

86. Otto Müller: Diatomeenrest aus den Turonschichten der Kreide.

(Mit Tafel XXVI.)

(Eingegangen am 8. Dezember 1911.)

Die Paläobotanische Abteilung der Königlichen Geologischen Landesanstalt übersandte mir einen Diatomeenrest aus den Turonschichten der Kreide (Rilmerich, Westfalen)¹⁾. Derselbe war von dem Töchterschullehrer Herrn FRANKE in Dortmund gefunden und präpariert worden. Das mir überwiesene Präparat enthielt nur einen einzelnen Schalendeckel einer discoiden marinen Diatomee, der zwar stark inkrustiert, übrigens aber gut erhalten war. So gering dieser Rest auch scheinen mag, darf er doch allgemeineres Interesse beanspruchen, schon weil er aus Schichten stammt, aus denen Diatomeen wahrscheinlich bisher nicht bekannt waren.

Nach dem von F. SCHÜTT²⁾ aufgestellten System gehört diese Schale der Unterfamilie Discoideae, Tribus Actinodisceae an, bildet aber ein neues Genus, welches ich *Actinoclava* benenne und einen neuen Subtribus Actinoclavinae.

Discoideae—Actinodisceae—Actinoclavinae. *Actinoclava* n. gen.

Die Diagnose ist aus der einzigen Art nicht scharf zu begrenzen, sie lautet vorläufig:

Schale radiär, aber nicht rein actinomorph. Strahlen keulenförmig, den Rand nicht erreichend. Randständig ein Kranz von keilförmigen getrennten Lappen, die parallel der Schalenfläche, aber über derselben liegen.

*Actinoclava Frankei*³⁾ n. sp. Taf. XXVI, Fig. 1.

Schale kreisrund, radiär gebaut, aber nicht rein actinomorph. Äußere Umrißlinie leicht gewellt. Zentrale Area schwach vorgewölbt, ob hyalin oder strukturiert wegen Inkrustation nicht erkennbar. 17 etwas zackig verbogene Radialstrahlen teilen die sonst ebene Schalenfläche in ebenso viele nicht gewölbte Seg-

1) Das Turon ist die mittlere Schicht der oberen Kreide.

2) SCHÜTT, F., Bacillariales. ENGLER und PRANTL, Pflanzenfamilien. I. Teil. I. Abt. b. S. 55, 68—76.

3) Die Art benenne ich nach dem Finder Herrn FRANKE.

mente. Länge der Strahlen 64 bis 84 μ . Die vom Umfange der zentralen Area ausgehenden Strahlen gabeln sich nach 20 bis 40 μ ihres peripheren Verlaufes und umschließen je ein unregelmäßig keulenförmiges, dunkler gefärbtes Feld, dessen breites, meist convexes Ende 16 bis 25 μ vom Schalenrande entfernt bleibt; die Segmente gehen daher am Rande der Schale in ein ununterbrochenes, entsprechend breites Band über. Die Längen der 17 keulenförmigen Felder schwanken von 30 bis 60 μ , die größten Breiten von 9 bis 20 μ . — Randständig ein Kranz von 24 flachen keilförmigen Lappen, deren Basis dem Schalenrande anliegt, deren Spitze zentralwärts gerichtet ist, — Umrißlinien der Lappen unregelmäßig gewellt; Länge 20 bis 48 μ , größte Breiten 16 bis 24 μ . Zwischen den Lappen kleinere oder größere Abstände, nur an zwei Stellen des Schalenrandes scheinen sich je 2 und 3 Lappen mit ihrer Basis zu berühren, die Spitzen bleiben getrennt. Die Ebene der Lappen ist der Ebene der Schalenfläche parallel, liegt aber ca. 19 μ über der letzteren, den Brechungskoeffizienten des kristallinen Kalkspates der Inkrustationen zu 1,6 angenommen. Feinere Strukturen der Schalenfläche wegen Inkrustation nicht erkennbar. Schale aus gleichem Grunde im polarisierten Lichte anisotrop. Durchmesser 215 μ .

