

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 66 (1973)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen  
**Autor:** Kapellos, Christos / Schaub, Hans  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-164213>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 15.01.2026

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

## Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen

Von CHRISTOS KAPELLOS<sup>1)</sup> und HANS SCHAUB<sup>1)</sup>

Mit 11 Figuren im Text und 13 Tafeln

### ABSTRACT

Original research on larger Foraminifera, especially Nummulites and Assilines, and on Nannoplankton from the Pyrenees (Fig. 1) contributes significantly to the correlation of biozonations based on either group of organisms (Fig. 2). These new data should stimulate the discussion of a chronostratigraphic scale of the Paleogene.

The sections thus correlated are situated in the French Pyrenees and on the South side of the Pyrenees. In Southwestern France, in particular, the classic Cuisian of Gan (South of Pau) is correlated with the Sands of Cuise (Cuisian; Fig. 4) and with the Ieper Clay (Ypresian, *sensu stricto*). In the Spanish Pyrenees the stratotype of the Ilerdian near Tresp (Fig. 6), and particularly the excellent section of Campo (Fig. 7–11) are described.

The paleontological part contains photographs by Stereoscan, phase contrast and interference contrast microscopes of the Nannoplankton species (Plates I–X) and the discussion of some Ilerdian and Cuisian Nummulites from Western Aquitaine (Plates XI–XIII). *Micrantholithus tinus* n. sp. and *Nummulites gamardensis* n. sp. are described.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen über Grossforaminiferen, insbesondere Nummuliten und Assilinen, aus Profilen in der nördlichen und südlichen Abdachung der Pyrenäen (Fig. 1) haben wesentlich zu einer Biozonierung im Paläogen beigetragen. Ebenso konnten die in den letzten beiden Jahren untersuchten Nannofloren aus den gleichen Schichten in eine Biozonierung eingeordnet werden, was die Korrelation der Grossforaminiferenzonen mit den Nannoplanktonzonen ermöglichte (Fig. 2). Solche direkten – d. h. auf die beiden Fossilgruppen aus den gleichen Schichten begründeten – Korrelationen werden gezeigt:

1. Für Profile in den französischen Pyrenäen: In den Corbières, Petites Pyrénées, Hautes Pyrénées, im klassischen Cuisienprofil von Gan südlich Pau, dessen Korrelation mit den Sables de Cuise (Fig. 4) und mit dem Ypernton diskutiert wird, in der Chalosse de Montfort, insbesondere im Profil des Pont de Louer, wo nummulitenführendes unteres Ilerdien nachgewiesen wird, und in der Gegend von Donzacq, Caupenne und Bergouey (Fig. 5).

2. Auf der Südseite der Pyrenäen: Im Stratotyp des Ilerdien bei Tresp in der Provinz Lerida (Fig. 6) und vor allem im detailliert dargestellten Profil von Campo in der Provinz Huesca (Fig. 7–11).

<sup>1)</sup> Dr. Ch. Kapellos, Prof. Dr. H. Schaub, beide Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4051 Basel.



Im paläontologischen Teil werden die im stratigraphischen Teil genannten Nannoplanktonarten präzisiert und durch Photographien mit Hilfe von Rasterelektronenmikroskop, Interferenzkontrast- und Phasenkontrastmikroskop dargestellt (Tf. I–X). *Micrantholithus tinus* nov. sp. wird definiert. Nummuliten der *irregularis*-Gruppe aus der Aquitaine werden diskutiert (Tf. XII, XIII); eine Unter-illerdien-Nummulitenfauna wird dargestellt und daraus *Nummulites gamardensis* nov. sp. beschrieben (Tf. XI).

## SOMMAIRE

Les recherches des grands foraminifères, des Nummulites et Assilines en particulier, provenant de coupes et affleurements dans les Pyrénées septentrionales et méridionales (fig. 1), nous ont aidés à établir un système de biozones. De même les recherches récentes de nannoflores provenant des mêmes couches ont fourni une biozonation, ce qui a rendu possible la corrélation entre les biozonations de grands foraminifères et celle du nannoplancton (fig. 2). Ces corrélations ont introduit des faits nouveaux à la discussion sur l'âge des couches et sur l'échelle chronostratigraphique du Paléogène. De telles corrélations directes – basées sur des déterminations de faunes et nannoflores des mêmes couches – sont décrites:

1. Dans des coupes du versant français des Pyrénées: Dans les Corbières, les Petites Pyrénées, le département des Hautes Pyrénées, dans la coupe cuisienne classique de Gan (fig. 3) dont la corrélation précise avec les Sables de Cuise est démontrée (fig. 4), tandis que la corrélation moins précise avec l'Argile des Flandres est discutée. Chalosse de Montfort: Dans les «marnes à Discocyclines» de la coupe du Pont de Louer (Ilerdien inférieur), les marnes d'Horsarrieu (Cuisien inférieur) et le Cuisien moyen et supérieur dans des coupes de la région de Donzacq, Caupenne et Bergouey (fig. 5).

2. Sur le versant espagnol des Pyrénées: Dans le stratotype de l'Ilerdien près de Tresp (fig. 6) et avant tout et en détail dans la coupe de Campo dans la province d'Huesca (fig. 7–11).

Dans la partie paléontologique, les espèces de nannoplancton, citées dans la partie biostratigraphique, sont précisées et illustrées par des photographies au microscope électronique «stéréoscan», au microscope en contraste de phase et en contraste d'interférence (pl. I–X). *Micrantholithus tinus* nov. sp. est décrit. Des Nummulites du groupe *irregularis* sont discutées (pl. XI et XII). Une faune à Nummulites de l'Ilerdien inférieur est décrite, dont une forme nouvelle: *Nummulites gamardensis* nov. sp. (pl. XI).

## INHALTSVERZEICHNIS

Abstract . . . . .	687
Zusammenfassung . . . . .	687
Sommaire . . . . .	688
Einleitung . . . . .	689
A. Stratigraphischer Teil . . . . .	690
1. Östliche Aquitaine. Zwei Profile im Departement Aude:	
a) Coustouge . . . . .	690
b) Aragon . . . . .	692
2. Petites Pyrénées (Haute Garonne):	
a) Aurignac . . . . .	692
b) Le Quillet . . . . .	692
c) Fabas . . . . .	693
3. Hautes Pyrénées:	
a) Orignac . . . . .	693
b) Ossun . . . . .	695
4. Region von Gan (südlich Pau, Pyrénées Atlantiques):	
a) Untere Schichten von Gan . . . . .	697
b) Obere Schichten von Gan . . . . .	699
c) Korrelation der Schichten von Gan mit den Typlokalitäten des Cuisien und des Yprésien s. str. . . . .	700
5. Biron (Pyrénées Atlantiques) . . . . .	701
6. Ste-Marie-de-Gosse (Landes): Steinbrüche von Cahurt . . . . .	702

7. Chalosse de Montfort (Landes) . . . . .	704
a) Pont de Louer . . . . .	704
b) Donzacq . . . . .	705
c) Horsarrieu . . . . .	705
d) Caupenne-Bergouey . . . . .	706
e) Nousse-Gibret . . . . .	710
8. Das Typusprofil des Ilerdien bei Tremp (Provinz Lerida) . . . . .	711
9. Das Profil von Campo (Provinz Huesca) . . . . .	713
B. Paläontologischer Teil . . . . .	724
1. Nummuliten . . . . .	724
a) Über <i>Nummulites irregularis</i> DESHAYES, 1838 und verwandte Formen aus der Aquitaine . . . . .	724
b) Nummuliten aus den «Marnes à Discocyclines» im Profil des Pont de Louer . . . . .	725
2. Das Nannoplankton . . . . .	727
Literaturverzeichnis . . . . .	736

## Einleitung

Seit Jahrzehnten wird in Europa und in der Tethysregion an einer Biozonierung des Alttertiärs, die sich auf Grossforaminiferen stützt, gearbeitet. Da diese Arbeiten schon ziemlich weit gediehen sind (z. B.: HOTTINGER und SCHAUB 1960; HOTTINGER 1960; HOTTINGER, LEHMANN und SCHAUB 1964; SCHAUB 1966, 1968, 1969), ist es notwendig, diese auf Foraminiferen aus dem neritischen Bereich gestützte Zonierung mit einer Biozonierung auf Grund von planktonischen Organismen zu verknüpfen.

Dafür hat sich das Nannoplankton als besonders geeignet erwiesen, und zwar darum, weil mit der nötigen Sorgfalt und Hartnäckigkeit meist aus den gleichen mergeligen Schichten, aus welchen zum Beispiel Nummuliten bearbeitet wurden, auch Nannofloren gewonnen werden können. Dafür sind schon zahlreiche Beispiele publiziert: Schlierenfisch (HAY und SCHAUB 1966; HAY und MOHLER in SCHAUB 1965), Gurnigelfisch (KAPELLOS 1973), Krim (KAPELLOS 1973) und andere.

Die Grossforaminiferen des Paläogens der Pyrenäenregion wurden in den letzten beiden Jahrzehnten recht intensiv untersucht. Es erschien nun sinnvoll, zu versuchen, aus dem im Naturhistorischen Museum Basel vorhandenen Material von den Fundstellen der Grossforaminiferen auch Nannoplankton zu gewinnen und so eine direkte Korrelation der Zonen zu ermöglichen. Für die Taxonomie der Alveolinen sei auf die Monographie von L. HOTTINGER (1960), für die Nummuliten und Assilinen auf die Publikationen von H. SCHAUB (1951–1966 sowie die vor der Publikation stehende zusammenfassende Arbeit) und für das Nannoplankton auf C. KAPELLOS (1973) und die dort zitierten Standardwerke verwiesen.

Dargestellt werden Profile und Aufschlüsse, aus welchen Ergebnisse über die Zonierung nach Grossforaminiferen und Nannoplankton vorliegen (Fig. 1). Verwendet wurden Proben der Sammlung H. SCHAUB (bezeichnet mit «SCH...») und der Sammlung CH. KAPELLOS (bezeichnet mit «CK...»), die sich in der Geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Basel befinden.

Die mit CK bezeichneten und ein Teil der mit SCH bezeichneten Proben wurden 1972 bei gemeinsamen Exkursionen in den Profilen von Tremp, Campo, Gan und in der östlichen Aquitaine genommen. Es ist vorgesehen, diese Arbeit durch weitere Profilaufnahmen fortzusetzen.



Z O N E N					
	Alveolina	Nummulites		Assilina	Nannoplankton
		laevigatus - Reihe	perforatus - Reihe		
Biarritzien	elongata	brongniarti	perforatus		1) Discoaster tani nodifer
oberes	n.sp.	sordensis	aturicus	spira	— — — ? — — —
mittleres	prorecta	n.sp.	crassus		1) Chiphragmalithus quadratus
Lutétien	munieri	n.sp.	praeaturicus		
unteres	stipes	laevigatus	gallensis	major	
oberes	violae	manfredi	campesinus		D. sublodoensis
mittleres	dainellii	praelaevigatus	burdigal.ssp.	laxispira	D. lodoensis
Cuisien	oblonga	planulatus	burdigalensis	placentula	Marthasterites tribrachiatus
oberes	trepina	involutus		leymeriei	D. binodosus
mittleres	corbarica	exilis		arenensis	M. contortus
Ilerdien	moussoulensis	n.sp.			D. multiradiatus
unteres	ellipsoidalis	n.sp.		n.sp.	
	cucumiformis	fraasi			
"Thanétien"	levis				Heliolithus riedeli
	primaeva				

Fig. 2. Korrelation von Grossforaminiferen- und Nannoplanktonzonen. Für die Definition der Nannoplanktonzonen stützen wir uns auf HAY und MOHLER (1967, 1969) und HAY et al. (1967). 1): Siehe Fussnote 2)

HOTTINGER ziemlich eingehend beschriebenen Profilabschnitt, aus welchem er die Alveolinen der Corbarica-Zone beschrieben hat und aus welchem wir ausser den Orbitoliten (LEHMANN 1961) *Nummulites ataticus*, *N. globulus*, *N. exilis*, *Assilina leymeriei* usw. kennen, fanden sich (Proben CK 146, 147, 150):

*Marthasterites tribrachiatus*    *Zygodiscus adamas*

2) Das Mitteleocaen kann einstweilen erst ungenügend in Nannoplanktonzonen unterteilt werden. Dies gilt für die untere Hälfte des Lutétien, denn die Obergrenze der gut definierten Zone des *Chiphragmalithus quadratus* (HAY et al. 1967) ist bisher nicht mit Grossforaminiferenzonen korreliert worden. Es gilt auch für die obere Hälfte des Mitteleocaens, denn weder die untere noch die obere Grenze der Zone des *Discoaster tani nodifer* wurde bisher mit Grossforaminiferen korreliert.

*Braarudosphaera bigelowi*

*B. discula*

*Micrantholitus* sp.

*M. vesper*

*Coccolithus* sp.

sowie aufgearbeitete Formen aus der oberen Kreide.

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster binodosus*. Mit dem zuletzt genannten Ergebnis bestätigen wir die Bestimmung von LEZAUD (in LEZAUD, MASSIEUX und TOUMARKINE 1969). Hingegen können wir seine Korrelation mit dem Ypernton (Argile des Flandres) nicht bestätigen (vgl. auch S. 701).

#### b) Aragon (nordwestlich Carcassonne)

Das schöne Profil von Aragon gehört nach HOTTINGER (1960, S. 197) zur Zone der *Alveolina moussoulensis*. Es enthält *Nummulites praecursor* und einige neue Nummuliten- und Assilinenarten sowie *Alveolina moussoulensis*, *Alv. aragonensis* und *Alv. cucumiformis tumida*. Das Nannoplankton ist sehr spärlich. Es wurden bestimmt (SCH 54519–54522):

*Discoaster multiradiatus*

*D. gemmeus*

*Marthasterites tribrachiatus*

Diese Flora belegt die Zone des *Discoaster binodosus*. Nach diesem für uns überraschenden Befund umfasst die Zone des *Discoaster binodosus* ausser der Zone der *Alveolina corbarica* auch noch den obersten Teil der Zone der *Alveolina moussoulensis*.

### 2. Petites Pyrénées (Haute Garonne)

#### a) Aurignac

Aus diesem Profil hat einer von uns schon 1955 Nummuliten und Assilinen aus den sandig-mergeligen Schichten über der Grotte bestimmt (HOTTINGER und SCHAUB 1960, S. 461): *Nummulites globulus*, *N. cf. soerenbergensis*, *Assilina cf. pustulosa*. Er vermutete damals unteres bis mittleres Ilerdien. Dabei war aus heutiger Sicht die Vermutung «unteres Ilerdien» nicht begründet. (Y. TAMBAREAU (1972) schloss auf mittleres bis oberes Ilerdien.) Angeregt durch die Thèse von YVETTE TAMBAREAU (1972, S. 37) und dank der freundlichen Begleitung durch Monsieur TAMBAREAU, konnte er nochmals eine mergelige, unverwitterte Probe nehmen (SCH 72006). Daraus konnte folgende Nannoflora bestimmt werden:

*Neococcolithes dubius*

*Marthasterites tribrachiatus*

*Transversopontis pulcher*

*Discoaster* aff. *lodoensis*

*D. diastypus*

*D. aff. multiradiatus*

*Discoasteroides kuepperi*

Diese Nannoflora kennzeichnet die Zone des *Discoaster binodosus*, eventuell auch den Übergang zur Zone des *Marthasterites tribrachiatus* (wegen *Discoaster* aff. *lodoensis*). Demgemäss können auch wir die Schichten über der Grotte von Aurignac als mittleres bis oberes Ilerdien bezeichnen, was mit den in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnissen über die Verteilung der Ilerdien-Nummuliten übereinstimmt.

b) Le Quillet: TAMBAREAU (1972), S. 53.

Die Mergel der Typlokalität der *Daviesina garumnensis* in den «Couches à Operculinidés» im Tale der Noue enthalten nach Y. TAMBAREAU *Nummulitoides azilensis* sowie eine artenreiche Fauna von Ostrakoden, benthonischen und einigen planktonischen Foraminiferen. Sie gehören zur Zone der *Alveolina levis* (oberes Thanétien nach Y. TAMBAREAU).

Unsere Probe SCH 72008a enthält:

*Discoaster multiradiatus*

*D. gemmeus*

*Chiasmolithus bidens*

*Zygodiscus adamas*

*Z. sigmoides*

Diese Flora gehört der Zone des *Discoaster multiradiatus* an. Sie zeigt, dass die Zone des *Discoaster multiradiatus* schon etwas vor dem Einsetzen der ersten *Nummulites* s. str. beginnt.

c) Fabas: HOTTINGER (1960), S. 200; Y. TAMBAREAU (1972), S. 89; Profil nördlich «Larue»

Die Probe CK 132 stammt aus den Mergeln mit *Alveolina cucumiformis*, zwischen 2 und 3 in Figur 105, HOTTINGER 1960, S. 200.

Die Nannoflora mit

*Discoaster multiradiatus*

*Zygodiscus adamas*

*Chiasmolithus bidens*

*Micrantholithus* sp.

gehört zur Zone des *Discoaster multiradiatus*.

Die Schicht, die HOTTINGER in Figur 105 mit «Nummulites» bezeichnet, ist die Typuslokalität von *Nummulites exilis robustus* SCHAUB, 1951. Die Proben SCH 54458 und CK 129 aus dieser Schicht enthalten:

*Marthasterites tribrachiatus*

*Chiasmolithus bidens*

*Zygodiscus adamas*

*Z. sigmoides*

*Discoaster binodosus*

*D. diastypus*

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster binodosus* (mittleres Ilerdien).

### 3. Hautes Pyrénées

a) Orignac: DOUVILLÉ (1919), S. 19; HOTTINGER (1960), S. 201; HOTTINGER und SCHAUB (1960), S. 460

Der unterste Teil des Profils von Orignac kann am besten im Steinbruch bei der Brücke der Strasse D. 120 über den Arrêt Darré, etwa 1,5 km westlich Orignac, untersucht werden. Dort stehen Kalkbänke, die mit knolligen Mergeln wechsellagern, an. L. HOTTINGER hat in den Kalken bestimmt:

*Alveolina cucumiformis*

*Alv. aff. cucumiformis*

*Alv. varians*



*Alv. dolioliformis*

*Alv. avellana*

*Alv. sp. (aff. laxa)*

*Alv. lepidula*

*Alv. cf. subtilis*

Diese Fauna gehört zur Zone der *Alveolina cucumiformis*. Die reiche Nummulitenfauna wird demnächst näher beschrieben werden. Das aus den Mergeln (SCH 61008) gewonnene Nannoplankton mit

*Discoaster multiradiatus*

*Coccolithus cavus*

*Zygodiscus adamas*

*Chiasmolithus bidens*

gehört der Zone des *Discoaster multiradiatus* an, was mit der aus den Alveolinen gewonnenen Altersbestimmung übereinstimmt.

Der jüngere Teil des Nummulitikums von Orignac steht in den beiden Bächen, die westlich und östlich von Orignac nach Norden fließen, an. Folgen wir dem Bächlein «Ruisseau de l'Arrêt Darré», welches bei dem obengenannten Steinbruch vorbeifliesst, abwärts, so kommen wir nach einem aufschlusslosen Abschnitt in steil, fast senkrecht einfallende Schichten mit sandigen Bänken, die Nummuliten, Assilinen und (seltener) Alveolinen enthalten. Die gleiche Serie treffen wir, wenn wir von der Brücke der D. 120 über den Arrêt östlich von Orignac dem Bachbett entlang abwärts gehen. In beiden Fällen wird diese mehrere hundert Meter mächtige Serie im Norden von miocaenem «Poudingue» abgeschnitten. Untersucht wurden die Proben SCH 61017b, 61002–61004, 61036–61037. Aus den sandigen Bänken konnten bestimmt werden:

*Nummulites laxus*

*N. praelucasi*

*N. aff. involutus*

und andere Zwischenformen zwischen *N. exilis* und *N. planulatus*,

*N. cf. subramondi*

*N. cf. pernotus*

*Assilina sp.*

L. HOTTINGER bestimmte:

*Alveolina lepidula* und *Alv. cf. rotundata*

Die Nummuliten, Assilinen und Alveolinen sind charakteristisch für das obere Ilerdien (Zone des *Nummulites involutus*). Die reiche Nannoflora besteht aus folgenden Arten:

*Discoaster lodoensis*

*Marthasterites tribrachiatus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Neococcolithes dubius*

*Discoaster distinctus*

*D. barbadiensis*

*Clathrolithus ellipticus*

*Sphenolithus radians*

*Discolithina plana*

*Transversopontis pulcher*

*Micrantholithus vesper*

*M. attenuatus*

*Chiasmolithus grandis*

*Discoaster binodosus*

Sie zeigt die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* an.

Wir können also festhalten, dass im Profil von Orignac das Nummulitikum vertreten ist durch eine ziemlich mächtige Serie, die an ihrer Basis dem unteren Ilerdien, im oberen, weit mächtigeren Teil dem oberen Ilerdien angehört.

b) Ossun: DOUVILLÉ 1919, S. 19; HOTTINGER und SCHAUB 1960, S. 460

Der Aufschluss von Ossun war den ältesten Autoren als Mergelgrube bekannt. Diese war zur Zeit DOUVILLÉS (1919) geschlossen. Noch 1954 haben wir dort nur einen fast zugewachsenen Aufschluss gefunden. 1960 baute eine Ziegelei von Tarbes wieder die mehr als 40 m mächtigen siltigen Mergel ab. 1967 war die Grube wiederum stillgelegt. Aus der Zeit der im Abbau begriffenen Mergelgruben stammen unsere Proben. SCH 61039–61050. Die Nummuliten sind ausgezeichnet erhalten:

*Nummulites burdigalensis*, Typus und ssp. «*minor*»

*N. pernotus*

*N. subramondi*

*N. planulatus*, Typus und diverse Subspecies

*Assilina placentula* und kleinere Vorläufer

Daraus kann auf unterstes Cuisien (Niveau von Gan-Acot) geschlossen werden.

Nannoplankton:

*Micrantholithus* sp.

*M. attenuatus*

*Discoaster lodoensis*

*D. barbadiensis*

*Marthasterites tribrachiatus*

*Holodiscolithus solidus*

*D. distinctus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Chiphragmalithus* sp.

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Marthasterites tribrachiatus*, was mit der auf die Nummuliten gestützten Altersbestimmung übereinstimmt. Die Fauna von Ossun ist demgemäss als gleichaltrig mit den Schichten von Gan-Acot, Gan-Berdoulou und den Sables de Cuise zu betrachten.

#### 4. Das Profil von Gan (Pyrénées atlantiques)

Die Gegend von Gan enthält zwei für die Stratigraphie des Paläogens wichtige Profile:

1. Das Profil von Pont-Labau, aus welchem W. W. HAY und H. P. MOHLER (1967) die Sukzession der Nannoplanktonzonen vom unteren Danien (Zone des *Markalius astroporus*) bis zum unteren Ilerdien (Zone des *Discoaster multiradiatus*) beschrieben haben.

2. Das Profil südlich von Gan längs der Bahnlinie Pau–Oloron. Es wurde von Stuart-Menteath aufgenommen und erstmals von H. DOUVILLÉ und STUART-MEN-



TEATH (1913) publiziert (Fig. 3). Die daraus stammenden Faunen bildeten das hauptsächlichste Belegmaterial zur grundlegenden Arbeit von H. DOUVILLÉ (1919) über das untere Eocaen der Aquitaine. Während grosse Abschnitte des Profils aus ziemlich sterilen Sanden (2 in Fig. 3) bestehen, sind im oberen Teil (1 und 2<sub>2</sub>), beim Bahnhof und hauptsächlich in der Ziegeleigrube von Gan sowie im unteren Teil (4) bei Berdoulou südlich von Gan fossilführende Horizonte mit reichen Faunen eingelagert. Für die Biostratigraphie am wichtigsten an den Arbeiten von H. DOUVILLÉ (1919) und H. DOUVILLÉ und O'GORMAN (1929) war die Entdeckung, dass die Schichten von Gan und Bos d'Arros dem Untereocaen (und nicht dem Mitteleocaen) angehören. Douvillé stützte sich unter anderem darauf, dass *Nummulites aquitanicus* ein Vorläufer des *Nummulites laevigatus* ist. Die Faunen von Gan sind dann zu den Hauptrepräsentanten für das südwestfranzösische Cuisien geworden. Allerdings war die Darstellung von H. DOUVILLÉ (1919 bis 1929) mit einigen Schönheitsfehlern behaftet: Vor allem war seine Nummulitentaxonomie revisionsbedürftig; ferner datierte er Schichten, aus welchen er die gleichen Arten zitierte, im untern Teil des Profils (Berdoulou) als Thanétien, im mittleren Teil als Sparnacien und im oberen Teil, «tuilerie» und «gare», als Cuisien. Diese Fehler wurden vor allem durch GUBLER und POMEYROL (1946), SCHAUB (1951), HOTTINGER (1960), HOTTINGER, LEHMANN und SCHAUB (1964) richtiggestellt: Heute stellen wir die Fauna sowohl von Berdoulou als auch aus der Ziegeleigrube zur Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*, d. h. zum unteren Cuisien im Sinne der Figur 2.

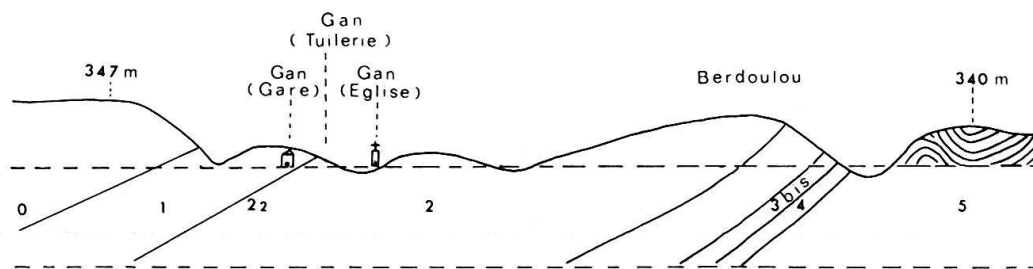


Fig. 3. Profil des Untereocaens von Gan, nach H. DOUVILLÉ (1919), Fig. 1. 0 Poudingue de Palassou, 1 Tone und Sande beim Bahnhof von Gan, 2 Blaugraue Mergel, 2<sub>2</sub> Niveau von Bos d'Arros, 4 sandige Tone mit drei dünnen, fossilreichen Bänken, Niveau von Berdoulou.

GUBLER und POMEYROL (1946) haben als untersten Teil des Cuisien den Horizont von Acot (oder «Encôt») beschrieben. Sie betrachten ihn als Transgressionssediment des Cuisien über dem Paleocaen. Infolge der wiederholten Besuche der Fundstellen von Gan durch einen von uns, die sich von 1950 bis 1972 erstreckten, verfügt das Basler Museum über Material aus Berdoulou, Acot, der Tuilerie und der wieder aufgefundenen Fundstelle der Mergel von Bos d'Arros. Aus diesem Material wurden bisher hauptsächlich die Nummuliten herauspräpariert und bestimmt. Ihre Publikation ist in Vorbereitung. Zugleich ist genügend für Nannoplanktonuntersuchungen geeignetes Material zusammengekommen. Im folgenden geben wir die Listen der wichtigsten, in den genannten Horizonten gefundenen Grossforaminiferen, zusammen mit den darin bestimmten Nannofossilien. Anschliessend werden wir den Vergleich mit den Typus-

lokalitäten des Yprésien und des Cuisien durchführen, soweit er sich auf Grund der Grossforaminiferen und des Nannoplanktons anstellen lässt.

#### Die unteren Schichten von Gan

a) Acot (oder «Encôt»): GUBLER und POMEYROL (1946), SCHAUB und SCHWEIGHAUSER (1950); Proben SCH 50006–50007

Diese erstmals von Gubler und Pomeyrol beschriebene fossilreiche Einlagerung in die siltigen Mergel enthält folgende Grossforaminiferen:

*Nummulites burdigalensis*

*N. burdigalensis* «minor»

*N. bearnensis*

*Assilina* cf. *placentula*

*Discocyclina* cf. *seunesi*

Sie markieren die Basis der Zone des *Nummulites planulatus*.

Die Nannoflora mit

*Marthasterites tribrachiatus*

*Neococcolithes dubius*

*Toweius craticulus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Clathrolithus ellipticus*

*Micrantholithus vesper*

*M. attenuatus*

*Chiasmolithus grandis*

*Chiasmolithus* aff. *Ch. consuetus*

*Discoaster lodoensis*

charakterisiert die Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.

b) Berdoulou, Aufschlüsse an der Bahnlinie, im Weinberg des M. Caillau und beim Bauernhof «Berdoulou»; Proben SCH 50031, 50032, 54329, 55261

Aus den mergelig-kalkigen Einlagerungen bestimmten wir folgende Grossforaminiferen:

*Nummulites partschi* (= *N. granifer* und *N. lucasi* in DOUVILLÉ 1919)

*N. pustulosus*

*N. subdistans*

*N. pernotus*

*N. burdigalensis*

*N.* cf. *increscens*

*N. planulatus*

*N.* aff. *nitidus* (Vorläufer des Typus?)

*N.* cf. *irregularis* (Vorläufer des Typus?)

*Assilina placentula*

*Ass.* sp. (kleiner Vorläufer von *Ass. laxispira*?)

Alveolinen (nach HOTTINGER 1960):

*Alveolina oblonga*

*Alv. rütimeyeri*

*Alv.* n. sp. (aff. *rütimeyeri*)

*Alv. schwageri*

## Nannoflora:

*Discoaster lodoensis*  
*Marthasterites tribrachiatus*  
*Discoasteroides kuepperi*  
*Micrantholitus vesper*  
*M. attenuatus*  
*Scyphosphaera tubicena*  
*Neococcolithes dubius*  
*Chiasmolithus consuetus*

Die Grossforaminiferen gehören zur Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*. Die Nannoflora markiert die Zone des *Marthasterites tribrachiatus*. Beide zusammen kennzeichnen den unteren Teil der Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*.

## Die oberen Schichten von Gan

## c) Ziegelgrube von Gan

Die Ziegeleigrube von Gan zeigt einen sehr schönen Aufschluss der siltigen Mergel mit sandigen, fossilreichen Einlagerungen, wobei die Fossilien, vor allem die Mollusken und die Grossforaminiferen, ausgezeichnet erhalten sind. Die Grube ist seit einigen Jahrzehnten geöffnet, sie ist aber zurzeit von der Schliessung bedroht. Einer von uns war von 1950 bis 1972 insgesamt zehnmal in der Ziegeleigrube von Gan; 1972 haben wir sie gemeinsam aufgesucht.

