

Über *Lituonella* und *Coskinolina liburnica* Stache sowie deren Beziehungen zu den anderen Dictyoconinen.

Von Dr. Richard Schubert.

Mit einer Lichtdrucktafel (Nr. X).

Gelegentlich der geologischen Aufnahmen des Kartenblattes Zara fand ich an der Ostküste der Insel Melada ausgewitterte kegelförmige Foraminiferen, und zwar in den unteren Lagen der mitteleocänen Alveolinen- und Miliolidenkalke. Es sind besonders zwei Typen vorhanden, kleinere spitzkegelige und etwas größere stumpfkegelige. Bei beiden läßt sich schon makroskopisch, noch deutlicher bei Lupenvergrößerung ein mehr oder minder eingerollter Anfangsteil erkennen, beide besitzen eine gekrümmte siebartig durchbohrte Endfläche (Basisfläche des Kegels), so daß die Vermutung nahe lag, daß es sich hier um Foraminiferen jener Gattung handelt, die von G. Stache *Coskinolina* (von Koskinon = Sieb) genannt worden war, was durch Anfrage bei Herrn Hofrat Stache und Vergleich mit dessen Original-exemplaren bestätigt wurde.

Ausführliche Diagnosen und Abbildungen wurden allerdings bisher über diese Gattung nicht veröffentlicht. In den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875 erwähnte G. Stache meines Wissens zum erstenmal diese Form, indem er pag. 337 schrieb, daß mit *Foibalia* zusammen eine neue Foraminiferengattung „*Coskinolina*“ vorkomme, die „äußerlich etwa als eine *Lituola*-Form, die sich nach oben rasch zu einer breiten, im Durchschnitte kreisrunden, nicht elliptischen *Conulina d'Orb.* entwickelt, bezeichnet werden kann. 1880 (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 201) wird von dieser *Coskinolina liburnica* genannten Foraminifere, als anscheinend einer Mittelform zwischen *Conulina conica d'Orb.* und *Lituola nautiloidea* darstellenden Gruppe, gesprochen. Und diese Bezeichnung ist, wie aus folgendem erhellt, eigentlich für die damalige Zeit so präzise, daß es unverständlich scheint, weshalb diese Form bis jetzt durchweg verkannt wurde. Die Mißdeutung begann schon 1877 durch C. Schwager und von ihm scheint durchweg die irrige Diagnose übernommen worden zu sein.

In seinem „Quadro del proposto sistema di classificazione dei Foraminiferi con guscio“ (Boll. com. geol. Ital. VIII 1877, pag. 22) ist *Coskinolina Stache* unter den Lituoliden (mit Tendenz zu rhabdoider Entwicklung) angeführt und als Nr. 86 folgendermaßen charakterisiert:

wie ein *Haplophragmium*, dessen gerader Gehäuseabschnitt sich aber rasch verbreitert. Auf pag. 26 jenes Bandes in der Erklärung der Tafel findet sich schließlich bei Nr. 86 *Coskinolina* der Vermerk, daß bisher keine Abbildung veröffentlicht wurde.

Dieselbe Charakterisierung findet sich dann 1884 in Bradys Challengerbericht, wo pag. 65 *Coskinolina* dem allgemeinen Charakter nach als *Haplophragmium* bezeichnet wird, dessen letzte Kammern sich sehr rasch erweitern. Wie bereits Schwager im Gegensatz zu der „labyrinthischen“ *Lituola Haplophragmium* als Form mit einfachen, nicht untergeteilten Kammern kennt, ist dies auch bei Brady der Fall und daher bei diesem auffällig, daß er trotz Staches Angabe, *Coskinolina* sei eine *Lituola nautiloidea*, deren Endkammern sich stark verbreitern, *Coskinolina* zu den nicht labyrinthischen Lituoliden stellt.

An Brady schloß sich offenbar Chapman 1902 an, der in seinem Werke „Foraminifera“ pag. 64 *Coskinolina* als Subgenus von *Haplophragmium* aufzählt.

Diese beharrliche Mißdeutung ist um so auffälliger, als nicht angenommen werden kann, daß diese kurzen Notizen von Stache unbekannt gewesen wären, wie dies ja sonst leicht möglich scheint. Denn in C. D. Sherborns „Index“ 1893 sind beide verzeichnet, auch die Angabe Staches, daß *Coskinolina* „eine Mittelform zwischen *Conulina conica* d'Orb. und *Lituola nautiloidea*“ sei, sogar zitiert¹⁾. Und doch ist mit diesen wenigen Worten die Gattung, wie erwähnt, recht genau bezeichnet, und zwar nicht nur in bezug auf die äußere Gestalt, sondern auch auf die Struktur mindestens der eingerollten Anfangskammern, die sich durch den Hinweis auf *Lituola nautiloidea* als labyrinthisch erkennen lassen. Freilich über die Struktur von *Conulina* d'Orb. (*conica*) (non *Conulites Carter*) ist meines Wissens nichts Näheres bekannt geworden. Orbigny, der sie 1839 aufstellte, beschrieb sie 1846 (Foss. Foram. von Wien, Taf. XXI, Fig. 7, 8, pag. 71) als „frei, regelmäßig, gleichseitig, konisch; gebildet aus Kammern, die sich ohne Verhinderung übereinander legen, das heißt, die zweite bedeckt die erste, die dritte die zweite usw., die letzte ist oben fast plan und ohne Verlängerung; sie ist auf dem oberen Teil der letzten Kammer von zahlreichen Öffnungen durchbohrt“. Orbigny kannte sie nur lebend von Kuba. Freilich weiß weder Orbigny noch Reuß, der diese Gattung 1861 (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. 44 Bd. [I]), pag. 368 bespricht, Sicheres über den inneren Bau zu sagen, ihre Struktur nennt Reuß kalkig (porös ? ?).

Bei den von mir auf Melada gefundenen zahlreichen Exemplaren überwiegt, wie schon anfangs erwähnt, der kegelförmige Bau, wobei sich zwei Typen, spitz- und stumpfkegelige Gehäuse, unterscheiden lassen, die, wie später noch erörtert werden soll, vermutlich zwei getrennte Formen darstellen.

Die Oberfläche der Kegelchen (Taf. X, Fig. 1 u. 2) läßt konzentrische ringförmige, doch oft mehr oder weniger verwischte Anwachsringe

¹⁾ Bezüglich der Schreibweise sei erwähnt, daß G. Stache 1889 (liburnische Stufe) pag. 86 u. 97 *Coskinulina* auf pag. 88 u. 89 derselben Arbeit *Coskinolina* schreibt. Die letztere scheint jedoch etymologisch die richtigere (*koskinon*).

erkennen und nach Befeuchtung der Schale wird die äußerste Schalenschichte derart durchsichtig, daß man alternierend gestellte Septen erblickt, die übrigens zum Teil auch an abgeriebenen Stellen wahrnehmbar sind und die Oberfläche genetzt erscheinen lassen. Noch deutlicher erscheint dieses Netzwerk, wenn man die Oberfläche mit Salzsäure leicht anätzt, wie dies zum Beispiel Fig. 3 darstellt.

