

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	67 (1974)
Heft:	2
Artikel:	Über das Nannoplankton im Alttertiär des Profils von Zumaya-Guetarie (Provinz Guipúzcoa, Nordspanien)
Autor:	Kapellos, Christos
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-164298

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: 21.02.2026

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

Über das Nannoplankton im Alttertiär des Profils von Zumaya–Guetaria (Provinz Guipúzcoa, Nordspanien)¹⁾

Von CHRISTOS KAPELOS²⁾

ABSTRACT

Object of this study is the zonation of nannoplankton from the Paleogene section of Zumaya–Guetaria in northern Spain. A total of 14 biozones of nannoplankton has been recognized; these zones have been correlated with the zonation of Foraminifera (HILLEBRANDT 1965).

The successions of nannofloras in the sections of Zumaya–Guetaria, Campo (northeastern Spain) and the Gurnigelflysch (Swiss Alps) are correlated.

RÉSUMÉ

Dans le Paléogène de Zumaya–Guetaria du nord de l'Espagne, une succession de 14 zones de nannoplancton a été découverte. La corrélation avec les zones de foraminifères (HILLEBRANDT 1965) est établie.

Les successions des biozones de nannoplancton dans les coupes de Zumaya–Guetaria, Campo (nord-est de l'Espagne) et du Gurnigelflysch (Alpes suisses) sont comparées.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Untersuchung des Nannoplanktons im Paläogen-Profil von Zumaya–Guetaria in Nordspanien ergab sich eine Folge von 14 Nannoplanktonzonen. Diese wird mit der Foraminiferen-Zonierung (HILLEBRANDT 1965) korreliert.

Die Biozonierungen mit Nannoplankton in den Profilen von Zumaya–Guetaria, Campo (Nordostspanien) und Gurnigelflysch (Schweizer Alpen) werden verglichen.

A. Einleitung

Seit der Arbeit von HILLEBRANDT (1965) und den vorausgegangenen Publikationen von GOMEZ DE LLARENA (1954, 1956) gehört der Aufschluss entlang der Küste zwischen Zumaya und Guetaria westlich von San Sebastian am Golf von Biskaya zu den Standardprofilen für die Biostratigraphie des Alttertiärs. HILLEBRANDT hat darin die Grossforaminiferen, vor allem aber die planktonischen Foraminiferen im alttertiären Teil, bestimmt und in Biozonen eingegliedert. HERM hatte schon 1963 den anstossenden Kreideanteil des Profils dargestellt³⁾.

1) Subventioniert vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projekt Nr. 2 879 73.

2) Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4051 Basel.

3) Das Nannoplankton aus dem von HERM (1963) auf planktonische Foraminiferen untersuchten Profil aus der oberen Kreide ist einer späteren Publikation vorbehalten.

