Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 63 (1970)

Heft: 2

Artikel: Mikropaläontologische und stratigraphische Untersuchungen der obereozänen-oligozänen Scaglia im zentralen Appenin (Italien)

Autor: Baumann, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163879

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: 11.12.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 63/3	Seiten 1133–1211	Mit 27 Textfiguren und 7 Tafeln (I-VII)	Basel, Dez. 1970

Mikropaläontologische und stratigraphische Untersuchungen der obereozänen-oligozänen Scaglia im zentralen Apennin (Italien)

von PAUL BAUMANN (Zürich)[1])

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung, Summary, Riassunto 1133
Vorwort 1136
Einleitung 1137
I. Geologischer Teil 1141
1. Geologische Übersicht 1141
2. Die Ausbildung des Obereozäns und Oligozäns im Untersuchungsgebiet 1144
3. Historischer Überblick der Scaglia cinerea 1147
4. Profilbeschreibung 1148
Monte Cagnero 1148
Gola del Bottaccione 1153
Scalette 1156
Massignano (Ancona) 1158
Assisi 1161
Visso 1164
Restliche Profile 1167
II. Biostratigraphischer Teil 1172
1. Planktonische Foraminiferen 1172
Biozonen 1172
Datumsflächen 1179
2. Nannoplankton 1181
Biozonen 1181
Datumsflächen 1181
III. Systematik 1182
1. Planktonische Foraminiferen 1182
2. Nannoplankton 1198
Literaturverzeichnis 1204
Tafeln . . . . . I-VII

ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem umbrisch-markesanischen Apennin (Zentralapennin) werden planktonische Foraminiferen und Nannoplankton aus Sedimentabfolgen beschrieben, die ohne Unterbruch und Fazieswechsel vom Eozän ins Oligozän reichen.

In diesen Profilen wird die stratigraphische Verbreitung der planktonischen Foraminiferen (Fig. 26) und des Nannoplanktons (Fig. 14) und ihre Verwendbarkeit für eine Zonengliederung untersucht. 14 Zonen, die zusammenhängend vom oberen Untereozän bis an die Basis des Miozäns reichen, werden zum Teil besprochen und mit anderen bekannten Zonenabfolgen verglichen.

In einem systematischen Teil werden die planktonischen Foraminiferen- und Nannoplanktonarten beschrieben.

[1]) Geologisches Institut der ETH, Sonneggstrasse 5, 8006 Zürich.
zur Zeit: I. F. P. Djakarta, Indonesia

SUMMARY

Planktonic foraminifera and calcareous nannoplankton are described from the upper Eocene and Oligocene of the Umbrian-Marche Apennines (Italy). There this interval is developed in a continuous, pelagic facies.

Such continuous sections are in the upper Eocene-Oligocene rare throughout the world, because facies changes and stratigraphic gaps, or both, occur frequently at the Eocene/Oligocene boundary. This has affected the biostratigraphic subdivision of this interval in papers by SUBBOTINA (1953), BOLLI (1957), BLOW & BANNER (1962).

The sequences in the Central Apennines of Italy are an exception to this and thus particulary suitable for a biostratigraphic study of planktonic foraminifera and nannoplankton. The upper Eocene-Oligocene "Scaglia cinerea" Formation, which is the uppermost part of the Scaglia complex, consists there of 80–250 m of gray calcareous shales. To the South of this area lies the shelf platform of the Abruzzian mountains with thick neritic limestone sequences. This shelf was the source of organo-clastic material transported by turbidity currents into the deep basin to the N and present in the southernmost sections investigated here. RENZ (1936), who studied the stratigraphy and micropaleontology of the Scaglia in the Central Apennines in detail, distinguished from N to S the following types of paleogeographic facies:

1. North Umbrian facies: pelagic, deepest part of the basin.
2. South Umbrian facies: pelagic, deposits interbedded with turbidites.
3. Abruzzian facies: neritic limestones, shelf region.

Later, LUTERBACHER (1964) investigated the Globorotalia species of the Paleocene-lower Eocene part of the Scaglia in this region. The present paper supplements the earlier micropaleontological studies of the Scaglia in that it covers its middle Eocene to Oligocene part. Eighteen sections were sampled of which six are described in detail. Fourteen planktonic foraminiferal zones are established for the middle Eocene to lower Miocene (Fig. 1). Most of these can also be found outside the Central Apennines but some are of a more local significance, such as the *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone and the *Globigerina euapertura* Zone. The proposedzonal scheme is compared in Fig. 25 with those of other authors. The Eocene/Oligocene boundary is defined in this paper by the last occurrence of the genus *Hantkenina*. It lies between the *Globorotalia cerroazulensis* Zone and the *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

The nannoplankton was studied in the Scalette section by the author, in the Monte Cagnero section by ROTH (in BAUMANN & ROTH, 1969) and in the Assisi section by VERA BERTOLINO (manuscript).

63 planktonic foraminifera and 27 nannoplankton species, none of them new, are described and most of them illustrated.

RIASSUNTO

Il presente lavoro riguarda lo studio dei Foraminiferi planctonici e del Nannoplancton – e la loro distribuzione stratigrafica – rinvenuti in serie pelagiche continue e complete, di età compresa tra l'Eocene e l'Oligocene, provenienti dall'Appennino umbromarchigiano.

Il limite Eocene-Oligocene é generalmente caratterizzato da variazioni di facies o da lacune nella sedimentazione, o da entrambi i fenomeni contemporaneamente. È facilmente intuibile che gli studi biostratigrafici riguardanti questo periodo risentano di queste complicazioni, come risulta chiaramente dai lavori fondamentali di SUBBOTINA (1953), BOLLI (1957), BLOW & BANNER (1962).

A dimostrazione della rarità di sequenze continue e complete di questa età, nella parte introduttiva viene fatta una breve rassegna delle serie studiate in altre regioni dell'Europa, in Africa, negli Stati Uniti meridionali e nella regione caraibica.

Particolarmente favorevole invece, per lo studio delle successioni sia a Foraminiferi planctonici sia a Nannoplancton in questo intervallo di tempo, si è rilevata la regione appenninica umbromarchigiana dove la sedimentazione è rimasta constantemente di natura pelagica, quindi senza cambiamenti di facies, e sopratutto continua, senza alcuna interruzione nella sedimentazione.

Dal punto di vista litologico, i sedimenti considerati sono costituiti da marne calcaree grigie, o Scaglia cinerea, di spessore variabile tra 80 e 200 m, a cui è stratigraficamente sovrapposta un'alternanza di calcari e marne calcaree, o Bisciaro, databili al Miocene inferiore.

AGE	BIOZONE	DEFINITION OF ZONE
Mioz.		
Olig.	Globorotalia kugleri	Interval with zonal marker, from its first occurrence to first occurrence of Globigerinoides
	Globigerina ciperoensis ciperoensis	Interval with zonal marker, from last occurrence of Globorotalia opima opima to first occurrence of Globorotalia kugleri
	Globorotalia opima opima	Interval with zonal marker, from first occurrence of Globigerina ciperoensis angulisuturalis to last occurrence of zonal marker
	Globigerina euapertura	Interval with zonal marker, from first occurrence of Globigerina ciperoensis ciperoensis to first occurrence of G. ciperoensis angulisuturalis
	Globigerina angiporoides angiporoides	Interval with zonal marker, from first occurrence of Globorotalia opima opima to first occurrence of Globigerina ciperoensis ciperoensis
	Globigerina sellii	Interval with zonal marker, from its first occurrence to first occurrence of Globorotalia opima opima
	Globigerina gortanii gortanii	Interval from last occurrence of Hantkenina to first occurrence of Globigerina sellii
U. Eoc.	Globorotalia cerroazulensis	Interval from last occurrence of Globigerapsis mexicana to last occurrence of Hantkenina
	Globigerapsis mexicana	Range of zonal marker
M. Eoc.	Truncorotaloides rohri	Interval with zonal marker, from last occurrence of Orbulinoides beckmanni to first occurrence of Globigerapsis mexicana
	Orbulinoides beckmanni	Range of zonal marker
	Globorotalia centralis	Interval with zonal marker, from its first occurrence to first occurrence of Orbulinoides beckmanni
	Globigerapsis subconglobata	Interval with zonal marker, from its first occurrence to first occurrence of Globorotalia centralis
	Hantkenina aragonensis	Interval with zonal marker, from its first occurrence to first occurrence of Globigerapsis subconglobata
L. Eoc.	Globorotalia pentacamerata	

Fig. 1.

Verso sud, i sedimenti pelagici vengono a contatto con le potenti serie calcaree neritiche della regione abruzzese, donde provengono i materiali clastici prevalentemente organogeni, che talvolta si intercalano nella serie pelagica: correnti di torbida ne avrebbero causato il trasporto nelle zone più profonde del bacino, ossia verso nord.

RENZ (1919–36), che precedentemente studiò questa regione sia da un punto di vista stratigrafico che micropaleontologico, distinse infatti tre zone caratterizzate da differenti condizioni di sedimentazione (Fig. 3):

1. facies umbro-settentrionale, pelagica, lungo l'asse del bacino;
2. facies umbro-meridionale, pelagica con intercalazioni di materiali clastici, provenienti dalla zona neritica;
3. facies abruzzese, neritica.

A tale fondamentale studio, LUTERBACHER (1964) fece seguito con un contributo sulla successione delle Globorotalie rinvenute nella parte paleocenica-eocenica inferiore della Scaglia umbro-marchigiana, del quale contributo il presente studio, in particolare, può essere considerato la continuazione per la parte più recente, ovvero per l'intervallo Eocene medio-Oligocene.

Le sezioni studiate sono 18, di cui sei vengono discusse in modo approfondito.

Sulla base della distribuzione verticale dei Foraminiferi planctonici in esse contenuti, è stato possibile riconoscere 14 zone, di età compres tra l'Eocene medio-Miocene inferiore (Fig. 1), gran parte delle quali sono rinvenibili anche fuori della regione appenninica; alcune hanno invece carattere più locale come la zona a *Globigerina angiporoides angiporoides* e quella a *Globigerina euapertura*.

Nello schema di Fig. 25, la successione delle zone a Foraminiferi planctonici qui utilizzata viene correlata con quelle già note da altre località.

Il limite Eocene-Oligocene vien definito, in questo lavoro, con la presenza delle ultime forme di Hantkenina, si trova quindi tra le zone di *Globorotalia cerroazulensis* e *Globigerina gortanii*. La transizione dall'Eocene all'Oligocene avviene nella serie uniforme di calcari marnosi della Scaglia cinerea senza alcun cambiamento di fazies (Fig. 4).

Lo studio del Nannoplancton è stato limitato alla sezione di Scalette, ma due altre sezioni, e precisamente Monte Cagnero ed Assisi, sono state oggetto di studio da parte di due altri autori (ROTH in BAUMANN & ROTH (1969) e BERTOLINO (in stampa)), i cui risultati vengono qui tenuti presenti.

63 specie e sottospecie di Foraminiferi planctonici e 27 forme di Nannoplancton, tutte già note dalla letteratura, sono discusse nella parte sistematica.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist auf Anregung meines verehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. H. M. BOLLI, entstanden. Ihm schulde ich grossen Dank für das rege Interesse, das er meinen Untersuchungen entgegenbrachte.

Die Feldaufnahmen wurden im Herbst 1967 begonnen und im Frühjahr 1969 abgeschlossen. Die Auswertung derselben geschah am geologischen Institut der ETH in Zürich, wo auch das Belegmaterial deponiert wurde. Die abgebildeten Hypotypen der planktonischen Foraminiferen befinden sich im Naturhistorischen Museum Basel unter den Nummern C 26 425–C 26 488.

Viele haben zu meinen Untersuchungen beigetragen. Herrn Dr. J. P. BECKMANN möchte ich für die wertvollen Ratschläge hinsichtlich der Zonierung und Taxonomie, die gründliche Durchsicht des Manuskriptes und das Bestimmen der Grossforaminiferen recht herzlich danken. Den Herren Prof. Dr. R. TRÜMPY und Dr. H. P. LUTERBACHER verdanke ich wertvolle Ratschläge zur Abfassung meines Manuskriptes. Die Herren Prof. Dr. F. ALLEMANN und PD Dr. R. HERB führten mich ins Untersuchungsgebiet ein. Frau Prof. CAMILLA PIRINI und Frau Prof. Dr. MARIA BIANCA CITA gaben mir wertvolle Hinweise hinsichtlich günstiger Profile im Zentralapennin. Fräulein Dr. ISABELLA PREMOLI SILVA und Herr P. SÜSSLI übersetzten die italienische Zusam-

menfassung. Zu besonderem Dank bin ich auch Fräulein Dr. MONIQUE TOUMARKINE und Herrn P. H. ROTH verpflichtet. Mit Fräulein Dr. TOUMARKINE diskutierte ich Fragen der Zonierung und Taxonomie. Herr ROTH war mir beim Erlernen des Nannoplanktons behilflich. Meine lieben Studienkollegen E. CARTIER, H. FRANZ, J. KUHN, H. P. MÜLLER und A. RISSI unterstützten mich durch anregende Diskussionen am Institut. Die Feldarbeiten wurden zum Teil vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt. Der Stefano Franscini-Fonds gewährte einen Druckkostenbeitrag.

Meine Dankbarkeit den lieben Eltern gegenüber kann niemals angemessenen Ausdruck finden. Ihnen sei die vorliegende Arbeit gewidmet.

Einleitung

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit bestand darin, die Verbreitung von planktonischen Foraminiferen und von Nannoplankton in obereozänen und oligozänen Sedimentabfolgen zu untersuchen, und basierend auf ihre Abfolge eine Zonierung dieses Abschnittes vorzuschlagen. Besondere Beachtung bei der Auswahl der zu studierenden Profile war darauf zu legen, dass diese durchgehend eine für die Isolierung von planktonischen Faunen geeignete fazielle Ausbildung besitzen. Eine weitere Bedingung war, dass die Abfolgen möglichst lückenlos und tektonisch nicht in nachteiliger Weise gestört sein sollten.

Sehr oft geht mit der Eozän/Oligozän-Wende auch ein Wechsel der Fazies einher, wodurch ein fortlaufendes Studium der planktonischen Organismen erschwert oder gar verunmöglicht wird. Bisherige Untersuchungen aus den verschiedensten Gebieten der Erde zeigen, dass Abfolgen mit den verlangten Voraussetzungen nur sehr selten und höchstens in geographisch beschränkten Gebieten auftreten. Dieses Phänomen muss in Verbindung gebracht werden mit bedeutenden, weltweit auftretenden tektonischen Bewegungen und klimatischen Veränderungen an der Eozän/Oligozän-Wende. Der Faunenschnitt, der sich an dieser Wende vollzieht, ist zwar weniger tiefgreifend als etwa jener an der Kreide/Tertiär-Grenze. Immerhin verschwinden typische Eozänformen wie die hochentwickelten *Hantkeninen*, *Globorotalia centralis*, *G. cerroazulensis*, *Discoaster barbadiensis* und *D. saipanensis;* dafür erscheinen neue primitivere Arten der *Globigerina tripartita*- und der *G. eocaena*-Gruppe.

Die Hoffnung, dass abseits der orogenen Regionen günstigere Verhältnisse in bezug auf das Studium planktonischer Foraminiferen in ungebrochenen Sedimentabfolgen im Eozän/Oligozän-Bereich bestünden, hat sich, wie gewisse JOIDES-Tiefseebohrungen, z. B. im Zentralkaribischen Becken und Pazifik, vorderhand beweisen, nicht allgemein bestätigt.

Die folgende kurze Zusammenstellung soll an einigen Beispielen die Schwierigkeiten veranschaulichen, welche die Untersuchungen der planktonischen Foraminiferen an der Eozän/Oligozän-Grenze beeinträchtigen können.

Im westlichen und nördlichen Europa, den Gebieten der klassischen Eozän- und Oligozänstufen, sind planktonische Mikrofossilien führende Sedimente im Eozän/Oligozän-Bereich kaum vorhanden. BERGGREN (im Druck) gibt einen umfassenden historischen Überblick über die Tertiärstufen.

Im Pariser Becken waren die Ablagerungen zu jener Zeit ausgesprochen neritisch, und planktonische Foraminiferen sind dort kaum vorhanden (BRÖNNIMANN et al., 1968). Vor allem im Bereich der Eozän/Oligozän-Grenze, die nach CAVELIER (1968) zwischen den brackischen «Marnes blanches de Pantin» und der «Argile verte de Romainville» liegt, finden sich nach diesem Autor überhaupt keine planktonischen Foraminiferen. Ähnlich sind die Verhältnisse in *Belgien*. Dort liegen die Grimmertingen-Sande, welche die Oligozänbasis bilden (BRABB, 1968), transgressiv auf Mittel- und Obereozän.

In neritischer Fazies ist der Eozän/Oligozän-Übergang auch in N-Deutschland ausgebildet. Der von deutschen Geologen vorgeschlagene Neostratotyp für das Latdorfian in Helmstedt (GRAMANN, 1969) beginnt mit den tonig-siltigen Silberbergschichten. Im Liegenden befindet sich das Obereozän in Glaukonitsandfazies. Beide Ablagerungen weisen nur wenig charakteristische planktonische Foraminiferen auf, lassen sich aber mittels Nannoplankton (ROTH, 1969; MARTINI, 1969) biostratigraphisch einordnen. In der Niederrheinischen Bucht liegt das Oligozän diskordant auf Paläozoikum, Mesozoikum und stellenweise auf Paleozän (ANDERSON, 1969).

Nicht besser sind die Verhältnisse in Südengland, wo nach CURRY (1965) die Eozän/Oligozän-Grenze zwischen die limnischen «Lower Headon Beds» und die brackischen «Middle Headon Beds» zu liegen kommt.

Auch in den Alpen erweisen sich die Verhältnisse für das Studium der Abfolgen planktonischer Foraminiferen und Nannoplankton an der Eozän/Oligozän-Wende als ungünstig. Im Nord- und Mittelhelvetikum beispielsweise folgt auf die obereozänen pelagischen Foraminiferenmergel ein Sandsteinflysch, der Sandstein/Dachschiefer-Komplex (STYGER, 1961; FREY, 1965). Die Basis dieses Flysches wird noch als Obereozän betrachtet, da Discocyclinen gefunden werden können. Planktonische Foraminiferen sind äusserst selten. In den Alpes Maritimes und den Basses-Alpes folgt z.B. in Scaffarels über mitteleozänen Nummulitenkalken und obereozänen Mergeln im oberen Teil der *Globorotalia cerroazulensis* Zone ein Sandsteinflysch, die «Grès d'Annot», von fraglichem Obereozän- oder Unteroligozänalter (BODELLE et al., 1968). In den *Südalpen* sind durchgehende pelagische Sedimentabfolgen im gewünschten Zeitabschnitt ebenfalls selten. Im gut aufgeschlossenen Profil von Possagno, etwa 50 km N von Padua, beobachtet man in den obereozänen Possagnomergeln gegen oben einen allmählichen Ersatz von vorwiegend planktonischen durch benthonische Formen, bis dann unvermittelt die Nummulitenkalke des höchsten Eozäns einsetzen. Darüber folgen sandige und konglomeratische Lagen von mutmasslich oligozänem Alter (CITA & BOLLI, 1966; BOLLI et al., 1968; PROTO DECIMA & TODESCO, 1968). Noch weniger geeignet für das Studium planktonischer Foraminiferen ist das klassische Profil von Priabona. Dieses besteht an seiner Basis aus Konglomeraten gefolgt von siltigen und kalkigen Mergeln, die mit organogenen Kalken wechsellagern. Planktonische Foraminiferen treten nur sporadisch auf. Zudem fehlt der Kontakt Eozän/Oligozän (CITA, 1968; PICCOLI et al., 1968; HARDENBOL, 1968). In den Colli Berici (15 km südlich von Vicenza), wie z.B. im Profil von Brendola (LORIGA, 1968), wo in gewissen Horizonten planktonische Mikrofossilien vorhanden sind, liegen die Verhältnisse etwas besser. Eine rasch wechselnde neritische Fazies beeinträchtigt indessen

auch dort das Studium einer kontinuierlichen planktonischen Faunenabfolge. Dass aber auch das Oligozän der Südalpen in gewissen Profilen planktonische Foraminiferen führen kann, zeigen Faunen aus isolierten Mergelaufschlüssen, die N unter den massigen Kalken des Monte Brione am Gardasee liegen. Diese enthalten neben reichlichen benthonischen Formen einschliesslich Bryozoen eine charakteristisch unteroligozäne Fauna von planktonischen Foraminiferen (CASTELLARIN & CITA, 1968; HAGN, 1956).

In der Toscana ist der Eozän/Oligozän-Grenzbereich als Wechsellagerung von Mergeln mit Biocalcareniten ausgebildet. Darüber folgt im unteren Oligozän konkordant der tosco-emilianische Flysch, der Macigno (NOCCHI, 1962; GHELARDONI, 1962; PIRINI & MOSNA, 1962). Die Faunen sind dort stark aufgearbeitet und die Sedimentabfolge ist meist tektonisch gestört, so dass sich auch dieses Gebiet zur Untersuchung einer Abfolge planktonischer Foraminiferen nicht gut eignet.

In den Abruzzen fehlen das obere Eozän und untere Oligozän (siehe Profil vom Monte Toretta, S. 1171), oder sie sind zumindest in einer fürs Plankton ungünstigen Fazies vorhanden (BALLY, 1954). Im Südapennin besteht das obere Eozän und Oligozän aus Tonmergelabfolgen mit Calcarenitzwischenlagen. Daneben finden sich dort über weite Gebiete Sandsteinflysche (SELLI, 1962).

Weit günstigere Verhältnisse findet man dagegen in Umbrien und den Marche, die sich zur Eozän-Oligozänzeit durchgehend in einem ausgesprochen pelagischen Faziesbereich befanden (Fig. 3). Diese Faziesprovinz setzte sich nach Norden bis unter die heutige Poebene fort.

Ägypten, Libyen und Israel waren zu jener Zeit ausgesprochenes Schelfgebiet. Entlang dem einstigen Ufer finden sich neritische Sedimente, Nummulitenkalke und Sande. Gegen das offene Meer hin nimmt der pelagische Sedimentcharakter zu, so dass entlang der heutigen Küstenlinie Eozän/Oligozän-Abfolgen in pelagischer Fazies gefunden, respektive in Bohrungen nachgewiesen werden können. BECKMANN et al. (1969) untersuchten solche Abfolgen in N-Ägypten, BERGGREN (1969) im Syrten-Becken Libyens, REISS & GVIRTZMANN (1964) in Israel (Fig. 25).

In der Krim und im Kaukasus, Gebiete, die zu den klassischen Regionen der europäischen Tertiärstratigraphie gehören, vollzieht sich an der Eozän/Oligozän-Wende ebenfalls ein Fazieswechsel.

Auch im karibischen Raum, wo Eozän und Oligozän gut untersucht sind und die ersten Zonierungsarbeiten mittels planktonischer Foraminiferen und Nannoplankton durchgeführt wurden, sind durchgehende Eozän/Oligozän-Serien in pelagischer Fazies selten. In Trinidad z. B. sind die in Frage kommenden Profile schlecht aufgeschlossen, tektonisch gestört und durch Schichtlücken gekennzeichnet. In Barbados sind es vulkanische Einflüsse und das Dominieren von Radiolarien in gewissen Horizonten, welche Schwierigkeiten verursachen. In Jamaika und Venezuela fehlen in den gut aufgeschlossenen Profilen Teile des Obereozäns und Unteroligozäns (BLOW, 1969). Im Zentralkaribischen Becken, wo man mit einer Tiefseebohrung (JOIDES 29) eine vollständige Sedimentabfolge zu finden hoffte, fehlt das Oligozän und mindestens ein Teil des Obereozäns (BOLLI, 1970).

In den südlichen Vereinigten Staaten, in den bekannten Profilen von Little Stave Creek (BANDY, 1949) und St. Stephan Quarry (DEBOO, 1965) sind Studien der

planktonischen Foraminiferen zum Teil noch im Gange. Immerhin steht fest, dass im Eozän/Oligozän-Grenzgebiet küstennahe Einflüsse vorherrschten, was z. B. aus der Vergesellschaftung von Bryozoen mit planktonischen Foraminiferen hervorgeht. DEBOO (1965) stellt keinen Sedimentationsunterbruch fest zwischen «Shubuta Marl Member» und «Red Bluff Clay Formation», wo im allgemeinen die Eozän/Oligozän-Grenze gezogen wird. Nach BLOW (1969) hingegen, fehlt im Little Stave Creek seine Zone P. 17.

Nicht besser scheinen die Verhältnisse in Ostafrika zu sein, wo in Tansania nach BLOW (1969) ebenfalls Teile des untersten und mittleren Oligozäns fehlen.