Die Endfläche ist mehr oder weniger gewölbt und bis auf eine porenfreie schmale Randzone von zahlreichen Poren siebartig durchlöchert. Der Anfangsteil ist durchweg merklich eingerollt oder wenigstens noch seitlich abgebogen, der Übergang zu dem gerade gestreckten Gehäuseteil ist meist allmählich, manchmal jedoch wenigstens in einigen Dünnschliffen ziemlich unvermittelt.

Die netzartige Skulptur läßt sich stellenweise auch an dem gekrümmten Anfangsteil erkennen, so daß sich auch schon nach äußerlicher Untersuchung auf eine etwa gleichartige Struktur des ganzen Gehäuses geschlossen werden kann.

Die Ausmaße sind bei den flacheren Formen: $4 \cdot 2/2 \cdot 5$; $4 \cdot 3/2 \cdot 8$; $5/2$ mm, wobei die erste Zahl stets den Basaldurchmesser des Kegels, die zweite die Höhe desselben bezeichnet.

Wie schon die als Netzwerk auf der Oberfläche durchscheinenden Sekundärsepten und zahlreichen Mündungen andeuten, besteht die Innere dieser Gehäuse nicht nur aus einfachen aufeinanderlagernden Kammern, sondern diese sind durch zahlreiche, am Rande regelmäßiger, im Innern unregelmäßig angeordnete Septen derart untergeteilt, daß sie bisweilen fast wirt labyrinthisch erscheinen. Die Deutlichkeit des näheren Aufbaues leidet namentlich dadurch, daß die Schalenstruktur nicht rein kalkig ist, sondern in einer kalkigen Grundmasse feine Sandpartikel enthält. Auch sind die Schiffe sehr schwer median zu führen, doch ist aus den Schliffen zu ersehen, daß die Kämmerchen sowohl mit jenen anderer Lagen als auch mehr oder weniger mit denen derselben Lage in Verbindung stehen.

Ein Dimorphismus ist deutlich ausgeprägt; die größeren, sich stärker verbreiternden Gehäuse beginnen mit einer bedeutend kleineren, oft winzigen Anfangskammer und lassen bisweilen sehr schön (siehe Fig. 4) eine spirale Einrollung des Anfangsteiles der Kammern erkennen. Außerdem finden sich kleinere mit einer Makrosphäre beginnende Schälchen, die weniger breite, bisweilen bienenkorbähnliche Gehäuse bilden (siehe Fig. 7). Dieser Dimorphismus kann nach unseren sonstigen Erfahrungen bei Foraminiferen wohl sicher nur als Geschlechtsdimorphismus gedeutet werden, wobei die mikrosphärischen die geschlechtlichen („B“-) Formen, die makrosphärischen dagegen die („A“-Formen) der ungeschlechtlichen Generation darstellen.

Außer diesen Formen kommt noch ein davon abweichender Gehäusotypus vor (siehe Fig. 10—13). Wir sehen hier die Anfangskammern nicht in einer einfachen Spirale eingerollt, sondern in einer bisher noch nicht völlig geklärten Weise, die einer mehr oder weniger stärker asymmetrischen Spirale zu entsprechen scheint. Auf diese folgen gleichwie bei *Coskinolina liburnica* einreihig angeordnete scheibenförmige Kammern mit siebartiger Mündung und labyrinthischer Struktur. Nur ist hier der ringförmige Abschnitt, der bei *Coskinolina*

liburnica regelmäßig durch zahlreiche radiale Septen untergeteilt ist, nur von spärlichen, nicht regelmäßigen Septen durchzogen. Und im Zusammenhange damit steht die Beobachtung, daß bei diesen Formen weder bei Befeuchten mit Wasser noch auch nach Ätzen der Oberfläche mit Salzsäure eine so regelmäßige netzartige Skulptur erscheint, wie dies zum Beispiel bei dem Fig. 3 abgebildeten Exemplar zu beobachten ist.

Wie im nachstehenden dann näher ausgeführt ist, ist diese nicht regelmäßige Unterteilung des peripheren Kammerabschnittes für *Lituonella* bezeichnend. Doch ergibt ein Blick auf die von Ch. Schlumberger und H. Douvillé (1905, Bull. soc. geol. Fr.) beschriebene *Lituonella Roberti* Schl., daß auch unsere Lituonellenform von der französischen wesentlich verschieden ist. Denn diese zeigt eine allgemeine Kammeranordnung wie *Coskinolina liburnica*, *Lituonella liburnica* dagegen, wie ich diese zweite Form von Melada nennen will, besitzt eine weit asymmetrischere spirale Anordnung des Anfangsteiles, die sich auch im Durch-(Längs-)schnitte, wie Fig. 12 und 13 erkennen lassen, leicht von *Lituonella Roberti* unterscheiden läßt. Diese letztere sieht nämlich im Längsschliff ganz ähnlich, ja im wesentlichen gleich aus wie *Coskinolina liburnica*, und nur im Querschliffe (siehe Fig. 6) sowie an Exemplaren mit geätzter oder befeuchteter Oberfläche sieht man den Unterschied, daß eine regelmäßige radiale Unterteilung der äußeren ringförmigen Kammern bei *Lituonella Roberti* (wie bei *Lituonella liburnica*) fehlt, bei *Coskinolina liburnica* dagegen vorhanden ist.

Indessen bin ich keineswegs der Meinung, daß sich *Coskinolina liburnica* nicht aus *Lituonella Roberti*, sondern aus *Lituonella liburnica* entwickelt habe. Im Gegenteil, ich halte es für gesichert, daß unsere *Coskinolina* sich aus Formen der *Lituonella Roberti* entwickelte und daß *Lituonella liburnica*, zu der das *Coskinolina*-Stadium wahrscheinlich auch noch gefunden werden dürfte, einer Parallelreihe angehört, die von einer anderen *Lituola* abzweigte, als *Lituonella Roberti*. Ob auch diese letztere Art, das heißt das *Lituonella*-Stadium von *Coskinolina liburnica* in unseren istrisch-dalmatinischen Eocänablagerungen vorhanden ist, weiß ich bisher nicht, möchte es aber für ebenso wahrscheinlich halten wie die Aussicht, daß sich andererseits auch im französischen Mitteleocän regelmäßig untergeteilte, mit peripherem (nicht kortikalem) Kammernetzwerk versehene Formen, das ist *Coskinolinen*, finden werden.