Grossforaminiferen, Proben SCH 50001–50004, 54318–54320, 62009:

*Nummulites burdigalensis*  
*N. pustulosus*  
*N. praelucasi*  
*N. planulatus* (etwas engspiraliger als der Typus von Cuise)  
*N. jacquoti*  
*N. cf. aquitanicus*  
*N. vonderschmitti*  
*N. archiaci*  
*N. irregularis*  
*Assilina placentula*  
*Ass. cf. laxispira*  
*Alveolina oblonga* (nach HOTTINGER 1960)

Nannoplankton aus dem oberen Teil der Grube, Proben CK 3 bis CK 4:

*Discoaster lodoensis*  
*D. distinctus*  
*D. barbadiensis*  
*D. cruciformis*  
*Discoasteroides kuepperi*  
*Cyathosphaera* sp.  
*C. perforata*  
*Cyclolithus bramletti*  
*Cyclolithus* sp.  
*Discolithina plana*

*Micrantholithus* aff. *M. attenuatus*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Transversopontis pulcher*  
*Neococcolithes dubius*  
*Clathrolithus minutus*  
*Micrantholithus procerus*  
*Trochoaster simplex*

ferner vereinzelt *Marthasterites tribrachiatus*, vermutlich aufgearbeitet. Die Grossforaminiferen gehören zur Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*. Einige Arten, wie *N. archiaci* und *Ass. cf. laxispira*, leiten schon zum mittleren Cuisien über. Das Nannoplankton gehört, wenigstens im oberen Teil des Profils der Ziegelei-grube, zur Zone des *Discoaster lodoensis*.

d) Bos d'Arros: SCHAUB (1955, 1961 und 1962); Probe SCH 54313.

Diese klassische, 1955 wieder aufgefundene Fundstelle in den Mergeln von Bos d'Arros enthält die folgenden sehr gut erhaltenen Nummulitenarten:

*Nummulites archiaci*  
*N. irregularis*  
*N. leupoldi*  
*N. pustulosus*  
*N. aff. nitidus*  
*N. burdigalensis*  
*Assilina laxispira*

Wir haben diese Fauna an die Grenze des unteren und des mittleren Cuisien zu stellen, da sie neben typischen Elementen des unteren Cuisien, wie *N. burdigalensis*, *N. pustulosus*, auch Elemente des mittleren Cuisien, wie *Ass. laxispira*, enthält. Bemerkenswert ist, dass wir darin bisher keine Alveolinen gefunden haben.

Nannoplankton:

*Discoaster lodoensis*  
*D. distinctus*  
*D. barbadiensis*  
*Micrantholithus attenuatus*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Micrantholithus vesper*  
*Blackites creber*  
*Rhabdolithes* sp.  
*Campylosphaera dela*  
*Micrantholithus concinnus*  
*Micrantholithus tinus* n. sp.  
*Cyclolithus bramletti*  
*Discolithina ocellata*  
*Zygrhablithus bijugatus*  
*Micrantholithus* aff. *M. attenuatus*

Die Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster lodoensis* und entspricht altersmässig der durch die Nummuliten angezeigten Datierung: Grenze unteres–mittleres Cuisien.

Zone des <i>Discoaster lodoensis</i>	Zone des <i>N. praelaevigatus</i> und der <i>Alv. dainellii</i>		Mittelcuisien
	Zone des <i>Nummulites planulatus</i>	Bos d'Arros Gan - Tuilerie	oberer Teil des Untercuisien
Zone des <i>Marthasterites tribrachiatus</i>	und der <i>Alveolina oblonga</i>	Sable de Cuise, S. d'Hérouval Gan - Berdoulou Gan - Acot	unterer Teil des Untercuisien
	Zone des <i>N. involutus</i> und der <i>Alv. trempina</i>		Ober - Ilerdien

Fig. 4. Korrelation von Nannoplankton- und Grossforaminiferenzonen mit den Schichten von Gan-Bos d'Arros und dem Cuisien des Pariser Beckens.

Über die Korrelation der Schichten von Gan mit den Typlokalitäten des Cuisien und des Yprésien (Fig. 4)

Die Faunen von Gan werden je nach Autor dem «Cuisien» oder dem «Yprésien» zugeordnet, d. h. sie gelten als Altersäquivalent der Sables de Cuise oder des Yperntones (Argile des Flandres). Wir haben daher grossforaminiferenführende *Sables de Cuise* des Pariser Beckens und *Argile des Flandres* von Kortemark zum Vergleich der Nannoflora herangezogen.

Ypernton (Argile des Flandres) von Kortemark, Ziegelei der Gebr. De Simpele, Proben SCH 61 147–61 157:

*Marthasterites tribrachiatus*

*Discoaster lodoensis*

*D. barbadiensis*

*Chiasmolithus* sp.

*Ch. bidens*

*Neococcolithes dubius*

Die Nannoflora zeigt die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* an.

Die Sables de Cuise von Pierrefonds, Probe SCH 62 042, enthalten die beiden Leitformen der Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga* (unteres Cuisien).

Nannoflora:

*Marthasterites tribrachiatus*

*Discoaster binodosus*

*D. distinctus*

*D. lodoensis*

*Discoasteroides kuepperi*

*Braarudosphaera discula*

*B. bigelowi*

Sie zeigt ebenfalls die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* an.

Die Probe SCH 62 057 von Hérouval (Sables d'Hérouval) enthält neben *N. planulatus* und *Alv. oblonga*:

*Marthasterites tribrachiatus*

*Discoaster binodosus*

*Discoasteroides kuepperi*

*Braarudosphaera discula*

*Micrantholithus vesper*

*M. attenuatus*

*Discoaster distinctus*

Diese Nannoflora zeigt ebenfalls die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* an, obwohl *D. lodoensis* fehlt.

Vergleichen wir diese Befunde mit den Resultaten von Gan (Fig. 4), so sehen wir, dass wir nur die Schichten von Acot und von Berdoulou altersmässig mit den Sables de Cuise vergleichen können, da nur sie der Zone des *Marthasterites tribrachiatus* angehören. Die höheren Schichten der Ziegeleigrube (Tuilerie) gehören zwar wie die Sables des Cuise zur Foraminiferenzone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*, aber schon zur Nannoplanktonzone der *Discoaster lodoensis*. Die Schichten von Bos d'Arros, die wir an die Grenze von Unter- und Mittelcuisien stellen, gehören ebenfalls zur Zone des *Discoaster lodoensis*.

Kehren wir nun den Stiel um und fragen, mit welchem Abschnitt der vollständigeren Skala des Tethysgebiets wir das Cuisien des Pariser Beckens korrelieren können, so sehen wir, dass das marine Cuisien von den Sables de Cuise bis zu den Sables d'Hérouval mit dem unteren Teil der Planulatus-Oblonga-Zone, das heisst mit dem unteren Teil des unteren Cuisien, korreliert werden kann.

Stellen wir die gleiche Frage für den Ypernton, so stellen wir fest, dass hier die Korrelation weniger präzise ist, da die Grossforaminiferen fehlen. Einstweilen wissen wir nur, dass der Ypernton (Argile des Flandres) der Zone des *Marthasterites tribrachiatus* angehört, der im Tethysgebiet das obere Ilerdien, d. h. die Zone des *Nummulites involutus* und der *Alveolina trempina*, sowie den unteren Teil der Planulatus-Oblonga-Zone umfasst. Der Ausdruck «Yprésien» ist also wesentlich unpräziser als der Begriff «Cuisien». Die Richtigkeit des Vorschlages von HOTTINGER und SCHAUB (1960) und von SCHAUB (1968), wonach die Stufenbezeichnung «Yprésien» zugunsten von «Cuisien» für die Bezeichnung des Untereocaens aufzugeben sei, wird somit bestätigt.

5. *Biron südöstlich Orthez (Pyrénées atlantiques)*: HOTTINGER (1960), S. 205; BOULANGER (1968), S. 231

D. BOULANGER zitiert die von früheren Autoren, insbesondere DOUVILLÉ und O'GORMAN (1929) und MANGIN (1956) geäusserten Meinungen, wonach die nummulitenführenden Schichten der Ziegeleigrube von Biron vom Thanétien bis ins untere Lutétien (Douville), ja sogar ins Obereocaen (Mangin) reichen, und stützt sie durch die Interpretation seiner eigenen Beobachtungen. Die Datierung durch L. HOTTINGER wird von BOULANGER nicht erwähnt. Der eine Autor hat, teilweise gemeinsam mit L. HOTTINGER, die Mergelgrube von Biron mehrmals (1954, 1955, 1956, 1960) besucht, Proben genommen und die Nummuliten bestimmt.

L. HOTTINGER (1960) hat bestimmt:

*Alveolina munieri*

*Alv. boscii*

und daraus auf unteres Mittellutétien geschlossen. Unsere Nummulitenbestimmungen (Proben SCH 54311, 55250, 55252, 56005, 56007) ergaben:

*Nummulites* aff. *lehneri*

*N. cf. lorioli*

*N. sp. (partschi-Gruppe)*

*N. nov. sp. (carpenteri-Reihe)*

*N. «parvulus» DOUVILLÉ*

*N. mamillinus*

*Assilina spira* (Zum Teil waren die grossen, sehr schönen Schalen dieser Art so zart, dass sie beim Eintrocknen des gipshaltigen Mergels zersplitterten und verloren gingen.)

*Assilina aff. exponens* (in SCH 55250, 55252, 56007)

Die Nummuliten und Assilinen zeigen oberes Unterlutétien oder unteres Mittellutétien an, was dem Altershinweis durch HOTTINGERS Alveolinenbestimmungen entspricht. Nannoplankton (SCH 56005):

*Discoaster lodoensis* +

*Braarudosphaera bigelowi*

*Chiasmolithus grandis*

*Neococcolithes dubius*

*Discoaster barbadiensis*

*Micrantholithus vesper*

*M. attenuatus*

*Blackites creber*

*Marthasterites tribrachiatus* +

*Chiphragmalithus quadratus*

*Discoaster multiradiatus* +

*D. distinctus*

*Campylosphaera dela*

*Sphenolithus radians*

*Pemma serratum*

Die mit + bezeichneten Formen sind sicher, einige weitere wahrscheinlich als aufgearbeitet zu betrachten. Die restlichen Formen gehören der Zone des *Chiphragmalithus quadratus* an.

Alle bei den erwähnten Besuchen gesammelten Proben enthalten Grossforaminiferenfaunen, welche einheitlich für ein Alter in der Nähe des Übergangs vom unteren zum mittleren Lutétien sprechen.

Die Zone des *Chiphragmalithus quadratus* entspricht einem Altersbereich von der Cuisien-Lutétien-Grenze bis in das mittlere Lutétien, was mit der auf Grossforaminiferen gestützten Altersbestimmung übereinstimmt. Wir haben in der Ziegeleigrube von Biron weder Schichten von Cuisienalter noch solche von Oberlutétienalter gefunden.

#### 6. *Ste-Marie-de-Gosse (Landes), Cahurt*: CUVILLIER und SCHOEFFLER (1946), HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT (1956), HOTTINGER (1960)

Zu den berühmten Aufschlüssen von Lutétien im unteren Adourgebiet gehören die Steinbrüche bei Cahurt<sup>3)</sup> in der Gemeinde Ste-Marie-de-Gosse (Steinbrüche Lassalle und Laveille).

<sup>3)</sup> Der Name «Cahurt» ist auf den neueren Karten (1:50000 und 1:25000) nicht angegeben. Hingegen ist er in Kartenskizzen der obengenannten Publikationen enthalten, am genauesten bei CUVILLIER und SCHOEFFLER (1946).



Auch diese Aufschlüsse haben wir mehrmals, zum Teil gemeinsam mit L. HOTTINGER, besucht. Die Fauna ist ausserordentlich vielgestaltig, artenreich, und es bestehen so starke Unterschiede im Erhaltungszustand der Fossilien, dass zu vermuten ist, sie seien aus verschiedenen Ablagerungsbereichen zusammengeschwemmt worden. Cuvillier und Schoeffler schreiben von einer gemischten Fauna, welche Elemente von Untereocaen bis zum oberen Mitteleocaen enthalte. L. HOTTINGER und H. SCHAUB konnten auf Grund ihrer Bestimmungen (1956) diese Auffassung für die Alveolinen und für die Nummuliten nicht bestätigen. L. HOTTINGER (1960) nennt

*Alveolina frumentiformis*,

*Alv. tenuis*,

*Alv. boscii*,

die alle dem unteren Lutétien angehören.

Die vorläufige Bestimmung der Nummuliten hat ergeben (Proben SCH 54207 und 55299):

*Nummulites* aff. *obesus*,

mindestens 2 Arten der *laevigatus*-Gruppe:

*N.* aff. *manfredi* und

*N.* n. sp., eine für diesen Fundort besonders typische Art, die wir sonst vor allem aus dem unteren Lutétien der Südpirenäen beschreiben werden,

2 Arten der *distans*-Gruppe:

*N.* cf. *millecaput*, kleiner als der Typus, und eine ähnliche, aber engspiralige Art:

*N.* cf. *densispirus*,

*N.* cf. *lorioli*, kleiner als der Typus.

Ungewöhnlich artenreich ist die Assilinenfauna:

*Assilina spira*

*A.* aff. *laxispira*

*Assilina* nov. sp.

*A.* cf. *reicheli*

*A. exponens* ssp., die einer Form aus dem oberen Cuisien von Rosazzo gleicht.

Die Nummuliten und Assilinen von Cahurt dürften aus verschiedenen Fazieszonen zusammengeschwemmt sein. Wie die Alveolinen, so dürften aber auch die Nummuliten und Assilinen alle aus dem Altersbereich zwischen der unteren und der oberen Grenze des Unterlutétien stammen.

Das Nannoplankton aus SCH 54208 enthält:

*Discoaster barbadiensis*

*D. lodoensis* +

*D. distinctus*

*Chiasmolithus gigas*

*Ch. consuetus*

*D. sublodoensis*

*Coccolithus eopelagicus*

*Discoaster* sp.

*D. deflandrei*

*D. saipanensis*

*Chiasmolithus grandis*

*Braarudosphaera bigelowi*



*Chiphragmalithus cristatus*  
*Discoaster multiradiatus* +  
*D. binodosus* +  
*Marthasterites tribrachiatus* +

Diese Nannoflora gehört, abgesehen von den sicher aufgearbeiteten Formen (+), der Zone des *Chiphragmalithus quadratus* an. Ihr Alter entspricht einer Übergangszone vom unteren zum mittleren Lutétien.

### 7. Chalosse de Montfort (Landes)

Diese reizvolle Landschaft im nördlichen Adourbogen gehört zu den klassischen Regionen des Nummulitikums. Wir befassen uns hier vorwiegend mit Schichten, welche früher von den meisten Autoren für Lutétien gehalten wurden, für welche L. HOTTINGER und H. SCHAUB (1970) ein höheres Alter annehmen, welche aber von D. BOULANGER (1968) wieder ins Lutétien gestellt werden. Die hier vorgelegten Bestimmungen von Grossforaminiferen und Nannoplankton möchten einige neue Tatsachen in diese Diskussion tragen.

a) Profil am linken Ufer de Louts, beim «Pont de Louer»: D. BOULANGER (1968), S. 99, Fig. 5

Für die Schichtbezeichnungen folgen wir der Darstellung von BOULANGER. Dieser Autor hat den uns interessierenden Ausschnitt aus der Serie wie folgt beschrieben:

Oben: Couches de Donzacq  
 Marnes à Xanthopsis  
 Banc à huîtres  
 Marnes à Discocyclines  
 Calcaire à Oriolampas

Unten: Grès de Coudures (Paleocaen).

Boulanger stellt fest, dass möglicherweise der «Calcaire à Oriolampas» dieses Profils zu den «Marnes à Discocyclines» gehöre. Auf Grund unserer Beobachtungen schliessen wir uns dieser Vermutung an.

Wir haben das Profil im Jahre 1954 studiert und Proben vom isolierten Aufschluss des sogenannten «Calcaire à Oriolampas» und vor allem vom zusammenhängenden Aufschluss der «Marnes à Discocyclines» bis zu ihrer oberen Begrenzung durch die Austernbank genommen (SCH 54022–54027). Die «Marnes à Discocyclines» enthalten massenhaft kleine, dünne Discocyclinen und Nannofloren. In der Probe 54023 aus dem obersten Teil der Discocyclinenmergel fand sich eine Fauna von kleinen Nummuliten und Operculinen. Die Nummuliten gehören zu mindestens zwei Arten, wovon mindestens eine neu ist (S. 725):

*Nummulites* sp., aff. *fraasi*  
*Nummulites gamardensis* n. sp.

Das Nannoplankton aus allen Proben von Discocyclinenmergel (SCH 54022–54027) ist ziemlich einheitlich:

*Discoaster multiradiatus*  
*Chiasmolithus bidens*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Micrantholithus* sp.  
*Discoaster nobilis*

*Coccolithus cavus*

*Discoaster* aff. *diastypus*

*D. gemmeus*

*Fasciculithus involutus*

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster multiradiatus*. Zusammen mit den Nummuliten zeigt sie an, dass die «Marnes à Discocyclines» zum unteren Ilerdien gehören. Nach unseren bisherigen Kenntnissen kann es sich um die Zone der *Alveolina cucumiformis* oder um den unteren Teil der Zone der *Alveolina ellipsoidalis* handeln. Falls die darüberliegenden «Marnes à Xanthopsis» den Mergeln von Horsarrieu entsprechen, wie BOULANGER annimmt, so klafft zwischen den «Marnes à Discocyclines» und den «Marnes à Xanthopsis» im Profil des Pont de Louer eine Lücke, die etwa das mittlere und das obere Ilerdien umfasst. Die Frage wird noch näher zu prüfen sein.

b) Donzacq, Ziegeleigrube: BURGER, CUVILLIER und SCHOEFLER (1954), HAY und TOWE (1962)

Seit dem von elektronenmikroskopischen Aufnahmen begleiteten Werk von HAY und TOWE (1962) sind die «Marnes de Donzacq» der Ziegeleigrube von Donzacq, der Typuslokalität dieser Formation, für den ausgezeichneten Erhaltungszustand des Nannoplanktons berühmt geworden. HAY und TOWE beschrieben eine Nannoflora mit *Discoaster lodoensis* und 28 weiteren Arten. Wir konnten zusätzlich zu den von HAY und TOWE beschriebenen Arten bestimmen:

*Discoaster saipanensis*

*D. barbadiensis*

*Micrantholithus vesper*

*Neococcolithes dubius*

*Chiasmolithus grandis*

*Cyathosphaera perforata*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Discoaster distinctus*

*Discolithina plana*

*Discoaster deflandrei*

*D. cruciformis*

Insgesamt sind damit 40 Arten aus den typischen «Marnes de Donzacq» bekannt. Sie charakterisieren die Zone des *Discoaster lodoensis*. Diese Mergel gehören somit dem oberen Teil des Untercaisien oder dem Mittelcaisien an. Da einstweilen keine Grossforaminiferen daraus bekannt sind, können wir nicht unterscheiden, welcher Fall hier zutrifft. Es wäre also möglich, dass die «Marnes de Donzacq» mit den Mergeln von Bos d'Arros gleichaltrig wären.

c) Horsarrieu, Mergelgrube Sourbé: BOULANGER (1968)

Im Anschluss an das Profil des Pont de Louer und an die Typlokalität der Marnes de Donzacq seien hier die Ergebnisse über die Untersuchung der Mergel der Grube von Sourbé in Horsarrieu mitgeteilt (Probe SCH 57103).

Nummuliten (vgl. S. 724):

*Nummulites* aff. *irregularis*, B- und A-Formen

*N. praelucasi*

«*N. aff. irregularis*» ist vermutlich etwas älter als die Exemplare des typischen *N. irregularis*, die von D'ARCHIAC (1853) aus Bos d'Arros beschrieben wurden.

Die Nannoflora mit

*Discoaster lodoensis*

*Marthasterites tribrachiatus*

*Cyclolithus* sp.

*Braarudosphaera bigelowi*

*Discoaster diastypus*

*D. multiradiatus*

gehört zur Zone des *Marthasterites tribrachiatus*. Zusammen mit den Nummuliten zeigt sie an, dass dieser Aufschluss dem unteren Teil des Untercausien angehört. Falls diese Mergel, wie BOULANGER annimmt, zu den «Marnes à Xanthopsis» gehören, würde daraus für die «Marnes à Xanthopsis» ein Alter resultieren, das demjenigen der «Sables de Cuise» sowie der unteren Schichten von Gan (Berdoulou und Acot) entspricht.

d) Region von Caupenne–Bergouey (Fig. 5): BURGER, CUVILLIER und SCHOEFFLER (1945), HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT (1956), HOTTINGER und SCHAUB (1960), BOULANGER (1968).

Die besten Aufschlüsse dieser Gegend gruppieren sich um drei Profile:

I. Das Profil von *Jeangazé*. II. Das Profil im Bachbett, das die Grenze zwischen den Gemeinden Caupenne und Bergouey, oberhalb von *Malaou*, bildet. III. Das Profil zwischen der Kirche von Bergouey und dem Bauernhause *Gas*. Alle drei Profile beginnen im ältesten Teil mit den Marnes de Donzacq und enthalten im obersten Teil grossforaminiferenreiche Partien. Diese werden von BURGER, CUVILLIER und SCHOEFFLER als Teil der «Couches à grandes Nummulites» (also oberes Lutétien) angesehen, während sie von HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT als fossilreiche Einlagerungen im oberen Teil der «Marnes de Donzacq» betrachtet werden. BOULANGER übernimmt im wesentlichen die von HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT vertretene Auffassung in bezug auf die Reihenfolge und Zuordnung zu den Formationen, behält aber für die Altersangabe die Auffassung von BURGER, CUVILLIER und SCHOEFFLER bei, ohne sie biostratigraphisch belegen zu können.

Zusätzlich zu den Beobachtungen im Terrain und zu den auf Nummuliten und Assilinen gestützten Altersbestimmungen (Alveolinen fehlen in den meisten Fällen) bemühten wir uns, für die Altersbestimmung nach Möglichkeit zusätzlich Nannoplankton heranzuziehen.

### I. Jeangazé

Am Bord des Weges, der zum Bauernhaus Jeangazé hinaufführt, liegt die berühmte Fundstelle mit grossen Nummuliten und Assilinen. Dieser Aufschluss kann im Tal des Bächleins, welches westlich vom Bauernhaus ungefähr von Süden nach Norden fliesst, zu einem umfassenderen Profil ergänzt werden. Die «Marnes de Donzacq» stehen an der Strasse D. 158 bei Marmounet an. Gehen wir dem linken Talhang entlang abwärts, so kommen wir an einer Reihe von mehr oder weniger deutlichen Aufschlüssen mit Nummuliten und Assilinen vorbei. Der erste, also älteste dieser Aufschlüsse

(SCH 56071) enthält:

- Nummulites* cf. *caupennensis*, relativ klein
- Assilina* nov. sp. (kleiner Vorläufer der *Ass. exponens*)
- Ass.* aff. *laxispira*, Übergang zu *Ass. major*

In den nächsten Aufschlüssen (SCH 56072, 56073) finden wir:

- Nummulites caupennensis*
- N.* cf. *formosus*
- N. polygyratus*
- Assilina* aff. *major* (Übergangsform *laxispira-major*)

Aus der Probe SCH 56073 konnte die folgende Nannoflora bestimmt werden:

- Discoaster saipanensis*
- Discoaster* sp.
- D. barbadiensis*
- Discolithina plana*
- Discoaster sublodoensis*
- Transversopontis pulcher*

Diese Flora gehört der Zone des *Discoaster sublodoensis* an.

Dem gleichen Niveau dürfte auch die klassische Fundstelle von Jeangazé (Probe SCH 55216) angehören, mit:

- Nummulites caupennensis*
- N. polygyratus*
- N.* aff. *tauricus*
- N.* sp. aff. *kaufmanni*
- Assilina* aff. *major* (Übergangsform *laxispira-major*)

Aus dieser Fauna haben wir schon 1960 auf oberes Cuisien geschlossen. Die gleiche Probe enthält an Nannofossilien:

- Discoaster barbadiensis*
- D. sublodoensis*
- Chiphragmalithus cristatus*
- Discoaster lodoensis*
- D. multiradiatus*
- D. deflandrei*
- Chiasmolithus grandis*

Sie zeigen die Zone des *Discoaster sublodoensis* an und deuten also, wie die Grossforaminiferen, auf oberes Cuisien.

Folgen wir dem Profil weiter nordwärts, wobei wir den Gegenhang gegen Leplante emporsteigen, so finden wir Nummuliten der gleichen Arten, insbesondere den prachtvollen *Nummulites* cf. *formosus*. Die Assilinen dieser höheren Schichten sind zunächst als *Assilina major* und dann als Übergangsformen *Ass. major-spira* zu bestimmen. Solche Übergangsformen finden sich bei Leplante und im Streichen dieser Schichten, westlich von Leplante, im Talboden. Die typische Form der *Assilina spira* wird erst im darüberfolgenden kreidigen Kalk der Steinbrüche von Sarthou erreicht, wo sie zusammen mit sehr schönen, wenn auch nicht sehr häufigen Exemplaren von *Nummulites major* DE LA HARPE (= *N. murchisoni* var. *major* DE LA HARPE, 1883) vorkommen. Die Schichten von Sarthou gehören sicher dem Lutétien an, möglicherweise auch

schon die Schichten von Leplante. Leider liessen sich weder aus den Proben von Leplante noch von Sarthou genügend Nannofloren für eine Biozonierung gewinnen.

## II. Malaou

Eine weitere Folge von Aufschlüssen, die sich zu einer Art Profil zusammenfügen lassen, finden sich im Bache, welcher ein Stück weit die Gemeindegrenze zwischen Caupenne und Bergouey bildet und welchen die Strasse D. 102 in der Nähe des Hofes Malaou (= «Millaou» in HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT 1956) überquert. Ziemlich weit hinten im Tal stehen im Bachbett blaugraue Mergel ohne Grossforaminiferen oder mit seltenen kleinen Discocyclinen an (Probe SCH 56088). Sie enthalten eine gute Nannoflora:

*Discoaster lodoensis*

*D. distinctus*

*D. deflandrei*

*D. barbadiensis*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Blackites creber*

*Chiasmolithus grandis*

*Cyclolithus bramletti*

*Micrantholithus attenuatus*

*Cyathosphaera diaphragma*

*Campylosphaera dela*

Diese Nannoflora gehört der Zone des *Discoaster lodoensis* an.

Die Mergel sind demnach als typische «Marnes de Donzacq» zu betrachten. Weiter unten im Tal, unmittelbar unterhalb und oberhalb der Brücke der D. 102, stehen mergelig-kalkige Schichten im Bachbett an (Proben SCH 54017, 55206–55210). Sie enthalten:

*Nummulites* cf. *campesinus*, mit Übergangsformen zu *N. gallensis* und zu *N. lehneri*

*N.* sp. aff. «*gallensis*» (in SCHAUB 1962)

*N.* cf. *inkermanensis*

*N. rotularius*

*N. tauricus*

*N.* aff. *tauricus*, Übergangsform zu *N. praelorioli*

*N. formosus*

*N.* cf. *manfredi*

*N.* aff. *praelaevigatus*

dazu *Assilina major* in typischen Exemplaren.

Zwischen die nummulitenführenden Schichten sind blaugraue Mergel eingelagert. Aus der Probe SCH 55206 konnten bestimmt werden:

*Braarudosphaera bigelowi*

*Discoaster lodoensis*

*D. sublodoensis*

*D. distinctus*

*Coccolithus eopelagicus*

*Discoaster multiradiatus*

*Fasciculithus involutus*

Die beiden letzten Arten sind als aufgearbeitet zu betrachten.

Die Flora charakterisiert die Zone des *Discoaster subladoensis*. Wenig oberhalb dieser Aufschlüsse führt ein Weg (in Richtung Bergouey) zum Hofe Peyrat. An diesem Weg fanden wir 1956 einen kleinen Aufschluss mit einer charakteristischen Fauna (SCH 56090):

Grosse *Nummulites* cf. *formosus*

*Nummulites campesinus*

massenhaft *Assilina* nov. sp. (kleiner *exponens*-Vorläufer)

Sowohl die Nummuliten und Assilinen als auch das Nannoplankton bestimmen das Alter der Nummulitenschichten im Hangenden der Marnes de Donzacq: Oberes Cuisien.

### III. Gas

Durch die Beschreibung von BURGER, CUVILLIER und SCHOEFFLER ist auch das dritte Profil dieser Gegend bekanntgeworden. Es steht an im Hohlweg, der von der Kirche von Bergouey abwärts zum Hofe Gas führt. Die Serie ist hier überkippt. Die Darstellung durch BOULANGER verlässt die Auffassung von BURGER, CUVILLIER und SCHOEFFLER (vgl. S. 000) zugunsten derjenigen von HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCMITT, denn BOULANGER beschreibt die Sedimentserie wie folgt:

«Dans le chemin qui descend vers Gas, nous trouvons successivement, après l'ophite qui affleure sous l'église, des marnes bleues qui sont des marnes de Donzacq.

Entre ces marnes apparaissent bientôt des niveaux de calcaires marneux gris à grands Foraminifères, Nummulites, Assilines, et Discocyclines.»

Eine Probe der «Marnes de Donzacq» (SCH 55125) enthält:

*Discoaster lodoensis*

*D. barbadiensis*

*Neococcolithes dubius*

*Chiasmolithus grandis*

*Discoaster distinctus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Rhomboaster cuspis*

nach BURGER, CUVILLIER & SCHOEFFLER 1945		nach HOTTINGER, SCHAUB & VONDERSCMITT 1956 (rev. durch HOTTINGER & SCHAUB 1960)	
Couches à grandes Nummulites	Lutétien supérieur	Fossilreiche Einlagerungen im oberen Teil der Marnes de Donzacq	oberes Cuisien
Couches de Nousse	Lutétien moyen	"Marnes de Jeangazé"	
Marnes de Donzacq	Lutétien inférieur	Marnes de Donzacq	mittleres Cuisien

Fig. 5. Die «Marnes de Donzacq» und die «Marnes de Jeangazé». Versuch einer Korrelation der Bezeichnungen für die Aufschlüsse von Caupenne und Bergouey (Chalosse de Montfort, Landes).



Die Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster lodoensis*.

Aus den weiter unten (stratigraphisch höher) eingelagerten kalkigeren, fossilführenden Bänken (SCH 55212–55214) konnten wir bestimmen:

*Nummulites caupennensis*

*N. polygyratus* (= «*N. millecaput*» bei Boulanger)

*Assilina major*

Am Ententeich des Bauernhofs Gas stehen gelbliche, sehr fossilreiche Mergel an. Die häufigste Form ist die schon aus den beiden anderen Profilen genannte *Assilina* nov. sp. (*exponens*-Vorläufer). Ferner finden sich darin:

*Assilina major*

*Nummulites campesinus*

*N. caupennensis*

*N. polygyratus*

und kleine radiate Formen

Die ganze Fauna zeigt auch hier oberes Cuisien an.

Die drei genannten Profile zeigen also einheitlich: In ihren älteren Teil die eigentlichen «Marnes de Donzacq» ohne Grossforaminiferenlagen, die der Nannoplanktonzone des *Discoaster lodoensis*, das heisst dem mittleren Cuisien, angehören; in ihrem jüngeren Teil ähnliche Mergel mit Einlagerungen von grossforaminiferenführenden Bänken, die durch die Nummuliten (Zone des *N. campesinus* und des *N. manfredi*) und Assilinen (Zone der *Ass. major*) wie auch durch das Nannoplankton (Zone des *Discoaster sublodoensis*) als Obercuisien datiert sind. Wir können sie als «*Couches de Jeangazé*» den eigentlichen «Marnes de Donzacq» gegenüberstellen.

