

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 KAPELLOS²⁾

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.

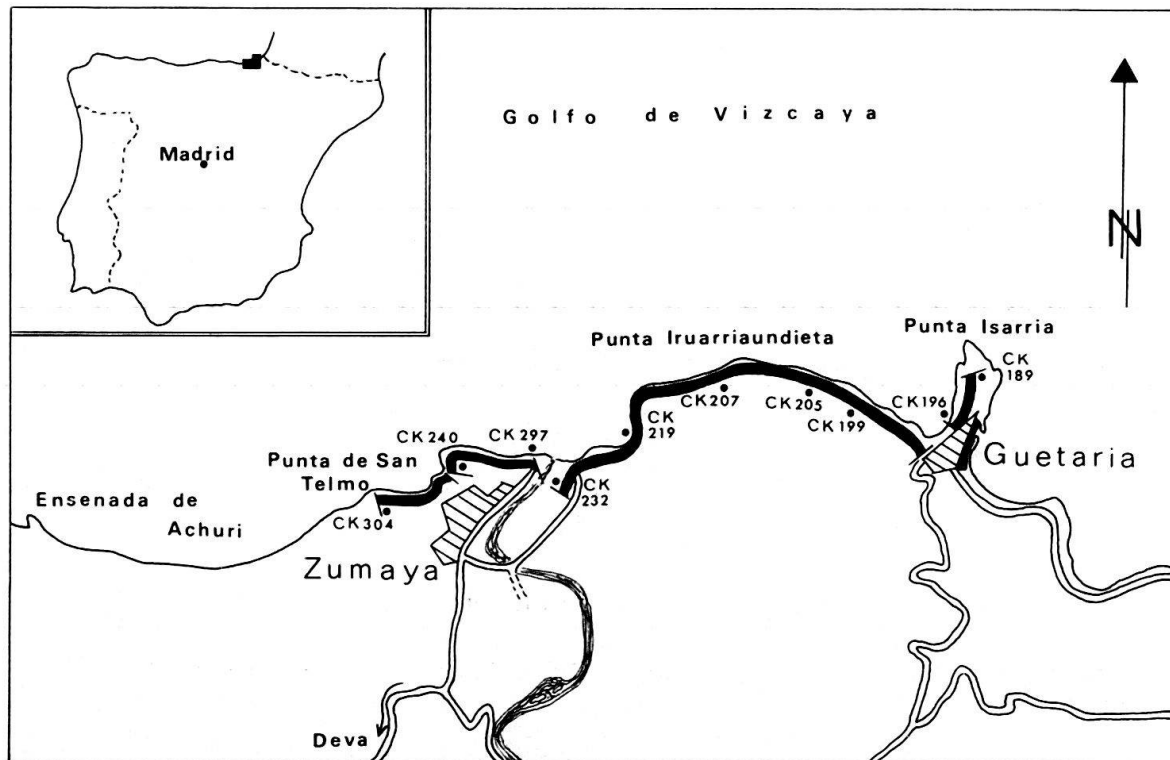


Fig. 1. Topographische Skizze des Profils von Zumaya–Guetaria. Die mit «CK. . .» beschrifteten Punkte bezeichnen einige der Stellen, an welchen Proben entnommen wurden (Maßstab ca. 1:35'000).

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 subloboensis</i> | 7. Zone des <i>Discoaster gemmeus</i> |
| 13. Zone des <i>Discoaster lodoensis</i> | 6. Zone des <i>Heliolithus kleinpelli</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>Crucioplacolithus 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–Gueteria entspricht dem oberen Teil der Foraminiferenzzone «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–Gueteria 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 Foraminiferenzzone 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 Foraminiferenzzone 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 Foraminiferenzzone 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 bestimmen:

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

7. Zone des *Discoaster gemmeus*

Mit dem Einsetzen der Foraminiferenzzone 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:

Discoasteroides aff. *bramlettei*
Heliolithus kleinPELLI
Discoaster sp.
Campylosphaera dela
Zygodiscus sigmoides
Fasciculithus tympaniformis
Chiasmolithus danicus
Discoaster gemmeus

Discoaster aff. *mohleri*
Braarudosphaera imbricata
Chiasmolithus aff. *consuetus*
Fasciculithus involutus
Braarudosphaera discula
Thoracosphaera sp.
Coccolithus crassus
Coccolithus bisulcus

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

8. Zone des *Heliolithus riedeli*

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

Heliolithus kleinPELLI
Fasciculithus involutus
Coccolithus bisulcus
Discoaster nobilis
Heliolithus riedeli

Braarudosphaera imbricata
Toweius craticulus
Heliorthus concinnus
Chiasmolithus bidens
Fasciculithus tympaniformis

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:

Fasciculithus involutus
Ericsonia cava
Coccolithus crassus
Coccolithus bisulcus
Fasciculithus tympaniformis
Discoaster multiradiatus
Heliolithus riedeli
Zygodiscus sigmoides
Zygodiscus adamas
Braarudosphaera imbricata
Discoaster gemmeus

Discoaster cf. *mohleri*
Coccolithus sp.
Chiasmolithus bidens
Ericsonia sp. aff. *E. subpertusa*
Discoaster delicatus
Discoaster lenticularis
Discoasteroides aff. *megastypus*
Heliorthus concinnus
Discoaster cf. *nobilis*
Discoaster mediosus
Chiasmolithus sp.