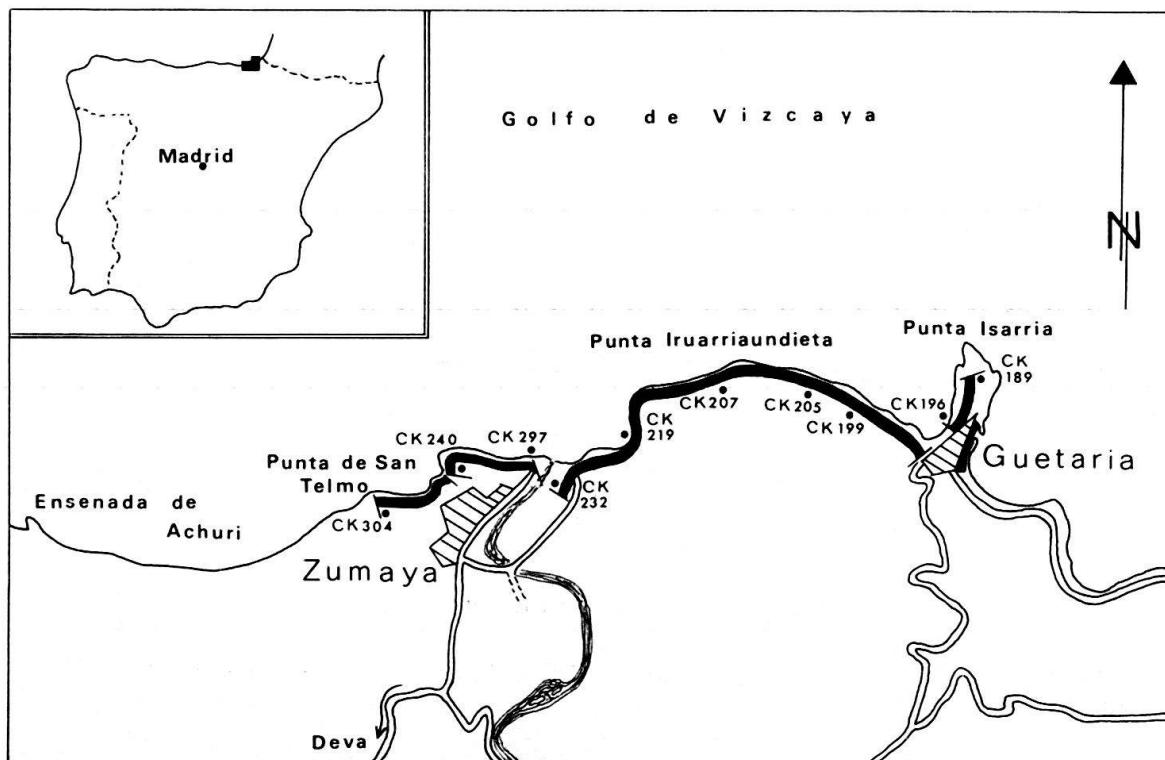


Fig. 1. Topographische Skizze des Profils von Zumaya-Guetaria. Die mit «CK...» beschrifteten Punkte bezeichnen einige der Stellen, an welchen Proben entnommen wurden (Maßstab ca. 1:35'000).

Die ausgezeichnete Beschreibung des Profils durch HILLEBRANDT bildete die Grundlage zu unseren Untersuchungen des Nannoplanktons und für die Korrelation der Nannoplanktonzonen mit den von HILLEBRANDT gefundenen Zonen der planktonischen Foraminiferen.

Das Material für die vorliegende Arbeit wurde vom Verfasser im Herbst 1973 gesammelt und im Naturhistorischen Museum Basel unter der Bezeichnung CK 189 bis CK 305 deponiert.

Für das Zustandekommen dieser Arbeit war sehr wichtig die Mithilfe von Prof. Dr. A. v. Hillebrandt (Berlin), der mir freundlicherweise seine Originalproben aus dem Profil Nr. H. 4002–4059 zur Verfügung gestellt hat. Zu Dank verpflichtet bin ich auch Prof. Dr. H. Schaub (Basel), Dr. P. Jung (Basel), Dr. B. Engesser (Basel), Frl. D. Grönhagen (Basel) und Frl. L. Henning (Basel).

B. Nannoplanktonzonen des Profils von Zumaya–Guetaria

In dieser Flyschserie konnten folgende Nannoplanktonzonen nachgewiesen werden:

- | | |
|--|--|
| 14. Zone des <i>Discoaster sublodoensis</i> | 7. Zone des <i>Discoaster gemmeus</i> |
| 13. Zone des <i>Discoaster lodoensis</i> | 6. Zone des <i>Heliolithus kleinpellii</i> |
| 12. Zone des <i>Marthasterites tribrachiatus</i> | 5. Zone des <i>Fasciculithus tympaniformis</i> |
| 11. Zone des <i>Discoaster binodosus</i> | 4. Zone des <i>Chiasmolithus danicus</i> |
| 10. Zone des <i>Marthasterites contortus</i> | 3. Zone des <i>Cruciplacolithus tenuis</i> |
| 9. Zone des <i>Discoaster multiradiatus</i> | 2. Zone des <i>Markalius inversus</i> |
| 8. Zone des <i>Heliolithus riedeli</i> | 1. Zone des <i>Lithraphidites quadratus</i> |

1. Zone des *Lithraphidites quadratus*

Die ältesten Proben des Profils, CK 304–303, die wir westlich von Punta de San Telmo genommen haben, enthalten:

<i>Micula staurophora</i>	<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i>
<i>Prediscosphaera cretacea</i>	<i>Lithraphidites</i> sp. aff. <i>L. alatus</i>
<i>Cribrosphaerella ehrenbergi</i>	<i>Microrhabdulus decoratus</i>
<i>Eiffellithus turriseiffeli</i>	<i>Lithraphidites</i> sp. aff. <i>quadratus</i>
<i>Nephrolithus</i> sp.	<i>Tetralithus gothicus</i>
<i>Microrhabdulus stradneri</i>	<i>Manivitella</i> sp.
<i>Ceratolithoides kamptneri</i>	<i>Tetralithus</i> sp. aff. <i>T. aculeus</i>
<i>Zygodiscus amphipons</i>	<i>Cyclolithus</i> sp.
<i>Kamptnerius</i> sp. aff. <i>magnificus</i>	<i>Marthasterites inconspicuus</i>

Dieser Abschnitt des Profils von Zumaya–Guetaria entspricht dem oberen Teil der Foraminiferenzone «Maastricht II» von HERM (1963).

2. Zone des *Markalius inversus*

Die Proben CK 305 und H. 4002 enthalten die ältesten alttertiären Nannofloren des Profils:

<i>Thoracosphaera</i> sp. aff. <i>Th. operculata</i>	<i>Zygodiscus sigmoides</i>
<i>Biantholithus sparsus</i>	<i>Markalius inversus</i>
<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>
<i>Thoracosphaera operculata</i>	

Die Probe 4002 stammt aus dem mittleren Teil von HILLEBRANDTS Foraminiferen-Unterzone der *Globigerina edita* (A₁), die Probe CK 305 etwa aus dem oberen Teil der Unterzone der *Globigerina trinidadensis* (A₂).