Die Dimensionen der Exemplare von *Lituonella liburnica*, die ich auf Melada fand, sind durchgehends etwas geringer als die von *Coskinolina liburnica*; ich maß 2·2/1·3; 2·4/2·5; 2·9/1·6; 3·2/3·2 mm, wobei die erste Zahl die Höhe, die zweite den Basaldurchmesser des kegelförmigen Gehäuses andeutet.

Wenn wir nun nach verwandten Typen Umschau halten, so finden wir besonders im verflorenen Dezennium einige Arbeiten, die über ganz ähnlich gebaute und zum Teil sicherlich nahe verwandte Formen veröffentlicht wurden.

1900 beschrieb F. Chapman im *Geological Magazine* (IV) Bd. VII, pag. 11, eine *Patellina Egyptiensis*, deren auf Taf. II, Fig. 1, 2, 3 abgebildete Schiffe zum Teil außerordentlich mit denen unserer Form übereinstimmen. Er erwähnt in dieser Arbeit auch, er habe die von Carter aus dem indischen Eocän beschriebenen *Conulites*-Exemplare untersuchen und eine so nahe Verwandtschaft feststellen können, daß er auch die indischen als Patellinen (und zwar *Patellina Cooki* Carter) bezeichnet.

Schon 1902 hat aber Chapman, wie aus seinem Werke „*The Foraminifera*“ hervorgeht, Carters Namen *Conulites* auch auf die ägyptische Form ausgedehnt, den Namen *Patellina*, wie dies auch heute allgemein der Fall ist, auf die hyalinen Rotalideen beschränkt und für die ähnlichen agglutinierten Formen der Kreide den Namen *Orbitolina* gebraucht. Freilich, die dort ausgesprochene Ansicht, *Patellina* könnte als hyaliner Nachkomme der kretazischen Orbitolinen zu deuten sein, scheint meiner Ansicht nach, wie ich noch im nachstehenden ausführen will, in keiner Weise begründet.

Doch hat schon Blanckenhorn 1900 (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, pag. 433) darauf hingewiesen, daß abgesehen von Formen, die mit den ägyptischen übereinstimmen, aus Indien durch Carter als *Conulites* auch Foraminiferen beschrieben wurden, die sich durch das Vorhandensein von Zwischenskelettpfeilern von ihnen unterscheiden. Während er für diese den Carterschen Namen *Conulites* festhält, schlägt er für die anderen indischen und die ägyptischen kegelförmigen Formen die neue Gattungsbezeichnung *Dictyoconus* vor, die später (1901 und 1905) von Ch. Schlumberger und H. Douvillé in *Dictyoconus* geändert wurde.

Im Jahre 1904 wurde dann von Zina Leardi in Airaghi (*Atti Soc. Ital. Milano*) ein *Conulites aegyptiensis* aus dem „Obereocän“ von S. Genesio (Turin) beschrieben und von A. Silvestri und P. L. Prever 1904 (aber erst 1905 erschienen) in *Boll. Soc. Geol. Ital.*, Bd. XXIII, pag. 477, für die ägyptische und italienische Form (die auch im Toskanischen gefunden worden war) ein neuer Name *Chapmania*, eingeführt.

Schon 1905 wurde jedoch von A. Silvestri in einer *La Chapmania gassinensis* betitelten Note in der *Rivista Italiana di Paleontologia*, pag. 113, Taf. II, die Gattungsbezeichnung *Chapmania* auf die Form des italienischen Mitteleocäns¹⁾ beschränkt und für die mitteleocäne Form Ägyptens der Blanckenhornsche Name *Dictyoconus* gebraucht.

Für die Giltigkeit des Namens *Dictyoconus* betreff der ägyptischen Eocänform sprachen sich 1905 auch Ch. Schlumberger und H. Douvillé (*Bull. soc. geol. Fr.*, pag. 298) aus, indem sie es für möglich hielten, daß für die italienischen Eocänformen der Name *Chapmania* beibehalten werden könne.

Und diese beiden Formen sind auch in der Tat verschieden, vor allem durch die Ausbildung eines kortikalen Netzwerkes bei

¹⁾ Ursprünglich wurde *Gassino* als obereocän gedeutet, nach neuen brieflichen Mitteilungen Prof. Silvestris ist sie jedoch mitteleocän.

Dictyoconus, das an der Oberfläche als sehr feinmaschiges Netzwerk zwischen den groben Maschen, wie sie auch bei *Coskinolina* vorhanden sind, sichtbar ist. Angedeutet ist diese eigenartige Schalenstruktur übrigens auch durch die zum Teil scheinbar perforierten, doch in Wirklichkeit wohl wabenartigen Wände bei *Coskinolina* (siehe Fig. 7, Anfangskammer), wieweil *Dictyoconus* eine weit vorgeschrittenere Ausbildung dieser Wandstruktur aufweist.

Chapmania ist außerdem, worauf allerdings weniger Wert zu legen ist, bedeutend kleiner und zierlicher, was durch die rein kalkige Ausbildung des Gehäuses bedingt ist. Und diese selbst wieder scheint durch die veränderten Lebensbedingungen erklärlich, durch die größere Absatztiefe der Gesteine, in denen *Chapmania* gefunden wurde.

Alle die bisher besprochenen Arbeiten beschäftigten sich mit Formen, die sehr unseren oben beschriebenen und abgebildeten Koskinolinen und Lituonellen ähneln, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, daß der bei *Coskinolina* und *Lituonella* meist deutliche spirale Anfangsteil außerordentlich reduziert, ja fast ganz oder gänzlich verschwunden ist. *Coskinolina* und *Dictyoconus* stellen also demnach zwei verschiedene Entwicklungsstadien derselben Formenreihe dar, wobei es natürlich keine Frage sein kann, daß die in den Basalschichten des istrisch-dalmatinischen Mitteleocäns vorkommende *Coskinolina* den genetisch älteren, primitiveren Typus darstellt.

Sofern manche der indischen, von Blanckenhorn als *Conulites Carter* bezeichneten Formen tatsächlich, wie dieser Forscher mit Recht aus der Carterschen Abbildung schließen zu können glaubt, Zwischenskelettpfeiler besitzen, die an der Basis des Kegels als Körnchen endigen, was ich bisher nachzuprüfen nicht in der Lage war, aber nach den Abbildungen gleichfalls glauben möchte, würde *Conulites* eine Fortentwicklung von *Dictyoconus* oder *Chapmania* darstellen. Wenn jedoch diesem Merkmale nicht eine solche unterscheidende Bedeutung innewohnen sollte, dann müßte dem Carterschen Namen *Conulites* die Priorität vor *Dictyoconus* zukommen.