#### e) Nousse und Gibret

I. In der Ziegeleigrube von Nousse stehen blaugraue Mergel an, welche von J. CUVILLIER und seinen Mitarbeitern zu den «Marnes de Donzacq» gezählt wurden. Sie enthalten eine reiche Nannoflora:

*Discoaster lodoensis*

*D. barbadiensis*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Cyclolithus bramletti*

*Micrantholithus procerus*

*Discoaster sublodoensis*, sehr häufig

*Chiasmolithus grandis*

*Micrantholithus vesper*

*M. attenuatus*

*Discoaster saipanensis*

*Blackites creber*

*Coccolithus eopelagicus*

*Rhabdosphaera inflata*

*Discoaster deflandrei*

*Chiphragmalithus* aff. *quadratus*

Sie gehört zur Zone des *Discoaster sublodoensis* oder zum Übergang von der Zone des *Discoaster sublodoensis* zur Zone des *Chiphragmalithus quadratus* und ist also deutlich jünger als die eigentlichen «Marnes de Donzacq». Es könnte sich um ein

Äquivalent der «Couches de Jeangazé», aber ohne fossilreiche Einlagerungen, handeln.

II. In der Umgebung von Nousse, wie auch im Profil von Gibret (von Bas Tastet bis zur Kirche), haben wir versucht, die *Couches de Nousse* in die Nannoplanktonzonierung einzubeziehen. Wir haben zwar in den meisten Proben spärliche Nannofloren gefunden. Sie genügten jedoch nicht für eine einwandfreie Zonierung.

8. *Das Typusprofil des Ilerdien bei Tresp (Provinz Lerida), Fig. 6:* HOTTINGER (1960), S. 183; HOTTINGER und SCHAUB (1960), S. 458; SCHAUB (1969), S. 259

Das Profil, das den Stratotyp des Ilerdien darstellt, steht im östlichen Teil der Strasse von Tresp nach Pont de Montanyana, von Kilometer 21,4 bis Kilometer 13,2, an (die Kilometerzählung geht strassenabwärts, in Richtung nach Tresp). Es wurde soeben für das 13. Mikropaläontologische Kolloquium ausführlich beschrieben, wobei erste Untersuchungsergebnisse am Nannoplankton von J. A. WILCOXON veröffentlicht wurden. Im Hinblick auf die Festlegung der Nannoplanktonzonen seien hier noch einige Präzisierungen gegeben.

Der Ilerdienaufschluss beginnt bei Kilometer 21,4 mit Alveolinenkalken der *Alveolina-cucumiformis*-Zone, die über terrigenes Garumnien transgredieren. Obwohl es sich bei diesen Alveolinenkalken um ausgesprochene Seichtwasser – vielleicht sogar lagunäre – Ablagerungen handelt, finden sich darin doch Nannofloren. Von Kilometer 20,4 an aufwärts stehen Turritellenmergel an, mit Lagen von kleinen Operculinen. Sie gehören zur Zone der *Alveolina ellipsoidalis*. In den Proben CK 110 bis 111, die zwischen Kilometer 21,4 und 20,2 genommen wurden, konnten wir bestimmen:

*Discoaster multiradiatus*

*Coccolithus cavus*

*Zygodiscus adamas*

*Z. sigmoides*

*Chiasmolithus bidens*

*Heliolithus riedeli*

*Neococcolithes protenus*

*Neochiastozygus concinnus*

Diese Nannoflora kennzeichnet die Zone des *Discoaster multiradiatus*.

Zwischen Kilometer 20,1 und 19,0 stehen weiterhin an zahlreichen Stellen Turritellenmergel mit massenhaft kleinen Operculinen an. Die Proben CK 112 bis 116 aus diesem Abschnitt enthalten:

*Marthasterites contortus*

*Coccolithus cavus*

*Discoaster multiradiatus*

*D. diastypus*

*Toweius craticulus*

*Heliolithus kleinPELLI*

*Micrantholithus attenuatus*

*Fasciculithus involutus*

Diese Nannoflora zeigt die Zone des *Marthasterites contortus* an.

Von Kilometer 18,9 an stehen Mergel mit fossilreichen Lagen an. Die Probe SCH 72089 von Kilometer 18,9 enthält:



*Nummulites atacicus*

*N. globulus*

*N. exilis*

*N. couizensis*

*Assilina leymeriei*

vereinzelte Alveolinen der Zone der *Alveolina corbarica*

Turritellen und Einzelkorallen

Die Grossforaminiferen gehören der Zone des *Nummulites exilis* und der *Alveolina corbarica* an.

Bei Kilometer 18,5 (Probe SCH 72091) finden wir:

*Assilina* cf. *pustulosa*

*Nummulites globulus*

Alveolinen der Corbarica-Zone.

Ebenso bei Kilometer 17,2 (Probe SCH 72092).

Aus den Proben CK 109–117 von Kilometer 13,6 bis 18,9 konnten bestimmt werden:

*Zygodiscus adamas*

*Heliolithus kleinpelli*

*Micrantholithus attenuatus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Discoaster mohleri*

*D. binodosus*

*Discolithina* sp.

*Neococcolithes dubius*

*Sphenolithus radians*

*Scapholithus* sp.

*Marthasterites tribrachiatus*

Diese Nannoflora kennzeichnet die Zone des *Discoaster binodosus*.

Die Proben CK 107–128 von Kilometer 13,2 bis 13,5 enthalten:

*Discoaster lodoensis*

*Zygodiscus adamas*

*Chiasmolithus bidens*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Micrantholithus attenuatus*

*Marthasterites robustus*

*Fasciculithus involutus*

*Marthasterites tribrachiatus*,

welche die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* anzeigen.

Die Alveolinen gehören schon ungefähr von Kilometer 15,6 an aufwärts zur *Alveolina-trempina*-Zone. Schon etwas weiter unten, etwa von Kilometer 16,0 an, treten Nummuliten der Involutus-Zone auf:

*Nummulites globulus* n. ssp.

*N. increscens*

*N. laxis*

*N. soerenbergensis*

*N. subramondi*

Nannoplankton - Zonen	Alveolinen - Zonen
<i>M. tribrachiatus</i>	trepina
<i>D. binodosus</i>	corbarica
<i>M. contortus</i>	moussoulensis
	ellipsoidal
<i>D. multiradiatus</i>	cucumiformis

Fig. 6. Parallelisierung der Nannoplanktonzonen und der Alveolinenzonen im Stratotyp des Ilerdien bei Tremp.

*N. involutus*

*N. cf. thalicyformis*

In diesem Profil kann festgestellt werden, dass die Folge der Nannoplanktonzonen des Ilerdien von der Zone des *Discoaster multiradiatus* (unten) bis zur Zone des *Marthasterites tribrachiatus* (oben) vollständig vorhanden ist. Figur 6 zeigt, wie diese Zonen mit den Alveolinenzonen zu korrelieren sind.

9. Das Profil von Campo (Provinz Huesca), Fig. 7–11: HOTTINGER (1960), VON HILLEBRANDT (1965), SCHAUB (1966, 1969, 1973)

Das Profil von Campo ist gut aufgeschlossen im Tal des Esera längs der Strasse, des Flusslaufs und an den Talhängen des Haupttals unterhalb Campo und der Seitentäler, sowie an der Strasse Campo–Ainsa, von Kilometer 0 bis 1 (Fig. 7).

L. HOTTINGER hat 1960 gezeigt, dass sich in diesem Profil der Übergang von den Alveolinenzonen des mittleren Paleocaens in die Zonen des unteren Ilerdien verfolgen lässt. A. VON HILLEBRANDT hat im Ilerdien eine Folge von Zonen mit planktonischen Foraminiferen gefunden. H. SCHAUB zeigt 1966, dass nicht nur das Ilerdien, sondern auch das ganze Cuisien in ununterbrochener Folge aufgeschlossen ist, und stellt die wichtigsten Arten der Nummuliten des Cuisien dar. 1969 gibt er einige Ergänzungen und stellt fest, dass das Profil von Campo als Parastratotyp des Ilerdien betrachtet werden könne, denn hier sind nicht nur das vollständige Ilerdien, sondern auch das Liegende und das Hangende des Ilerdien in mariner Ausbildung gut aufgeschlossen. Das über 3000 m mächtige Paläogenprofil von Campo ist 1973 für das 13. Europäische Mikropaläontologische Kolloquium dargestellt worden (H. SCHAUB 1973). Bei dieser Gelegenheit wurden neben den Foraminiferen die Ostrakoden (Ducasse), die Dinoflagellaten (Caro) und auch das Nannoplankton (WILCOXON 1973) untersucht. WILCOXON hatte seine Ergebnisse an Proben erzielt, die er nicht selber gesammelt hatte. Wohl damit hängt es zusammen, dass seine Ergebnisse etwas ungleichmässig und lückenhaft sind. Auf einer gemeinsamen Exkursion und Profilaufnahme haben wir deshalb nochmals dicht und gezielt Proben gesammelt, um sie auf Nannoplankton zu untersuchen.

Dieses Vorgehen brachte eine geschlossene Folge der Nannoplanktonzonen, und zudem konnten die Proben, aus welchen die Grossforaminiferen untersucht wurden

(SCH), und die Proben für die Nannoplanktonuntersuchungen (CK) direkt – bei der Entnahme – korreliert werden. Das Ergebnis ist auf Figur 8 dargestellt, während die drei Photographien (Figuren 9, 10 und 11) einen Eindruck von den ausgezeichneten Aufschlussverhältnissen vermitteln sollen. Das untersuchte Profil beginnt unten mit Schichten, die in Küstennähe abgelagert wurden, zum Teil in brackischem, zum Teil in rein marinem Wasser. Die marinen Schichten enthalten keine eigentlichen Nummuliten und Assilinen, hingegen die ersten kleinen Alveolinen der Zone der *Alveolina primaeva* und der Zone der *Alveolina levis*. Proben aus den Schichten mit *Alveolina primaeva* (CK 52–54) enthalten:

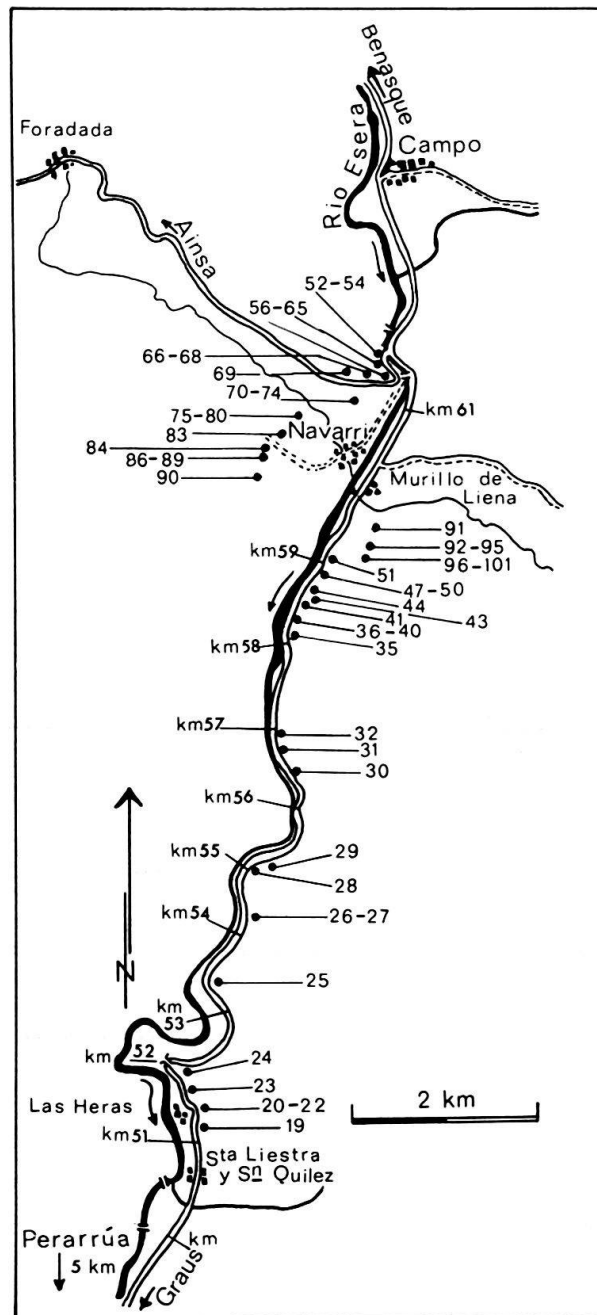
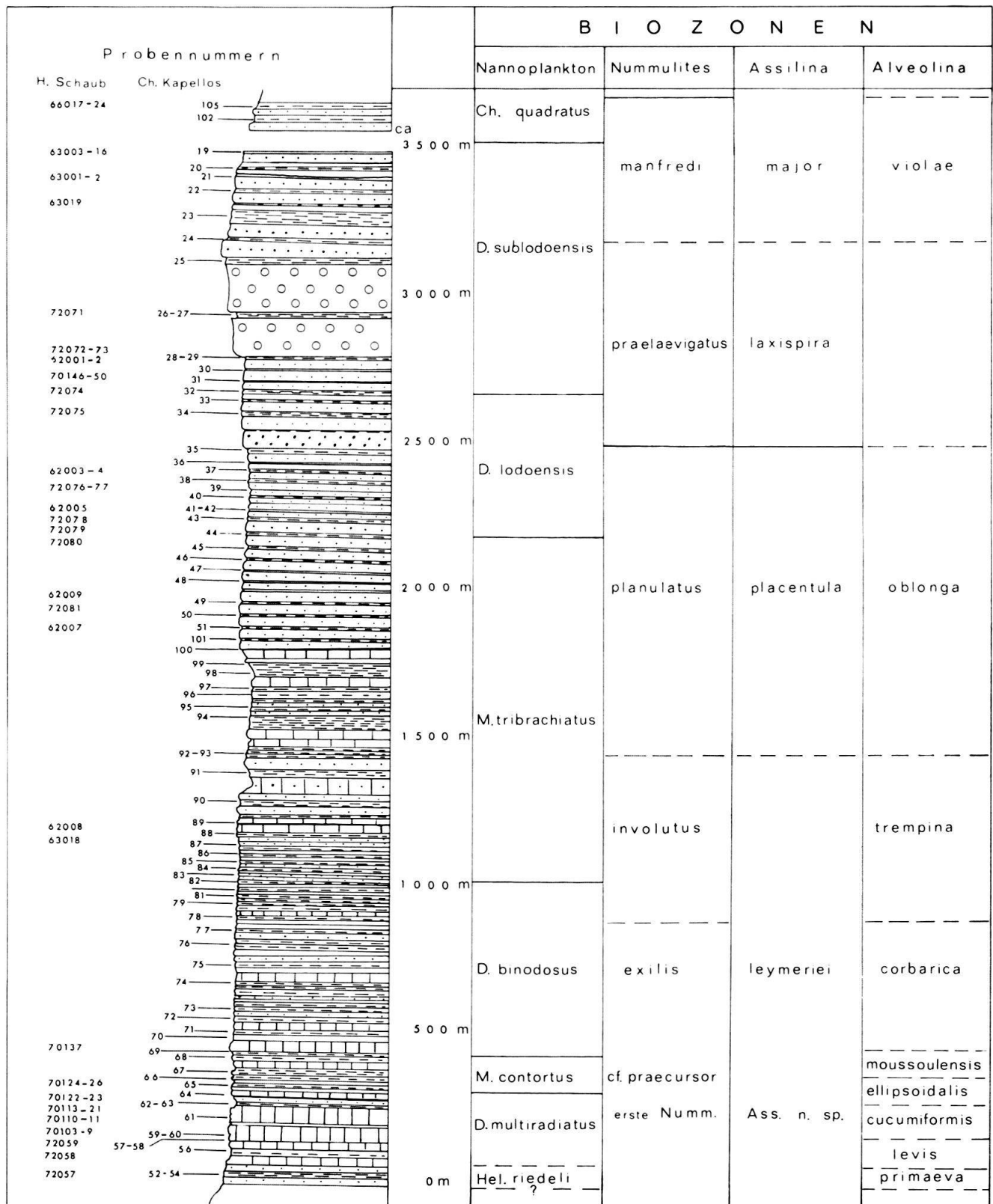


Fig. 7. Kartenskizze des Paläogenprofils südlich von Campo im Esera-Tal (Provinz Huesca), Ergänzung zu Figur 1 von H. SCHAU (1966–1973).



*Heliolithus riedeli*  
*Fasciculithus involutus*  
*Zygodiscus adamas*  
*Ericsonia subpertusa*

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Heliolithus riedeli*. Wir wissen nicht, ob die Obergrenze der Zone des *Heliolithus riedeli* mit der Obergrenze der Zone der *Alveolina primaeva* zusammenfällt.

Die Sedimente der Levis-Zone (Proben CK 56–58) enthalten Nannoplankton der Zone des *Discoaster multiradiatus*.

Das Ilerdien setzt ein mit einem Komplex von fast kompakten Alveolinenkalken (Zone der *Alveolina cucumiformis*, HOTTINGER 1960, S. 191). Immerhin finden sich darin millimeter- bis zentimeterdicke Mergelschichten eingelagert, welche Nannoplankton enthalten. Über den Alveolinenkalken folgt ein Schichtabschnitt mit einer Wechsellagerung von mergeligen Kalken und siltigen Mergeln, die in wesentlich tieferem Meer abgelagert wurden als die Alveolinenkalke. Die Alveolinen werden seltener. Der untere Teil der Kalk-Mergel-Wechsellagerung gehört noch zur Zone der *Alveolina cucumiformis* (Proben SCH 70110–70114). Dann setzen allmählich Alveolinen der Zone der *Alveolina ellipsoidalis* ein (SCH 70115–70126). L. HOTTINGER hat darin bestimmt:

*Alveolina ellipsoidalis*  
*Alv. aff. globula*  
*Alv. aff. pasticillata*

Mit dem Aufhören der typischen Alveolinenkalke setzen sofort Assilinen- und Nummulitenfaunen ein, mit

*Nummulites aff. praecursor*  
*N. aff. deserti* und anderen kleinen Arten  
*Assilina* sp. (aff. *pustulosa*, aber wesentlich kleiner)  
*Ass. cf. arenensis*

In den Mergeln dieser Zone konnte Hillebrandt planktonische Foraminiferen der Zone der *Globorotalia marginodentata-subbotinae* bestimmen.

Die Proben CK 56–65 aus der Zone der *Alveolina levis*, ferner aus den dünnen Mergellagen zwischen den Alveolinenkalkbänken der Cucumiformis-Zone wie auch aus dem unteren Abschnitt der siltigen Mergel, die darüber folgen, enthalten:

*Discoaster multiradiatus*  
*Cruciplacolithus tenuis*  
*Discoaster diastypus*  
*D. falcatus*  
*Heliolithus kleinpelli*  
*Fasciculithus involutus*  
*Coccolithus cavus*

Diese Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster multiradiatus*. Sie zeigt, dass die Zone des *Discoaster multiradiatus* noch in die Zone der *Alveolina ellipsoidalis* hineinreicht.

Höher im Profil werden die Kalkbänke allmählich unregelmässiger, die Begren-

zung der Kalk- und Mergellagen wird stellenweise knollig, und Alveolinen der Mousoulensis-Zone stellen sich ein.

Unter den Nummuliten finden wir (Proben SCH 70130–70137)

*Nummulites praecursor*

und einige neue Arten, die demnächst beschrieben werden sollen.

Dieser Abschnitt reicht auf Figur 9 bis links über die Verbauung hinaus. Die Proben CK 66–68 aus diesem Abschnitt enthalten:

*Discoaster multiradiatus*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Transversopontis* aff. *pulcher*

*Marthasterites contortus*

*Discoaster diastypus*

*D. binodosus*

*Neococcolithes protenus*

*Toweius craticulus*

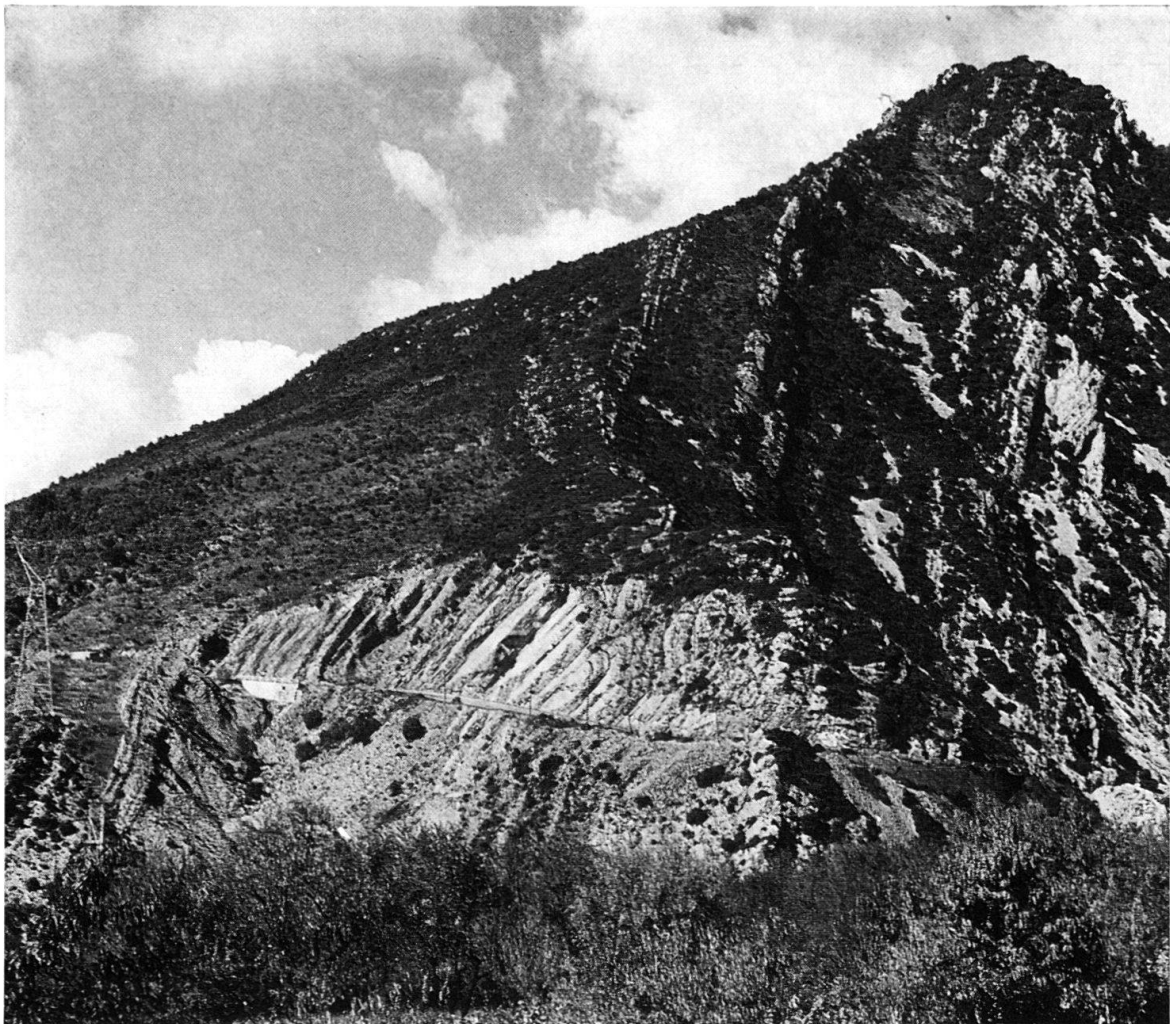


Fig. 9. Ansicht von Süden auf die Strasse von Campo nach Ainsa, etwa Kilometer 0 ausserhalb des rechten Bildrands bis Kilometer 1 (links von der Verbauung) mit dem oberen Mittelpaleocaen, den Alveolinenkalken (unteres Ilerdien) und dem Übergang zu dünner gebankten Schichten (unteres bis mittleres Ilerdien). Photo Wolfgang Suter, Basel.





Fig. 10. Blick auf den Hügel nördlich von Navarrí: Gut gebankte Schichten der Zone des *Discoaster binodosus* (mittleres Ilerdien). Im Hintergrund rechts: unteres und mittleres Cuisien, links: unteres Ilerdien. Photo Wolfgang Suter, Basel.

Sie charakterisieren die Zone des *Marthasterites contortus*, die demgemäss den Oberteil der Zone der *Alveolina ellipsoidalis* und die Zone der *Alveolina moussoulensis* umfasst.

Die Fortsetzung des Profils, bestehend aus einer grösstenteils dünner und regelmässiger gebankten Serie einer Kalk-Mergel-Wechselagerung (Fig. 10), steht am schönsten an am Hügel, der zwischen der Strasse und Navarrí liegt (Fig. 7: «70–74»), sowie im anschliessenden Flussbett. Nach oben geht diese Serie über in ziemlich monotone «Marnes bleues» (Fig. 11). Die Serie ist hier arm an makroskopisch erkennbaren Fossilien, jedoch enthalten die Proben CK 69–83:

*Marthasterites tribrachiatus*

*Discoaster binodosus*

*Transversopontis pulcher*

*Sphenolithus radians*

*Braarudosphaera bigelowi*

*Discoasteroides kuepperi*

*Discoaster* aff. *barbadiensis*

*Micrantholithus* sp.

*Pemma* sp.,

wodurch die Zone des *Discoaster binodosus* gekennzeichnet wird.



Fig. 11. Ansicht des Hanges südwestlich von Navarri. Hinter den Häusern des Weilers die zertalten, monotonen siltigen Mergel, die «Margas azules» des oberen Ilerdien (Zone des *Nummulites involutus* und der *Alveolina trem-pina*). Darüber der durch kalkige Bänke markierte Übergang zum Cuisien und das untere Cuisien (Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga*). Die hinterste Kulisse wird gebildet durch die Sandsteine und Konglomerate des mittleren Cuisien. Photo Wolfgang Suter, Basel.

Der Abschnitt mit den dünnbankigen Schichten von Figur 10 und dem unteren Teil der «Marnes bleues» von Figur 11 dürfte der Zone der *Alveolina corbarica* und des *Nummulites exilis* und dem (grösseren) unteren Teil der Zone der *Alveolina trem-pina* und des *Nummulites involutus* entsprechen.

Die «Marnes bleues» bestehen aus siltigen Mergeln. Sie zeigen an, dass die Meerestiefe wieder abgenommen hat. Gegen oben stellen sich, wie auf Figur 11 deutlich sichtbar ist, härtere Bänke von sandig-mergeligem Kalk ein. Sie sind zum Teil recht fossilreich und enthalten zunächst die obersten Vertreter der Zone der *Alveolina trem-pina* und der Zone des *Nummulites involutus*:

*Nummulites involutus*

*N. pernotus*

*N. aff. burdigalensis minor*, sehr kleiner Vorläufer des Typus

*Assilina aff. leymeriei*

*Ass. aff. pustulosa*



Wir befinden uns im allerobersten Ilerdien, im Übergang zum Cuisien.

Das Nannoplankton des oberen Teils der «Marnes bleues» und des Abschnitts mit härteren Bänken, aus den Proben CK 84–101, enthält:

*Discoaster lodoensis*  
*Marthasterites tribrachiatus*  
*Discoasteroides kuepperi*  
*Discoaster barbadiensis*  
*D. binodosus*  
*Micrantholithus crenulatus*  
*M. vesper*  
*M. flos*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Braarudosphaera* sp.  
*Lophodolithus* sp.  
*Lophodolithus nascens*  
*Discoaster distinctus*  
*Zygodiscus adamas*  
*Transversopontis pulcher*  
*Chiasmolithus consuetus*  
*Tetralithus nitidus*  
*Praediscosphaera cretacea*  
*Micula staurophora*

Die drei zuletzt genannten Arten sind aus der oberen Kreide aufgearbeitet. Die übrigen Arten charakterisieren die Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.

Die Fortsetzung des Profils nach oben steht an entlang der Strasse von Campo nach Graus, von Kilometer 59 an abwärts (Fig. 7). Die mergeligen Kalke enthalten die Nummuliten, Assilinen und Alveolinen des unteren Cuisien (Zone der *Alveolina oblonga* und des *Nummulites planulatus*), die H. SCHAUB (1966) genannt und beschrieben hat. Von Kilometer 58,9 bis 58 haben wir gefunden (SCH 62003–62007, 72076–72080):

*Nummulites planulatus*  
*N. vonderschmitti*  
*N. aquitanicus*  
*N. jacquoti*  
*N. burdigalensis*  
*N. cf. rotularius*  
*Assilina placentula*

*Alveolina oblonga* und andere Alveolinen des unteren Cuisien

Die Grossforaminiferen lassen innerhalb dieses Abschnitts von unten nach oben eine deutliche Entwicklung erkennen. So entwickelt sich zum Beispiel *N. planulatus* von Übergangsformen zwischen *N. involutus* und *N. planulatus* über den typischen *N. planulatus* zu Formen, die dem «*N. aff. planulatus*» des mittleren Cuisien nahe stehen. Sehr deutlich lässt sich das Nannoplankton dieser Grossforaminiferenzone differenzieren: Die Proben CK 51–44 aus dem unteren Teil der Planulatus-Oblonga-Zone enthalten:

*Discoaster lodoensis*  
*Marthasterites tribrachiatus*  
*Discoaster barbadiensis*  
*Braarudosphaera* aff. *bigelowi*

*Discoaster binodosus*

Diese Arten markieren die Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.

Das Nannoplankton aus den Proben CK 43–32 vom Kilometer 58,6 bis 56,9 mit

*Discoaster deflandrei*

*D. lodoensis*

*D. barbadiensis*

*Chiasmolithus grandis*

*Discoaster distinctus*

*D. saipanensis*

*Chiphragmalithus* sp.

*Braarudosphaera bigelowi*

*Micrantholithus attenuatus*

*Pemma serratum*

*Discoasteroides kuepperi*

*Neococcolithes dubius*

*Blackites creber*

*Cyathosphaera* sp.

*Chiasmolithus consuetus*

zeigt die Zone des *Discoaster lodoensis* an.

Die Grenze der Tribrachiatus- und der Lodoensis-Zone liegt mitten in der Planulatus-Oblonga-Zone, was durchaus übereinstimmt mit den Ergebnissen aus dem Schlierenfisch (HAY und MOHLER, SCHAUB 1965), aus dem Gurnigelfisch und der Krim (KAPELLOS 1973) und von Gan (S. 700). Die Zone des *Discoaster lodoensis* (CK 43–32) reicht aber weit über die Zone des *Nummulites planulatus* und der *Alveolina oblonga* hinaus.

Höher in der Schichtserie, das heisst weiter strassenabwärts, gelangen wir bei Kilometer 57 in einen Profilabschnitt mit über 250 m mächtigen Konglomeraten, die zum Delta eines von Nordosten kommenden Flusses gehören. Die Serie bleibt unter und über den Konglomeraten marin. Im Bereich der Konglomeratmasse verläuft die Strasse in Bergsturzmaterial, weshalb Aufschlüsse in Seitenbächen, am Hang zwischen der Strasse und dem Rio Esera, oder am gegenüberliegenden Hang gesucht werden müssen.

