

# NEUE COCCOLITHEN AUS DEM PALEOZÄN VON DÄNEMARK, DER BUCHT VON BISKAYA UND DEM EOZÄN DER LABRADOR SEE

KATHARINA PERCH-NIELSEN

PERCH-NIELSEN, K.: Neue Coccolithen aus dem Paleozän von Dänemark, der Bucht von Biskaya und dem Eozän der Labrador See. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 21, pp. 51-66. Copenhagen, September 8th, 1971.

From the Paleocene of site 119 of the »Deep Sea Drilling Project« in the Bay of Biscay, the new coccolithophorids *Heliolithus conicus* and *H. cantabriae* are described and compared with the two other species of the genus, *Heliolithus riedeli* and *H. kleinPELLI* and also to *Discoasteroides megastypus*.

The genera of the family *Zygodiscaceae* are discussed and a new genus, *Neochiastozygus*, is described to include coccoliths with two walls and an X-shaped central structure. The new species, *Neochiastozygus perfectus*, *N. digitosus*, *N. modestus* and *N. saepes* were found in the Danian and younger Paleocene of Denmark.

From hole 111A of the »Deep Sea Drilling Project«, on Orphan Knoll in the Labrador Sea, *Sphenolithus orphanknolli* is described as a new sphenolith in the early Eocene.

*Katharina Perch-Nielsen, Institut for historisk Geologi og Palæontologi, Østervoldgade 10, DK-1350 København K, Denmark. March 17th, 1971.*

Anlässlich der elektronenmikroskopischen Bearbeitung von Proben, die auf der 12. Fahrt des amerikanischen Tiefsee-Bohrprogramms (Deep Sea Drilling Project, im folgenden abgekürzt zu DSDP) gesammelt wurden, konnten die unten beschriebenen neuen Coccolithen gefunden werden. Zum Vergleich wurde auch dänisches paleozänes Material sowie Originalmaterial zu verschiedenen paleozänen Arten, die von Bramlette & Sullivan (1961) aufgestellt wurden, mit dem Rastermikroskop untersucht und dabei wurden ebenfalls einige neue Formen gefunden, die hier beschrieben werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier Professor M. N. Bramlette, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, USA, für das Vergleichsmaterial zu danken, das er mir zur Verfügung gestellt hat. Die Untersuchungen wurden mit dem Stereoscan Elektronenmikroskop des Institutes ausgeführt. Die Holotypen (Negative) sind unter der angeführten MMH-Nummer im Mi-

neralogischen Museum in Kopenhagen deponiert. Zur Beschreibung der Coccolithen wurden die von der »Round table on Calcareous Nannoplankton« anlässlich der II Planktonischen Konferenz in Rom 1970 ausgearbeiteten Ausdrücke verwendet (Perch-Nielsen, im Druck).

### Paleozäne Lokalitäten

Die Bohrung auf Cantabria Seamount in der Bucht von Biskaya trägt die DSDP Nummer 119. Von oben nach unten fallen die Kerne 119-25 bis 119-40 ins Paleozän. Die Proben stammen aus Turbiditen und dazwischenliegenden pelagischen Lagen, deren Nannoplanktonführung verschieden ist.

Tabelle I

Foraminiferen Zonen Nannoplankton Zonen		(nach Martini, 1970 und Prins, im Druck)	DSDP 119	Stevns Klint	Mønsted	Daubjerg	Klintholm	Kopenhagen	Hvalløse	Kerteminde
Paleozän	P 5	NP 9 <i>Discoaster multiradiatus</i> Zone	25-28							
		<i>Discoaster nobilis</i> Zone	28-30							
		NP 7 <i>Discoaster gemmeus</i> Zone	30							
		NP 6 <i>Heliolithus kleinPELLI</i> Zone	31, 32							
		NP 5 <i>Fasciculithus tympaniformis</i> Zone	33-38				-	-	-	-
Danien	P 3						?	?	?	?
		NP 4 <i>Ellipsolithus macellus</i> Zone	38-40				x	x	x	x
	P 2					x				
Danien		NP 3 <i>Chiasmolithus danicus</i> Zone	40 ?	x	x	x	x	x	x	
		NP 2 <i>Cruciplacolithus tenuis</i> Zone								
	P 1	<i>Biantholithus sparsus</i> Zone		x						

Stratigraphische Einordnung der paleozänen Lokalitäten, von denen neue Coccolithen beschrieben werden sowie einiger weiterer Lokalitäten von Paleozän in Dänemark. Die *Biantholithus sparsus* Zone tritt anstelle von NP 1, *Markalius astroporus* Zone, da *M. astroporus* bereits in der Kreide auftritt. Da *Heliolithus riedeli* (NP 8) in DSDP 119 nicht nachgewiesen werden konnte, wird hier die *Discoaster nobilis* Zone von Prins (im Druck) übernommen.

Tabelle I gibt eine Übersicht über die Verbreitung der Nannofossil Zonen in den Kernen, sowie über die Stellung dänischer Lokalitäten in der Nannofossil Zonierung. Eine Zusammenfassung der Resultate der 12. Fahrt des DSDP wird in Laughton et al. (1970) gegeben, während eine ausführliche Beschreibung der Bohrungen in Band XII des »Initial Report of the DSDP« erscheinen wird. In Perch-Nielsen (1971) wurden Coccolithen der Gattun-

gen *Fasciculithus*, *Semihololithus*, *Sphenolithus* und *Toweius* aus dem Paleozän der Bohrung 119 beschrieben. Für die Lage der dänischen Lokalitäten wird auf Fig. 1 in Perch-Nielsen (1969) verwiesen. Die Proben aus dem oberen Danien von Dänemark bestehen aus »Kalksand«, der oft sehr reich an Coccolithen ist. Das diskordant darüber liegende, jüngere Paleozän besteht aus dunklen, oft sandigen Mergeln.

Die vergleichsweise untersuchten paleozänen Proben, aus denen Bramlette & Sullivan (1961) neue Gattungen und Arten beschrieben haben, stammen von der Lodo-Formation im zentralen Kalifornien und wurden mir in freundlicher Weise von Professor M. N. Bramlette zur elektronenmikroskopischen Untersuchung überlassen.

### Eozäne Lokalität

Die Bohrung auf Orphan Knoll in der Labrador See, aus der *Sphenolithus orphanknolli* n.sp. beschrieben wird, trägt die DSDP Nummer 111A. Die neue Art tritt zusammen mit *Discoaster lodoensis*, *D. kuepperi*, *D. barbadiensis*, *D. currens*, *Helicopontosphaera seminulum*, *Lophodolithus nascens* und *Reticulofenestra umbilica* auf. Letztere hat hier ein ungewöhnlich frühes Auftreten. Das Sediment besteht aus einem graugrünen Nannoplanktonmergel mit silifizierten Lagen.

### Familie *Heliolithaceae* Hay & Mohler, 1967

Die Familie *Heliolithaceae* umfasst bis jetzt nur die Gattung *Heliolithus*, die ihrerseits die beiden Arten *H. kleinPELLI* Sullivan 1961 und *H. riedeli* Bramlette & Sullivan 1961 umfasst. Elektronenmikroskopische Untersuchungen am Typusmaterial von *H. riedeli* und am Paleozänprofil von DSDP 119 in der Bucht von Biskaya haben ergeben, dass weitere Formen vorhanden sind, die hier ebenfalls der Gattung *Heliolithus* angegliedert werden. Ihr Aufbau weicht zwar von demjenigen des Generotypus *H. riedeli* ab. Da diese Formen jedoch eine stratigraphisch sehr begrenzte Verbreitung haben und teils mit *Fasciculithus*, teils mit *Discoasteroides* in Beziehung gebracht werden können, wurde von der Aufstellung einer weiteren Gattung abgesehen.

In DSDP 119-32 tritt, in der *Heliolithus kleinPELLI* Zone, eine Form auf, die hier als *H. cantabriæ* neu beschrieben wird. Aus 119-31, ebenfalls aus der *Heliolithus kleinPELLI* Zone, werden *H. kleinPELLI* und *H? conicus* n.sp. beschrieben. Typische *H. riedeli*, wie sie im Typusmaterial gefunden wurden, konnten in DSDP 119 nicht nachgewiesen werden. Von der *Discoaster*

*gemmeus* zur *Discoaster multiradiatus* Zone finden sich auch *Discoasteroides megastypus* und eine Form, die sich wie *H. riedeli* proximal und distal erweitert, deren innerer Aufbau jedoch komplizierter scheint (Taf. 1, Fig. 5).

*Heliolithus* Bramlette & Sullivan 1961

*Heliolithus kleinPELLI* Sullivan 1961

Taf. 2, Fig. 2, 4, 6; Taf. 7, Fig. 26–27

1961 *Heliolithus kleinPELLI*. – Sullivan: 193, Pl. 12:5.

