

HEDVIGA BYSTRICKÁ, HELENA GERTHOFFEROVÁ*

KALK-NANNOPLANKTON AUS DEM PALÄOZÄN DES MYJAVA-HÜGELLANDES

(Taf. I—XI)

Kurzfassung: Die Arbeit befasst sich mit dem elektronen-mikroskopischen Studium von Kalk-Nannoplankton von der Lokalität Končiny (Westkarpaten). Die Coccolithen-Assoziation beweist ein mittelpaläozänes Alter der Lokalität und repräsentiert die Nannoplankton-Zone mit *Fasciculithus tympaniformis*. Die Zone kann mit der Foraminiferenzone mit *Globorotalia pusilla pusilla* korreliert werden. Beigefügt ist die Arbeitsmethodik und die Beschreibung von 15 festgestellten Arten.

Резюме: В статье разбирается электронно-микроскопическое изучение известковистого наннoplактона из местонахождения Кончины (Западные Карпаты). Кокколитовая ассоциация доказывает средне-палеоценовый возраст осадков данного обнажения и представляет наннoplактоновую зону с *Fasciculithus tympaniformis*. Этую зону можно коррелировать с фораминиферовой зоной с *Globorotalia pusilla pusilla*. В работе также приводится методика работы и описание 15 обнаруженных видов.

Die Paläozänsedimente in dem Bereich der Westkarpaten enthalten örtlich reichhaltige Nannoplankton-Assoziationen. Nach vorläufigen orientaliven Studien nehmen wir an, dass es hier möglich sein wird, alle bisher definierten Nannoplankton-Zonen abzugrenzen. Am aussichtsreichsten sind die Sedimente der Klippenzone und des Myjava-Hügellandes. In der vorgelegten Arbeit führen wir die ersten Ergebnisse der Untersuchung der paläozänen Coccolithophoriden mit Hilfe der Elektronenmikroskopie an.

Die untersuchte Assoziation stammt aus dem Myjava-Hügelland, von der Lokalität Končiny (550 m SW — 296° — von der Kote 543, Kartenblatt Turá Lúka). Die Probe wurde aus graugrünen Mergelschiefern, die Einlagerungen in exotischen Konglomeraten bilden, entnommen. J. Salaj (1958) stellte in ihnen folgende Foraminiferen-Mikrofauna fest: *Nuttallides trämpyi* (Nuttall), *Glomospira gordialis* (Jones et Parke), *Ammodiscus incertus* Orbigny, *Globigerina trivialis* Subbotina, *Globigerina cf. pseudoeocena pseudoeocena* Subbotina und verschwämme kretazische Arten. Aus dem selben Gebiet führen O. Samuel und J. Salaj (1968) eine Assoziation der Foraminiferen-Zone mit *Globorotalia pusilla pusilla* an.

Von dem Kalk-Nannoplankton bestimmten wir folgende Arten: *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, *Coccolithus cf. marismontium* Black, *Biscutum* sp., *Chiasmolithus danicus* (Brotzen) Hay et Mohle, *Cruciplacolithus cf. subrotundus* Perch-Nielsen, *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen, *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martini, *Eriesonia* ? *martini* Perch-Nielsen, *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan, *Heliorthus conicus* (Martini) Hay et Mohler, *Heliorthus litterarius* (Górká) nov. comb., *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler, *Fasciculithus* sp., *Corallithion signum* Stradner, *Cylindralithus achlyosus* (Stover) Gardner, *Cribrosphaerella* sp.

* RNDr. H. Bystrická, CSc., Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie der Naturwissenschaftliche Fakultät der Komenský-Universität Bratislava, Gottwaldovo nám. 2; RNDr. H. Gerthofferová, Geologisches Institut der Komenský-Universität, Bratislava-Petržalka, Zadunajská 15.

Eine artenmässig sehr ähnliche Nannoplankton-Vergesellschaftung wurde von K. Perch-Nielsen (1969) in oberdanischen und unterpaläozänen Sedimenten Dänemarks festgestellt. Sie reihte diese in die Zone mit *Cruciplacolithus tenuis* (H. P. Mohler, W. W. Hay 1967). Die Assoziation von der Lokalität Končiny sehen wir als jünger an und zwar aus zwei Gründen: 1. Sie enthält d'e für diese Zone typische Art *Cruciplacolithus tenuis* nicht, 2. Stellen wir hier die Art *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler fest. Nach der Definition von H. P. Mohler und W. W. Hay (1967) bezeichnet das erste Auftreten der Art *Fasciculithus tympaniformis* die untere Grenze der Zone mit *Fasciculithus tympaniformis*. Diese Zone stellt den basalen Teil des mittleren Paläozäns dar, wenn wir das „Danien“ als unteres Paläozän ansehen. Die in der untersuchten Schichtenfolge festgestellten Foraminiferen-Arten bestätigen die stratigraphische Eingliederung und die eingehender untersuchte Foraminiferen-Assoziation aus der nächsten Nähe beweist, dass es auch in dem Bereich der Westkarpaten, ähnlich wie in anderen Gebieten (Trinidad, H. M. Bölli 1957; Zentraler Apennin, H. P. Luterbacher, L. Premoli-Silva 1964) möglich ist, die Foraminiferenzone mit *Globorotalia pusilla-pusilla* mit der Nannoplanktonzone mit *Fasciculithus tympaniformis* zu korrelieren.

Methodik

Die Methode der Elektronenmikroskopie zum Studium des Kalk-Nannoplanktons wird seit dem Jahre 1954 (G. De Landre, Ch. Fert) intensiver verwendet. In den ersten Arbeiten wurde die Zubereitung der Präparate aus isolierten Partikeln durch Dispersions-Systeme, die sog. Suspensionsmethode, verwendet. Ein Nachteil dieser Methode war der Umstand, dass die Elektronen-Mikrophotographien mehr oder minder nur den Umriss des untersuchten Objektes erfassten, und das Studium seiner Mikrostruktur nicht ermöglichten. In der Gegenwart wird zum Studium von Kalk-Nannoplankton die Methode der Ultramikro-Relief-Präparate, gebildet von einer das Relief des Objekts tragenden Folie, die sog. Abdruck-Methode, verwendet.

In vorliegender Arbeit wurde die Methode eines einstufigen Abdruckes verwendet. Es wurden Proben mit einem gewissen CaCO_3 -Gehalt, glimmerfrei, entnommen. Nach der Zerkleinerung und Auflösung in destilliertem Wasser wurde aus ihnen eine Fraktion von ca 4–10 μm gewonnen.

Zur Reinigung der Coccolithen verwendeten wir eine Überschall-Apparatur PP 400. Die Einwirkung von Überschall mit einer Leistung von 250 W, einer Frequenz von 24 kHz für eine Dauer von 15–25 Sekunden reichte nicht zu einer vollkommenen Säuberung des untersuchten Nannoplanktons aus, bei der Anwendung höherer Überschall-Werte jedoch zerfielen die Coccolithen. Die Suspension mit der angeführten Fraktion ist auf ein Glimmerplättchen aufgetragen, und bei einer 60 °C nicht übersteigenden Temperatur, getrocknet worden. Auf das Glimmer-Plättchen mit der Suspension wurde unter einem Winkel von 90° Kohlenstoff und unter einem Winkel von 45° Platin-Palladium (80 %–20 %) aufgedampft. Die derartig metallisierte Probe wurde der Einwirkung von 3 % HCl und 1–3 % HF ausgesetzt. Bei einer höheren HF-Konzentration zerrissen die Abdrücke. Nach wiederholtem Waschen in destilliertem Wasser wurde der Abdruck auf ein Kupfersieb übertragen und vorsichtig getrocknet.

Derartig zubereitete einstufige Abdrücke wurden mit einem Tesla BS 242 Tisch-Elektronenmikroskop mit einer Beschleunigungsspannung von 60 kV und einem Auflösungsvermögen von 30 Å aufgenommen. Für unsere Zwecke verwendeten wir Vergrösserungen von 8,000–8,700 \times . Als Aufnahmematerial dienten Diapositivplatten und 35 mm Film.

Paläontologischer Teil
Systematische Beschreibung der untersuchten Arten

Familia *Coccolithaceae* Kampfner, 1929
Genus *Coccolithus* Schwarz, 1894

Coccolithus cavus Hay et Mohler, 1967
(Taf. I, Abb. 1—6, Taf. II, Abb. 1, 2, Taf. VII, Abb. 2, 3)

1937 *Coccolithus cavus* n. sp. — W. W. HAY, H. P. MOHLER: Calcareous nannoplankton from Early Tertiary rocks etc., p. 1524, tab. 196, fig. 1—3, tab. 197, fig. 5, 7, 10, 12.
1969 *Ericsonia cava* HAY et MOHLER, 1967 — K. PERCH-NIELSEN: Die Coccolithen einiger Dänischer Maastrichtien- und Danienlokalitäten., p. 61, tab. 2, fig. 7, 8.