Aus der südlichen Hemisphäre liegen vor allem die Zonierungsarbeiten von HORNIBROOK (1958, 1965) und JENKINS (1965, 1967) aus Neuseeland und Australien vor. Leider fehlt in diesen Publikationen die Beschreibung der Lithologie der entsprechenden Profile, so dass über mögliche Fazieswechsel hier nichts gesagt werden kann.

Diese Erscheinungen zeigen ihre Auswirkungen in den verschiedenen bis jetzt publizierten Zonengliederungen. So sind die grundlegenden tertiären Zonierungen von SUBBOTINA (1953), BOLLI (1957) und BLOW & BANNER (1962) im Bereich der Eozän/Oligozän-Wende unvollständig. Die Zonenabfolge von SUBBOTINA aus dem Kaukasus wechselt im obersten Obereozän von planktonischen zu benthonischen Foraminiferenzonen. Grund dafür ist ein Fazieswechsel an der Eozän/Oligozän-Grenze von pelagischen zu neritischen Sedimenten. In der Zonenabfolge von BOLLI aus Trinidad fehlen die unteroligozänen Zonen, da in den von ihm untersuchten Profilen eine Schichtlücke zwischen der San-Fernando-Formation und der Cipero-Formation besteht (BOLLI, 1966). Auch die Sedimentabfolge, der die Zonen von BLOW & BANNER in Tansania zugrunde liegen, ist im unteren und mittleren Oligozän gestört (BLOW, 1969).

Wie bereits erwähnt, findet sich in Umbrien und den Marche im Zentralapennin eine pelagische Sedimentabfolge, die ohne Unterbruch vom Lias bis ins unterste Miozän reicht. Vor allem der Obereozän/Oligozän-Bereich ist in einer Fazies entwickelt, die es erlaubt, die Mikrofossilien zu isolieren. Zudem wurde dieses Gebiet tektonisch verhältnismässig wenig beansprucht, so dass ungestörte und gut aufgeschlossene Profile gefunden werden können, welche sich für die geplanten Untersuchungen eignen. Dieses Gebiet ist vor allem durch die eingehenden Untersuchungen von RENZ (1936) bekannt geworden, der erstmals mittels planktonischer Foraminiferen, die er in Dünnschliffen untersuchte, zu einer stratigraphischen Gliederung der oberkretazischen und paläogenen Scaglia gelangte. LUTERBACHER (1964) setzte die Studien von RENZ im Paleozän/Untereozän-Bereich fort, indem er die planktonische Foraminiferenfauna, insbesondere isolierte Globorotalien, untersuchte. Die sich daraus ergebende Zonierung lehnte sich eng an jene der südlichen UdSSR und dem karibischen Raum an. Auch nach der Bearbeitung der Scaglia durch RENZ und LUTERBACHER blieb ihr oberer mergeliger, obereozän-oligozäner Teil mikropaläontologisch nur wenig bekannt. Die vorliegende Arbeit, welcher die jüngste Scaglia zugrunde liegt, stellt somit die Fortsetzung der Untersuchungen von RENZ und LUTERBACHER dar.

I. GEOLOGISCHER TEIL

1. Geologische Übersicht

Umbrien und die Marche lassen sich vom NE nach SW geologisch in folgende drei streifenförmige Regionen gliedern:

a) Marche-Trog,
b) umbro-markesanische Ketten,
c) umbrischer Trog.

Die Sedimentbedeckung ist autochthon bis parautochthon, aber wahrscheinlich an der Basis (Trias) vom Sockel abgeschert (SELLI, 1967; REUTTER, 1968; BERNOULLI, 1967; PIERI, 1966). Von der oberen Trias bis ins untere Miozän liegen diese drei Einheiten in der gleichen Faziesprovinz. Erst im mittleren und oberen Miozän und dann später im unteren Pliozän gliedert die Auffaltung der Ketten den Sedimentationsraum in zwei unabhängige Tröge: im NE den Marche-Trog, im SW den umbrischen Trog (SELLI, 1954, Tafel IV).

Ins mittlere und obere Miozän fallen die Deckenüberschiebungen im N- und S-Apennin. Dabei haben Deckenelemente vom W und SW herkommend das umbro-markesanische «Autochthon» zum Teil überfahren. Vom Trasimenischen See bis zum Passo della Futa ist es die Modino-Cervarola-Einheit, weiter N die Cantiere-Monghidoro- und die Sporno-Einheit (REUTTER, 1968). Letztere ist heute nur noch in Senken erhalten, so vor allem längs des Marecchiatales.

a) Der Marche-Trog

Lässt sich vom Po über Sizilien bis hinein nach Tunesien verfolgen (SELLI, 1967). Die Allochthonserien des Marecchiatals trennen ihn oberflächlich vom Romagnabecken. Im SW bilden die Ketten, im NE die Adria eine natürliche Grenze.

Der Marche-Trog war seit dem mittleren Miozän einer Subsidenz unterworfen. Dabei verlagerte sich die Subsidenzachse allmählich gegen E in den adriatischen Raum. Ein 5000–6000 m mächtiger Stapel neogener Sedimente erfüllt die Senke. Mergel, Tone und Kalke wechsellagern mit Sandsteinen. Die bis dahin kontinuierliche Sedimentation wurde zum Teil im unteren Pliozän unterbrochen (PIRINI & RADRIZZANI, 1963). Sie setzte im mittleren Pliozän jedoch wieder ein und dürfte noch heute im subadriatischen Trogteil weitergehen.

Der Trog wird durch Schwellen in einzelne kleinere Becken zerlegt (CERETTI, 1964), wobei einige derselben die Trogfüllung zu durchbrechen vermögen, so z. B. am Monte Conero.

b) Die umbro-markesanischen Ketten

Stossen als breites Faltenbündel im S von Urbino aus der Miozänbedeckung hervor und ziehen in einem weiten Bogen als umbrisch-markesanischer Apennin bis nach Lazio. Dort grenzen sie mit einer weitverfolgbaren N–S Störungszone an den Kalkapennin der Abruzzen (PIERI, 1966; REUTTER, 1968).

Ostvergente, enge und zum Teil aufgeschuppte Falten werden von breiten Synklinalzügen unterbrochen (CERETTI, 1964). Die mesozoischen und paläogenen Sedimente sind die gleichen wie in den beidseitigen Trögen. Mit dem Herausheben der

Ketten (mittleres Miozän – unteres Pliozän) wird die Sedimentation abgeschlossen, während sich in den beiden Trögen mächtige Neogenserien anhäufen.

In den Antiklinalkernen findet man als ältestes aufgeschlossenes Sediment den Calcare massiccio (Norian – unteres Sinemurian), ein bis 1000 m mächtiger Kalk neritischen Milieus (SELLI, 1954; CERETTI, 1964). Erbohrt dagegen wurde als ältestes ein Anhydritmergelhorizont karnischen Alters (SELLI, 1961). Dieser Mergel diente als plastischer Horizont bei der Faltung der Ketten. Durch eine horizontale Kompression von SW nach NE wurde die Sedimenthülle von ihrer Unterlage abgeschert und adriawärts überschoben.

Über dem Calcare massiccio und den Pietra corniola (Lotharingian-Pliensbachian) folgt eine Reihe pelagischer Sedimente, die bis ins untere Miozän reichen (siehe stratigraphische Arbeiten von RENZ, 1936; SELLI, 1954; BARNABA, 1959; DONOVAN, 1958; PIRINI & RADRIZZANI, 1963; CERETTI, 1964; FAZZINI & MANTOVANI, 1965). Der obere Teil dieser Serie wird von der typischen 320–420 m mächtigen Kalkmergelfazies, der Scaglia, eingenommen (obere Kreide – unteres Miozän). Sie wird nach der Farbe von unten nach oben in drei Typen unterteilt: Scaglia bianca, Scaglia rossa und Scaglia cinerea. Die Scaglia bianca ist ein weisser mergeliger Kalk, der gegen S rasch auskeilt. Der Übergang zur darüberliegenden Scaglia rossa vollzieht sich allmählich. Diese ist ähnlich beschaffen wie die Scaglia bianca, nur ist sie hellrot und kann Silexknollen aufweisen. Diese Formation wird gegen oben langsam von der Scaglia cinerea, einem grauen bis braunen kalkigen Mergel abgelöst (RENZ, 1936; CARLONI & CATI, 1962).

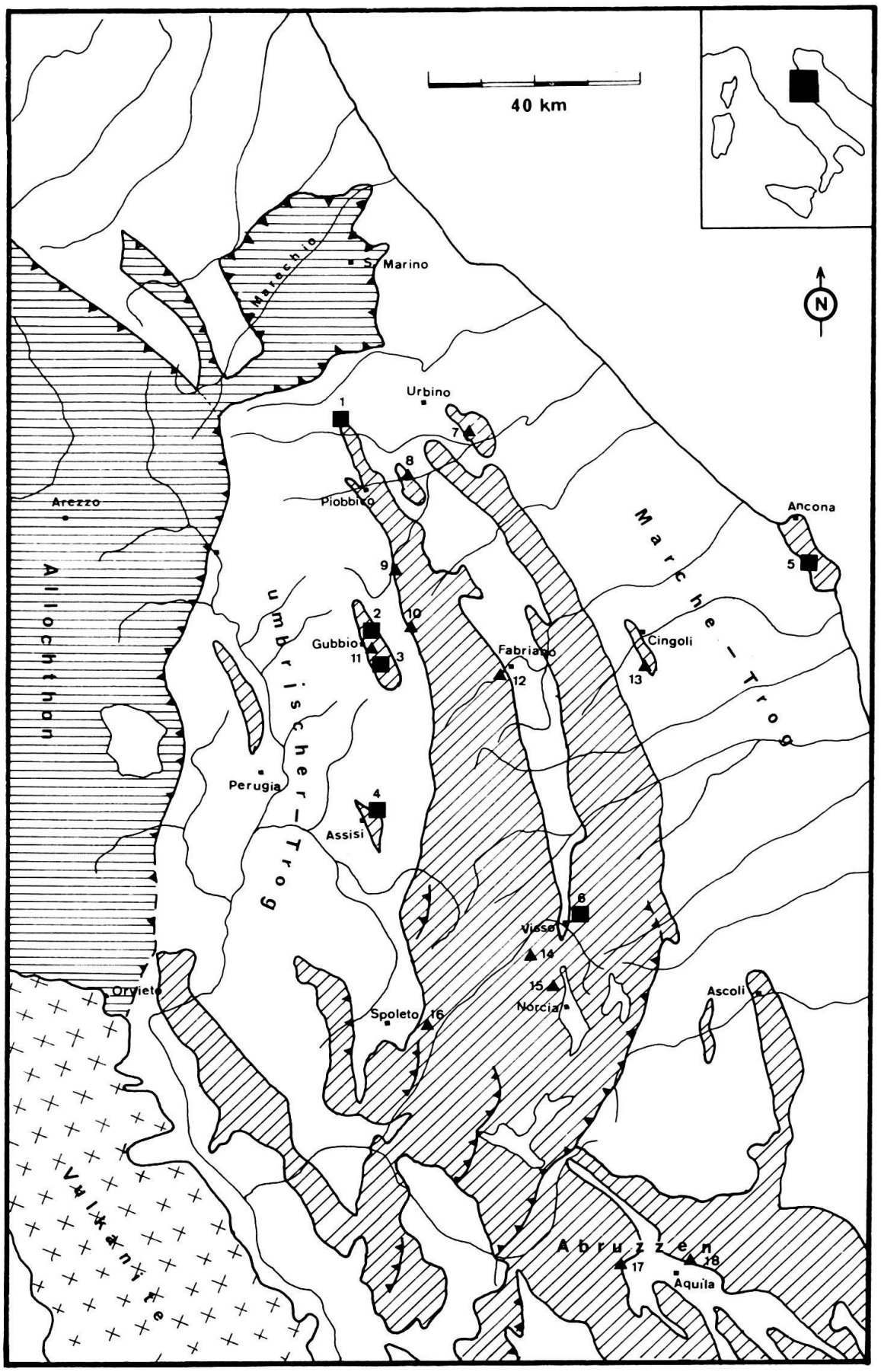
In einem besonderen Kapitel (S. 1147) wird näher auf die Scaglia cinerea eingegangen, da ihre Fauna Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen ist. Sie wird überdacht vom untermiozänen Bisciaro, einer grau-grünen Mergelkalk-Kalkabfolge mit vulkanischen Aschenlagen.

Der einheitliche Faziesbereich wird vom unteren Miozän an in zwei Provinzen getrennt. Wir unterscheiden eine umbrische (umbrischer Trog mit W Ketten) von einer markesanischen Fazies (Marche-Trog mit E Ketten). In den Marche folgt auf den Bisciaro langsam der stratigraphisch jüngere Schlier (siehe CARLONI et al., 1968). In Umbrien dagegen folgt darüber die typische Flyschfazies des umbrischen Troges, die Formazione marnoso-arenacea (Burdigalian – unteres Messinian).

Fig. 2. Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit den Lokalitäten der Profile.

Legende

1. Monte Cagnero
2. Gola del Bottaccione
3. Scalette
4. Assisi
5. Massignano
6. Visso
7. Calmazzo
8. Piobbico
9. Pontericcioli
10. Scheggia
11. Monte Ingino
12. Fabriano
13. Casa Colerasa
14. Preci
15. Todiano
16. San Felice
17. Monte Toretta
18. Camarda


40 km
N
Marchia
S. Marino
Urbino
Pioppico
Arezzo
Alloichthon
Ancona
Marche-Trog
Gubbio
Fabriano
Cingoli
umbrischer-Trog
Perugia
Assisi
Viesa
Norcia
Ascoli
Orvieto
Spoleto
Vulkanite
Abruzzen
Aquila
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

Messinian in Mergel-, Ton-, Kalk- und Sandsteinfazies bildet den Abschluss der marinen Sedimentabfolge in den umbro-markesanischen Ketten.

c) Der umbrische Trog

Ist ein Flyschtrog, der seine nördliche Fortsetzung im Romagnabecken finden dürfte (SELLI, 1967). Beide Becken werden oberflächlich durch die Allochthonserien des Marecchiatals getrennt. In Süd-Umbrien wird der Trog seichter und keilt schliesslich aus.

Im W bewegten sich Deckenelemente (Fig. 2) über die Flyschfüllung des Troges (GHELARDONI, 1962), welche das umbrische Becken oberflächlich gegen W begrenzen.

Entlang der Trogachse breitet sich heute das weite, flache Tibertal aus, das im Plio- und Pleistozän von einem See eingenommen wurde, der limnische Sedimente hinterliess (FAZZINI & MANTOVANI, 1965; SELLI, 1967).

2. Die Ausbildung des Obereozäns und Oligozäns im Untersuchungsgebiet

Im Obereozän und Oligozän drängt sich der südalpin-tosco-umbrische pelagische Faziesbereich, der sich im oberen Lias herausgebildet hat, auf eine enge Restsenke zusammen (BEHRMANN, 1958). Dieser Resttrog verläuft in SW–NE Richtung quer durch Umbrien und die Marche und dürfte sich nach N auch unter die Poebene hinein fortsetzen. Im SE schliesst sich die Hochzone der Abruzzen mit mächtigen Kalksedimenten an. Ein Teil dieser Hochzone war zeitweise kontinental, so z.B. während des Eozäns bis Untermiozäns (BALLY, 1954; ACCORDI, 1966). Vom Schelfrand der Hochzone gelangte Karbonat-Schelf-Material durch Trübeströme in die tieferen marinen Bezirke des umbrisch-markesanischen Troges. Auf Grund dieser Verhältnisse unterschied RENZ (1936) im Obereozän und Oligozän folgende drei Faziestypen:

a) Nordumbrische Fazies (= pelagisch, längs der Trogachse);
b) Südumbrische Fazies (= pelagisch, mit Karbonat-Schelf-Material von Trübeströmen);
c) Abruzzische Fazies (= neritisch, Kalkfazies der Hochzone).

Die paläogeographischen Verhältnisse im NW des umbrisch-markischen Beckens sind noch nicht völlig geklärt, verdecken doch Deckenelemente den Einblick in diesen Trogteil und die möglicherweise anschliessenden Becken.

a) Die Nordumbrische Fazies

Ist vorwiegend als graugrüner kalkiger Mergel, Scaglia cinerea genannt, ausgebildet. Der Übergang von der Scaglia rossa zur Scaglia cinerea vollzieht sich allmählich. Diese vielfarbige Übergangszone reicht von der untereozänen *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis in die obereozäne *Globigerapsis mexicana* Zone. Sie wird etwa Scaglia variegata oder Scaglia varicolore (FOSSA MACINI, 1927) genannt. In Norditalien tritt im Vergleich zum Untersuchungsgebiet die Scaglia variegata früher auf. In Possagno beispielsweise reicht sie von der Oberpaleozänen *Globorotalia aequa* Zone bis zur Untereozän/Mitteleozän-Grenze (BOLLI et al., 1968, Fig. 17).

Die Mächtigkeit der Scaglia cinerea schwankt im Untersuchungsgebiet zwischen

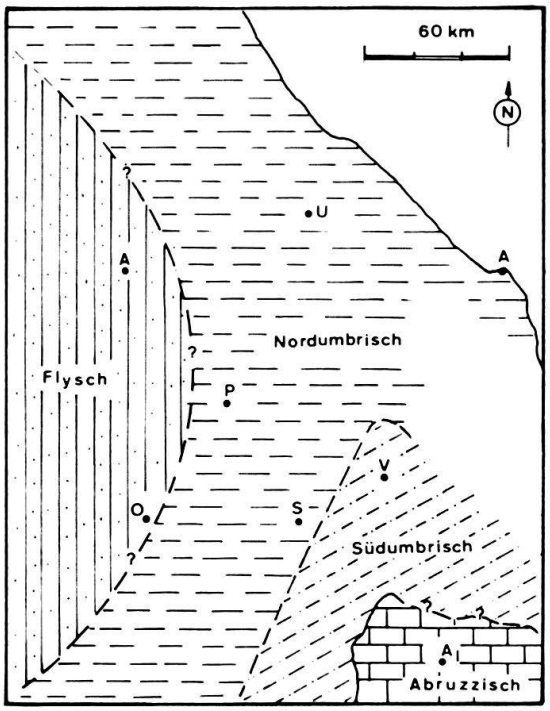


Fig. 3. Paläogeographie des Untersuchungsgebietes (Mitteleozän–Oligozän) nach RENZ (1936), BEHRMANN (1958), AZZAROLI & CITA (1967).

80 und 250 m und umfasst stratigraphisch das Intervall von der obereozänen *Globigerapsis mexicana* Zone bis in die untermiozäne *Globigerinita dissimilis* Zone.

Lithologisch weicht die Scaglia cinerea durch ihre Farbe und den niedrigeren $CaCO_3$-Gehalt (63–80 %) von der Scaglia rossa (87–92 %) ab (CARLONI & CATI, 1962). Der untere, obereozäne Anteil ist etwas kalkiger. Mergelkalke wechseln in feiner Schichtung mit Mergeln. Darüber folgt die monotone, graugrüne Mergelabfolge, die stellenweise kalkigere Zwischenlagen aufweisen kann. Der Tongehalt nimmt nach oben langsam zu. In den obersten 20 m der Scaglia cinerea können die Mergel bräunlich sein. Die gleichmässige Sedimentserie weist auf mehr oder weniger unveränderte Ablagerungsbedingungen hin. Gröbere terrigene klastische Komponenten sind nicht vorhanden.

Die Scaglia cinerea wird im untersten Teil der *Globigerinita dissimilis* Zone mit scharfem Kontakt vom Bisciaro überlagert, welcher aus grauen dichten Kalkbänken besteht, die mit kalkigen Mergeln wechsellagern. Oft schalten sich vulkanische Aschenlagen und Silexbänke dazwischen. Eine stratigraphische Lücke zwischen der Scaglia cinerea und dem Bisciaro konnte nicht festgestellt werden, da die Faunenabfolge kontinuierlich ist.

Die Faunen der Scaglia cinerea sind fast ausschliesslich planktonischer Natur und bestehen aus planktonischen Foraminiferen und Nannoplankton. Benthonische Foraminiferen und Ostrakoden treten vermehrt in den jüngeren Horizonten auf. Megafossilien sind bis auf einige wenige unbestimmte Lamellibranchiatenbruchstücke keine bekannt.

Der Erhaltungszustand der Faunen ist im untersten obereozänen Teil schlecht, wird dann gegen oben hin besser. Foraminiferen und Nannoplankton sind aber durchwegs bestimmbar. Aufgearbeitete Foraminiferen sind sehr selten und treten vor allem im Mitteleozän auf. Häufiger sind durch das ganze Profil aufgearbeitete Nannoplanktonarten.

Die Nordumbrische Fazies ist der Beckenachse (Fig. 3) entlang verbreitet und reicht von Nordumbrien und der nördlichen Marche bis in die Poebene, wo ihre Anwesenheit in Bohrungen festgestellt wurde (Bohrprofile: ANNELLI, 1935). Fast alle hier beschriebenen Profile wurden in diesem nordumbrischen Faziesbereich aufgenommen, weil er die beste Gewähr für eine ununterbrochene planktonische Faunenabfolge bietet. Es gelang damit, die Scaglia cinerea in neun Biozonen zu unterteilen.

b) Die südumbrische Fazies

Stellt den Übergang zur abruzzischen Fazies dar und ist vor allem im südlichen Umbrien und nördlichen Lazio verbreitet (RENZ, 1936).

Zwischen die Scaglia cinerea lagern sich hier organo-klastische Kalkbänke. Sie sind linsenförmig, bis 1 m mächtig und weisen eine gradierte Schichtung auf. Sie bestehen hauptsächlich aus Schalentrümmern von Gross- und Kleinforaminiferen, während gröbere terrigene Komponenten fehlen. Je mehr man sich gegen SE dem Schelfrand nähert, desto häufiger und mächtiger werden die Bänke.

Gesamthaft gesehen weisen diese Kalkbänke auf Trübeströme hin, die von einem im SE gelegenen Karbonat-Schelf in die pelagischen Beckenteile gelangten. Es ist noch nicht abgeklärt, inwiefern das zu jener Zeit transportierte Material einschliesslich der Foraminiferen rezent oder bereits fossil war. Ein direkter altersmässiger Vergleich der Grossforaminiferen dieser Bänke mit den planktonischen Foraminiferen der dazwischenlagernden Scaglia cinerea–Mergel muss deshalb mit Vorsicht durchgeführt werden.

Leider sind in diesem Faziesbereich durchgehende Profile vom Obereozän bis ins Miozän äusserst selten. Aus diesem Gebiet wurden insgesamt vier Profile untersucht, wovon sich nur das hier beschriebene von Visso als einigermassen günstig erwies. Dasjenige von Todiano wird auf Seite 1170 kurz erwähnt, weil es sedimentologisch interessant ist. Im Profil von Preci (S. 1171) und demjenigen von San Felice (S. 1171) ist der obereozäne und oligozäne Anteil nicht genügend aufgeschlossen. Ein günstiges Profil wurde von F. ALLEMANN und R. HERB (1967) in Arrone aufgenommen. Es reicht durchgehend von der *Globigerapsis mexicana* Zone bis in den oberen Teil der *Globigerina euapertura* Zone. Es ist vorgesehen, in diesem Profil die planktonischen- und die Grossforaminiferen gleichzeitig zu bearbeiten. (Lokalität: Profil Arrone von RENZ (1936), Tafel IV.)

c) Die abruzzische Fazies

Besteht zur Hauptsache aus massigen, stark organogenen Kalken, die teilweise mit geringmächtigen mergeligen Partien wechsellagern. Daneben finden sich organoklastische Kalkbänke, Korallenriffe und Riffdetritus. Gröbere terrigene klastische Gesteine sind nicht vorhanden.

Profile mit obereozänen und oligozänen planktonischen Foraminiferen sind schwer zu finden, besonders weil im Gegensatz zur nordumbrischen Fazies vielerorts eine Schichtlücke zwischen dem mittleren Eozän und dem oberen Oligozän besteht (siehe Profil von Monte Toretta S. 1171). Für weitere Einzelheiten der abruzzischen Fazies wird auf die ausführliche Arbeit von BALLY (1954) hingewiesen.

3. Historischer Überblick über die obereozäne und oligozäne Scaglia cinerea

Die Literatur über die Scaglia ist so umfangreich, dass man sich hier auf einige wichtige Daten der Scaglia cinerea aus dem Untersuchungsgebiet beschränken muss, welche die wechselvolle Geschichte hinsichtlich ihrer stratigraphischen Stellung zeigen.