Übrigens dürfte *Dictyoconus*, welchen Namen ich unter der obigen Voraussetzung gebrauchen will, sich im Neogen noch weiter entwickelt haben. Wohl haben sich die ursprünglich von Chapman als untermiocän? gedeuteten Schichten Ägyptens, vornehmlich durch Blanckenhorns Forschungen, als mitteleocän herausgestellt, doch erwähnt Chapman 1900 (Geol. Mag., pag. 12), daß er in miocänen Schichten Westindiens eine ähnliche Form fand, die aber gedrängtere und engere Kammern besitzt; freilich ist es auch in diesem Falle nicht sicher, daß es sich nicht etwa auch hier um Eocängesteine handeln könnte, doch möchte ich es aus dem Grunde nicht für unwahrscheinlich halten, als Orbigny (1846, Fossile Foraminiferen von Wien) in der an den Küsten von Kuba lebenden *Conulina conica* eine Form beschreibt, die, wenigstens nach den äußeren Merkmalen, gar wohl ein letzter Nachkomme der Koskinolinen-Dictyoconen sein könnte. Leider ist, meines Wissens wenigstens, über die Struktur und den Bau von *Conulina conica* nichts bekannt geworden.

Wenn uns nun über die Fortentwicklung von *Coskinolina-Dictyo-*

conus derzeit nichts Sicheres bekannt ist, so haben wir dennoch einige sicherere Anhaltspunkte über die Abstammung derselben.

Vorerst läßt schon der spirale labyrinthische Anfangsteil von *Coskinolina* auf ihre Abstammung von spiralen labyrinthischen agglutinierten Foraminiferen, das ist *Lituola*-artigen Formen schließen. Und wenn wir unter den bisher bekanntgewordenen Typen Umschau halten, so finden wir in *Lituonella Roberti Schlumb.* (siehe 1905 l. c.) die zunächst verwandte primitivere Form. Auch *Lituonella* besitzt, wie oben erwähnt wurde, ein anfangs spirales, dann konisch uniserial gebautes agglutiniertes Gehäuse, das mit dem schlankeren Typus der auf Melada gefundenen Schälchen identisch ist. Der wesentliche Unterschied dieser beiden Typen liegt jedoch darin, daß bei *Lituonella* die randlichen Kammern noch nicht so regelmäßig untergeteilt sind wie bei *Coskinolina*, sondern diesbezüglich noch *Lituola*-Charaktere aufweisen, so daß es wohl keinem Zweifel unterliegen kann, daß wir in oberkretazischen Lituolen die Stammform der eocänen Lituonellen, Koskinolinen etc. zu sehen haben. Infolge der verschiedenen Struktur fehlt auch bei *Lituonella* das nach Anfeuchten oder Anätzen der Oberfläche bei *Coskinolina* ersichtliche regelmäßige Netzwerk, und zwar sowohl nach den bisherigen Angaben als auch nach eigenen Beobachtungen, die ich infolge freundlicher Unterstützung durch Herrn Professor H. Douvillé und Dr. Boussac (Paris) an französischem Material (von Saint-Palais) machen konnte.

Allerdings zeigt auch, wie bereits im vorstehenden erwähnt wurde, eine Anzahl der auf Melada gefundenen kegelförmigen Gehäuse noch die primitiveren Verhältnisse der Lituonellen, so daß auch wohl Übergangsformen vorhanden sein dürften und man daher vielleicht auch der Meinung sein könnte, daß eine Trennung von *Lituonella* und *Coskinolina* überflüssig wäre. Doch scheint es mir zweckmäßiger, diese beiden Namen beizubehalten, wenn auch der Unterschied zwischen *Dictyoconus* und *Coskinolina*, auch abgesehen von der so bedeutenden Reduktion des spiralen Anfangsteiles infolge der Ausbildung des kortikalen Netzwerkes bei *Dictyoconus* größer ist als zwischen *Coskinolina* und *Lituonella*. Ist doch die Ausbildung der regelmäßigen Septierung der ringförmigen Kammer bei *Coskinolina* nicht nur ein vorübergehendes, sondern ein bei *Dictyoconus* und *Chapmania* beibehaltenes Merkmal, aus dem sich erst dann das kortikale Netzwerk von *Dictyoconus* entwickelt. Ja dieser Entwicklungsfortschritt von *Lituonella* zu *Coskinolina* erscheint mir fast bemerkenswerter als jener von *Coskinolina* zu *Chapmania*, der nur in der schon bei *Coskinolina* zum Teil angedeuteten Reduktion des spiralen Anfangsteiles sowie im Kalkigwerden der Schalenmasse besteht. Dies letztere sowie die dadurch bedingte zierlichere Gehäuseform ist aber nur eine Funktion einer größeren Tiefe.

Dieser im spiralen Ahnenreste der Lituonellen und Koskinolinen zum Ausdruck gebrachte Hinweis auf die Abstammung der Dictyoconinen von *Lituola* scheint um so wichtiger, als in der Kreide, vor allem im Zenoman, eine ganz ähnlich gebaute Gruppe von Foramini-

feren bekannt ist, über deren Abstammung bisher nicht so glückliche Funde bekannt sind, nämlich die der Orbitolinen. Auch diese besitzen ein in mancher Hinsicht ähnliches, sandig agglutiniertes Gehäuse, weshalb auch die Vermutung auftauchte, daß sie die kretazischen Vorläufer der Dictyoconinen oder diese als eocäne Nachkommen der Orbitolinen darstellen dürften. Nun scheint schon die Auffindung der mit spiralem Ahnenrest versehenen Koskinolinen und der strukturell noch Lituolenartigen Lituonellen im Mitteleocän sehr gegen eine solche Auffassung zu sprechen, auch sind einige anscheinend nicht unwesentliche Unterschiede vorhanden, so die nicht zu schüsselförmiger oder flacher, wie bei *Orbitulina*, sondern zu kegelförmiger Ausbildung hinneigende Gestalt der Dictyoconinen, auch deren mehr rechtwinkliger und nicht rundlicher Querschnitt der Rindenkammern. Der Bauplan der Orbitolinen scheint jedoch nach all unseren bisherigen Kenntnissen im wesentlichen doch so mit demjenigen der Dictyoconinen übereinzustimmen, daß sich unwillkürlich die Vermutung aufdrängt, daß diese kretazischen und eocänen Vertreter dieser Gruppe doch genetisch inniger zusammenhängen könnten.