Ob das am Rande hervortretende Gebilde der Schale angehört, ist fraglich, aber nicht wahrscheinlich.

Dieser Schale ist die gestielt keulenförmige Form der Radialstrahlen, die schon in beträchtlicher Entfernung vom Rande endigen, eigentümlich. Die Strahlen sind im Anfange ihres peripheren Verlaufes bis zur Gabelung nicht geradlinig, sondern leicht zackig und scharf; nach der Gabelung werden die Konturen der sie umschließenden Felder undeutlicher. Bifurcationen, auch Dichotomie der Radialstrahlen finden sich zwar bei vielen Actinodiscen, doch teils als einfache Gabelung, z. B. bei *Stictodiscus nankooensis* Grun¹⁾ von Nankoori, *Stictodiscus (Cladogramma) conicus* Greville²⁾ von Barbardoes, teils als Begrenzungen randständiger Felder, wie bei den Asterolampreen und Asteromphaleen. In diesen Gattungen ist, meines Erachtens, der Übergang der einfachen geraden Radialstrahlen in die Grenzlinien der mannigfach gestalteten Randfelder als Bifurkation dieser Strahlen aufzufassen. Diese Deutung wird durch die dichotomische Verzweigung der Strahlen bei *Asterolampira*

1) SCHMIDT, Atl. d. Diatomeenkunde. Taf. 74, 2—3.

2) GREVILLE, New Diat. Ser. XVII. Trans. Micr. Soc. Vol XIII. S. 97, t. VIII, 1, 2. — SCHÜTT, Bacill. S. 69, Fig. 94.

Ralfsiana Grev.¹⁾ von Barbadoes, Taf. XXVI, Fig. 5, welche hier als die Randfelder selbst auftreten, gestützt. Einfache Bifurkation besteht beispielsweise bei *Asterolampra marylandica* Ehr.²⁾ von Barbadoes, Taf. XXVI, Fig. 6, *Asterolampra eximia* Grev.³⁾ von Barbadoes, *Asterolampra insignis* A. Schm.⁴⁾ von Oamaru, *Asterolampra affinis* Grev.⁵⁾ von Barbadoes, Umrißlinie der Randfelder punktiert. Unvollkommene seitliche Verzweigungen bilden die inneren gekerbten Ränder der Randfelder von *Asterolampra crenata* Grev.⁶⁾ von Barbadoes, Taf. XXVI, Fig. 7, aus. Bei *Asterolampra decorata* Grev.⁷⁾ von Barbadoes, Taf. XXVI, Fig. 8, dringen die seitlichen Verzweigungen weiter vor und erscheinen als geschlossene längliche Areolen. Ein ähnliches Verhalten der Radialstrahlen beobachtet man bei *Asterolampra splendida* Grev.⁸⁾ von Barbadoes. — Auch bei vielen Arten der Gattung *Asteromphalus* finden sich Beispiele von Verzweigungen der Radialstrahlen und zugleich ein ausgesprochen zackiger Verlauf der unverzweigten Teile der Strahlen⁹⁾.

Gabelungen und Felderbildungen der Radialstrahlen bei anderen Actinodiscen sind daher häufig; aber die Form, in der dies bei *Actinoclava* geschieht, ist abweichend und durchaus eigenartig. Diese Strukturverhältnisse werfen aber einiges Licht auf die verwandtschaftlichen Beziehungen, insbesondere zu den Gattungen *Asterolampra* und *Asteromphalus*.

Eine weitere Eigentümlichkeit ist der randständige Kranz isolierter Lappen, die wesentlich höher als die Schalenfläche liegen. Mir ist kein analoger Fall bekannt, daß der Schalenrand sich über die Schalenfläche erhebt, zentralwärts umbiegt und in einem Kranze voneinander getrennter, der Schalenfläche paralleler Lappen endigt. Der rechtwinklig zur Schalenfläche sich erhebende und diese überragende Rand von *Triceratium favus* Ehr. biegt nicht

1) GREVILLE, Gen. *Asterolampra*. Tr. M. S. vol. X, S. 50, Taf. VIII Fig. 31. — SCHMIDT, Atl. Taf. 137, 14.