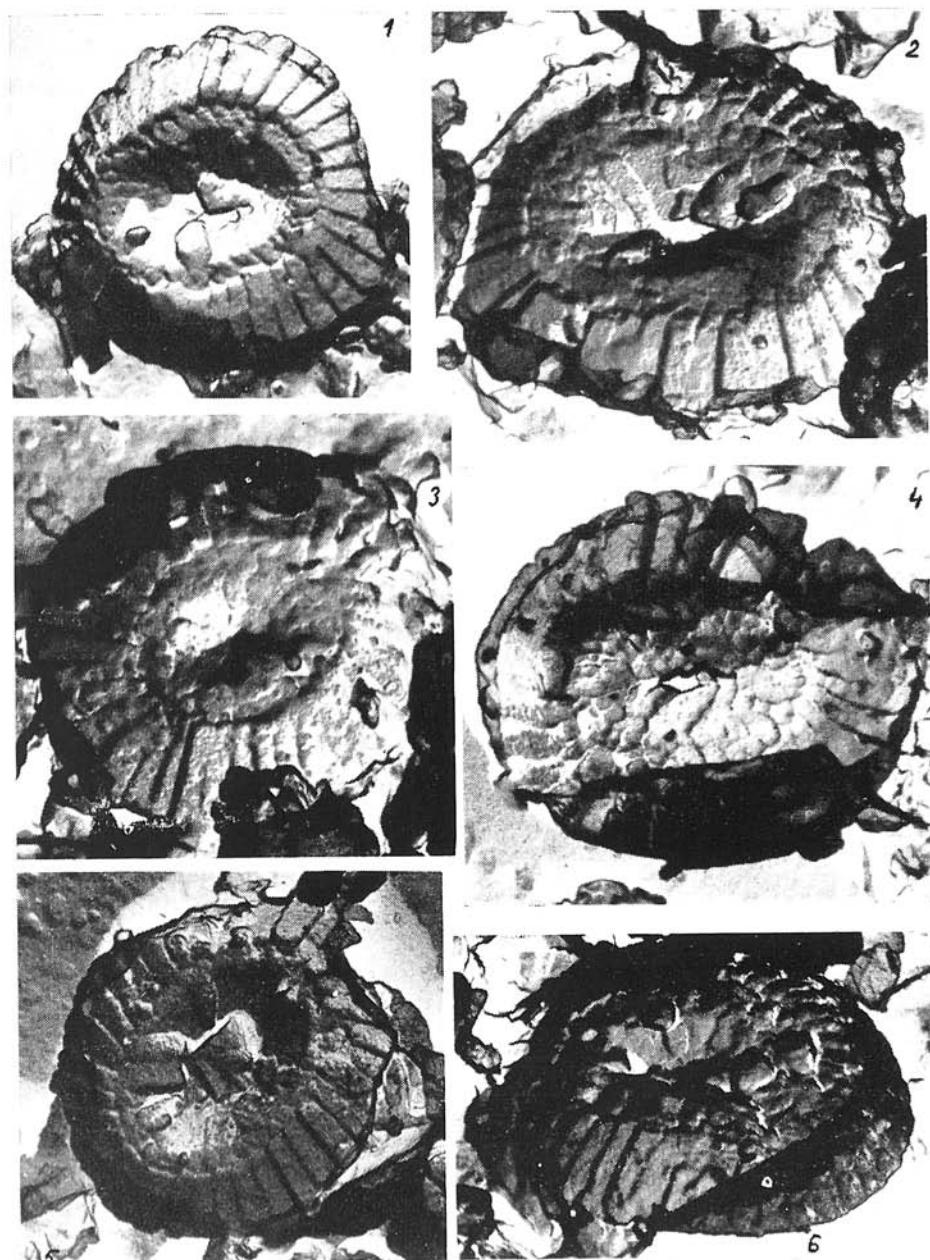
Es ist die an der untersuchten Lokalität am häufigsten vertretene Art. Eine grosse Anzahl von Elektronen-Mikrophotographien von der distalen sowie der proximalen Seite ermöglichte ein eingehendes Studium der Mikrostruktur.

B e s c h r e i b u n g — distale Seite: Die breit-ovale Distalscheibe wird von 35—40 gestreckten Lamellen gebildet, die sich dextral, schindelförmig aufeinanderschieben. Das Zentraffeld ist gross, tief, kraterförmig und nimmt ca $\frac{3}{5}$ des Durchmessers des Placoliths ein. In seltenen Fällen ist es kleiner (ca $\frac{1}{2}$ des Durchmessers). Es ist mit einer Schicht ungleichmässiger, dicht nebeneinander liegender, gestreckter Elemente ausgelegt, die zu der Zentralöffnung gerichtet sind. Diese Schicht ist relativ dick und schliesst mit dem oberen (inneren) Rand der distalen Scheibe einen deutlichen, für diese Art typischen, Winkel. Die zentrale Öffnung ist klein, oval, manchmal nur schlitzförmig. Nach den Autoren der Art, W. W. Hay und H. P. Mohler (1967) sind die Elemente des Zentraffeldes in Zyklen angeordnet, von denen der äussere aus der gleichen Anzahl von Elementen besteht wie sie die distale Scheibe aufweist. Bei den von der Lokalität Konětiny stammenden Formen haben wir eine derartige Anordnung der Elemente nicht beobachtet.

Proximale Seite: Von dieser Seite ist die Randpartie der Distalscheibe mit dextral aufeinandergeschobenen Lamellen zu sehen, die eine schräge, in Bezug auf den Aussenrand sinistrale Neigung besitzen. Die proximale Scheibe ist ungefähr so breit wie der von der proximalen Seite sichtbare Teil der distalen Scheibe. Sie besteht aus stark dextral geneigten Lamellen. Die Anzahl der Lamellen ist etwas grösser als an der distalen Scheibe. Das Zentraffeld ist gross, seicht und nimmt ca $\frac{1}{2}$ des Durchmessers des Placoliths ein, kann jedoch etwas grösser oder kleiner sein. Es ist von kleinen ungleichmässigen, sich teilweise überdeckenden Plättchen bedeckt. In der Mitte befindet sich eine kleine ovale Öffnung. Die längere Achse der zentralen Öffnung gleicht annähernd der Breite des Zentraffeldes, oder ist kürzer. In dem Idealfall ist die Breite aller drei konzentrisch angeordneter Ringe — der distalen Scheibe, der proximalen Scheibe und des Zentraffeldes — gleich.

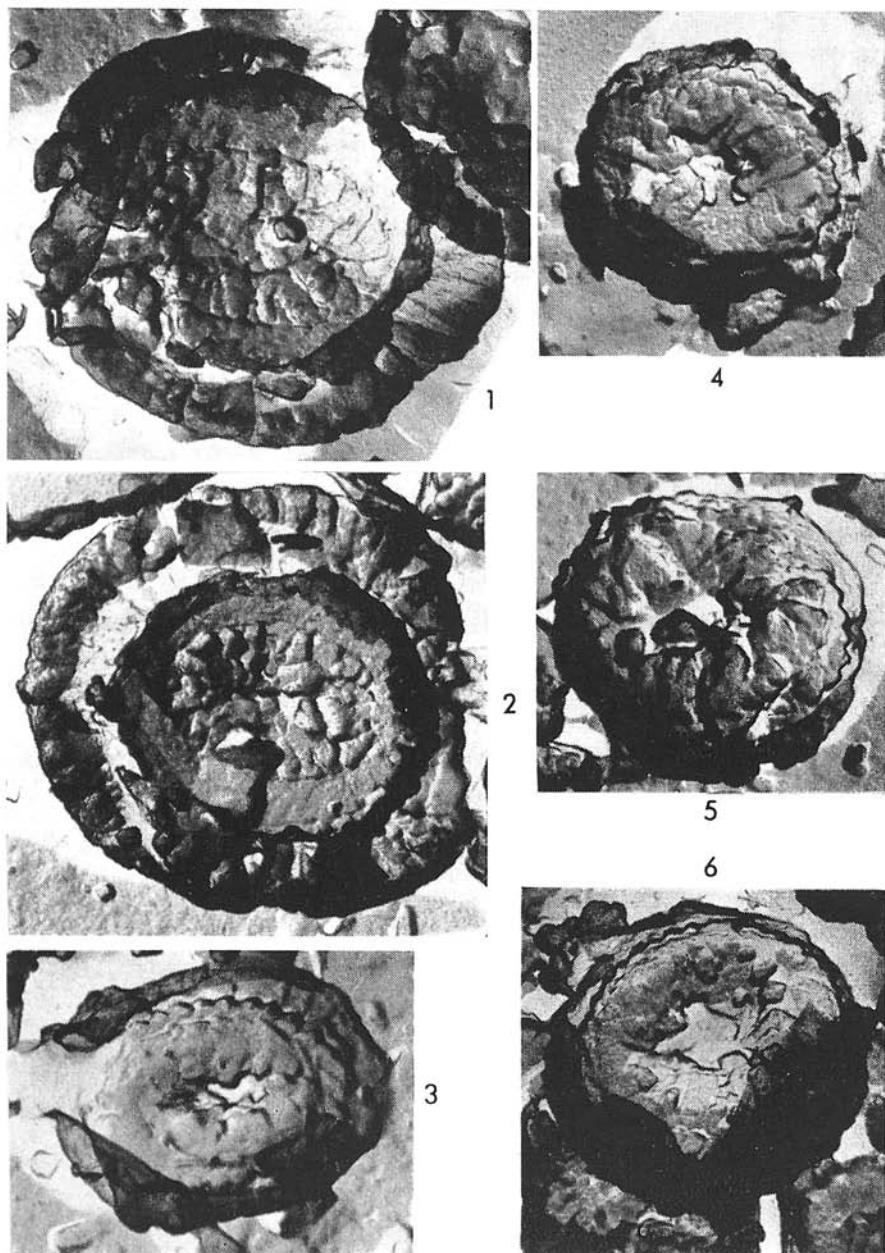
B e m e r k u n g e n: In der Anzahl der Segmente der distalen Scheibe erinnern die untersuchten Formen stark an die Art *Coccolithus sarsiae* Blaek. Das ausgeprägt kraterförmige Zentraffeld an der distalen Seite, der auffällige Winkel zwischen den Elementen des Zentraffeldes und der distalen Scheibe sowie die kleine zentrale Öffnung sind jedoch typische Merkmale der Art *Coccolithus cavus*.

