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: 01.12.2025

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

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

Von Christos Kapellos¹) und Hans Schaub¹)

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 Tremp (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 Tremp in der Provinz Lerida (Fig. 6) und vor allem im detailliert dargestellten Profil von Campo in der Provinz Huesca (Fig. 7-11).

¹⁾ 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, Interferenzkontrastund Phasenkontrastmikroskop dargestellt (Tf. I–X). *Micrantholithus tinus* nov. sp. wird definiert. Nummuliten der *irregularis*-Gruppe aus der Aquitaine werden diskutiert (Tf. XII, XIII); eine Unterilerdien-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'age 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 Tremp (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

Korrelation von Biozonierungen im Palaogen	685
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 Nummulites irregularis Deshayes, 1838 und verwandte Formen aus der Aqui-	
taine	724
b) Nummuliten aus den «Marnes à Discocyclines» im Profil des Pont de Louer	725
2. Das Nannoplankton	727
Literaturverzeichnis	736
	, 50

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: Schlierenflysch (HAY und SCHAUB 1966; HAY und MOHLER in SCHAUB 1965), Gurnigelflysch (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 Taxionomie 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.

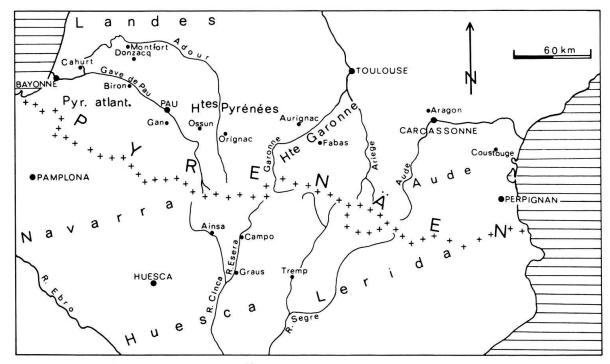


Fig. 1. Topographische Übersicht über die untersuchten Lokalitäten.

Für das Zustandekommen dieser Arbeit sehr wichtig war die Zusammenarbeit mit Herrn Richard Guggenheim und Fräulein Lilli Henning, welche das Rasterelektronenmikroskop im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Basel betreuen. Zu Dank verpflichtet sind wir auch Fräulein Doris Groenhagen und den Herren Prof. Dr. Lucas C. Hottinger, Dr. Peter Jung, Dr. Hanspeter Luterbacher und Wolfgang Suter für ihre Mithilfe, sowie dem Schweizerischen Nationalfonds für die Förderung unserer Arbeiten (Nr. 287973).

Stratigraphische Terminologie

Aus den bisherigen Arbeiten hat sich die in Figur 2 dargestellte Korrelation der Grossforaminiferen- und Nannoplanktonzonen ergeben.

A. Stratigraphischer Teil

1. Östliche Aquitaine: Zwei Profile im Département Aude

a) Coustouge (Corbières)

In seiner Alveolinenmonographie hat L. HOTTINGER (1960, S. 199) das Profil längs der Strasse von Coustouge nach Jonquières beschrieben. Schon seit 1954 haben wir aus diesem Profil Nummuliten und Assilinen bearbeitet. Einige auf Nannoplankton untersuchte Proben, die auf einer gemeinsamen Exkursion 1972 gesammelt worden waren, zeigten interessante Ergebnisse, die aber noch so unvollständig sind, dass das ganze Profil nochmals im Detail darzustellen sein wird. Die folgenden Angaben sind als vorläufige Mitteilung zu werten.

Ausgehend von den Aufschlüssen beim Dorf Coustouge und aufsteigend gegen Jonquières, zeigte sich in den Profilen folgende Sukzession in den Nannofloren: Die untersten Proben weisen auf die Zone des *Discoaster multiradiatus*. Dann folgt beim Aufsteigen entlang der Strasse die Zone des *Marthasterites contortus*. In dem von

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

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 atacicus, 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 hauptsächliche 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 22), 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 Nummulitentaxionomie 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.

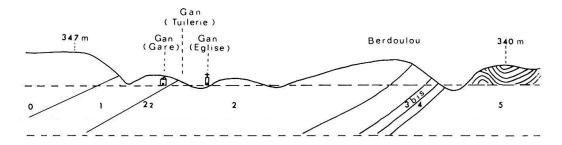


Fig. 3. Profil des Untereocaens von Gan, nach H. Douvillé (1919), Fig. 1. 0 Poudingue de Palassou, I Tone und Sande beim Bahnhof von Gan, 2 Blaugraue Mergel, 22 Niveau von Bos d'Arros, 4 sandige Tone mit drei dünnen, fossilreichen Bänken, Niveau von Berdoulou.

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

Discosteroides 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 Ziegeleigrube, 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.

Cvclolithus 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 Discoaster Iodoensis	Zone des N. praelaevigatus und der Alv. daineliii Zone des Nummulites planulatus	Bos d'Arros Gan – Tuilerie	Mittelcuisien oberer Teil des Untercuisien
Zone des	und der Alveolina oblonga	Sable de Cuise, S. d'Hérouval Gan – Berdoulou Gan – Acot	unterer Teil des Untercuisien
Marthasterites tribrachiatus	Zone des N. involutus und der Alv. trempina		Ober - Herdien

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 61147-61157:

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 62042, 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 62057 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 präzis 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; BOULAN-GER (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 (Douvillé), 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 verlorengingen.)

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 Cahurt³) in der Gemeinde Ste-Marie-de-Gosse (Steinbrüche Lassalle und Laveille).

³) 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 Südpyrenäen 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 Profiles 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 SCHOEFFLER (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 Untercuisien oder dem Mittelcuisien 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 Untercuisien 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 ef. 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 sublodoensis*. 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 Vonderschmitt, 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 & VONDERSCHMITT 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	Manusconda de la compansa del compansa de la compansa del compansa de la compansa		
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

 $N. polygyratus (= \ll N. millecaput)$ 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 enhalten 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 Tremp (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 Tremp nach Pont de Montanyana, von Kilometer 21,4 bis Kilometer 13,2, an (die Kilometerzählung geht strassenabwärts, in Richtung nach Tremp). 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. laxus

N. soerenbergensis

N. subramondi

Nannoplankton - Zonen	Alveolinen - Zonen
M. tribrachiatus	trempina
D. binodosus	corbarica
M. contortus	moussoulensis
	ellipsoidalis
D. multiradiatus	cucumiformis

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

N. involutus

N. cf. thaliciformis

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 HILLE-BRANDT (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. WIL-COXON 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:

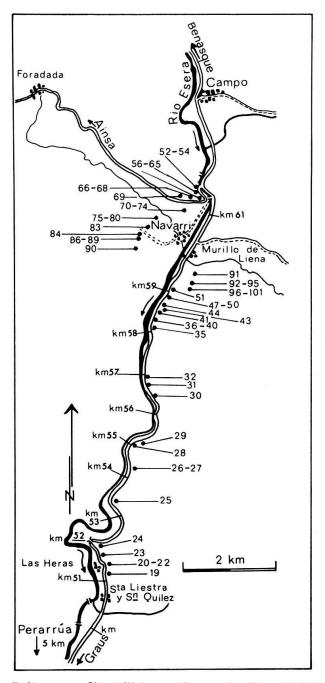


Fig. 7. Kartenskizze des Paläogenprofils südlich von Campo im Esera-Tal (Provinz Huesca), Ergänzung zu Figur 1 von H. Schaub (1966–1973).