Die Proben SCH 62001–62002, 70146–70150, 72071–72075 enthalten:

*Nummulites praelaevigatus*

*N.* aff. *planulatus*, engspiraliger als der Typus

*N.* aff. *aquitanicus*

*N. burdigalensis* nov. ssp.

*N.* aff. *campesinus*, kleiner als der Typus

*Assilina laxispira*

*Ass.* cf. *reicheli*,

wodurch die Zone des *Nummulites praelaevigatus* (mittleres Cuisien) angezeigt wird. Die Grenze zwischen den Nannoplanktonzonen des *Discoaster lodoensis* und des *Discoaster sublodoensis* liegt innerhalb dieser Nummulitenzone (Fig. 8).

Die Proben von CK 31 bis 19 enthalten:

*Marthasterites tribrachiatus*  
*Discoaster sublodoensis*  
*D. barbadiensis*  
*Zygrhablithus bijugatus*  
*Discoaster lodoensis*  
*Chiasmolithus grandis*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Discoaster distinctus*  
*Neococcolithes dubius*  
*Chiasmolithus consuetus*  
*Cyclococcolithus* sp.  
*Chiphragmalithus calathus*

Sie gehören der Zone des *Discoaster sublodoensis* an.

Von etwa Kilometer 54 bis 51,5 bei Las Heras und dort 200 m hangaufwärts wurden die Proben SCH 63001–63016 und 63019 entnommen. Sie enthalten:

*Nummulites manfredi*  
*N. aff. praelaevigatus*  
*N. campesinus*  
*Assilina major* (selten)  
*Ass. sp.*, Vorläufer der *Ass. exponens*, welche die Zone des *N. manfredi* markieren.  
 Die genannten Proben gehören zur Nannoplanktonzone des *Discoaster sublodoensis*.

Für eine Verlängerung des Profils nach oben kann man sich einige Kilometer talabwärts begeben und bei Perarrúa den Rio Esera überqueren. An den Hängen des «Barranco», der von Westen her etwa einen Kilometer unterhalb Perarrúa in den Rio Esera einmündet, steht ein Profil mit siltigen dunkeln Mergeln und einigen sehr fossilreichen mergelig-kalkigen Lagen an.

Die Proben SCH 66017–66024 enthalten:

*Nummulites manfredi*  
*N. aff. praelaevigatus*  
*N. campesinus*  
*N. cf. praelorioli*  
*N. aff. tauricus*  
*N. caupennensis*  
*Assilina major*

Diese Arten zeigen immer noch die Zone des *N. manfredi* an, jedoch wird die Nähe der Cuisien-Lutétien-Grenze durch *N. cf. praelorioli* und die teilweise grösseren Dimensionen der *Ass. major* angezeigt. Die Nannoflora aus den Proben CK 102–105 mit

*Chiphragmalithus* sp. aff. *Ch. quadratus*  
*Discolithina* sp.  
*Transversopontis pulcher*  
*Discoaster lodoensis*  
*Campylosphaera dela*  
*Cyathosphaera perforata*  
*Chiasmolithus consuetus*

*Discoaster saipanensis*  
*Chiasmolithus grandis*  
*Discoaster deflandrei*  
*D. sublodoensis*  
*D. barbadiensis*

gehört zur Basis der Zone des *Chiphragmalithus quadratus* und zeigt ebenfalls die Nähe der Cuisien-Lutétien-Grenze an.

Um die Fortsetzung des Profils von Campo bis in marines Lutétien verfolgen zu können, folgt man der Strasse von Campo nach Ainsa und biegt bei Kilometer 16 nach Süden ab, auf die Strasse, die nach Morillo de Monclus führt. Auf dem ersten Kilometer dieser Strasse durchqueren wir Aufschlüsse im unteren und mittleren Cuisien. Bei La Lueza (Probe 72084) finden wir:

*Nummulites* cf. *manfredi*  
*N.* cf. *friulanus*  
*Nummulites* n. sp., kleine Art der *discorbinus*-Gruppe  
*Ass.* sp. (Vorläufer von *Ass. exponens*)

Die Alveolinen wurden freundlicherweise von Prof. L. HOTTINGER bestimmt:

*Alveolina violae*

Wir befinden uns in der Zone des *Nummulites manfredi* und der *Alveolina violae*. Die Probe CK 12 vom gleichen Fundort ergab:

*Discoaster distinctus*  
*D. barbadiensis*  
*D. sublodoensis*  
*Chiasmolithus grandis*  
*Braarudosphaera bigelowi*  
*Campylosphaera dela*  
*Discoaster lodoensis*

Die Nannoflora gehört zur Zone des *Discoaster sublodoensis*. Der Aufschluss gehört dem oberen Cuisien an.

In der Gegend von Formigales gelangen wir in das Lutétien. Die Probe SCH 72067, die etwa 2 km südwestlich von Formigales genommen wurde, enthält:

*Nummulites* cf. *verneuili*  
*N.* n. sp. der *laevigatus*-Gruppe, relativ weitspiralig  
*N.* n. sp. der *laevigatus*-Gruppe, engspiralig  
 Die Proben CK 14–15 enthalten:  
*Discoaster barbadiensis*  
*D. sublodoensis*  
*Coccolithus eopelagicus*  
*Campylosphaera dela*  
*Discolithina* sp.  
*Chiphragmalithus quadratus*

Diese Nannoflora zeigt die Zone des *Chiphragmalithus quadratus* an. Und zwar weist das Vorherrschen des *Chiphragmalithus quadratus* darauf hin, dass wir uns in typischem Lutétien befinden. Wir datieren diesen Profilabschnitt als unteres Lutétien.

Die weitere Darstellung der Nummuliten und der Nannofloren des Lutétien ist für später vorgesehen.

## B. Paläontologischer Teil

### 1. *Nummuliten*

a) *Nummulites irregularis* DESHAYES, 1838 und verwandte Formen aus der Aquitaine

1. *Nummulites* aff. *irregularis* aus der Mergelgrube Sourbé in Horsarrieu (Landes), Tafel XII, Figuren 1, 2; Tafel XIII, Figuren 1, 2

#### B-Form

Figur 1 der Tafel XII zeigt die typische *irregularis*-Oberfläche:

Unregelmässige Form mit Rippen, die im Zentrum radial verlaufen und an der Peripherie sichelförmig zurückbiegen. Die beiden letzten Windungen zeichnen sich auf der Oberfläche ab.

Auch das Bild der sich rasch öffnenden Spirale ist typisch (Tf. XII, Fig. 2). Ein gewisser Unterschied gegenüber dem typischen *N. irregularis* (als solcher ist das Exemplar von Bos d'Arros, Tf. XII, Fig. 3, anzusehen) besteht darin, dass sich bei der Form von Horsarrieu die dichtstehenden Septen vor dem Erreichen des Dorsalstrangs nicht so weit zurückbiegen wie beim Typus. Ein wichtiger Unterschied liegt in den Dimensionen. Der Typus ist durchschnittlich grösser als die Form von Horsarrieu. In beiden Merkmalen besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit *N. praemurchisoni* NEMKOV et BARKHATOVA, 1961.

#### A-Form

Beim Vergleich der A-Formen von Horsarrieu (Tafel XIII, Fig. 1, 2) mit den A-Formen von Gan (Tf. XIII, Fig. 3–5) zeigen sich die gleichen Unterschiede gegenüber dem Typus: Durchschnittlich kleinere Anfangskammer, geringere Windungsweite. Wie bei der B-Form zeigt auch hier der Äquatorialschnitt Septen, die weniger stark zurückgebogen sind als beim Typus.

2. *Nummulites irregularis* DESHAYES, 1838, aus dem obersten Teil der Ziegeleigrube von Gan. Tafel XIII, Figuren 3–5, und aus den Mergeln von Bos d'Arros, Tafel XII, Figur 3.

Diese Exemplare können als typischer *N. irregularis* bezeichnet werden, wenn sie auch durchschnittlich zu den kleineren Exemplaren dieser weitverbreiteten Art gehören. Der abgebildete Äquatorialschnitt einer B-Form von Bos d'Arros (Tf. XII, Fig. 3) enthält nur die inneren Windungen einer wesentlich grösseren Form. Während D'Archiac die Exemplare von Bos d'Arros als typischen *N. irregularis* betrachtete, bezeichnete De la Harpe die gleichen B-Formen als «*N. murchisoni* BRUNNER». Solche Formen kommen mit etwas grösseren zusammen im mittleren Cuisien vor.

3. *Nummulites major* DE LA HARPE, 1883 (= *N. murchisoni* BRUNNER var. *major* DE LA HARPE, 1883). Zum Vergleich geben wir zwei A-Formen aus dem unteren Lutétien der Chalosse. Die als Figur 6 auf Tafel XIII abgebildete A-Form stammt von der Typlokalität Bastennes, die A-Form von Figur 7 vom unteren Steinbruch von Sarthou in Caupenne. Sie zeigen die wesentlich grösseren Dimensionen dieser sehr bemerkenswerten Art, die wir bisher erst aus dem unteren Lutétien der Chalosse kennen.

In einer späteren Arbeit werden wir die Entwicklung der *irregularis*-Reihe vom unteren Cuisien bis in das untere Lutétien darstellen.

## b) Nummuliten aus den «Marnes à Discocyclines» im Profil des Pont de Louer

Dieser Horizont gehört der Nannoplanktonzone des *Discoaster multiradiatus* an. Die Multiradiatus-Zone umfasst oberes Thanétien im Sinne von Y. TAMBAREAU 1972 (Zone der *Alveolina levis* HOTTINGER) und vom unteren Ilerdien die ganze Zone der *Alveolina cucumiformis* und den unteren Teil der Zone der *Alveolina ellipsoidalis*. Die gleichzeitige Anwesenheit der Nummuliten engt die Altersbestimmung auf das Unterilerdien ein.

Die Nummulitenfauna des Unterilerdien ist erst ungenügend bekannt. Zwar liegen schon seit längerer Zeit Nummuliten aus dem unteren Ilerdien von Farafrah (Ägypten), aus dem Südtail des Beckens von Tresp, von Arén, von Campo und von Orignac vor, jedoch in allen diesen Fällen aus anderen Faziesbereichen.

Wir kennen die Nummuliten, auf die hier eingegangen werden soll, schon seit 1954. Als vermeintlich untereoacene Formen, die keinen bisher bekannten Arten zuzuordnen waren und also keine genaue Altersbestimmung ermöglichten, verdienten sie scheinbar kein besonderes Interesse. Das hat sich nun mit der durch das Nannoplankton erfolgten Datierung als Unterilerdien geändert, da wir nun Nummuliten aus einem uns bisher nicht bekannten Faciesbereich des Unterilerdien vor uns sehen. Die Formen von Pont de Louer gehören mindestens zwei Arten an. Wir bezeichnen sie als

1. *Nummulites* sp., aff. *fraasi*
2. *Nummulites gamardensis* nov. sp.

1. *Nummulites* sp., aff. *fraasi*, Tafel XI, Figuren 1–6*B-Form*

Diese Form gleicht dem *Nummulites fraasi* DE LA HARPE aus dem unteren Ilerdien der Oase Farafrah in der Libyschen Wüste (Ägypten) in der Spirale, die sich relativ rasch öffnet, in den hohen Kammern und den ziemlich geraden, fast senkrecht aufsetzenden Septen, auf der Oberfläche in den ziemlich radiaten Septalstreifen. Doch bestehen ausgeprägte Unterschiede: Der Dorsalstrang ist dicker als bei *N. fraasi*. Die Septen sind robuster – auch wenn man von der sekundären Kalzitkruste (Fig. 1) absieht – und stehen weniger dicht als bei *N. fraasi*; die Windungen sind weiter als bei *N. fraasi*. Die Dimensionen sind allgemein etwas grösser als bei *N. fraasi*.

*A-Form*

Auch die megalosphärische Generation gleicht *N. fraasi* in einigen Merkmalen, unterscheidet sich aber ebenfalls in der weiteren Spirale und in den weniger gedrängt stehenden Septen (Tf. XI, Fig. 3).

Die Oberfläche (Tf. XI, Fig. 4–6) zeigt radiate, an der Peripherie abbiegende Septalstreifen, die nicht alle den Zentralpfeiler erreichen. Wir werden diese Form als neue Art beschreiben. Dies wird aber nur bei gleichzeitiger Neubeschreibung und Neuabbildung des *N. fraasi* möglich sein.

2. *Nummulites gamardensis* nov. sp.

Die zu dieser Art vereinigten Nummuliten sind kleiner als *N. sp.*, aff. *fraasi*. Ihre Merkmale verhalten sich zu den Merkmalen der *N. sp.* aff. *fraasi* ungefähr wie *N. deserti* zu *N. fraasi*. Der Unterschied der neuen Art gegenüber *N. deserti* ist aber recht deutlich.



*Holotypus*: Exemplar Nr. C 28334/6 in der Sammlung H. SCHAUB des Naturhistorischen Museums Basel. Tafel XI, Figuren 7, 8.

*Locus typicus*: Aufschluss der «Marnes à Discocyclines» am linken Ufer des Louts unterhalb des Pont de Louer, Gemeinde Gamarde (Landes).

*Stratum typicum*: Marnes à Discocyclines (Schicht 54023 der Sammlung H. SCHAUB), unterhalb der Austernbank, Zone des *Discoaster multiradiatus*, unteres Illedein.

*Derivatio nominis*: Die Typlokalität liegt in der Gemeinde Gamarde.

*Beschreibung*: B-Form (Tafel XI, Fig. 7–16)

Der Äquatorialdurchschnitt zeigt eine ziemlich regelmässig zunehmende Spirale, regelmässige, fast senkrecht aufsetzende Septen, die sich gegen den Dorsalstrang etwas nach rückwärts biegen. Die meisten Exemplare sind hohl und lassen sich in der Flamme ziemlich leicht spalten; jedoch zeigen sie fast alle einen inneren Kalzitbelag, der eine veränderte Septenform vortäuschen kann. Man vergleiche auf Tafel XI Figur 7 mit Figur 8, und Figur 12 mit Figur 13, die jedesmal die zwei Hälften des gleichen Exemplars zeigen, das eine Mal in Luft, trocken, das andere Mal in Kanadabalsam, welcher den Kalzitbelag optisch zum Verschwinden bringt, so dass die eigentliche Form und Dicke der Septen sichtbar werden. Der Holotypus zeigt 17 Septen in der dritten Windung, 25 Septen in der 4. Windung, 24 Septen in der 5. Windung. Von der 4. zur 5. Windung nimmt also die Septenzahl kaum mehr zu, eventuell sogar ab. Dies hängt damit zusammen, dass die Septen in den äussersten Windungen viel weiter auseinanderstehen als in den inneren Windungen, wodurch eine etwas breitere Kammerform entsteht. Die Kammern sind demgemäss in den inneren Windungen ungefähr doppelt so hoch wie lang, in den äusseren Windungen anderthalb mal so hoch wie lang bis isometrisch.

Oberfläche

Die Oberfläche zeigt ein etwas variables Bild. Sie kann radiate oder wirbelig angeordnete, ziemlich gerade Septalstreifen aufweisen. Einige Exemplare (Tf. XI, Fig. 10–11) zeichnen sich dadurch aus, dass sich im Pol ein Zentralpfeiler findet und um den Zentralpfeiler herum die Septen in kleine Pfeilerchen aufgelöst sind. Wir finden hier eine Anordnung, die die Pfeilerung des wesentlich jüngeren und grösseren *Nummulites pustulosus* DOUVILLÉ vortäuscht. Möglicherweise handelt es sich aber um eine Folge des Erhaltungszustands (sekundäre Kalzitablagerung), denn wir finden diese Pfeilerung nicht bei allen Exemplaren.

*A-Form* (Tafel XI, Fig. 17–25)

*Äquatorialschnitt*: Ausgehend von einer sehr kleinen Megalosphäre (Durchmesser 0,1 mm) und einer wenig kleineren zweiten Kammer, öffnet sich die Spirale ziemlich gleichmässig. Drei Windungen auf einen Radius von 1,1 bis 1,3 mm. Die Kammern sind in den inneren 1–2 Windungen ziemlich schmal (Fig. 18, 22) und werden nach aussen deutlich breiter (Fig. 17, 22). Wie bei den B-Formen ist auch bei den A-Formen das Innere hohl und mit Kalzit überzogen, wodurch die Septenform verändert wird. Auch hier muss jeweils eine Hälfte heiss in Kanadabalsam eingebettet werden, obwohl bei dieser Prozedur häufig ein Teil der Schale abbricht, wie beim Vergleich von Figur 17 mit Figur 18 und von Figur 21 mit Figur 22 deutlich wird.

*Oberfläche:* glatt. Nach Entfernung einer oder mehrerer Windungen erscheinen mehr oder weniger radiate Septalstreifen, die sich an der Peripherie zurückbiegen. Im Zentrum befindet sich meist ein Zentralpfeiler (Fig. 23). Bevor die Septalstreifen den Zentralpfeiler erreichen, lösen sie sich bei einigen Exemplaren (24, 25) in eine Reihe kleinerer oder grösserer Pfeilerchen auf (Fig. 24, 25). Wir stellen diese Exemplare mit deutlichen Pfeilerchen einstweilen erst mit Vorbehalt zu *N. gamardensis*.

### Vergleiche

Die neue Art gleicht am meisten dem *N. deserti* vom unteren Ilerdien der Oase Farafrāh. Sie gleicht ihm in der Septen- und Kammerform der inneren Windungen und in der Form und Grösse der Megalosphäre. Sie unterscheidet sich von *N. deserti* durch folgende Merkmale: Die Spirale von *N. deserti* ist viel gleichmässiger. Insbesondere bleibt die Kammerform von *N. deserti* von den inneren bis in die äusseren Windungen fast gleich, während die Kammern von *N. gamardensis* gegen aussen deutlich breiter werden (vgl. Fig. 17, 18, 21, 22 mit Fig. 26). Die B-Formen sind bei *N. deserti* durchschnittlich grösser. Im allgemeinen sind die Schalen beider Generationen bei *N. deserti* relativ dicker als bei *N. gamardensis*.

## 2. Nannoplankton

Familie Discoasteraceae TAN SIN HOK, 1927

Genus *Discoaster* TAN SIN HOK, 1927

Typusart: *Discoaster pentaradiatus* TAN SIN HOK, 1927

*Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, 1927

Tf. II, Fig. 4; Taf. VI, Fig. 2, 3; Tf. VII, Fig. 3, 4

1973 *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, in KAPELLOS 1973, Tf. 6, Fig. 10; Tf. 14, Fig. 4, 5; Tf. 16, Fig. 8; Tf. 20, Fig. 9, 11, 12; Tf. 27, Fig. 6; Tf. 28, Fig. 6; Tf. 29, Fig. 2, 6; Tf. 35, Fig. 5; Tf. 37, Fig. 3.

*Discoaster binodosus* MARTINI, 1958

Tf. IX, Fig. 8, 9

1973 *Discoaster binodosus* MARTINI, in KAPELLOS 1973, Tf. 6, Fig. 12; Tf. 7, Fig. 9–11; Tf. 11, Fig. 1–2, 4.

*Discoaster cruciformis* MARTINI, 1958

Tf. VIII, Fig. 6

1973 *Discoaster cruciformis* MARTINI, in KAPELLOS 1973, Tf. 9, Fig. 7–8.

*Discoaster deflandrei* BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

Tafel V, Fig. 1; Tafel X, Fig. 11, 13

1973 *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE et RIEDEL, in KAPELLOS 1973, Tf. 13, Fig. 1, 4, 7, 8; Tf. 15, Fig. 6; Tf. 16, Fig. 7; Tf. 18, Fig. 3, 6.

*Discoaster diastypus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. VI, Fig. 13; Tf. IX, Fig. 6; Tf. X, Fig. 3

1973 *Discoaster diastypus* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 13, Fig. 10–12.

*Discoaster distinctus* MARTINI, 1958

Tf. II, Fig. 5; Tf. V, Fig. 3, 4; Tf. VIII, Fig. 5

- 1973 *Discoaster distinctus* MARTINI, in KAPELLOS 1973 Tf. 9, Fig. 12; Tf. 13, Fig. 9; Tf. 14, Fig. 7–9; Tf. 21, Fig. 3; Tf. 22, Fig. 11; Tf. 27, Fig. 4.

*Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

Tf. II, Fig. 2; Tf. VI, Fig. 9, 10; Tf. VIII, Fig. 11; Tf. X, Fig. 2

- 1973 *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL, in KAPELLOS 1973, Tf. 12, Fig. 1–12; Tf. 15, Fig. 3; Tf. 16, Fig. 1–3; Tf. 18, Fig. 9, 12; Tf. 24, Fig. 2; Tf. 26, Fig. 1–3; Tf. 27, Fig. 2; Tf. 28, Fig. 1–2; Tf. 29, Fig. 1.

*Discoaster mohleri* BUKRY et PERCIVAL, 1970

Tf. VI, Fig. 11

- 1970 *Discoaster mohleri* BUKRY et PERCIVAL 1970, S. 128, Tf. 3, Fig. 3–5.

*Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

Tf. II, Fig. 3; Tf. VII, Fig. 6; Tf. VIII, Fig. 1; Tf. IX, Fig. 12; Tf. X, Fig. 7

- 1973 *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL, in KAPELLOS 1973, Tf. 3, Fig. 10–12; Tf. 5, Fig. 1; Tf. 6, Fig. 4, 5; Tf. 8, Fig. 8; Tf. 24, Fig. 1; Tf. 25, Fig. 5, 6; Tf. 28, Fig. 6; Tf. 38, Fig. 1

*Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

Tf. X, Fig. 12

- 1973 *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL, in KAPELLOS 1973, Tf. 19, Fig. 10–11; Tf. 20, Fig. 2–3, 6; Tf. 21, Fig. 4, 7; Tf. 23, Fig. 4; Tf. 29, Fig. 3; Tf. 37, Fig. 5, 6.

*Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. VI, Fig. 14, 15

- 1973 *Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 15, Fig. 4; Tf. 17, Fig. 1–4, 8.

Genus *Discoasteroides* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961Typusart: *Discoaster kuepperi* (STRADNER), 1959*Discoasteroides kuepperi* (STRADNER), 1959

Tf. II, Fig. 1

- 1973 *Discoasteroides kuepperi* (STRADNER), in KAPELLOS 1973, Tf. 14, Fig. 10–12; Tf. 15, Fig. 7; Tf. 29, Fig. 4.

Familie *Eiffellithaceae* REINHARDT, 1965Genus *Eiffellithus* REINHARDT, 1965Typusart: *Eiffellithus turriseiffeli* (DEFLANDRE), 1954*Eiffellithus turriseiffeli* (DEFLANDRE), 1954

- 1973 *Eiffellithus turriseiffeli* (DEFLANDRE), in KAPELLOS 1973, Tf. 1, Fig. 4–6.

Familie Fasciculithaceae HAY et MOHLER, 1967  
Genus *Fasciculithus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961  
Typusart: *Fasciculithus involutus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961  
*Fasciculithus involutus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961  
Tf. X, Fig. 5, 6

1973 *Fasciculithus involutus* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 5, Fig. 3–10.

*Fasciculithus tympaniformis* HAY et MOHLER, 1967  
Tf. VIII, Fig. 7

1967 *Fasciculithus tympaniformis* HAY et MOHLER 1967, S. 1537, Tf. 204, Fig. 10–15; Tf. 205, Fig. 4, 5, 7, 8.

Familie Heliolithaceae HAY et MOHLER, 1967  
Genus *Heliolithus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961  
Typusart: *Heliolithus riedeli* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961  
*Heliolithus riedeli* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

1973 *Heliolithus riedeli* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973.

*Heliolithus kleinpelli* SULLIVAN, 1964  
Tf. IX, Fig. 14

1973 *Heliolithus kleinpelli* SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 3, Fig. 8, 9; Tf. 4, Fig. 11, 12; Tf. 6, Fig. 3, 6; Tf. 7, Fig. 4; Tf. 8, Fig. 1.

Familie Prinsiaceae HAY et MOHLER, 1967  
Genus *Toweius* HAY et MOHLER, 1967  
Typusart: *Toweius craticulus* HAY et MOHLER, 1967  
*Toweius craticulus* HAY et MOHLER, 1967  
Tf. VII, Fig. 7; Tf. IX, Fig. 5

1973 *Toweius* aff., *craticulus* HAY et MOHLER, in KAPELLOS 1973, Tf. 29, Fig. 5.

Familie Arkhangelskiellaceae BUKRY, 1969  
Genus *Arkhangelskiella* VEKSHINA, 1959  
Typusart: *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, 1959  
*Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, 1959  
Tf. X, Fig. 8

1973 *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, in KAPELLOS 1973, Tf. 1, Fig. 7, 10; Tf. 2, Fig. 2–3, 5.

Familie Rhabdosphaeraceae LEMMERMANN, 1908  
Genus *Prediscosphaera* VEKSHINA, 1959  
Typusart: *Prediscosphaera decorata* VEKSHINA, 1959  
*Prediscosphaera cretacea* (ARKHANGELSKY), 1912  
Tf. X, Fig. 9

1973 *Prediscosphaera cretacea* (ARKHANGELSKY), in KAPELLOS 1973, Tf. 1, Fig. 8; Tf. 2, Fig. 6, 9.

## Familie Sphenolithaceae VEKSHINA, 1959

Genus *Sphenolithus* DEFLANDRE, 1952Typusart: *Sphenolithus radians* DEFLANDRE, 1954*Sphenolithus radians* DEFLANDRE, 1954

Tf. IV, Fig. 2; Tf. V, Fig. 7; Tf. VII, Fig. 8

1954 *Sphenolithus radians* DEFLANDRE 1954, in DEFLANDRE und FERT, S. 163, Tf. 12, Fig. 36–38; Textfig. 109–112.1961 *Sphenolithus radians* DEFLANDRE, in BRAMLETTE und SULLIVAN 1961, S. 166, Tf. 14, Fig. 6–7, 8a–b.

## Familie Zygodiscaceae HAY et MOHLER, 1967

Genus *Zygodiscus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961Typusart: *Zygodiscus adamas* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961*Zygodiscus adamas* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. IX, Fig. 10

1973 *Zygodiscus adamas* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 4, Fig. 10; Tf. 7, Fig. 5; Tf. 8, Fig. 10.*Zygodiscus sigmoides* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. X, Fig. 10

1973 *Zygodiscus sigmoides* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 8, Fig. 2, 5.Genus *Neococcolithes* SUJKOWSKI, 1931*Neococcolithes dubius* (DEFLANDRE), 1954

Tf. II, Fig. 6; Tf. VI, Fig. 12

1967 *Neococcolithes dubius* (DEFLANDRE) BLACK 1967, S. 143.1973 *Chiphragmalithus dubius* (DEFLANDRE), in KAPELLOS 1973, Ff. 9, Fig. 11; Tf. 11, Fig. 3; Tf. 17, Fig. 7; Tf. 21, Fig. 11–12; Tf. 23, Fig. 12; Tf. 35, Fig. 6; Tf. 36, Fig. 3, 5; Tf. 37, Fig. 1; Tf. 38, Fig. 5.*Neococcolithes protenus* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

Tf. VI, Fig. 5; Tf. VIII, Fig. 10; Tf. IX, Fig. 11

1973 *Neococcolithes protenus* (BRAMLETTE et SULLIVAN), in KAPELLOS 1973, Tf. 3, Fig. 3; Tf. 5, Fig. 11; Tf. 7, Fig. 2; Tf. 8, Fig. 3.

## Familie Lithostromationidae DEFLANDRE, 1959

Genus *Trochoaster* KLUMPP, 1953*Trochoaster simplex* KLUMPP 1953,

Tf. IX, Fig. 15

1953 *Trochoaster simplex* KLUMPP 1953, S. 385, Tf. 16, Fig. 7.1972 *Trochoaster simplex* KLUMPP, in SHERWOOD und LEVIN 1972, S. 591, Textfig. 1a–f.

## Familie Braarudosphaeraceae DEFLANDRE, 1947

Genus *Braarudosphaera* DEFLANDRE, 1947Typusart: *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD), 1935*Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD), 1935

Tf. VI, Fig. 6; Tf. IX, Fig. 1

1973 *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD), in KAPELLOS 1973, Tf. 14, Fig. 2; Tf. 20, Fig. 7; Tf. 23, Fig. 10.

Genus *Micrantholithus* DEFLANDRE, 1950Typusart: *Micrantholithus flos* DEFLANDRE, 1950*Micrantholithus flos* DEFLANDRE, 1950

Tf. VII, Fig. 12

1950 *Micrantholithus flos* DEFLANDRE 1950, S. 1157, Textfig. 8–11.*Micrantholithus concinus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. V, Fig. 5

1961 *Micrantholithus concinus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 155, Tf. 9, Fig. 1a–c.*Micrantholithus tinus* n. sp.

Tf. V, Fig. 6

*Holotypus*: Präparat 54313, Nr. 1, Naturhistorisches Museum Basel. Tf. V, Fig. 6.*Locus typicus*: Ehemalige Mergelgrube nördlich Bos d'Arros (Pyrénées atlantiques, Frankreich), siehe H. SCHAUB (1955, S. 410).*Stratum typicum*: Grenze des unteren und des mittleren Cuisien, Zone des *Discoaster lodoensis*.*Dimensionen*: 18–22  $\mu$ .*Diagnose*: Pentalith mit verlängerten Armen. Die Arme sind senkrecht zu ihrer Achse abgeschnitten und an ihrem Ende eingekerbt.*Unterschiede*: Gegenüber allen verwandten Arten unterscheidet sich *Micrantholithus tinus* n. sp. durch die verlängerten, am Ende eingekerbten Arme.*Vorkommen*: Wir kennen *Micrantholithus tinus* einstweilen erst von seiner Typlokalität.*Micrantholithus attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. V, Fig. 13

1961 *Micrantholithus attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 154, Tf. 8, Fig. 8a–b, 9–11.*Micrantholithus* aff. *attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. V, Fig. 14; Tf. IX, Fig. 3

1961 *Micrantholithus* aff. *M. attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 154, Ff. 8, Fig. 12a–b.*Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE, 1969

Tf. VII, Fig. 11

1969 *Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE 1969, S. 136, Tf. 2, Fig. 12–15.1972 *Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE, in BYBELL und GARTNER 1972, S. 325, Tf. 3, Fig. 1–6.*Micrantholithus vesper* DEFLANDRE, 1954

Tf. VII, Fig. 10; Tf. IX, Fig. 2

1954 *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE et PERT 1954, S. 166, Tf. 13, Fig. 17; Textfig. 5, 115–116.