Es scheint also, dass die Zone des *Markalius inversus* im Profil von Zumaya–Guetaria mit der Unterzone der *Globigerina edita* (A₁) und dem grössten Teil der Unterzone der *Globigerina trinidadensis* (A₂) gleichzusetzen ist.

3. Zone des *Cruciplacolithus tenuis*

In den Proben CK 302–301, über der Zone des *Markalius inversus*, fanden wir eine für die Zone des *Cruciplacolithus tenuis* typische Florenzusammensetzung:

<i>Markalius inversus</i>	<i>Cruciplacolithus tenuis</i>
<i>Cruciplacolithus</i> sp.	<i>Thoracosphaera operculata</i>
<i>Thoracosphaera</i> sp.	<i>Ericsonia</i> aff. <i>cava</i>
<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Zygodiscus sigmoides</i>
<i>Micrantholithus</i> sp.	<i>Chiasmolithus</i> sp.

Die Probe CK 302 stammt aus dem untersten Teil der Foraminiferenzone der *Globorotalia inconstans-uncinata* (B), die Probe CK 301 etwa aus dem Grenzbereich der Zonen der *Globorotalia inconstans-uncinata* zu *Globorotalia angulata*.

4. Zone des *Chiasmolithus danicus*

Die Probe CK 300 stammt aus dem unteren Teil der Foraminiferenzone der *Globorotalia angulata* (C). Die Nannoplanktonzone des *Chiasmolithus danicus* wird durch

folgende Arten nachgewiesen:

<i>Micrantholithus</i> sp.	<i>Ericsonia</i> sp. aff. <i>E. subpertusa</i>
<i>Ericsonia cava</i>	<i>Cruciplacolithus tenuis</i>
<i>Chiasmolithus danicus</i>	<i>Braarudosphaera imbricata</i>
<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>Markalius inversus</i>
<i>Thoracosphaera operculata</i>	<i>Zygodiscus sigmoides</i>

Nach der Zonendefinition von MARTINI (1971) bezeichnet man als Zone des *Chiasmolithus danicus* das Intervall vom ersten Auftreten von *Chiasmolithus danicus* bis zum ersten Auftreten von *Ellipsolithus macellus*.

Im Profil von Zumaya-Guetaria konnte *Ellipsolithus macellus* nicht nachgewiesen werden. Als Zone des *Chiasmolithus danicus* s. l. betrachten wir in diesem Profil das Intervall vom ersten Auftreten von *Chiasmolithus danicus* bis zum ersten Auftreten von *Fasciculithus tympaniformis*.

5. Zone des *Fasciculithus tympaniformis*

Aus der oberen Hälfte der Foraminiferenzone der *Globorotalia angulata* (C) und dem grössten Teil der Zone der *Globorotalia pusilla* (D) stammen die Proben CK 299 bis 298, H. 4021–4022, H. 4024–4025, H. 4027–4029, H. 4032, H. 4034. Wir bestimmten:

<i>Zygodiscus sigmoides</i>	<i>Ericsonia</i> sp.
<i>Markalius inversus</i>	<i>Ellipsolithus</i> sp.
<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Chiasmolithus bidens</i>
<i>Thoracosphaera</i> aff. <i>operculata</i>	<i>Coccolithus bisulcus</i>
<i>Cruciplacolithus tenuis</i>	<i>Thoracosphaera</i> sp.
<i>Chiasmolithus danicus</i>	<i>Micrantholithus</i> sp.
<i>Ericsonia subpertusa</i>	<i>Heliorthus concinnus</i>
<i>Braarudosphaera imbricata</i>	<i>Campylosphaera dela</i>
<i>Fasciculithus tympaniformis</i>	<i>Cruciplacolithus</i> sp.

Diese Flora zeigt die Zone des *Fasciculithus tympaniformis* an.

6. Zone des *Heliolithus kleinpelli*

In den Proben H. 4037–4039, H. 4041–4043 aus dem oberen Teil der Foraminiferenzone der *Globorotalia pusilla* (D) fanden wir eine typische Nannoflora, welche die Zone des *Heliolithus kleinpelli* belegt:

<i>Heliolithus kleinpelli</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>
<i>Fasciculithus tympaniformis</i>	<i>Coccolithus crassus</i>
<i>Ericsonia cava</i>	<i>Fasciculithus involutus</i>
<i>Zygodiscus sigmoides</i>	<i>Zygodiscus</i> aff. <i>adamas</i>
<i>Micrantholithus</i> sp.	<i>Thoracosphaera</i> sp.
<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Heliorthus concinnus</i>
<i>Braarudosphaera imbricata</i>	<i>Chiasmolithus</i> aff. <i>consuetus</i>
<i>Chiasmolithus danicus</i>	<i>Cruciplacolithus tenuis</i>

Die Zone des *Heliolithus kleinpelli* entspricht demgemäss dem oberen Teil der Zone der *Globorotalia pusilla*.