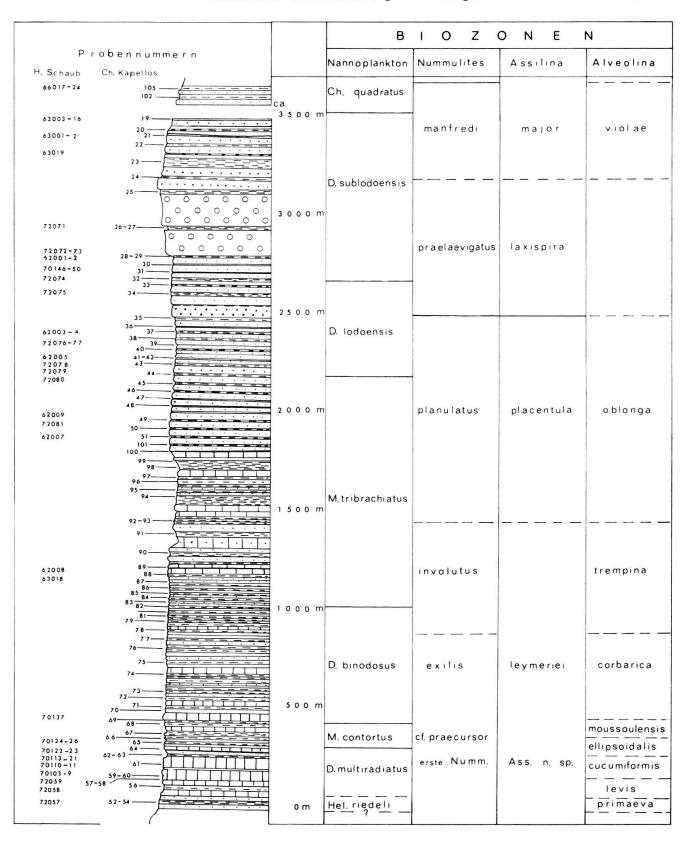


Fig. 8. Schematisches Profil des Paläogens südlich von Campo (Provinz Huesca), Korrelation der Probennummern (links) mit den Mächtigkeiten und Biozonen. --- Lage der Zonengrenzen nicht genau bekannt.

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 Moussoulensis-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

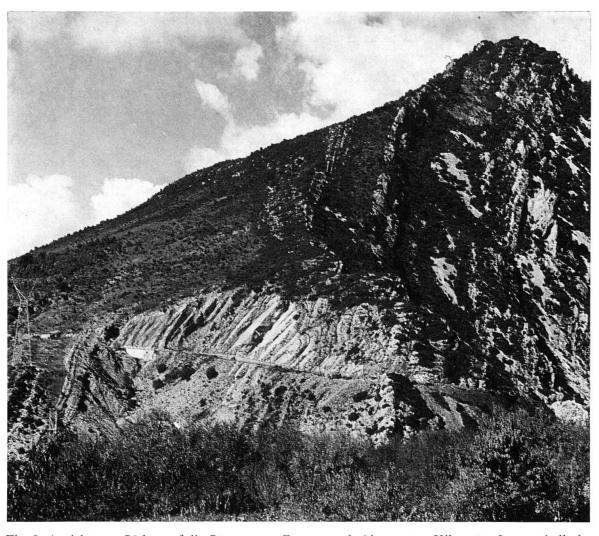


Fig. 9. Ansicht von Süden auf die Strasse von Campo nach Ainsa, etwa Kilometer 0 ausserhalb des rechten Bildrands bis Kilometer 1 (links von der Verbauung) mit dem oberen Mittelpaleocaen, den Alveolinenkalken (unteres Ilerdien) und dem Übergang zu dünner gebankten Schichten (unteres bis mittleres Ilerdien).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

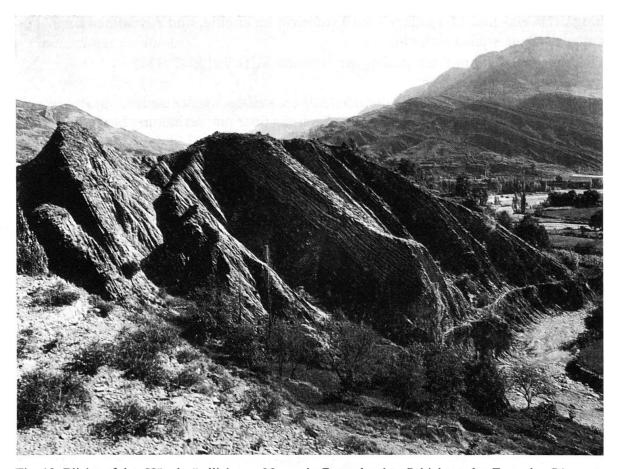


Fig. 10. Blick auf den Hügel nördlich von Navarrí: Gut gebankte Schichten der Zone des *Discoaster binodosus* (mittleres Ilerdien). Im Hintergrund rechts: unteres und mittleres Cuisien, links: unteres Ilerdien. Photo Wolfgang Suter, Basel.

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-Wechsellagerung (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.