SCARABELLI und MASSALONGO (1858) übertrugen als erste den für die Südalpen gebräuchlichen Namen Scaglia auf die Stratigraphie der Marche. ZITTEL (1869) griff den Ausdruck von neuem auf und brauchte ihn zur stratigraphischen Gliederung Umbriens und der Marche. Er stellte die ganze Scaglia auf Grund einzelner Makrofossilien in die Oberkreide, den darüberliegenden Flysch ins ältere Tertiär. CANAVARI (1894) gab der Scaglia cinerea eozänes Alter. BONARELLI (1896) und MORENA (1899) stellten sie wiederum in die Oberkreide. LOTTI (1911) wollte die Scaglia cinerea in Scaglia argillosa umbenennen und betrachtete sie auf Grund von Nummulitenfunden als Untereozän. PRINCIPI (1923/1932) nahm zwischen der Scaglia cinerea, die für ihn eozänes Alter besitzt, und den darüberliegenden jüngeren Schichten, für ihn Miozän, eine Transgression an. RENZ (1932, 1936) gelang es in vorbildlicher Art und Weise, die gesamte Scaglia erstmals mittels Mikro- und Makroforaminiferen zu gliedern. Er unterschied eine Scaglia mit Globotruncanen (Cenomanian–Mastrichtian) von einer Scaglia ohne Globotruncanen (Paleozän – unteres Miozän). Scaglia variegata und Scaglia cinerea waren für ihn Obereozän und Oligozän. Er glaubte nicht an eine stratigraphische Lücke zwischen Scaglia cinerea und den darüberfolgenden jüngeren Schichten. RENZ prägte zudem die Faziesbegriffe nordumbrisch, südumbrisch und abruzzisch.

CARLONI (1962) und CATI (1962) untersuchten die Scaglia cinerea sowohl lithologisch wie auch mikropaläontologisch. Es gelang ihnen anhand der Foraminiferenfaunen, die Schichtabfolge in zwei Zonen zu gliedern: eine untere mit Hantkeninen (mittleres–oberes Eozän) und eine obere mit *Globigerinita dissimilis* (Oligozän). Dabei waren sich diese Autoren noch nicht einig, ob die Obergrenze der Scaglia cinerea zugleich die Grenze zum Miozän ist oder schon im unteren Teil (Aquitanian) desselben liegt, wie dies von SELLI (1954) vertreten wurde.

LUTERBACHER und PREMOLI SILVA (1962) untersuchten die Faunenabfolge der planktonischen Foraminiferen (Paleozän – unteres Oligozän) in der Gola del Bottaccione bei Gubbio (S. 1153). Die Probenabstände waren zu gross, so dass die damit erhaltene Faunenabfolge eine Zonengliederung, wie sie von BOLLI in Trinidad geschaffen worden war, nicht erlaubte. Diese beiden letzten Publikationen bildeten die Ausgangsbasis der hier vorliegenden Arbeit.

4. Profilbeschreibung

Profile, die den Obereozän/Oligozän-Grenzbereich enthalten, sind selten, weil gerade im untersten Oligozän die Mergel der Scaglia cinerea beginnen. Diese weichen Schichten sind aber meistens wegerodiert, vor allem auf den Antiklinalen. Erst darüber, im viel härteren, untermiozänen Bisciaro, sind günstige Profile leicht zu finden. Zudem begünstigen die weichen Mergel Rutschungen und tektonische Bewegungen, so dass viele Scaglia cinerea-Abfolgen stark gestört sind.

Insgesamt wurden 18 Profile aufgenommen. Von diesen werden hier die sechs besten genauer beschrieben. Drei von ihnen (Monte Cagnero, Scalette, Assisi) sind vor allem schön aufgeschlossen und zeigen eine lückenlose Sedimentabfolge vom Mitteleozän bis ins unterste Miozän. Sie erwiesen sich daher für die Untersuchungen als besonders wertvoll. Zudem sind gerade sie gut zugänglich und liegen in Gebieten, die in absehbarer Zeit kaum überbaut werden dürften. Die restlichen Profile sind bedeutend schlechter aufgeschlossen als jene der ersten Gruppe, oder ihre Sedimentabfolge ist gestört.

Die Scaglia cinerea ist eine monotone Mergelserie. So wird darauf verzichtet, die Lithologie in jedem Profil durchzubesprechen, da sich alle in diesem Punkt gleichen (Lithologie: S. 1145). Auf den Übergang von Scaglia variegata zu Scaglia cinerea wird jeweils hingewiesen, da dieser im Feld deutlich ersichtlich ist.

Das Monte-Cagnero-Profil

Fig. 2, 4, 5, 6, 7; Karte 1:25000, F. 116, IV. NO (Piobbico)

Dieses Profil ist in BAUMANN & ROTH (1969) bereits ausführlich beschrieben worden.

Der Monte Cagnero bildet mit seinen benachbarten Bergen die nördlichste Antiklinale des umbrisch-markischen Apennins. Er befindet sich NW der Strasse Urbania–Piobbico. Diese durchquert zwischen Kilometer 2,6–6 die Antiklinale. Entlang derselben sind die Scaglia rossa und Scaglia variegata aufgeschlossen. An den seitlichen Hängen folgt die Scaglia cinerea, die an einigen Stellen noch vom stratigraphisch höheren Bisciaro überlagert wird. Wo dieser noch vorhanden ist, bildet er die höchsten Kammlagen, so zum Beispiel im markanten Monte Cagnero. Am Westausgang der Antiklinale folgen auf den Bisciaro noch dunkle Mergel, die dann allmählich vom umbrischen Flysch, der Formazione marnoso-arenacea, abgelöst werden. Das Profil wurde am Osthang des Monte Cagnero aufgenommen (Fig. 5, 6), den man zu Fuss in 5–10 Minuten vom Kirchlein San Paterniano aus erreicht.

Der ganze Osthang des Hügels ist gut aufgeschlossen. Von der paleozänen Scaglia rossa über die Scaglia cinerea bis fast an die Basis des untermiozänen Bisciaro lassen sich durchgehende Profile finden. Auch der Bisciaro selbst ist stellenweise aufgeschlossen. Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea vollzieht sich im oberen Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone. Die ganze Schichtserie ist monoton, indem lediglich härtere kalkigere Mergellagen mit weicheren wechsellagern. Eine Ausnahme bildet ein 7 m mächtiges, vielfarbiges Mergelband in der *Globigerina gortanii gortanii* Zone und der *Globigerina sellii* Zone, in dem sich braune, blaue und rote Mergel ablösen.

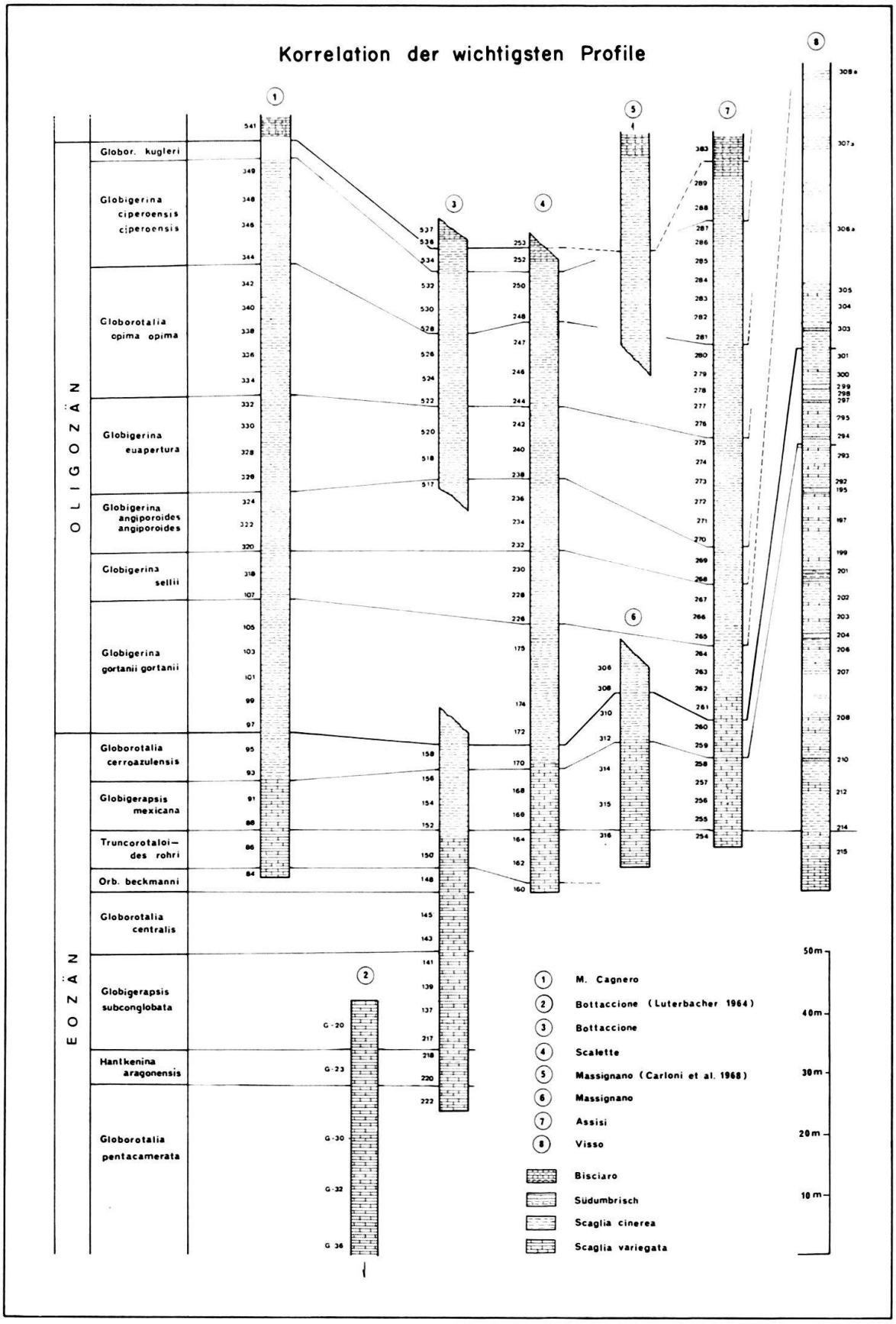

Korrelation der wichtigsten Profile
OLIGOZÄN
EOZÄN
Globor. kugleri
Globigerina ciperoensis ciperoensis
Globorotalia opima opima
Globigerina euapertura
Globigerina angiporoides angiporoides
Globigerina sellii
Globigerina gortanii gortanii
Globorotalia cerroazulensis
Globigerapsis mexicana
Truncorotaloides rohri
Orb. beckmanni
Globorotalia centralis
Globigerapsis subconglobata
Hantkenina aragonensis
Globorotalia pentacamerata
1 M. Cagnero
2 Bottaccione (Luterbacher 1964)
3 Bottaccione
4 Scalette
5 Massignano (Carloni et al. 1968)
6 Massignano
7 Assisi
8 Visso
Bisciaro
Südumbrisch
Scaglia cinerea
Scaglia variegata
50m
40m
30m
20m
10m

Fig. 4.

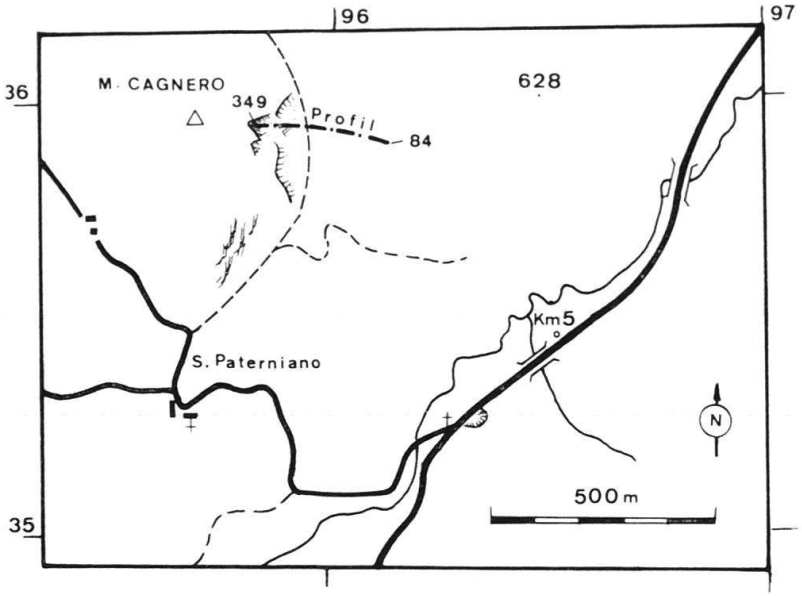


Fig. 5. Kartenskizze des Monte Cagnero.

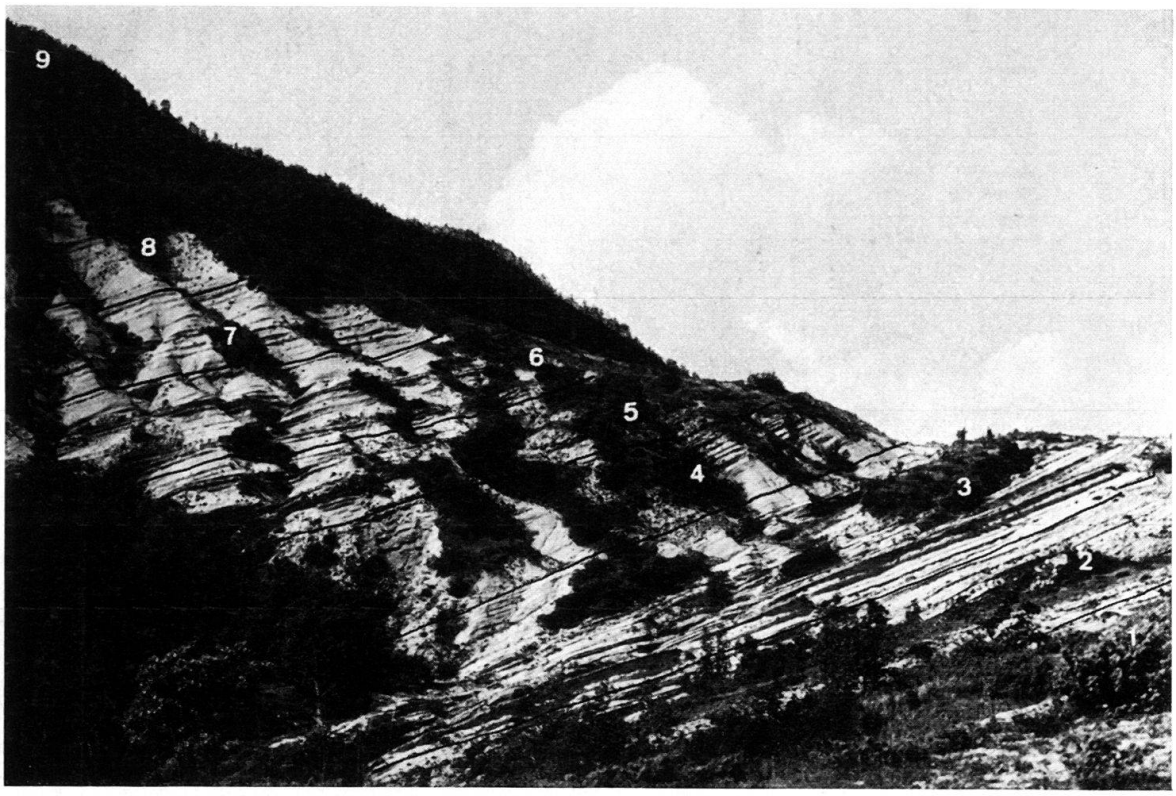


Fig. 6. Ostflanke des Monte Cagnero mit Foraminiferenzonen. 1. *Globigerapsis mexicana* 2. *Globorotalia cerroazulensis*, 3. *Globigerina gortanii gortanii*, 4. *Globigerina sellii*, 5. *Globigerina angiporoides angiporoides*, 6. *Globigerina euapertura*, 7. *Globorotalia opima opima*, 8. *Globigerina ciperoensis ciperoensis*. 9. Bisciaro, Übergang Scaglia cinerea – Bisciaro nicht aufgeschlossen.

Das Monte-Cagnero-Profil, welches das nördlichste des Untersuchungsgebietes ist, zeichnet sich vor allem durch die guten Aufschlussverhältnisse und den guten Erhaltungszustand der Faunen aus.

Das Nannoplankton dieses Profils ist in den Arbeiten BAUMANN & ROTH (1969), ROTH 1970 aufgeführt, auf die hier verwiesen wird.

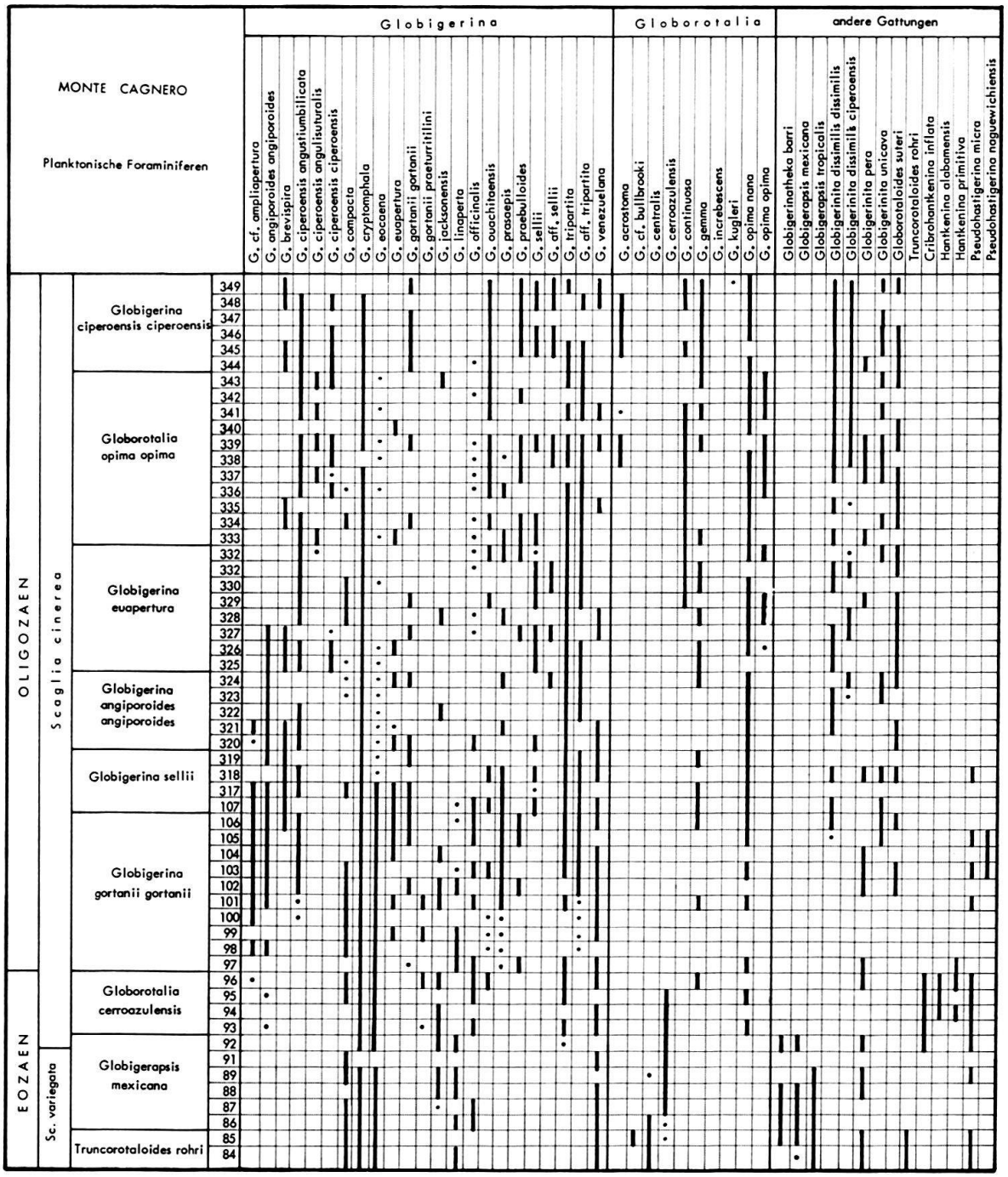


Fig. 7.

Die Profile um Gubbio (Gola del Bottaccione, Scalette)

Karte 1:25000, F. 116, III. SE (Gubbio)

Die Gebirgskette nordöstlich von Gubbio gehört zu einer Antiklinale, welche aus der Flyschfüllung des umbrischen Troges auf einer Länge von 13 km und einer maximalen Breite von 3 km herausragt. Die Antiklinalachse verläuft NW–SE und ist parallel zu den Ketten der Marche. Zwei Bruchsysteme zergliedern die Antiklinale. Das erste in Längsrichtung bewirkte das Absinken der Südwestflanke, so dass nur noch die Hälfte der Antiklinale vorliegt. Das zweite, weniger ausgeprägte System, ist quer zur Achsenrichtung angelegt und bildet die Grundlineation von Schluchten,

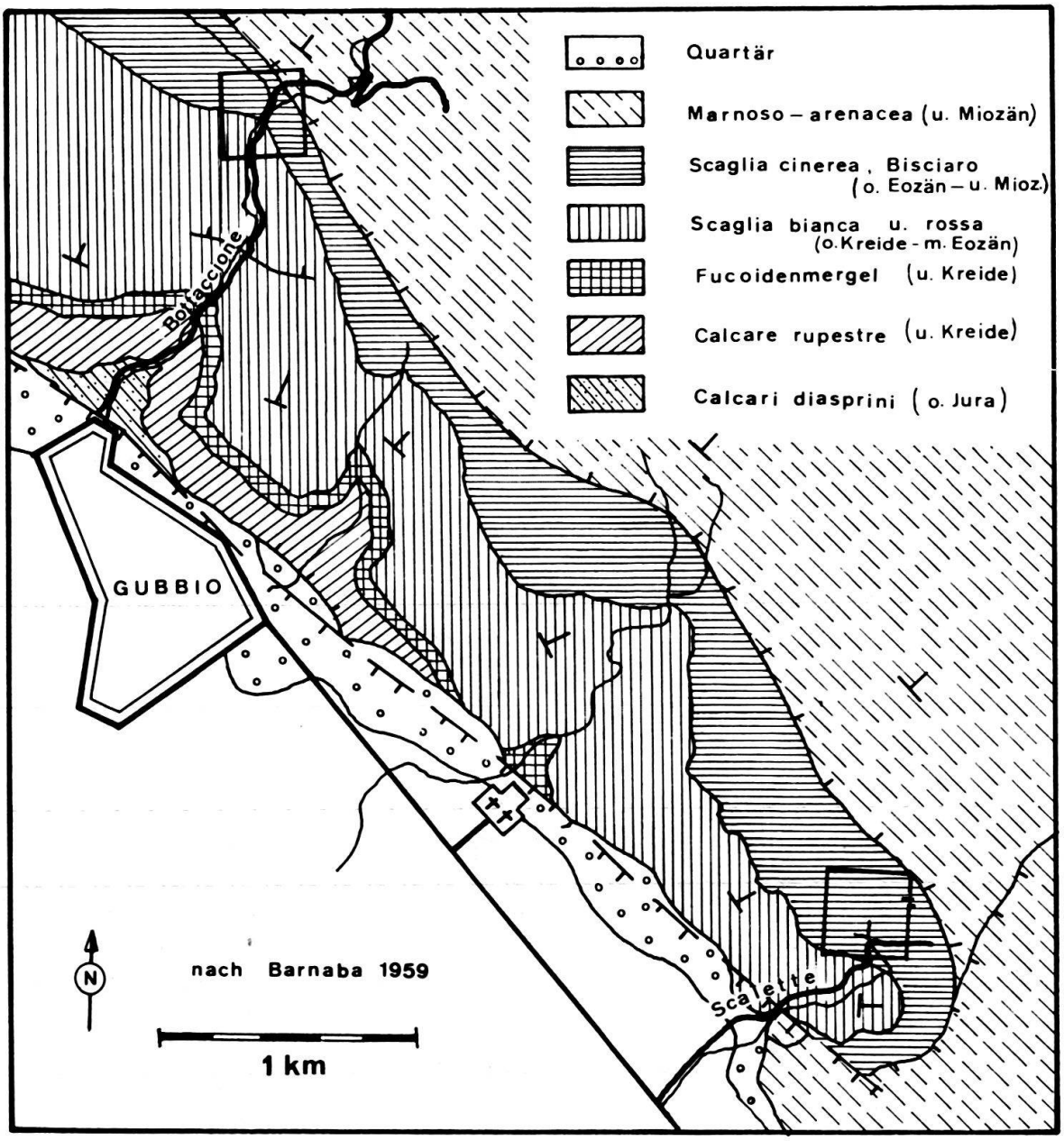


Fig. 8. Geologische Übersichtskarte der Region Gubbio mit Lage der Profile Bottaccione und Scalette.