2) GREVILLE, *Asterol.* Tr. M. S. vol. VIII, S. 108, Taf. III, 2—4. — SCHMIDT, Atl. Taf. 137, 20, 21.

3) GREVILLE, New Diat. Ser. XVII. Tr. M. S. vol. XIII, S. 99, Taf. VIII, 10. — SCHÜTT, Bac. S. 75, Fig. 110A (*A. affinis*.)

4) SCHMIDT, Atl. Taf. 137, Fig. 1.

5) GREVILLE, *Asterol.* Tr. M. S. vol. X, S. 45, Taf. VII, 7—9.

6) GREVILLE, l. c. Taf. VII, 14—16.

7) GREVILLE, l. c. Taf. VII, 13.

8) GREVILLE, l. c. Taf. VIII, 25.

9) SCHMIDT, Atl. Taf. 38, 137, 202.

zentralwärts um und ist von langen Porenkanälen durchsetzt¹⁾. Wallartig erhabene Ränder, die nach der Schalenfläche abfallen und in diese übergehen, kommen bei anderen discoiden Formen vor; auch lappenartige Strukturen auf solchen Randwällen sind beobachtet. Diese aber bilden niemals getrennte Lappen die den Schalenrand zerschneiden, sondern gehen mit dem Rande in die Schalenfläche über. Ein Beispiel für diesen wesentlichen Unterschied mit den Lappen von *Actinoclava Frankei* liefert *Lepidodiscus elegans* Witt²⁾ aus dem Polierschiefer von Archangelsk. Die SCHMIDT'sche Figur 5e eines halbgewendeten Schalenstückes läßt die wallartige Beschaffenheit des Randes und die Natur der Pseudolappen deutlich erkennen. *Lepidodiscus stella* Brun³⁾ ebendaher, *Lepidodiscus imperialis* Brun⁴⁾ von Oamaru, *Anthodiscus floreatus* Grove et Sturt⁵⁾ von Oamaru, zeigen einen ähnlichen Kranz von Pseudolappen auf den wallartigen Rändern.

In seinen Untersuchungen über die Kreidebildungen aus mikroskopischen Organismen⁶⁾ beschrieb EHRENBERG u. a. Arten verschiedener mariner Gattungen. Die in diesen Arbeiten untersuchten Ablagerungen von Caltanisetta in Sizilien, Zante und Aegina in Griechenland bezeichnet EHRENBERG später in der Mikrogeologie als „streitig ob Kreide oder unteres Tertiär“. Von der Geologischen Landesanstalt wird das Vorkommen von Caltanisetta als pliocän oder miocän bewertet. Die Ablagerungen von Oran in Algier, Richmond in Virginien gehören nach EHRENBERG ebenfalls einer miocänen Schicht des Tertiärs an. Die Ablagerungen von Aegina und Zante gehören aber wohl zu den ältesten Formationen, in denen bis 1896 (s. S. 665) das Vorkommen von Diatomeen verbürgt war. Von zentrischen discoiden Diatomeen fand EHRENBERG in diesen Ablagerungen nur einige Arten der Gattungen *Coscinodiscus*, *Pyxidicula*, *Actinocyclus* und von Actinodiscen *Actinoptychus*. Dasselbe gilt für die tertiäre, aber dem Kreidemergel von Sizilien ähnliche Ablagerung von Oran.

1) O. MÜLLER, Kammern und Poren II. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XVII, S. 435, Taf. XXIX, 1, 2.

2) SCHMIDT, Atl. Taf. 103, Fig. 5 und 5 a—e. — WITT, Polierschiefer v. Archang. S. 27, Taf. VII, 6. — SCHÜTT, l. c. S. 74, Fig. 108.

3) SCHMIDT, Atl. Taf. 184, 8.