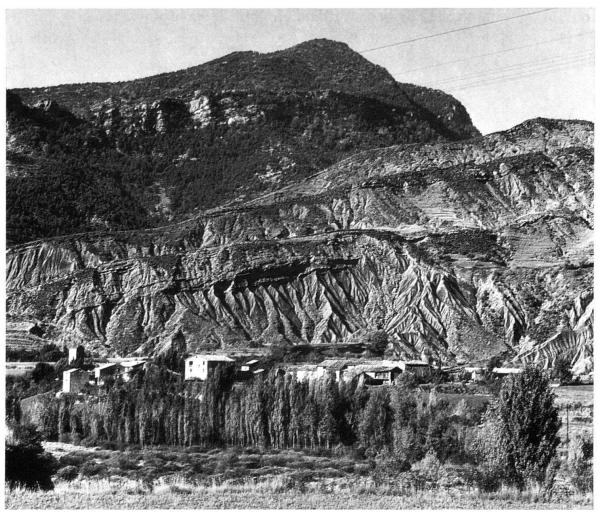


Fig. 11. Ansicht des Hanges südwestlich von Navarrí. Hinter den Häusern des Weilers die zertalten, monotonen siltigen Mergel, die «Margas azuleas» des oberen Ilerdien (Zone des *Nummulites involutus* und der *Alveolina trempina*). Darüber der durch kalkige Bänke markierte Übergang zum Cuisien und das 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 trempina* 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 trempina 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 nahestehen. 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 Schlierenflysch (HAY und MOHLER, SCHAUB 1965), aus dem Gurnigelflysch 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 Südteil des Beckens von Tremp, 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 untereocaene 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 Ilerdien.

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 Farafrah. 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, 1961 Typusart: 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, 1965 Genus Eiffellithus Reinhardt, 1965 Typusart: 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, 1952 Typusart: 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, 1961 Typusart: 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, 1947 Typusart: 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, 1950 Typusart: 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 Microantholithes 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, 1953
Typusart: 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, 1959 Typusart: 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, 1894 Typusart: 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), 1954

1973 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, 1966 Typusart: Tremalithus oamaruensis (DEFLANDRE), 1954 Chiasmolithus bidens (BRAMLETTE et SULLIVAN), 1961

1973 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), 1961

1961 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, 1894
Typusart: 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, 1967 Typusart: 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, 1954
Typusart: 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, 1967 Typusart: 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. 1a-c, 2.

Genus Zygrhablithus DEFLANDRE, 1959 Typusart: Zygolithus 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, 1961 Typusart: 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, 1954
Typusart: 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, 1955
Typusart: 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

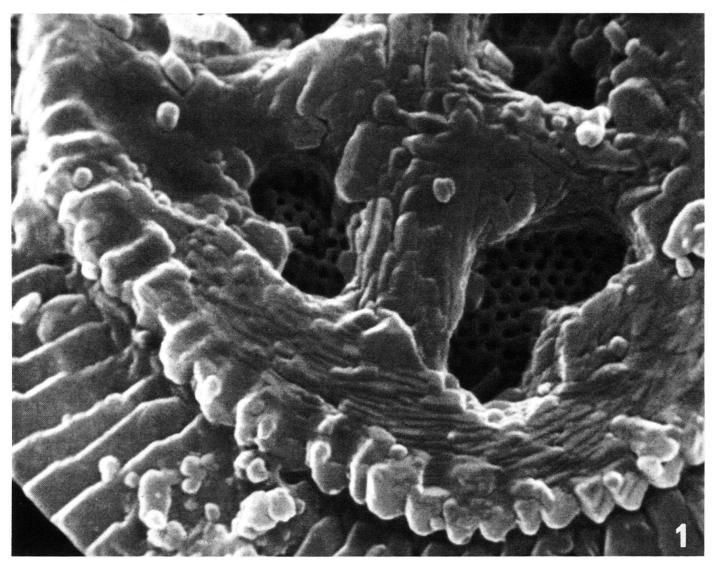
- BLACK, M. (1967): New Names for some Coccolith Taxa. Pr. geol. Soc. Lond. Nr. 1640.
- BOULANGER, D. (1968): Révision du Nummulitique de la Chalosse, du Béarn et du Bas-Adour (Landes et Basses-Pyrénées). Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences naturelles, Paris.
- Bramlette, M. N., und Riedel, W. R. (1954): 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 Discoastéridés 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 Schlierenflysch, 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 (Northwest 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.

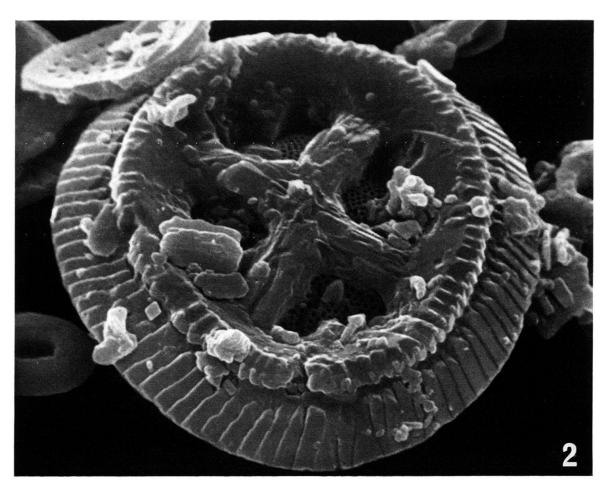
- HOTTINGER, L. (1960): Recherches sur les Alvéolines paléocènes et éocènes. Mém. suisse Paléontol. 75-76
- HOTTINGER, L., und Schaub, H. (1960): Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens, Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien. Eclogae geol. Helv. 53/1.
- HOTTINGER, L., LEHMANN, R., 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): Nummulity, 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 Micropaleontologia 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 Chaînons audois. Thèse sciences Naturelles, Toulouse.
- WILCOXON, J. A. (1973): Paleogene Calcareous Nannoplankton from the Campo and Tremp 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 2A.