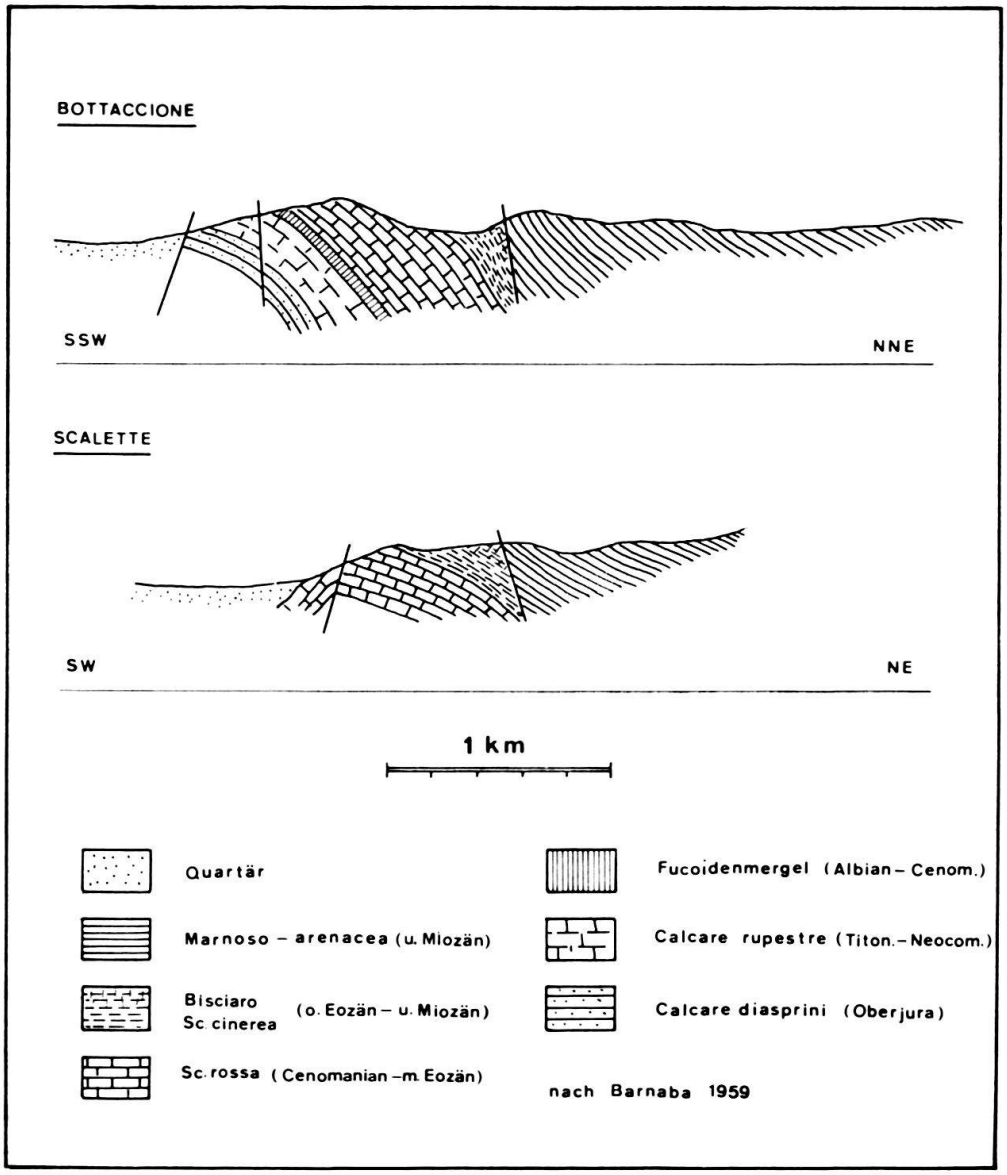


Fig. 9. Profile durch die Antiklinale von Gubbio.

welche die Antiklinale durchbrechen. Sie legen das Innere frei, und zwar von den oberjurassischen Calcare diasprini bis in den untermiozänen Bisciaro. Die Geologie dieses Gebietes bearbeitete BARNABA (1959).

In den zwei Schluchten, der Gola del Bottaccione und Scalette, wurden Profile aufgenommen, die sich gegenseitig ergänzen. Zusammen reichen sie von der untereozänen *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis in die untermiozäne *Globigerinita dissimilis* Zone.

Gola del Bottaccione

Fig. 2, 4, 8, 9, 10, 11

Die Strasse von Gubbio nach Scheggia führt unmittelbar nach Gubbio durch die Gola del Bottaccione, eine Schlucht, in der oberjurassische bis obereozäne Sedimente

durchgehend aufgeschlossen sind. Ein zweites Profil am Ostausgang der Schlucht reicht vom mittleren Oligozän bis ins unterste Miozän.

RENZ (1936) untersuchte die Schichtabfolge dieser Schlucht ausführlich, insbesondere aber die Scaglia, die er erstmals mit Hilfe planktonischer Foraminiferen unterteilte. Durch diese grundlegende Arbeit wurde der Ort zu einer klassischen Lokalität für Untersuchungen der Oberkreide und des Paleozäns in pelagischer Fazies.

LUTERBACHER & PREMOLI SILVA (1962) bearbeiteten den oberen, paleozänen bis unteroligozänen Teil des Profils und erstellten eine Verbreitungstabelle der wichtigsten planktonischen Foraminiferen. Später untersuchte LUTERBACHER (1964) die Globorotalien von der Kreidegrenze bis ins Mitteleozän. Eine weitere Publikation von LUTERBACHER & PREMOLI SILVA (1964) gilt der Kreide/Tertiär-Grenze im Zentralapennin, wobei diese Grenze auch im Bottaccioneprofil eingehend besprochen wird.

Das nachfolgend besprochene Profil schliesst nach oben an jenes von LUTERBACHER (1964, S. 704–707) an, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist.

Kurz vor Schluchtende in Richtung Scheggia befindet sich rechts der Strasse ein geräumiger Platz (Kilometerstein 10, Fig. 10). In den dahinterliegenden Wänden wurde der untere Teil des Profils aufgenommen. Die unterste Probe 222 stammt aus der höchsten silexführenden Scaglia variegata Bank. Der Übergang zur Scaglia cinerea vollzieht sich zwischen Probe 152 und 154 im unteren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone. Dieser untersuchte Profilabschnitt reicht von der *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis in den unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

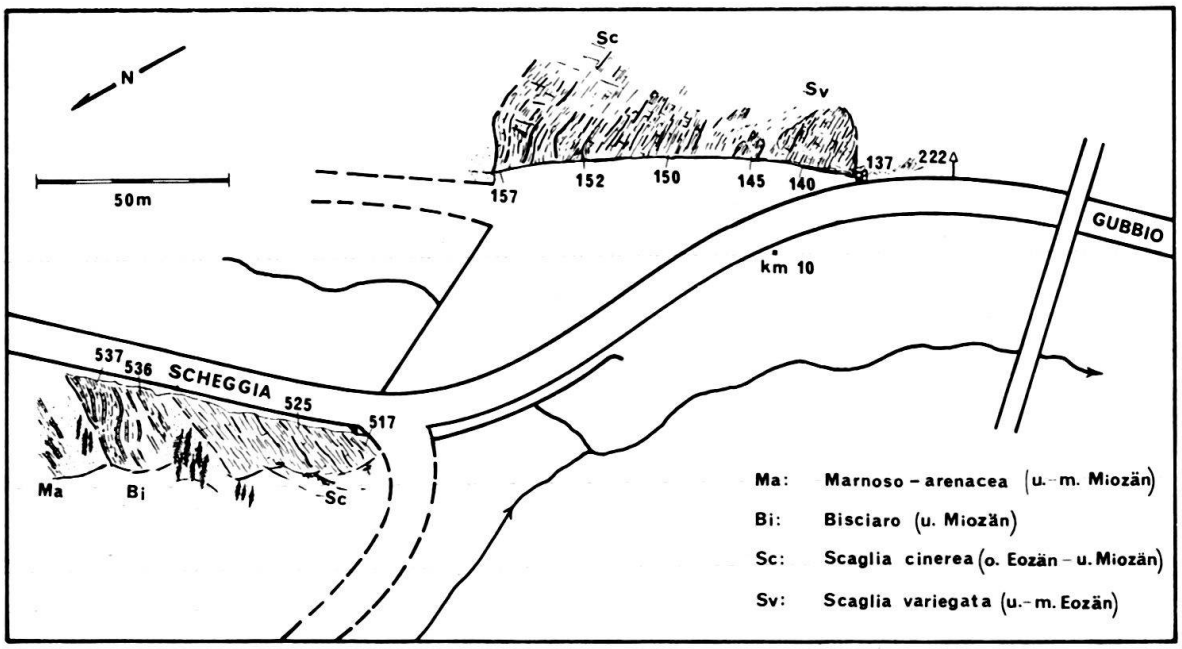


Fig. 10. Profilabschnitte im oberen Teil der Gola del Bottaccione.

Nördlich der Brücke kann die Fortsetzung auf der westlichen Strassenseite (Fig. 10) gefunden werden. Dieses zweite Profil ist rund 30 m mächtig, wovon die oberen 10 m auf den Bisciaro entfallen, und reicht von der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone bis in die untermiozäne *Globigerinita dissimilis* Zone. Deutlich ist der Übergang

von der Scaglia cinerea zum Bisciaro zu sehen, indem feinbankige, harte Kalke die Mergelserie der Scaglia ablösen. Dieser Übergang vollzieht sich im untersten Miozän. Die obersten zwei Meter der Scaglia liegen mit den ersten *Globigerinoides* bereits im Miozän. Eine Schichtlücke zwischen Scaglia und Bisciaro kann auf Grund der Faunenabfolge nicht nachgewiesen werden.

Vom Bisciaro fehlt hier der grösste, obere Teil (BARNABA, 1959). Die nächsten Aufschlüsse entlang der Strasse (Fig. 10) zeigen schon den umbrischen Flysch, die Formazione marnoso-arenacea, welcher von NE her der Antiklinale aufliegt.

Die Lücke zwischen den beiden durch die Strasse getrennten Profilabschnitten umfasst den Bereich vom unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis in den oberen Teil der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone. Sie beträgt, verglichen mit dem benachbarten Scalette Profil, ungefähr 40 m.

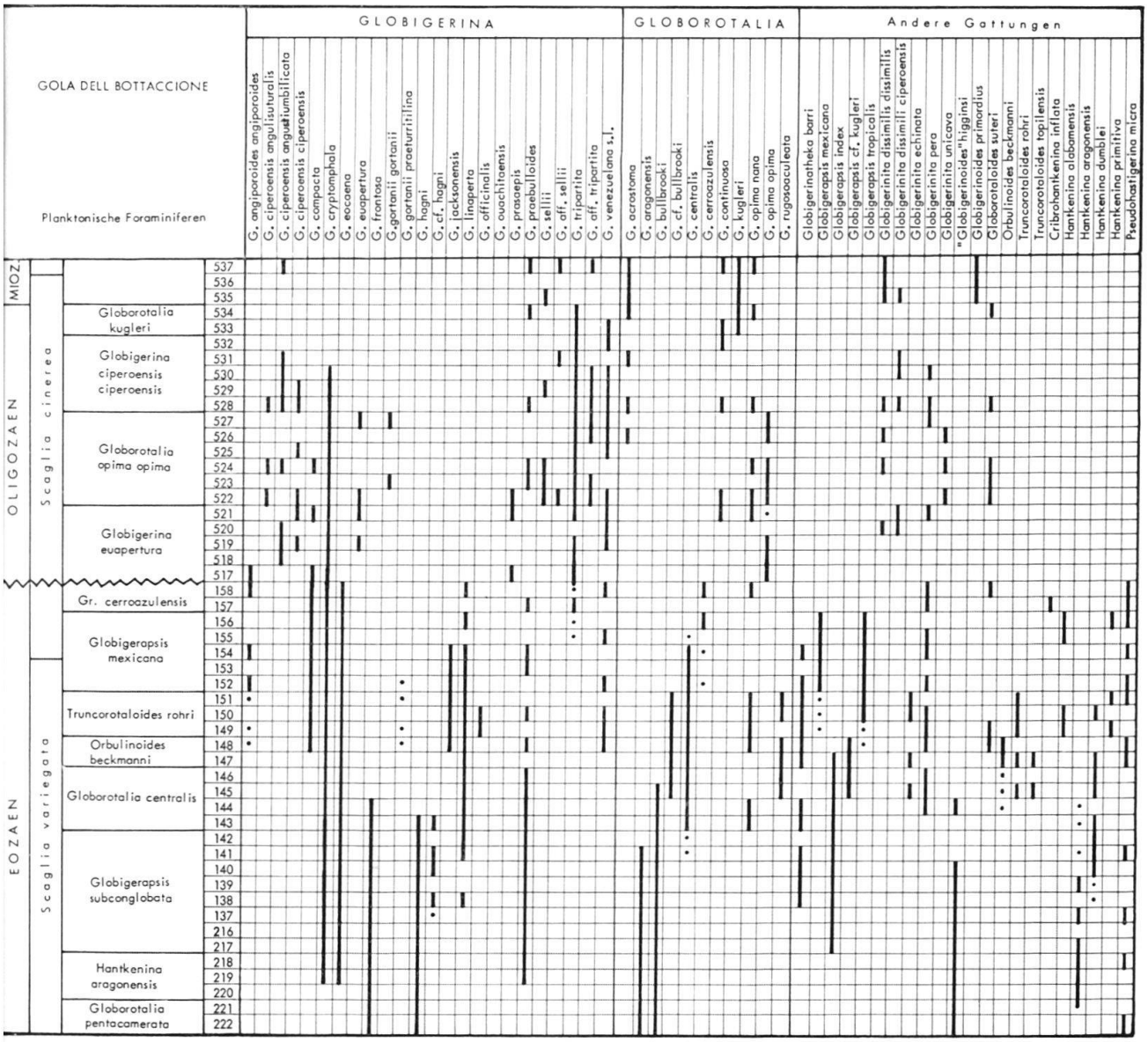


Fig. 11.

Scalette

Fig. 2, 4, 12, 13, 14

Dieses Profil liegt parallel zu jenem der Gola del Bottaccione und wurde aufgenommen, um die dortige Aufschlusslücke zu überbrücken. Die Lokalität ist aus Fig. 8 ersichtlich und befindet sich 4 km SE von Gubbio.

Das Profil ist 103 m mächtig und reicht vom oberen Teil der Mitteleozäne *Orbulinoides beckmanni* Zone bis in die untermiozäne *Globigerinita dissimilis* Zone. Das Profil ist, wie aus der Foto (Fig. 12) zu ersehen ist, weniger gut aufgeschlossen als jenes der Gola del Bottaccione.

Die unterste Probe 160 aus der *Orbulinoides beckmanni* Zone wurde am Schnittpunkt des Fussweges mit einem von NW herunterkommenden Bach genommen (Koord. 09640/02550). Im Hang oberhalb der ersten Probe kann der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea beobachtet werden, der sich im mittleren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone vollzieht. Dann folgt eine sanft geneigte Wiese mit isolierten Aufschlüssen (172, 173, 174). Sie gehören dem unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone an. Von dort an ist das Profil entlang Erosionsrinnen wieder durchgehend aufgeschlossen. Glaukonithaltige, geringmächtige Sandsteinbänke bilden den Abschluss des Profils und liegen zuoberst am Hügelkamm. Sie gehören bereits zum untersten Bisciaro und können in der gleichen Stellung auch im Assisiprofil gefunden werden.

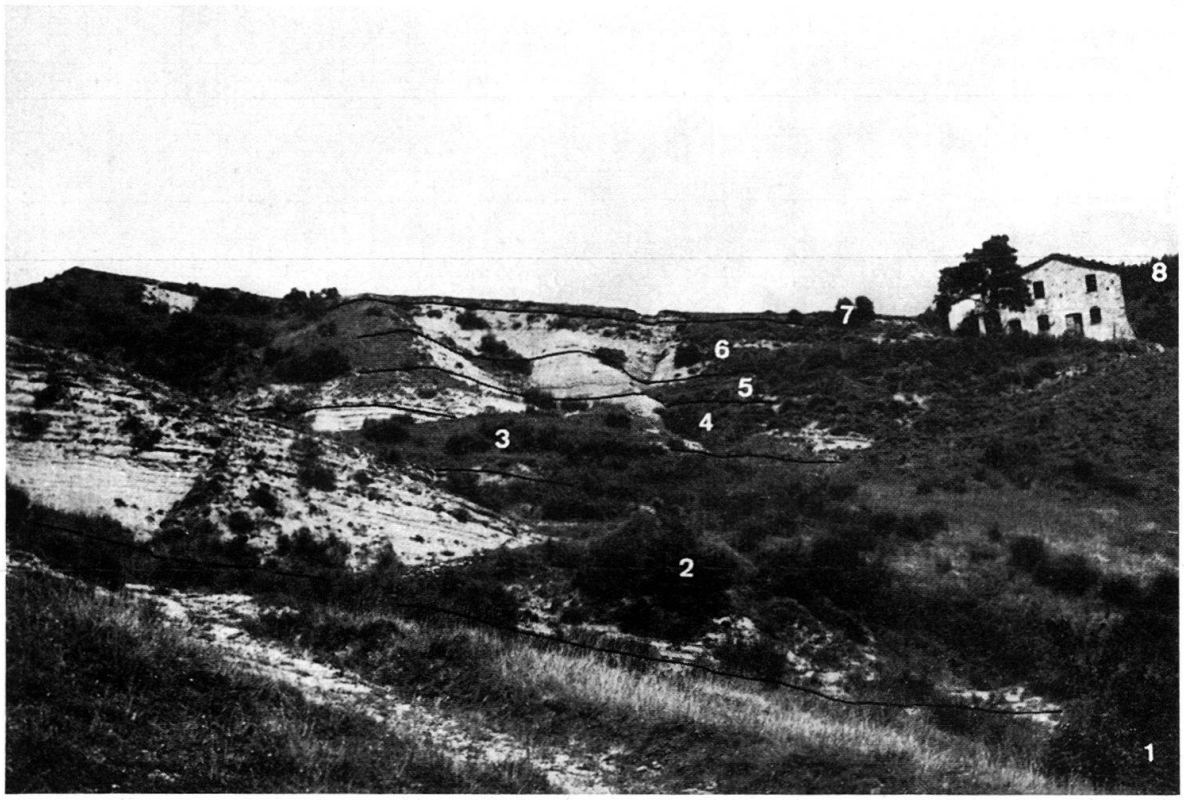


Fig. 12. Profil von Scalette mit Foraminiferenzonen. 1. *Globigerina gortanii gortanii*, 2. *Globigerina sellii*, 3. *Globigerina angiporoides angiporoides*, 4. *Globigerina euapertura*, 5. *Globorotalia opima opima*, 6. *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, 7. *Globorotalia kugleri*, 8. Formazione marnoso-arenacea.

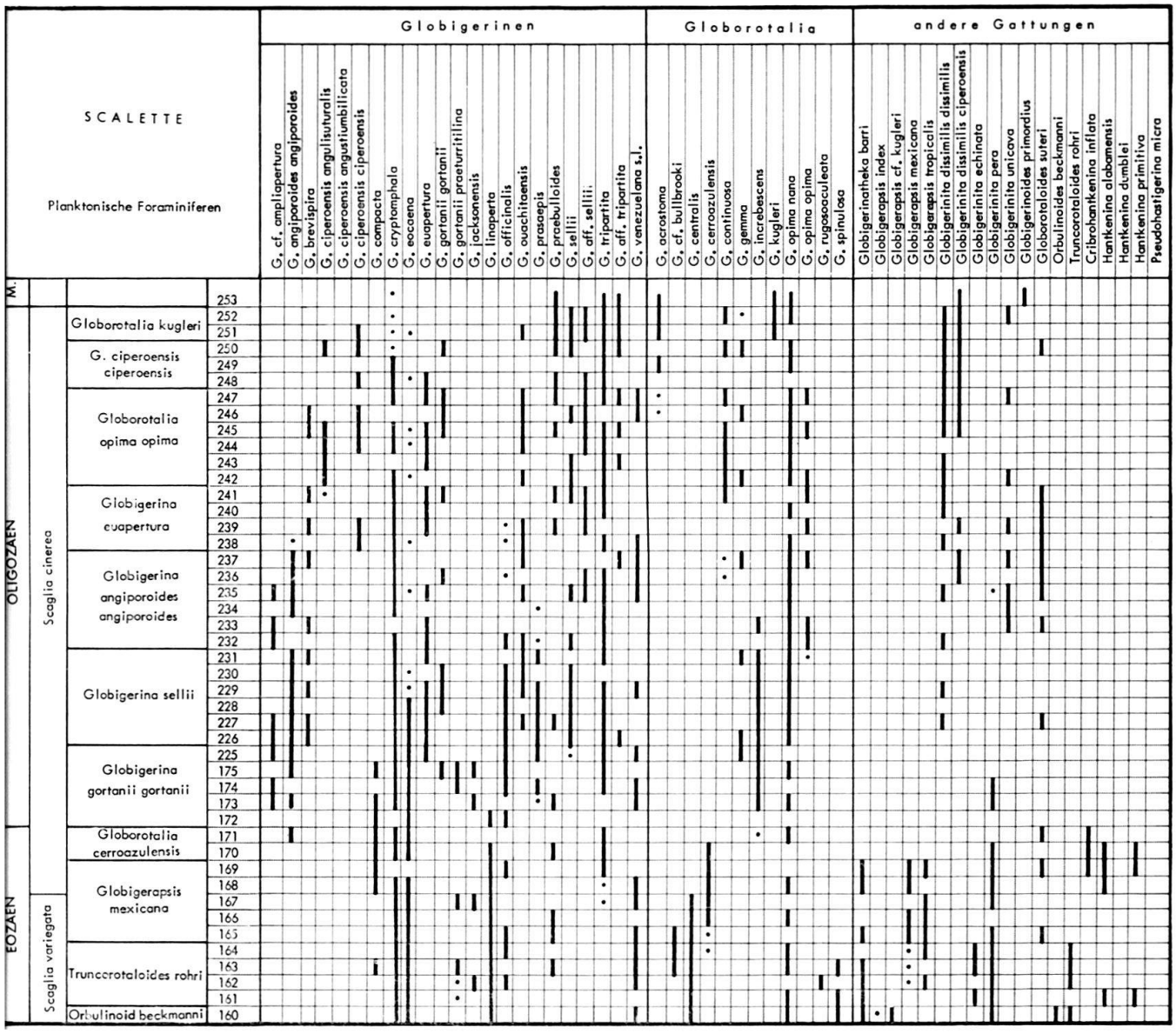


Fig. 13.

Der Bisciaro ist nach oben nicht mehr weiter aufgeschlossen. In den dahinterliegenden Hügeln steht bereits der Flysch an.

Zu erwähnen bleiben in diesem Zusammenhang noch die Zementsteinbrüche im benachbarten Valle Contessa, 2 km NW von Gubbio, mit frisch angebrochenen Oberkreide- und Paläogenserien. Die Steinbrüche ändern täglich ihr Aussehen, vor allem im Abschnitt der Scaglia cinerea. So werden hier nur einige wichtige lithologische Merkmale erwähnt. Der Wechsel von Scaglia variegata zu Scaglia cinerea vollzieht sich im mittleren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone. Darüber folgt eine 20 m mächtige graubraune Mergelabfolge, die vom mittleren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone bis in den mittleren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone reicht. Ein rötliches bis vielfarbiges Mergelband von 2–3 m im oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone überdacht die Serie. Dieses wiederum wird von stahlblauen, 50 m mächti-

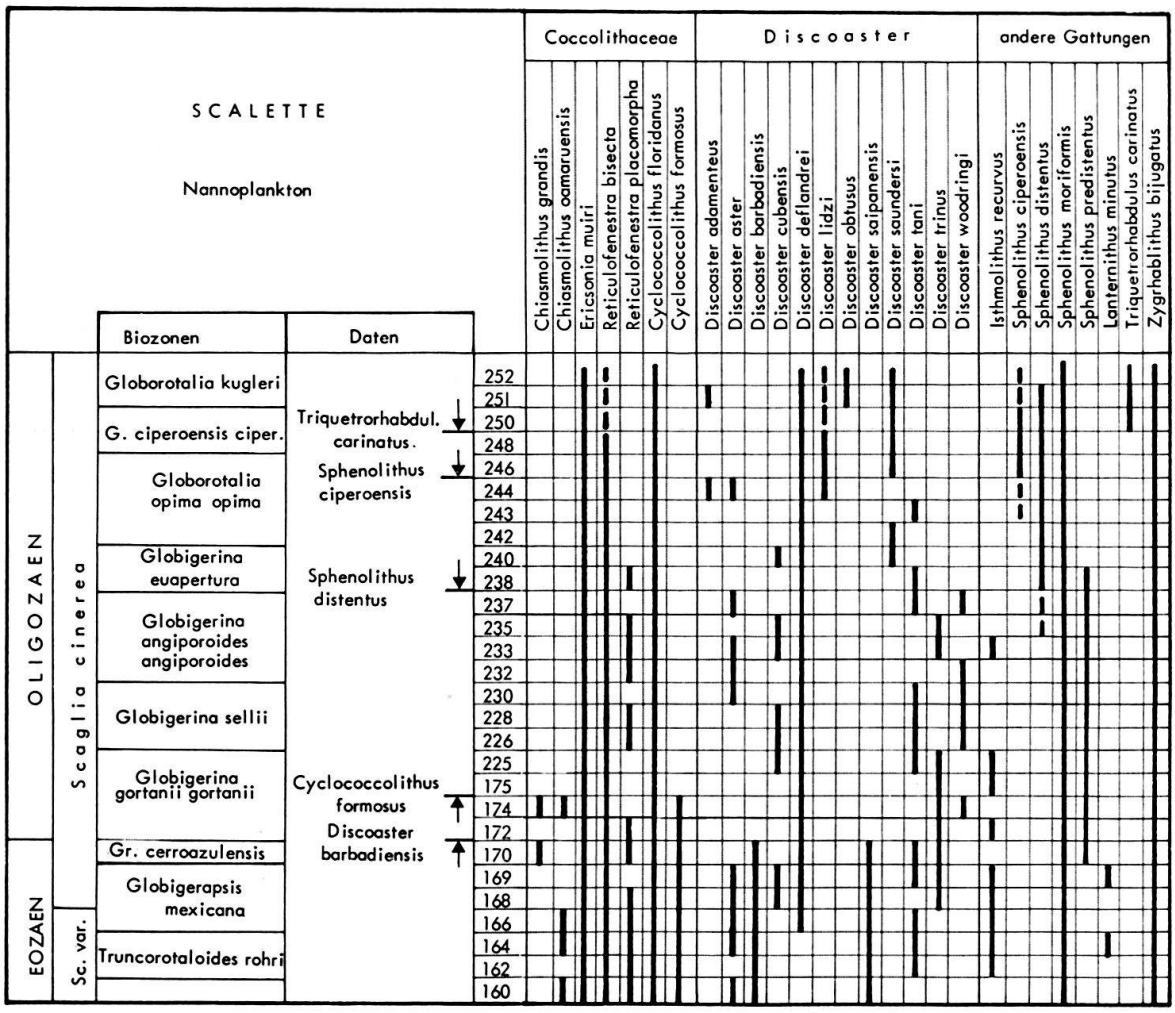


Fig. 14.

gen Mergeln abgelöst, die vom oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis in den mittleren Teil der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone reichen. Im braunen obersten Teil der Scaglia (15–20 m) kann der obere Teil der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, die *Globorotalia kugleri* Zone und der untere Teil der *Globigerinita dissimilis* Zone nachgewiesen werden. Darüber folgt, lithologisch klar ersichtlich, der Bisciaro von untermiozänem Alter.