K. Perch-Nielsen (1969) gliederte diese Art, von der Feststellung ausgehend, dass der Placolith nicht von 2 Scheiben gebildet wird sondern zwischen der basalen und der distalen Scheibe noch eine mittlere liegt, zu der Gattung *Ericsonia* um. Wir können



Tafel I

Abb. 1-6. *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, distale Seite, Vergr. 8700 \times . Alle Tafeln
Photo H. Gerthofferová.



Tafel II

Abb. 1, 2. *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, proximale Seite, Vergr. 8700 \times . — Abb. 3—6. *Eriescania? martinii* Perch-Nielsen, distale Seite, Vergr. bei Abb. 4, 5 8700 \times , bei Abb. 3, 6 — 8000 \times .

ihre Ansicht aus unseren eigenen Untersuchungen nicht bestätigen da wir in keinem einzigen Fall eine mittlere Scheibe festgestellt haben.

Größe: 5,9–9,7 μm .

Stratigraphischer Bereich: Paläozän, oberer Teil der Zone mit *Cruciplacolithus tenuis* bis Zone mit *Discoaster multiradiatus*.

Coccolithus cf. marismontium Black, 1965
(Taf. IV, Abb. 2, Taf. V, Abb. 1, 2)

1964 *Coccolithus marismontium*, sp. nov. — H. BLACK: Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic seamounts, p. 399, tab. 51, fig. 1–4, tab. 52, fig. 3.

Beschreibung: Ziemlich beschädigte und verunreinigte Coccolithen von fast runder Gestalt. Die distale Scheibe wird von 45–50 schmalen, langen Lamellen gebildet, die sich sehr mässig übereinanderschieben. In ca $1/2$ ihrer Länge biegen sie sich knieförmig, und bilden so einen sehr niedrigen Kegel mit einem schüsselförmigen Zentralfeld. Die Größe der zentralen Öffnung konnten wir wegen der Verunreinigung nicht feststellen. Ebenso ist es uns nicht gelungen den in dem Typ-Material beobachteten, die zentrale Öffnung umsäumenden Ring polygonaler Plättchen festzustellen. Die proximale Scheibe verdeckt ca $2/3$ des Durchmessers der distalen Scheibe. Sie wird aus der gleichen Anzahl von Lamellen gebildet wie die distale.

Größe: 7,4–7,9 μm .

Stratigraphischer Bereich: Kreide — Eozän.

Genus *Biscutum* Black, 1959

Biscutum sp.
(Taf. III, Abb. 3, Taf. VI, Abb. 2)

Beschreibung: Die ovale bis breit-ovale Form wird von 2 dicht aufeinanderliegenden Scheiben gebildet, deren innere bedeutend kleiner ist. Die äussere besteht aus ca 30–35 schmalen, langen, sinistral geneigten und in derselben Richtung etwas übereinandergeschobenen Lamellen. Die innere Scheibe ist viel kleiner und nimmt nur $1/2$ – $1/3$ des Durchmessers der äusseren ein. Die schmalen keilförmigen Lamellen sind radial angeordnet und bilden keine zentrale Öffnung.

Von den bisher bekannten Arten dieser Gattung unterscheiden sich unsere Formen durch eine grössere Anzahl von Lamellen und durch auffällig geringe Ausmasse der inneren Scheibe.

Bemerkungen: Obwohl es sich sehr wahrscheinlich um eine bisher nicht beschriebene Art handelt, gestattet uns die Qualität und Menge des uns zur Verfügung stehenden Materials die Beschreibung der neuen Art nicht.

Größe: 5,7–7 μm .

Genus *Chiasmolithus* Hay, Mohler et Wade, 1966

Chiasmolithus danicus (Brotzen, 1959) Hay et Mohler, 1967
(Taf. III, Abb. 1, 2, Taf. IV, Abb. 1)

1959 *Cribrosphaerella danica* BROTZEN — F. BROTZEN: *Tylocidaris* species (Echinoidea) etc., p. 25, textfig. 9 — non vidi.



1



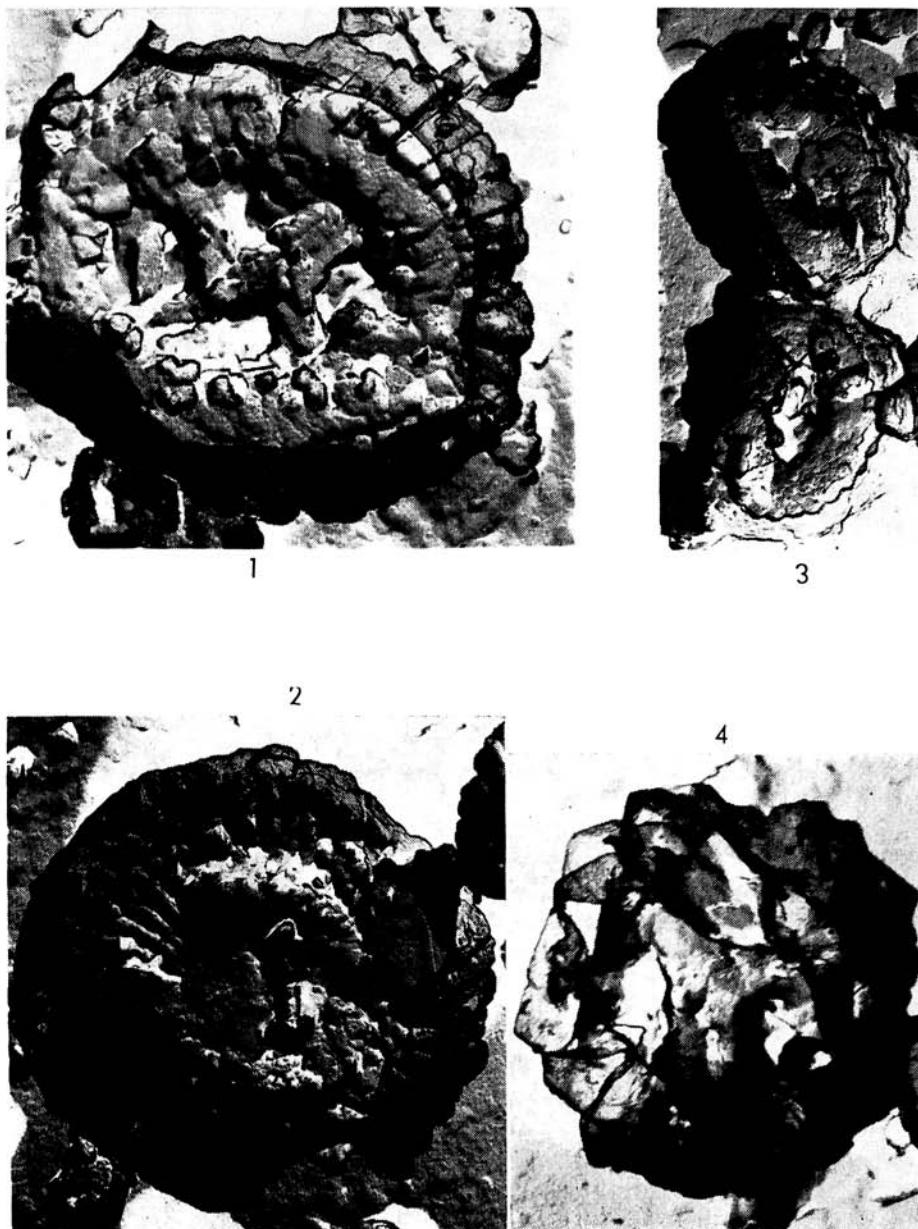
2



3

Tafel III

Abb. 1, 2. *Chiasmolithus danicus* (Brotzen) Hay et Mohler, distale Seite, Vergr. bei Abb. 1 = 8 000 X, bei Abb. 2 = 8 700 X. — Abb. 3. *Biscutum* sp., proximale Seite, Vergr. 8 700 X.



Tafel IV

Abb. 1. *Chiasmolithus danicus* (Brotzen) Hay et Mohler, distale Seite. Vergr. 8700 X.
 — Abb. 2. *Coccolithus cf. marismontium* Black, distale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 3.
Ericsonia cf. martinii Perch-Nielsen, distale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 4. *Fasciculithus* sp., basale Seite, Vergr. 8700 X.