Trinidad	Zumaya-Guetaria	Zumaya-Guetaria	C a m p o			HILLEBRANDT 1965 Globorotalia	Gurnigelflysch		HOTTINGER & SCHAUB 1964 KAPELLOS & SCHAUB 1973		
			KAPELLOS & SCHAUB 1973				KAPELLOS 1973				
			Nannoplankton	Nummulites	Alveolina		Nummulites	Nannoplankton			
BOLLI 1957, 1966	HILLEBRANDT 1965	KAPELLOS 1974	D. sublodoensis	sublodoensis	manfredi	violae	manfredi	sublodoensis	oberes Cuisien		
			D. lodoensis	lodoensis	praelaevigatus	- - - ? - - -	praelaevigatus	lodoensis	mittleres Cuisien		
Gr. palmerae	Gr. caucasica M	KAPELLOS 1974	M. tribachiatus	tribachiatus	planulatus	oblonga	planulatus	tribachiatus	unteres Cuisien		
	Gr. palmerae Ac. aspensis L				involutus	trepmina			oberes Ierden		
Gr. aragonensis	Gr. aragonensis K	KAPELLOS 1974	D. binodosus	binodosus	exilis	corbarica	lensiformis H	binodosus	mittleres Ierden		
	Gr. formosa I ₂				moussoulensis	- - - ? - - -			unteres Ierden		
Gr. formosa	Ac. angulosa I ₁	KAPELLOS 1974	M. contortus	contortus	cf. praecursor	ellipsoidalis	subbotinæ G marginodentata	contortus	mittleres Paleocaen		
	Gr. lensiformis H				multiradiatus	cucumiformis			unteres Paleocaen		
Gr. rex	Gr. subbotinæ G ₂	KAPELLOS 1974	Heliolithus riedeli	riedeli	levis	levis	velascoensis F	multiradiatus	mittleres Paleocaen		
	Gr. marginodent. subbotinæ G ₁				D. gemmeus	primæva			unteres Paleocaen		
Gr. velascoensis	Gr. velascoensis F	KAPELLOS 1974	Heliolithus kleinelli	riedeli	Fasciculithus tympaniformis	- - - ? - - -	riedeli	kleinpelli	mittleres Paleocaen		
	Gr. pseudomenardii E				Chiasmolithus danicus	- - - ? - - -			unteres Paleocaen		
Gr. pusilla pusilla	Gr. pusilla D	KAPELLOS 1974	Cruciplacolithus tenuis	Markalius inversus	Cruciplacolithus tenuis	- - - ? - - -	Cruciplacolithus tenuis	oberes Maastrichtien	unteres Paleocaen		
	Gr. angulata C				Markalius inversus	- - - ? - - -			Maastrichtien		
Gr. uncinata	Gr. incostans uncinata B	KAPELLOS 1974									
Gr. trinidadensis	Gg. trinidadens. A ₂	KAPELLOS 1974									
Rzehakina epigona	Gg. edita A ₁	KAPELLOS 1974									
Ab. mayaroensis	Maastrichtien II	KAPELLOS 1974	oberes Maastrichtien								

Fig. 2. Korrelation der Nannoplanktonzonen des Profils von Zumaya-Guetaria mit den Zonen der planktonischen Foraminiferen des gleichen Profils sowie den Zonierungen des Campo- und Gurnigelflysch-Profil.

7. Zone des *Discoaster gemmeus*

Mit dem Einsetzen der Foraminiferenzone der *Globorotalia pseudomenardii* (E) beginnt auch die Nannoplanktonzone des *Discoaster gemmeus*. Diese Zone wird in den Proben H. 4044–4046, H. 4048–4049, H. 4051 durch die folgende Nannoflora nachgewiesen:

<i>Discoasteroides</i> aff. <i>bramlettei</i>	<i>Discoaster</i> aff. <i>mohleri</i>
<i>Heliolithus kleinelli</i>	<i>Braarudosphaera imbricata</i>
<i>Discoaster</i> sp.	<i>Chiasmolithus</i> aff. <i>consuetus</i>
<i>Campylosphaera dela</i>	<i>Fasciculithus involutus</i>
<i>Zygodiscus sigmoides</i>	<i>Braarudosphaera discula</i>
<i>Fasciculithus tympaniformis</i>	<i>Thoracosphaera</i> sp.
<i>Chiasmolithus danicus</i>	<i>Coccolithus crassus</i>
<i>Discoaster gemmeus</i>	<i>Coccolithus bisulcus</i>

Die Zone des *Discoaster gemmeus* umfasst im Profil von Zumaya–Guetaria etwa die untere Hälfte nach HILLEBRANDTS (1965) Foraminiferenzone der *Globorotalia pseudomenardii* (E).

8. Zone des *Heliolithus riedeli*

In der Probe H. 4054 aus dem oberen Teil der Foraminiferenzone der *Globorotalia pseudomenardii* (E) fand sich folgende Nannoflora:

<i>Heliolithus kleinelli</i>	<i>Braarudosphaera imbricata</i>
<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Toweius craticulus</i>
<i>Coccolithus bisulcus</i>	<i>Heliorthus concinnus</i>
<i>Discoaster nobilis</i>	<i>Chiasmolithus bidens</i>
<i>Heliolithus riedeli</i>	<i>Fasciculithus tympaniformis</i>

Diese Nannoflora gehört zur Nannoplanktonzone des *Heliolithus riedeli*. Es ist anzunehmen, dass diese Zone im Profil von Zumaya–Guetaria auf den oberen Teil der Zone der *Globorotalia pseudomenardii* (E) beschränkt ist.

