungefähr im Verhältnis von 7 : 3 vertreten sind, entsprechend den Anteilen von 68% und 32%, welche für die Typen I und II an der Zusammensetzung der Serie II oben festgestellt wurden. Dieses Verhältnis stimmt ziemlich gut überein mit dem für *Globorotalia menardii-tumida* gefundenen Verhältnis 6 : 4 der ma- und mi-Formen im fossilen Kollektiv. Es weicht jedoch stark ab von dem von RHUMBLER allgemein für rezente Kollektive angegebenen ungefähren Verhältnis 10 : 1 der beiden dimorphen „Generationen“, das aber vermutlich nur eine Schätzung ist, Lit. 44, 1923/25, von der man zudem nicht weiss, auf welche Spezies sie sich bezieht.

II. Serie II, 160 Stück.

Um die Bedenken, die man infolge der geringeren Anzahl untersuchter Individuen gegen die Zuverlässigkeit der Resultate der Untersuchungen an der Serie I ins Feld führen könnte, zu zerstreuen, wurde Rat gesucht bei einer Kontrollserie II von Fundort 37 des Wai Militaoewe. Diese Serie enthält 160 Individuen.

Auch hier wurde zuerst eine visuelle Einteilung in Typus I und II vorgenommen. Auf Grund von Messungen äusserer Dimensionen und der schalenanatomischen Elemente konnten die Dar-

stellungen Taf. III, Fig. 2 und 4 gewonnen werden, die in gewohnter Weise als Korrelationstabellen mit speziellen Einrichtungen die Verhältnisse erläutern. In den zwei folgenden Tabellen, 13 und 14, sind die Ergebnisse der anatomischen Messungen zusammengefasst. Im übrigen sei für die Erklärung der Darstellungen Taf. III, Fig. 2 und 4, auf das vorhergehende Kapitel verwiesen.

Total wurden von 160 äusserlich gemessenen Exemplaren von der Serie II 64 Schalen der anatomischen Untersuchung und Messung unterworfen. Davon sind 48 Exemplare makrosphär und zeigen eine fluktuiierende Variabilität des Durchmessers der Initialkammern um den Mittelwert von $114,48 \mu$; das Maximum liegt bei

Typus I, makrosphär (ma).

Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für*)	Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für*)
4	120 μ	mi	109	102	ma
8	117	mi	115	114	ma
11	132	mi	117	126	ma
18	120	ma	118	120	? mi
20	102	mi	119	96	ma
22	114	mi	122	78	ma
23	108	mi	123	117	ma
25	120	mi	125	114	ma
28	114	mi	131	102	ma
31	84	mi	136	126	ma
55	120	ma	141	126	ma
57	120	ma	142	108	ma
62	120	ma	143	114	ma
65	114	? mi	146	132	? mi
72	108	ma	147	126	ma
74	102	ma	148	114	ma
75	126	ma	149	114	ma
79	108	ma	154	120	ma
87	108	ma	159	138	ma
89	126	ma	160	102	ma
90	120	ma			
93	120	? mi			
94	120	ma			
97	102	ma			
99	108	? mi	Individuen:	48	ma
100	132	? mi	Extreme: Max.	138	μ
105	90	ma	Min.	78	μ
107	114	? mi	Mittel:	114,48	μ

Tab. 13a *Truncatulina margaritifera* — var. *granulosa*. Ergebnisse der Messungen an den anatomischen Präparaten, Serie II.

*) Nach äusseren Merkmalen.

Typus II, mikrosphär (*mi*).

Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für*)	Nr. in der Mass-Tabelle	Mass der Initialkammer	gehalten für*)
7	18 μ	mi	61	18	? mi
9	18	mi	127	24	? mi
10	18	mi			
12	30	mi			
15	18	mi			
16	24	mi			
17	18	mi			
26	18	mi			
27	18	mi			
32	21	mi			
34	24	mi			
35	21	mi			
36	19,5	mi			
40	30	mi			
				Individuen: 16 μ	mi
				Extreme: Max. 30 μ	
				Min. 18 μ	
				Mittel: 21,12 μ	
				Prognose: 32 ma und 32 mi	
				Befund: 48 ma, 16 mi	

Tab. 13b. *Truncatulinaria margaritifera* — var. *granulosa*. Ergebnisse der Messungen an den anatomischen Präparaten, Serie II.