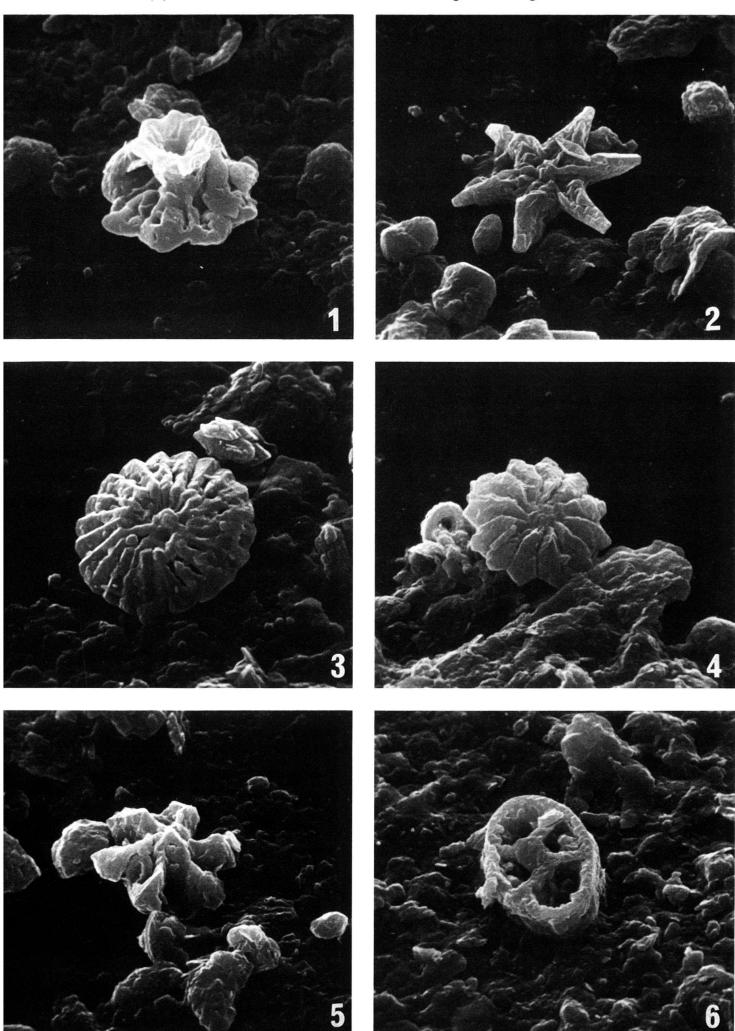




Tafel II

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: $3100 \times$.
Fig. 3	Discoaster multiradiatus Bramlette et Riedel. Profil von Tremp (Provinz Lerida, Spanien), Probe CK 110-111, Zone der Alveolina cucumiformis: 6500 ×.
Fig. 4	${\it Discoaster\ barbadiensis\ Tan\ Sin\ Hok.\ Profil\ von\ Gan,\ Pyr\'en\'ees\ atlantiques: 3200\times.}$
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: $4000 \times$.
	Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2 A

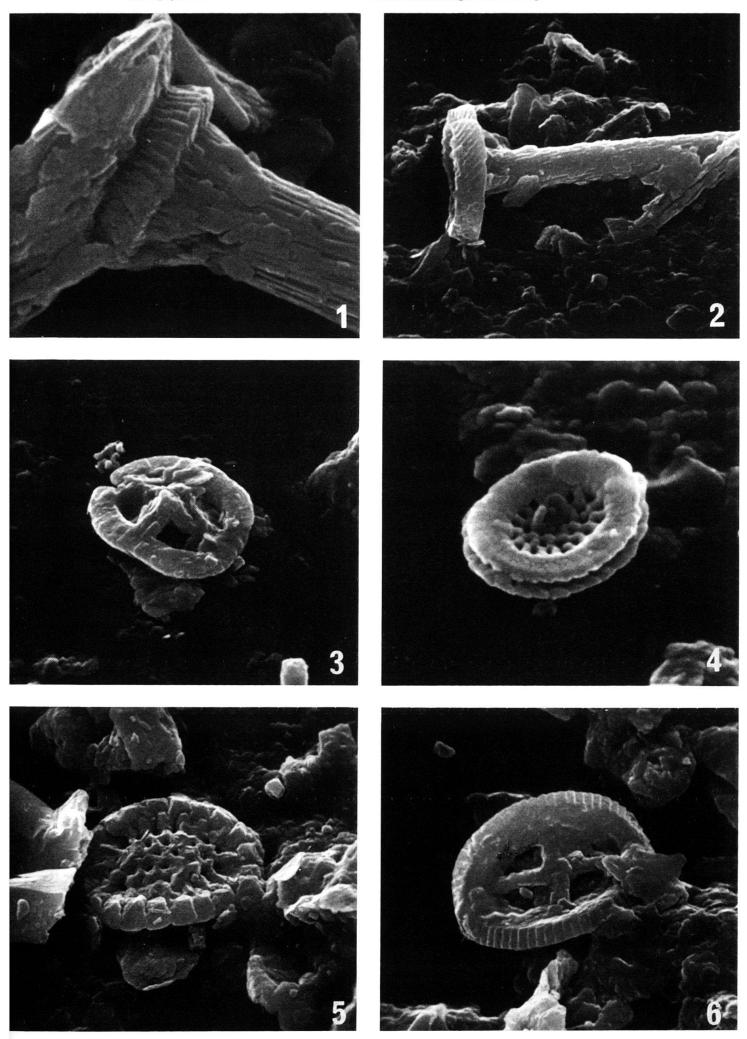
Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2A.



Tafel III

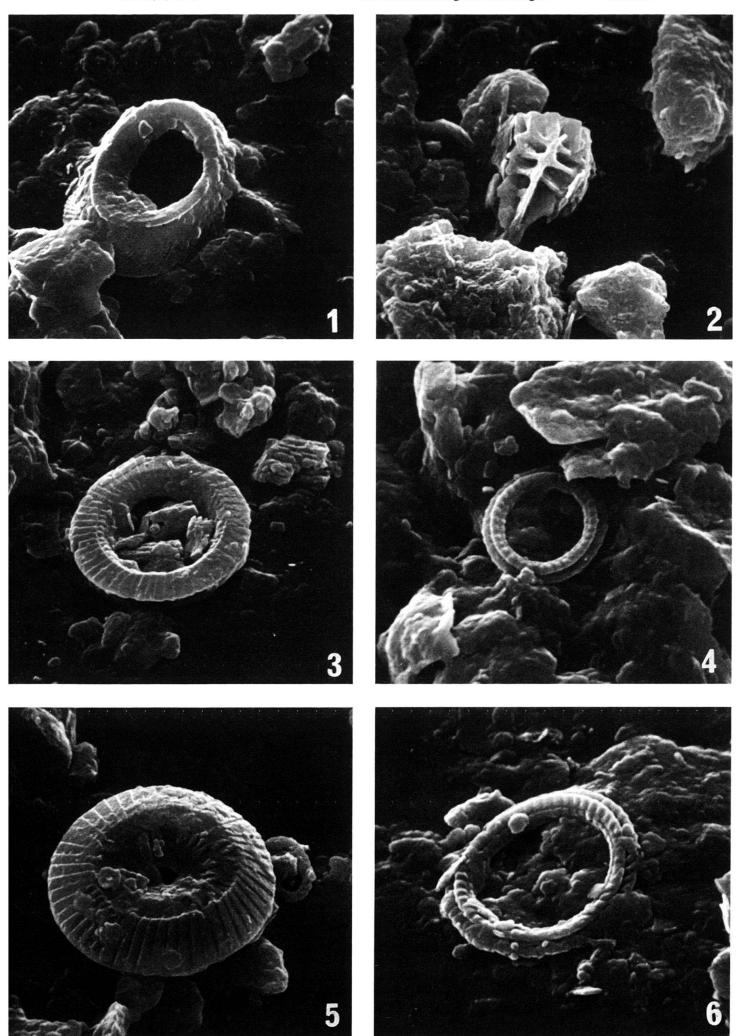
Fig. 1	Blackites creber (Deflandre). Mergelfacies von Bos d'Arros, Pyrénées atlantiques : $20000 \times$.
Fig. 2	Rhabdolithes sp. Mergelfazies von Bos d'Arros; 5000 ×.
Fig. 3	Cyathosphaera crux (Deflandre et Fert). Ziegeleigrube von Donzacq (Landes), Marnes de Donzacq, Zone des Discoaster lodoensis: 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: $5000 \times .$
Fig. 6	Campylosphaera dela (Bramlette et Sullivan). Mergelfazies von Bos d'Arros: 6000 × .
	·
	A C 1

Aufnahmen mit «Stereoscan» Mark 2A.