4) SCHMIDT, Atl. Taf. 202, 4.

5) GROVE und STURT. Diat. from Oamaru. J. Qu. C. vol. III, S. 3, Taf. VI, 20. — SCHÜTT, Bacill. S. 69, Fig. 96.

6) Berichte d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1839, 1840, 1843. Mikrogeologie 1854.

Ungleich reicher an discoiden Gattungen, auch an Actinodiscen, sind bereits die miocänen Tertiärbildungen von Richmond in Virginien, die verschiedenen Depots von Barbadoes und viele andere.

Arten der Gattungen *Asterolampra* und *Asteromphalus* sind meines Wissens in den Ablagerungen von Aegina, Zanté und Oran bisher nicht aufgefunden; aber in den teils tertiären, teils jüngeren Schichten von Maryland, Richmond, den Depots von Barbadoes, Montereystone, Bermuda, Oamaru, Nottingham, Santa Monica, Moron, Nankoori treten dieselben meist mit vielen Arten auf. Über die Vorkommen während der mächtigen Zeitspanne von den Turonschichten der Kreide bis zum Jungtertiär haben wir aber keine Kenntnis; wir wissen nicht, wie weit Vertreter der Gattungen *Asterolampra* und *Asteromphalus* zurückreichen und etwa weitere Beziehungen zwischen diesen und der Gattung *Actinoclava* bestehen.

Die vorerwähnten und andere Ablagerungen sind von berufenen Forschern sorgfältig untersucht. Soweit mir deren Ergebnisse bekannt und zugänglich waren, habe ich Formen, die der Gattung *Actinoclava* zugewiesen werden könnten, nicht gefunden; es besteht daher die Möglichkeit, daß diese Gattung vor dem Jungtertiär untergegangen ist.

Herr Professor Dr. H. POTONIÉ hatte die Güte, mich auf eine Arbeit des Herrn Dr. ROTHPLETZ in München über liasische Diatomeen¹⁾ aus dem Jahre 1896 aufmerksam zu machen. Dieselbe erschien in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft und ist aus diesem Grunde den Botanikern wohl wenig bekannt geworden. Da aber das Vorkommen von Diatomeen in dem ungeheuren Zeiträume hinter dem Turon der Kreide zurückliegenden Lias (unterer Jura) erhebliches Interesse beansprucht, teile ich den wesentlichen Inhalt der Arbeit, soweit er Diatomeen betrifft, mit.

ROTHPLETZ fand zweierlei Formen, eine im Querschnitt kreisrunde mit Gitterzeichnung, die andere elliptische, aus dem oberliasischen Schiefer von Boll. Die Gestalt ist die einer fingerhutartigen Glocke, wie sie der Gattung *Pyxidicula* eigen ist. Verfasser nennt die Form mit rundem Querschnitt *Pyxidicula bollensis* (Taf. XXVI, Fig. 2a—d), diejenige mit elliptischem *Pyxidicula liasica* (Taf. XXVI,

1) ROTHPLETZ, A., Über die Fytsch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische Diatomeen führende Hornschwämme. Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Ges. 1896. Bd. XLVIII, S. 910. Taf. XXIII, Fig. 2, 3.

Fig. 3a—c). Lebende Diatomeen mit ähnlichen glockenförmigen reticulierten Schalen ohne Gürtelbänder sind nur wenige bekannt und werden von SCHÜTT in das Genus *Stephanopyxis* gestellt; dieses ist durch das Vorhandensein eines Kranzes von Stacheln auf jeder Schale charakterisiert, und deshalb läßt SCHÜTT das ältere Genus *Pyxidicula* als Subgenus für diejenigen Formen bestehen, welche der Stacheln entbehren. EHRENBURG beschrieb zwei fossile Arten aus dem Tertiär, *Dictyopyxis hellenica* von Zante und *Dictyopyxis cruciata* von Virginia. In der miocänen Diatomeenerde aus Maryland fand ROTHPLETZ eine Form, die vielleicht mit *Dictyopyxis cruciata* identisch ist, Durchmesser 30 μ . Die Schalen waren isoliert, eine gewöhnlich länger als die andere, wie Taf. XXVI, Fig. 4c. Dieselbe Beobachtung machte Verfasser bei den fossilen *Stephanopyxis*-Panzen aus dem oligocänen Zementmergel von Thisted in Dänemark, Taf. XXVI, Fig. 4a, b, bei denen Stacheln vorhanden sind und eine Schale kürzer als die andere ist.