138 μ , das Minimum bei 78 μ . Als mikrosphär erwiesen sich 16 Exemplare mit fluktuierender Variabilität des Durchmessers der Initialkammern um den Mittelwert von 21,12 μ ; das Maximum liegt bei 30 μ , das Minimum bei 18 μ .

Prognose nach äussern Merkmalen	anatom. Befund	
	ma	mi
32 ma	32	—
9? mi	7	2
23 mi	9	14

Prognose nach äussern Merkmale	anatom. Befund			richtig prognosti- ziert
	ma	? mi	mi	
48 ma	32 ¹⁾	7	9	67% ¹⁾
16 mi	—	2	14 ²⁾	87% ²⁾

Tab. 14a und b. *Truncatulina margaritifera* — var. *granulosa*. Zuteilung der Schalen nach äusseren Merkmalen zum mikrosphären resp. makrosphären Typus und anatomische Nachprüfung Serie II. mi = mikrosphär, ma = makrosphär.

*) Nach äusseren Merkmalen.

Obschon die Mittelwerte sowohl der ma- wie der mi-Initialkammern der Serie II etwas höher sind als diejenigen der Serie I, bewegen sie sich doch ersichtlich in denselben Grössendimensionen.

Der Sicherheitsgrad der Trennung der Formen nach äusserlichen Merkmalen ist aus den Zahlen der Tabelle 14, S. 122 ersichtlich.

Die Verschiedenheit der EK.-Grössen der Exemplare der Serie I resp. II mag durch zufällige Einwirkungen bei der Entstehung der Agameten, wie dies aus WINTER's Zitat im Falle der *Globorotalia menardii-tumida* hervorging, zu erklären sein, kann aber auch das Bestehen von differenten Lokalrassen anzeigen.

Die Ergebnisse der Serie II bestätigen in jeder Weise die für Serie I erhaltenen Resultate.

C. Zusammenfassung der Resultate der Untersuchungen am Formenkreis der *Truncatulina margaritifera* und var. *granulosa*.

1. Die Foraminiferen des Formenkreises der *Truncatulina margaritifera* bilden eine einheitliche Spezies mit dimorpher Konstitution (physiologisch bedingte Dimorphie). Forma A (die makrosphäre Form) entspricht ungefähr den von FISCHER als var. *granulosa* bezeichneten Typen. Forma B (die mikrosphäre Form) entspricht ungefähr dem BRADY'schen Typus der *margaritifera*.

2. Die anatomisch als makrosphär bestimmt Formen stimmen mit dem durch die variationsstatistischen Untersuchungen näher umschriebenen Typus I überein; die mikrosphären Formen mit dem Typus II.

3. In der einheitlichen Spezies existiert nicht Trimorphie, sondern Dimorphie. Die makrosphären Embryonalkammern variieren nicht stärker als die mikrosphären Embryonalkammern. Die festgestellte morphologische Einheitlichkeit der Makrosphären spricht aber nicht gegen die Möglichkeit des Vorhandenseins einer physiologischen Differenzierung der A-Form.

Es scheint mir kaum noch die Möglichkeit zu bestehen, die Varietät *granulosa* aufrecht zu erhalten. Die Spezies wäre wieder zu vereinheitlichen und mit dem alten von BRADY eingeführten Namen *Truncatulina margaritifera* BRADY, versehen mit der Ergänzung Forma A und B, zu belegen.

Im übrigen haben sich auch in diesem Falle die variationsstatistischen Untersuchungen bewährt.

IV. Schlussbemerkungen.

Die biometrische Messung mit anschliessender variationsstatistischer Auswertung hat sich auch bei fossilen Foraminiferen als ein geeignetes Hilfsmittel erwiesen, die Homogenität oder