Tafel IV

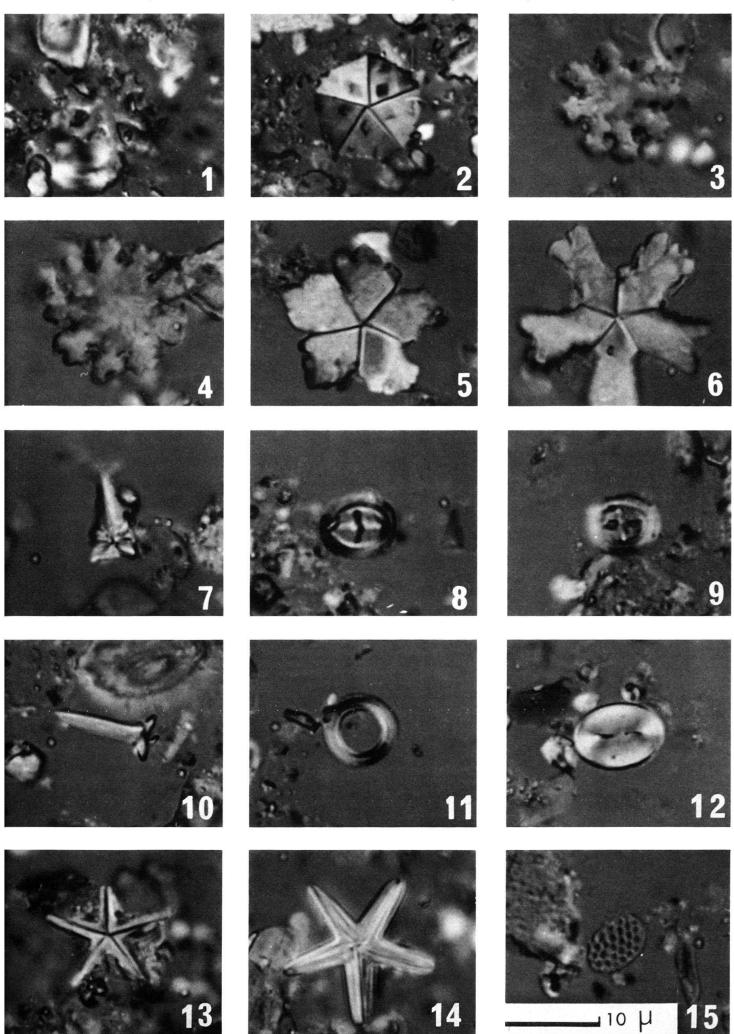
Fig. 1	Helicopontosphaera? seminulum (BRAMLETTE et SULLIVAN). Ziegeleigrube von			
	Donzacq, Marnes de Donzacq: 6500 ×.			
Fig. 2	Sphenolithus radians Deflandre. Ziegeleigrube von Biron, Zone des Chiphragmalithus quadratus: $5000 \times .$			
Fig. 3	Cyclolithus sp. Profil von Gan, Zone des Discoaster lodoensis: 5000 ×.			
Fig. 4, 6	Cyclolithus bramletti Hay et Towe. Profil von Gan, Zone des Discoaster lodoensis, Figur 4: $7000 \times$; Figur 6: $10000 \times$.			
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.		

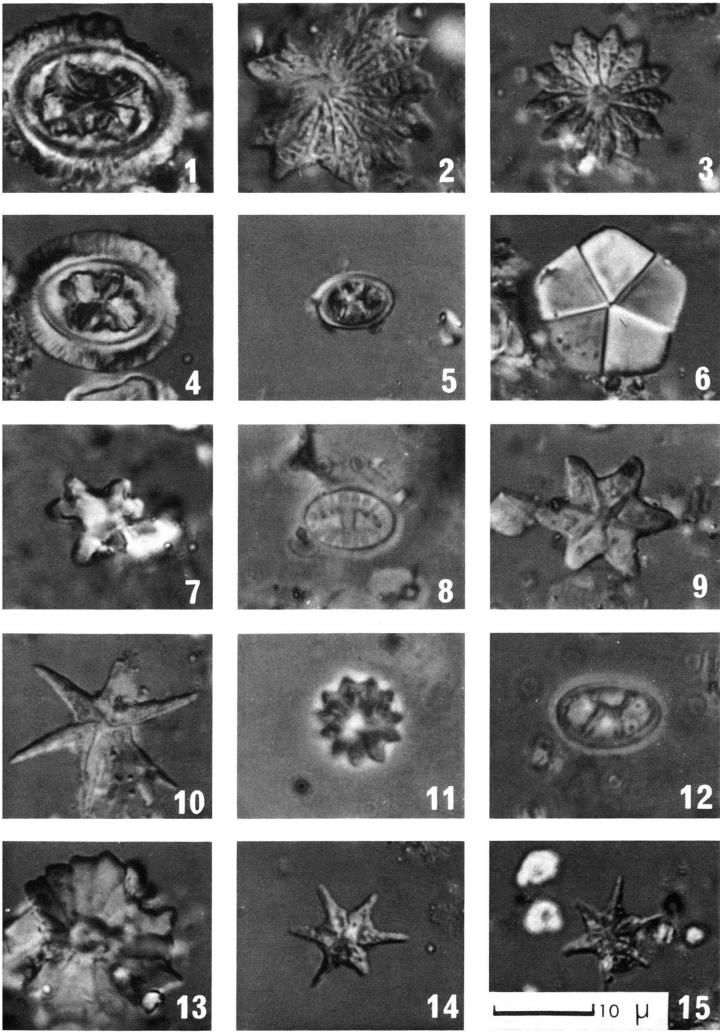
Der in Figur 15 angegebene Maßstab gilt für alle Figuren. Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI Öl 100/1,30.