Das Vorkommen der Lituonellen und Koskinolinen würde dann am meisten dafür sprechen, daß sich auch die Orbitolinen in analoger Weise in der Kreideformation aus Lituolen entwickelten wie die Dictyoconinen im Alteocän. Immerhin wäre es dann aber nicht unmöglich, daß ein ähnliches Verhältnis vorliegen würde wie bei den Orbitoiden; bei diesen kennt man ja bekanntlich in der Oberkreide und im Alttertiär nur vollkommen cyklische Formen mit Sicherheit, erst bei einigen oligomiocänen Formen, einigen Lepidocyclinen und noch mehr bei den Miogypsinen tritt ein deutlich spiraler Anfangsteil hervor. Nun ist es ja eine wohl völlig gesicherte Tatsache, daß speziell *Miogypsina* nicht die Ursprungsform der Orbitoiden darstellt, sondern ein Verfallsstadium. Andererseits aber kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die Vorfahren der cyklischen Orbitoiden aus spiral angeordneten Kammern aufgebaut waren, wie sie in den Anfangskammern der Miogypsinen zu beobachten sind. Hieraus scheint sich zu ergeben, daß gelegentlich auch bei höher entwickelten Formen, wie es zum Beispiel die kretazischen und eocänen Orbitoiden sind, noch Rückschläge auf primitivere Entwicklungstypen vorkommen und in diesem Sinne ließe sich vielleicht das Auftreten der halbspiralen eocänen Lituonellen und Koskinolinen auffassen; doch scheint mir bei den keineswegs Dekadenmerkmalen wie die Miogypsinen aufweisenden Dictyoconiden die erstere Ansicht die richtigere zu sein, daß wir nämlich in den eocänen Dictyoconinen eine eigene Zweiglinie von *Lituola* zu sehen haben. Eine Entscheidung ist indessen derzeit nicht möglich, da man ja diese Gruppen im Grunde noch so wenig kennt und ihre horizontale wie vertikale Verbreitung noch ganz ungenügend bekannt ist. Auch die Orbitolinen sind noch viel zu wenig studiert, doch sind bezüglich dieser wenigstens in der hoffentlich bald erscheinenden Arbeit P. L. Prevers beträchtliche Aufklärungen zu erwarten. Dringend nötig wäre auch die Aufklärung der Frage, ob die ägyptischen, von Blanckenhorn vom Djebel Geneffe als eocän beschriebenen tatsächlich aus dieser Formation stammen, wie

ich wohl annehmen möchte oder aus dem Cenoman, wie P. L. Prever und A. Silvestri versichern.

Ch. Schlumberger und H. Douvillé haben nun allerdings (Bull. soc. geol. Fr. 1905, pag. 303) die Meinung ausgesprochen, daß die Orbitolinen an die oberjurassischen und unterkretazischen Gattungen *Spirocyclus* und *Choffatella* anzuknüpfen seien und die Ansicht dieser so guten Kenner besonders dieser Foraminiferenformen verdient gewiß volle Beachtung. Aber der Übergang von diesen scheibenförmigen, planospiral und umhüllend cyklisch ausgebildeten Typen zu Orbitolinen ist noch nicht nachgewiesen; mindestens scheint es mir nicht wahrscheinlich, daß sich Orbitolinen aus den symmetrisch cyklischen Spirocyclusen entwickelt hätten. Auch die planospiral eingerollte *Choffatella Schl.* scheint mir nicht als direkte Anknüpfungsform in Betracht zu kommen, wenigstens nicht die bisher bekannte *Choffatella decipiens*. Wenn tatsächlich nicht Lituolen vom Habitus der *Lituonella*-Vorläufer die Stammform der Orbitolinen sind, sondern Choffatellinen, dann kann es sich wohl nur um asymmetrische oder wenigstens zur Asymmetrie neigende Formen von *Choffatella* handeln, aus denen sich dann in analoger umfassender Entwicklung wie bei *Spirocyclus Choffati* leicht die scheibenförmigen Ausbildungsformen der Orbitolinen ableiten lassen.

Für die Anknüpfung der Orbitolinen an *Spirocyclus* scheint das beiden gemeinsame kortikale Netzwerk bestimmend gewesen zu sein. Und doch handelt es sich bei der Ausbildung dieses feinmaschigen kortikalen Netzwerkes, das wir ja auch bei dem sicher nicht in diese Reihe gehörigen *Dictyoconus*, auch bei völlig fernstehenden Formen, wie zum Beispiel den Fusulinen, finden, lediglich um eine höhere strukturelle Spezialisierung zweifellos verschiedener Entwicklungsreihen.

Als gesichert kann für die Orbitolinen lediglich ihre Abstammung von sandig agglutinierten (asymmetrisch), spiralen Formen betrachtet werden. Ob jedoch die Ausbildung der Orbitolinenkammern durch lituonellenartige Verbreiterung oder spirocyclusenartiges Umfassen erfolgte, kann lediglich durch ähnliche glückliche Funde entschieden werden, wie solche, die es ermöglichten, die Dictyoconinenentwicklung zu verstehen.

Die Lagerungsverhältnisse der von mir gesammelten Koskinolinen sind völlig klar; auf den istrischen und dalmatinischen Inseln Lussin, Melada, Uljan lagern sie nach meinen eigenen Beobachtungen in den „oberen“ Foraminiferenkalken, den Basischichten des marinen Eocän, wo zugleich schon die ersten Alveolinen erscheinen, so daß ihr Alter als unterstes Mitteleozän (oder vielleicht noch oberstes Untereocän) aufgefaßt werden kann. Aus denselben Schichten, aus „oberem“ Foraminiferenkalk kenne ich diese Gattung auch vom Scoglio Svilan bei Rogoznica in Mitteldalmatien, von wo Dr. H. Vettors auf dem von Dr. v. Kerner beschriebenen Inselchen gelegentlich eines kurzen Aufenthaltes einige Gesteinsstücke mitbrachte, in denen ich nebst Miliolideen, *Orbitolites complanata*, und Alveolinen zahlreiche Koskinolinen feststellte. Über die Fundorte seiner

Koskinolinen auf dem istrischen Festlande will Herr Hofrat Stache demnächst selbst berichten, so daß ich diesbezüglich auf seine geplante Arbeit verweisen muß.

Der beste meiner Fundpunkte befindet sich an der Ostküste der Insel Melada zu beiden Seiten des Valle Konoplička im Bereiche des Blattes Zara¹⁾. Dort lagern über zum Teil rötlich gefärbtem obersten Rudistenkalk nach einer Lücke im Schichtabsatze direkt Miliolidenkalk mit den Koskinolinen und kleinen Seeigeln und darüber folgen mit Alveolinen erfüllte Kalke des Hauptalveolinenkalkniveaus, dessen schon sicher mitteleocänes Alter ich an anderen Orten²⁾ erörterte. Hier auf der Ostküste von Melada lagern die Schichten flach und sind stellenweise durch die Meeresbrandung stark erodiert, wobei die kleinen kegelförmigen Schälchen der Koskinolinen und Lituonellen in großer Anzahl größtenteils freigewaschen sind. Auch im nordwestlichen Teil der Insel Melada (im Bereiche des Kartenblattes Zapuntello) fand ich Koskinolinen, und zwar westlich der Stražice, wo eine Zone älterer Eocänkalke innerhalb der Kreidekalke eingefaltet erhalten sind. Auf der Insel Lussin fand ich diese Gattung am Wege von Klein-Lussin nach Cigale wie auch an der Straße von Klein-Lussin nach Chiunski (s. d. erwähnten Führer, pag 82 und 91). Auf der Insel Uljan ist sie, wenngleich meist gequetscht, in dem die Insel der Länge nach durchziehenden Rocänzug in analoger stratigraphischer Position von mir gefunden worden.