Genus *Pemma* KLUMPP, 1953Typusart: *Pemma rotundum* KLUMPP, 1953*Pemma serratum* (CHANG) BYBELL et GARTNER, 1972

Tf. V, Fig. 2; Tf. X, Fig. 1

1972 *Pemma serratum* (CHANG) BYBELL et GARTNER 1972, S. 330, Tf. 5, Fig. 5–13.Genus *Marthasterites* DEFLANDRE, 1959Typusart: *Marthasterites furcatus* DEFLANDRE, 1954*Marthasterites contortus* (STRADNER), 1958

Tf. VI, Fig. 7

1973 *Marthasterites contortus* (STRADNER), in KAPELLOS 1973, Tf. 11, Fig. 7–9.*Marthasterites robustus* (STRADNER), 1959

Tf. VII, Fig. 13

1973 *Marthasterites robustus* (STRADNER), in KAPELLOS 1973, Tf. 10, Fig. 5.*Marthasterites tribrachiatus* (BRAMLETTE et RIEDEL), 1954

Tf. IX, Fig. 7

1973 *Marthasterites tribrachiatus* (BRAMLETTE et RIEDEL), in KAPELLOS 1973, Tf. 6, Fig. 8; Tf. 7, Fig. 12; Tf. 9, Fig. 4, 6; Tf. 10, Fig. 1–4, 6; Tf. 11, Fig. 10; Tf. 24, Fig. 3–5; Tf. 25, Fig. 4; Tf. 27, Fig. 3.

## Familie Coccolithaceae KAMPTNER, 1928

Genus *Coccolithus* SCHWARZ, 1894Typusart: *Coccolithus oceanicus* SCHWARZ, 1894*Coccolithus cavus* HAY et MOHLER, 1967

Tf. VII, Fig. 15; Tf. IX, Fig. 4

1973 *Coccolithus cavus* HAY et MOHLER, in KAPELLOS 1973, Tf. 4, Fig. 6, 9; Tf. 8, Fig. 7.*Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL), 19541973 *Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL), in KAPELLOS 1973, Tf. 19, Fig. 8–9, 12; Tf. 20, Fig. 1; Tf. 21, Fig. 1–2, 6, 9.Genus *Chiasmolithus* HAY, MOHLER et WADE, 1966Typusart: *Tremalithus oamaruensis* (DEFLANDRE), 1954*Chiasmolithus bidens* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 19611973 *Chiasmolithus bidens* (BRAMLETTE et SULLIVAN) in KAPELLOS 1973, Tf. 3, Fig. 5, 6; Tf. 4, Fig. 8; Tf. 6, Fig. 7; Tf. 13, Fig. 3; Tf. 25, Fig. 2.*Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL), 1954

Tf. I, Fig. 1–2; Tf. VI, Fig. 1, 4

1973 *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL), in KAPELLOS 1973, Tf. 15, Fig. 8, Tf. 21, Fig. 5, 8; Tf. 22, Fig. 2–3, 5–6; Tf. 23, Fig. 11; Tf. 32, Fig. 1–3.

*Chiasmolithus gigas* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

Tf. X, Fig. 14, 15

1961 *Coccolithus gigas* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 140, Tf. 1, Fig. 6a–d.1966 *Chiasmolithus gigas* (BRAMLETTE et SULLIVAN) HAY, MOHLER et WADE 1966, S. 388.*Chiasmolithus consuetus* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 19611961 *Coccolithus consuetus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 139, Tf. 1, Fig. 2a–c.1966 *Chiasmolithus consuetus* (BRAMLETTE et SULLIVAN) HAY, MOHLER et WADE 1966, S. 388.Genus *Campylosphaera* KAMPTNER, 1963*Campylosphaera dela* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

Tf. III, Fig. 6; Tf. V, Fig. 8, 9; Tf. VII, Fig. 4

1961 *Coccolithites delus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 151, Tf. 7, Fig. 1a–c, 2a–b.1967 *Campylosphaera dela* (BRAMLETTE et SULLIVAN) HAY et MOHLER 1967, S. 1531, Tf. 198, Fig. 14.1973 *Coccolithus delus* (BRAMLETTE et SULLIVAN), in KAPELLOS 1973, Tf. 32, Fig. 6.Genus *Cyathosphaera* HAECKEL, 1894Typusart: *Coccosphaera pelagica* WALLICH, 1877*Cyathosphaera crux* (DEFLANDRE et FERT), 1954

Tf. III, Fig. 3

1973 *Cyathosphaera crux* (DEFLANDRE et FERT), in KAPELLOS 1973, Tf. 28, Fig. 5.*Cyathosphaera perforata* KAPELLOS, 1973

Tf. III, Fig. 5

1973 *Cyathosphaera perforata* KAPELLOS 1973, Tf. 26, Fig. 4.*Cyathosphaera diaphragma* HAY et TOWE, 1962

Tf. IV, Fig. 5

1962 *Cyathosphaera diaphragma* HAY et TOWE 1962, S. 510, Tf. 6, Fig. 2–6.Genus *Cruciplacolithus* HAY et MOHLER, 1967Typusart: *Cruciplacolithus tenuis* (STRADNER), 1961*Cruciplacolithus tenuis* (STRADNER), 1961

Tf. IX, Fig. 13

1973 *Cruciplacolithus tenuis* (STRADNER), in KAPELLOS 1973, Tf. 3, Fig. 1–2; Tf. 7, Fig. 1; Tf. 8, Fig. 9, 12.Genus *Lophodolithus* DEFLANDRE, 1954Typusart: *Lophodolithus mochlophorus* DEFLANDRE, 1954*Lophodolithus reniformis* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. VII, Fig. 3

1961 *Lophodolithus reniformis* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 145, Tf. 4, Fig. 5a–c.

Genus *Blackites* HAY et TOWE, 1962

Typusart: *Blackites rectus* (DEFLANDRE), 1954

*Blackites creber* (DEFLANDRE) STRADNER, 1968

Tf. III, Fig. 1; Tf. V, Fig. 10; Tf. X, Fig. 4

1968 *Blackites creber* (DEFLANDRE) STRADNER et EDWARDS 1968, S. 29.

1973 *Rhabdolithes creber* (DEFLANDRE), in KAPELLOS 1973, Tf. 15, Fig. 2; Tf. 26, Fig. 5–6.

*Blackites inflatus* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

1961 *Rhabdosphaera inflata* (BRAMLETTE et SULLIVAN) 1961, S. 146, Tf. 5, Fig. 4a–b, 5.

*Rhabdolites* sp.

Tf. III, Fig. 2

Genus *Cyclolithus* KAMPTNER, 1948

*Cyclolithus bramletti* HAY et TOWE, 1962

Tf. IV, Fig. 4, 6; Tf. V, Fig. 11

1962 *Cyclolithus bramletti* HAY et TOWE 1962, S. 500, Tf. 5, Fig. 6; Tf. 7, Fig. 2.

*Cyclolithus* sp.

Tf. IV, Fig. 3

Genus *Discolithina* LOEBLICH et TAPPAN, 1963

Typusart: *Discolithus vigintiforatus* KAMPTNER, 1948

*Discolithina ocellata* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

Tf. VIII, Fig. 8

1961 *Discolithus ocellatus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 142, Tf. 3, Fig. 2a–c.

1965 *Discolithina ocellata* (BRAMLETTE et SULLIVAN) LEVIN 1965, S. 266.

*Discolithina plana* (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

Tf. V, Fig. 12

1961 *Discolithus planus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 143, Tf. 3, Fig. 7a–c.

1969 *Discolithina plana* (BRAMLETTE et SULLIVAN), in STRADNER 1969, S. 419, Tf. 87, Fig. 15, 16.

Genus *Transversopontis* HAY, MOHLER et WADE, 1966

Typusart: *Discolithus obliquipons* DEFLANDRE, 1954

*Transversopontis pulcher* (DEFLANDRE), 1954

Tf. VI, Fig. 8; Tf. VII, Fig. 14

1973 *Transversopontis pulcher* (DEFLANDRE), in KAPELLOS 1973, Tf. 6, Fig. 9; Tf. 10, Fig. 12; Tf. 16, Fig. 10; Tf. 22, Fig. 7.

*Transversopontis* sp.

Tf. VIII, Fig. 14

Genus *Helicopontosphaera* HAY et MOHLER, 1967Typusart: *Helicopontosphaera kamptneri* HAY et MOHLER, 1967*Helicopontosphaera* ? *seminulum* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. IV, Fig. 1

1961 *Helicosphaera seminulum seminulum* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 144, Tf. 4, Fig. 1 a–c, 2.Genus *Zygrhablithus* DEFLANDRE, 1959Typusart: *Zycolithus bijugatus* DEFLANDRE, 1954*Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE), 1954

Tf. VIII, Fig. 9

1973 *Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE), in KAPELLOS 1973, Tf. 9, Fig. 10; Tf. 16, Fig. 11–12.

## Genera incertae sedis

Genus *Chiphragmalithus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961Typusart: *Chiphragmalithus calathus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961*Chiphragmalithus quadratus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. VIII, Fig. 12, 15

1973 *Chiphragmalithus quadratus* BRAMLETTE et SULLIVAN, in KAPELLOS 1973, Tf. 17, Fig. 9; Tf. 18, Fig. 1, 2, 4; Tf. 19, Fig. 1, 2, 4, 5, 7; Tf. 24, Fig. 6.Genus *Clathrolithus* DEFLANDRE, 1954Typusart: *Clathrolithus ellipticus* DEFLANDRE, 1954*Clathrolithus ellipticus* DEFLANDRE, 1954

Tf. VII, Fig. 5

1954 *Clathrolithus ellipticus* DEFLANDRE 1954, S. 169, Tf. 12, Fig. 19; Tf. 14, Fig. 7; Textfig. 123–124.*Clathrolithus minutus* BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Tf. V, Fig. 15; Tf. VII, Fig. 9

1961 *Clathrolithus minutus* BRAMLETTE et SULLIVAN 1961, S. 157, Tf. 10, Fig. 18.Genus *Scyphosphaera* LOHMANN, 1902*Scyphosphaera tubicena* STRADNER, 1969

Tf. VII, Fig. 1, 2

1969 *Scyphosphaera tubicena* STRADNER 1969, S. 416, Tf. 88, Fig. 9–12.Genus *Tetralithus* GARDET, 1955Typusart: *Tetralithus pyramidus* GARDET, 1955*Tetralithus nitidus* MARTINI, 1961

Tf. VIII, Fig. 2

1961 *Tetralithus nitidus* MARTINI 1961, S. 4, Tf. 1, Fig. 5; Tf. 4, Fig. 41.1968 *Tetralithus nitidus* MARTINI, in GARTNER 1968, S. 42; Tf. 9, Fig. 14; Tf. 13, Fig. 3, 4.

## LITERATURVERZEICHNIS

- BLACK, M. (1967): *New Names for some Coccolith Taxa*. Pr. geol. Soc. Lond. Nr. 1640.
- BOULANGER, D. (1968): *Révision du Nummulitique de la Chalosse, du Béarn et du Bas-Adour (Landes et Basses-Pyrénées)*. Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences naturelles, Paris.
- BRAMLETTE, M. N., und RIEDEL, W. R. (1954): *Stratigraphic Value of Discoasters and some other Microfossils Related to Recent Coccolithophores*. J. Paleont. 28, 4.
- BRAMLETTE, M. N., und SULLIVAN, F. R. (1961): *Coccolithophorids and Related Nannoplankton of the Early Tertiary in California*. Micropaleontology 7/2.
- BUKRY, D., und BRAMLETTE, M. N. (1969): *Some New and Stratigraphically Useful Calcareous Nannofossils of the Cenozoic*. Tulane Univ., Tul. Stud. Geol. 7.
- BUKRY, D., und PERCIVAL, S. F. (1970): *New Tertiary Calcareous Nannofossils*. Tulane Univ. Tul. Stud. Geol. 8.
- BURGER, J. J., CUVILLIER, J., und SCHOEFFLER, J. (1945): *Stratigraphie du Nummulitique de la Chalosse de Montfort*. Bull. Soc. géol. France (5) 15.
- BYBELL, L., und GARTNER, S. (1972): *Provincialism among mid-Eocene Calcareous Nannofossils*. Micropaleontology 18/3.
- CUVILLIER, J., und SCHOEFFLER, J. (1946): *Esquisse géologique de la Commune de Sainte-Marie-de-Gosse (Landes)*. Bull. Soc. géol. France (5) 16.
- DEFLANDRE, G. (1950): *Observations sur les Coccolithophoridés, à propos d'un nouveau type de Braarudosphaeridé, Micrantholithus, à éléments clastiques*. C.r. Acad. Sci. 231.
- DEFLANDRE, G., und FERT, C. (1954): *Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique*. Ann. Paléont. 40.
- DOUVILLÉ, H. (1919): *L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées*. Mém. carte géol. France.
- DOUVILLÉ, H., und O'GORMAN, G. (1929): *L'Eocène inférieur du Béarn*. Bull. Soc. géol. France (4) 29.
- FARINACCI, A. (1969–1972): *Catalogue of calcareous Nannoplankton*. I–IV, Roma.
- FEUGUEUR, L. (1963): *L'Yprésien du Bassin de Paris, essai de Monographie stratigraphique*. Mém. carte géol. France.
- GARTNER, S. (1968): *Coccoliths and Related Calcareous Nannofossils from Upper Cretaceous Deposits of Texas and Arkansas*. Univ. Kansas Paleont. Contrib. 48, Protista 1.
- GARTNER, S., und HAY, W. W. (1962): *Planktonic Foraminifera from the type Ilerdien*. Eclogae geol. Helv. 55/2.
- GUBLER, Y., und POMEYROL, R. (1946): *Nouvelles observations stratigraphiques dans l'Eocène au Sud de Pau*. Bull. Soc. géol. France (5) 16.
- DE LA HARPE, PH. (1883): *Etude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres Nummulites et Assilina*. Mém. suisse Paleontol. 10, 1881–1883.
- HAY, W. W. (1964): *Utilisation stratigraphique des Discoasteridés pour la Zonation du Paléocène et de l'Eocène inférieur*. B.R.G.M., Colloque sur le Paléogène, Bordeaux 1962, Nr. 28.
- HAY, W. W., und MOHLER, H. P. (1965): *Zur Verbreitung des Nannoplanktons im Profil der Grossen Schliere*. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. Ing. Bull. 31/81.
- (1967): *Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary Rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Early Eocene Correlations*. J. Paleont. 41/6.
- (1969): *Paleocene-Eocene Calcareous Nannoplankton and High-Resolution Biostratigraphy*. Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils 2, Leiden.
- HAY, W. W., MOHLER, H. P., ROTH, P. H., SCHMIDT, R. R., und BOUDREAUX, J. E. (1967): *Calcareous Nannoplankton Zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean Area, and Transoceanic Correlation*. Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. 17.
- HAY, W. W., und SCHAUB, H. (1960): *Discoasterids from the Schlierenfylsch, Switzerland*. Bull. geol. Soc. Am. 71.
- HAY, W. W., und TOWE, K. M. (1962): *Electronmicroscopic Examination of some Coccoliths from Donzacq (France)*. Eclogae geol. Helv. 55/2.
- HAY, W. W., MOHLER, H. P., und WADE, M. (1966): *Calcareous Nannofossils from Nal'chik (North-west Caucasus)*. Eclogae geol. Helv. 59/1.
- HILLEBRANDT, A. VON (1965): *Foraminiferen-Stratigraphie im Alttertiär von Zumaya (Provinz Guipúzcoa, NW-Spanien) und ein Vergleich mit anderen Tethys-Gebieten*. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh. [N.F.] 123.

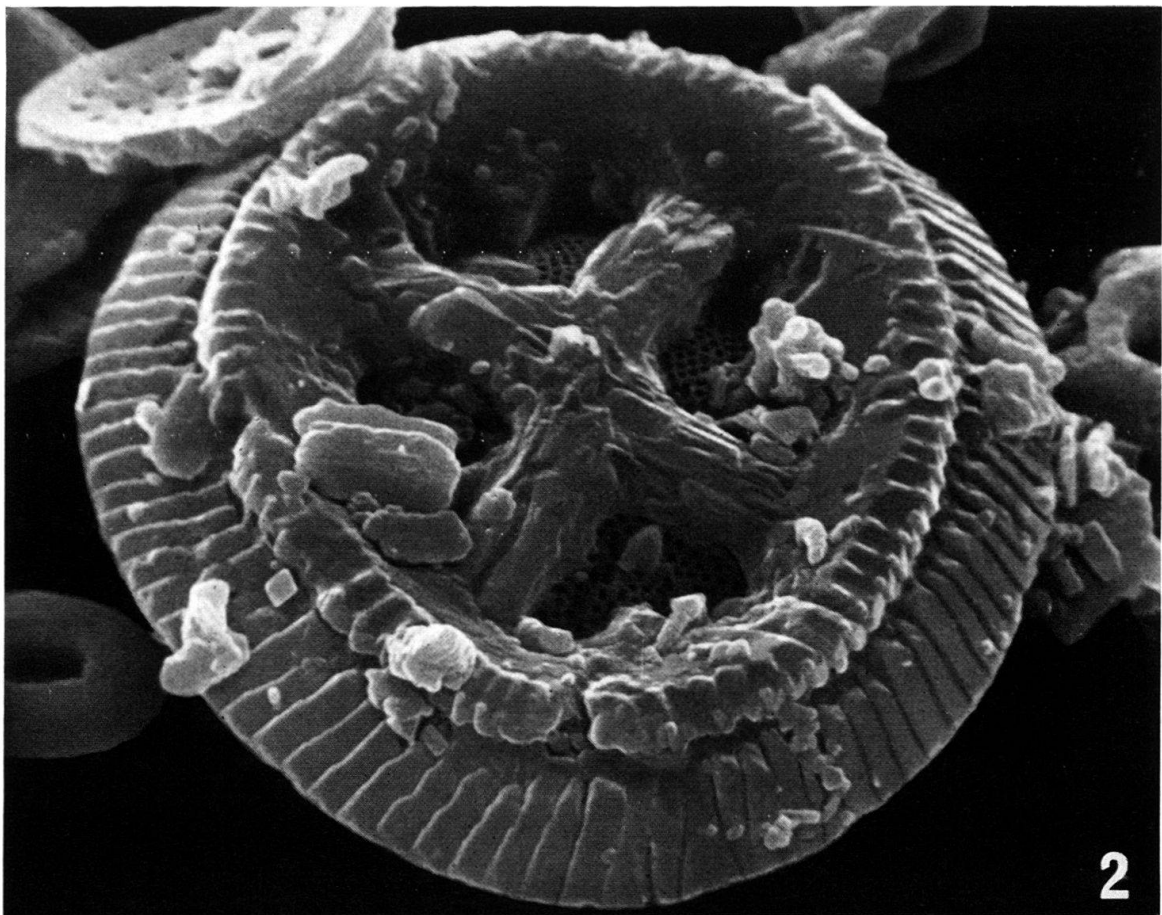
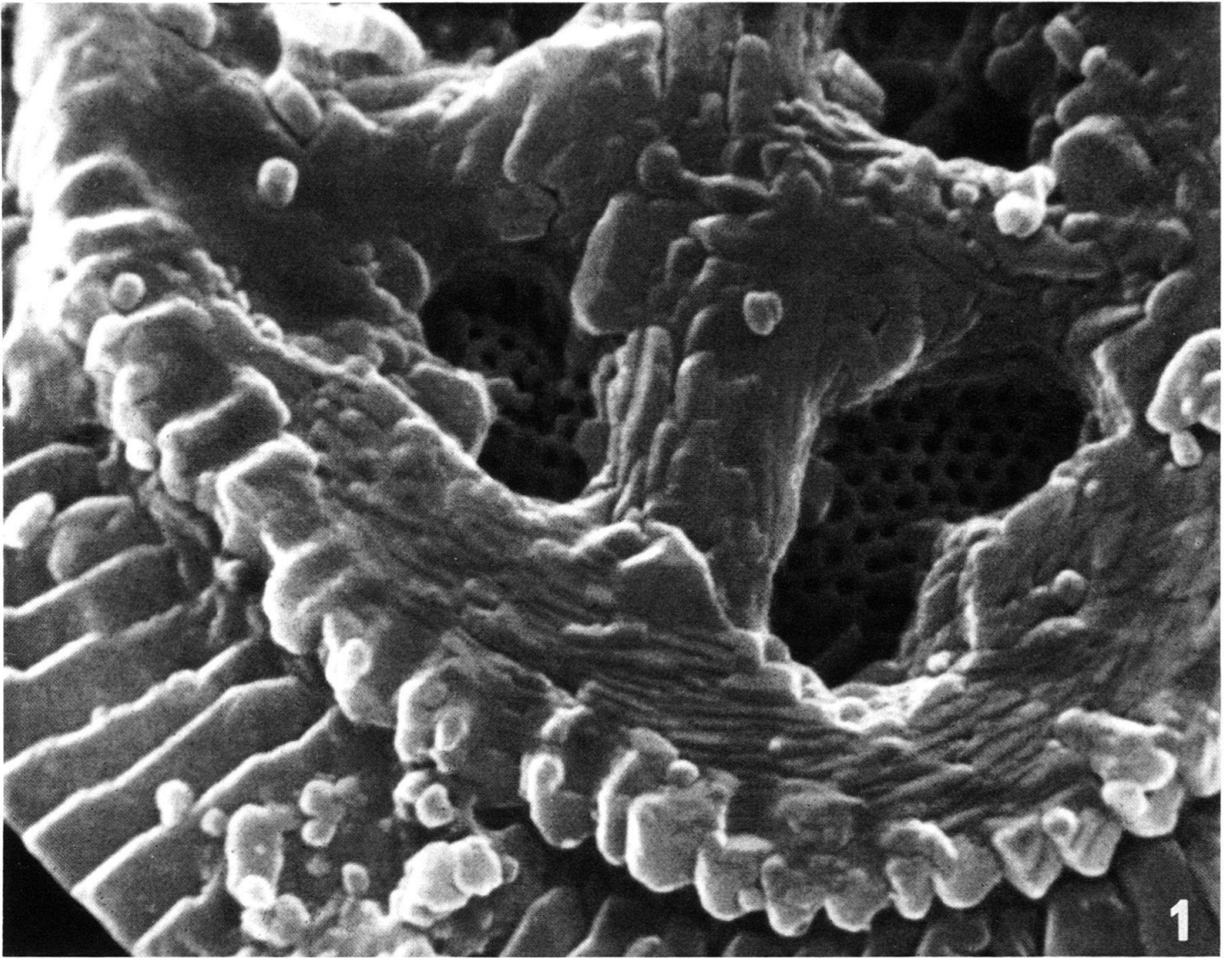
- HOTTINGER, L. (1960): *Recherches sur les Alvéolines paléocènes et éocènes*. Mém. suisse Paléontol. 75–76.
- HOTTINGER, L., und SCHAUB, H. (1960): *Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens, Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien*. Eclogae geol. Helv. 53/1.
- HOTTINGER, L., LEHMANN, R., und SCHAUB, H. (1964): *Les grandes Foraminifères éocènes du Bassin de Paris et leur importance pour la délimitation des étages du Paléogène*. Colloque Paléogène Bordeaux 1962, Mém. B.R.G.M. Nr. 28.
- HOTTINGER, L., SCHAUB, H., und VONDERSCHMITT, L. (1956): *Zur Stratigraphie des Lutétien im Adour-Becken*. Eclogae geol. Helv. 49/2.
- KAPellos, C. (1973): *Biostratigraphie des Gurnigelflysches mit besonderer Berücksichtigung der Nummuliten und des Nannoplanktons, unter Einbeziehung des paläogenen Nannoplanktons der Krim (UdSSR)*. Mém. suisses Paléont. 96.
- KLUMPP, B. (1953): *Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien des Mittleren und Oberen Eozän*. Paleontographica 130 A.
- LEHMANN, R. (1961): *Strukturanalyse einiger Gattungen der Subfamilie Orbitolitinae*. Eclogae geol. Helv. 54/2.
- LEVIN, H. L. (1965): *Coccolithophoridae and Related Microfossils from the Yazoo Formation (Eocene) of Mississippi*. J. Paleont. 39.
- LEZAUD, L., MASSIEUX, M., und TOUMARKINE, M. (1969): *Principaux résultats d'une étude des Foraminifères pélagiques et du Nannoplancton calcaire du Nummulitique des Corbières septentrionales et du Mont Cayla (Aude)*. Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse 105.
- MANGIN, J. PH. (1956): *Comparaison entre les faunes de Microforaminifères de Biron et de Biarritz*. C.r. Acad. Sci. 242.
- MARTINI, E. (1961): *Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von Südwestfrankreich*. Senckenb. leth. 42.
- NEMKOV, G. I., und BARKHATOVA, N. N. (1961): *Nummulyty, Assiliny i Operculiny Kryma*, Acad. Nauk. Trudy 5 (Moskau, Leningrad; russisch).
- SCHAUB, H. (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen*. Mém. suisses Paléont. 68.
- (1955): *Zur Nomenklatur und Stratigraphie der europäischen Assilinen*. Eclogae geol. Helv. 48/2.
  - (1961): *Über einige Nummuliten und Assilinen der Monographie und der Sammlung d'Archiac*. Eclogae geol. Helv. 53/1.
  - (1962): *Über einige stratigraphisch wichtige Nummuliten-Arten*. Eclogae geol. Helv. 55/2.
  - (1965): *Schlierenflysch*. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. Ing. Bull. 31, 81.
  - (1966): *Über die Grossforaminiferen im Untereocaen von Campo*. Eclogae geol. Helv. 59/1.
  - (1968): *A propos de quelques étages du Paléocène et de l'Eocène du Bassin de Paris et leur Corrélation avec les Etages de la Tethys*. Mém. B.R.G.M. 58, Colloque sur l'Eocène, Paris 1968.
  - (1969): *L'Ilerdien. Etat actuel du problème*, Mém. B.R.G.M. 59, Colloque sur l'Eocène, Paris 1968.
  - (1973): *La sección de Campo (provincia de Huesca) XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología ENADIMSA*, Madrid.
- SCHAUB, H., und SCHWEIGHAUSER, J. (1950): *Nummuliten und Discocyclinen aus dem tiefsten Untereocaen von Gan*. Eclogae geol. Helv. 43/2.
- SHERWOOD, R. W., und LEVIN, H. L. (1972): *A Closer Look at Trochoaster simplex Klumpp*. J. Paleont. 46/4.
- STRADNER, H. (1969): *Nannofossilien von Eozän-Flysch im Hagenbach-Tal (Wienerwald), Österreich*. Ann. Soc. Géol. Pologne 39, F. 1–3.
- STRADNER, H., und EDWARDS, A. (1968): *Electron Microscopic Studies on Upper Eocene Coccoliths from the Oamaru Diatomite, New Zealand*, Jb. Geol. B.A., Sdb. 13.
- TAMBAREAU, Y. (1972): *Thanétien supérieur et Ilerdien inférieur des Petites Pyrénées, du Plantaurel et des Chainons audois*. Thèse sciences Naturelles, Toulouse.
- WILCOXON, J. A. (1973): *Paleogene Calcareous Nannoplankton from the Campo and Tresp Sections of the Ilerdien Stage in NE-Spain*. Rev. Espan. Micropal. 5/1.