Tafel VI

Fig. 1, 4	Chiasmolithus grandis (BRAMLETTE et RIEDEL). Figur 1: Profil von Campo, ProbCK 31-19, Zone des Discoaster sublodoensis: Fig. 4: Ziegeleigrube von Biron, Zodes 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 C 66-68, Zone des Marthasterites contortus.		
Fig. 6	Braarudosphaera bigelowi (GRAN et BRAARUD). Profil von Tremp, Probe CK 117-109, Zone des Discoaster binodosus.		
Fig. 7	Marthasterites contortus (STRADNER). Profil von Tremp, 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 Tremp, Probe CK 117-109, Zone des Discoaster binodosus.		
Fig. 12 Neococcolithes dubius (Deflandre). Profil von Gan, Zone des Discoas.			
Fig. 13	Discoaster diastypus Bramlette et Sullivan. Profil von Tremp, 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.		

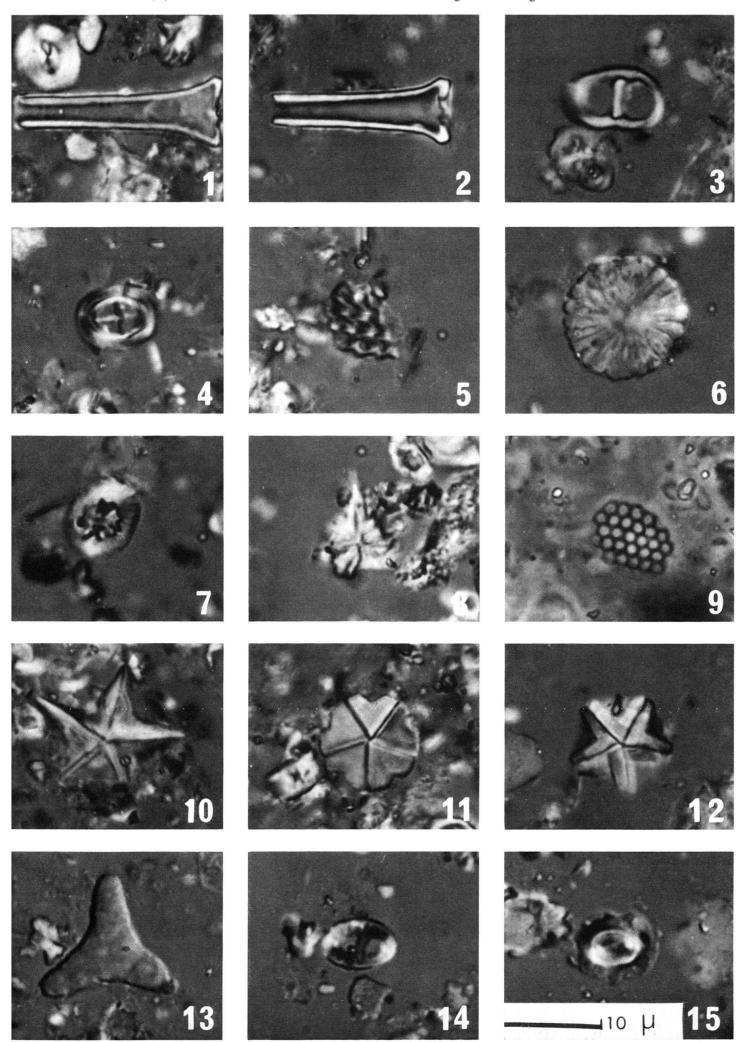
Phasenkontrastaufnahmen der Tafeln VI bis X mit «Wild M 20», Objektiv Fluctar HI 100 Ph, okular 15* Phot.



ECLOGAE GEOL. HELV. 66/3-1973

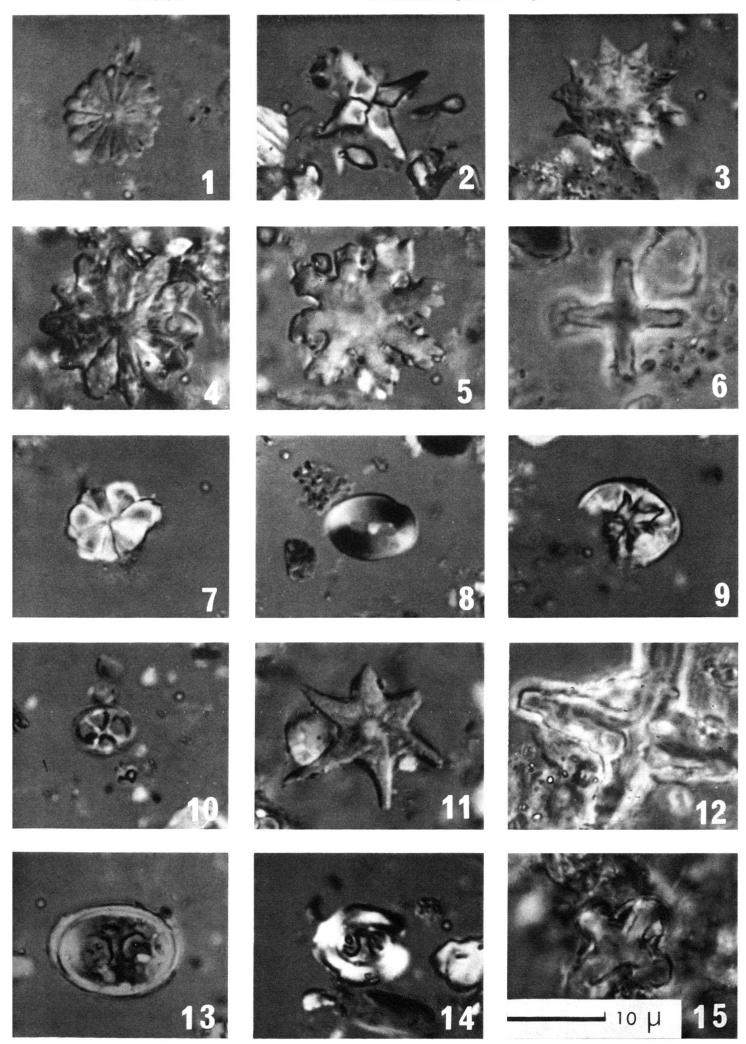
Tafel VII

Fig. 1, 2	Scyphosphaera tubicena Stradner. Profil von Gan (Berdoulou), Zone des Mart sterites tribrachiatus.			
Fig. 3	Lophodolithus reniformis Bramlette et Sullivan. Profil von Gan (Berdould 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.			