- 1964 *Coccolithus danicus* (BROTZEN) — M. N. BRAMLETTE, E. MARTINI: The great change in calcareous nannoplankton fossils etc., p. 298, tab. I, fig. 15, 16.
- 1967 *Chiasmolithus danicus* (BROTZEN) — W. W. HAY, H. P. MOHLER: Calcareous nannoplankton from Early Tertiary rocks etc., p. 1526, tab. 196, fig. 16, 21, 22, tab. 198, fig. 8, 12, 13.
- 1969 *Chiasmolithus danicus* (BROTZEN, 1959) HAY et al., 1966 — K. PERCH-NIELSEN: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Coccolithophoriden etc., p. 321, tab. 197, fig. 8, 12, 13.

B e s c h r e i b u n g: Die Elektronen-Mikrophotographien erfassten die distale Seite. Die breit-ovale distale Scheibe wird von ca 50 schmalen, langen Lamellen gebildet. Diese sind in dextraler Richtung mässig übereinandergeschoben. Das grosse, seichte Zentraffeld ist von unregelmässigen Plättchen bedeckt. Die Grösse der zentralen Öffnung ist ca $\frac{1}{2}$ des Zentraffeldes. Es wird von einer Struktur in der Gestalt eines unregelmässigen breiten H überbrückt. Die Brücke besteht aus unregelmässigen Granula.

G r ö s s e: 9–12 μ m.

S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Paläozän. Zone mit *Cruciplacolithus tenuis* — *Fasciculithus tympaniformis*.

Genus *Cruciplacolithus* Hay et Mohler, 1967

Cruciplacolithus subrotundus Perch-Nielsen, 1969
(Taf. IX, Abb. 4)

- 1969 *Cruciplacolithus subrotundus* n. sp. — K. PERCH-NIELSEN: Die Coccolithen einiger Dänischer Maastrichtien und Danienlokalitäten, p. 59, tab. 2, fig. 9–11.

B e s c h r e i b u n g: Die Elektronen-Mikrophotographie stellt die distale Seite dar. Der runde Placolith wird von ca 30 Lamellen gebildet, die sich sehr schwach in sinistraler Richtung übereinanderschieben. Das Zentraffeld ist gross, flach, und nimmt ca $\frac{1}{2}$ des Durchmessers des Placoliths ein. Das Zentraffeld sowie die zentrale Öffnung sind verunreinigt, deshalb ist die Struktur des Zentraffeldes und die Kreuz-Struktur, welche die zentrale Öffnung überbrückt, undeutlich.

G r ö s s e: 3,3 μ m.

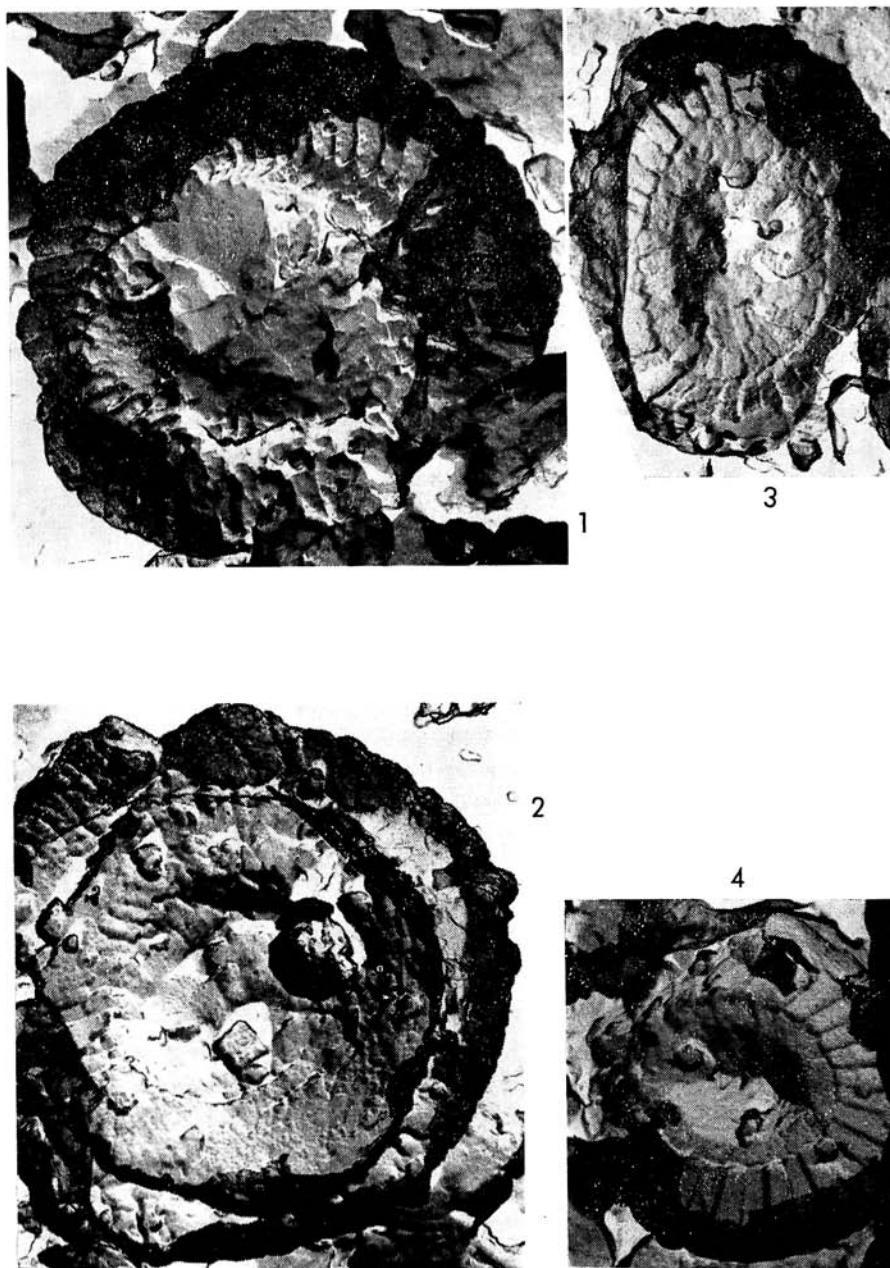
S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Bisher nur aus dem unteren Paläozän, aus der Zone mit *Cruciplacolithus tenuis* angeführt.

Genus *Markalius* Bramlette et Martini, 1964

Markalius circumradiatus (Stover, 1966), Perch-Nielsen, 1968
(Taf. VI, Abb. 3, Taf. VII, Abb. 1–3)

- 1966 *Coccolithes circumradiatus* STOVER, new species — L. E. STOVER: Cretaceous coccoliths and associated nannofossils etc., p. 138, tab. 5, fig. 2–4, tab. 9, fig. 10.
- 1968 *Markalius circumradiatus* (STOVER, 1966) n. comb. — K. PERCH-NIELSEN: Der Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen etc., p. 73–75, tab. 25, fig. 2–7, tab. 26, fig. 1–7, textfig. 34b, 36, 37.

Die einzige Elektronen-Mikrophotographie erfasst die distale Seite. Die runde, kegelförmige Distalseite wird von ca 30 dextral abfallenden Elementen gebildet, die sich in annähernd $\frac{1}{3}$ ihrer Länge biegen und ein breites, seichtes Zentraffeld bilden. In seiner Mitte befindet sich ein kleiner Kranz gestreckter Lamellen, die sich sinistral



Tafel V

Abb. 1, 2. *Coccolithus* cf. *marismontium* Black, Abb. 1 distale Seite, Abb. 2, proximale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 3, 4. *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, distale Seite. Vergr. 8700 X.



1



2



3

Tafel VI

Abb. 1. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen, distale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 2. *Biscutum* sp., proximale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 3. *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martini, proximale Seite. Vergr. 8700 X.

stark aufeinanderschieben und in derselben Richtung mässig, bogenförmig biegen. Unter diesem Kranz ragen 6 regelmässig angeordnete Plättchen hervor, die zusammen mit dem zentralen Kranz in der Mitte des Gehäuses eine sternförmige Morphologie bilden. Die radial angeordneten, von der Mitte zum Rand des Zentraffeldes auslaufenden Plättchen, sind für diese Art anscheinend typisch. Sie sind auf den, bei K. PERCH-NIELSEN (1968, Taf. 26, Abb. 1, 2) angeführten Elektronen-Mikrophotographien gut sichtbar.

Grösse: ca 8.4 μm .

Stratigraphischer Bereich: Alb — unteres Maastricht. In unserem Material wahrscheinlich redeponiert.

Markalius inversus (DEFLANDRE, 1954), BRAMLETTE et MARTINI, 1964
(Taf. VI, Abb. 3, Taf. VII, Abb. 4—3)

- 1954 *Cyclococcolithus leptoporus* MURRAY et BLACKMAN var. *inversus* — G. DEFLANDRE; CH. FERT: Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles etc., p. 150, tab. 9, fig. 4, 5.
- 1964 *Markalius inversus* (DEFLANDRE) — M. N. BRAMLETTE, E. MARTINI: The great change in calcareous nannoplankton fossils etc., p. 392, tab. 2, fig. 4—9, non tab. 7, fig. 2 a, b.
- 1968 *Markalius inversus* (DEFLANDRE, 1954) BRAMLETTE et MARTINI 1964 — K. PERCH-NIELSEN: Der Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen etc. p. 72, tab. 24, fig. 1—8, tab. 25, fig. 1, textfig. 34 a.