## Tafel I

Fig. 1, 2

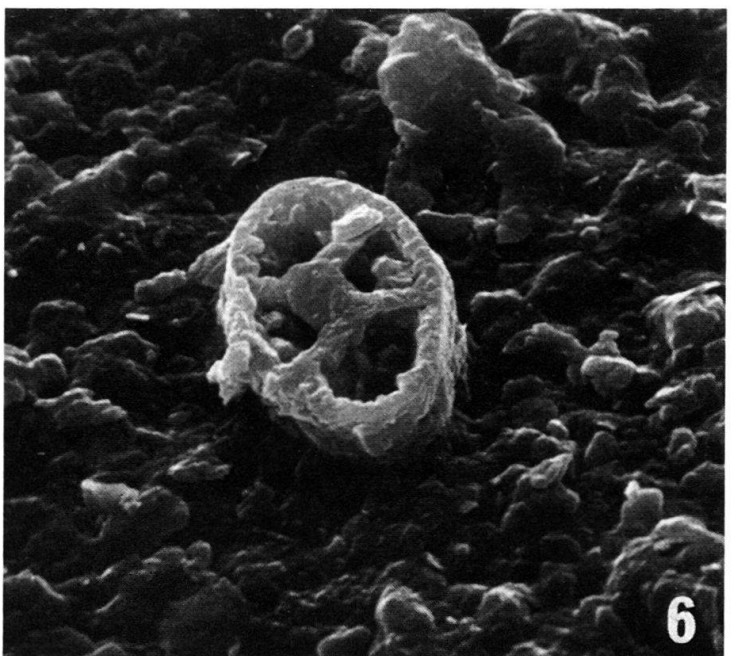
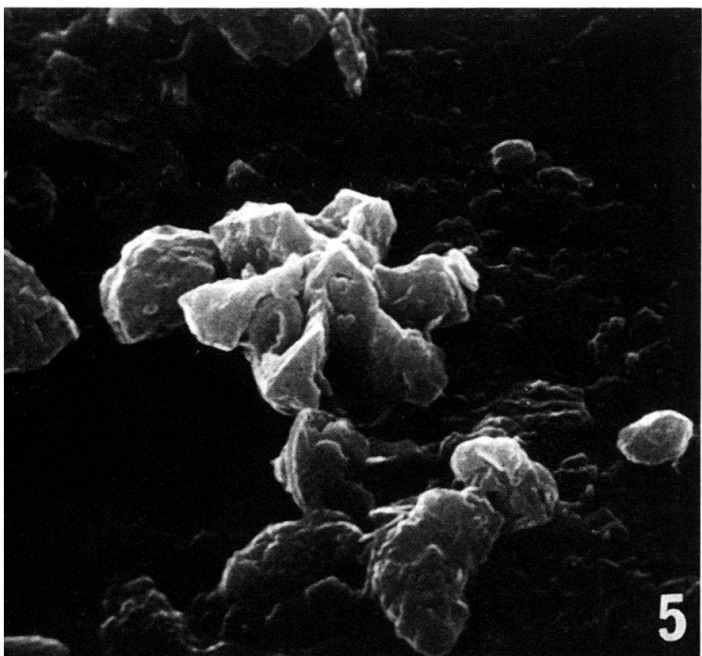
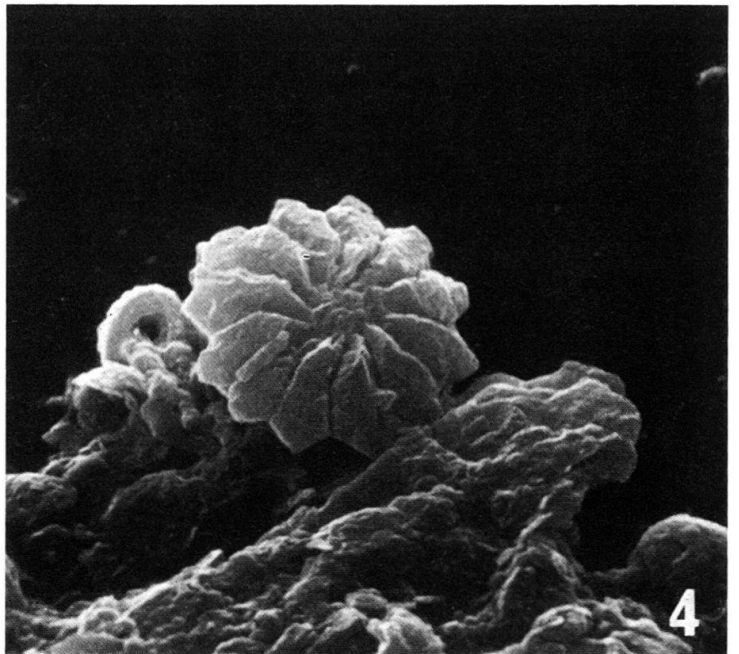
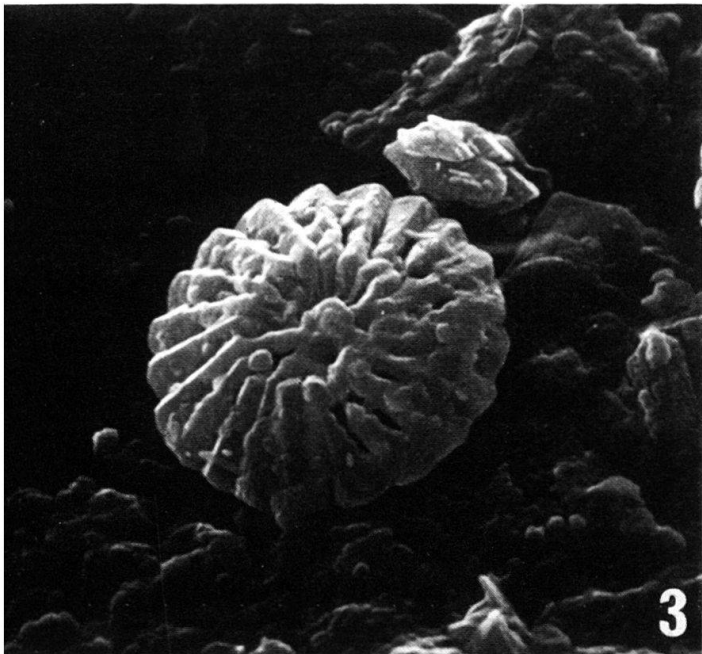
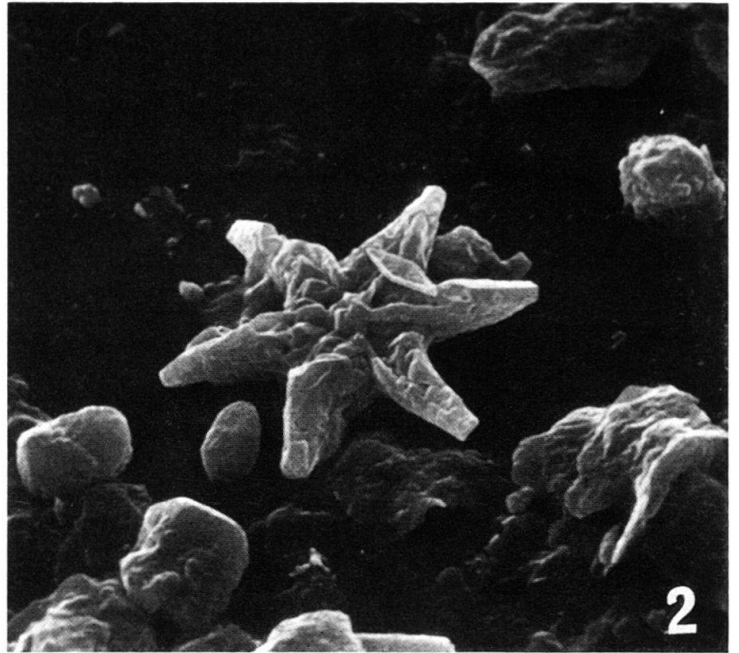
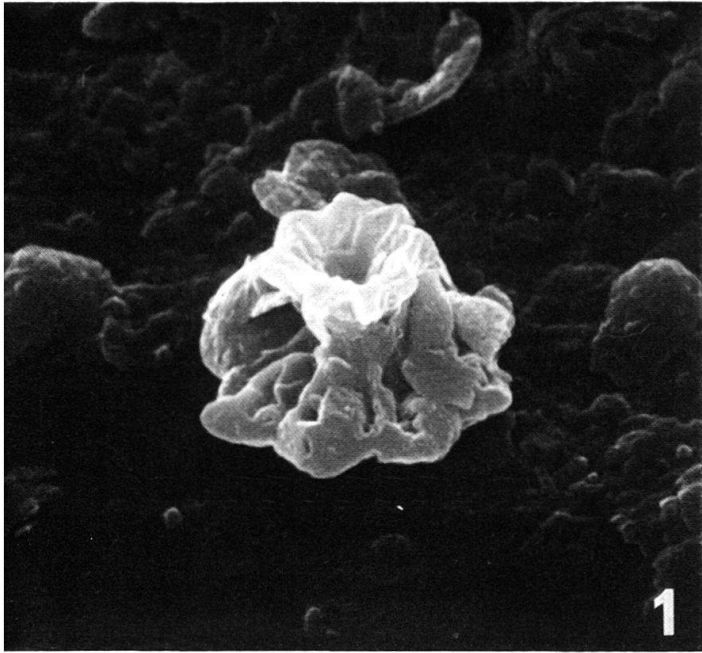
*Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL). Mergelfazies von Bos d'Arros, Pyrénées atlantiques (Südwestfrankreich), Zone des *Discoaster lodoensis*: Figur 1: etwa 30000 × ; Figur 2: etwa 12500 × .  
Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2 A.



## Tafel II

- Fig. 1 *Discoasteroides kuepperi* (STRADNER). Profil von Gan, Pyrénées atlantiques (Südwestfrankreich): Ziegeleigrube, Zone des *Discoaster lodoensis*: 5000 × .
- Fig. 2 *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL. Mergelfazies von Bos d'Arros, Pyrénées atlantiques: 3100 × .
- Fig. 3 *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Tresp (Provinz Lerida, Spanien), Probe CK 110–111, Zone der *Alveolina cucumiformis*: 6500 × .
- Fig. 4 *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK. Profil von Gan, Pyrénées atlantiques: 3200 × .
- Fig. 5 *Discoaster distinctus* MARTINI. Ziegeleigrube von Donzacq (Landes), Marnes de Donzacq, Zone des *Discoaster lodoensis*: 3400 × .
- Fig. 6 *Neococcolithes dubius* (DEFLANDRE). Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*: 4000 × .

Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2 A.

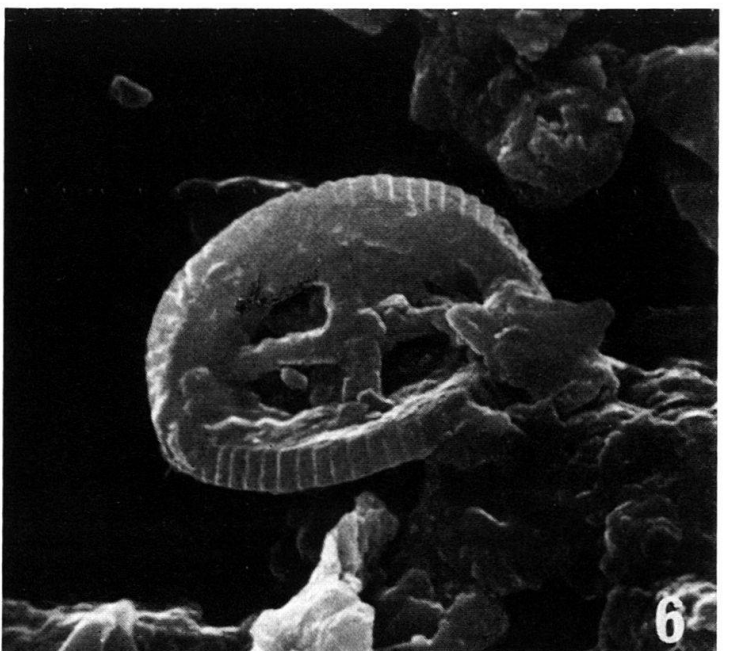
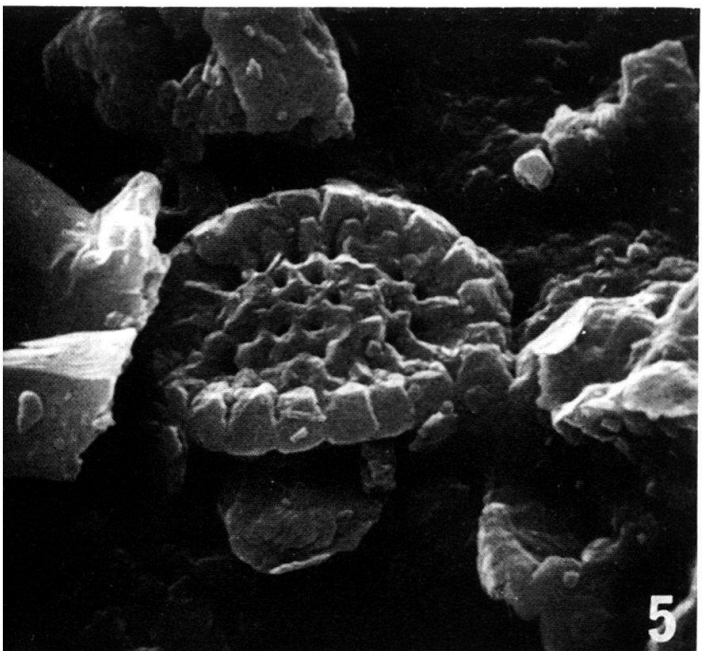
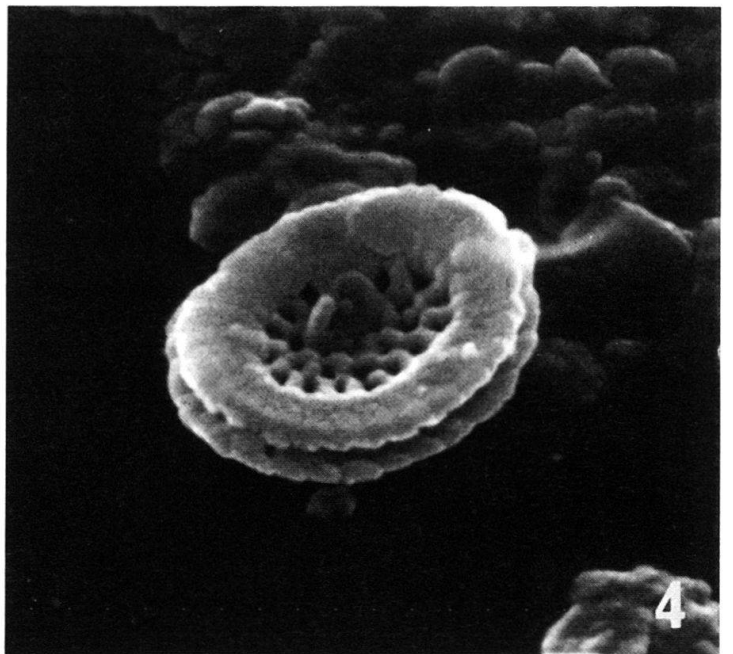
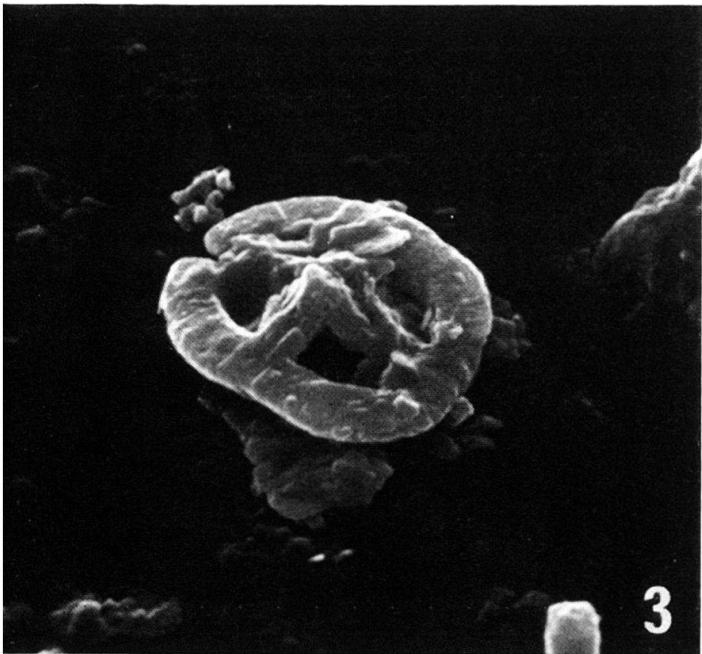
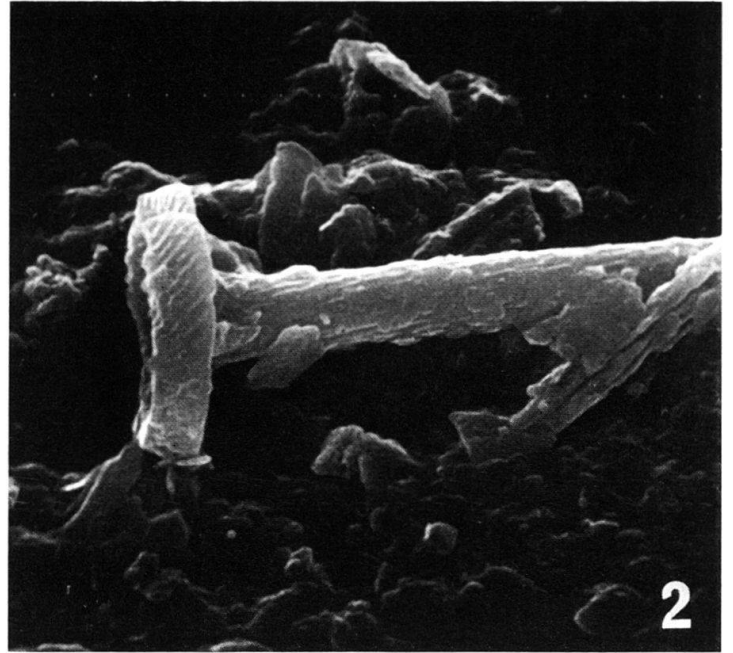
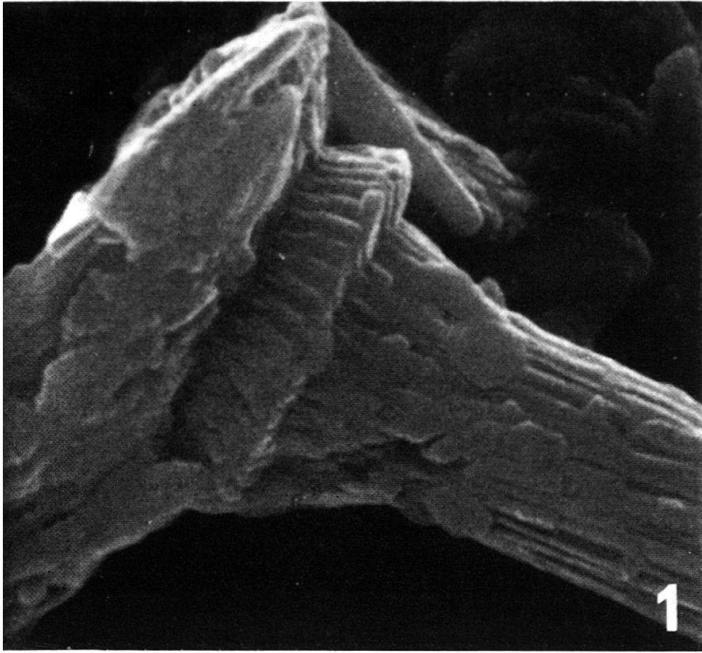


### Tafel III

- Fig. 1      *Blackites creber* (DEFLANDRE). Mergelfacies von Bos d'Arros, Pyrénées atlantiques: 20000 × .
- Fig. 2      *Rhabdolithes* sp. Mergelfazies von Bos d'Arros; 5000 × .
- Fig. 3      *Cyathosphaera crux* (DEFLANDRE et FERT). Ziegeleigrube von Donzacq (Landes), Marnes de Donzacq, Zone des *Discoaster lodoensis*: 6200 × .
- Fig. 4      *Cyathosphaera* sp., Profil von Gan, Pyrénées atlantiques, Ziegeleigrube, Zone des *Discoaster lodoensis*: 20000 × .
- Fig. 5      *Cyathosphaera perforata* KAPELLOS. Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*: 5000 × .
- Fig. 6      *Campylosphaera dela* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Mergelfazies von Bos d'Arros: 6000 × .

Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2 A.



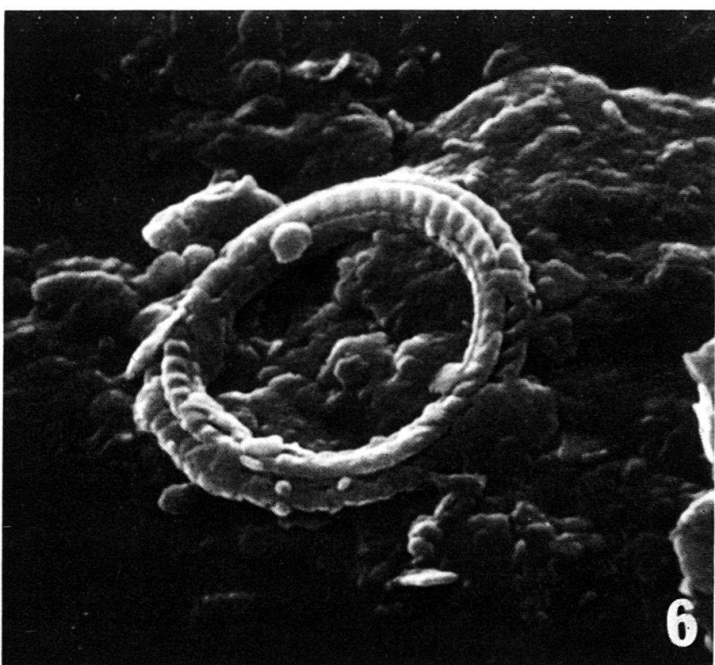
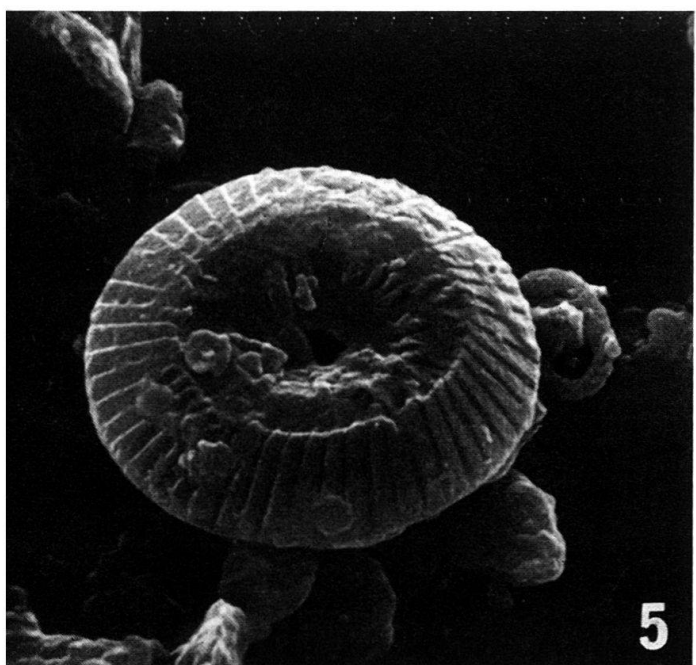
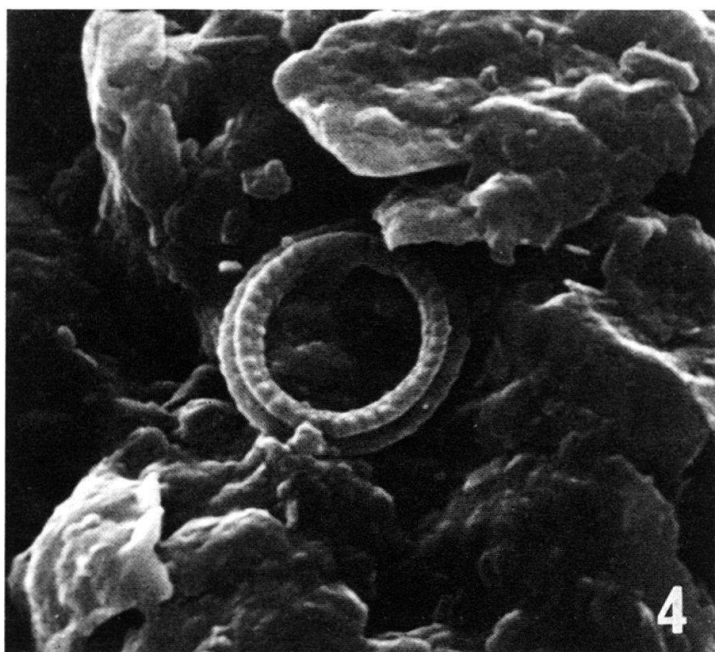
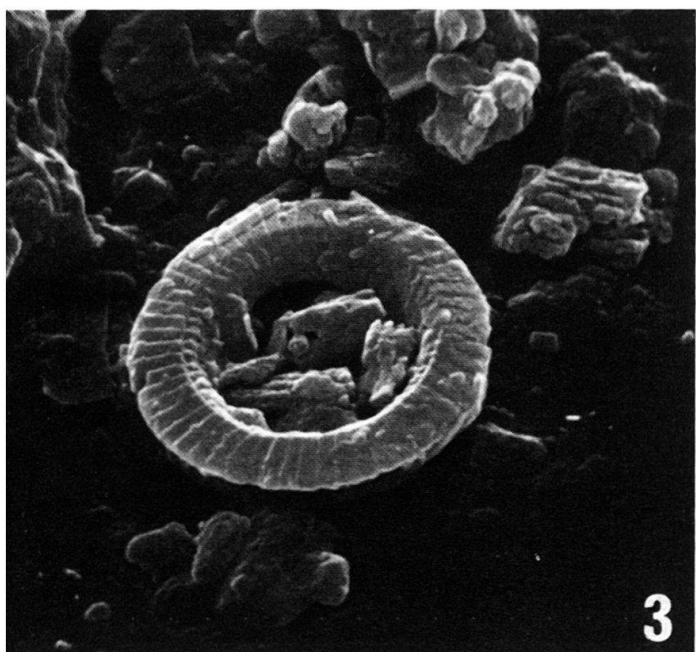
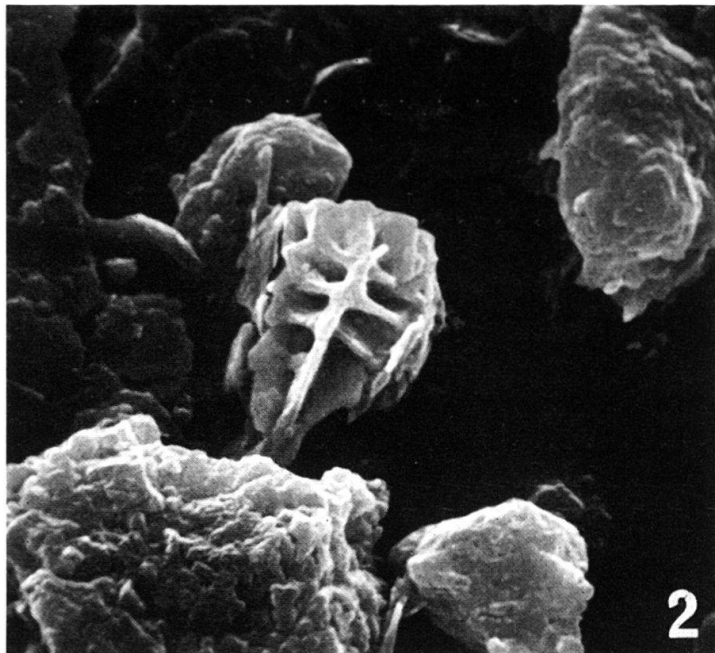
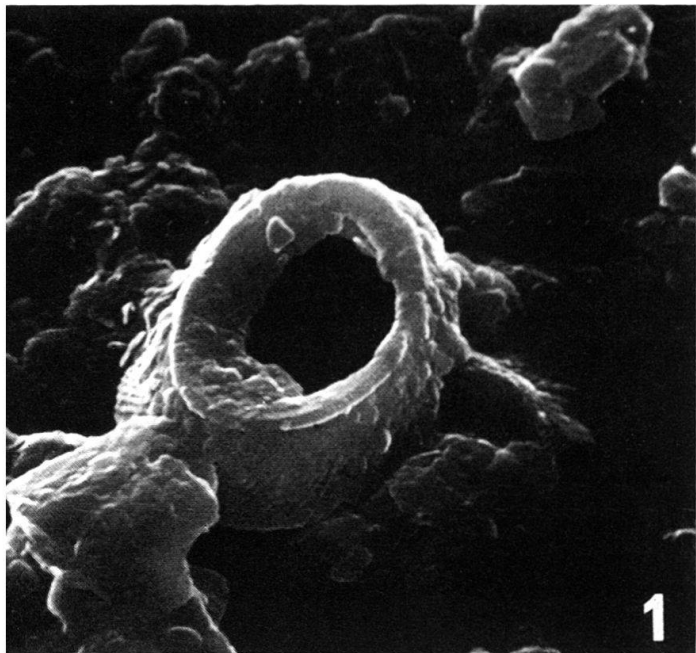




## Tafel IV

- Fig. 1      *Helicopontosphaera* ? *seminulum* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Ziegeleigrube von Donzacq, Marnes de Donzacq: 6500 × .
- Fig. 2      *Sphenolithus radians* DEFLANDRE. Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*: 5000 × .
- Fig. 3      *Cyclolithus* sp. Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*: 5000 × .
- Fig. 4, 6      *Cyclolithus bramletti* HAY et TOWE. Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*, Figur 4: 7000 × ; Figur 6: 10000 × .
- Fig. 5      *Cyathosphaera diaphragma* HAY et TOWE. Ziegeleigrube von Donzacq, Zone des *Discoaster lodoensis*: 6000 × .

Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2A

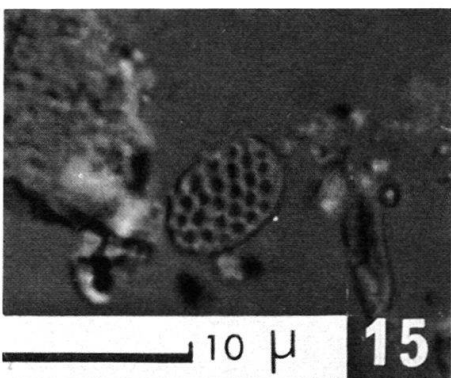
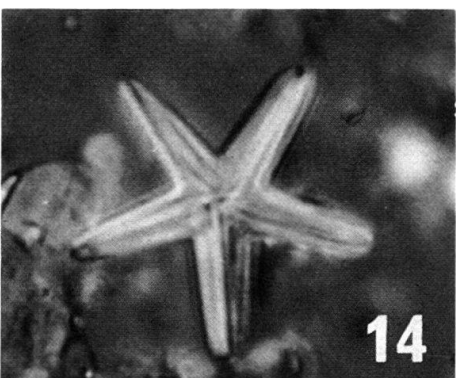
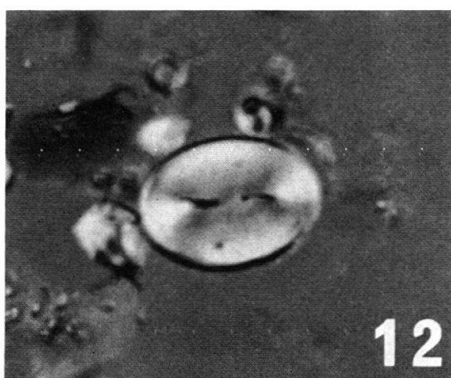
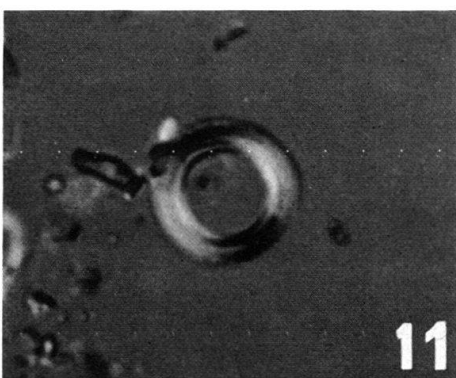
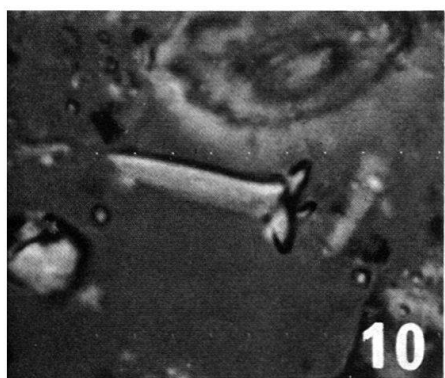
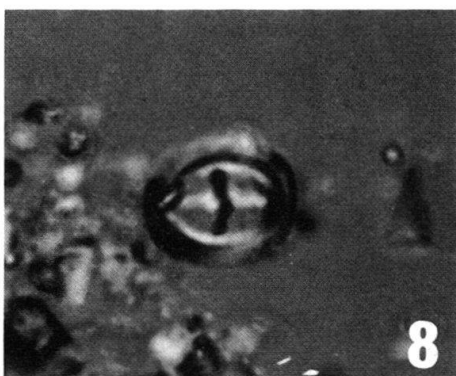
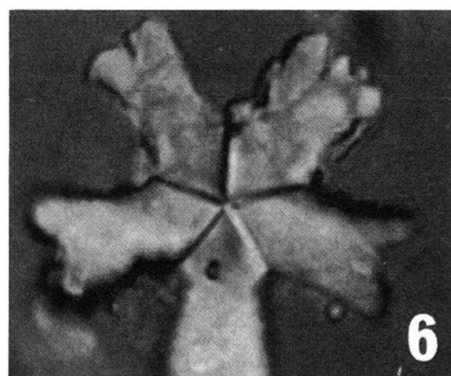
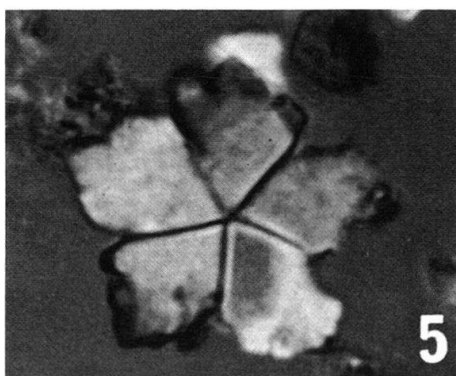
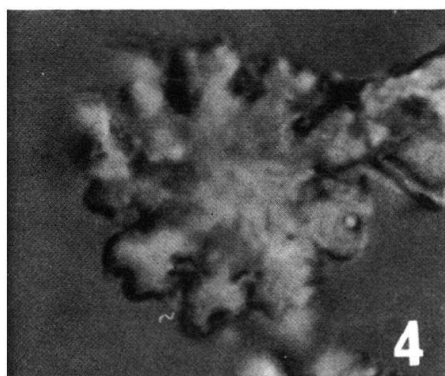
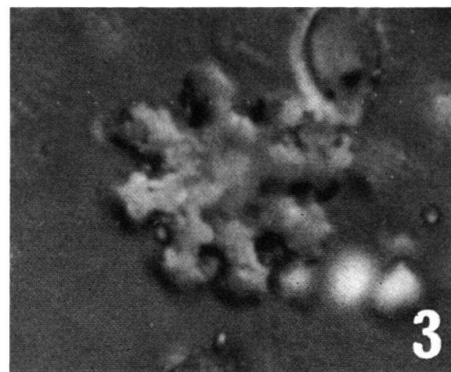
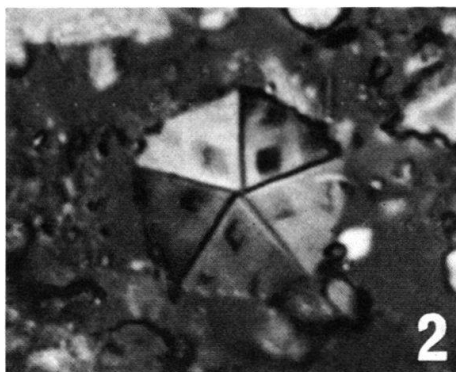
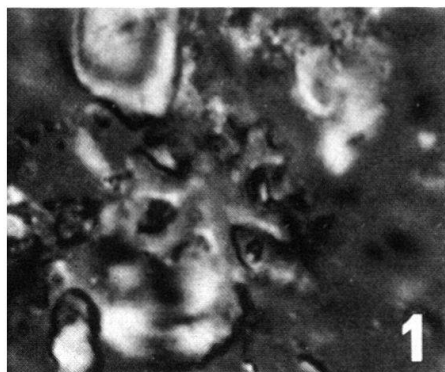


## Tafel V

- Fig. 1 *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE et RIEDEL. Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 2 *Pemma serratum* (CHANG), Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 3, 4 *Discoaster distinctus* MARTINI. Profil von Campo (Provinz Huesca) Spanien, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 5 *Micrantholithus concinnus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 6 *Micrantholithus tinus* nov. sp. Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 7 *Sphenolithus radians* DEFLANDRE. Profil von Campo, Probe CK 69–83, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 8, 9 *Campylosphaera dela* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Campo, Probe CK 69–83, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 10 *Blackites creber* (DEFLANDRE). Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 11 *Cyclolithus bramletti* HAY et TOWE. Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 12 *Discolithina plana* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Ziegeleigrube von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 13 *Micrantholithus attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Mergelfazies von Bos d'Arros.
- Fig. 14 *Micrantholithus* aff. *M. attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Ziegeleigrube von Gan.
- Fig. 15 *Clathrolithus minutus* BRAMLETTE et SULLIVAN, Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.