**Beschreibung:** Der Körper ist flach und besteht aus einer distalen Scheibe aus Strahlen, die einen gezackten Rand bilden. In distaler Sicht sind die Strahlen nicht einfach radial angeordnet, sondern verlaufen radial von aussen bis zu deren Ausammenwachsen mit der proximalen Säule und knicken dann mehrmals um, einen Eindruck von konzentrischen Ringen hinterlassend, die in der Mitte eine Öffnung auslassen. Die proximale Säule ist sehr niedrig und besteht ihrerseits aus mindestens zwei Lagen von Strahlen, deren äusserste aus aussen radial und gegen innen tangential orientierten Strahlen aufgebaut ist. Die zentrale Öffnung ist trichterförmig.

**Bemerkungen:** *H. kleinPELLI* unterscheidet sich von den anderen Arten der Gattung *Heliolithus* durch die grosse, flache Scheibe und die ebenfalls flache, proximale Säule.

**Vorkommen:** *H. kleinPELLI* ist im mittleren Paleozän weit verbreitet.

*Heliolithus riedeli* Bramlette & Sullivan, 1961

Taf. 1, Fig. 4; Taf. 7, Fig. 28, 29, 39, 40

1961 *Heliolithus riedeli*. – Bramlette & Sullivan: 164, Pl. 14:9–11

**Beschreibung:** *H. riedeli* besteht aus einer groben Scheibe mit zackigem Rand, die wie ein weiter Trichter der proximal leicht erweiterten proximalen Säule aufsitzt. In distaler Sicht verlaufen die Strahlen der Scheibe tangential und bilden eine flache Mulde. Wo sie mit der proximalen Säule zusammengewachsen sind, greifen die Strahlen der Scheibe und der Säule ineinander. Die Säule ist nur um wenig höher als die Scheibe und erweitert sich proximal leicht. Das Zentralfeld konnte nicht beobachtet werden.

**Bemerkungen:** *H. riedeli* scheint die einfachst gebaute Form der Gattung *Heliolithus* zu sein. Sie unterscheidet sich von *H. kleinPELLI* durch die hohe

Scheibe und die hohe Säule, von *H. cantabriae* n.sp. durch das Fehlen einer zentralen Öffnung und zweier Lagen der proximalen Säule. *H? conicus* n.sp. hat, im Gegensatz zu *H. riedeli*, eine konische, sich proximal verjüngende Säule, die zudem kürzer ist als diejenige von *H. riedeli*.

Vorkommen: *H. riedeli* ist weitverbreitet im oberen Paleozän. Typische Formen wurden jedoch in DSDP 119 nicht gefunden.

*Heliolithus cantabriae* n.sp.

Taf. 2, Fig. 1, 3, 5, 7; Taf. 7, Fig. 33–36

Holotypus: Taf. 2, Fig. 1 (KPN 5080) MMH 11399.

Stratum typicum: Oberes Paleozän, *Heliolithus kleinPELLI* Zone. Locus typicus: 45°01.90'N, 7°58.49'W, 591 m unter dem Meeresboden (DSDP 119–32–2).

Diagnose: Ein Körper aus einer gezackten Scheibe und einer proximalen Säule aus zwei annähernd gleichgrossen, verschieden hohen, Teilen. Distal verlaufen die Strahlen der Scheibe radial bis tangential, einen Trichter bildend, in dessen Mitte eine Öffnung offen bleibt. In proximaler Sicht sind die Elemente tangential bis konzentrisch angeordnet.

Beschreibung: Die Scheibe ist nur wenig grösser als die Säule, die aus zwei Teilen zusammengesetzt ist. Der proximale Teil ist höher als der distale Teil der Säule und die Höhe kann variieren. In proximaler Sicht besteht die Säule aus tangential bis konzentrisch angeordneten, senkrecht stehenden Platten, die gegen die Mitte hin leicht einfallen und eine zentrale Öffnung auslassen. Die Scheibe besteht aus Strahlen, die einen gezackten Rand bilden. Sie verlaufen in distaler Sicht von aussen her zuerst radial, dann tangential gegen die Mitte zu, einen Trichter bildend.

Bemerkungen: *H. cantabriae* unterscheidet sich von den anderen Arten von *Heliolithus* durch den Aufbau der proximalen Säule aus zwei Teilen, wobei der proximale aus tangential bis konzentrisch angeordneten, senkrecht stehenden Elementen besteht. Keine der anderen Arten hat einen ähnlichen Bauplan.

Vorkommen: DSDP 119–32, im oberen Paleozän der Bucht von Biskaya.

*Heliolithus? conicus*, n.sp.

Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 7, Fig. 37–38

Holotypus: Taf. 1, Fig. 2 (KPN 6499), MMH 11394.

Stratum typicum: Oberes Paleozän, *Heliolithus kleinPELLI* Zone. Locus typicus: 45°01.90'N, 7°58.49'W, 543 m unter dem Meeresboden, (DSDP 119–31).

Diagnose: Ein Körper mit einer gezackten Scheibe und einer proximalen Säule aus einem hohen, konischen Teil und einem niedrigeren proximalen Teil.

Beschreibung: Die Scheibe besteht aus Strahlen, die einen gezackten Rand bilden und radial verlaufend einen niedrigen Kegelstumpf bilden. Von diesem abgesetzt ist der distale Teil der proximalen Säule eingefügt, ebenfalls aus einem – steileren – Kegelstumpf bestehend. Proximal ist eine weitere, kleinere Struktur vorhanden, die als zweiter Teil der Säule oder als zentrale Struktur angesehen werden kann. Sie ist niedrig und besteht ebenfalls aus Strahlen, die einen flachen Trichter bilden. Der Körper hat keine zentrale Öffnung. Distale Seite unbekannt.

Bemerkungen: *H? conicus* unterscheidet sich von *H. riedeli*, dem er ähnlich ist, durch seinen konischen Aufbau, wo bei *H. riedeli* die proximale Säule sich proximal erweitert, verjüngt sie sich bei *H. conicus*. In *Discoasteroides megastypus* Bramlette & Sullivan, 1961 (siehe Taf. 1, Fig. 6) ist der proximale Knopf zylindrisch und nur aus einer Lage aufgebaut und die Scheibe ist im Verhältnis zur Säule oder zum Knopf bedeutend grösser.

Vorkommen: DSDP 119–31, im oberen Paleozän der Bucht von Biskaya.

### Familie *Sphenolithaceae* Deflandre, 1952

*Sphenolithus* Deflandre, 1952

*Sphenolithus orphanknolli* n.sp.

Taf. 3, Fig. 1–3; Taf. 7, Fig. 30–32

Holotypus: Taf. 3, Fig. 2 (KPN 6045), MMH 11408.

Stratum typicum: Unteres Eozän, *Discoaster lodoensis* Zone. Locus typicus: Orphan Knoll, Labrador See. 50°25.57'N, 46°22.05'W, 163 m unter dem Meeresboden (DSDP 111A-8-1).

Diagnose: Eine Art von *Sphenolithus* mit hohem proximalen Schild und lateralen Elementen, die zusammen mit den apikalen Segmenten einen kegelförmigen Dom bilden.

Beschreibung: Der proximale Schild besteht aus ca. 10–12 proximalen Elementen, die dünn und hoch sind. Die lateralen Elemente setzen sich als apikale Segmente im kegelförmigen Dom fort, der dem proximalen Schild aufsitzt, der selbst die Basis des auch im gesamten kegelförmigen Körpers bildet.

Bemerkungen: *S. orphanknolli* unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung *Sphenolithus* durch den hohen proximalen Schild. Im Gegensatz zu der miozänen Form *S. belemnos* Bramlette & Wilcoxon, 1967 und der oligozänen Form *S. ciperoensis* Bramlette & Wilcoxon, 1967, die beide eine aus massiven Kalzitstücken aufgebaute proximale Säule aufweisen, hat die neue, eozäne Art deutlich dünne Elemente, die am Aufbau der proximalen Struktur, die deshalb hier Schild genannt wird, beteiligt sind.

Vorkommen: *S. orphanknolli* wurde bisher nur in der Probe gefunden, aus der die abgebildeten Formen stammen und ist dort selten. Er tritt zusammen mit *Sphenolithus radians* Deflandre 1952 und *Sphenolithus* sp. in der *Discoaster lodoensis* Zone des unteren Eozäns auf.

### Familie *Zygodiscaceae* Hay & Mohler, 1967

Die Familie *Zygodiscaceae* umfasst die Gattungen mit einer oder zwei Wänden aus senkrecht oder schräg stehenden Randelementen und einer I, H oder kreuzförmigen zentralen Struktur. Im Tertiär sind dies die Gattungen *Zygodiscus*, *Isthmolithus*, *Neococcolithes* oder *Zygoolithus*, *Chiphragmalithus* und neu *Neochiastozygus*. Die Gattung *Heliorthus* Brönnimann & Stradner, 1960, die aus dem unteren Eozän von Cuba beschrieben wurde ist noch nicht elektronenmikroskopisch aus dem Originalmaterial untersucht worden und könnte mit *Neococcolithes* synonym sein. Die Abgrenzung der Familie *Zygodiscaceae* gegenüber der Familie *Pontosphaeraceae* ist im Paleozän schwierig. Die frühen tertiären Vertreter der Gattungen *Zygodiscus*, *Pontosphaera* und *Transversopontis* sowie späte Vertreter von *Crepidolithus*, stehen einander sehr nahe.