Pyxidicula-Arten sind die ältesten bekannten Diatomeen; bisher aber nur aus dem Tertiär und oberer Kreide. Auch jetzt fehlt die Verbindung mit dem oberen Lias. Diese liasischen Vertreter schließen sich ganz dem Formenkreise des lebenden Genus *Pyxidicula* an. Entwicklungsgeschichtlich wäre zu erwarten, daß die zentrisch gebauten Diatomeen sich als älter wie die zygomorphen und unter ersteren hinwiederum die rundlichen sich älter als die zylindrischen, stabförmigen, halbmondförmigen usw. erweisen würden und insofern könnten diese liasischen Diatomeen den Satz bestätigen, daß die gepanzerten Diatomeen ursprünglich aus einzelligen Algen von rundlicher Form nach Art der Desmidiaceen hervorgegangen seien und daß erst allmählich, da die Festigkeit des Panzers die Zelle selbst in ihrer räumlichen Entwicklung einschränkte, diese Entwicklung sich hauptsächlich auf die Form des Panzers konzentrierte und da zu jener Zierlichkeit und erstaunlichen Vielgestaltigkeit geführt hat, durch welche die Panzer der heutigen Diatomeen ausgezeichnet sind.

Doch ist die Kenntnis fossiler Diatomeen noch viel zu lückenhaft, um solche Schlüsse in anderem Lichte als dem von Vermutungen erscheinen zu lassen. Nachrichten über das Vorkommen von Diatomeen aus den meisten geologischen Perioden, die vor die Tertiärzeit fallen, fehlen noch ganz oder sind mit bezug auf obere Kreide und oberen Lias noch sehr lückenhaft. Ob gewisse Formen aus Devon und Silur Diatomeen sind, ist aber noch ganz ungewiß.

So weit ROTHPLETZ. A. GRUNOW¹⁾ hat das Genus *Stephanopyxis* Ehr. (*Creswellia* Grev.) einer eingehenden Kritik unterzogen. Er hebt die außerordentliche Schwierigkeit hervor, in dieser Gattung Arten zu unterscheiden. Hierher gehörige Formen sind bei Franz-Josefs-Land besonders häufig; GRUNOW lernte bei deren Studium eine Menge Übergangsformen kennen. Eine weitere Erschwerung wird durch den Umstand bewirkt, daß die Schalen einer Theka oft sehr ungleich sind, sowohl in Hinsicht der Wölbung, als auch der Größe der Maschen. Die Stacheln, welche immer im Berührungspunkte von mehreren Maschen entspringen, deren Ränder meist Flügel an denselben hinaufsenden²⁾, sind sehr veränderlich und oft nur angedeutet, so daß es schwer ist zu unterscheiden, ob eine Art zu *Pyxidicula* Ehr. (= incl. *Dictyopyxis* Ehr.) oder zu *Stephanopyxis* Ehr. gehört, da beide Gattungen sich eben nur durch die Stacheln unterscheiden. GRUNOW reihte verschiedene stachellose Formen von *Pyxidicula* unter die Varietäten von *Stephanopyxis Turris*.