Profil von Massignano (Ancona)

Fig. 2, 4, 15, 16, 17 Karte 1:25000, F. 118, IV. SE (Numana)

Es ist das östlichste der hier beschriebenen Profile und liegt S von Ancona an der Strasse Massignano–Sirolo, rund 450 m nach Massignano in einem kleinen Steinbruch, E der Strasse. PIRINI & RADRIZZANI (1963, Fig. 6), CARLONI & CERETTI (1967, S. 146–147) geben eine kurze lithologische und faunistische Übersicht über diese Lokalität.

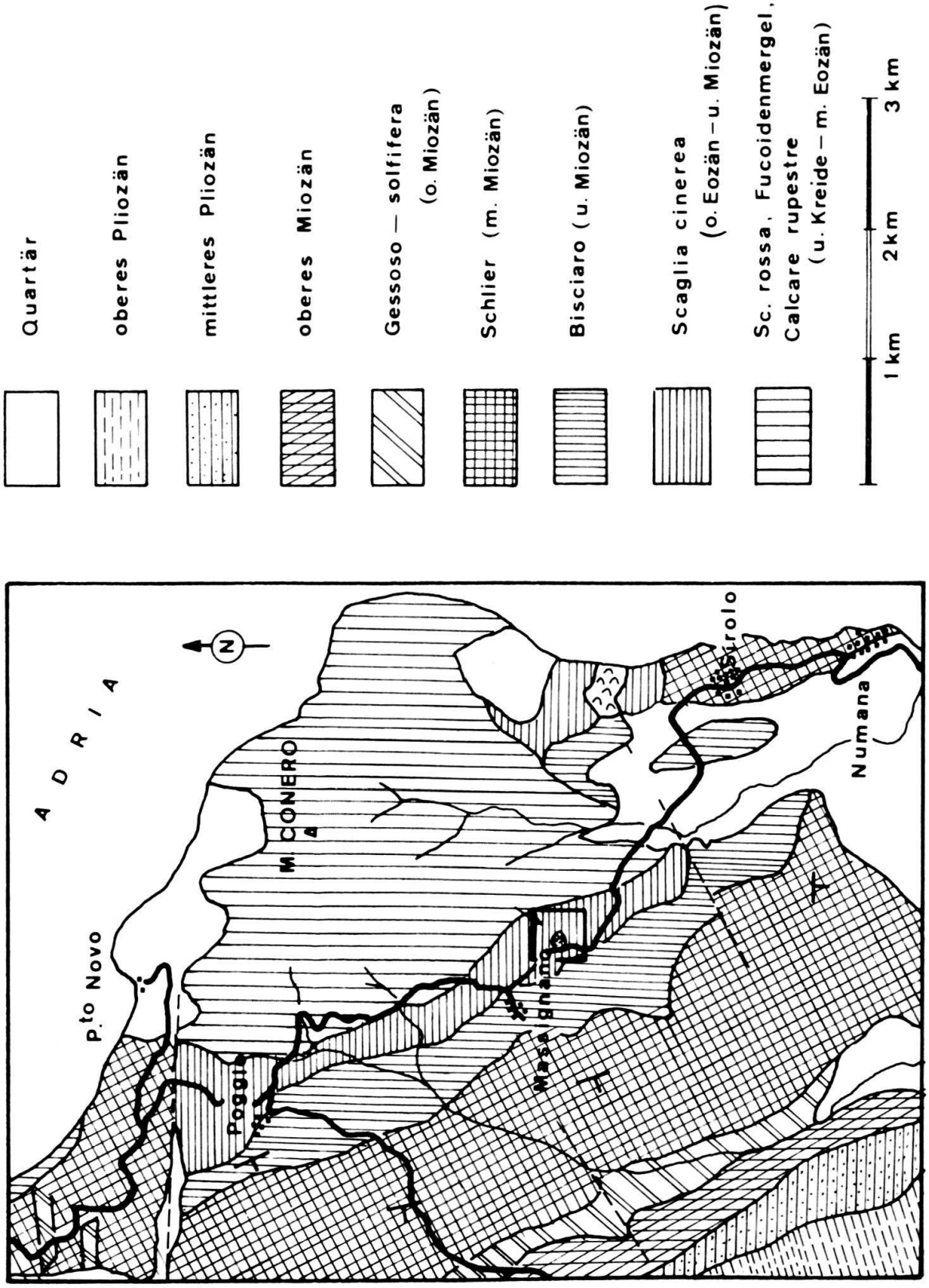


Fig. 15. Geologische Übersichtskarte des Monte Conero (nach CARLONI & CERETTI, 1967).

Die Scaglia cinerea gehört zur Antiklinale des Monte Conero, der aus der Neogenfüllung des Marchetroges herausragt. Die Schichtreihe kann in diesem Gebiet von den unterkretazischen Calcare rupestre bis ins unterste Pliozän verfolgt werden. Darüber folgt transgressiv das mittlere Pliozän (PIRINI & RADRIZZANI, 1963). Die Aufschlüsse der Scaglia cinerea sind spärlich, teils wegen der starken landwirtschaftlichen Bebauung, teils wegen der Erosion, die den Westrücken des Monte Conero von allen weichen Schichten entblösst hat.

So bildet dieser Aufschluss, in dem ein kurzes, 30 m mächtiges, zusammenhängendes Profil aufgenommen werden kann, eine Ausnahme. Im innersten Teil des Steinbruchs erkennt man die Scaglia variegata, graue kalkige Mergel, die mit roten Mergeln wechsellagern. Darüber folgen graue, kalkige Mergel, die Scaglia cinerea. Im obersten Teil können siltige Zwischenlagen auftreten.

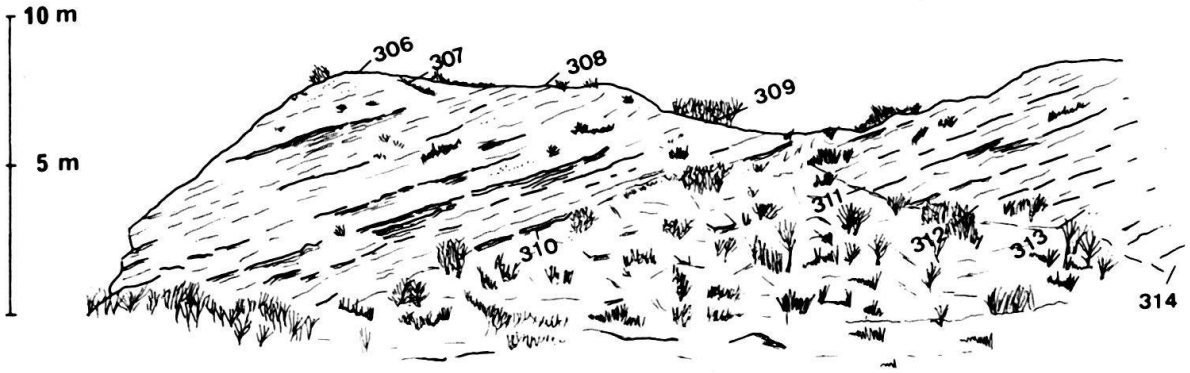


Fig. 16. Profilskizze des Steinbruchs von Massignano.

Das Profil reicht vom oberen Teil der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis in den unteren Teil der unteroligozänen *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea kommt in den oberen Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone zu liegen.

Kleine isolierte Aufschlüsse im Westabhang der Hauptstrasse gehören altersmässig in die *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone und die *Globigerina euapertura* Zone.

Ein Profil, das unteres bis oberes Oligozän umfasst, kann in der Gegend des Monte Conero wegen den schlechten Aufschlussverhältnissen nicht aufgenommen werden. Hingegen sind sehr schöne Miozänabfolgen entlang der Küste aufgeschlossen. Sie weisen in ihrem untersten Teil noch einen geringmächtigen Bisciaro auf. Dieser wird dann vom Schlier, einer mächtigen, weichen Mergelserie abgelöst. Diese Profile wurden lithologisch und mikropaläontologisch von CARLONI et al. (1968, S. 341–368) untersucht. Zwei ihrer Profile reichen in ihrem untersten Teil noch gerade in die oberste Scaglia cinerea mit den ersten *Globigerinoides*. Damit ist es möglich, diese Profile mit den hier beschriebenen zusammenzuhängen (siehe Fig. 4).

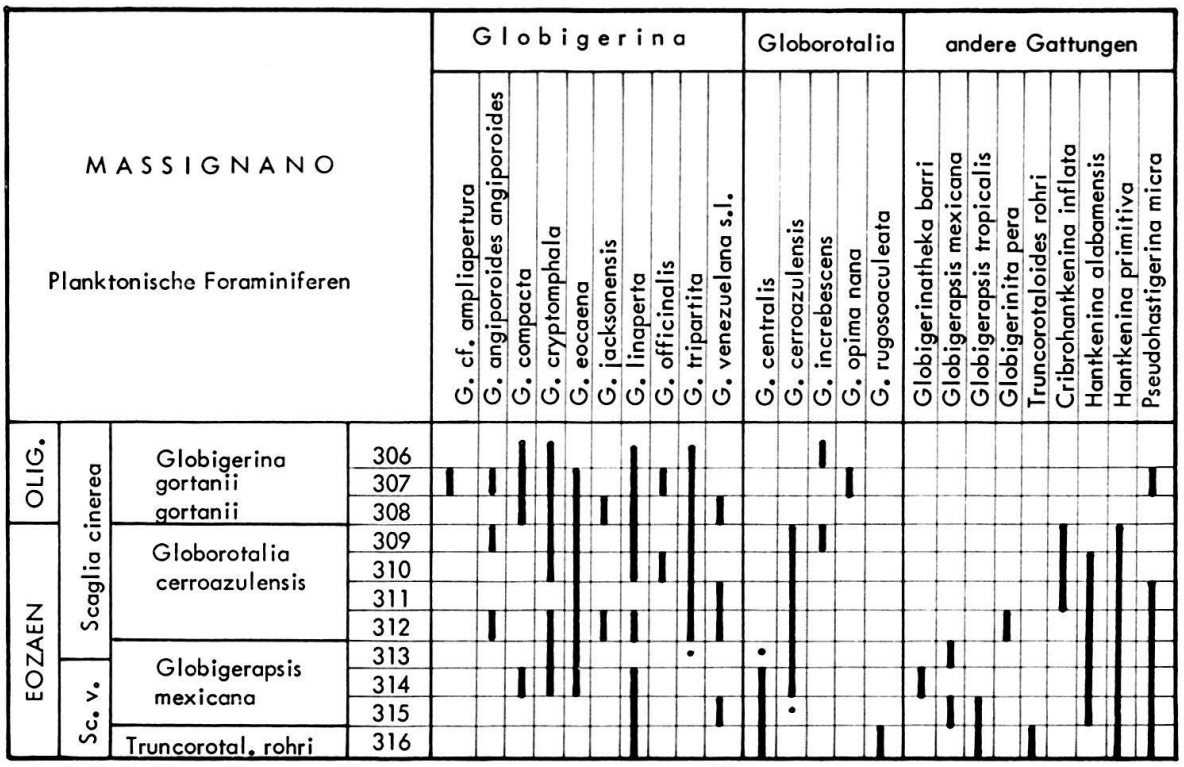


Fig. 17.

Das Profil von Assisi

Fig. 2, 4, 18, 19, 20, 21; Karte 1:25000, F. 123, III. NE (Valfabrica)

Assisi liegt an der SW-Flanke eines Gebirgszuges, dessen höchste Erhebung mit 1290 m der Monte Subasio ist. Die Gebirgskette gehört zu einer Antiklinale, die ähnlich wie diejenige von Gubbio aus der Flyschbedeckung des umbrischen Troges herausragt.

Zwei Bruchsysteme, eines der Achsenrichtung NW–SE folgend, das andere quer dazu, unterteilen die Antiklinalstruktur in einzelne Schollen. Verwerfungen und Schluchten zeigen den Schichtaufbau der Antiklinale. So kann eine durchgehende Sedimentabfolge vom Calcare massiccio, des Lias, bis in die untermiozäne Formazione marnoso-arenacea verfolgt werden.

Die Stratigraphie und Tektonik dieses Gebietes wurden eingehend von FAZZINI & MANTOVANI (1965) untersucht.

Dem Tesciotal entlang führt eine Strasse, die Assisi im SE beim Teatro Romano verlässt. Folgt man der Strasse nordostwärts, durchfährt man den Sedimentstoss der Antiklinale von den Calcare rupestre (Titonian–Barremian) bis in die mitteleozäne Scaglia variegata. Dann weitet sich das Tal, und man erkennt an den zurückweichenden Talflanken die grauen Mergelserien der Scaglia cinerea. Darüber folgt im Wald der schlecht aufgeschlossene Bisciaro.

Das Profil wurde am westlichen Talhang aufgenommen und reicht durchgehend von der Scaglia variegata bis in den untersten Bisciaro (siehe Fig. 4, 20). Die unterste

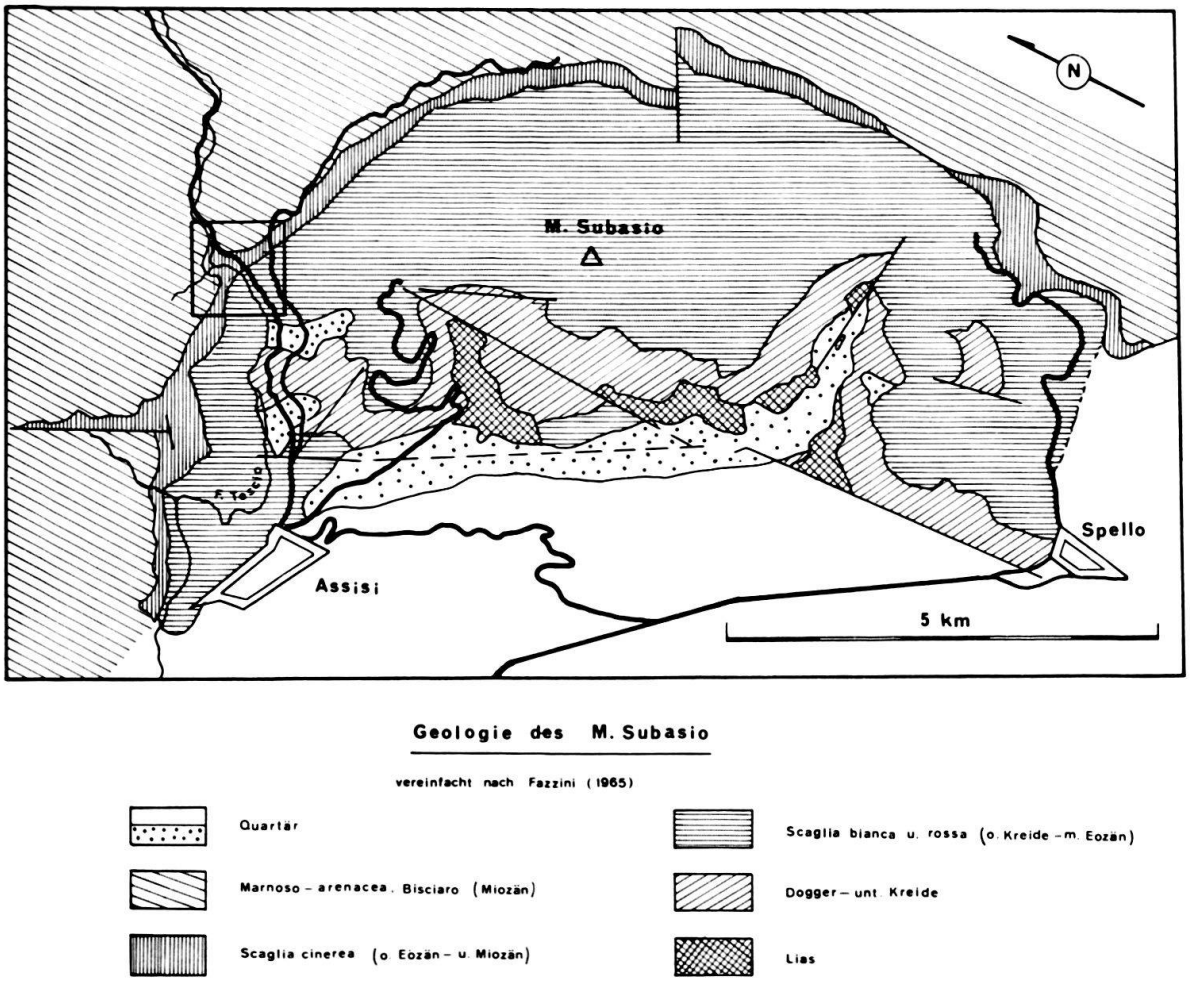


Fig. 18. Geologie des Monte Subasio; vereinfacht nach FAZZINI (1965).

Probe (254) wurde direkt am Bach genommen und gehört in den oberen Teil der *Truncorotaloides rohri* Zone. Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea vollzieht sich in der untersten *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Im Fussweg, der den Hang in halber Höhe schneidet, wurden die Proben 274, 275, 276 entnommen. Die höchste Probe 383 stammt aus dem untersten Bisciaro. Der Bisciaro zeigt, wie im Profil von Scalette, an seiner Basis geringmächtige Glaukonitsandsteinbänke, die praktisch steril sind.

Dieses Profil ist in schöner Weise durchgehend aufgeschlossen und sämtliche Zonen von der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis zur untermiozänen *Globigerinita dissimilis* Zone können nachgewiesen werden. Im Vergleich zum Scalette- und Monte-Cagnero-Profil sind die Faunen jedoch schlechter erhalten.

Das Nannoplankton wurde lichtmikroskopisch von VERA BERTOLINO untersucht. Dabei gelang es ihr, sechs Intervalle zu unterscheiden, die sich im Obereozän und Oligozän mit den Nannoplanktonzonen von ROTH (in BAUMANN & ROTH, 1969; ROTH, 1970 decken (siehe S. 1181).

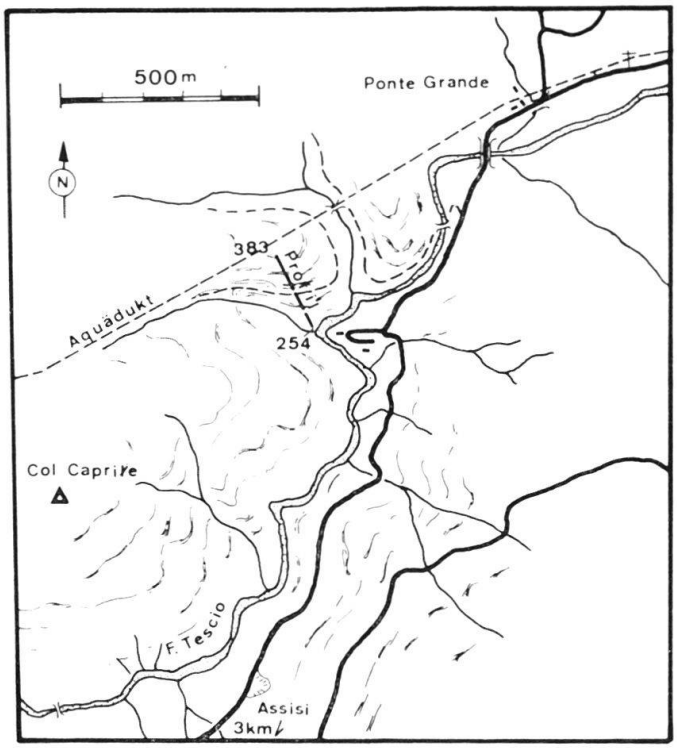


Fig. 19. Kartenskizze des Profils von Assisi.

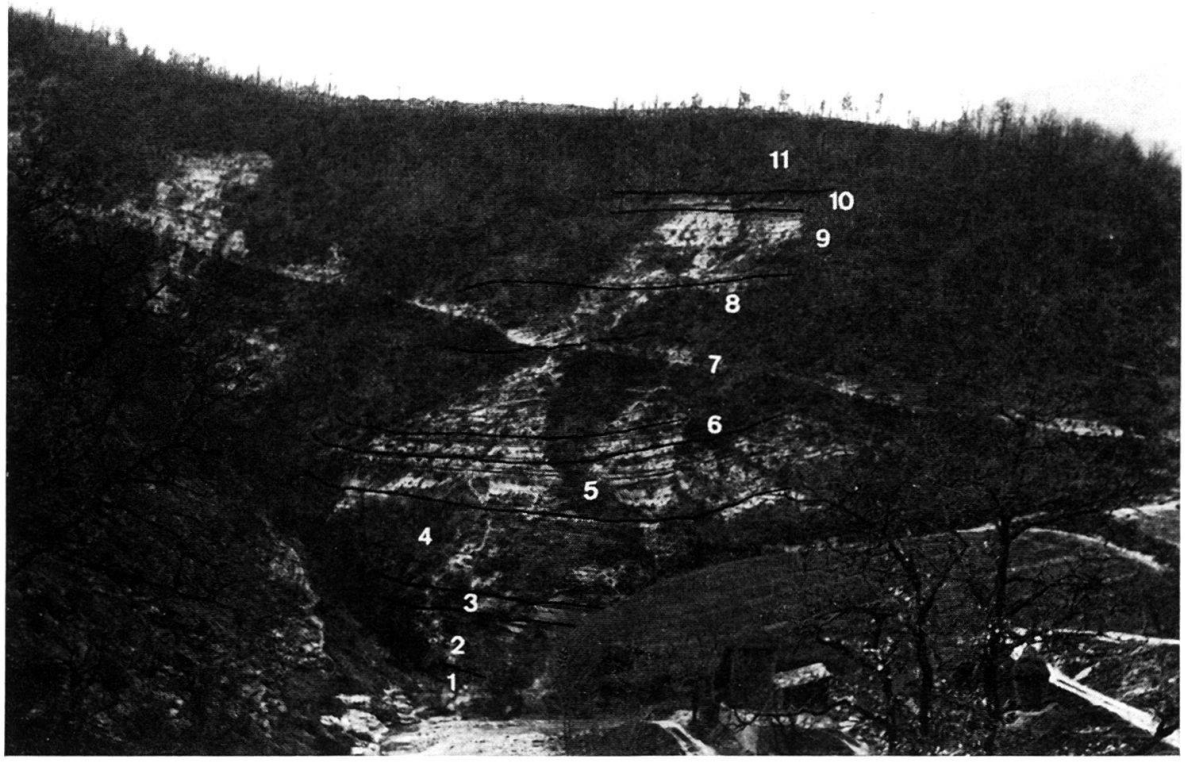


Fig. 20. Profil von Assisi mit Foraminiferenzonen. 1. *Truncorotaloides rohri*, 2. *Globigerapsis mexicana*, 3. *Globorotalia cerroazulensis*, 4. *Globigerina gortanii gortanii*, 5. *Globigerina sellii*, 6. *Globigerina angiporoides angiporoides*, 7. *Globigerina euapertura*, 8. *Globorotalia opima opima*, 9. *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, 10. *Globorotalia kugleri*, 11. Bisciaro.