In der Bohrung DSDP 119 in der Bucht von Biskaya ist *Neochiastozygus* (*N. modestus* n.sp.) in 119-38 und 119-37 (*Ellipsolithus macellus* und *Fasciculithus tympaniformis* Zone) die erste Form mit zwei Wänden. *Zygodiscus* erscheint, ebenfalls mit zwei Wänden, deren zweite in jüngeren Formen aus mehreren Runden kleinerer Latten besteht, in 119-30 (*Discoaster gemmeus* Zone). Die ersten flachen Coccolithen der Gattung *Pontosphaera* wurden in 119-28-2 (*Discoaster multiradiatus* Zone) gefunden. Höhere Formen, die zwischen den Gattungen *Crepidolithus*, *Pontosphaera* und *Neochiastozygus* stehen, treten von 119-30 an aufwärts auf.

In Dänemark fand sich ein ?Vorläufer zu *Zygodiscus* im oberen Danien von Hvalløse. Die zur Zeit in der Gattung *Zygodiscus* eingeordnete Art *Z. sigmoides*, weist einen »kretazischen« Bauplan mit nur einer Wand und einem abgesetzten proximalen Kranz auf. *Z. sigmoides* Bramlette & Sullivan, 1961 tritt vor den zweiwandigen Formen von *Zygodiscus* auf, ohne dass ein Bindungsglied zwischen den beiden Bautypen gefunden werden konnte. *Neochiastozygus* tritt im Danien im oberen Teil der *Chiasmolithus danicus* Zone auf und findet sich ebenfalls im jüngeren Paleozän sowie neben Arten der Gattung *Neococcolithes* im unteren Eozän.

*Neochiastozygus* n.gen.

Generotypus: *Neochiastozygus perfectus* n.sp.

Diagnose: Elliptische Coccolithen mit zwei Wänden und einer X bis H-förmigen zentralen Struktur. Der proximale Kranz kann ein Fortsatz der zweiten Wand sein.

Bemerkungen: Die Gattung *Neochiastozygus* unterscheidet sich von *Zygodiscus* durch die X-förmige zentrale Struktur. Die Gattungen *Zygodiscus* sowie *Neococcolithes* sind beide aus eozänen Sedimenten beschrieben worden. Gleichgültig welchem der beiden Namen man den Vorzug gibt, unterscheiden sich deren Coccolithen von denjenigen der Gattung *Neochiastozygus* durch den verschiedenen Aufbau des Randes. Während die neue Gattung zwei Wände aufweist, haben die Formen von *Neococcolithes* oder *Zygodiscus* nur eine Wand und einen proximalen Kranz, der auch bei *Neochiastozygus* vorhanden ist. Die kretazische Gattung *Chiastozygus* Gartner, 1968 hat auch nur eine Wand und einen proximalen Kranz, soweit dies aus den von Bukry (1969) und Gartner (1968) publizierten Transmissionselektronenmikroskop-aufnahmen erkennbar ist.

*Neochiastozygus chiastus* (Bramlette & Sullivan, 1961) n.comb.

Taf. 4, Fig. 5; Taf. 7, Fig. 13-15.

1961 *Zygodiscus chiastus*. – Bramlette & Sullivan: 149, Pl. 6:2-3, Non Pl. 6:1.

Bemerkungen: Bramlette & Sullivan haben in ihren *Zygoolithus chiastus* sowohl Formen mit einem X mit geraden Balken als auch solche mit gebogenen Balken eingeschlossen. Als Holotypus wurde eine relativ kleine Form mit gebogenen Balken des X gewählt. Martini (1961) hat wenig früher *N. concinnus* (Martini) n.comb. beschrieben. *N. concinnus* weist ein X auf, das aus geraden Balken besteht. Die beiden Arten sind verschiedentlich zusammengelegt worden. Nach Studium des Typusmaterials sowohl von *N. chiastus* als auch von *N. concinnus* mit dem Elektronenmikroskop sind die beiden Arten jedoch unterscheidbar. Abgesehen davon, dass *N. chiastus* kleiner ist als *N. concinnus*, ist bei letzterem die X-förmige zentrale Struktur aus parallel angeordneten Elementen aufgebaut, während bei *N. chiastus* durch die verschieden gerichteten Bauelemente ein geschwungenes X entsteht. Bei *N. chiastus* schneiden sich die Balken in der zentralen Struktur in einem rechten Winkel, während sie bei *N. concinnus* einen spitzeren Winkel bilden. Auswüchse gegen das Zentralfeld sind bei *N. chiastus* vorhanden und setzen distal vom Randkranz an. Sie wurden bei *N. concinnus* aus dem Typusmaterial nicht beobachtet.

Vorkommen: *N. chiastus* ist im oberen Paleozän weit verbreitet.

*Neochiastozygus concinnus* (Martini, 1961) n.comb.

Taf. 4, Fig. 6; Taf. 7, Fig. 4–6

1961 *Zygoolithus concinnus*. – Martini: 18, Taf. 3:35; Taf. 5:54

1961 *Zygoolithus chiastus*. – Bramlette & Sullivan: 149, Pl. 6:1, Non Pl. 6:2 (Holotypus), 3

1967 *Heliorthus concinnus* (Martini, 1961). – Hay & Mohler: 1533, Pl. 199: 16–18, Pl. 201:6,7,10

Bemerkungen: Aus dem Typusmaterial konnte *Neochiastozygus concinnus* ebenfalls untersucht werden. Er besitzt eine kräftige zweite Wand, die gleich hoch ist wie die dünnere erste Wand, die der zweiten nur angeklebt erscheint. In *N. perfectus* n.sp. ist die zweite Wand gleich dick wie die erste und nur etwa halb so hoch wie diese. In *N. modestus* sind die beiden Wände gleichwertiger aber auch nur leicht aneinander gefügt. *N. modestus* ist jedoch plumper gebaut und nur etwa halb so gross wie *N. concinnus*. Von *N. digitosus* n.sp. unterscheidet sich *N. concinnus* durch das Fehlen von dünnen Auswüchsen gegen das Zentralfeld. Bei *N. concinnus* finden sich höchstens grobe Zacken, die vom proximalen Kranz aus gegen das Zentralfeld hinein ragen.

Vorkommen: *N. concinnus* ist im oberen Paleozän weit verbreitet. Er tritt im Originalmaterial, das aus der *Discoaster multiradiatus* Zone stammt, zusammen mit *Neococcolithes protenus* auf, der sehr fein gebaut ist und bei dem nur eine Wand sichtbar ist.

*Neochiastozygus denticulatus* (Perch-Nielsen, 1969) n.comb.

Taf. 6, Fig. 7; Taf. 7, Fig. 10–12

1969 *Heliorthus? denticulatus*. – Perch-Nielsen: 62, 63, Taf. 5:5

**Bemerkungen:** Auch in *N. denticulatus* sind zwei Wände am Aufbau des Randes beteiligt. Die Elemente des Kranzes können sich als Auswüchse ins Zentralfeld verlängern. Es wird hier jedoch auch eine Form ohne solche Zähne eingeschlossen, da zu wenig Material vorliegt, um eine Abtrennung zu rechtfertigen. Die beiden Wände sind etwa gleich hoch und die Balken schneiden sich in einem stumpfen Winkel, was diese Art von den anderen Arten der Gattung unterscheidet.

**Vorkommen:** Danien von Hvalløse und Kopenhagen, Dänemark; Alabama 2a (Bramlette & Martini, 1964) und Haidhof, Österreich. Paleozän in DSDP 119–26.

*Neochiastozygus digitosus* n.sp.

Taf. 5, Fig. 1–4; Taf. 7, Fig. 20–21

1967 *Chiphragmalithus protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Sullivan, 1964. – Perch-Nielsen: 130, Taf. 1:1, 2

1969 *Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Hay & Mohler, 1967. – Perch-Nielsen: 64, Taf. 5:4

**Holotypus:** Taf. 5, Fig. 4 (KPN 6687), MMH 11423.

**Stratum typicum:** Paleozän, *Fasciculithus tympaniformis* Zone (?). **Locus typicus:** Sundkrogen, Hafen von Kopenhagen, Dänemark.

**Diagnose:** Ein kleiner, elliptischer Coccolith mit einer ersten Wand, die aus dachziegelartig angeordneten Latten besteht, während die zweite Wand sich gegen das Zentralfeld hin durch Auswüchse fortsetzt. Die zentrale Struktur besteht aus einem oft leicht asymmetrischen, schlanken X.

**Beschreibung:** Die erste Wand dieser sehr kleinen Coccolithen besteht aus sich dachziegelartig überlagernden Elementen. Der proximale Kranz setzt sich distal in der inneren, zweiten Wand fort, die als Auswüchse gegen das Zentralfeld hin ausgebildet ist. Die Auswüchse können als feine Latten die offenen Felder zwischen der zentralen Struktur und dem Rand unterteilen und dabei auch mit der zentralen Struktur zusammenhängen. Diese ist schlank und oft in Bezug auf die Ellipsenachsen leicht asymmetrisch.