Die lebenden Arten von *Stephanopyxis* bilden melosiraartige Fäden, wodurch sie sich in einigen zarter punktierten Formen der Gattung *Skeletonema* nähern. Ob hierin noch ein zweiter Unterschied von *Pyxidicula* zu finden ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Insbesondere wäre festzustellen, ob die *Pyxidicula*-Arten wie *Stephanopyxis Palmeriana* und andere Arten Pläntkonten sind. Ob diese Strukturverhältnisse bei anderen Arten der Gattung vorhanden sind, bleibt zu untersuchen. *Stephanopyxis Palmeriana* besitzt Gürtelbänder; das Fehlen derselben bei *Pyxidicula*-Arten be-

1) GRUNOW, A., Diat. v. Franz-Josefs-Land. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XLVIII, S. 86 ff., Taf. V (E), Fig. 5—80.

2) S. auch O. MÜLLER, Kammern und Poren IV. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. XIX, S. 196, Taf. IX, 1—4. In dieser Arbeit untersuchte ich u. a. die Stacheln von *Stephanopyxis Palmeriana* (Grev.) Grun. und konnte sicher nachweisen, daß die Stacheln Röhrrchen sind, denen in der Längsrichtung 3—4 etwas spiralgewundene Flügel anhaften. Die Stacheln sichern daher nicht nur den mechanischen Zusammenhang der Zellen, indem je 2 von benachbarten Zellen ausgehende geflügelte Röhrrchen unmittelbar aufeinandertreffen, sondern vermitteln auch den Zusammenhang des Plasmas der Einzelzellen der Kolonie und erhöhen durch den leicht spiralgigen Verlauf der Flügel längs der Röhrenwandung die Schwebefähigkeit. Analoge Einrichtungen beschrieb ich in derselben Arbeit auch bei *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. und bei *Lauderia annulata* Cl. Durch den Zusammenhang des Plasmas der Einzelzellen der Kolonie erreicht diese eine höhere Stufe als die eines einfachen Verbandes mehrerer einzelliger Individuen; sie muß als ein mehrzelliger Organismus betrachtet werden. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint die Einstellung stachelloser Formen von *Pyxidicula* in die Gattung *Stephanopyxis* zweifelhaft.

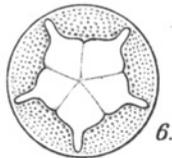
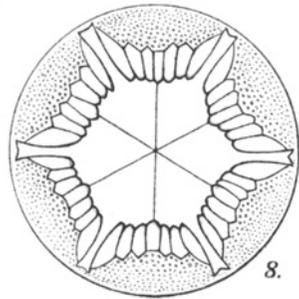
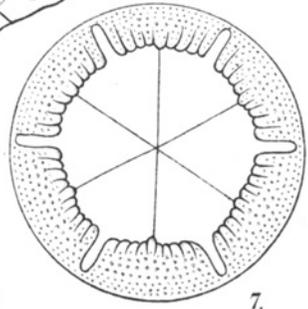
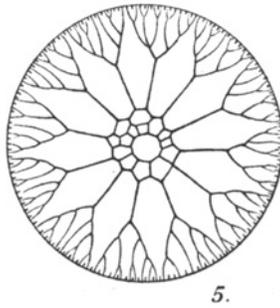
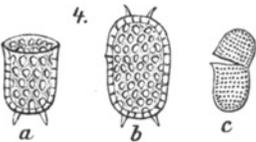
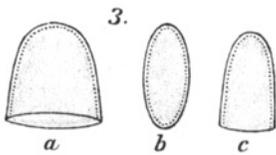
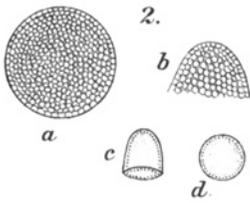
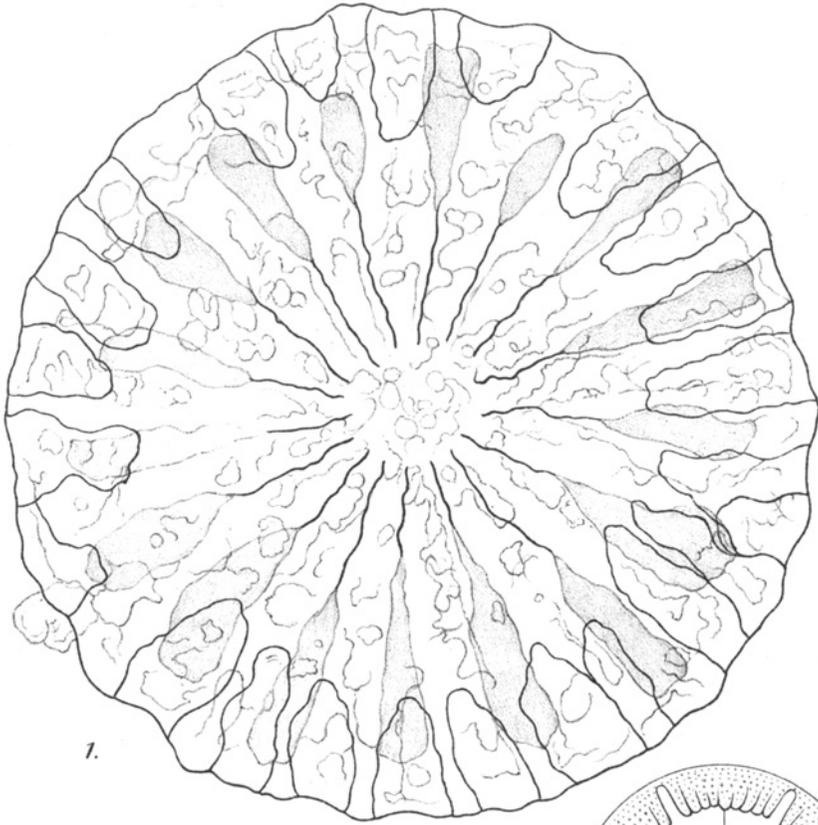
zweifle ich; daß diese zarten Gebilde bei den fossilen Arten unkenntlich oder zerstört sind, ist von vornherein zu vermuten, nur die Untersuchung rezenter Arten kann hierüber Aufschluß geben.