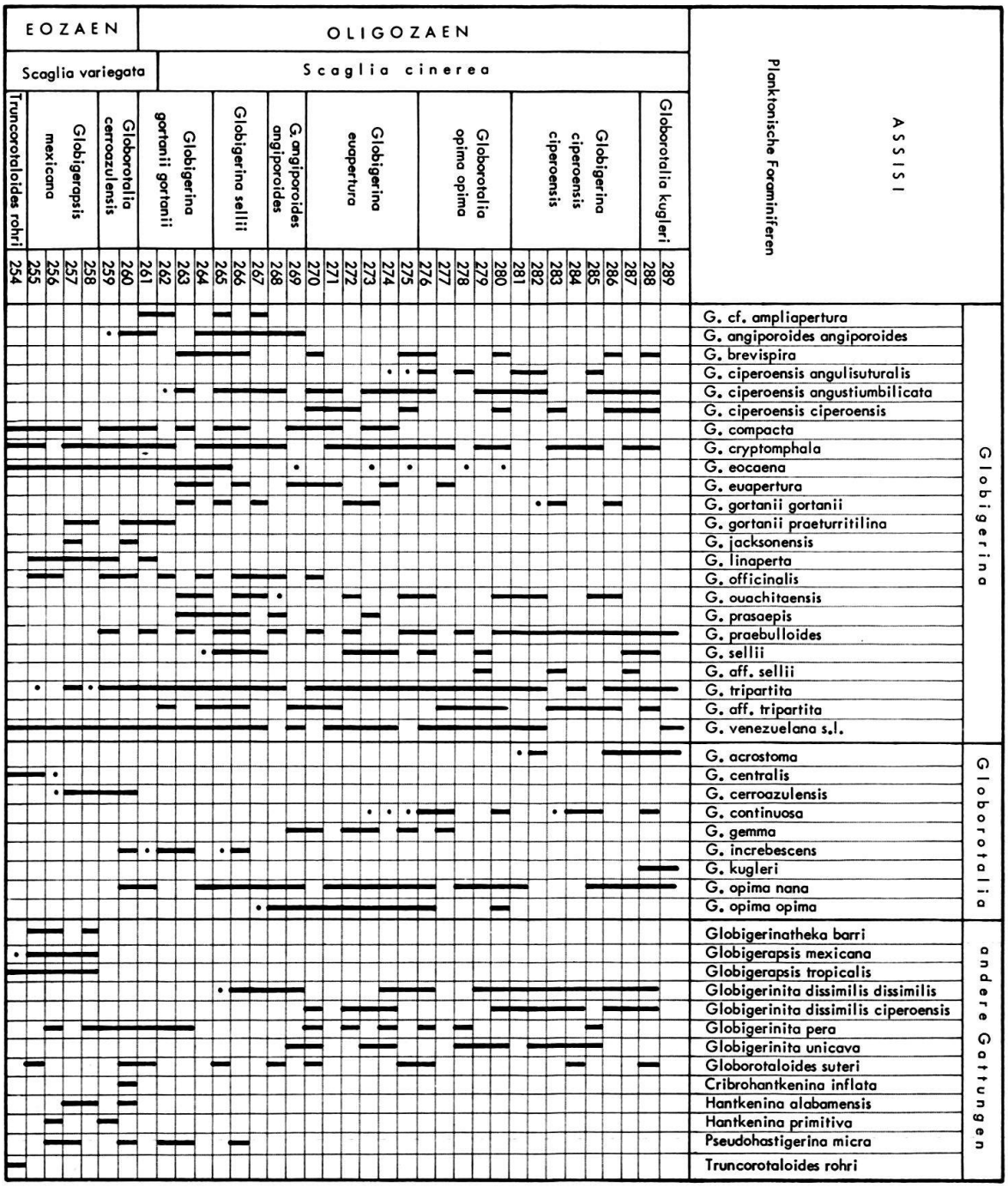


Fig. 21.

Das Profil von Visso

Fig. 2, 4, 22, 23; Karte 1:25000, F. 132, IV. NE (Visso)

Visso liegt am Oberlauf des Ussitaflusses. Hier findet die 40 km lange Synklinale von Sasogerato–Camerino–Visso ihr südliches Ende (CERETTI, 1964, S. 507). Die Fazies der Scaglia cinerea ist hier vom südumbrischen Typus. Zwischen den Mergelserien treten vereinzelt organo-klastische Kalkbänke auf. Sie sind ca. 30–120 m lang,

flach, linsenförmig und weisen eine gradierte Schichtung auf. Sie bestehen vorwiegend aus Schalentrümmern von Gross- und Kleinforaminiferen. Bei diesen Bänken dürfte es sich um Zungen von Trübeströmen handeln, die von der südlich gelegenen Schelfregion her in den pelagischen Teil des Beckens gelangten.

Das Profil wurde unmittelbar nördlich von Visso am E-Hang des Hügels, der den Turm (la Torre) trägt, aufgenommen (Fig. 22). Diese Lokalität wurde schon von RENZ (1936, S. 40–47) ausführlich untersucht.

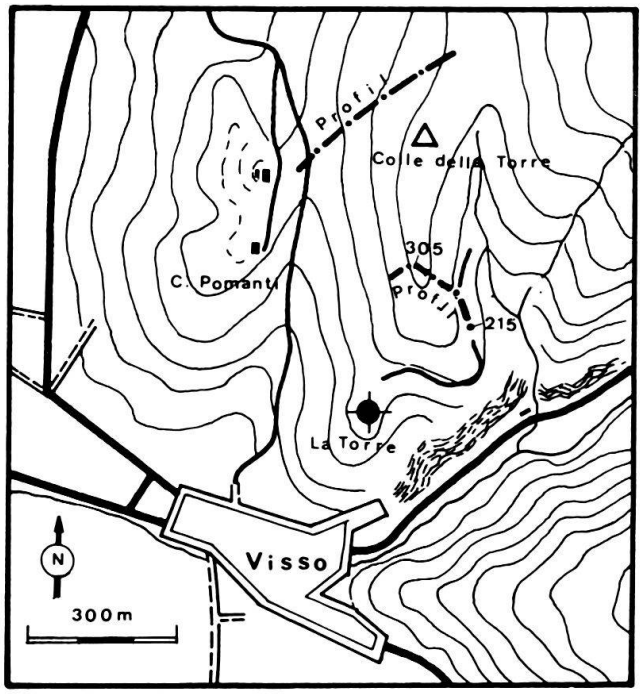


Fig. 22. Kartenskizze des Profils von Visso.

Das hier beschriebene Profil beginnt 30 m unterhalb der Weggabelung (Koord. 44425/55600) mit Probe 215, die in den oberen Teil der *Truncorotaloides rohri* Zone gehört. Die Scaglia variegata ist stark kalkig und wird kaum von weichen Mergelzwischenlagen unterbrochen. Probe 208 befindet sich gleich unterhalb der Wegkreuzung, 207 sofort darüber, womit die Scaglia cinerea beginnt. Das Profil zieht dann direkt dem Hügelkamm entgegen. Probe 305 aus dem unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone stammt vom höchsten Punkt des Hügels. Bis dorthin kann das Profil praktisch lückenlos aufgenommen werden. Selbst der Anschluss nach unten an die Oberkreide ist durchgehend aufgeschlossen (RENZ, 1936, S. 40–47).

Demgegenüber ist die Westflanke des Hügels bedeutend schlechter aufgeschlossen. Zudem löste dort das hangparallele Einfallen der Schichten Rutschungen aus, wodurch einzelne Schichtpakete ineinander verschachtelt wurden. Aus diesem Grund wurde die Schichtabfolge des Westhanges nicht ins Kolonnenprofil aufgenommen. Trotzdem finden sich gute, mehrheitlich aber isolierte Aufschlüsse am Westhang längs des Pfades vom Colle della Torre zu Casa Pomanti. Proben aus diesen Aufschlüssen zeigen, dass es sich gesamthaft um eine Sedimentabfolge von der *Globigerina gortanii*

gortanii Zone bis in die *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone handelt. Aus den oben genannten Gründen können die Zonengrenzen aber nicht genau angegeben werden.

Aus den Kalkbänken des Profils von Visso (Fig. 23) wurden anhand von Dünnschliffen folgende Fossilien bestimmt.

Nr. 210: Nur Kleinforaminiferen, meist planktonische, mit *Globigerapsis*.

Nr. 204: Planktonische Foraminiferen mit *Globigerapsis*, sp., wenig benthonische Foraminiferen.

Nr. 201: Grosswüchsige planktonische Foraminiferen mit *Globorotalia centralis*. *Rotalia s. l.*, Discocyclinenfragmente, *Halkyardia*, Algenreste.

Nr. 294: Planktonische Foraminiferen mit *Globorotalia cerroazulensis*, wenig benthonische Foraminiferen.

Nr. 297: Planktonische- und meist zerbrochene Grossforaminiferen, Discocyclinen, *Heterostegina*, grosse *Pararotalia*, *Halkyardia*, ? *Spiroclypeus*.

Nr. 299: Grossforaminiferen. *Discocyclina*, *Heterostegina*, *Spiroclypeus*, *Acervulina linearis*, ? *Aktinocyclina*, dickwandige Acervulinide Formen, «*Gyroidinella*», *Eorupertia*, grosse *Pararotalia*.

Nr. 303: Grossforaminiferen z.T. zerbrochen, z.T. gut erhalten: *Discocyclina*, *Spiroclypeus*, *Acervulina*, *Pararotalia*, kleine Nummuliten, *Fabiania*, *Heterostegina*, *Baculogypsinoides*. Algen (*Corallinaceae*), Bryozoen, Austern.

Von Interesse ist das Auftreten von *Discocyclina sp.* im unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone (Probe 303). Soweit bekannt, verschwindet *Discocyclina* am Ende des Eozäns. Ihr Vorhandensein im unteren Teil der unteroligozänen *Globigerina gortanii gortanii* Zone von Visso kann auf folgende zwei Arten gedeutet werden:

1. die Eozän/Oligozän-Grenze, basiert auf Grossforaminiferen, fällt in die *Globigerina gortanii gortanii* Zone (Blow, 1969, S. 211).
2. Bei den *Discocyclina sp.* handelt es sich um aufgearbeitete Formen, was hier als wahrscheinlicher angenommen wird.

Auffallend ist am Vissoprofil die Mächtigkeitszunahme der einzelnen obereozänen Zonen im Vergleich zum nordumbrischen Faziesbereich. Die *Globigerapsis mexicana* Zone ist hier z.B. achtmal mächtiger als jene am Monte Cagnero, wo sie 6 m beträgt. Dieses Beispiel zeigt schön, wie durch verstärkte Karbonatzufuhr die einzelnen Zonen zusehends mächtiger werden, je näher sie sich am Schelfrand befinden. Weiter im S in Todiano misst die gleiche Zone schon 120 m und ist damit 20mal mächtiger als am Monte Cagnero.

Fig. 24 zeigt den Mächtigkeitsvergleich der obereozänen Zonen, angefangen in Norditalien mit dem Profil von Possagno (Bolli et al., 1968), wo die obereozänen Possagnomergel und die darüberliegenden Kalke zusammen ca. 600 m betragen, über den nordumbrischen Faziesbereich vom Monte Cagnero in den südumbrischen von Visso und Todiano.

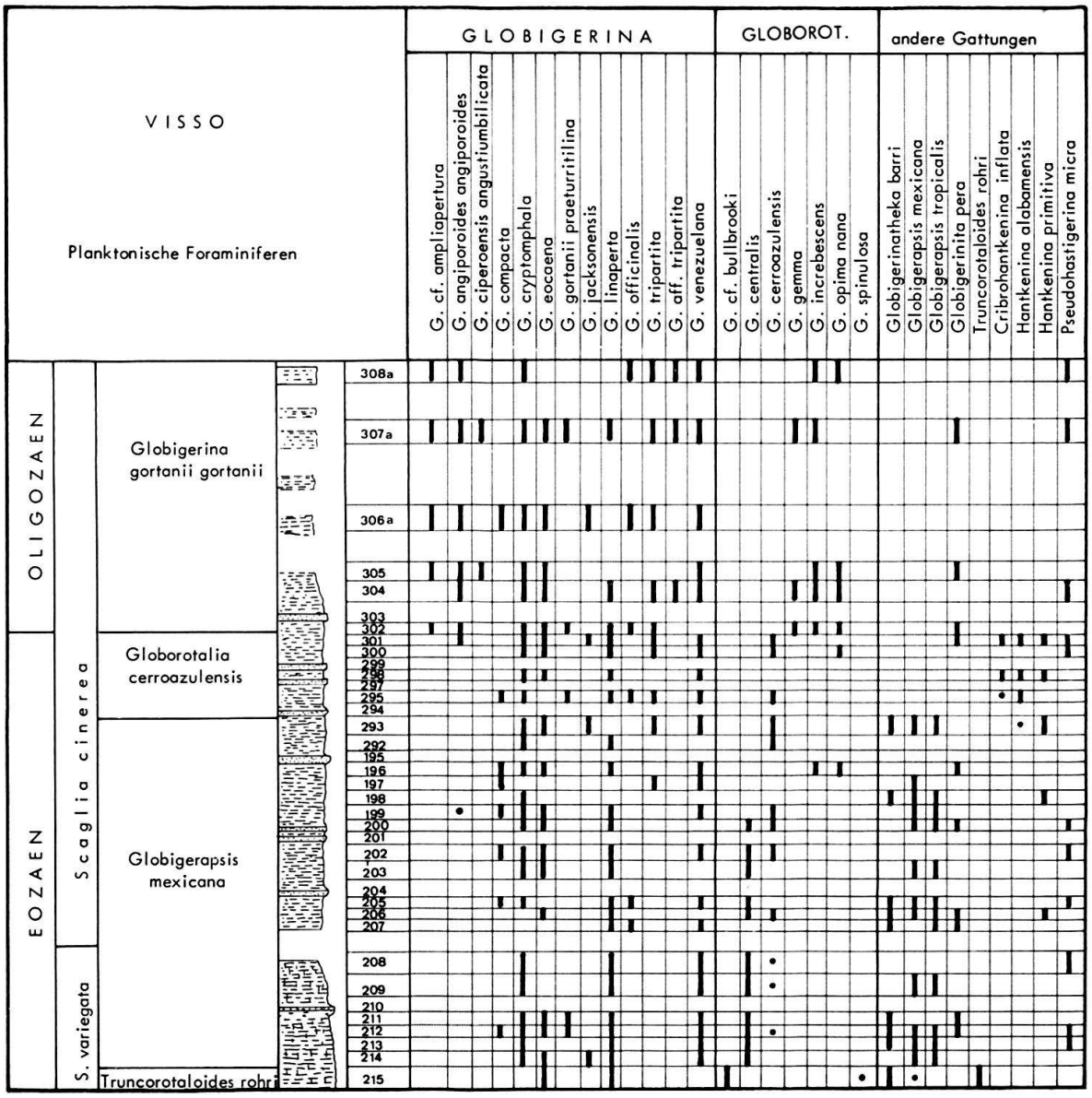


Fig. 23.

Restliche Profile

(Fig. 2)

A. Nordumbrische Fazies

Piobbico

Karte 1:25000, F. 116, IV. NO (Piobbico)

Das Profil befindet sich am Fiume Candigliano bei S. Lorenzo in Canfagio.

Diese Lokalität liegt zwischen Piobbico und Acqualagna, 6 km von Piobbico entfernt.

Es kann durchgehend von der Oberkreide bis in den unteren Teil der unteroligozänen *Globigerina gortanii gortanii* Zone verfolgt werden, wobei der Oberkreide-Paleozänanteil im engen Bachbett sehr schwer zugänglich ist. Oberhalb, in der Scaglia

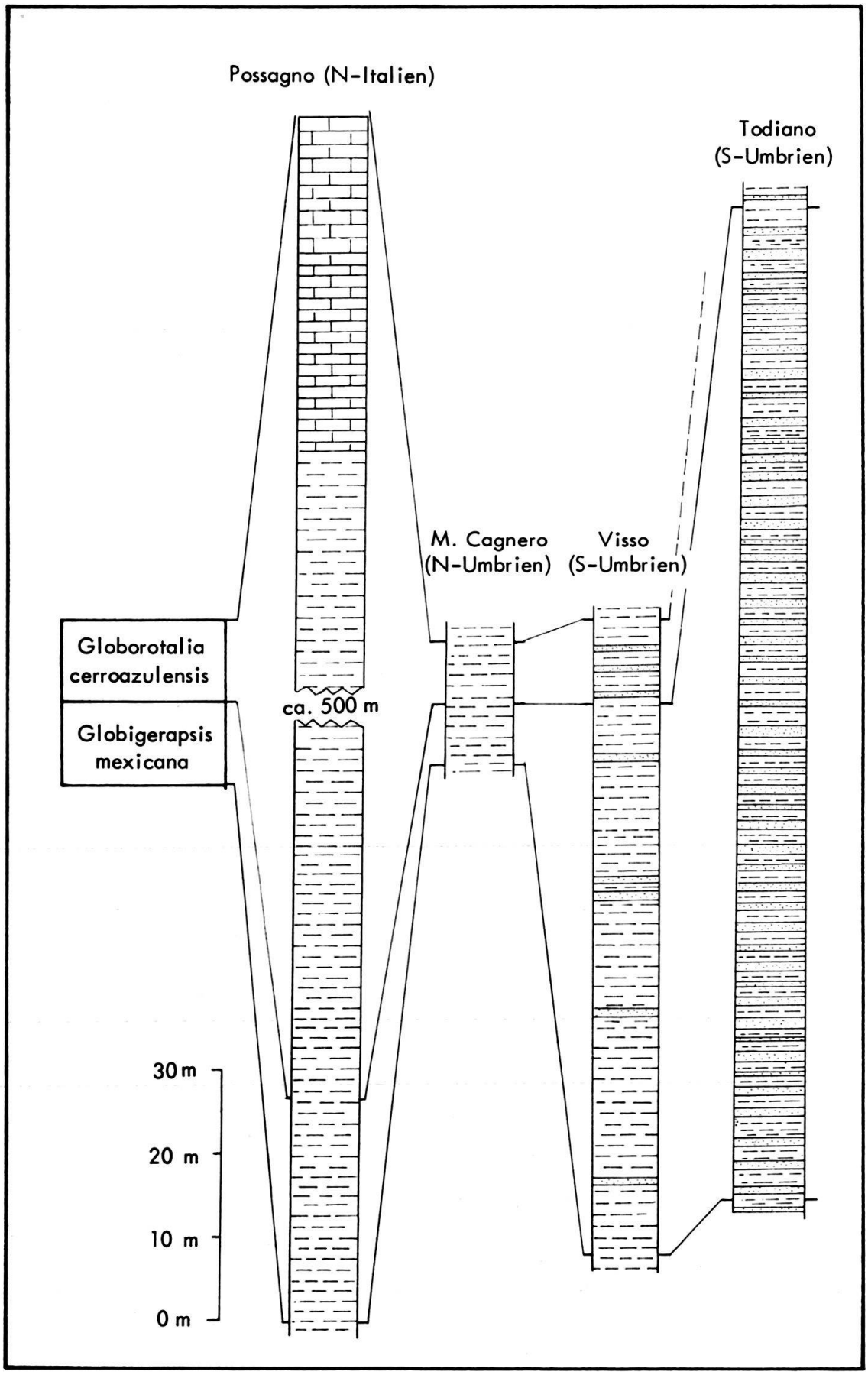


Fig. 24. Mächtigkeitsvergleich der obereozänen Zonen von N-Italien (Possagno) über N-Umbrien (Monte Cagnero) nach S-Umbrien (Visso, Todiano).

cinerea, wird das Bachbett breiter und die Uferböschungen gut begehbar. Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea liegt in der *Globorotalia cerroazulensis* Zone. Die *Globigerapsis mexicana* Zone und die *Globorotalia cerroazulensis* Zone sind je 6 m mächtig. Darüber kann noch der untere Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone nachgewiesen werden. Ein Bach, der von N, von Punkt 294 her einmündet, verdeckt mit seinem Delta den mittleren bis oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Unmittelbar oberhalb dieses Bachschuttes folgt der obere Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone und der untere Teil der *Globigerina sellii* Zone. Dann wird die Abfolge gestört. Erneut treten Elemente der *Globorotalia cerroazulensis* Zone und der *Globigerina gortanii gortanii* Zone auf, gefolgt von Teilen der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Wegen dieser gestörten Abfolge und des schlechten Erhaltungszustandes der Faunen ist das Profil für eine Zonierungsstudie nicht geeignet und wird deshalb nicht weiter besprochen.

Calmazzo

Karte 1:25000, F. 109, II. SO (Fossombrone)

Mitten im Dorf zweigt eine Strasse nordostwärts zum Weiler Parr di Gaifa ab. Diese Strasse schneidet nach ca. 2 km im letzten Drittel die Scaglia cinerea. Die Aufschlüsse entlang der Strasse sind indessen spärlich. Etwas bessere Verhältnisse finden sich 100 m E der Strasse, wo ein Profil von der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis in die unteroligozäne *Globigerina gortanii gortanii* Zone aufgenommen wurde.

Die Faunen sind aber schlecht erhalten und die Aufschlussverhältnisse nicht ideal. Die einzelnen Zonen weisen ähnliche Mächtigkeiten auf wie am Monte Cagnero. Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea fällt hier in den unteren Teil der *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Pontericcioli

Karte 1:25000, F. 116, III. NE (Cantiano)

Pontericcioli liegt an der Strasse zwischen Scheggia und Cantiano. Mitten im Dorf mündet eine Strasse vom W her in die Hauptstrasse. Diese schneidet beidseitig die Scaglia variegata und die untersten Schichten der Scaglia cinerea an (Koord. 08180/13050). Die 30 m mächtige Serie reicht von der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis in den obersten Teil der obereozänen *Globorotalia cerroazulensis* Zone. Im oberen Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone geht die Scaglia variegata in die Scaglia cinerea über.

Cingoli (*Casa Colerasa*)

Karte 1:25000, F. 124, IV. NE (Castel S. Pietro)

Von Casa Colerasa (Koord. 0°44′40″/43°19′40″) aus führt eine Naturstrasse ostwärts in die Schlucht, welche die Antiklinale von Cupramontana (SELLI, 1954, S. 55) quer durchschneidet. Am Eingang zur Schlucht befinden sich Steinbrüche, die in der Scaglia rossa liegen. Unmittelbar davor, am N-Talhang, steht in vereinzelten Aufschlüssen die Scaglia variegata an. Darüber folgt in einer leicht abschüssigen Wiese die Scaglia cinerea. Das Profil zieht sich von der Strasse schräg über die Wiese bis zum Bauernhaus und reicht von der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis in den

mittleren Teil der unteroligozänen *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Die Mächtigkeit der *Globigerapsis mexicana* Zone beträgt 12 m, die der *Globorotalia cerroazulensis* Zone 8 m. Im Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea liegt zugleich die Untergrenze der *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Fabriano

Karte 1:25000, F. 123, I. NO (Fossato di Vico)

Bei Cancelli zwischen Fabriano und Fossato di Vico, 8 km vor Fabriano zweigt eine Strasse nordwärts ab. 300 m nach dieser Abzweigung in Richtung Fossato di Vico schneidet die Strasse Teile der Scaglia cinerea, Scaglia variegata und Scaglia rossa an. Die einzelnen Aufschlüsse in der Scaglia variegata und Scaglia cinerea gehören zur obereozänen *Globigerapsis mexicana* Zone und *Globorotalia cerroazulensis* Zone. Die Serie ist in dem Sinne gestört, dass sich diese Zonenabfolge wiederholt. Wenige Meter vor der oben genannten Abzweigung können in einem Aufschluss noch Teile der unteroligozänen *Globigerina gortanii gortanii* Zone nachgewiesen werden.

Monte Ingino

Karte 1:25000, F. 116, III. SE (Gubbio)

Längs der Strasse, die von NE her auf den Monte Ingino bei Gubbio führt, stehen in zwei Aufschlüssen (Koord. 04300/03300) Teile der Scaglia variegata und Scaglia cinerea an. In ihnen konnte die mitteleozäne *Truncorotaloides rohri* Zone und die obereozäne *Globigerapsis mexicana* Zone nachgewiesen werden.