Bemerkungen: Die Ausbildung der Auswüchse von der zweiten Wand unterscheidet diese Art von den anderen Arten der Gattung *Neochiastozygus*. Die Coccolithen von *N. digitosus* sind durchschnittlich etwa gleich gross wie die Coccolithen von *N. modestus* n.sp., während *N. perfectus* n.sp. und *N. saepes* n.sp. sowie *N. junctus* und *N. concinnus* etwa doppelt so gross sind.

Vorkommen: Danien von Mønsted (Dänemark) und Paleozän von Kopenhagen und Hvallöse (Dänemark). DSDP 119–25 in der *Discoaster multi-radiatus* Zone, wo jedoch die zweite Wand deutlicher ausgebildet ist als bei den dänischen Exemplaren.

*Neochiastozygus distentus* (Bramlette & Sullivan, 1961) n. comb.

Taf. 4, Fig. 1–4; Taf. 7, Fig. 1–3

1961 *Zycolithus distentus*. – Bramlette & Sullivan: 150, Pl. 6:4–7

Non 1969 *Heliorthus? distentus* (Bramlette & Sullivan, 1961). – Perch-Nielsen: 63, Taf. 5:9

Bemerkungen: Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop am Typusmaterial dieser Art, Lodo 22 in Bramlette & Sullivan, 1961 haben ergeben, dass auch *N. distentus* in die Gattung *Neochiastozygus* gestellt werden kann. Die erste Wand ist sehr dünn und bildet eine dünne Schale um die kräftig ausgebildete zweite, innere Wand. Der proximale Kranz ist ebenfalls kräftig und breitet sich gegen das Zentralfeld hin aus. Zusammen mit der zentralen Struktur kann er das Zentralfeld ganz überdecken. Die Variation innerhalb der Art ist gross, was die Ausbildung der zentralen Struktur betrifft. Diese besteht aus einem X, das aus je zwei parallel verlaufenden, zusammengesetzten Balken, die sich gegen den Rand hin stark verbreitern, aufgebaut ist. Die dabei offen bleibenden Partien sind verschieden gross und das Zentralfeld kann auch ganz überdeckt werden. Distal gesehen ist das Zentralfeld von der zweiten Wand stark eingeengt, und kann von der zweiten Wand fast geschlossen werden. *N. distentus* unterscheidet sich von den anderen Arten der Gattung *Neochiastozygus* durch das Überhandnehmen der zweiten Wand auf der distalen Seite des Coccolithen und durch die kräftige Ausbildung der zentralen Struktur.

Vorkommen: *N. distentus* ist im oberen Paleozän weit verbreitet.

*Neochiastozygus junctus* (Bramlette & Sullivan, 1961) n. comb.

Taf. 4, Fig. 7–8; Taf. 7, Fig. 18–19

1961 *Zycolithus junctus*. – Bramlette & Sullivan: 150, Pl. 6:11

Bemerkungen: Die erste Wand ist dünn und nur leicht an der zweiten Wand befestigt. Die zweite Wand besteht nicht wie bei den anderen Arten der Gattung *Neochiastozygus* aus einer Lage dachziegelartig übereinander lagernder Latten sondern aus mehreren kleineren Latten, ähnlich wie in der Gattung *Zygodiscus*. Die zentrale Struktur besteht aus einem sehr engen X, dass ebenfalls aus vielen kleinen Elementen zusammengesetzt ist. *N. junctus* ist grösser als alle anderen Arten der Gattung *Neochiastozygus*.

Vorkommen: *N. junctus* ist im oberen Paleozän weitverbreitet.

*Neochiastozygus modestus* n.sp.

Taf. 5, Fig. 5–8; Taf. 7, Fig. 22–23

Holotypus: Taf. 5, Fig. 6 (KPN 6668), MMH 11425.

Stratum typicum: Oberes Danien

Locus typicus: Hvalløse, Dänemark

Diagnose: Ein kleiner, elliptischer Coccolith mit zwei Wänden, deren Elemente einander entgegengesetzt orientiert sind und die je dachziegelartig angeordnet sind. Beide Wände sind gleich hoch. Die zweite Wand bildet auch den proximalen Kranz, dem seinerseits grobe Auswüchse gegen das Zentralfeld hin entspringen. Grobe, leicht asymmetrisch gebaute, X-förmige zentrale Struktur.

Beschreibung: Die erste Wand besteht aus sich dachziegelartig überlagernden Elementen, die der zweiten Wand nur angeklebt sind. Die Konstruktion ist so, dass die erste Wand leicht abfallen kann. Die Elemente der zweiten Wand bilden sowohl den proximalen Kranz als auch die Auswüchse gegen das Zentralfeld, indem die Elemente sich unregelmässig alternierend als Auswuchs oder als Kranzelement fortsetzen. Die zentrale Struktur besteht distal gesehen aus je zwei parallel liegenden Balken, deren Verbindung mit den Wänden nur lose erscheint. In proximaler Sicht sind ebenfalls diese Balken sichtbar; sie tragen jedoch in der Mitte oft einen aus kleineren Elementen zusammengesetzten Knopf.

Bemerkungen: Wie *N. digitosus* n.sp., ist *N. modestus* sehr klein (3 bis 4  $\mu$ ) und unterscheidet sich von diesem durch seine gröberen Bauelemente und die weniger ausgeprägten und gröberen Auswüchse, die fast fehlen können und nie die Felder zwischen der zentralen Struktur ganz überspannen.

Vorkommen: Danien von Klintholm und Hvalløse (Dänemark) und DSDP 119-37 und 119-38 (*Ellipsolithus macellus* und *Fasciculithus tympaniformis* Zone).

*Neochiastozygus perfectus* n.sp.

Taf. 6, Fig. 1-2; Taf. 7, Fig. 24-25

Holotypus: Taf. 6, Fig. 2 (KPN 6681), MMH 11429.

Stratum typicum: Paleozän (*Fasciculithus tympaniformis* Zone?).

Locus typicus: Sundkrogen, Hafen von Kopenhagen, Dänemark.

Diagnose: Ein elliptischer Coccolith, der aus zwei Wänden aufgebaut ist, deren Elemente einander entgegengesetzt orientiert sind und die je dachziegelartig übereinander liegen. Der proximale Kranz könnte eine Fortsetzung der zweiten, inneren Wand sein, die nur etwa die halbe Höhe der ersten Wand erreicht. Die zentrale Struktur besteht aus einem engen X.

Beschreibung: Die erste, äussere Wand besteht aus Latten, die dachziegelartig übereinander liegen und weitet sich distal aus. Die zweite Wand ist nur etwa halb so hoch wie die erste und scheint sich im proximalen Kranz fortzusetzen, was jedoch nicht mit Sicherheit erkannt werden konnte. Distal gesehen, besteht die enge X-förmige zentrale Struktur aus paarweise angeordneten langen Balken, die sich gegen den Rand hin erweitern. Die Balken zeigen Ansätze zu Auswüchsen, die Wände jedoch zeigen keine solchen Ansätze. In proximaler Sicht ist die Zweiteilung der einzelnen Teile des X ebenfalls erkennbar. Die Balken sind jedoch von Elementen überlagert, die dem proximalen Kranz entsprechen.

Bemerkungen: *N. perfectus* unterscheidet sich von *N. digitosus* n.sp. durch das Fehlen von aus der zweiten Wand vorspringenden Auswüchsen bei *N. perfectus*. Die zentrale Struktur bei *N. perfectus* ist symmetrisch in bezug auf die Ellipsenachsen, während sie bei *N. digitosus* meist leicht asymmetrisch und schmaler ist. Von *N. modestus* n.sp. unterscheidet sich *N. perfectus* durch die niedrige zweite Wand, das Fehlen von gegen das Zentralfeld hin vorspringenden groben Auswüchsen, die dem Rand des Coccolithen entspringen und das Vorhandensein bei *N. perfectus* von zarten Auswüchsen von den Balken der zentralen Struktur aus. Die gröberen Balken von *N. modestus* zeigen keine solchen Auswüchse. Bei *N. junctus* (Bramlette & Sullivan) n.comb. finden sich keine Fortsätze an Wänden

oder zentraler Struktur, die zudem aus einem noch engeren X besteht, das auch distal nicht von Balken sondern von kleinen Elementen gebildet wird. *N. concinnus* (Martini, 1961) n.comb. ist gröber gebaut und die beiden Wände sind gleich hoch. Bei einer eozenen Form sind die Wände und die zentrale Struktur massiver und es sind keine Auswüchse gegen das Zentralfeld hin vorhanden.

Vorkommen: Paleozän von Kopenhagen, Hvalløse und Kerteminde (Dänemark).

*Neochiastozygus saepes* n.sp.

Taf. 6, Fig. 3–6; Taf. 7, Fig. 7–9

1969 *Heliorthus? distentus* (Bramlette & Sullivan, 1961). – Perch-Nielsen: 63, Taf. 5:9

Holotypus: Taf. 6, Fig. 6 (KPN 4525), MMH 11433.