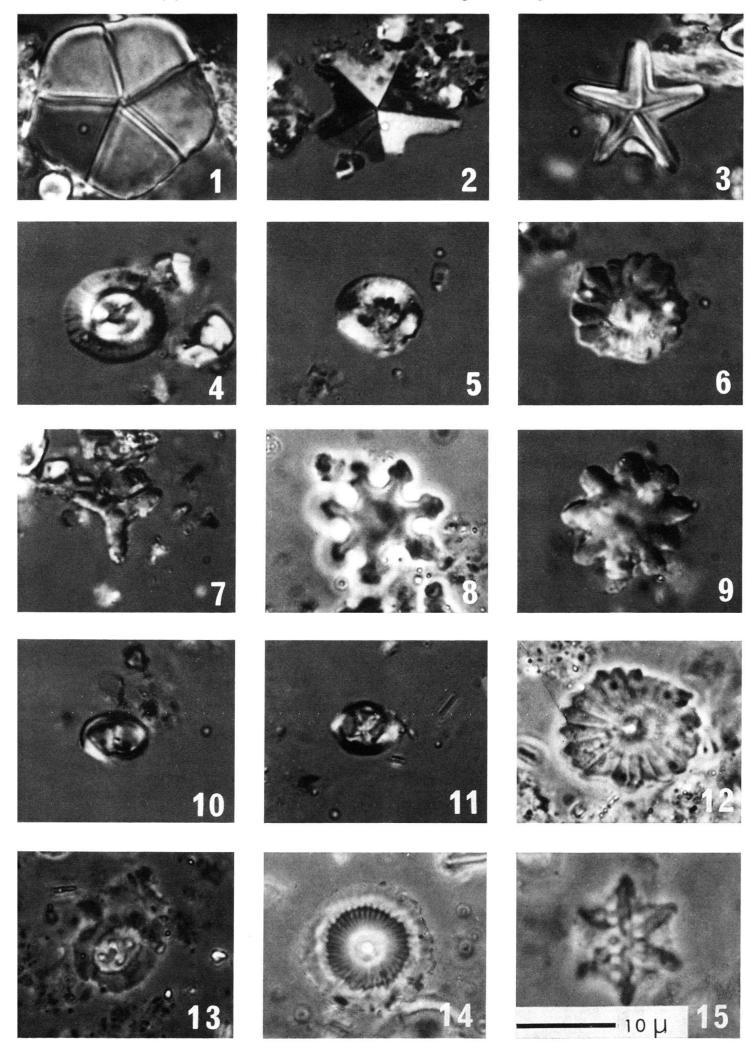
Tafel VIII

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 de 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, Zo des Discoaster lodoensis.		
Fig. 9	Zygrhablithus bijugatus (Deflandre). Mergelfazies von Bos d'Arros, Zone o Discoaster lodoensis.		
Fig. 10	Neococcolithes protenus (BRAMLETTE et SULLIVAN). Profil von Campo, Probe C 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 ve Biron, Zone des Chiphragmalithus quadratus; Figur 15: Profil von Campo, Auschlüsse 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.		



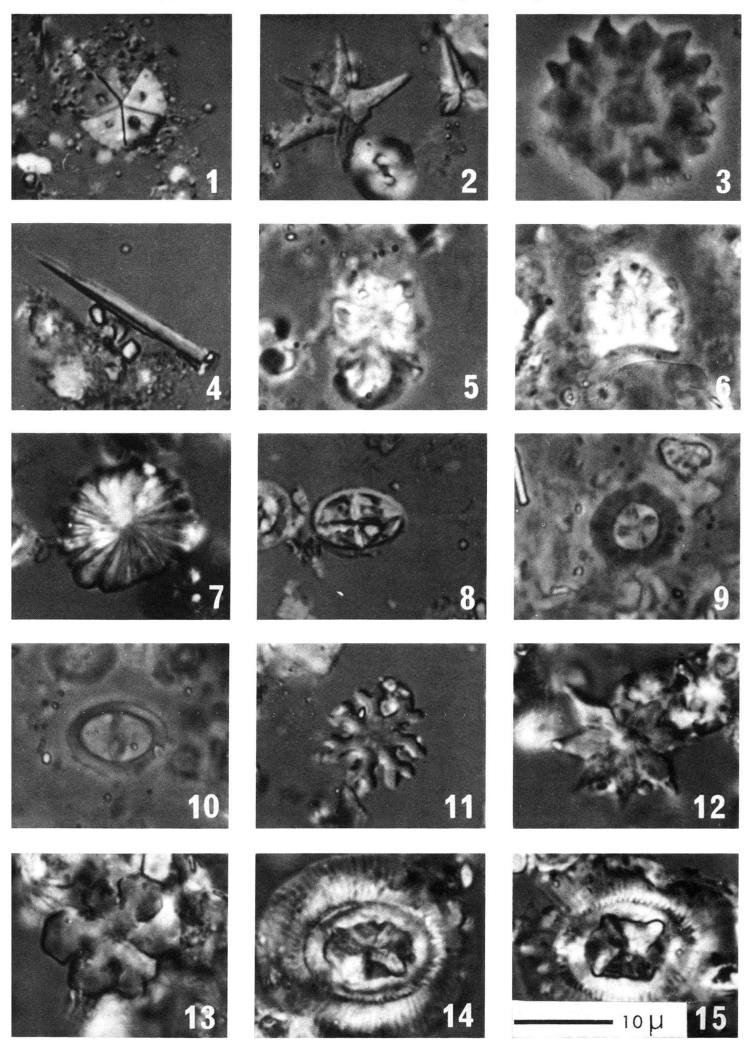
Tafel IX

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 Tremp, 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 CF 84-101-44-51, Zone des Marthasterites tribrachiatus.		
Fig. 8, 9	Discoaster binodosus Martini. Profil von Campo, Probe CK 69-83, Zone di 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 Tremp, 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 de Discoaster multiradiatus.		
Fig. 14	Heliolithus kleinpelli Sullivan. Profil von Campo, Probe CK 56-65, Zone de 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 Discoaste 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 Tremp, Probe CK 110-111, Zone des Discoaster multiradiatus.		
Fig. 8	Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina, Ziegeleigrube von Biron, aufgearbeit 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 Tremp, Probe CK 110 111, Zone des Discoaster multiradiatus.		
Fig. 11, 13	Discoaster deflandrei, BRAMLETTE et RIEDEL. Figur 11: Steinbruch Lassale, Cahurunteres Adourgebiet, Zone des Chiphragmalithus quadratus; Figur 13: Profil voi Campo, Probe CK 43-32, Zone des Discoaster lodoensis.		
Fig. 12	Discoaster saipanensis Bramlette et Riedel. Steinbruch Lassale, Cahurt, unte Adourgebiet, Zone des Chiphragmalithus quadratus.		
Fig. 14, 15 Chiasmolithus gigas (Bramlette et Sullivan). Steinbruch Lassale, Cahur Audourgebiet, Zone des Chiphragmalithus quadratus.			
	Aufnahmen mit Nomarski-Interferenzkontrast. Objektiv: NPI-Öl 100/1,30. Figuren 3, 5, 6, 9, 10: Phasenkontrast.		