Diese Nannoflora kennzeichnet die Zone des *Discoaster multiradiatus*. Die Probe 4055 stammt aus dem obersten Abschnitt der Foraminiferenzzone 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 (KAPELLOS & 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</i> aff. <i>contortus</i>	<i>Discoaster nobilis</i>
<i>Chiasmolithus consuetus</i>	<i>Discoaster diastypus</i>
<i>Discoaster</i> aff. <i>nobilis</i>	<i>Discoaster</i> aff. <i>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 tribrachiatus* 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</i> aff. <i>ornatus</i>	<i>Discoasteroides</i> sp.
<i>Discoaster medius</i>	<i>Heliolithus kleinpelli</i>
<i>Marthasterites</i> sp.	<i>Neococcolithes chiastus</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* (G₁), die ganze Unterzone der *Globorotalia subbotinae* (G₂) 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>Lophodolitus</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>Lophodolitus 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 chiastus</i>
<i>Rhabdolithes</i> sp.	<i>Lophodolitus 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 tribrachiatus* 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 tribrachiatus* den obersten Teil der Foraminiferenzzone 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</i> cf. <i>trepina</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 KAPPELOS & SCHAUB (1973) dem oberen Ilerdien an. In der Zone der *Globorotalia aragonensis* (K) kommen nach HILLEBRANDT (bei Probe 159) folgende Grossforaminiferen vor:

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

Diese Foraminiferen charakterisieren nach SCHAUB (1951), KAPPELOS (1973) und KAPPELOS & SCHAUB (1973) den unteren Teil des unteren Cuisien. Die Zone des *Marthasterites tribrachiatus* 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 abgeschlossen.

<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Coccolithus</i> aff. <i>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</i> sp.
<i>Marthasterites tribrachiatus</i> (aufgearbeitet im unteren Teil der Zone)	<i>Micrantholithus attenuatus</i>
<i>Discoaster barbadiensis</i>	<i>Sphenolithus</i> sp. aff. <i>S. radians</i>
<i>Lophodolithus reniformis</i>	<i>Discoaster binodosus</i> aff. <i>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</i> sp.	<i>Chiphragmalithus cristatus</i>
<i>Clathrolithus ellipticus</i>	<i>Neococcolithes dubius</i>
<i>Discoaster binodosus</i>	<i>Helicopontosphaera</i> sp.
<i>Discoaster mirus</i>	<i>Chiphragmalithus acanthodes</i>
	<i>Ceratolithus</i> sp.

Zygrhablithus bijugatus
Transversopontis pseudopulcher
Chiasmolithus expansus
Helicopontosphaera seminulum

Cyclolithella bramletti
Discolithina ocellata
Coccolithus eopelagicus
Chiasmolithus gigas

Die Zone des *Discoaster lodoensis* beginnt in der Mitte der Foraminiferenzzone 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–Gueteria aufgeschlossen ist. In den Proben CK 198–189, die entlang der Strasse und auf der Halbinsel St. Anton oberhalb von Gueteria genommen wurden, fanden sich:

Discoaster barbadiensis
Braarudosphaera bigelowi
Discoaster lodoensis
Discoaster distinctus
Chiasmolithus consuetus
Discoaster sublodoensis
Discoaster deflandrei
Cyclococcolithina gammaton
Coccolithus eopelagicus
Lophodolichus nascens
Cyclolithella sp.
Marthasterites tribrachiatus (selten)
Neococcolithes dubius
Neococcolithes sp. aff. *N. pyramidus*

Discoaster mirus
Discolithina sp. aff. *D. confossa*
Discoasteroides kuepperi
Cyclolithella bramletti
Sphenolithus radians
Transversopontis pulcher
Blackites sp.
Blackites creber
Chiasmolithus gigas
Chiasmolithus grandis
Coccolithus pelagicus
Zygrhablithus bijugatus
Discolithina plana
Transversopontis parva

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

In dieser Zone fand HILLEBRANDT (1965) neben planktonischen Foraminiferen folgende Grossforaminiferen:

Nummulites cf. *gallensis*
Nummulites cf. *inkermanensis*
Nummulites aquitanicus

Nummulites burdigalensis ssp.
Assilina reicheli
Assilina maior

Die beiden ersten Formen dürften mit der von SCHAUB (1966) aus dem Profil von Campo beschriebenen Art *Nummulites campesinus* SCHAUB, 1966 identisch sein, während 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.
- 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.
- KAPELLOS, 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): *Nannofossilien von Eozän-Flysch im Hagenbach-Tal (Wienerwald), Österreich*. Ann. Soc. géol. Pologne 39/1–3.