9. Zone des *Discoaster multiradiatus*

Die Proben H. 4055–4056, H. 4058–4059 wurden von HILLEBRANDT südöstlich der Verbauung von Playa de San Telmo entnommen (HILLEBRANDT 1965, Profil 2, Nr. 55–59). Unsere Proben CK 233–236 stammen aus dem Abschnitt, der im Profil 2 von HILLEBRANDT mit den Nummern 62–66 bezeichnet wurde. Nannoflora:

<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Discoaster</i> cf. <i>mohleri</i>
<i>Ericsonia cava</i>	<i>Coccolithus</i> sp.
<i>Coccolithus crassus</i>	<i>Chiasmolithus</i> <i>bidens</i>
<i>Coccolithus bisulcus</i>	<i>Ericsonia</i> sp. aff. <i>E. subpertusa</i>
<i>Fasciculithus tympaniformis</i>	<i>Discoaster</i> <i>delicatus</i>
<i>Discoaster multiradiatus</i>	<i>Discoaster</i> <i>lenticularis</i>
<i>Heliolithus riedeli</i>	<i>Discoasteroides</i> aff. <i>megastypus</i>
<i>Zygodiscus sigmoides</i>	<i>Heliorthus</i> <i>concinnus</i>
<i>Zygodiscus adamas</i>	<i>Discoaster</i> cf. <i>nobilis</i>
<i>Braarudosphaera imbricata</i>	<i>Discoaster</i> <i>mediosus</i>
<i>Discoaster gemmeus</i>	<i>Chiasmolithus</i> sp.

Diese Nannoflora kennzeichnet die Zone des *Discoaster multiradiatus*. Die Probe 4055 stammt aus dem obersten Abschnitt der Foraminiferenzone der *Globorotalia pseudomenardii* (E), die Probe CK 236 aus dem obersten Teil der Zone der *Globorotalia velascoensis* (F). Die Zone des *Discoaster multiradiatus* umfasst demnach im Profil von Zumaya–Guetaria den obersten Teil von HILLEBRANDTS Zone E und den grössten Teil seiner Zone F.

Die Multiradiatus-Zone ist aus mehreren Profilen der Tethys gut bekannt. Im nördlichen und südlichen Pyrenäenvorland (KAPELOS & SCHAUB 1973) kann sie mit Grossforaminiferen korreliert werden.

10. Zone des *Marthasterites contortus*

In dem Profilabschnitt, der nördlich der Playa de San Telmo ansteht, fanden wir die Nannoplanktonzone des *Marthasterites contortus*. In den Proben CK 237–240 (Fig.1) bestimmten wir:

<i>Discoaster multiradiatus</i>	<i>Discoasteroides megastypus</i>
<i>Chiasmolithus bidens</i>	<i>Ericsonia</i> sp.
<i>Thoracosphaera</i> sp.	<i>Toweius</i> sp.
<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>
<i>Discoaster mohleri</i>	<i>Discoaster splendidus</i>
<i>Zygodiscus plectopons</i>	<i>Braarudosphaera discula</i>
<i>Discoaster mediosus</i>	<i>Heliorthus concinnus</i>
<i>Discoaster gemmeus</i>	<i>Micrantholithus pinguis</i>
<i>Marthasterites contortus</i>	<i>Chiasmolithus danicus</i>
<i>Ericsonia cava</i>	<i>Discoaster lenticularis</i>
<i>Marthasterites aff. contortus</i>	<i>Discoaster nobilis</i>
<i>Chiasmolithus consuetus</i>	<i>Discoaster diastypus</i>
<i>Discoaster aff. nobilis</i>	<i>Discoaster aff. ornatus</i>

Die genannten Proben stammen aus dem obersten Teil der Zone der *Globorotalia velascoensis* (F) und der unteren Hälfte der Unterzone der *Globorotalia marginodentata* (G₁).

Nach der Definition von HAY et al. (1967) und MARTINI (1971) wird als Zone des *Marthasterites contortus* das Intervall vom ersten Auftreten des *Marthasterites bramlettei* bis zum letzten Vorkommen des *Marthasterites contortus* definiert. Im Profil von Zumaya–Guetaria konnte *Marthasterites bramlettei* nicht nachgewiesen werden. Wir rechnen daher den Abschnitt vom ersten Auftreten des *Marthasterites contortus* bis zum ersten Vorkommen des *Marthasterites tribachiatus* zur Zone des *Marthasterites contortus*.

Dieser Vorschlag ist vorläufig dadurch begründet, dass in einer Flyschsedimentation, wo offenbar grössere Umlagerungen stattfinden, eine Definition der Obergrenze nach dem letzten Vorkommen einer Art sehr problematisch ist. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob die hier angewandte, vorläufige Zonendefinition verallgemeinert werden kann.