Stratum typicum: Danien, *Chiasmolithus danicus* Zone

Locus typicus: Bohrung Tårs, Dänemark

Diagnose: Ein elliptischer Coccolith mit einer ersten Wand, deren Elemente senkrecht stehen und einer zweiten Wand, die stark zurückgebildet ist. Die zentrale Struktur besteht aus einem plumpen X.

Beschreibung: Die erste, äussere Wand besteht aus senkrecht stehenden Platten. Die zweite Wand ist nur sehr niedrig und besteht aus sich dachziegelartig überlagernden Elementen, die sich auch in den proximalen Kranz hinein fortsetzen, der seinerseits Ansätze zu Auswüchsen gegen das Zentralfeld aufweist. Diese sind auf derselben Ebene wie der proximale Kranz, während sie bei *N. digitosus* n.sp. und *N. modestus* n.sp. distaler gelegen sind. Die zentrale Struktur besteht aus je zwei parallelen Balken, die ungleich lang sind und ein plumpes X aufbauen. Auf der proximalen Seite ist die Mitte des X oft mit einem Knopf aus kleineren Elementen garniert.

Bemerkungen: *N. saepes* wurde zu *Neochiastozygus* gestellt, obschon die beiden Wände anders ausgebildet sind als bei den meisten übrigen Arten der Gattung. Die Gattungsdiagnose ist jedoch weit genug gefasst, dass sie auch diese Art mit den senkrecht stehenden Randelementen der ersten Wand aufnehmen kann. Keine andere Art von *Neochiastozygus* hat senkrecht stehende Wandelemente.

Vorkommen: Danien und Paleozän von Hvalløse, Kerteminde, Tårs (Dänemark) und Haidhof, Österreich.

*Neococcolithes* Sujkowski, 1931

*Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan 1961) Hay & Mohler 1967  
Taf. 6, Fig. 8; Taf. 7, Fig. 16–17

1961 *Zycolithus protenus*. – Bramlette & Sullivan: 150, Pl. 6:15

1964 *Chiphragmalithus protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961). – Sullivan: 179, Pl. 1:1

Non 1967 *Chiphragmalithus protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Sullivan 1964. – Perch-Nielsen: 130, Taf. 1:1, 2

1967 *Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961). – Hay & Mohler: 1533, Pl. 199:19–21, Pl. 201:9

Non 1969 *Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Hay & Mohler 1967. – Perch-Nielsen: 64, Taf. 5:4

Bemerkungen: Das Typusmaterial von *N. protenus* stand nicht zur Verfügung und die abgebildeten Coccolithen stammen deshalb aus gleichaltrigem Material (Bellocq 30 in Martini, 1961), aus dem auch *Neochiastozygus concinnus* (Martini) n.comb. abgebildet wird. Die Wand von *N. protenus* ist sehr schlank und es konnten keine Ansätze zu einer zweiten Wand beobachtet werden, wie sie für die Formen in *Neochiastozygus* charakteristisch ist. Auch die X-förmige zentrale Struktur ist schlank und einfacher gebaut als bei den meisten Arten in *Neochiastozygus*, indem sie nur aus wenigen, in der Mitte zusammenstossenden Bauelementen besteht. *N. protenus* steht damit den eozänen Arten der Gattung *Neococcolithes* näher als den paleozänen Coccolithen der Gattung *Neochiastozygus*.

Vorkommen: *N. protenus* ist weitverbreitet im oberen Paleozän und im unteren Eozän.

## Dansk sammendrag

Fra Paleocænet i boringen 119 af det amerikanske »Deep Sea Drilling Project« beskrives to nye coccolitarter af slægten *Heliolithus*: *H. cantabriae* og *H? conicus*. De sammenlignes med de to andre arter af samme slægt, *H. kleinpelli* og *H. riedeli* samt med den beslægtede *Discoasteroides megastypus*.

Slægterne i familien *Zygodiscaceae* diskuteres, og der beskrives en ny slægt, *Neochiastozygus*, med to vægge og en X-formet central struktur. De nye arter i denne slægt sammenlignes med de allerede beskrevne coccoliter, som her henføres til *Neochiastozygus*. *Neochiastozygus digitosus* n. sp., *N. modestus* n. sp., *N. perfectus* n. sp.

og *N. saepes* n. sp. stammer fra prøver fra Danien og det lidt yngre Paleocæn i Danmark.

Fra boringen 111A af »Deep Sea Drilling Project« beskrives den nye art *Sphenolithus orphanknolli* fra det tidlige Eocæn fra Orphan Knoll i Labrador-havet.

## Literaturverzeichniss

- Bramlette, M. N. & Sullivan, F. R. 1961: Coccolithophorids and related nannoplankton of the Early Tertiary in California. *Micropaleontology* **7**, 129–188.
- Bramlette, M. N. & Wilcoxon, J. A. 1967: Middle Tertiary Calcareous Nannoplankton of the Ciperó Section, Trinidad, W. I. *Tulane Stud. Geol.* **5** (3), 93–131.
- Brönnimann, P. & Stradner, H. 1960: Die Foraminiferen- und Discoasteriden-zonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. *Erdoel-Zeitschrift* **76**, 364–369.
- Bukry D. 1969: Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. *University of Kansas Paleont. Contr.* **51** (Protista 2), 1–79.
- Bukry, D. & Percival, S. F. 1971: New Tertiary Calcareous Nannofossils. *Tulane Stud. Geol.* **8** (4), in print.
- Deflandre, G. 1952: Classe des Coccolithophoridés. In Grassé, P. P. (Red.): *Traité de Zoologie I*, 439–470. Paris: Masson.
- Gartner, S. 1968: Coccoliths and related Calcareous Nannofossils from Upper Cretaceous Deposits of Texas and Arkansas. *University of Kansas Paleont. Contr.* **48** (Protista 1), 1–56.
- Hay, W. W. & Möhler, H. P. 1967: Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Early Eocene correlations. *J. Paleont.* **41** (6), 1505–1541.
- Laughton, A. S. u. a. 1970: Deep Sea Drilling Project Leg 12. *Geotimes* **15** (09), 10–14.
- Martini, E. 1961: Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. *Senck. leth.* **42** (1, 2), 1–41.
- Martini, E. 1970: Standard Palaeogene Calcareous Nannoplankton Zonation *Nature*, London **226** (5245), 560–561.
- Noël, D. 1965: Sur les coccolithes du Jurassiqe européen et d'Afrique du Nord. *C. N. R. S.*, Paris, 1–209.
- Perch-Nielsen, K. 1967: Eine Präparationstechnik zur Untersuchung von Nannoplankton im Lichtmikroskop und im Elektronenmikroskop. *Meddr dansk geol. Foren.* **17**, 129–130.
- Perch-Nielsen, K. 1969: Die Coccolithen einiger Dänischer Maastrichtien- und Danien-lokalitäten. *Meddr dansk geol. Foren.* **19**, 51–68.
- Perch-Nielsen, K. 1971: Einige neue Coccolithen aus dem Paleozän der Bucht von Biskaya. *Bull. geol. Soc. Denmark* **20**, 347–361.
- Perch-Nielsen, K. im Druck: Coccolith Terminology. *Proceedings of the II Planktonic Conference, Rome.*
- Prins, B. im Druck: Speculations on the origin, evolution and stratigraphic distribution of discoasters. *Proceedings of the II Planktonic Conference, Rome.*
- Sujkowski, Z. 1931: Petrografaja kredy Polski. (Étude pétrographique du Cretacé de Pologne. La série de Lublin et sa comparaison avec la craie blanche). *Spraw. Polsk. Inst. Geol.* **6**, 485–628.
- Sullivan, F. R. 1964: Lower Tertiary Nannoplankton from the California Coast Ranges. I. Paleocene. *Univ. Calif. Publ. geol. Sc.* **44**, 163–227.
- Initial Report of the Deep Sea Drilling Project XII.* Washington (U. S. Government Printing Office). In Vorbereitung.

Tafel 1-7

## Tafel 1

Fig. 1–3. *Heliolithus? conicus* n. sp. Paleozän in DSDP 119–21. 2: Holotypus, in seitlich proximaler Sicht. 1 & 3: Proximale Ansichten.