Beschreibung: Runde Form. Distale Scheibe von 40—48 mässig sinistral geneigten Lamellen gebildet, die sich teilweise überdecken. Die proximale Scheibe besteht aus der gleichen Anzahl von Lamellen, doch sind diese in die Gegenrichtung — dextral geneigt. Von der proximalen Seite ist die Breite beider randständiger Ringe annähernd gleich oder sie befinden sich in einem Verhältnis 2:3 (Aussenring: Innenring). Die Zentralöffnung ist rund und nimmt ca 1/3 des Durchmessers ein. Bei den meisten von uns untersuchten Exemplaren waren die zentralen Elemente, von denen die Zentralöffnung verdeckt wird, herausgefallen.

Durchmesser: 7.5—9.2 μm .

Stratigraphischer Bereich: Kreide — Paläogen.

Familia *Prinsaceae* Hay et Mohler, 1967
Genus *Erisconia* Black, 1964

Erisconia ? martinii PERCH-NIELSEN, 1969
(Taf. II, Abb. 3—6, Taf. IV, Abb. 3, Taf. VII, Abb. 1a, Taf. VIII, Abb. 5)

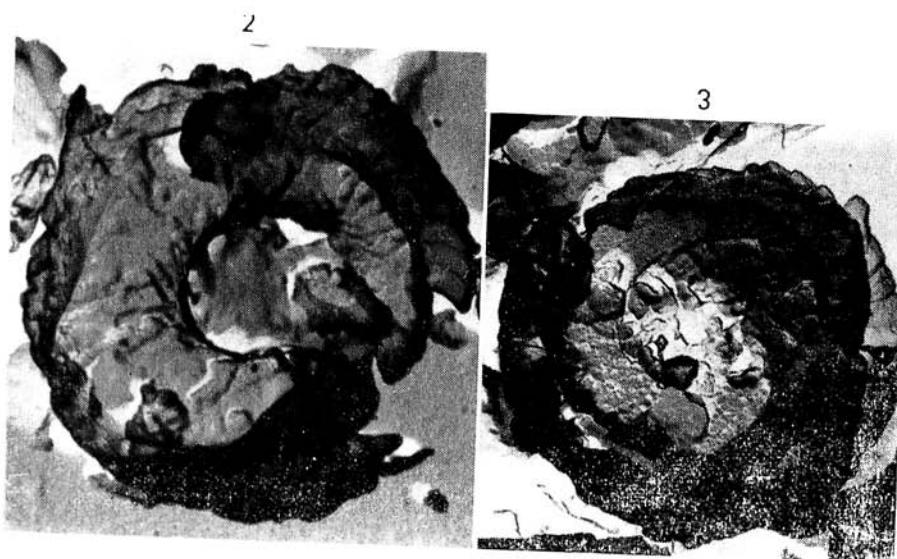
- 1969 *Erisconia ? martinii* n. sp. — K. PERCH-NIELSEN: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Coccolithophoriden der Dan-Scholle etc. p. 324, 325, tab. 32, fig. 3b, 5—7, textfig. 2.
- 1971 *Toweius* sp. — D. BUKRY: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, vol. VI, tab. 7, fig. 5, 6.

Beschreibung: Relativ kleiner, breit-ovaler, manchmal fast runder dicker Coccolith. Alle Elektronen-Mikrophotographien stellen die distale Seite dar. Die äussere — distale Scheibe besteht aus ca 30 Lamellen, die sich in dextraler Richtung etwas überdecken und sehr schwach geneigt, fast senkrecht, abfallen. An dem Innenrand wird



1

1a

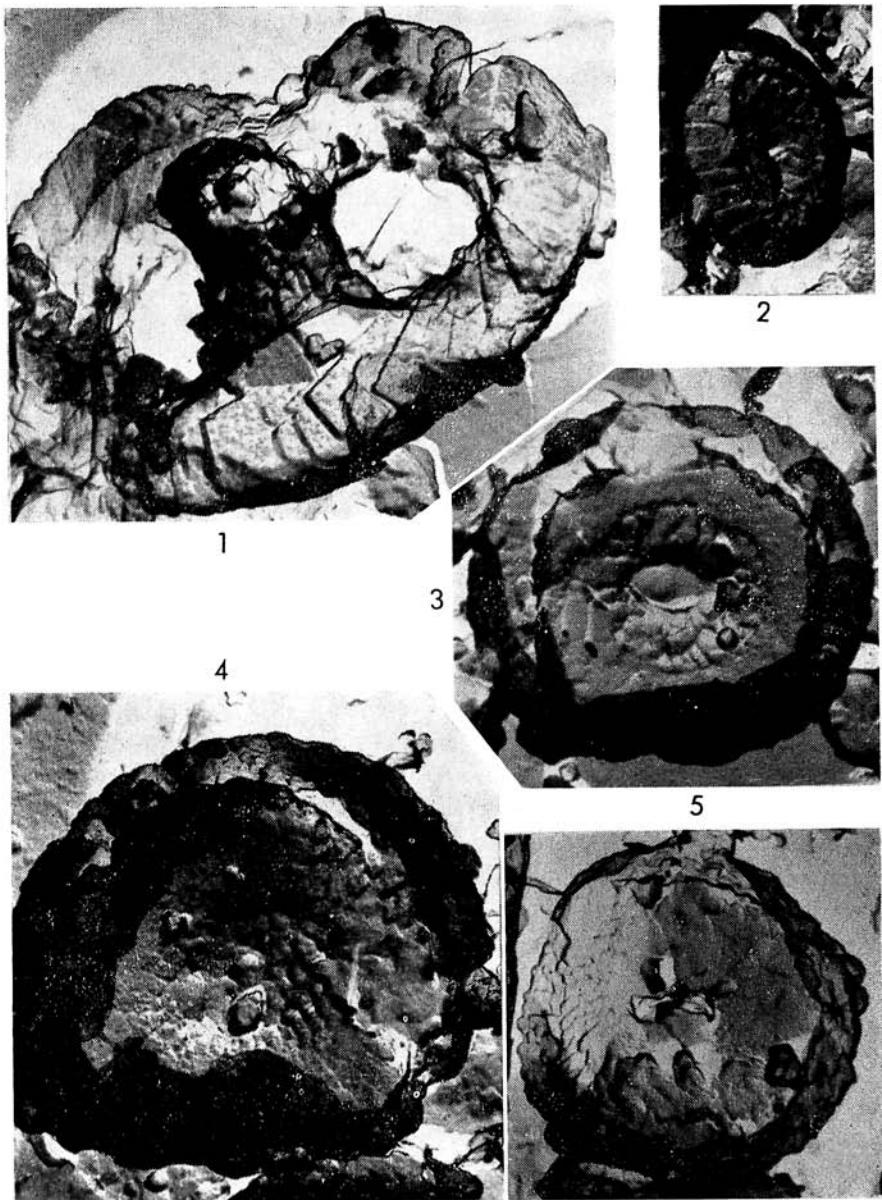


2

3

Abb. 1-3. *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martin. Abb. 1 distale Seite, Vergr. 8700 \times . — Abb. 2 distale Seite, Vergr. 8700 \times . — Abb. 3 proximale Seite, Vergr. 8700 \times .

Tafel VII



Tafel VIII

Abb. 1. *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan, distale Seite. Vergr. 8700 X.
 — Abb. 2. *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, distale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 3.
Coccolithus cavus Hay et Mohler, proximale Seite. Vergr. 8000 X. — Abb. 4. *Reticulofenestra* sp., proximale Seite. Vergr. 8700 X. — Abb. 5. *Ericsonia* ? *martinii* Perch-Nielsen, distale Seite. Vergr. 8700 X.

sie von einem Ring gesäumt, der aus derselben Anzahl schmaler Lamellen, die stark dextral geneigt sind, besteht. Das Zentralfeld ist gross, es nimmt 2/3 des Durchmessers ein, manchmal auch mehr. Es ist mit ungleichmässigen gestreckten, radial orientierten Plättchen ausgeplastert. In der Mitte befindet sich eine unregelmässige Öffnung, deren Grösse variiert.

Bemerkungen: D. Bucky (1971, Taf. 7, Fig. 5, 6) führt aus dem Paläozän des Schatsky-Plateaus (NW-Teil des Stillen Ozeans) Elektronen-Mikrophotographien vollkommen erhaltener Exemplare dieser Art an, die er als *Toweius* sp. bestimmt. Nach der Diagnose ist jedoch das Zentralfeld bei Vertretern der Gattung *Toweius* gegittert. Bei den Formen vom Schatsky-Plateau ist das Zentralfeld mit starken, ungleich langen, keilförmigen Plättchen ausgeplastert, die zur Mitte gerichtet sind. Die abgebrochenen Enden der Plättchen bilden eine unregelmässige Öffnung. B. Hay (1971) reihte die Art zu der Gattung *Prinsius* um. Da die an unserer Lokalität gefundenen Gehäuse ziemlich schlecht erhalten sind, können wir zu der Einreichung dieser Form zu den erwähnten Gattungen nicht Stellung nehmen. Obwohl uns die Zuordnung zu der Gattung *Erisconia* problematisch scheint, beschreiben wir sie aus dem angeführten Grund unter der ursprünglichen Benennung.