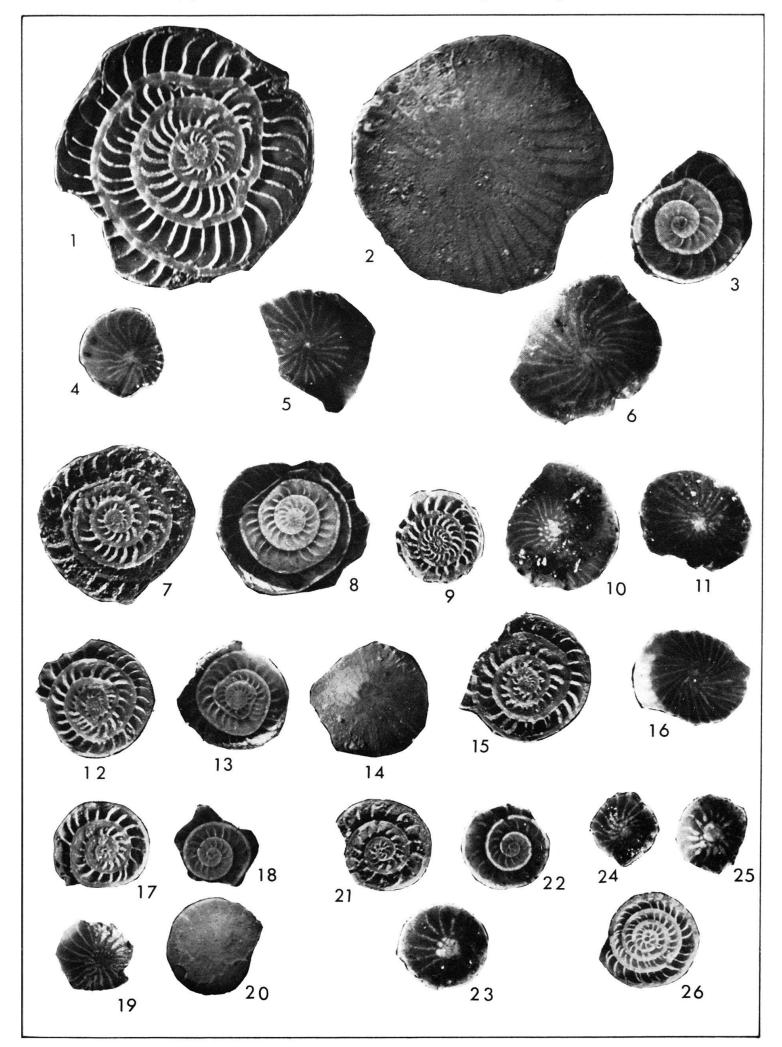
Tafel XI

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 Saîd, Oase Farafrah, Libysche Wüste, Ägypten. Unteres Ilerdien, zum Vergleich, Nr. C 5701/27.				

Alle $10 \times$.

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

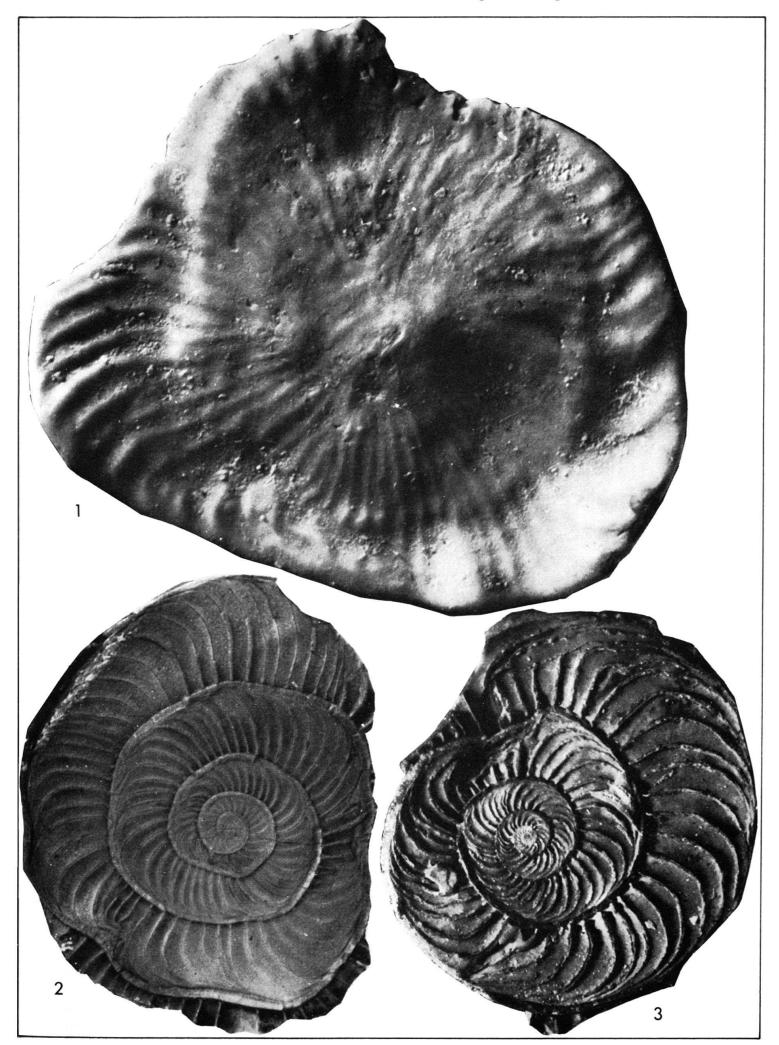


Tafel XII

- Fig. 1-2 Nummulites aff. irregularis Deshayes, B-Form, aus dem unteren Untercuisien 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 $10 \times$.

Die Exemplare der Figuren 1 und 2 in der Sammlung H. Schauß im Naturhistorischen Museum Basel. Das Exemplar von Figur 3 in der Sammlung De la Harpe, Lausanne.



Tafel XIII

- Fig. 1-2

 Nummulites aff. irregularis Deshayes, A-Form, aus dem unteren Untercuisien 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 28 301/2. Figur 2 mit kleiner Anfangskammer, Septen teilweise durch Parasiten beschädigt. Nr. C 28 301/1.
- Fig. 3-5

 Nummulites irregularis DESHAYES, 1838, A-Form, aus dem oberen Untercuisien 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 Chalosse 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 $10 \times$.

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