Die oben erwähnten naheverwandten Gattungen sind nun, soviel bisher bekannt wurde, sämtlich in mitteleocänen Schichten gefunden worden. *Lituonella Roberti* kommt bei Royan (Saint-Palais) wie auch an der unteren Loire in Miliolidenschichten mit *Orbitolites complanata* und *Alveolina oblonga* vor.

Dictyoconus egyptiensis tritt nach Blanckenhorn gleichfalls in Schichten mit Milioliden (*Fabularia schwagerinoides*) auf, die er zur unteren Mokattamstufe — unteres Parisien — stellt. Das mitteleocäne Alter dieser Schichten wurde nun zum Teil, wie erwähnt, in Frage gezogen, doch glaube ich, daß Blanckenhorn mit seiner Auffassung recht hat.

Mitteleocän sind nach einer brieflichen Mitteilung von Prof. A. Silvestri auch die anfänglich als Obereocän gedeuteten Schichten von Gassino bei Turin, wo *Chapmannia gassinensis* vorkommt.

Es ist also einigermaßen auffallend, wenn man bedenkt, daß sich die gesamte Entwicklung der Dictyoconinen im Mitteleocän abspielte und daß sie bald nachher zu verschwinden scheinen, so daß wir hier wie auch sonst so oft zu der Annahme einer zeitweise sehr rasch erfolgenden Entwicklung gedrängt sind.

Im vorstehenden wurde bei dieser Gruppe wie bei allen Foraminiferen die Giltigkeit des biogenetischen Grundgesetzes vorausgesetzt. Ich möchte jedoch auch hier darauf hinweisen, daß es unter den Fora-

¹⁾ Siehe auch Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Bornträger, Bd. XVII, pag. 116.

²⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 159 u. ff.

miniferenforschern auch eine entgegengesetzte Meinung gibt, nämlich die von L. Rhumbler, der auch in seinem neuesten, in mancher Beziehung bewundernswerten großen Werke über die Foraminiferen der Planktonexpedition (I. Teil, 1911) seine 1895 geäußerte Ansicht vertritt, daß bei den Foraminiferen das biogenetische Grundgesetz in umgekehrter Folge gelte. Ich erwähne dies hier, um darzulegen, wie sich die Entwicklung der Dictyoconinen im Lichte der Rhumbler'schen Ansichten darstellen würde und ob etwa eine solche Umkehr für die Dictyoconinen wahrscheinlicher wäre.

Der Hauptantrieb zur Entwicklung ist nach L. Rhumbler das Streben nach Festigkeit. Und wenn wir die Kegelchen der Dictyoconinen betrachten und wahrnehmen, daß sich darunter einzelne mit spiralem Anfangsteil befinden, so könnte man ja auf den ersten Blick glauben, bei den nur kegelförmigen Formen habe ein Streben nach erhöhter Festigkeit tatsächlich zu einer spiralen Einrollung des Anfangsteiles geführt. Man könnte eine solche Festigkeit um so plausibler finden, als ja eine hohe kegelförmige Form tatsächlich bei kriechender Lebensweise leicht an der Spitze umbiegen, eventuell einrollen könnte; außerdem läge es nahe, in den rein kegelförmigen Formen direkte Nachkommen der Kreideorbitolinen zu sehen.

Ein Beweis für die Unrichtigkeit einer solchen Deutung läßt sich nun derzeit leider nicht führen, aber mehrere Gründe sprechen entschieden nicht für deren Richtigkeit. Zunächst wäre die bisher bekannte stratigraphische Verbreitung nicht damit in Einklang zu bringen, denn die mit spiralem Ahnenrest versehenen Formen (*Lituonella* und *Coskinolina*) erscheinen schon zum Teil an der Basis des Mitteleocäns (vielleicht sogar zu Ende des Untereocäns), während die rein kegelförmigen aus den oberen Schichten des Mitteleocäns bekannt sind. Doch diesem Umstande kommt eigentlich nur eine ganz geringe Bedeutung zu, da neue Funde dies Bild mannigfach ergänzen und verändern können.

Worauf ich einen weit größeren, ja entscheidenden Wert legen möchte, das ist der Umstand, daß bei den zum Teil spiral eingerollten Formen ganz entschieden die primitiveren Eigenschaften vorhanden sind, besonders bei *Lituonella*, die ja eigentlich fast direkt als eine im uniserialen Teil stark verbreiterte *Lituola* zu bezeichnen ist. Andererseits zeigen die ganz kegeligen ebenso entschieden die höheren Entwicklungsformen, die bei *Chapmania* in rein kalkiger Ausbildung, bei dem sandigen *Dictyoconus* in der Ausbildung des kortikalen Netzwerkes bestehen. Rhumbler wurde zu seiner so eigenartigen Ansicht durch die Beobachtung geführt, daß die Endkammern von Formen mit plano- oder trochospiral — multiserial angeordneten Anfangskammern gestreckt einreihig sind. Und da solche gestreckte, einreihig aneinandergefügte Kammern doch nicht so fest seien wie eingerollte oder eingeknäulte (wogegen an und für sich nichts einzuwenden ist), so mache sich bei allen solchen einreihigen oder wenig widerstandsfähigen Formen das Bestreben geltend, sich in widerstandsfähigere umzuwandeln; und diese Umwandlung soll sonderbarerweise zunächst an den Anfangskammern beginnen.

Auch ich erkenne gar wohl, daß im Bau vieler Foraminiferen

durch mancherlei Mittel die Festigkeit zu erhöhen gestrebt wird, sobald dies im Laufe der Entwicklung nötig erscheint. Aber ich kann es mir nicht vorstellen, wie sich die (sei es geschlechtlichen oder ungeschlechtlichen) Keime einer zerbrechlichen Form gleichsam intellektuell in festerer Weise weiterentwickeln können, und so zwar, daß zunächst nur die ersten, dann im Laufe mehrerer Generationen immer mehrere der Anfangskammern fester werden. Ich konnte nur beobachten, daß Kammern, die infolge stärkerer Plasmazunahme allzu zerbrechlich wurden, durch Wandverstärkungen oder Verstreibungen verfestigt wurden, und zwar in einer Weise, welche sich als direkte Wirkung mechanischer Außenreize erkennen lassen.