Scheggia

Karte 1:25000, F. 116, III. SE (Gubbio)

Dieses Profil wurde unmittelbar im SE von Scheggia aufgenommen. Es erstreckt sich der Strasse entlang, die zur Kapelle Canvario (Koord. 11250/08180) führt. Hier sind die obersten Schichten der Scaglia variegata und die untersten der Scaglia cinerea aufgeschlossen. Sie sind stark tektonisiert und gehören in die mitteleozäne *Truncorotaloides rohri* Zone und die obereozäne *Globigerapsis mexicana* Zone.

Der Übergang von der Scaglia variegata zur Scaglia cinerea liegt hier im mittleren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone.

B. Südumbrische Fazies

Todiano

Karte 1:25000, F. 132, IV. SO (Preci)

Todiano liegt W der Hauptstrasse Norcia–Preci. 4,5 km vor Preci zweigt eine Strasse nach Todiano und weiter nach Abeto ab. Das Profil beginnt ca. 600 m nördlich von Todiano und zieht sich über weitere 600 m der Strasse entlang abwärts. Das Einfallen der Schichten ist fast parallel zur Strasse, so dass die Schichtmächtigkeit nur 125 m beträgt. Fast der ganze Sedimentstoss gehört in die obereozäne *Globigerapsis mexicana* Zone. Nur der alleroberste Teil reicht noch in die *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Das Profil ist durch eine enge Wechsellagerung von organoklastischen Kalken und Mergeln charakterisiert und zeigt eine schöne Vergesellschaftung von Plankton- und Grossforaminiferen. Sämtliche Hartbänke wurden in Schliffen auf Grossforaminiferen untersucht. Da alle diese Kalkbänke in der *Globigerapsis mexicana* Zone liegen, werden hier die bestimmten Foraminiferengattungen gesamthaft wiedergegeben.

Rotalia, *Discocyclina*, *Operculina*, *Chapmanina*, *Nummulites*, *Carpenteria*, *Fabiania*, *Asterocyclina*, *Acervulina*, *Gypsina*, *Heterostegina*, *Borelis*, *Aktinocyclina*, *Pellatispira*, *Halkyardia*, *Rupertia*, *Spiroclypeus*, *Baculogypsinoides*.

Aufgearbeitet sind: Alveolinen mit *Flosculina*, *Solenomeris*.

Weiter vorhanden sind Algen und Bryozoenreste.

Bei den planktonischen Foraminiferen der weichen Mergellagen treten viele aufgearbeitete Formen auf, vor allem aus dem Unter- und Mitteleozän, wie z. B. *Globorotalia aragonensis*, *G. bullbrooki*, *G. spinulosa*, *Truncorotaloides topilensis*, *T. rohri*.

Neben den Kalkbänken mit Grossforaminiferen, wie sie in Visso (S. 1164) auftreten, sind grobkörnige, Konglomerat- und Brekzienlagen vorhanden. Die Konglomeratbänke sind linsenförmig, bis 1,50 m mächtig und bestehen aus drei Sorten Komponenten: Scaglia bianca mit Globotruncanen (Oberkreide), Scaglia rossa mit Globotruncanen (Oberkreide) oder Globorotalien (Paleozän), weisse und rote Silexkomponenten aus der Scaglia bianca und Scaglia rossa. Die einzelnen Komponenten sind bis 5 cm gross und stark gerundet. Die Matrix des Konglomerats besteht aus grauen Mergeln mit planktonischen Foraminiferen der *Globigerapsis mexicana* Zone.

Die Brekzienbänke sind bis 70 cm mächtig und bestehen aus den gleichen Komponenten. Diese messen bis 3 cm und sind stark eckig. Die Matrix ist mikritisch.

Dieses Profil zeigt deutlich durch die Form und Grösse der eingeschwemmten Komponenten und die dadurch bedingte Mächtigkeitszunahme der *Globigerapsis mexicana* Zone, welche hier 20mal mächtiger als am Monte Cagnero (Fig. 24) ist, dass die einstige Schelfregion ganz in der Nähe gelegen haben muss.

Preci

Karte 1:25000, F. 132, IV. SO (Preci)

Bei der Ortschaft Collazioni wird durch eine neue Strasse ein Profil freigelegt, das von der mitteleozänen *Truncorotaloides rohri* Zone bis in den unteren Teil der obereozänen *Globorotalia cerroazulensis* Zone reicht.

San Felice

Karte 1:25000, F. 131, II. NO/NE

Von Piedepaterno und Castel S. Felice führt je eine Strasse bergwärts aus dem Neratal. Sie treffen sich nach ca. 3 km und führen gemeinsam über die Forca di Cerro nach Spoleto. Entlang diesen beiden Strassen sind isolierte, obereozäne Aufschlüsse zu finden. Die Scaglia cinerea ist jedoch stark tektonisiert, so dass diese Profile zur Untersuchung einer Faunenabfolge nicht günstig sind.

C. Abruzzische Fazies

Monte Toretta

Karte 1:25000, F. 139, II. SO (Scoppito)

Der Monte Toretta erhebt sich NW von Aquila über die weite Talebene. An seiner

Ostflanke liegt die Ortschaft Preturo. Direkt über dem Dorfe wurde ein Profil aufgenommen.

Diese Lokalität wurde schon von CREMA (1913) und dann vor allem von RENZ (1936, S. 106–116, einschliesslich Fig. 11) eingehend untersucht. Ihre Ergebnisse, basierend auf Grossforaminiferen, konnten hier nun auch mit planktonischen Foraminiferen bestätigt werden. Zwischen den massigen Kalken unten und den weichen Mergeln oben fehlt das Obereozän und das Oligozän bis zur *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone. Im oberen Teil des Profils konnte die *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone sowie die *Globorotalia kugleri* Zone nachgewiesen werden.

Aus diesem Grunde wird hier dieses Profil nicht weiter besprochen, doch wird auf die ausführliche und gut illustrierte Beschreibung von RENZ (1936) hingewiesen.

Camarda

Carte 1:25000, F. 140, III. SO (Paganica)

Das Profil wurde am Talhang W der Strasse L'Aquila-Gran Sasso zwischen Paganica und Camarda aufgenommen.

Die Lokalität sowie die Geologie werden ausführlich von RENZ (1936, S. 116–120, einschliesslich Tafel V, Profil XXII) beschrieben. Auch hier fehlt, ähnlich wie am Monte Toretta, das Obereozän und der grösste Teil des Oligozäns.

II. BIOSTRATIGRAPHISCHER TEIL

1. Planktonische Foraminiferen

Biozonen

Die im Untersuchungsgebiet ausgeschiedenen obereozänen und der grösste Teil der oligozänen Zonen zur Unterteilung der Scaglia cinerea sind in vorläufiger Form bereits in BAUMANN & ROTH (1969) definiert und beschrieben worden. Kleine Änderungen gegenüber diesem Zonenschema wurden seither vorgenommen. Die Zonen werden deshalb hier noch einmal und auch der Vollständigkeit halber durchbesprochen. Es werden 10 Zonen beschrieben, nämlich eine mitteleozäne, zwei obereozäne und sieben oligozäne. Die vorliegende Zonenabfolge soll die Lücke zwischen den schon bestehenden Zonierungen des Paleozäns, Unter- und Mitteleozäns und des Neogens in Italien schliessen.

Das untere Paläogen wurde in Italien bereits verschiedentlich mit Hilfe planktonischer Foraminiferen gegliedert: BOLLI & CITA (1960) in Paderno d'Adda, vervollständigt durch CITA et al. (1968); LUTERBACHER (1964) in der Gola del Bottaccione (Umbrien, siehe Fig. 4); PROTO DECIMA & ZORZI (1965) in Pederobba; PREMOLI SILVA & PALMIERI (1962) im Val di Non; PREMOLI SILVA & LUTERBACHER (1966) in den Südalpen allgemein; BOLLI et al. (1968) in Possagno.

Diese Arbeiten beschränkten sich gesamthaft gesehen auf eine Zonierung des Paläogens von der Kreide-Tertiär-Grenze bis ins Mitteleozän. Lediglich in Possagno (BOLLI et al., 1968) konnten zudem die beiden obereozänen Zonen *Globigerapsis mexicana* und *Globorotalia cerroazulensis* nachgewiesen werden. Im grossen und ganzen lehnen sich die für das Paläogen Italiens vorgeschlagenen Zonen an jene an, die BOLLI (1957) bereits in Trinidad aufgestellt hatte.

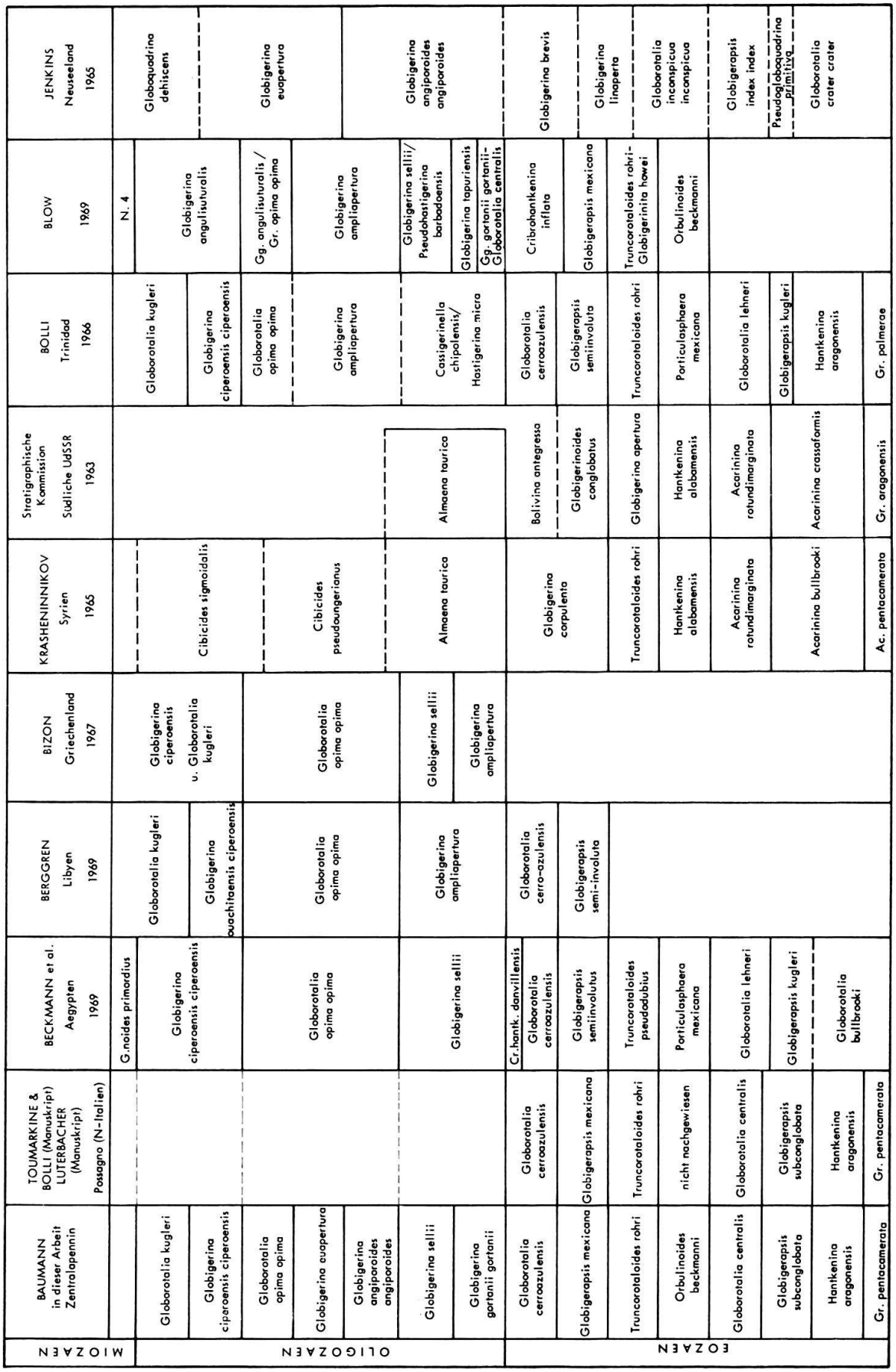


Fig. 25. Korrelation von Zonenunterteilungen basiert auf planktonischen Foraminiferen nach verschiedenen Autoren.

Im Neogen Italiens sind Zonierungsarbeiten, basierend auf planktonischen Foraminiferen, ebenfalls zahlreich: CRESCENTI (1966) in den Marche und den Abruzzen; COLALONGO (1968) in der Romagnola; WEZEL (1968) in Süditalien; D'ONOFRIO (1968) und CARLONI et al. (1968) in den Marche. CATI et al. (1968) geben allgemein gültige Zonenabfolgen für das Neogen Italiens.

Zusammengefasst ergeben diese Arbeiten eine Zonengliederung, die von der Oligozän/Miozän-Grenze bis ins Pleistozän reicht.

Für das obere Eozän und besonders das Oligozän Italiens kennt man bis heute praktisch keine Zonierungen, die auf planktonischen Foraminiferen beruhen. Der Grund dafür ist, dass die Sedimente des Oligozäns über weite Gebiete Italiens in einer für das Plankton ungünstigen Fazies vorliegen, wie dies schon in der Einleitung gezeigt wird.

Die hier vorgeschlagene Zonengliederung basiert auf den Arbeiten von BOLLI (1957, 1966). Daneben wurden auch die Zonenschemata von BLOW & BANNER (1962), BLOW (1969) und JENKINS (1965), sowie die meisten aus dem Mittelmeerraum bekannten Zonierungsarbeiten berücksichtigt, wie z. B. BECKMANN et al. (1969), BERGGREN (1969), BIZON (1967), KRASHENINNIKOV (1965), REISS & GVIRTZMANN (1966). Fig. 25 zeigt den Vergleich der hier vorgeschlagenen Zonen mit jenen dieser Autoren.

Die hier verwendeten Zonen stellen im besonderen ab auf die Faunenabfolge, wie sie in Umbrien und den Marche auftritt. Deshalb sind einige Änderungen in bezug auf die bisher bekannten Zonensysteme notwendig geworden.

Ein grosser Teil der hier aufgeführten Zonen kann weltweit von tropischen bis in gemässigte Breiten nachgewiesen werden. Einige jedoch scheinen mehr für die hier betrachtete Region charakteristisch zu sein. Dies betrifft besonders die oligozänen Zonen *Globigerina sellii*, *Globigerina angiporoides angiporoides* und *Globigerina euapertura*. Das Fehlen von *Cassigerinella chipolensis*, das eher seltene Auftreten von *Globigerina ampliapertura* und das überaus häufige Vorkommen der *Globigerina eocaena–G .gortanii* Gruppe scheint auf gemässigtere Klimaverhältnisse hinzuweisen. Gerade die Formen der von JENKINS (1965) in Neuseeland aufgestellten *Globigerina angiporoides* und *Globigerina euapertura* Zone deuten auf gemässigte aussertropische Wassertemperaturen.

Die in den verschiedenen Figuren aufgeführte untereozäne *Globorotalia pentacamerata* Subzone sowie die mitteleozänen Zonen *Hantkenina aragonensis*, *Globigerapsis subconglobata*, *Globorotalia centralis*, *Orbulinoides beckmanni* werden von LUTERBACHER (Manuskript), TOUMARKINE & BOLLI (Manuskript) ausführlich aus dem Profil von Possagno beschrieben. Sie können auch im Profil der Gola del Bottaccione nachgewiesen werden (Fig. 4). Für die genaue Beschreibung und Definition dieser fünf Zonen sei auf die oben genannten beiden Arbeiten verwiesen.

Truncorotaloides rohri Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil vom letzten Auftreten von *Orbulinoides beckmanni* (SAITO) bis zum Erscheinen von *Globigerapsis mexicana* (CUSHMAN).

Autor: BOLLI (1957, S. 159), Obergrenze modifiziert in dieser Arbeit.

Wichtigste Arten: *Truncorotaloides rohri*, *Globigerapsis tropicalis*, *Globigerinatheka barri*, *Globigerina linaperta*, *Globorotalia centralis*.

Bemerkungen: BAUMANN & ROTH (1969, S. 307, Fig. 2) geben ein Überlappen von *Truncorotaloides rohri* mit *Globigerapsis mexicana* an. Wie sich nachträglich herausstellte, treten im Zentralapennin die ersten typischen *Globigerapsis mexicana* jedoch erst unmittelbar nach dem Verschwinden von *Truncorotaloides rohri* auf.

BOLLI (1957, 1966) nimmt als Obergrenze das letzte Auftreten von *Truncorotaloides rohri*, als Untergrenze der nächst höheren *Globigerapsis mexicana* Zone das Erscheinen von *Globigerapsis mexicana*. Da die Untergrenze der höheren Zone zugleich die Obergrenze der darunterliegenden definiert, ist eine der beiden Grenzdefinitionen von BOLLI überflüssig. Das erste Auftreten von *Globigerapsis mexicana* wird hier zur Grenzdefinition herangezogen.

Globigerapsis mexicana Zone[2])

Definition: Stratigraphische Verbreitung des Zonenleitfossils.

Autor: BOLLI (1957, S. 159–160) als *Globigerapsis semiinvoluta* Zone. Name geändert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 307), da *Globigerapsis semiinvoluta* (KLEIJZER) nach BLOW & SAITO (1968) ein Synonym von *G. mexicana* (CUSHMAN) ist.

Wichtigste Arten: *Globigerapsis mexicana*, *G. tropicalis*, *Globigerinatheka barri*, *Globorotalia centralis*.

Bemerkungen: Die Mittel/Obereozän-Grenze fällt mit der Basis der *Globigerapsis mexicana* Zone zusammen. In BAUMANN & ROTH (1969, S. 307) wird die Untergrenze mit dem letzten Auftreten von *Truncorotaloides rohri* definiert (siehe oben unter *Truncorotaloides rohri* Zone).

BLOW & BANNER (1962, S. 68), BLOW (1969, S. 207–208) nehmen als Obergrenze dieser Zone das Erscheinen von Cribrohantkeninen. Diese ersten primitiven Cribrohantkeninen sind im Zentralapennin selten und fallen ungefähr mit dem Verschwinden von *Globigerapsis mexicana* zusammen. Nach TOUMARKINE & BOLLI (Manuskript) treten im Possagnoprofil im untersten Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone noch spinose Globigerinen auf, jedoch nicht mehr *Truncorotaloides*. Ferner wird festgestellt, dass *Globigerapsis mexicana–Globigerinatheka barri* innerhalb dieser Zone überlebt. Als letzte *Globigerapsis* verschwindet *G. tropicalis* im untersten Teil der *Globorotalia cerroazulensis* Zone. Dies kann im Zentralapennin nicht beobachtet werden, da die ganze Sedimentabfolge zu stark kondensiert ist. Durch engere Probenentnahme könnten diese Resultate möglicherweise aber auch dort bestätigt werden.

---

[2]) Nach Fertigstellung der vorliegenden Publikation sind zwei Arbeiten abgeschlossen worden, in welchen Aenderungen hinsichtlich der Taxonomie einiger hier aufgeführter Gattungen und Arten vorgeschlagen werden. So stellen PROTO DECIMA & BOLLI (1970) die Gattung *Globigerapsis* in Synonymie mit *Globigerinatheka*. Weiter kommen TOUMARKINE & BOLLI (1970), basiert auf Vergleiche von Originaltypen, zum Schluss, dass die von BLOW & SAITO (1968) vorgeschlagene Synonymie von *Globigerinoides semiinvoluta* KEIJZER mit *Globigerina mexicana* CUSHMAN nicht aufrecht erhalten werden kann. *G. semiinvoluta*, beschränkt auf den unteren Teil des Ober-Eozäns, unterscheidet sich morphologisch deutlich von der im höheren Mittel-Eozän auftretenden *G. mexicana*. Die hier als obereozäne *Globigerapsis mexicana* beschriebenen Formen und die Bezeichnung *Globigerapsis mexicana* Zone wären folglich wieder in *Globigerapsis semiinvoluta* im Sinne von BOLLI (1957) resp. in *Globigerinatheka semiinvoluta* nach PROTO DECIMA & BOLLI (1970) umzubenennen.

Globorotalia cerroazulensis Zone[3])

Definition: Intervall vom letzten Auftreten von *Globigerapsis mexicana* (CUSHMAN) bis zum Verschwinden von *Hantkenina* CUSHMAN.

Autor: BOLLI (1957, S. 160). Obergrenze modifiziert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 308).

Wichtigste Arten: *Globorotalia cerroazulensis*, *Globigerina cryptomphala*, *G. angiporoides angiporoides*, *Cribrohantkenina inflata*, *Hantkenina alabamensis*, *H. primitiva*. Typisch für das Untersuchungsgebiet ist das Fehlen von *Globigerapsis sp.*

Bemerkungen: Das Zonenleitfossil verschwindet meistens gleichzeitig wie die Hantkeninen. In einigen Profilen überleben jedoch die Hantkeninen *Globorotalia cerroazulensis* um weniges. BECKMANN et al. (1969, S. 99) definierten mit diesem höchsten Intervall in Ägypten eine «*Cribrohantkenina danvillensis*» Zone (*Cribrohantkenina danvillensis* = jüngeres Synonym zu *C. inflata;* siehe DIENI & PROTO DECIMA, 1964, S. 568–576). Im Zentralapennin wurde vorderhand darauf verzichtet, diese Zone abzutrennen, weil sie kaum in Erscheinung tritt. Zudem treten die Cribrohantkeninen nur selten auf. Die von BLOW & BANNER (1962, S. 68) geschaffene *Cribrohantkenina danvillensis* Zone entspricht mit Ausnahme der Basis der hier beschriebenen Zone. Das Verschwinden der Hantkeninen wird hier zur Definition der Eozän/Oligozän-Grenze verwendet.

Globigerina gortanii gortanii Zone

Definition: Intervall vom letzten Auftreten von *Hantkenina* CUSHMAN bis zum Erscheinen von *Globigerina sellii* (BORSETTI).

Autor: BLOW & BANNER (1962, S. 68–69) als *Globigerina turritilina turritilina* (= *G. gortanii gortanii*) Zone.

Wichtigste Arten: *Globorotalia increbescens*, *Globigerina cf. ampliapertura*, *G. tripartita*, *G. cryptomphala*, *G. angiporoides angiporoides*, *Pseudohastigerina micra*. Von der Zonenmitte an *Globigerina gortanii gortanii* und *G. prasaepis*.

Bemerkungen: BLOW (1969, S. 209–212) unterteilt dieses Intervall in eine untere *Globigerina gortanii gortanii–Globorotalia centralis* Zone und eine obere *Globigerina tapuriensis* Zone. Als Grenze dieser beiden Zonen nimmt er das Erscheinen von *Globigerina tapuriensis*.

Diese Unterteilung kann im Zentralapennin nicht vorgenommen werden, da die typische *Globigerina tapuriensis* fehlt. Auch *Globorotalia centralis* kann im Unteroligozän des Zentralapennins nicht mehr nachgewiesen werden. Sie verschwindet schon im oberen Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone. Indessen erscheint *Globigerina prasaepis* im mittleren Teil der hier definierten *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Das

[3]) Nach TOUMARKINE & BOLLI (1970) hat eine Kontrolle der Holotypen von *Globorotalia centralis*, *G. cerroazulensis* und *G. cocoaensis* folgendes ergeben: Der Holotyp von *G. centralis* ist verlorengegangen, Paratypen sind praktisch identisch mit dem Holotyp von *G. cerroazulensis*. *G. cocoaensis* ist nicht ein Synonym von *G. cerroazulensis*, sondern eine morphologisch deutlich unterscheidbare, höher entwickelte Form. *G. centralis* fällt somit in Synonymie mit *G. cerroazulensis*, und *G. cocoaensis* ist wieder von *G. cerroazulensis* abzutrennen. Die ursprünglich von BOLLI (1957) beschriebene *Globorotalia cocoaensis* Zone und die von TOUMARKINE & BOLLI (1970) vorgeschlagenen *Globorotalia cerroazulensis cocoaensis* und *Globorotalia cerroazulensis cunialensis* Zonen ersetzen daher die *Globorotalia cerroazulensis* Zone, so wie sie in der vorliegenden Arbeit definiert ist.

Vorhandensein dieser Spezies ist nach BLOW (1969, S. 209–212) typisch für seine *Globigerina tapuriensis* Zone. Damit kann der obere Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone Italiens als Äquivalent zu BLOWS *Globigerina tapuriensis* Zone betrachtet werden.

BOLLIS (1966, S. 15–16) *Cassigerinella chipolensis/Hastigerina micra* Zone überschneidet mit ihrem unteren Teil die hier behandelte Zone. *Cassigerinella chipolensis* konnte bisher im Oligozän Italiens nirgends gefunden werden.

BIZON (1967, S. 28–29) benennt dieses Intervall *Globigerina ampliapertura* Zone, in der Meinung, dass es sich um ein Äquivalent zur *Globigerina ampliapertura* Zone BOLLIS aus Trinidad handle.

Globigerina sellii Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil von seinem Erscheinen bis zum ersten Auftreten von *Globorotalia opima opima* BOLLI.