Pyxidicula (Dictyopyxis) hellenica und *cruciata* sind wahrscheinlich identisch. W. GREGORY¹⁾ bildet die Schale einer rezenten Form von *P. cruciata* aus Lamlash Bay ab; er nimmt Bezug auf das Vorkommen im Aegina-Mergel, den er als eocän, wenn nicht obere Kreide erachtet.

Abbildungen der Tafel XXVI.

- Fig. 1. *Actinoclava Frankei* n. sp. aus den Turonschichten der Kreide (Rilmerich-Westfalen). Vergr. 500.
- Fig. 2a—d. *Pyxidicula bollensis*. Rothpletz, aus dem obersiasischen Schiefer von Boll. Vergr. 500. Nach ROTHPLETZ.
- Fig. 3a—c. *Pyxidicula liasica*. Rothpletz, aus dem oberliasischen Schiefer von Boll. Vergr. 500. Nach ROTHPLETZ.
- Fig. 4a, b. *Stephanopyxis* sp. aus dem oligocänen Cementmergel von Thisted in Dänemark. Nach ROTHPLETZ.
- Fig. 4c. *Pyxidicula* sp. aus der miocänen Diatomeenerde von Maryland. Nach ROTHPLETZ.
- Fig. 5. *Asterolampra Ralfsiana* Grev. aus Barbadoes deposit, tertiäre Ablagerung. Vergr. 500. Nach GREVILLE.
- Fig. 6. *Asterolampra marylandica* Ehr. aus Barbadoes deposit. Vergr. 500. Nach GREVILLE.
- Fig. 7. *Asterolampra crenata* Grev. aus Barbadoes deposit. Vergr. 500. Nach GREVILLE.
- Fig. 8. *Asterolampra decorata* Grev. aus Barbadoes deposit. Vergr. 500. Nach GREVILLE.

1) W. GREGORY, Marine Diatom. found in the Firth of Clyde. Trans. of. R. S. of Edinb. 1857, Vol. XXI, Part. IV, S. 26, Tf. II, 42.



Otto Müller ges.

E. Löwe lith.