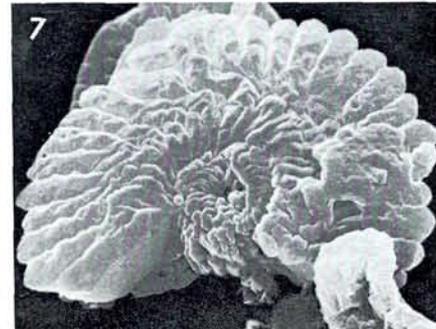
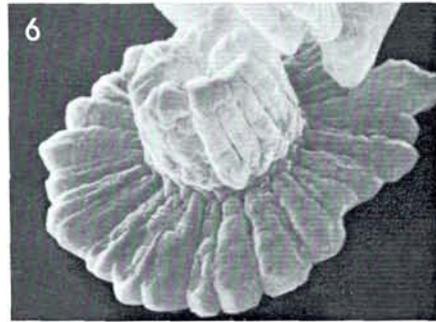
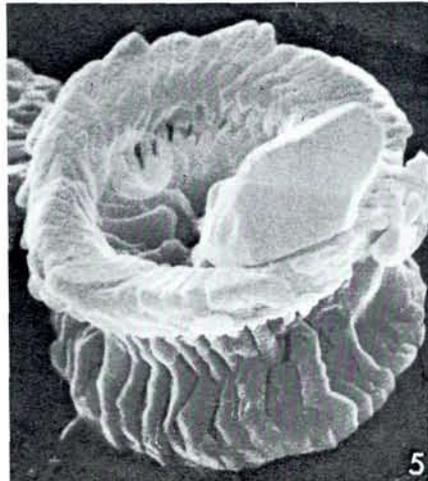
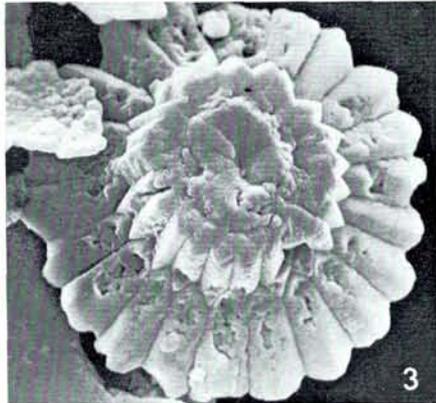
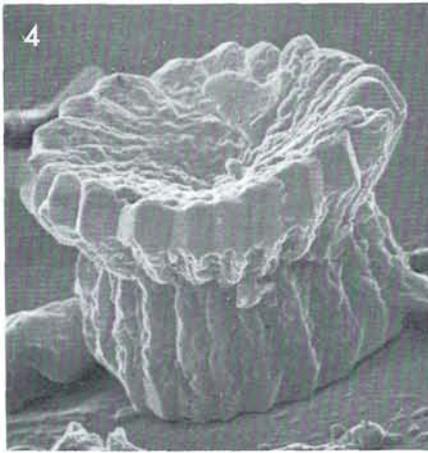
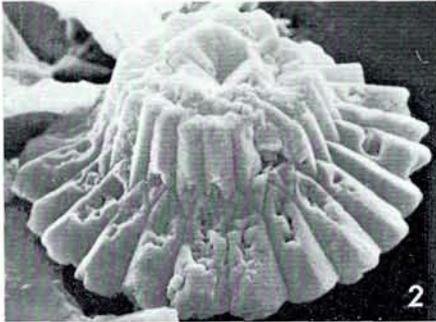
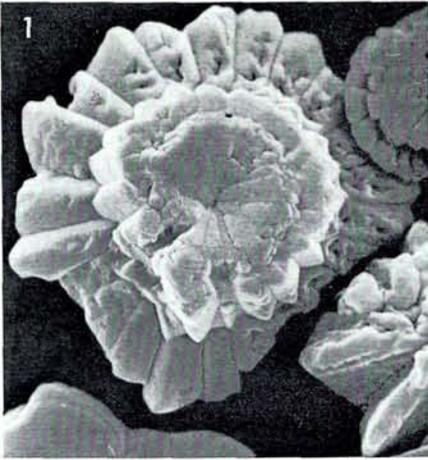
Fig. 4. *Heliolithus riedeli* Bramlette & Sullivan, aus dem Typusmaterial (Lodo 6 + 1), Paleozän.

Fig. 5. *Heliolithus?* sp. Seitlich distale Ansicht. Paleozän in DSDP 119–28.

Fig. 6. *Discoasteroides megastypus* Bramlette & Sullivan, proximale Ansicht. Paleozän in DSDP 119–30.

Fig. 7. *Discoasteroides* sp. Distale Ansicht. Paleozän in DSDP 119–28.

Vergrößerungen: Fig. 1: 9800. – Fig. 2: 7000. – Fig. 3: 6400. – Fig. 4: 7500. – Fig. 5: 13300. – Fig. 6: 6500. – Fig. 7: 5700.



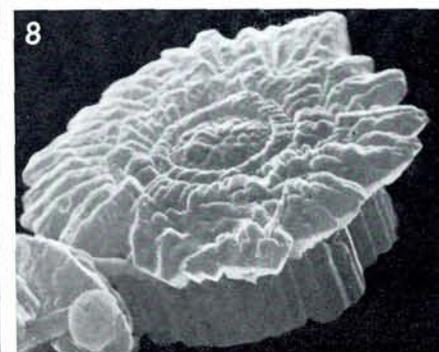
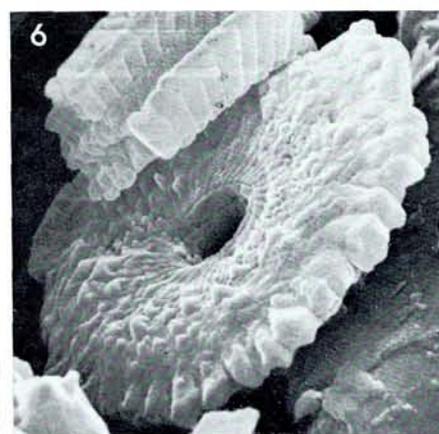
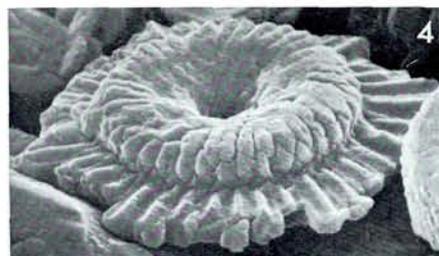
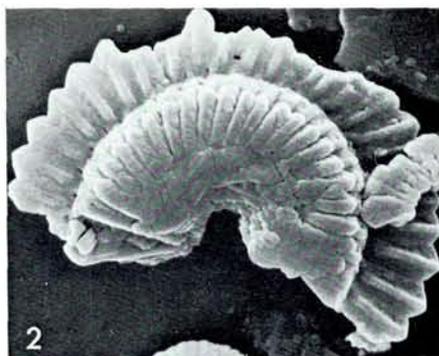
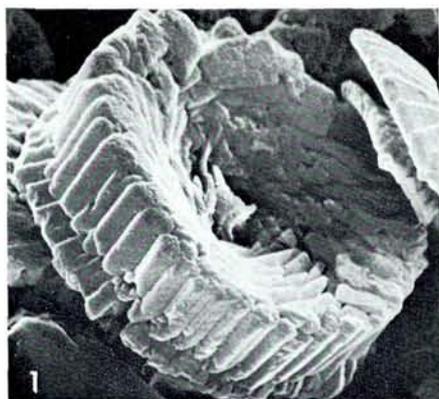
## Tafel 2

Fig. 1, 3, 5, 7. *Heliolithus? cantabriae* n. sp. Alle aus dem Paleozän in DSDP 119–32. 1: Holotypus in proximaler, seitlicher Sicht. 3: In seitlicher, 5: In distaler, 7: In seitlich distaler Sicht.

Fig. 2, 4, 6. *Heliolithus kleinPELLI* Sullivan. Alle aus dem Paleozän in DSDP 119–31. 2, 4: Proximale Ansichten. 6: Distale Ansicht.

Fig. 8. *Heliolithus?* sp. Aus dem Paleozän von DSDP 119–28.

Vergrosserungen: Fig. 1: 7700. – Fig. 2: 5400. – Fig. 3: 5500. – Fig. 4: 6000. – Fig. 5: 5500. – Fig. 6: 7600. – Fig. 7: 6600. – Fig. 8: 5700.