Der in Figur 15 angegebene Maßstab gilt für alle Figuren.

Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI Öl 100/1,30.



10  $\mu$

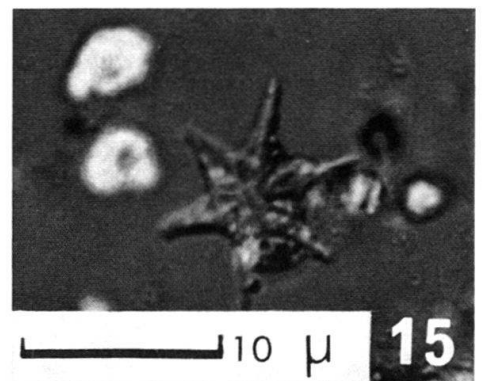
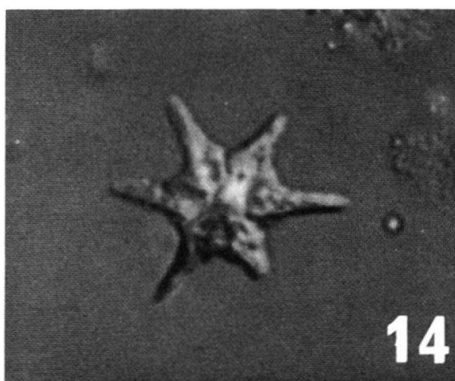
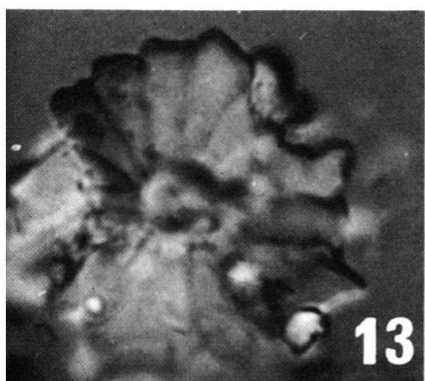
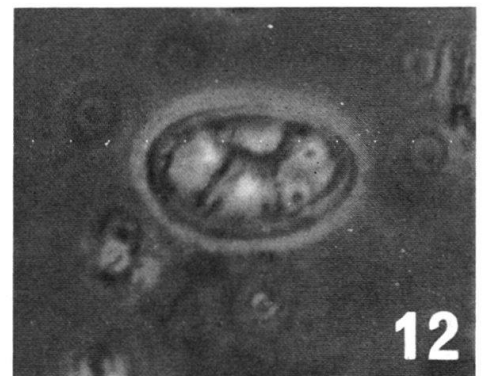
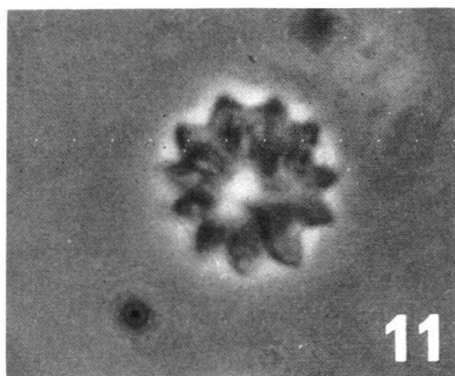
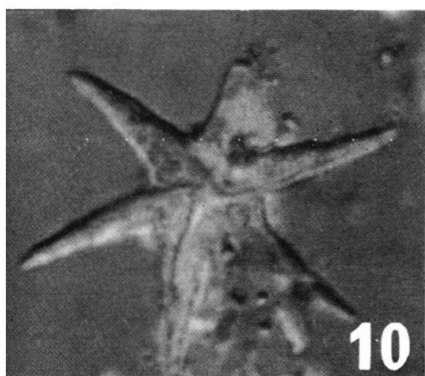
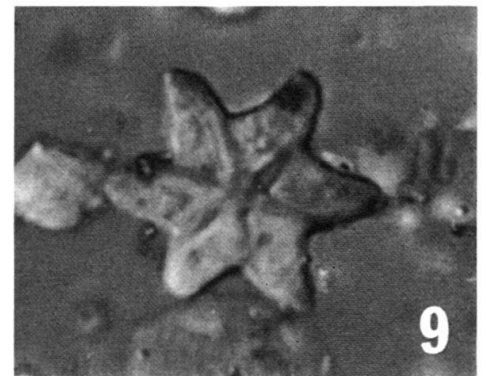
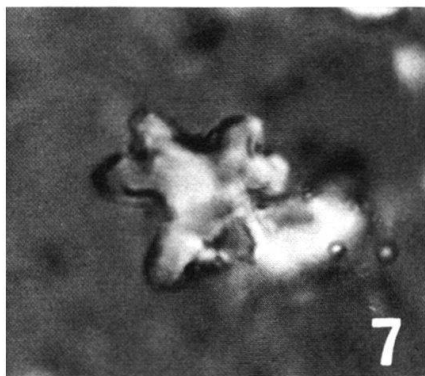
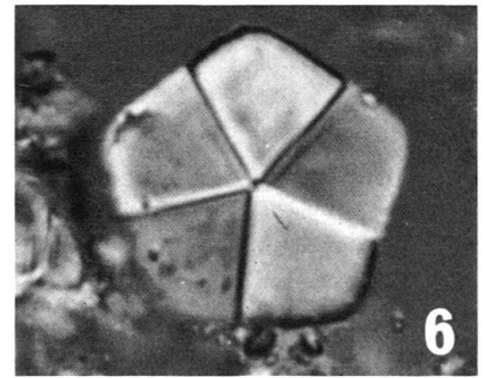
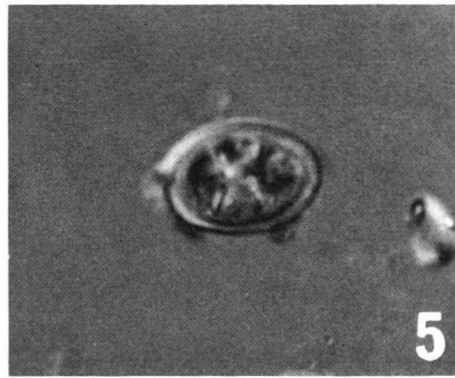
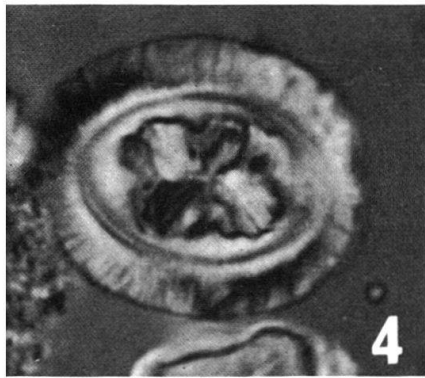
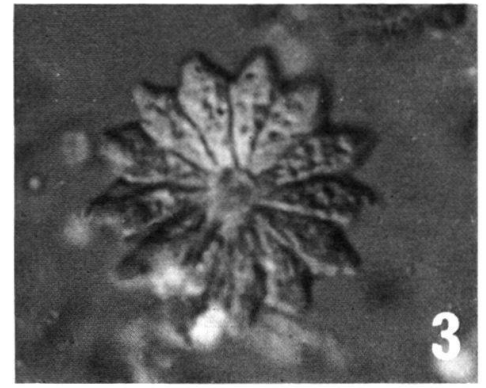
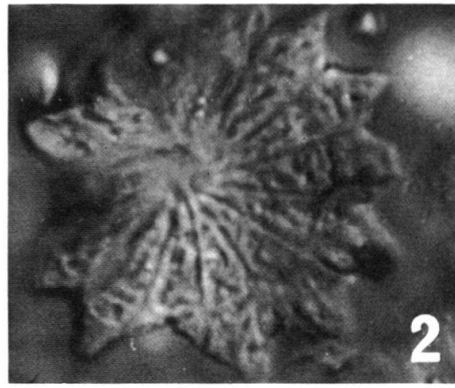
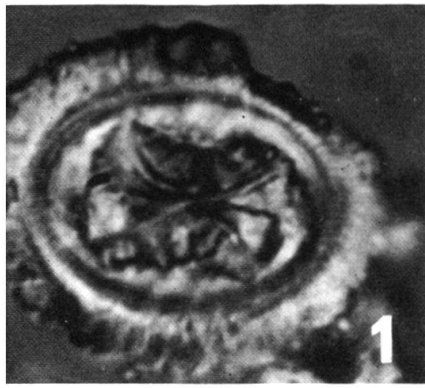
## Tafel VI

- Fig. 1, 4      *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL). Figur 1: Profil von Campo, Proben CK 31–19, Zone des *Discoaster sublodoensis*; Fig. 4: Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 2, 3      *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK. Fig. 2: Profil von Campo, Probe CK 84–101–44–51, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 5      *Neococcolithes protenus* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Campo, Probe CK 66–68, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 6      *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD). Profil von Tresp, Probe CK 117–109, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 7      *Marthasterites contortus* (STRADNER). Profil von Tresp, Probe CK 112–116. Zone der *Alveolina ellipsoidalis*.
- Fig. 8      *Transversopontis pulcher* (DEFLANDRE). Profil von Campo, Probe CK 84–101–44–51, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 9, 10      *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL. Figur 9: Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*; Figur 10: Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 11      *Discoaster mohleri* BUKRY et PERCIVAL. Profil von Tresp, Probe CK 117–109, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 12      *Neococcolithes dubius* (DEFLANDRE). Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 13      *Discoaster diastypus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Tresp, Probe CK 115, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 14, 15      *Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 31–19, Zone des *Discoaster sublodoensis*.

Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI Öl 100/1,30. Figuren 8, 11, 12: Phasenkontrast.

Phasenkontrastaufnahmen der Tafeln VI bis X mit «Wild M 20», Objektiv Fluctar HI 100 Ph, okular 15\* Phot.



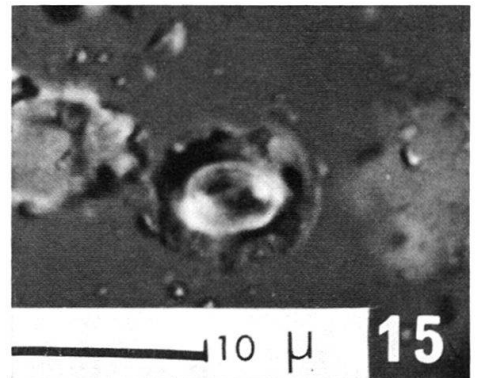
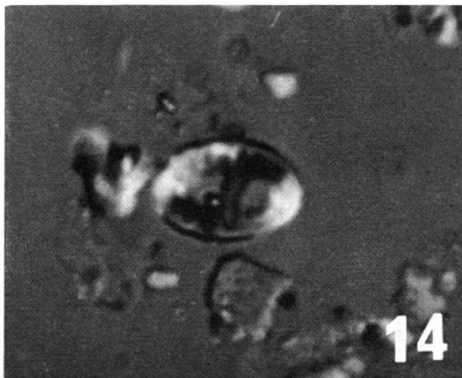
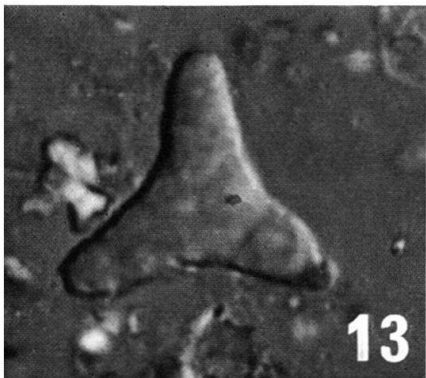
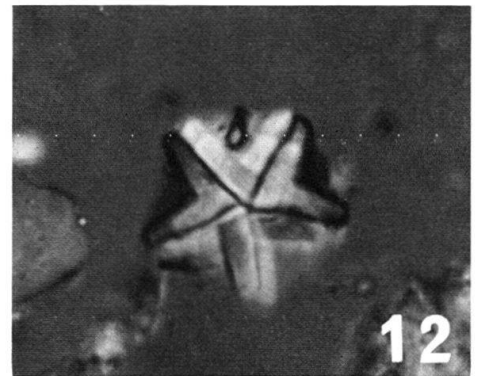
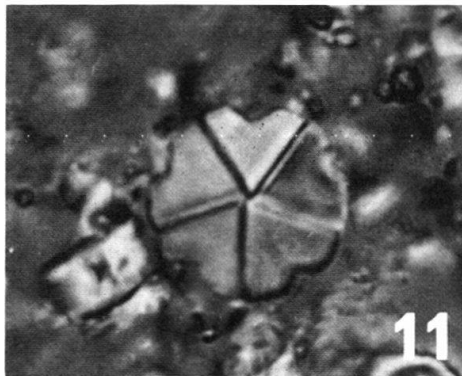
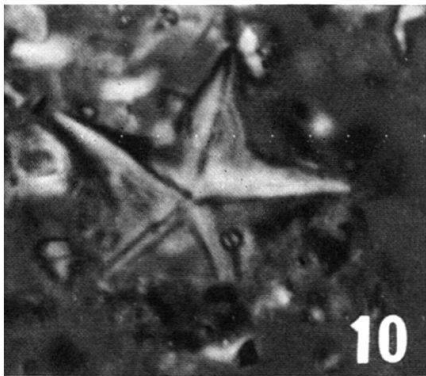
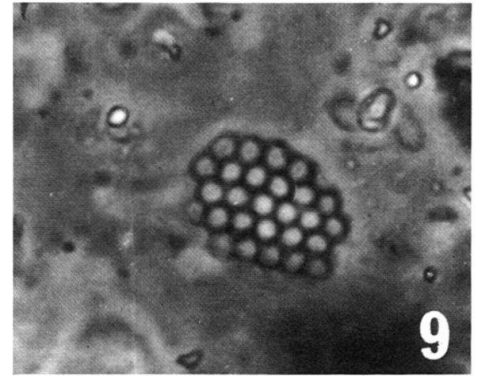
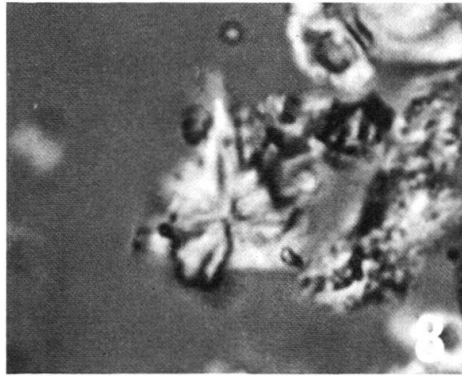
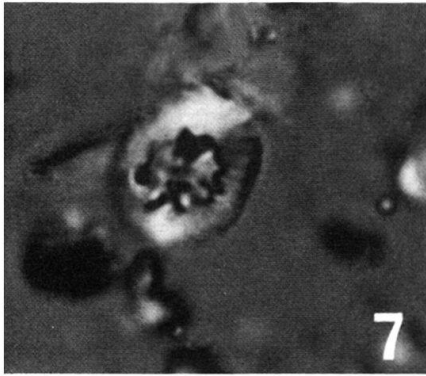
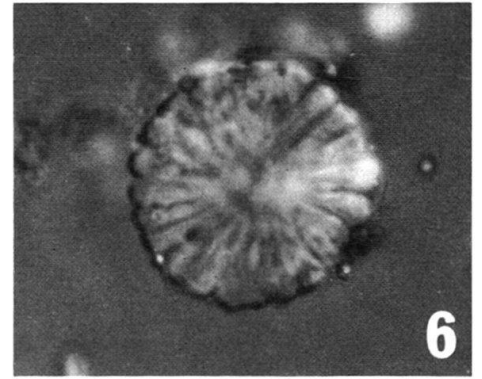
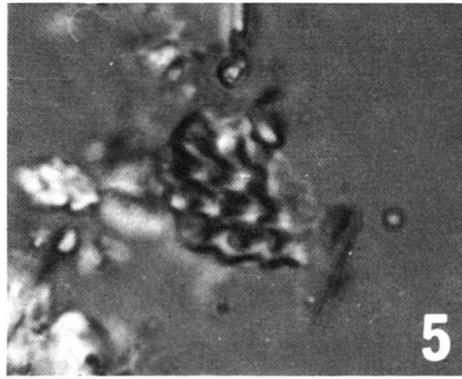
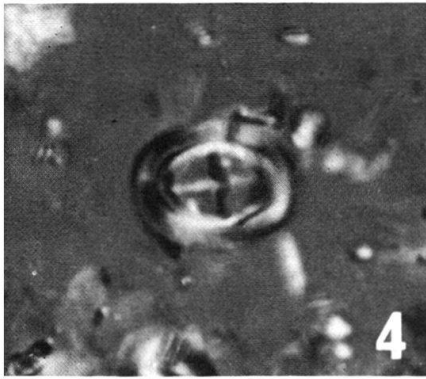
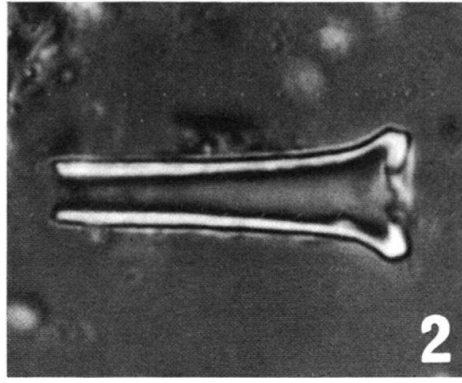
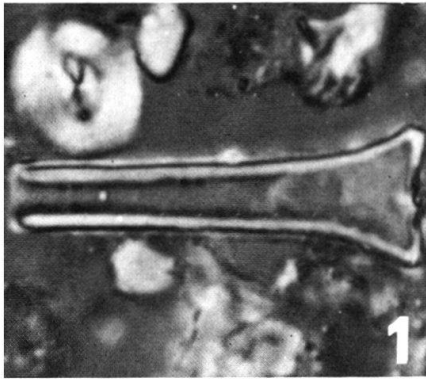




## Tafel VII

- Fig. 1, 2      *Scyphosphaera tubicena* STRADNER. Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 3      *Lophodolitus reniformis* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 4      *Campylosphaera dela* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 5      *Clathrolithus ellipticus* DEFLANDRE. Aufschluss bei Orignac (Hautes Pyrénées), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 6      *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 7      *Toweius craticulus* HAY et MOHLER. Profil von Campo, Probe CK 66–68, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 8      *Sphenolithus radians* DEFLANDRE. Aufschluss bei Orignac, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 9      *Clathrolithus minutus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 10      *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE. Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 11      *Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE, Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 12      *Micrantholithus flos* DEFLANDRE. Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 13      *Marthasterites robustus* (STRADNER). Profil von Tremp, Probe CK 128–107, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 14      *Transversopontis pulcher* (DEFLANDRE). Aufschluss bei Orignac, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 15      *Coccolithus cavus* HAY et MOHLER. Profil von Tremp, Probe CK 115, Zone des *Marthasterites contortus*.

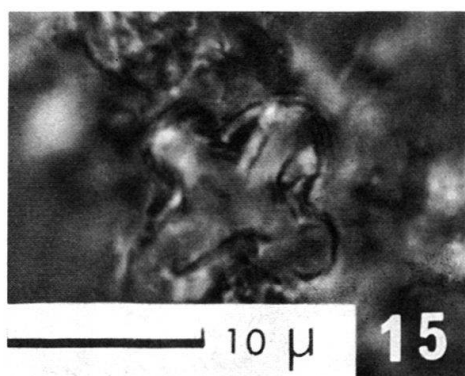
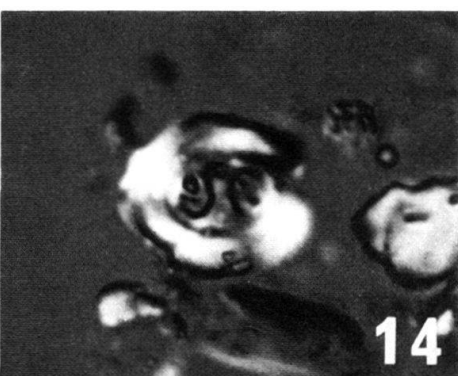
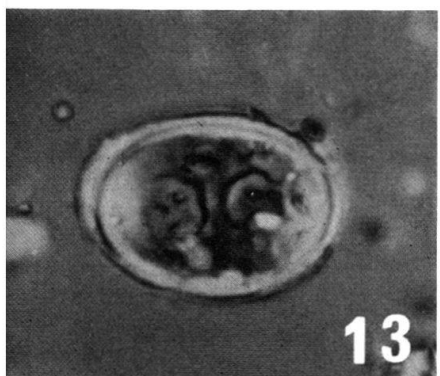
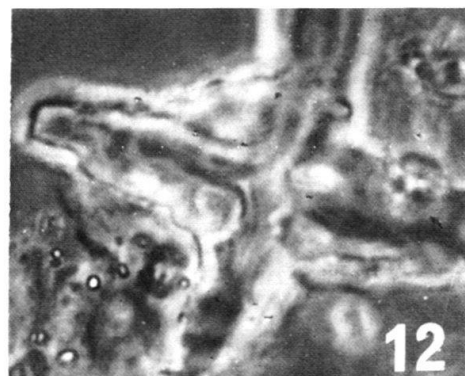
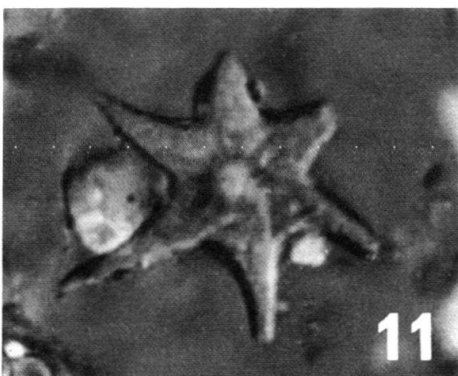
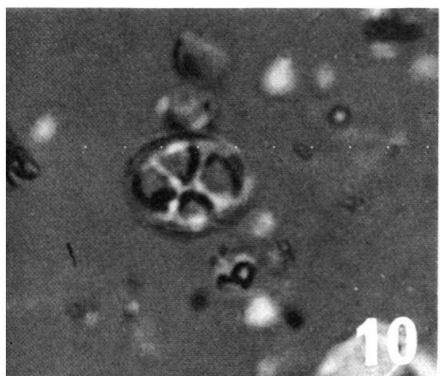
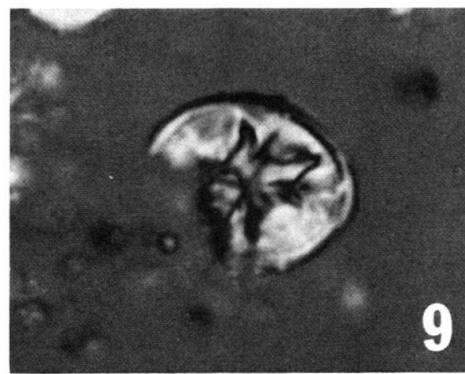
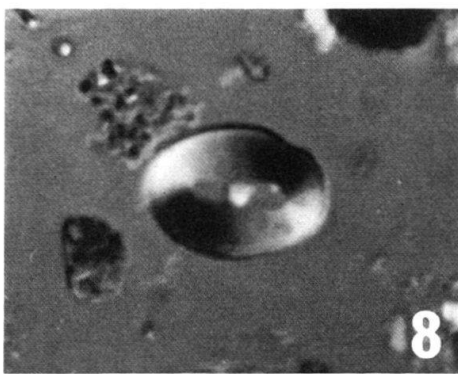
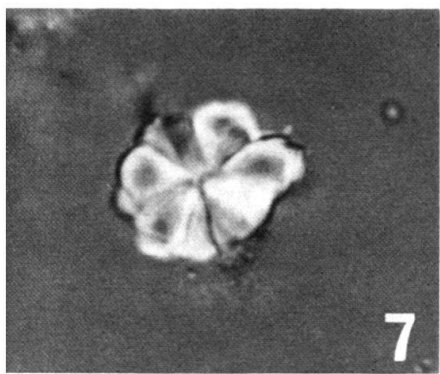
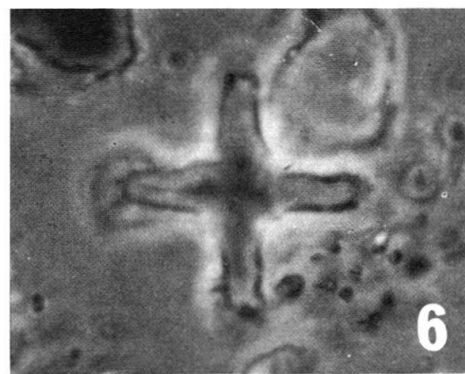
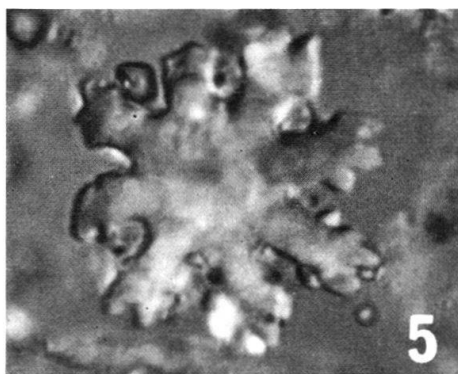
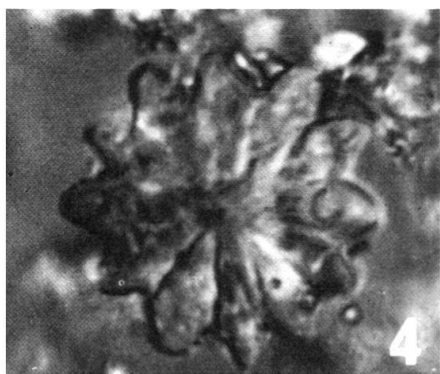
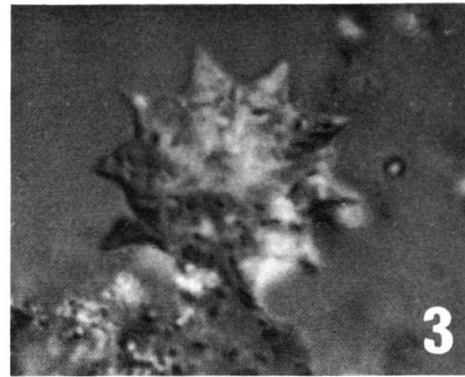
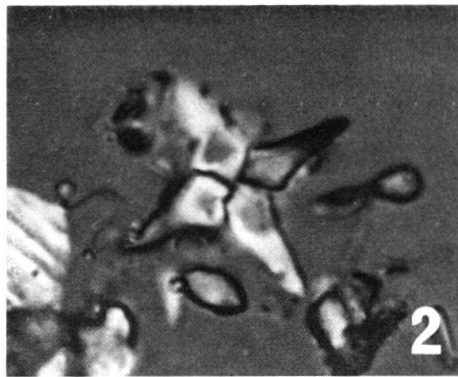
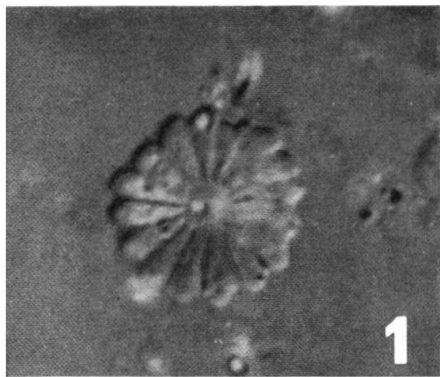
Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI-Öl 100/1,30. Figur 9: Phasenkontrast.



## Tafel VIII

- Fig. 1 *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Tremp, Probe CK 110, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 2 *Tetralithus nitidus* MARTINI. Profil von Campo, Probe CK 84–101–44–51, Zone des *Marthasterites tribrachiatus* (aufgearbeitet).
- Fig. 3, 4 *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK. Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 5 *Discoaster distinctus* MARTINI. Aufschluss bei Orignac, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 6 *Discoaster cruciformis* MARTINI. Profil von Gan, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 7 *Fasciculithus tympaniformis* HAY et MOHLER. Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 8 *Discolithina ocellata* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 9 *Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE). Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 10 *Neococcolithes protenus* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Campo, Probe CK 84–101–44–51, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 11 *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Tremp, Probe CK 128–107, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 12, 15 *Chiphragmalithus quadratus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Figur 12: Ziegeleigrube von Biron, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*; Figur 15: Profil von Campo, Aufschlüsse bei Perarúa mit *Assilina major*, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 13 *Discolithina* sp. Aufschluss bei Orignac, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 14 *Transversopontis* sp. Profil von Campo, Probe CK 69–83, Zone des *Discoaster binodosus*.

Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI-Öl 100/1,30. Figuren 6, 12: Phasenkontrast.

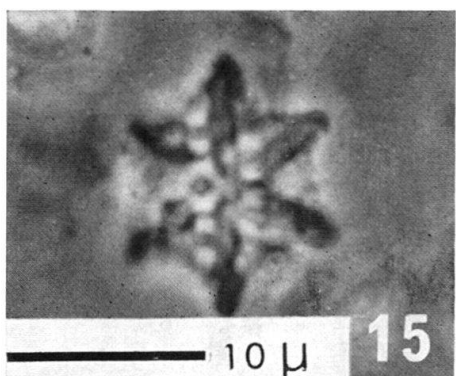
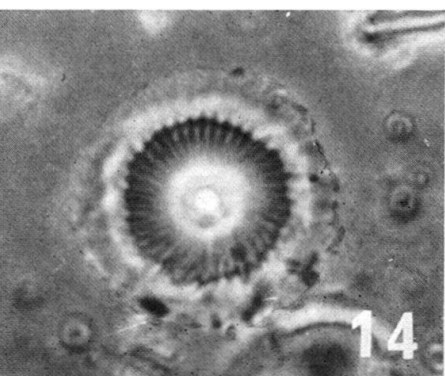
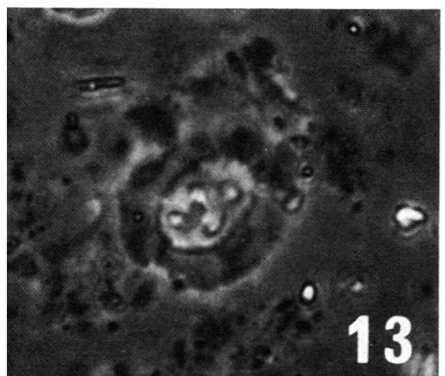
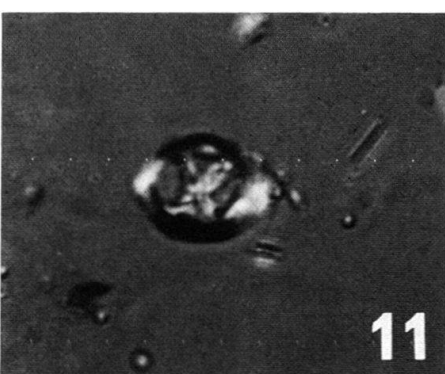
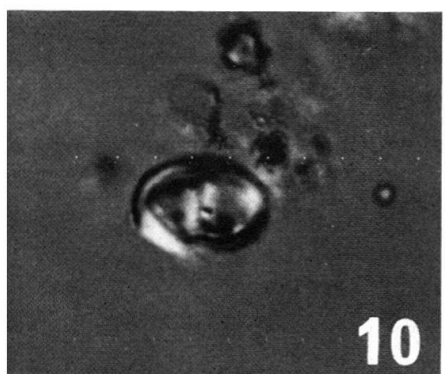
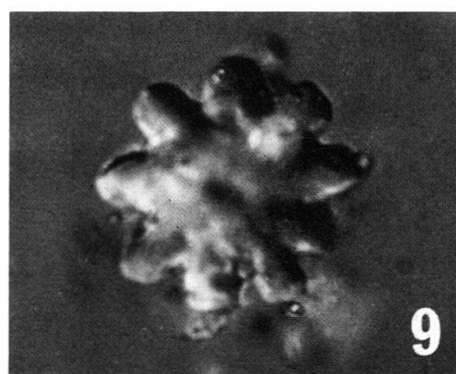
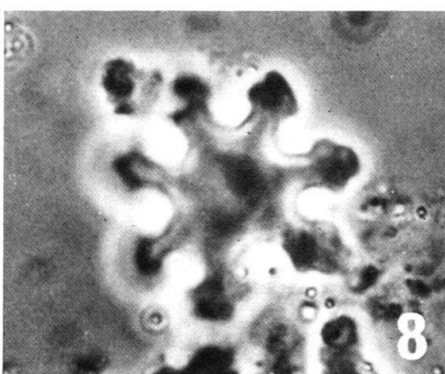
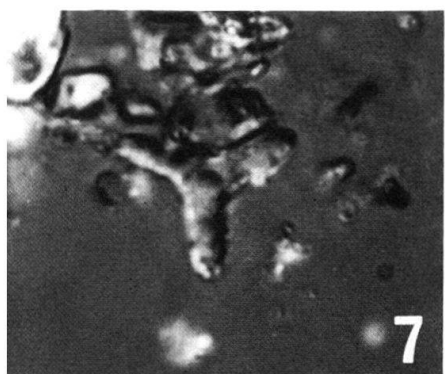
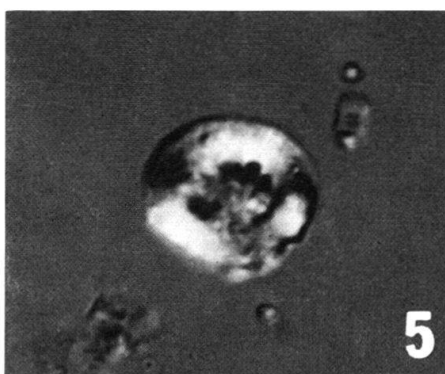
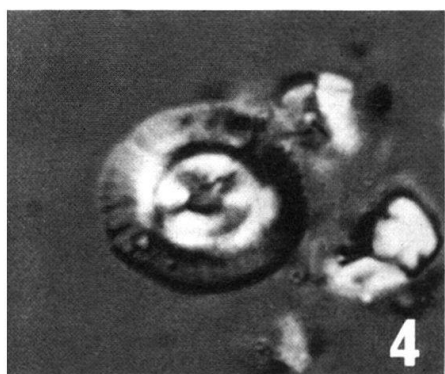
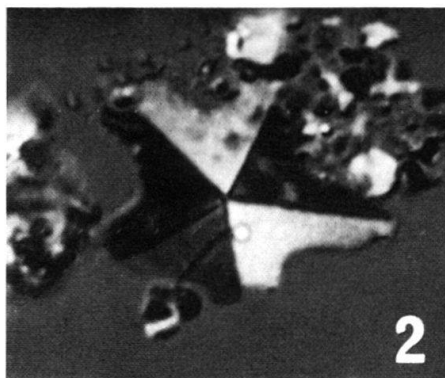
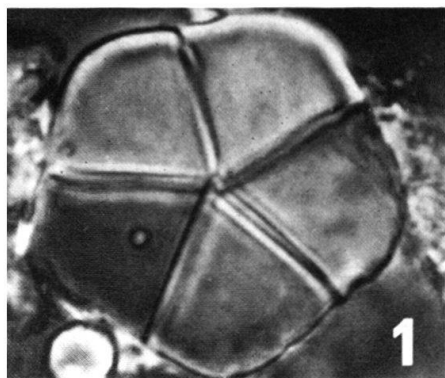




## Tafel IX

- Fig. 1      *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD). Profil von Coustouge (Corbières), Probe CK 146–150, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 2      *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE. Profil von Gan (Berdoulou), Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 3      *Micrantholithus* aff. *M. attenuatus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 4      *Coccolithus cavus* HAY et MOHLER. Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 5      *Toweius craticulus* HAY et MOHLER. Profil von Tresp, Probe CK 112–116, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 6      *Discoaster diastypus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 66–68, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 7      *Marthasterites tribrachiatus* (BRAMLETTE et RIEDEL). Profil von Campo, Probe CK 84–101–44–51, Zone des *Marthasterites tribrachiatus*.
- Fig. 8, 9     *Discoaster binodosus* MARTINI. Profil von Campo, Probe CK 69–83, Zone des *Discoaster binodosus*.
- Fig. 10     *Zygodiscus adamas* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 52–54, Zone des *Heliolithus riedeli*.
- Fig. 11     *Neococcolithus protenus* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Tresp, Probe CK 110–111, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 12     *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL. Aufschluss bei Orignac (Steinbruch), Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 13     *Cruciplacolithus tenuis* (STRADNER). Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 14     *Heliolithus kleinpelli* SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 15     *Trochoaster simplex* KLUMPP. Profil von Gan, Ziegeleigrube, Zone des *Discoaster lodoensis*.

Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI-Öl 100/1,30. Figuren 8, 12, 14, 15: Phasenkontrast.

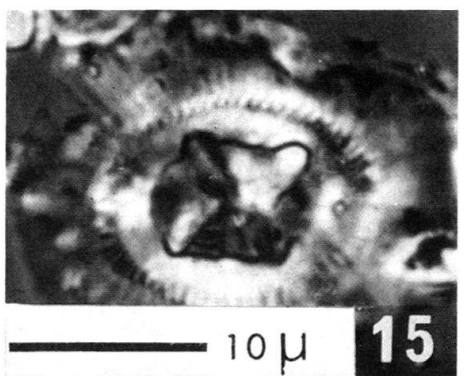
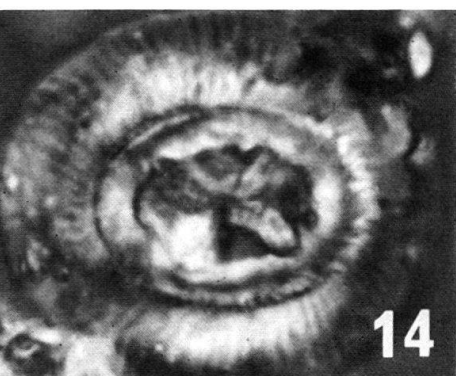
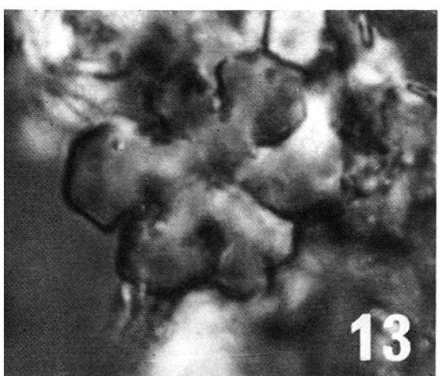
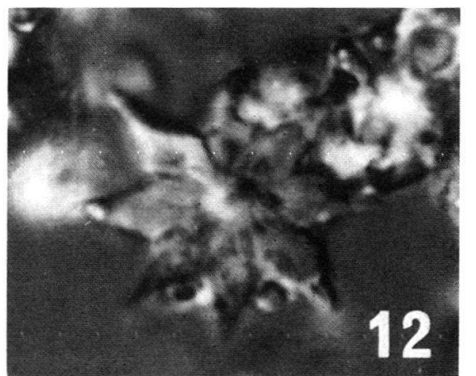
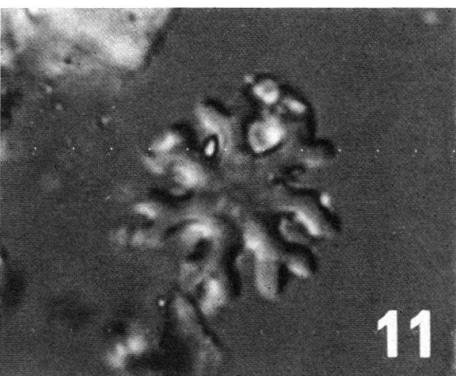
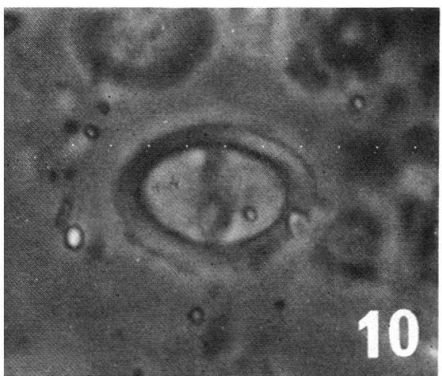
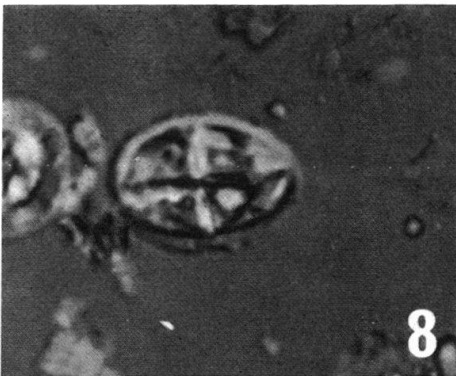
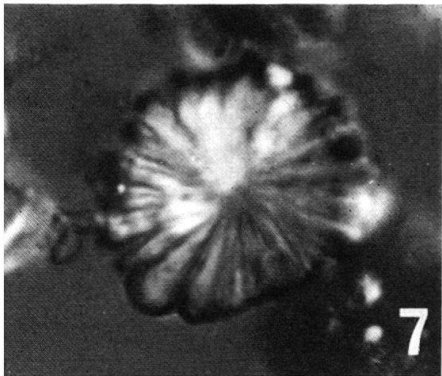
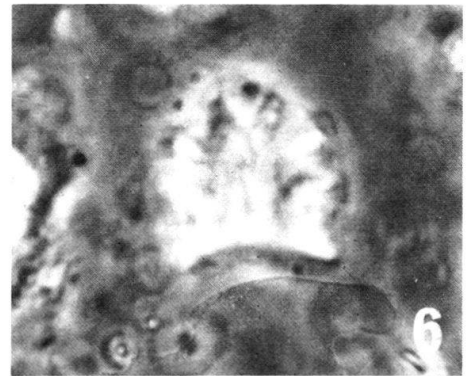
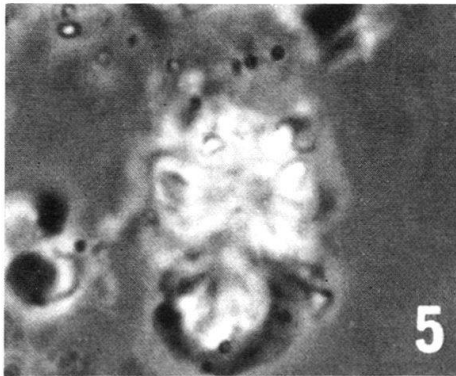
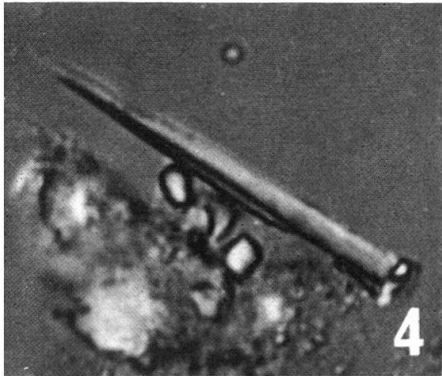
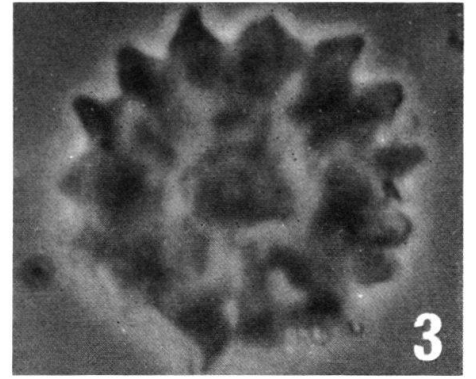
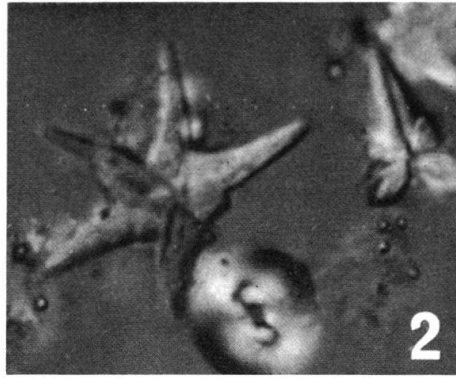
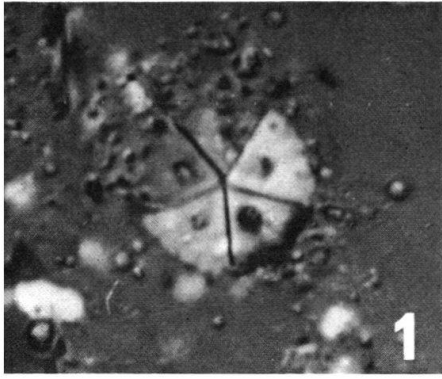




## Tafel X

- Fig. 1 *Pemma serratum* (CHANG). Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 2 *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 3 *Discoaster diastypus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 66–68, Zone des *Marthasterites contortus*.
- Fig. 4 *Blackites creber* (DEFLANDRE). Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 5, 6 *Fasciculithus involutus* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Campo, Probe CK 56–65, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 7 *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE et RIEDEL. Profil von Tresp, Probe CK 110–111, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 8 *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, Ziegeleigrube von Biron, aufgearbeitet in der Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 9 *Prediscosphaera certacea* (ARKHANGELSKY). Ziegeleigrube von Biron, aufgearbeitet in der Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 10 *Zygodiscus sigmoides* BRAMLETTE et SULLIVAN. Profil von Tresp, Probe CK 110–111, Zone des *Discoaster multiradiatus*.
- Fig. 11, 13 *Discoaster deflandrei*, BRAMLETTE et RIEDEL. Figur 11: Steinbruch Lassale, Cahurt, unteres Adourgebiet, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*; Figur 13: Profil von Campo, Probe CK 43–32, Zone des *Discoaster lodoensis*.
- Fig. 12 *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL. Steinbruch Lassale, Cahurt, unteres Adourgebiet, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.
- Fig. 14, 15 *Chiasmolithus gigas* (BRAMLETTE et SULLIVAN). Steinbruch Lassale, Cahurt, unteres Adourgebiet, Zone des *Chiphragmalithus quadratus*.

Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI-Öl 100/1,30. Figuren 3, 5, 6, 9, 10: Phasenkontrast.



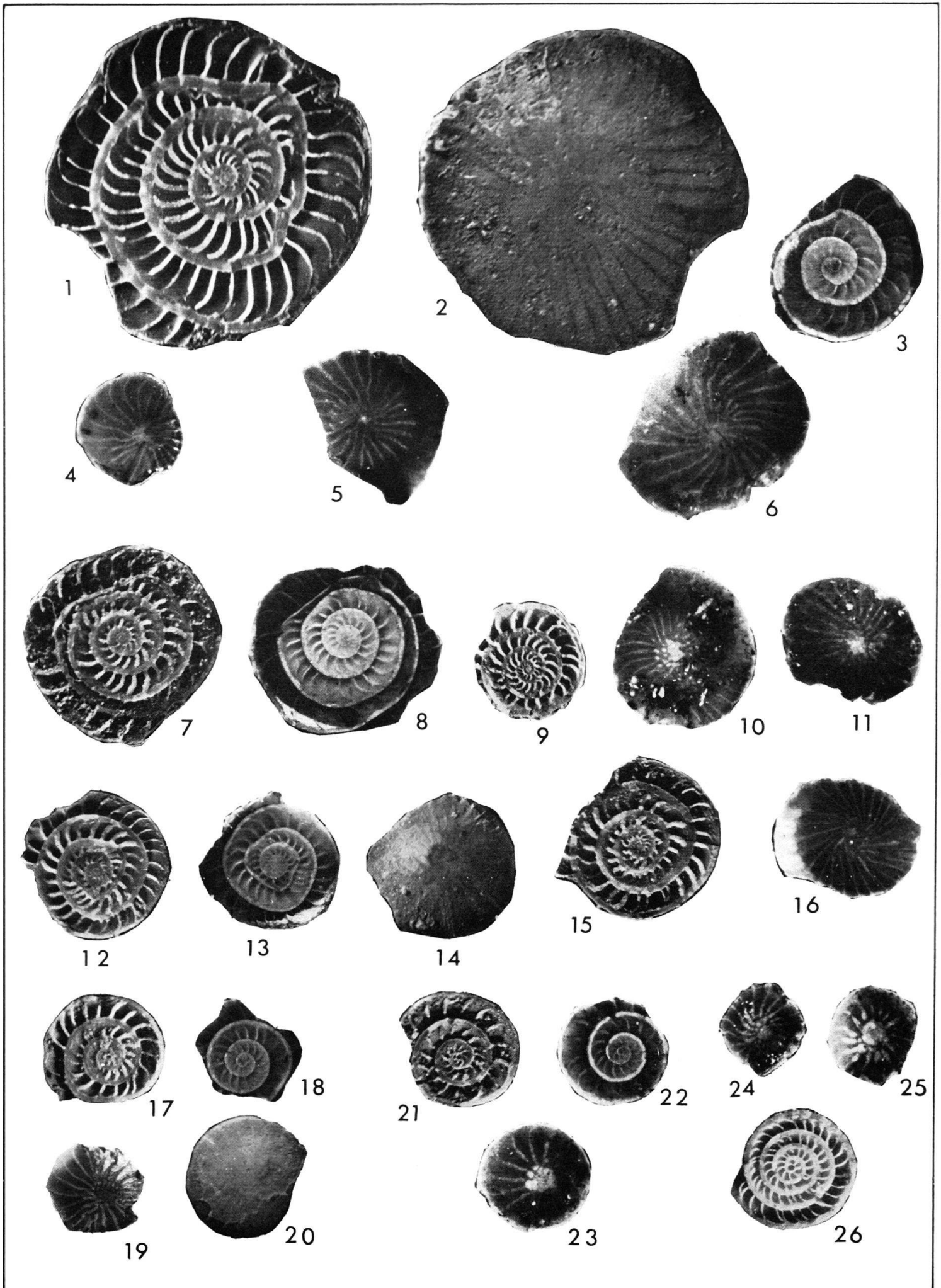
## Tafel XI

Figuren 1–25: Nummuliten aus den «Marnes à Discocyclines» (Zone des *Discoaster multiradiatus*, unteres Ilerdien) aus dem Profil des Pont de Louer, auf dem linken Ufer des Louts, Gemeinde Gamarde, Landes.

- Fig. 1–6            *Nummulites* nov. sp., aff. *fraasi*
- Fig. 1            B-Form, Äquatorialschnitt. Septen durch Kalzitüberzug, teilweise sekundär verdickt. Nr. C 28336/1.
- Fig. 2            B-Form, Oberfläche des gleichen Exemplars.
- Fig. 3            A-Form, Äquatorialschnitt, in Kanadabalsam, Nr. C 28337/5.
- Fig. 4            A-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28337/3.
- Fig. 5            A-Form, Oberfläche des gleichen Exemplars, in Kanadabalsam.
- Fig. 6            A-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28337/1.
- Fig. 7–23        *Nummulites gamardensis* nov. sp.
- Fig. 7            B-Form, Holotypus, Äquatorialschnitt, Septen durch Kalzit sekundär verdickt. Nr. C 28334/6.
- Fig. 8            B-Form. Andere Hälfte des gleichen Exemplars. Die Einbettung in Kanadabalsam lässt die ursprüngliche Septenform sichtbar werden.
- Fig. 9            B-Form, Äquatorialschnitt, Nr. C 28334/3.
- Fig. 10           B-Form, Oberfläche in Kanadabalsam. Nr. C 28334/4.
- Fig. 11           B-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28340/7.
- Fig. 12           B-Form, Äquatorialschnitt Nr. C 28340/3.
- Fig. 13           B-Form, andere Hälfte des gleichen Exemplars in Kanadabalsam.
- Fig. 14           B-Form, Oberfläche des gleichen Exemplars.
- Fig. 15           B-Form, Äquatorialschnitt Nr. C 28340/4.
- Fig. 16           B-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28340/2.
- Fig. 17           A-Form, Äquatorialschnitt Nr. C 28341/7.
- Fig. 18           A-Form, andere Hälfte des gleichen Exemplars in Kanadabalsam.
- Fig. 19–20       Oberfläche des gleichen Exemplars. Figur 20 ganz, Figur 19 ohne den letzten Umgang, in Kanadabalsam.
- Fig. 21–22       A-Form, Äquatorialschnitt der beiden Hälften des gleichen Exemplars, Figuren 21 trocken, Figur 22 in Kanadabalsam. Nr. C 28341/12.
- Fig. 23           A-Form, Oberfläche zur Hälfte von Figur 22.
- Fig. 24–25       *Nummulites* aff. *gamardensis* n. sp.
- Fig. 24           A-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28341/4.
- Fig. 25           A-Form, Oberfläche in Kanadabalsam, Nr. C 28341/1.
- Fig. 26           *Nummulites deserti* DE LA HARPE, 1883  
A-Form von El Quss Abû Saïd, Oase Farafrah, Libysche Wüste, Ägypten. Unterer Ilerdien, zum Vergleich, Nr. C 5701/27.

Alle 10 × .

Alle abgebildeten Exemplare: Sammlung H. SCHAUB, Naturhistorisches Museum, Basel.



## Tafel XII

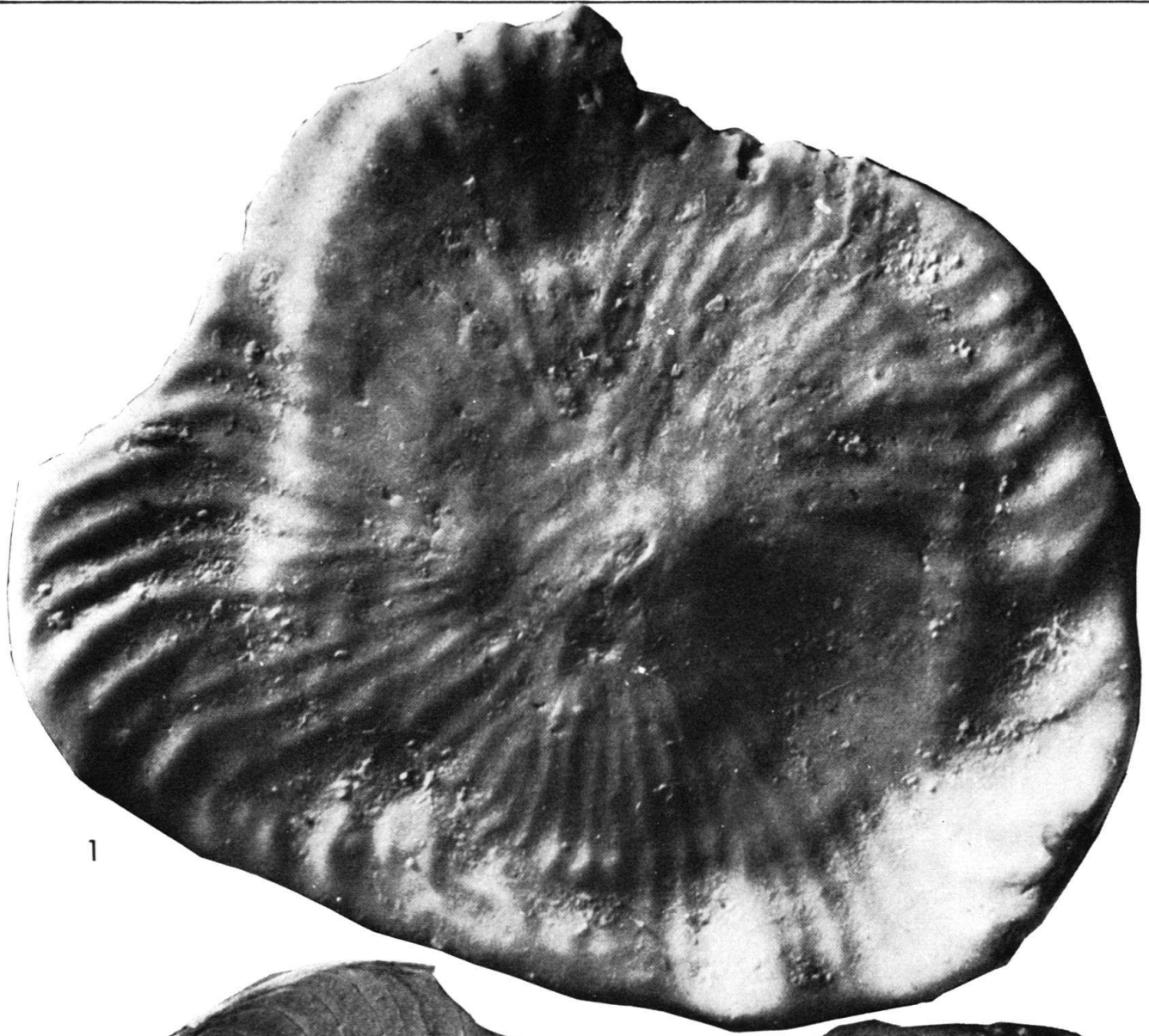
Fig. 1–2      *Nummulites* aff. *irregularis* DESHAYES, B-Form, aus dem unteren Untercoisien der Mergelgrube Sourbé in der Gemeinde Horsarrieu (Landes). Figur 1: Typische Oberfläche eines ganzen Exemplars, Nr. C 28 300/3. Figur 2: Äquatorialschnitt (Kanadabalsam). Innere Windungen eines etwa gleich grossen Exemplars. Nr. C 28 300/1.

Fig. 3      *Nummulites irregularis* DESHAYES, B-Form, aus den Mergeln von Bos d'Arros (Pyrénées atlantiques). Innere Windungen eines grösseren Exemplars aus der Sammlung DE LA HARPE, von DE LA HARPE als *N. murchisoni* BRUNNER bezeichnet. Nr. 4279.

Alle 10 × .

Die Exemplare der Figuren 1 und 2 in der Sammlung H. SCHAUB im Naturhistorischen Museum Basel. Das Exemplar von Figur 3 in der Sammlung DE LA HARPE, Lausanne.





1



2



3



### Tafel XIII

- Fig. 1–2      *Nummulites* aff. *irregularis* DESHAYES, A-Form, aus dem unteren Untercoisien der Mergelgrube von Sourbé in Horsarrieu (Landes), Äquatorialschnitte in Kanadabalsam, zeigen die kleineren Dimensionen (verglichen mit Fig. 3–7). Figur 1 mit relativ grosser Megalosphäre. Nr. C 28301/2. Figur 2 mit kleiner Anfangskammer, Septen teilweise durch Parasiten beschädigt. Nr. C 28301/1.
- Fig. 3–5      *Nummulites irregularis* DESHAYES, 1838, A-Form, aus dem oberen Untercoisien der Tuilerie von Gan (Pyrénées atlantiques), Äquatorialschnitte. Figur 3 Nr. C 8841/21. Figur 4 Nr. C 8841/9. Figur 5 Nr. C 8841/17.
- Fig. 6–7      *Nummulites major* DE LA HARPE, 1883, A-Form, aus dem unteren Lutétien der Chaulosse de Montfort, Äquatorialschnitte, zeigen die wesentlich grösseren Dimensionen. Die Septen wirken durch sekundären Kalzitbelag etwas gröber, als sie wirklich sind. Figur 6 von der Typlokalität Bastennes, Nr. C 8833/1. Figur 7 aus dem unteren Steinbruch von Sarthou, Bastennes, Nr. C 8829/5.

Alle 10 × .

Alle abgebildeten Exemplare in der Sammlung H. SCHAUB im Naturhistorischen Museum Basel.