Auch bei den Dictyoconinen verhält sich dies so: schon die regelmäßige vielfache Unterteilung der ringförmigen Lituonellenkammern bei *Coskinolina* stellt eine solche Verfestigung dar, wie auch die Verbreiterung der Gehäuse bei *Chapmania* und *Dictyoconus* schließlich auch die infolge der rein kalkigen Ausbildung bei der ersteren Gattung möglich dichtere Packung und die Entstehung des den Kegelmantel verfestigenden kortikalen Netzwerkes bei der letzteren.

Wollte man also nach den Rhumblerschen Prinzipien die Entwicklungsreihe der Dictyoconinen umkehren, so würde sich das der Rhumblerschen Festigkeitsauslese widersprechende Bild ergeben, daß sich aus so festgefügteten Gehäusen wie *Chapmania* und *Dictyoconus* wohl spirale, aber anscheinend weit weniger festere, mindestens primitivere Lituonellen und schließlich Lituolen entwickelten, was wohl selbst Rhumbler kaum für möglich halten wird.

Zusammenfassend läßt sich also folgende kurze Diagnose der eocänen Vertreter dieser Gruppe geben:

Lituola (als Ausgangspunkt dieser Reihe): sandig-agglutinierte Gehäuse ganz oder nur teilweise planospiral oder etwas asymmetrisch eingerollt mit labyrinthischer Unterteilung der Kammern (seit dem Karbon).

Lituonella Schlumberger 1905: der eingerollte Teil des Gehäuses ist mehr oder weniger asymmetrisch ausgebildet, der nicht eingerollte Teil kegelförmig verbreitert, Mündungswand mit Ausnahme einer peripheren ringförmigen Zone siebartig durchbohrt. Schalenstruktur sandig-agglutiniert.

Coskinolina Stache 1875: der periphere ringförmige Abschnitt der Kammern ist im Gegensatz zu *Lituonella* durch zahlreiche radiale Septen regelmäßig untergeteilt, wodurch an der Oberfläche des Gehäuses ein (besonders nach Ätzen mit Säure oder Befeuchtung sichtbares) grobes Netzwerk sichtbar wird. Schalenstruktur sandig-agglutiniert, teilweise wabenartig.

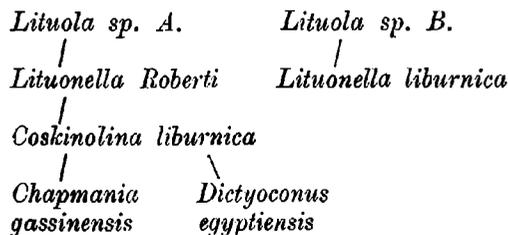
Chapmania Silvestri 1904: stellt infolge gänzlicher Reduktion des spiralen Anfangsteiles eine rein kegelförmige, doch bisweilen basal verbreiterte Form dar, deren Bau jenem von *Coskinolina* entspricht, auch ein ähnliches grobes Netzwerk an der Oberfläche erkennen läßt. Infolge rein kalkiger Ausbildung der Schalen ist der Bau bedeutend zierlicher.

Dictyoconus Blanckenhorn 1902: auch bei dieser Form ist der spirale Anfangsteil fast ganz reduziert, die Schalenstruktur ist aber sandig-agglutiniert und läßt ein kortikales Netzwerk erkennen. Dieses läßt sich an der Oberfläche bei geätzten Exemplaren als sehr feinmaschiges sekundäres Netzwerk in den Maschen des groben auch bei *Coskinolina* und *Chapmania* vorhandenen Netzwerkes beobachten. Außerdem ist durch dieses kortikale Netzwerk *Dictyoconus* sowohl an Längs- wie an Querschliffen leicht zu erkennen.

Wenn auch mit Vorbehalt lassen sich ferner folgende zwei Gattungen anschließen:

- ? *Conulites Carter* 1861: Sofern die Beobachtung und Beschreibung Carters richtig ist, würde diese Gattung durch ein gleichfalls rein kegelförmiges Gehäuse charakterisiert sein, das sich von den vorgenannten durch das Vorhandensein von die Kegelchen der Höhe nach durchziehenden Zwischenskelettpfeilern unterscheiden würde, die an der Mündungswand als Hervorragungen kenntlich sind.
- ? *Conulina Orbigny* 1831 scheint der letzte rezente Ausläufer dieser Gruppe zu sein und besteht nach der bisher vorliegenden Abbildung und Beschreibung aus einem rein unserial kegelförmigen Gehäuse mit siebartig durchlöcherter Mündungswand von elliptischem Querschnitt. Nähere Struktur unbekannt.

Was nun einen Namen für diese Gruppe anbelangt, so scheint es mir nach reiflicher Überlegung am zweckmäßigsten zu sein, alle diese Formen als *Dictyoconinae* zusammen und als eine von *Lituola* abzweigende Reihe der *Metammida* aufzufassen, mit welchem Namen ich im Gegensatz zu den auf primitiver Entwicklungsstufe verharrenden *Protammida* die sich höher entwickelnden agglutinierenden Foraminiferen bezeichne. Die beiden letzten Formen sind zwar älter benannt, doch fraglich. *Coskinolina*, deren Name (Koskinon = Sieb) für alle diese Formen mit siebartiger Mündung in gewisser Beziehung recht bezeichnend wäre, ist trotz der schon 1875 gegebenen kurzen Diagnose erst durch die vorliegende Arbeit näher bekannt geworden und außerdem weder die Ausgangs- noch Endform für diese Gruppe. *Dictyoconus* dagegen ist wenigstens nach unseren jetzigen Kenntnissen die höchstentwickelte Form dieser Gruppe, außerdem deutet der Name auf bei der Mehrzahl dieser Formen ersichtlichen Merkmale. Die Abstammungsverhältnisse der Dictyoconinen fasse ich folgendermaßen auf:



Dadurch wird nun freilich abermals ersichtlich, was ich auch schon bei anderen Gruppen der Foraminiferen betonte, daß die „Gattungen“ der Foraminiferen (und nebenbei bemerkt, nicht nur dieser Tierklasse) zum großen Teil genetisch nicht einheitlich sind. Was wir als Gattungen bezeichnen, ist eben in vielen Fällen nur das morphologisch gleiche, in Form einer kurzen Beschreibung zusammenfaßbare Stadium verschiedener Reihen.

Zu welch falschen Entwicklungsbildern die Verkenennung dieser Tatsache führt, zeigen zum Beispiel hübsch E. Spandels „Untersuchungen an dem Foraminiferengeschlechte *Spiroplecta* im allgemeinen und an *Spiroplecta carinata* d'Orb. im besonderen“, der 1901¹⁾ alle Spiroplecten von der mittelkretazischen *Sp. terquemi* ableitet, und zwar *Sp. annectens*, *biformis* und *rosula* direkt, *Sp. carinata* durch *Sp. gracilis*, die er gleich der *Sp. robusta* von *Sp. terquemi* herleitet.