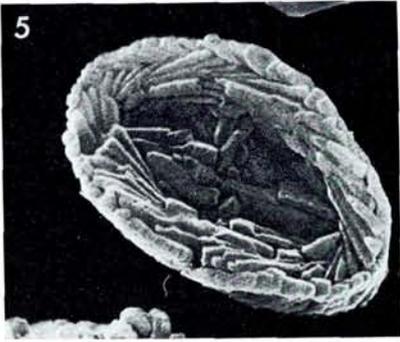
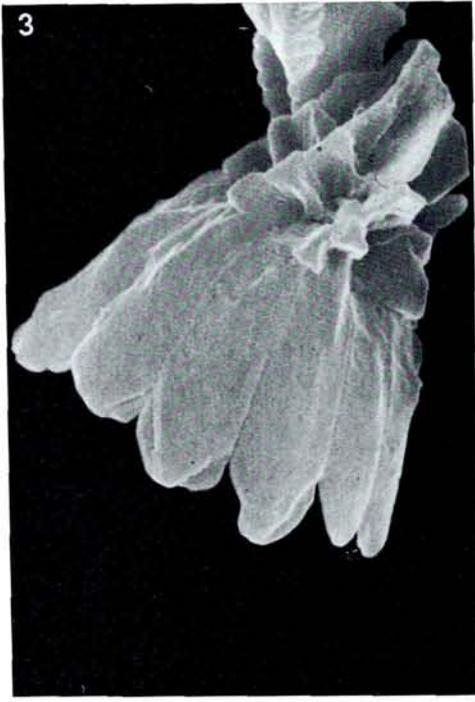
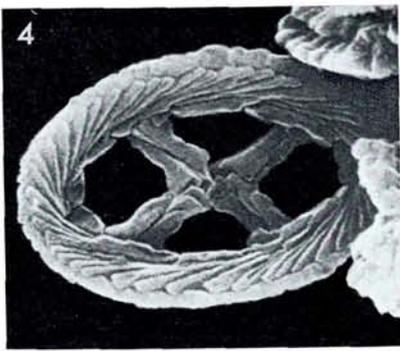
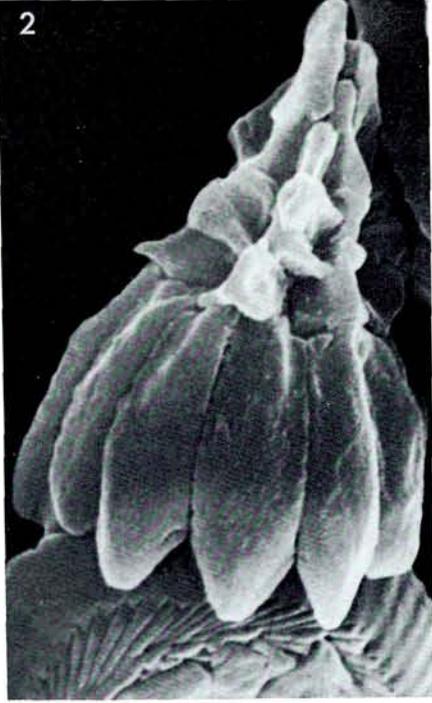
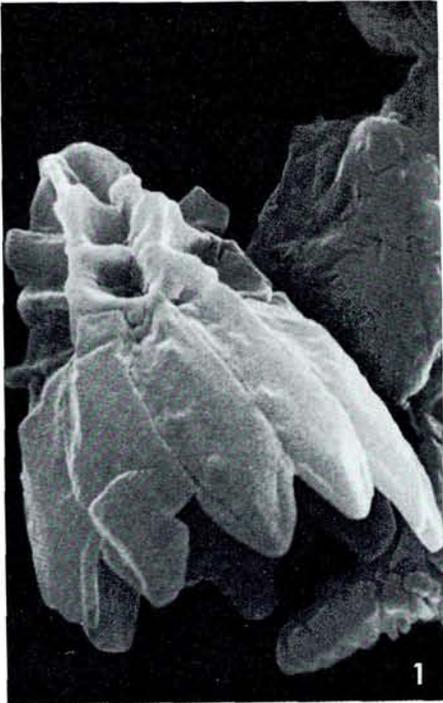
### Tafel 3

Fig. 1–3. *Sphenolithus orphanknolli* n. sp. Seitliche Ansichten aus dem Eozän in DSDP 111A–8. Fig. 2: Holotypus.

Fig. 4. *Neochiastozygus denticulatus* (Perch-Nielsen) n. comb. Distale Ansicht, DSDP 119–26, Paleozän.

Fig. 5. *Neochiastozygus* sp. Distale Ansicht, DSDP 119–27, Paleozän.

Vergrößerungen: Fig. 1: 11700. – Fig. 2: 12000. – Fig. 3: 9500. – Fig. 4: 10100. – Fig. 5: 11500.



#### Tafel 4

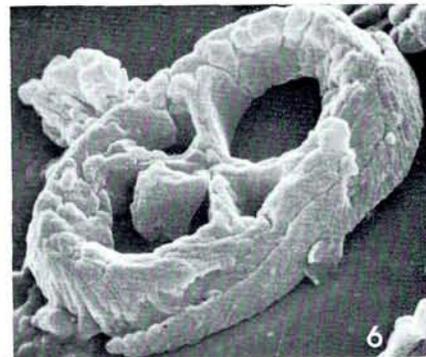
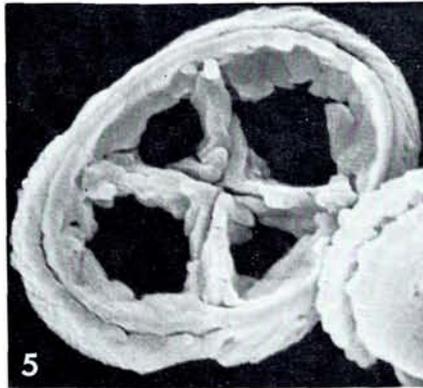
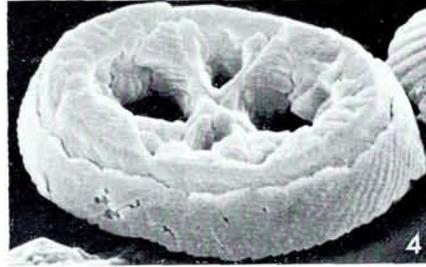
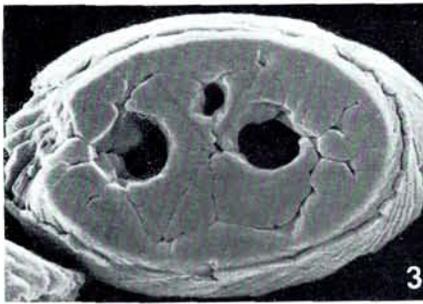
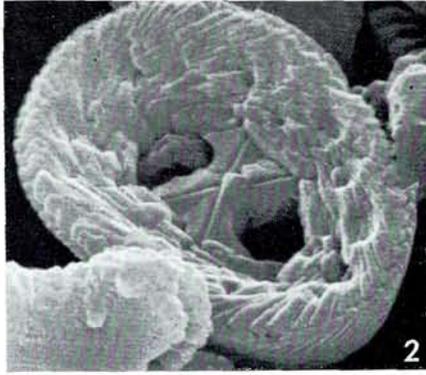
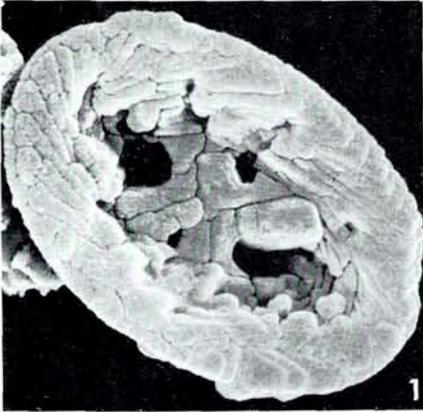
Fig. 1–4. *Neochiastozygus distentus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. 1 & 2: Distale Ansichten. 3 & 4: Proximale Ansichten. 1 & 2 aus dem Paleozän in DSDP 119–29 resp. 119–28, 3 & 4 aus dem Typusmaterial, Lodo 22, Paleozän.

Fig. 5. *Neochiastozygus chiastus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. Proximale Ansicht aus dem Typusmaterial, Lodo 6 + 1, Paleozän.

Fig. 6. *Neochiastozygus concinnus* (Martini) n. comb. Proximale Ansicht, aus dem Typusmaterial, Bellocq 30, Paleozän.

Fig. 7, 8. *Neochiastozygus junctus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. 7: Proximale Ansicht. 8: Distale Ansicht, aus dem Typusmaterial, Lodo 6 + 1, Paleozän.

Vergrößerungen: Fig. 1: 8800. – Fig. 2: 9500. – Fig. 3: 9400. – Fig. 4: 8100. – Fig. 5: 12000. – Fig. 6: 7900. – Fig. 7: 5400. – Fig. 8: 6200.