Durchmesser: 4,8—5,5 μ m.

Stratigraphischer Bereich: Paläozän.

Genus Reticulofenestra, Hay, Mohler et Wade, 1966

Reticulofenestra sp.
(Taf. VIII, Abb. 4)

Beschreibung: Breit-ovaler, fast runder Placolith, gebildet von zwei, etwas konkaven Scheiben und einem körnigen Plättchen, welches die Zentralöffnung verdeckt. Die Elektronen-Mikrophotographien erfassten nur die proximale Seite. Die distale Scheibe besteht aus ca 32—40 sinistral geneigten Lamellen. Die proximale Scheibe ist breit, besteht aus der gleichen Anzahl, ebenfalls sinistral geneigter Lamellen wie die distale. Von der proximalen Seite ist sie 2—3 \times so breit wie der von dieser Seite sichtbare Rand der distalen Scheibe. Die Zentralöffnung ist gross, nimmt ca 1/3 und mehr des Durchmessers des Placoliths ein. Sie ist mit einem, aus ungleichmässigen, winzigen, dicht nebeneinander liegenden Körnchen bestehenden Plättchen verdeckt.

Durchmesser: 8,3—8,4 μ .

Bemerkungen: Die Zuordnung dieser Form zu der Gattung *Reticulofenestra* ist mit Hinsicht auf die Mikrostruktur des Zentralplättchens nicht völlig eindeutig. Ein derartig gestaltetes Zentralplättchen besitzen die Vertreter der Gattung *Gribosphaera*, die wiederum eine unterschiedlich gebildete Randpartie haben.

Familia Zygodiscaceae Hay et Mohler, 1967

Genus Zygodiscus Bramlette et Sullivan, 1961

Zygodiscus sigmoides Bramlette et Sullivan, 1961
(Taf. VIII, Abb. 1, Taf. IX, Abb. 1, 2, Taf. XI, Abb. 1—3)

1961 *Zygodiscus sigmoides* BRAMLETTE and SULLIVAN, new species — M. N. BRAMLETTE, F. R. SULLIVAN: Coccolithophorids and related Nannoplankton etc., p. 149, tab. 4, fig. 11.

- 1961 *Zygrablithus simplex* BRAMLETTE AND SULLIVAN, new species — Ibidem, p. 150, tab. 6, fig. 19—21.
- 1967 *Zygodiscus simplex* (BRAMLETTE et SULLIVAN) — W. W. HAY, H. P. MOHLER: Calcareous nannoplankton from Early Tertiary rock etc., p. 1532, tab. 199, fig. 11, 15, 22, tab. 200, fig. 2, 3, 5, 6.
- 1969 *Zygodiscus sigmoides* BRAMLETTE et SULLIVAN — K. PERCH-NIELSEN: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Coccolithophoriden der Dan-Scholle etc., p. 237, tab. 35, fig. 4—6.

B e s c h r e i b u n g: Breit-ovale Form, bestehend aus einem relativ dicken Rand-Ring, welcher in der Richtung der kürzeren Diagonale von einer einfachen Brücke überbrückt wird. Auf der distalen Seite ist die Mikrostruktur des Ringes sehr deutlich. Er besteht aus dünnen, länglichen, rechteckigen Plättchen, die sich in dextraler Richtung stark schindelförmig übereinanderschieben. Die Anzahl der Plättchen variiert von 35 bis 50. Von der zentralen Brücke tritt ein starker Fortsatz hervor. Er besteht aus ca 30 strahlenförmig angeordneten keilförmigen Plättchen. Die Breite der Brücke gleicht ungefähr der Breite des Rand-Ringes. In ihrer Mitte verschmäler sich die Brücke und teilt so die Zentralöffnung in zwei unregelmässige runde Fenster.

B e m e r k u n g e n: Nach K. Perch-Nielsen (1969) befindet sich an dem Umfang der Basalseite ein granulöser Ring. Bei den Exemplaren von der untersuchten Lokalität haben wir einen derartigen Ring nicht beobachtet.

G r ö s s e: 8,3—10,3 μm .

S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Paläozän, Zone mit *Cruciplacolithus tenuis* — *Discoaster multiradiatus*.

Genus *Heliorthus* Brönnimann et Stradner, 1967

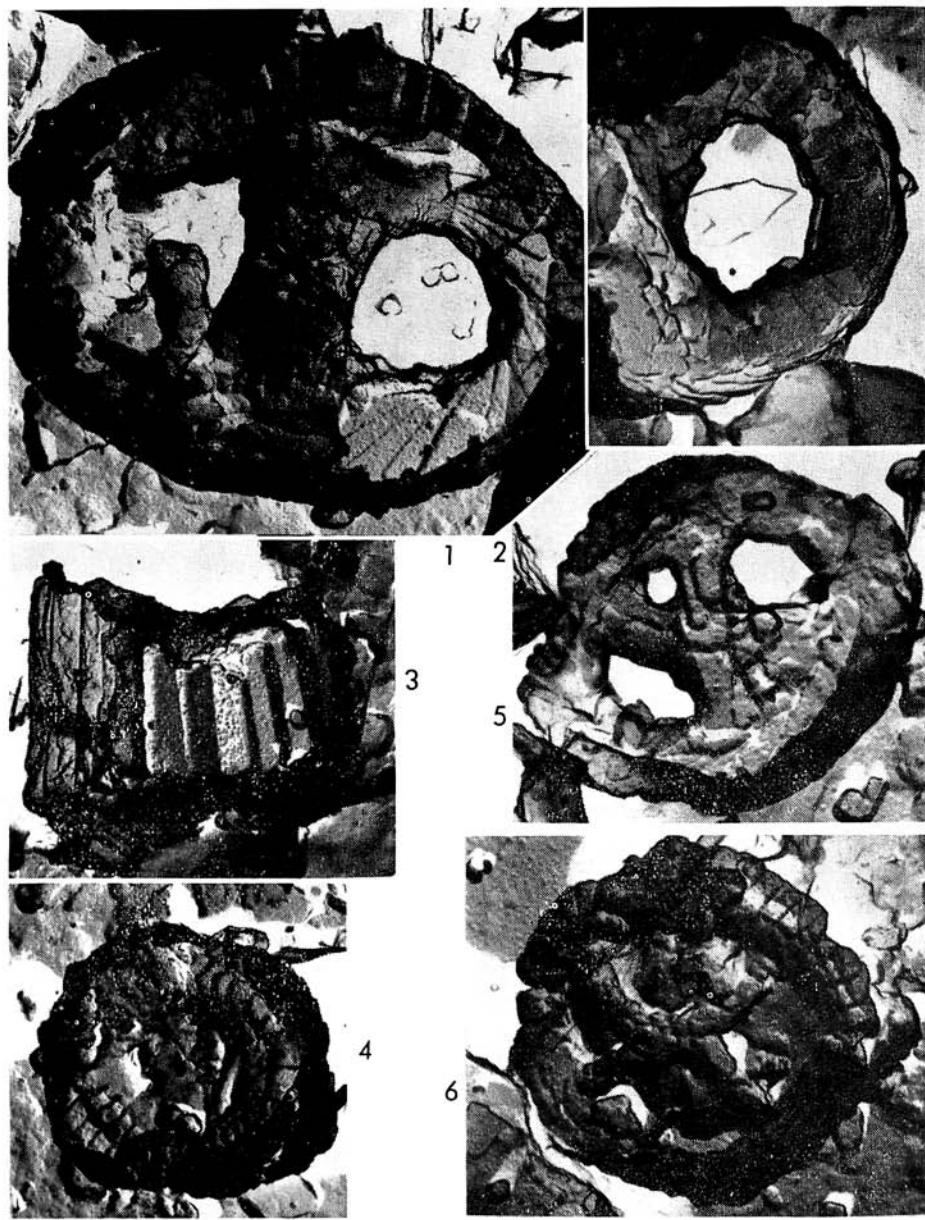
Heliorthus concinnus (Martini, 1961) Hay et Mohler, 1967
(Taf. X, Abb. 3—5)

- 1961 *Zygolithus concinnus* n. sp. — E. MARTINI: Nannoplankton aus dem Tertiär etc., p. 18, tab. 3, fig. 35, tab. 5, fig. 54.
- 1961 *Zygolithus chiastus* BRAMLETTE and SULLIVAN, new species — M. N. BRAMLETTE, F. R. SULLIVAN: Coccolithophorids and related Nannoplankton etc., p. 149, tab. 6, fig. 1—3.
- 1967 *Heliorthus concinnus* (MARTINI) — W. W. HAY, H. P. MOHLER: Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary rocks etc., p. 1533, tab. 199, fig. 19—21, tab. 201, fig. 9.

B e s c h r e i b u n g: Die ovale umrandende Wand besteht aus dünnen, länglichen, stark dextral geneigten Segmenten, die schindelförmig übereinander geschoben sind. An der Basalseite sollte sich nach K. Perch-Nielsen (1969) noch ein Ring von Elementen befinden. Nach unseren Beobachtungen scheint die umrandende Wand von der Innenseite her mit einer Schicht von Plättchen ausgepflastert zu sein, die von der Basalseite als Ring erscheinen. Die Zentralöffnung wird von einer Brücke in der Form eines X überbrückt. Die Mikrostruktur der Brücke ist auf unseren Aufnahmen un-deutlich doch ist es sichtlich, dass sie aus kleinen Plättchen besteht.