Freilich brach sich diese Erkenntnis auch erst später Bahn und Spandel war immerhin einer unter den ersten, die darauf hinwiesen, daß bei der Feststellung der systematischen Stellung der Mischformen oder wie er sie nannte, der „polymorphen“ Formen dem Anfangsteil als phylogenetisch älteren eine weit größere Bedeutung zukommt als den wenn auch vielleicht auffälligeren Endkammern.

Aber auch nachdem wir erkannt haben, daß die als Gattung bezeichnete Modifikation eines Formenkreises vielfach nur ein Entwicklungsstadium darstellt, das in verschiedenen voneinander divergierenden Reihen auftreten und eine nähere Verwandtschaft einander fremder Typen vortäuschen kann, ist es derzeit nicht leicht, diesen Fehler ganz oder auch nur meist zu vermeiden. Ist doch diesem Gegenstande noch viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden, wohl nicht zum geringsten Teil deswegen, weil die meisten, die sich längere oder kürzere Zeit mit fossilen Foraminiferen beschäftigen, ihr Hauptaugenmerk auf stratigraphische oder fazielle Verwertbarkeit der Foraminiferen richteten.

¹⁾ Abhandl. d. naturhist. Ges. Nürnberg, pag. 9.

Tafel X.

**Über *Lituonella* und *Coskinolina liburnica* Stache sowie deren
Beziehungen zu den anderen Dictyoconinen.**

Erklärung zu Tafel X.

Fig. 1—9. *Coskinolina liburnica* Stache.

- Fig. 1. Mikrosphärische Generation. 7/1. a = von der Seite, b = von unten.
Fig. 2. Anderes Exemplar derselben Form. 7/1.
Fig. 3. Mit Salzsäure angeätztes Exemplar, das die regelmäßige radiale Unterteilung der ringförmigen Randkammern erkennen läßt. 7/1.
Fig. 4. }
Fig. 5. } Mediane Durchschnitte durch mikrosphärische Formen. 24/1.
Fig. 6. Querschnitt durch die Basalpartie. 15/1.
Fig. 7. Medianschnitt durch ein Exemplar der makrosphärischen Generation mit anscheinend durch Verschmelzung mehrerer ungeschlechtlicher Keime entstandener abnorm großer Makrosphäre. 33/1.
Fig. 8. Querschnitte durch Anfangsteile. 20/1.
Fig. 9. Medianschnitte durch makrosphärische Formen. 16/1.

Fig. 10—13. *Lituonella liburnica* m.

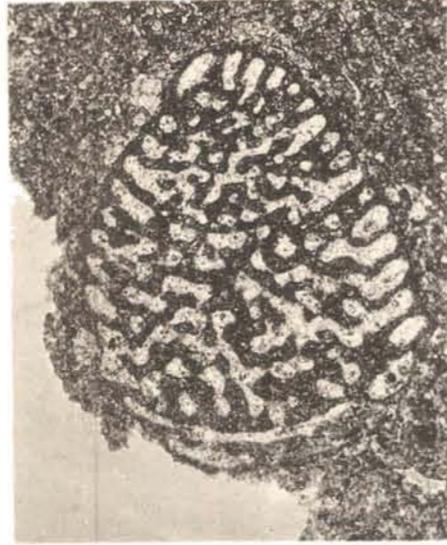
- Fig. 10. a = von der Seite, b = von unten. 8/1.
Fig. 11. Anderes Exemplar von der Seite. 10/1.
Fig. 12. }
Fig. 13. } Medianschnitte.
Fig. 12 mit allmählichem (24/1), Fig. 13 mit unvermitteltem Übergange des spiral angeordneten in den uniserialen Gehäuseteil (30/1).

Fig. 1, 2, 3, 10, 11 = Zeichnung von O. Fies, die übrigen Figuren sind Mikro-
photographien von H. Hinterberger.

Das Material von Fig. 9 stammt vom Scoglio Svilan bei Rogoznica, alle übrigen
Objekte stammen von der Insel Melada.



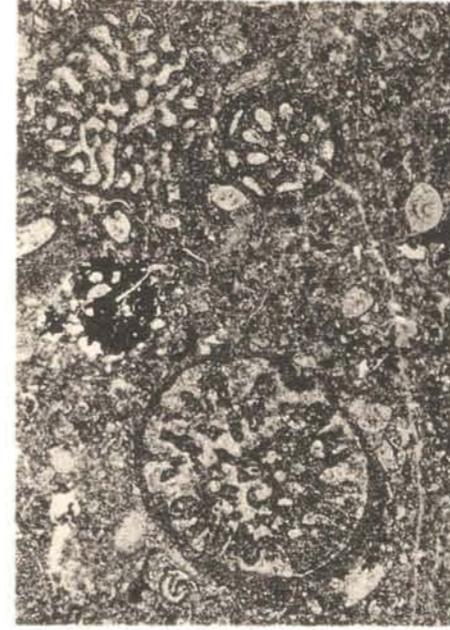
4



5



7



8



1



b



2



a

10



b



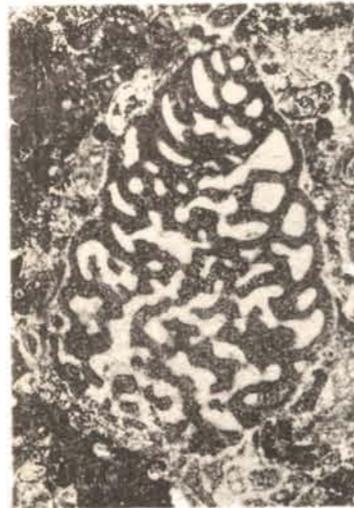
3



11



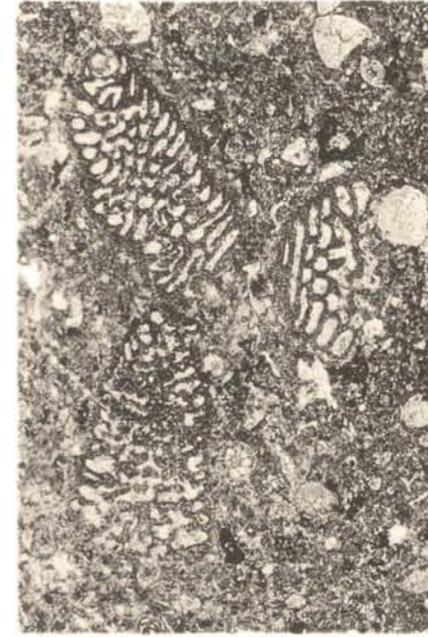
6



12



13



9

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Mikrophot. H. Hinterberger.