11. Zone des *Discoaster binodosus*

Diese Zone konnte in den Proben CK 241, 259, 242–246, 260–280 nachgewiesen werden.

<i>Discoaster diastypus</i>	<i>Discoaster lenticularis</i>
<i>Discoasteroides megastypus</i>	<i>Micrantholithus pinguis</i>
<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Marthasterites robustus</i>
<i>Discoaster multiradiatus</i>	<i>Thoracosphaera</i> sp.
<i>Discoaster aff. ornatus</i>	<i>Discoasteroides</i> sp.
<i>Discoaster mediosus</i>	<i>Heliolithus kleinpelli</i>
<i>Marthasterites</i> sp.	<i>Neococcolithes chiastrus</i>
<i>Marthasterites contortus</i>	<i>Discoasteroides kuepperi</i>
<i>Marthasterites tribrachiatus</i>	<i>Zygodiscus adamas</i>
<i>Discoaster binodosus</i>	<i>Rhabdolithes</i> sp.
<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Campylosphaera dela</i>
<i>Chiasmolithus consuetus</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>
<i>Discoaster gemmeus</i>	<i>Ericsonia cava</i>
<i>Heliorthus concinnus</i>	<i>Discolithina</i> sp.
<i>Chiasmolithus bidens</i>	<i>Discoaster</i> aff. <i>barbadiensis</i>
<i>Zygodiscus plectopons</i>	

Zu dieser Zone rechnen wir das Intervall vom ersten Auftreten von *Marthasterites tribrachiatus* bis zum ersten Auftreten von *Discoaster lodoensis*.

Die Zone des *Discoaster binodosus* umfasst die obere Hälfte der Unterzone der *Globorotalia marginodentata* (G_1), die ganze Unterzone der *Globorotalia subbotinae* (G_2) und reicht bis in den oberen Teil der Zone der *Globorotalia lensiformis* (H) von HILLEBRANDT.

12. Zone des *Marthasterites tribrachiatus* = *Tribrachiatus orthostylus* sensu BUKRY 1972

Die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* ist im Profil von Zumaya–Guetaria durch folgende Nannoflora gekennzeichnet (Proben CK 281–297, CK 223–232):

<i>Transversopontis pulcher</i>	<i>Discoaster binodosus</i>
<i>Lophodolithus</i> sp.	<i>Clathrolithus ellipticus</i>
<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>Micrantholithus flos</i>
<i>Discolithina plana</i>	<i>Blackites creber</i>
<i>Marthasterites tribrachiatus</i>	<i>Braarudosphaera discula</i>
<i>Discoasteroides kuepperi</i>	<i>Campylosphaera dela</i>
<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Scyphosphaera</i> sp.
<i>Cyclolithella</i> sp.	<i>Zygrhablithus bijugatus</i>
<i>Chiphragmalithus dubius</i>	<i>Chiasmolithus consuetus</i>
<i>Lophodolithus nascens</i>	<i>Zygodiscus adamas</i>
<i>Discoaster distinctus</i>	<i>Chiasmolithus grandis</i>
<i>Discoaster barbadiensis</i>	<i>Discoaster deflandrei</i>
<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Neococcolithes chiastrus</i>
<i>Rhabdolithes</i> sp.	<i>Lophodolithus reniformis</i>
<i>Rhabdolithes tenuis</i>	<i>Micrantholithus attenuatus</i>

Diese Zone wird gemäss der Zonendefinition als das Intervall zwischen dem ersten Auftreten von *Discoaster lodoensis* bis zum letzten Vorkommen von *Marthasterites tribrachiatus* definiert (vgl. HAY et al. 1967, MARTINI 1971, PERCH-NIELSEN 1972).

Ähnlich wie bei der Zone des *Marthasterites contortus* ist die obere Abgrenzung der Zone mit dem letzten Vorkommen von *Marthasterites tribrachiatus* sehr fragwürdig, weil diese leicht erkennbare Art in einigen Fällen auch aufgearbeitet auftritt. Die Nannofloren des Profils von Zumaya–Guetaria zeigen, dass die obere Grenze der Zone *Marthasterites tribrachiatus* etwas besser definiert werden kann mit dem Einsetzen von

zwei Nannoplanktonarten, nämlich: *Cyclococcolithina gammation* und *Scyphosphaera tubicena*. Mit dem ersten Einsetzen dieser beiden Arten könnte man demgemäss die Basis der Zone des *Discoaster lodoensis* definieren.

Die von STRADNER (1969) vorgenommene Unterteilung der Zone des *Marthasterites tribachiatus* in die zwei Subzonen der *Scyphosphaera tubicena* und der *Scyphosphaera columella* konnte in unserem Profil nicht durchgeführt werden.