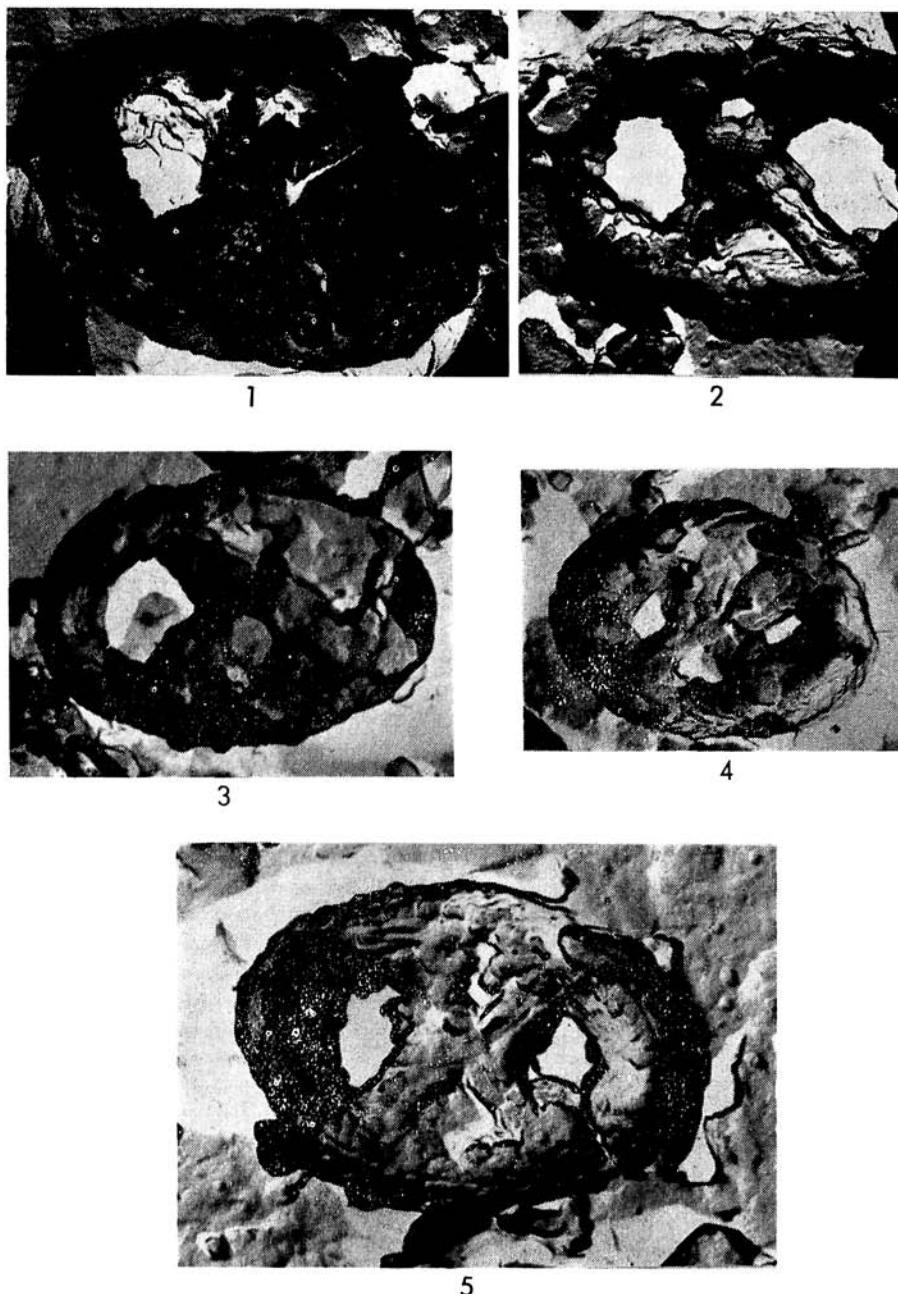
G r ö s s e: 5,5—7,4 μm .

S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Paläozän, Zone mit *Fasciculithus tympaniformis* — *Discoaster multiradiatus*. Nach M. N. Bramlette und F. R. Sullivan (1961) auch in dem unteren Teil des unteren Eozäns häufig, und vereinzelt im gesamten unteren Eozän.



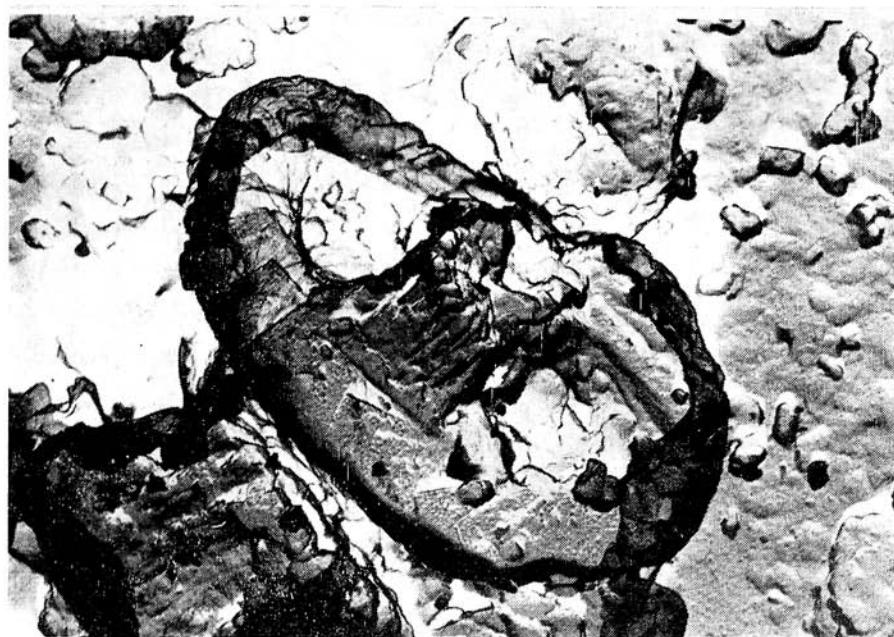
Tafel IX

Abb. 1. *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan, distale Seite, Vergr. 8700 X. — Abb. 2. *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan, Detail. — Abb. 3. *Fasciculolithus tympaniformis* Hay et Mohler, Seitenansicht, Vergr. 8700 X. — Abb. 4. *Cruciplacolithus cf. subrotundus* Perch-Nielsen, distale Seite, Vergr. 8700 X. — Abb. 5. *Corrollithion signum* Stradner, Vergr. 8700 X. — Abb. 6. *Cylindricalithus achylosus* (Stover) Gardner, distale Seite, Vergr. 8700 X.



Tafel X

Abb. 1, 2. *Heliorthus litterarius* (Górká) nov. comb., distale Seite. Vergr. 8700 X. —
 Abb. 3—5. *Heliorthus concinnus* (Martiní) Hay et Mohler. Abb. 3, 4. Vergr. 8000 X
 Abb. 5, Vergr. 8700 X.



1



2



3

Tafel XI

Abb. 1-3. *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan. Abb. 1, distale Seite. — Abb. 2 basale Seite. — Abb. 3 Detail. Vergr. 8700 X.

Heliorthus litterarius (Górk a, 1957) nov. comb.
(Taf. X, Abb. 1, 2)

- 1957 *Discolithus litterarius* n. sp. — H. GÓRKA: Cocco lithophoridae z górnego mastrychtu Polski środkowej, p. 251, tab. 3, fig. 3
- 1967 *Zygolithus litterarius* (GÓRKA, 1957) n. comb. — P. REINHARDT, H. GÓRKA: Revision of some Upper Cretaceous Cocco liths etc., p. 249, tab. 31, Fig. 18, 22, tab. 33, fig. 7

B e s c h r e i b u n g: Ovale umrandende Wand besteht aus dünnen, rechteckförmigen Plättchen, die sich dextral stark übereinanderschieben, so dass die Außenwand den Eindruck erweckt, als ob sie aus schmalen nach rechts geneigten Säulchen bestünde. In Richtung der kürzeren Achse befindet sich eine N-förmige Brücke. Die Brücke wird von schmalen, dünnen Lamellen gebildet, die von der Mitte zum Rand streben und sich teilweise überdecken. In dem Schnittpunkt der beiden Schenkel der Brücke befindet sich ein kurzer Fortsatz.

B e m e r k u n g e n: P. Reinhardt und H. Górk a (1967) ordneten diese Art auf Grund der Gestalt der zentralen Brücke zu der Gattung *Zygolithus* um. Im Sinne neuerer Klassifikationen werden Formen mit einer N-förmigen Zentralbrücke der Gattung *Heliorthus* zugereiht. Aus diesem Grund haben wir bei dieser Art eine neue Kombination vorgenommen.

Familia *Stephanolithiaceae* Black, 1968

Genus *Corollithion* Stradner, 1961
Corollithion signum Stradner, 1963
 (Taf. IX, Abb. 5)

- 1963 *Corollithion signum* nov. spec. — H. STRADNER: New contributions to Mesozoic stratigraphy etc., p. 11, tab. 1, fig. 43.
- 1969 *Corollithion signum* STRADNER — D. BUKRY: Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe, p. 41, tab. 19, fig. 5, 8.