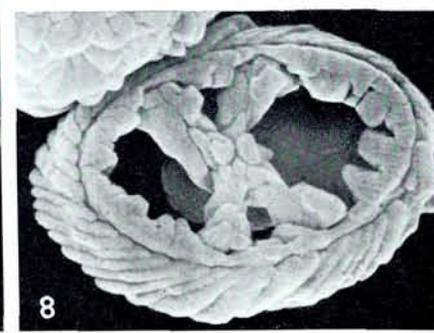
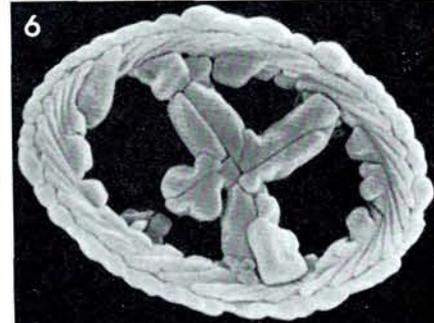
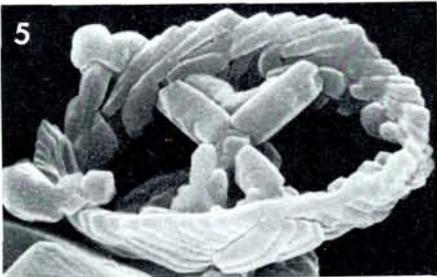
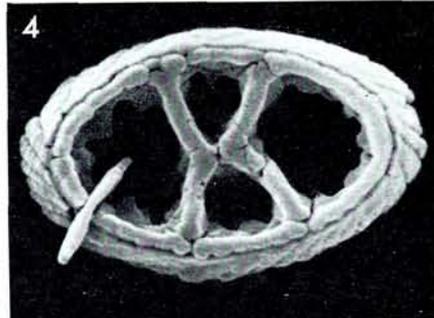
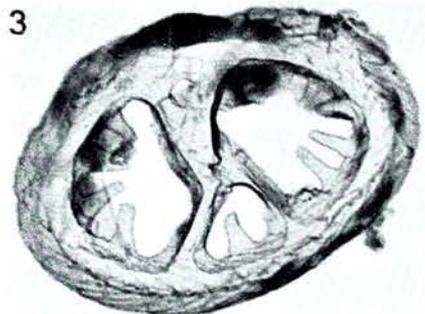
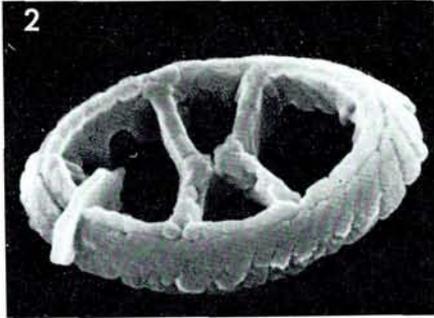
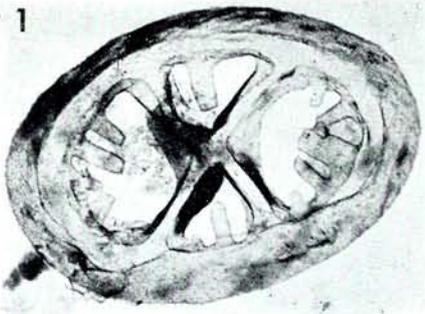


## Tafel 5

Fig. 1–4. *Neochiastozygus digitosus* n. sp. Proximale Ansichten, Paleozän von Kopenhagen. Fig. 4: Holotypus.

Fig. 5–8. *Neochiastozygus modestus* n. sp. 6: Holotypus. 5 & 6: In distaler Sicht. 7 & 8: In proximaler Sicht. Fig. 5 & 7 von Klintholm, Fig. 6 & 8 von Hvalløse (Danien, Dänemark).

Vergrößerungen: Fig. 1: 14500. – Fig. 2: 14000. – Fig. 3: 14500. – Fig. 4: 14000. – Fig. 5: 12500. – Fig. 6: 15500. – Fig. 7: 12800. – Fig. 8: 14700.



## Tafel 6

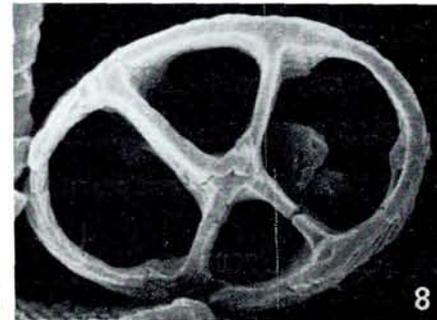
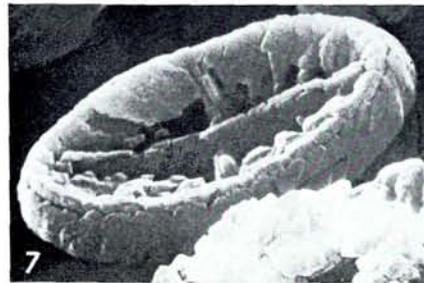
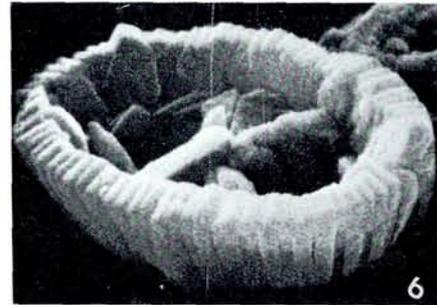
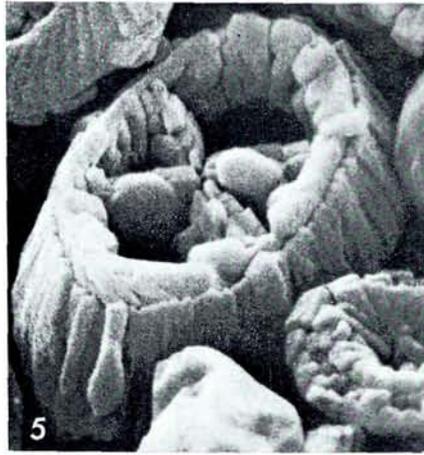
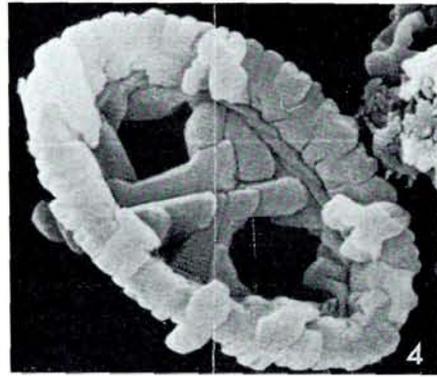
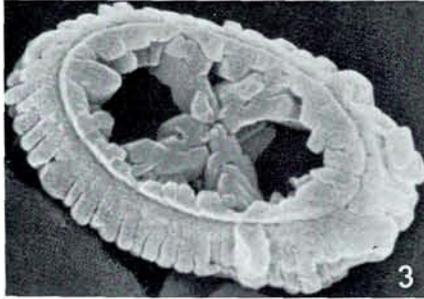
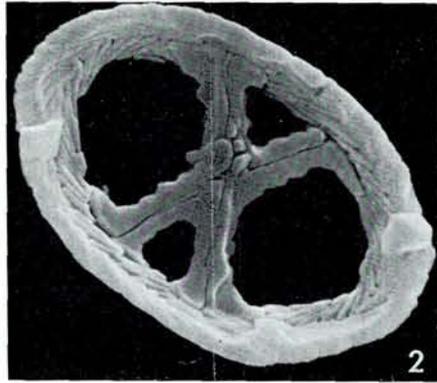
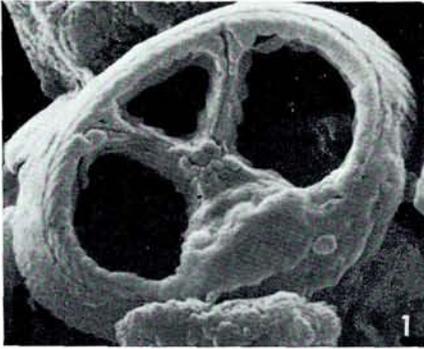
Fig. 1, 2. *Neochiastozygus perfectus* n. sp. 2: Holotypus, in distaler Sicht. 1: In proximaler Sicht. Paleozän von Kopenhagen.

Fig. 3–6. *Neochiastozygus saepes* n. sp. 6: Holotypus. 4 & 6: In distaler Sicht. 3 & 5: In proximaler Sicht. Danien von Hvalløse (Fig. 3 & 4) und Tårs (Fig. 5 & 6), Dänemark.

Fig. 7. *Neochiastozygus denticulatus* (Perch-Nielsen) n. comb. Proximale Ansicht; DSDP 119–26, Paleozän.

Fig. 8. *Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan) Haz & Mohler. Proximale Ansicht; Paleozän von Bellocq, Frankreich.

Vergößerungen: Fig. 1: 10400. – Fig. 2: 9700. – Fig. 3: 11900. – Fig. 4: 13100. – Fig. 5: 9000. – Fig. 6: 7900. – Fig. 7: 15000. – Fig. 8: 11600.



## Tafel 7

Fig. 1–3. *Neochiastozygus distentus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. aus dem Typusmaterial.

Fig. 4–6. *Neochiastozygus concinnus* (Martini) n. comb. aus dem Typusmaterial.

Fig. 7–9. *Neochiastozygus saepes* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 10–12. *Neochiastozygus denticulatus* (Perch-Nielsen) n. comb. aus dem Typusmaterial.

Fig. 13–15. *Neochiastozygus chiastus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. aus dem Typusmaterial.

Fig. 16–17. *Neococcolithes protenus* (Bramlette & Sullivan) Hay & Mohler aus dem Paleozän von Bellocq 30, Frankreich.

Fig. 18–19. *Neochiastozygus junctus* (Bramlette & Sullivan) n. comb. aus dem Typusmaterial.

Fig. 20–21. *Neochiastozygus digitosus* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 22–23. *Neochiastozygus modestus* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 24–25. *Neochiastozygus perfectus* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 26–27. *Heliolithus kleinpelli* Sullivan aus dem Paleozän in DSDP 119–31.

Fig. 28, 29, 39, 40. *Heliolithus riedeli* Bramlette & Sullivan aus dem Typusmaterial.

Fig. 30–32. *Sphenolithus orphanknolli* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 33–36. *Heliolithus cantabriae* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Fig. 37–38. *Heliolithus? conicus* n. sp. aus dem Typusmaterial.

Vergößerungen: 2000 ×.