Im Profil von Zumaya-Guetaria umfasst die Zone des *Marthasterites tribachiatus* den obersten Teil der Foraminiferenzone der *Globorotalia lensiformis* (H) und setzt sich durch die Unterzonen der *Acarinina angulosa* und der *Globorotalia formosa* (I) hindurch bis in die Mitte der Zone der *Globorotalia aragonensis* (K) fort.

Im Abschnitt der Subzone I₁ des Profils treten nach HILLEBRANDT häufig Grossforaminiferen auf. Im Bereich seiner Proben 134–140 fand er:

<i>Alveolina cf. trempina</i>	<i>Nummulites praecursor</i>
<i>Nummulites atacicus</i>	<i>Nummulites bearnensis</i>
<i>Nummulites subramondi</i>	<i>Assilina leymeriei</i>

Diese Fauna gehört nach HOTTINGER & SCHAUB (1960, 1964), HILLEBRANDT (1965) und KAPELLOS & SCHAUB (1973) dem oberen Ilerdien an. In der Zone der *Globorotalia aragonensis* (K) kommen nach HILLEBRANDT (bei Probe 159) folgende Grossforaminiferen vor:

<i>Assilina cf. placentula</i>
<i>Nummulites partschi</i>
<i>Nummulites jacquoti</i>

Diese Foraminiferen charakterisieren nach SCHAUB (1951), KAPELLOS (1973) und KAPELLOS & SCHAUB (1973) den unteren Teil des unteren Cuisien. Die Zone des *Marthasterites tribachiatus* umfasst auch im Profil von Zumaya-Guetaria das obere Ilerdien und den unteren Teil des unteren Cuisien.

13. Zone des *Discoaster lodoensis*

Diese Zone wurde in den Proben CK 222–199 und CK 211 nachgewiesen. Dieser Profilabschnitt ist an der Küste entlang der Strasse von Zumaya nach Guetaria aufgeschlossen.

<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Coccilithus aff. pelagicus</i>
<i>Cyclococcolithina gammation</i>	<i>Scyphosphaera tubicena</i>
<i>Chiasmolithus grandis</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>
<i>Campylosphaera dela</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>
<i>Discoaster distinctus</i>	<i>Blackites sp.</i>
<i>Marthasterites tribachiatus</i> (aufgearbeitet im unteren Teil der Zone)	<i>Micrantholithus attenuatus</i>
<i>Discoaster barbadiensis</i>	<i>Sphenolithus sp. aff. S. radians</i>
<i>Lophodolithus reniformis</i>	<i>Discoaster binodosus aff. hirundinus</i>
<i>Blackites creber</i>	<i>Discolithina plana</i>
<i>Discoasteroides kuepperi</i>	<i>Cyclococcolithina formosa</i>
<i>Fasciculithus involutus</i>	<i>Sphenolithus radians</i>
<i>Cyclolithella sp.</i>	<i>Chiphragmalithus cristatus</i>
<i>Clathrolithus ellipticus</i>	<i>Neococcilithes dubius</i>
<i>Discoaster binodosus</i>	<i>Helicopontosphaera sp.</i>
<i>Discoaster mirus</i>	<i>Chiphragmalithus acanthodes</i>
	<i>Ceratolithus sp.</i>

<i>Zygrhablithus bijugatus</i>	<i>Cyclolithella bramletti</i>
<i>Transversopontis pseudopulcher</i>	<i>Discolithina ocellata</i>
<i>Chiasmolithus expansus</i>	<i>Coccolithus eopelagicus</i>
<i>Helicopontosphaera seminulum</i>	<i>Chiasmolithus gigas</i>

Die Zone des *Discoaster lodoensis* beginnt in der Mitte der Foraminiferenzone der *Globorotalia aragonensis* (K), setzt sich durch die ganze Zone L (Zone der *Acarinina aspensis* und der *Globorotalia palmerae*) fort und reicht hinauf bis in den untersten Teil der Zone der *Globorotalia caucasica* (M) HILLEBRANDT.

Neben einer grösseren Anzahl planktonischer Foraminiferen treten hier häufig Grossforaminiferen auf, die für den Grenzbereich vom Unteren zum Mittleren Cui-sien charakteristisch sind (KAPELLOS 1973, KAPELLOS & SCHAUB 1973).

14. Zone des *Discoaster sublodoensis*

Discoaster sublodoensis kommt mit Ausnahme des untersten Teils in der ganzen Zone der *Globorotalia caucasica* (M) vor, soweit sie im Profil von Zumaya–Guetaria aufgeschlossen ist. In den Proben CK 198–189, die entlang der Strasse und auf der Halbinsel St. Anton oberhalb von Guetaria genommen wurden, fanden sich:

<i>Discoaster barbadiensis</i>	<i>Discoaster mirus</i>
<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>Discolithina</i> sp. aff. <i>D. confossa</i>
<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Discoasteroides kuepperi</i>
<i>Discoaster distinctus</i>	<i>Cyclolithella bramletti</i>
<i>Chiasmolithus consuetus</i>	<i>Sphenolithus radians</i>
<i>Discoaster sublodoensis</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>
<i>Discoaster deflandrei</i>	<i>Blackites</i> sp.
<i>Cyclococcolithina gammation</i>	<i>Blackites creber</i>
<i>Coccolithus eopelagicus</i>	<i>Chiasmolithus gigas</i>
<i>Lophodolithus nascens</i>	<i>Chiasmolithus grandis</i>
<i>Cyclolithella</i> sp.	<i>Coccolithus pelagicus</i>
<i>Marthasterites tribachiatus</i> (selten)	<i>Zygrhablithus bijugatus</i>
<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Discolithina plana</i>
<i>Neococcolithes</i> sp. aff. <i>N. pyramidus</i>	<i>Transversopontis parva</i>

Die Zone des *Discoaster sublodoensis* charakterisiert den obersten Teil des Zumaya–Guetaria-Profil, welches mit den Aufschlüssen auf der Halbinsel St. Anton bei Punta Isaria endet.

In dieser Zone fand HILLEBRANDT (1965) neben planktonischen Foraminiferen fol-gende Grossforaminiferen:

<i>Nummulites</i> cf. <i>gallensis</i>	<i>Nummulites burdigalensis</i> ssp.
<i>Nummulites</i> cf. <i>inkermanensis</i>	<i>Assilina reicheli</i>
<i>Nummulites aquitanicus</i>	<i>Assilina maior</i>

Die beiden ersten Formen dürften mit der von SCHAUB (1966) aus dem Profil von Campo beschriebenen Art *Nummulites campesinus* SCHAUB, 1966 identisch sein, wäh-rend die von HILLEBRANDT als *Nummulites aquitanicus* bestimmte Form wohl mit *Nummulites manfredi* SCHAUB, 1966 zu identifizieren ist.

Mit Recht ordnet HILLEBRANDT den obersten Teil dieses Profils dem oberen Cui-sien zu.

LITERATURVERZEICHNIS

- BOLLI, H. M. (1957a): *The genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-lower Eocene Lizard Springs formation of Trinidad, B.W.I.* In: *Studies in foraminifera*. Bull. U.S. nat. Mus. 215.
- (1957b): *Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando formations of Trinidad, B.W.I.* In: *Studies in foraminifera*. Bull. U.S. nat. Mus. 215.
 - (1966): *Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera*. Bol. inform. Asoc. venez. Geol. Min. Petroleo 9/1.
- CITA, M. B., PREMOLI-SILVA, I., TOUMARKINE, M., BOLLI, H. M., LUTERBACHER, H. P., MOHLER, H. P., & SCHAUB, H. (1968): *Le Paléocène et l'Eocène de Paderno d'Adda (Italie septentrionale)*. Mém. B.R.G.M. 58.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1954): *Observaciones geológicas en el Flysch Cretácico-Numulítico de Guipúzcoa (I)*. Monogr. Inst. «Lucas Mallada» Invest. Geol. 13.
- (1956): *Observaciones geológicas en el Flysch Cretácico-Numulítico de Guipúzcoa (II)*. Monogr. Inst. «Lucas Mallada» Invest. Geol. 15.
- HAY, W.W., & MOHLER, H. P. (1965): *Zur Verbreitung des Nannoplanktons im Profil der Grossen Schliere*. Bull. Verein. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 31/81.
- (1967): *Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont-Labau, France, and Paleocene-early Eocene correlations*. J. Paleont. 41.
- HAY, W.W., MOHLER, H. P., ROTH, P. H., SCHMIDT, R. R., & 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.
- HERM, D. (1963): *Mikropaläontologisch-stratigraphische Untersuchungen im Kreideflysch zwischen Deva und Zumaya (Prov. Guipúzcoa, Nordspanien)*. Z. dtsh. geol. Ges. 115.
- HILLEBRANDT, A. von (1965): *Foraminiferen-Stratigraphie im Alttertiär von Zumaya (Provinz Guipúzcoa, NW-Spanien) und ein Vergleich mit anderen Tethys-Gebieten*. Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. [N.F.] 123.
- HOTTINGER, L., & SCHAUB, H. (1960): *Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens, Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien*. Eclogae geol. Helv. 53.
- (1964): *Les séries Paléogènes de quelques Bassins Méditerranéens*. Colloque Paléogène Bordeaux 1962, Mém. B.R.G.M. 28.
- KAPELOS, 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.
- KAPELOS, C., & SCHAUB, H. (1973): *Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen*. Eclogae geol. Helv. 66.
- MARTINI, E. (1971): *Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation*. Proc. 2nd Plankt. Confer., Roma 1970.
- PERCH-NIELSEN, K. (1972): *Remarks on late Cretaceous to Pleistocene Coccoliths from the North Atlantic*. Initial Rep. Deep Sea Drilling Proj. 12.
- SCHAUB, H. (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen*. Mém. suisses Paléont. 68.
- (1966): *Über die Grossforaminiferen im Untereocaen von Campo*. Eclogae geol. Helv. 59.
- STRADNER, H. (1969): *Nannofoossilien von Eozän-Flysch im Hagenbach-Tal (Wienerwald), Österreich*. Ann. Soc. géol. Pologne 39/1-3.