B e s c h r e i b u n g: Die Form hat die Gestalt eines stark abgerundeten Rhombus. Der äussere umrandende Ring wird von schindelförmig aufeinandergeschobenen rechteckförmigen Plättchen gebildet. Der Bau des inneren Ringes ist an dem untersuchten Material nicht zu verfolgen. Die zentrale Brücke ist N-förmig. Ihre Lage ist asymmetrisch und zwar in der Weise, dass sich ein Arm annähernd in der Richtung der kürzeren Diagonale der Außenwand befindet und der andere die Mitten der beiden längeren Seiten des Rhombus verbindet. Die Zentralöffnung ist dadurch in zwei kleinere Fenster — ein oberes und ein unteres, und zwei grössere — seitliche geteilt. Die Querstruktur wird von flachen rechteckförmigen Plättchen gebildet.

B e m e r k u n g e n: Eine sehr detaillierte Beschreibung führt an Hand von 42 Elektronen-Mikrophotographien D. B u k r y (1969) an.

G r ö s s e: $5.4 \times 6.3 \mu\text{m}$.

Stratigraphischer Bereich: Obere Kreide. An der untersuchten Lokalität wahrscheinlich redeponiert.

Genus *Cylindralithus* Bramlette et Martin, 1964*Cylindralithus achylosus* (Stover, 1966) Gartner, 1968
(Taf. IX, Abb. 6)

- 1966 *Zygolithus maltanensis* (GÓRKA) nov. comb. — H. STRADNER: New contribution to Mesozoic stratigraphy etc., p. 12, tab. 2, fig. 10.
- 1966 *Chiphragmalithus achylosus* STOVER, new species — L. STOVER: Cretaceous coccoliths and associated nanofossils etc., p. 137, tab. 6, fig. 26, tab. 7, fig. 1—3.
- 1968 *Cylindralithus achylosus* (STOVER) — ST. GARTNER: Coccoliths and related calcareous nanofossils from Upper Cretaceous deposits etc., p. 46, tab. 21, fig. 10, tab. 22, fig. 23.

B e s c h r e i b u n g: Runde, niedrig-kegelförmige, aus ca. 36 Lamellen bestehende Form. Aus der Elektronen-Mikrophotographie konnte nicht festgestellt werden ob die Lamellen dicht aneinander liegen oder mässig übereinander geschoben sind, worauf eine schwache Kerbung an der Aussenwand hinweisen könnte. Die innere Öffnung ist durch eine X-förmige Brücke in der Weise überdrückt, dass die Arme der Brücke zwei grössere und zwei kleinere Winkel schliessen. Von der distalen Seite ist deutlich sichtbar, dass sie aus unregelmässig begrenzten Granula bestehen. Die gekreuzte Brücke ist an die Innenseite der umgebenden Wand angesetzt.

B e m e r k u n g e n: Nach D. BUKRY (1969) unterscheidet sich diese Art von der durch ihn beschriebenen Art *Cylindralithus coronatus* dadurch, dass sie eine niedrigere Wand besitzt und die Anzahl der Elemente aus der diese besteht, liegt zwischen 20—24. Bei einigen von D. BUKRY angeführten Exemplaren (Taf. 20, Abb. 5) ist ihre Anzahl jedoch höher. Nach unserer Ansicht ist es nicht ausgeschlossen, dass beide Arten identisch sind. Diese Annahme wird allerdings noch durch ein eingehendes Studium gut erhalten Exemplare beider Arten belegt werden müssen.

G r ö s s e: 5.7 μ m.

S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Alb — obere Kreide. In unserem Material wahrscheinlich verschwemmt.

Familia *Fasciculithaceae* Hay et Mohler, 1967Genus *Fasciculithus* Bramlette et Sullivan, 1961*Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler, 1967
(Taf. IX, Abb. 3)

- 1967 *Fasciculithus tympaniformis* HAY et MOHLER, n. sp. — W. W. HAY, H. P. MOHLER, P. H. ROTH, R. B. SCHMIDT, J. E. BOUDREAU: Calcareous Nannoplankton zonation of the Cenozoic etc., p. 446, tab. 8, fig. 1—5.
- 1971 *Fasciculithus tympaniformis* HAY and MOHLER — D. BUKRY: 29 Coccoliths stratigraphy Leg. 6, Deep Sea Drilling Projekt, tab. 7, fig. 3.

B e s c h r e i b u n g: An der unvollständigen Form können die diagnostischen Merkmale der Art gut festgestellt werden. Deutlich sind die konzentrisch angeordneten keilförmigen Plättchen in einer Anzahl von ca. 20 zu sehen. Die Autoren der Art führen zwar 16 an, doch zeigen einige abgebildete Paratypen (Taf. 9) bis zu 20 Plättchen.

G r ö s s e: ca. 5 μ m.

S t r a t i g r a p h i s c h e r B e r e i c h: Paläozän, Zone mit *Fasciculithus tympaniformis*, *Heliolithus kleinelli*, *Discoaster genuineus*.

SCHRIFTTUM

- BLACK, M., 1934: Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic seamounts. *Palaeontology* 7, S. 303-316.
- BLACK, M., 1968: Taxonomic Problems in Study of Coccoliths. *Palaeontology* 11, 5, London, S. 793-813.
- BLACK, M., BARNES, B., 1959: The structure of coccoliths from the English Chalk. *Geological Magazin* 96, S. 321-328.
- BOLLI, H. M., 1957: Planctonic Foraminifera from the Eocene navet and San Fernando Formations of Trinidad. U. S. Nat. Mus. Bulletin 215, Washington, S. 155-172.
- BRAMLETTE, M. N., MARTINI, E., 1964: The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maastrichtien and Danien. *Micropaleontology* 10, 3, New York, S. 291-322.
- BRAMLETTE, M. N., SULLIVAN, F. R., 1961: Coccolithophorids and related nannoplankton of the early Tertiary in California. *Micropaleontology* 7, 2, New York, S. 129-174.
- BRÖNNIMANN, P., STRADNER, H., 1960: Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. *Erdölzeitschrift* 76, 10, Wien, S. 364-369.
- BUKRY, D., 1969: Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. *Univ. Kansas Paleont. Contr. Art. 51 (Protista 2)*, Kansas, S. 1-79.
- BUKRY, D., 1971: 29 Coccolith stratigraphy Leg. 6, Deep Sea Drilling Project. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 6, La Jolla, S. 965-986.
- DEFLANDRE, G., FERT, CH., 1954: Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. *Ann. Paléont.* 40, Paris, S. 115-176.
- GARTNER, ST., 1968: Coccoliths and related calcareous nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. *Univ. Kansas Paleont. Contr. Art. 1, Protista*, Kansas, S. 1-56.
- GÓRKA, H., 1957: Coccolithophoridae z górnego mastrychtu Polski śródowej. *Acta Paleont. Polonica* 2, Warszawa, S. 235-284.
- HAY, W. W., MOHLER, H. P., 1967: Calcareous Nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Early Eocene correlation. *Journ. Paleont.* 41, Tulsa, S. 1505-1541.
- HAY, W. W., MOHLER, H. P., WADE, M. E., 1956: Calcareous Nannofossils from Nafchik (Northwest Caucasus). *Elogae Geol. Helv.* 59, 1, Basel, S. 379-399.
- LUTERBACHER, H. P., PREMOLI SILVA, L., 1965: Biostratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell' Apennino centrale. *Rivista Ital. Paleont.* 70, 1, Milano, S. 67-130.
- KAMPTNER, E., 1928: Über das System und Phylogenie der Kalkflagellaten. *Archiv Protistenkunde* 64, Jena, S. 19-43.
- MARTINI, E., 1961: Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von S. W. Frankreich. *Senck. Lethaia* 42, 1, Frankfurt am Main, S. 1-41.
- PERCH-NIELSEN, K., 1968: Der Fainbau und die Klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Danemark, Kong. Dan. Viden. Selb. Biolog. Skrifter 16, 1, Kobenhaven, S. 1-96.
- PERCH-NIELSEN, K., 1969: Die Coccolithen einiger dänischer Maastrichtien und Danien-lokalitäten. *Meded. Dansk. Geol. Forening* 19, 1, Kobenhavn, S. 51-68.
- PERCH-NIELSEN, K., 1969b: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Coccolithophoriden der Dan-Scholle von Katherinenhof. *Neu. Jb. Geol. Paleont. Abh.* 132, 3, Stuttgart, S. 317-322.
- REINHARDT, P., GÓRKA, H., 1967: Revision of some Upper Cretaceous coccoliths from Poland and Germany. *Neu. Jb. Geol. Paleont. Abh.* 129, Stuttgart, S. 240-256.
- SAMUEL, O., SALAJ, J., 1968: Mikrobiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian Paleogene. *Vydavatelstvo SAV*, Bratislava, S. 1-232.
- STOVER, L., 1966: Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. *Micropaleontology* 12, 2, New York, S. 133-167.
- STRADNER, H., 1963: New contribution to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. *World Petrol. Congr.* 6, Frankfurt a/Main 1, 4, S. 1-16.

Zur Veröffentlichung empfohlen von R. LEHOTAYOVÁ.