Autor: BLOW & BANNER (1962, S. 68–69) als *Globigerina oligocaenica* (= *G. sellii*) Zone. Modifiziert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 308–309).

Wichtigste Arten: *Globigerina sellii*, *G. tripartita*, *G. cf. ampliapertura*, *G. prasaepis*, *G. angiporoides angiporoides*, *Globorotalia increbescens*, *G. opima nana*, *Globigerinita dissimilis dissimilis*.

Bemerkungen: Die Obergrenze dieser Zone ist schwer genau festzulegen, weil der Übergang von *Globorotalia opima nana* zu *G. opima opima* fliessend ist. Wertvoll ist daher *Pseudohastigerina micra*, die in diesem Übergangsbereich zum letzten Mal auftritt.

BLOW & BANNER (1962) definierten ihre *Globigerina oligocaenica* Zone als Intervall, gebildet durch die ganze Verbreitung von *G. oligocaenica* (= *G. sellii*). Es zeigte sich aber nachträglich, dass *G. sellii* eine viel grössere Verbreitung aufweist, als ursprünglich von BLOW & BANNER angenommen wurde. Im Zentralapennin reicht sie beispielsweise bis in die *Globorotalia kugleri* Zone. Die hier behandelte Zone entspricht dem grösseren unteren Teil von BLOWS (1969, S. 213–214) neu definierter *Globigerina sellii/Pseudohastigerina barbadoensis* Zone. *Pseudohastigerina barbadoensis* konnte bis jetzt im Zentralapennin nicht gefunden werden.

Die *Globigerina sellii* Zone von BECKMANN et al. (1969, S. 99) umfasst die hier behandelte *Globigerina sellii* Zone sowie die *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Globigerina angiporoides angiporoides Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil vom ersten Auftreten von *Globorotalia opima opima* BOLLI bis zum Erscheinen von *Globigerina ciperoensis ciperoensis* BOLLI.

Autor: JENKINS (1965, S. 1092). Modifiziert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 309).

Wichtigste Arten: *Globigerina angiporoides angiporoides*, *G. sellii*, *G. tripartita*, *G. gortanii gortanii*, *G. ciperoensis angustiumbilicata*, *Globorotalia opima opima*, *G. opima nana*.

Bemerkungen: *Globorotalia opima opima* erscheint im Zentralapennin früher als *Globigerina ciperoensis ciperoensis*. Dadurch ist es möglich, ein Intervall als Zone zu benennen, das auch von JENKINS (1965, Fig. 2) in Neuseeland nachgewiesen werden konnte. Diese Zone, wie auch die darüberfolgende *Globigerina euapertura* Zone,

scheint deshalb mehr lokaler Natur zu sein. Sie entsprechen zusammen praktisch der neu definierten *Globigerina ampliapertura* Zone von BLOW (1969, S. 215–218).

Das letzte Auftreten von *Globigerina angiporoides angiporoides* fällt im Untersuchungsgebiet mit dem Erscheinen von *G. ciperoensis ciperoensis* zusammen. Die Obergrenze der von JENKINS geschaffenen Zone stimmt somit mit der hier beschriebenen praktisch überein. Die Basis der von JENKINS (1965, S. 1092) geschaffenen *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone wird durch das letzte Auftreten von *Globigerina brevis* definiert. Es konnten aber keine typischen Formen dieser Art im Untersuchungsgebiet gefunden werden.

Globigerina euapertura Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil vom ersten Auftreten von *Globigerina ciperoensis ciperoensis* BOLLI bis zum Erscheinen von *G. ciperoensis angulisuturalis* BOLLI.

Autor: JENKINS (1965, S. 1093). Modifiziert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 309 bis 310).

Wichtigste Arten: *Globorotalia opima opima*, *G. opima nana*, *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *G. ciperoensis angustiumbilicata*, *G. sellii*, *G. tripartita*, *G. gortanii gortanii*, *G. euapertura*.

Bemerkungen: In dieser Zone fehlen *Globigerina angiporoides angiporoides* und *G. ciperoensis angulisuturalis*. Im ersten Drittel der Zone erscheint *Globorotalia continuosa*. JENKINS definierte die Zonenobergrenze mit dem ersten Auftreten von *Globoquadrina dehiscens*. Da diese Form in Italien erst im unteren Miozän erscheint, ist es notwendig, die Obergrenze der Zone anders zu definieren. Vergleiche mit einer Nannoplanktonprobe aus der *Globigerina ampliapertura* Zone der Ciperoküste von Trinidad zeigen, dass die Faunengemeinschaft die gleiche ist, wie hier in der *Globigerina euapertura* Zone (BAUMANN & ROTH, 1969, S. 313). So entspricht die *Globigerina euapertura* Zone mindestens zum Teil der *Globigerina ampliapertura* Zone BOLLIS. Auffallend ist das Fehlens von *Globigerina ampliapertura* in diesem Intervall. Es sei indessen daran erinnert, dass auch in Trinidad das Zonenleitfossil im obersten Teil der *Globigerina ampliapertura* Zone fehlt (siehe BOLLI, 1966, S. 16).

Globorotalia opima opima Zone

Definition: Charakterisiert durch das gemeinsame Auftreten vom Zonenleitfossil mit *Globigerina ciperoensis angulisuturalis* BOLLI.

Autor: BOLLI (1957, S. 100). Modifiziert in BAUMANN & ROTH (1969, S. 310).

Wichtigste Arten: *Globigerina ciperoensis angulisuturalis*, sonst wie oben.

Bemerkungen: Es gibt Horizonte, in denen die typische *Globorotalia opima opima* fehlt, so dass es schwerfällt, die Obergrenze dieser Zone zu finden. Im obersten Teil erscheint *Globorotalia acrostoma* WEZEL, eine neue typische Form, die mithilft, die Obergrenze festzulegen.

BOLLIS Zonendefinition beruht auf der ganzen Verbreitung von *Globorotalia opima opima*, die in Trinidad etwa gleichzeitig mit *Globigerina ciperoensis angulisuturalis* erscheint. In den vorliegenden Profilen tritt indessen *Globorotalia opima opima* viel früher auf. So wurde es nötig, die Zonenuntergrenze anders zu definieren. BLOWS

(1969, S. 218–220) *Globigerina angulisuturalis/Globorotalia opima opima* Zone entspricht definitionsgemäss der hier behandelten Zone.

BECKMANN et al. (1969, S. 99) übernahmen für ihre *Globorotalia opima opima* Zone die Definition BOLLIS. Ihre Zone entspricht hier dem Intervall, gebildet durch die *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone, *Globigerina euapertura* Zone und *Globorotalia opima opima* Zone. Gleich verhält es sich mit der *Globorotalia opima opima* Zone von BIZON (1967, S. 30).

MOSNA (1966, S. 121–123) wies erstmals die Existenz einer *Globorotalia opima opima* Zone im Sinne BOLLIS in Norditalien nach.

Globigerina ciperoensis ciperoensis Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil vom letzten Auftreten von *Globorotalia opima opima* BOLLI bis zum Erscheinen von *Globorotalia kugleri* BOLLI.

Autor: BOLLI (1966, S. 16).

Wichtigste Arten: *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *G. ciperoensis angulisuturalis*, *G. tripartita*, *G. sellii*, *Globigerinita dissimilis dissimilis*, *G. dissimilis ciperoensis*, *Globorotalia opima nana*, *G. acrostoma*.

Bemerkungen: Die Zone entspricht der Definition nach jener von BOLLI aus Trinidad. Sie entspricht dem grösseren unteren Teil der *Globigerina angulisuturalis* Zone von BLOW (1969, S. 220–223), welche gleich definiert wird, wie die *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone von BECKMANN et al. (1969, S. 99–100) und die *Globigerina ciperoensis ciperoensis/Globorotalia kugleri* Zone von BIZON (1967, S. 30). Die Obergrenze dieser Zonen werden mit dem ersten Auftreten von *Globigerinoides* definiert.

Globorotalia kugleri Zone

Definition: Intervall mit Zonenleitfossil vom Erscheinen von *Globorotalia kugleri* BOLLI bis zum Erscheinen von *Globigerinoides primordius* BLOW & BANNER.

Autor: BOLLI (1957, S. 100–101). Obergrenze modifiziert in dieser Arbeit.

Wichtigste Arten: *Globorotalia kugleri*, sonst wie oben.

Bemerkungen: Im Zentralapennin tritt *Globorotalia kugleri* etwas vor den ersten *Globigerinoides sp.* auf. Ähnliche Verhältnisse erwähnt BERGGREN (in CITA, 1968, S. 10–11) aus Sizilien. Auch für BLOW (1969, S. 221) und REISS & GVIRTZMANN (1965) erscheint *Globorotalia kugleri* vor der ersten *Globigerinoides primordius*.

Etwas anders liegen die Verhältnisse nach CARLONI et al. (1968) am Monte Conero bei Ancona. *Globorotalia kugleri* konnte dort nicht gefunden werden, doch wird eine *G. aff. kugleri* erwähnt, die erst zusammen mit *Globigerinoides trilobus* erscheint.

Die *Globorotalia kugleri* Zone ist die oberste Oligozänzone. Das Erscheinen von *Globigerinoides* bildet die Grenze zum Miozän (Beschluss des Comité du Néogène, 1959, 1967).

Datumsflächen (Datum levels)

Die Datumsflächen der planktonischen Foraminiferen in Fig. 27 lehnen sich an jene von BERGGREN (1969) an. Es handelt sich dabei um gut erkennbare biostratigraphische Ereignisse aus dem Zentralapennin, die weltweit verfolgt werden können. Für die Definition und Beschreibung des Begriffs der Datumsflächen sei auf ROTH (1970) verwiesen.

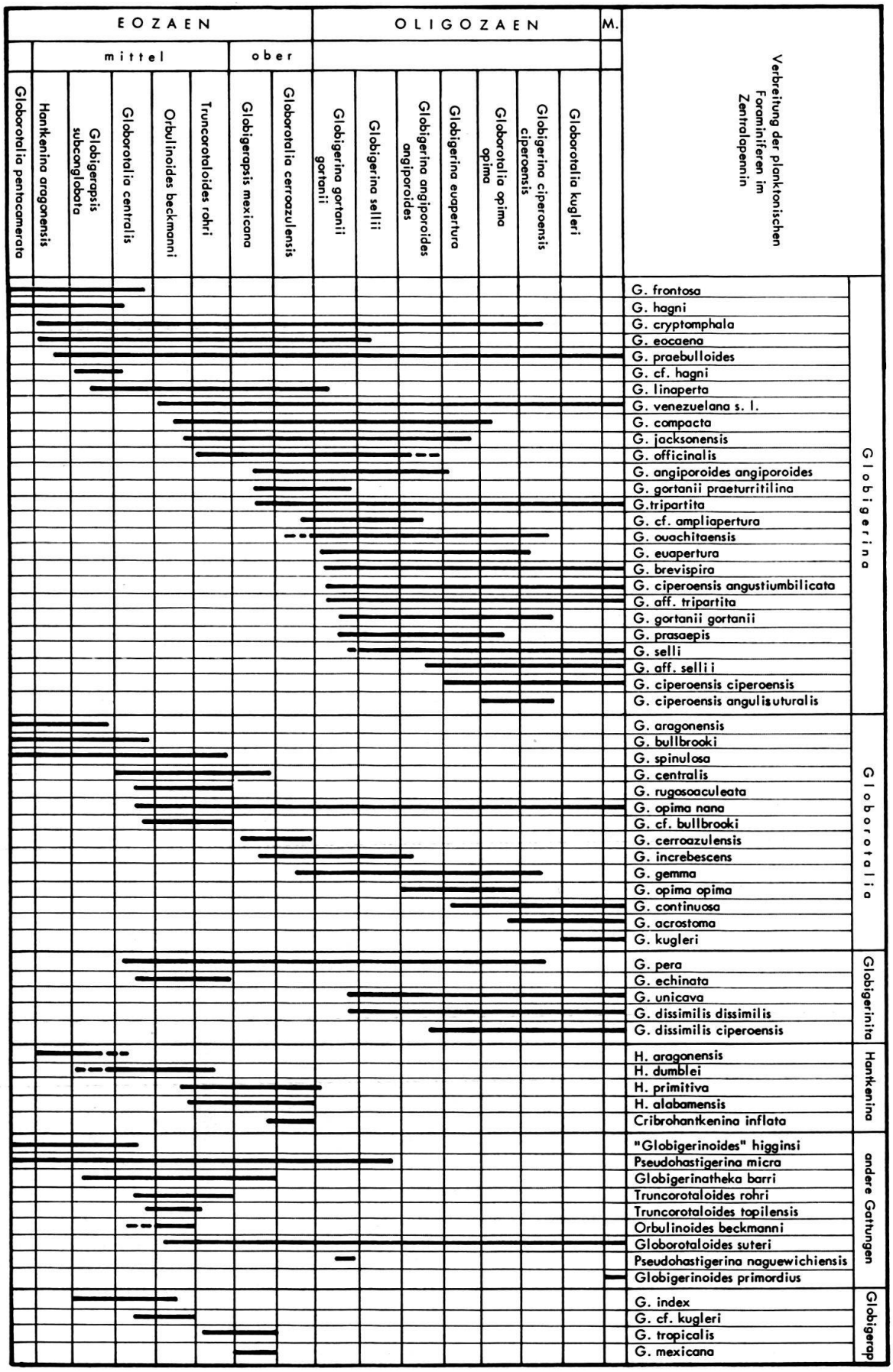

EOZAEN
OLIGOZAEN
M.
mittel
ober
Globorotalia pentacamerata
Hantkenina aragonensis
Globigerapsis subconglobata
Globorotalia centralis
Orbulinoides beckmanni
Truncorotaloides rohri
Globigerapsis mexicana
Globorotalia cerroazulensis
Globigerina gortanii gortanii
Globigerina sellii
Globigerina angiporoides angiporoides
Globigerina euapertura
Globorotalia opima opima
Globigerina ciperoensis ciperoensis
Globorotalia kugleri
Verbreitung der planktonischen Foraminiferen im Zentralapennin
G. frontosa
G. hagni
G. cryptomphala
G. eocaena
G. praebulloides
G. cf. hagni
G. linaperta
G. venezuelana s. l.
G. compacta
G. jacksonensis
G. officinalis
G. angiporoides angiporoides
G. gortanii praeturritilina
G.tripartita
G. cf. ampliapertura
G. ouachitaensis
G. euapertura
G. brevispira
G. ciperoensis angustiumbilicata
G. aff. tripartita
G. gortanii gortanii
G. prasaepis
G. selli
G. aff. sellii
G. ciperoensis ciperoensis
G. ciperoensis angulisuturalis
Globigerina
G. aragonensis
G. bullbrooki
G. spinulosa
G. centralis
G. rugosoaculeata
G. opima nana
G. cf. bullbrooki
G. cerroazulensis
G. increbescens
G. gemma
G. opima opima
G. continuosa
G. acrostoma
G. kugleri
Globorotalia
G. pera
G. echinata
G. unicava
G. dissimilis dissimilis
G. dissimilis ciperoensis
Globigerinita
H. aragonensis
H. dumblei
H. primitiva
H. alabamensis
Cribrohantkenina inflata
Hantkenina
"Globigerinoides" higginsi
Pseudohastigerina micra
Globigerinatheka barri
Truncorotaloides rohri
Truncorotaloides topilensis
Orbulinoides beckmanni
Globorotaloides suteri
Pseudohastigerina naguewichiensis
Globigerinoides primordius
andere Gattungen
G. index
G. cf. kugleri
G. tropicalis
G. mexicana
Globigerap

Fig. 26.

2. Nannoplankton

Biozonen und Datumsflächen

In drei der hier beschriebenen Profilen wurden neben den planktonischen Foraminiferen auch die Verbreitung der Nannofossilien untersucht. Im Profil vom Monte Cagnero betrachtete ROTH (BAUMANN & ROTH, 1969; ROTH, 1970) die einzelnen Proben im Licht- und Elektronenmikroskop. Dabei gelang es, sämtliche Zonen nachzuweisen, die er in Profilen aus Amerika (W-Atlantik, Golfküste, Karibischer Raum) unterschieden hatte. Die beiden andern Profile, Assisi und Scalette wurden nur lichtmikroskopisch untersucht, das erstere von VERA BERTOLINO, das letztere vom Autor in dieser Arbeit.

Lichtmikroskopisch kann in den vorliegenden Profilen nur ein Teil der Formen nachgewiesen werden, die elektronenmikroskopisch feststellbar sind. Da einigen der von ROTH (BAUMANN & ROTH, 1969; ROTH, 1970) definierten Zonen Leitfossilien zugrunde liegen, die nur elektronenmikroskopisch bestimmbar sind, gelang es lichtmikroskopisch nicht, sämtliche Zonen nachzuweisen. Insbesondere betrifft dies die unteroligozänen Zonen: *Ericsonia subdisticha*, *Cyclococcolithus margaritae* und *Reticulofenestra laevis*. Das Intervall, gebildet durch diese drei elektronenmikroskopisch nachweisbaren Zonen kann lichtmikroskopisch dank dem Verschwinden von *Cyclococcolithus formosus* im unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone in einen kleineren unteren Abschnitt (letzte *Discoaster barbadiensis* bis letzte *Cyclococcolithus formosus*) und einen grösseren oberen Abschnitt (letzte *C. formosus* bis erste *Sphenolithus distentus*) unterteilt werden. Die obereozäne *Isthmolithus recurvus* Zone wie die oberoligozänen Zonen (*Sphenolithus distentus – S. predistentus*

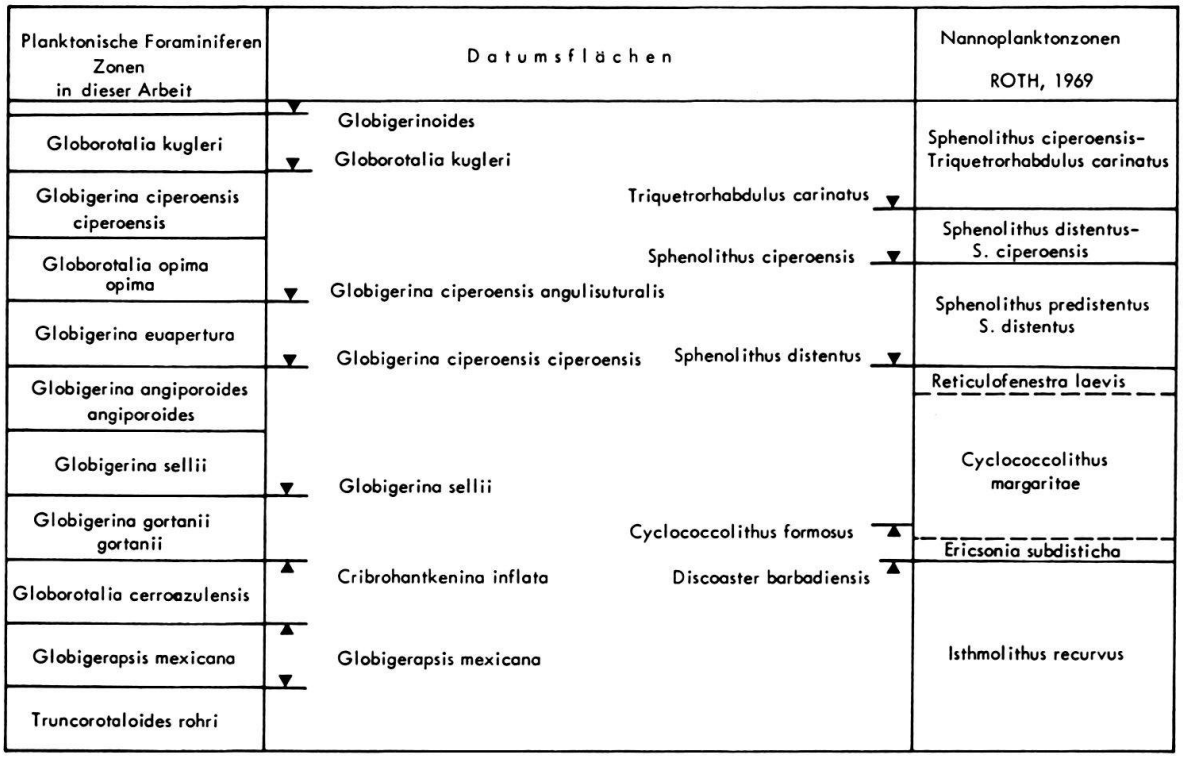


Fig. 27. Bedeutende Datumsflächen von planktonischen Foraminiferen und Nannoplankton Arten.

Zone, *S. distentus – S. ciperoensis* Zone, *S. ciperoensis – Triquetrorhabdulus carinatus* Zone) lassen sich alle leicht lichtmikroskopisch festlegen. Damit gelingt es lichtmikroskopisch, das Obereozän und Oligozän in sechs Intervalle zu zerlegen (Fig. 27).

Die drei Profile lassen sich anhand der Verbreitung des Nannoplanktons vergleichen. Die Korrelation mittels Nannoplankton einerseits und planktonischen Foraminiferen anderseits stimmt überein.

III. SYSTEMATIK

1. Planktonische Foraminiferen

Die Systematik hält sich weitgehend an jene von LOEBLICH und TAPPAN (1964). Die Arten sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Auf eine ausführliche Beschreibung wird meistens verzichtet, da eine solche bei allen Formen schon genügend und mehrmals vorhanden ist. Aus dem gleichen Grund ist auch die Synonymieliste begrenzt und berücksichtigt nur die ursprüngliche und gewisse neuere Beschreibungen. Zusätzlich zu den Darstellungen und Beschreibungen der Holotypen stand in vielen Fällen Topotypmaterial zum direkten Vergleich zur Verfügung, vor allem aus dem karibischen Raum, Italien und Neuseeland.

Familie *Globigerinidae* CARPENTER, PARKER und JONES, 1862

Gattung *Globigerina* D'ORBIGNY 1826

Globigerina cf. ampliapertura BOLLI

Tafel V, Fig. 8a–c

Globigerina ampliapertura, BOLLI; 1957, S. 108, Taf. 22, Fig. 5a–7b (nicht Fig. 4a–b).

BLOW & BANNER (1962, S. 132–133) zeigen anhand der Wandstruktur, dass jene Formen, welche dem Holotyp am nächsten stehen, phylogenetisch aus *Globorotalia increbescens* hervorgehen. In Material aus der *Globigerina ampliapertura* Zone von Trinidad kann dieser Übergang beobachtet werden. In dieser Arbeit werden daher nur solche Formen als *G. ampliapertura* betrachtet, welche sich von *Globorotalia increbescens* ableiten lassen. In der *Globigerina euapertura* Zone wurden keine *G. ampliapertura* beobachtet, obschon diese Zone nach Vergleichen mit dem Nannoplankton (ROTH, in BAUMANN & ROTH, 1969, S. 313) zum Teil ein Äquivalent zur *G. ampliapertura* Zone Trinidads darstellt. Die vorliegenden Formen werden hier als *Globigerina cf. ampliapertura* bezeichnet, weil sie eine dickere Schale aufweisen als *G. ampliapertura* aus dem karibischen Raum.

BLOW (1969, S. 382–383) glaubt, dass sich *Globigerina prasaepis* aus *G. ampliapertura* entwickelt. Ein solcher Übergang konnte hier jedoch nicht beobachtet werden, obwohl *G. prasaepis* in der *Globigerina gortanii gortanii* Zone sehr häufig ist.

Oberer Teil *Globorotalia cerroazulensis* Zone bis mittlerer Teil *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Globigerina angiporoides angiporoides HORNIBROOK

Tafel I, Fig. 2a–c

Globigerina angiporoides, HORNIBROOK; 1965, S. 834–838, Textfig. 1–2.

Ist im Zentralapennin häufig.

Mittlerer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis unterer Teil *Globigerina euapertura* Zone.

Globigerina brevispira SUBBOTINA

Tafel II, Fig. 9

Globigerina brevispira, SUBBOTINA; 1960, S. 56–57, Tafel 11, Fig. 4–6.

Diese Art wurde von SUBBOTINA aus dem Oligozän der NE Karpaten beschrieben.

Die kleine Form besteht aus $2^1/_2$ Kammerwindungen, wobei die letzte Windung $4–4^1/_2$ Kammern aufweist. Die schlitzförmige Mundöffnung tendiert bei vielen Individuen zu einer umbilikal-extraumbilikalen Position, was für die Gattung *Globorotalia* charakteristisch ist. Da jedoch viele Formen eine mehr umbilikale Stellung der Mundöffnung zeigen, wird die Art unter *Globigerina* belassen.

Unterer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis unteres Miozän.

Globigerina ciperoensis angulisuturalis BOLLI

Tafel II, Fig. 6

Globigerina ciperoensis angulisuturalis, BOLLI; 1957, S. 109, Taf. 22, Fig. 11.

Diese charakteristische Form ist im Zentralapennin selten, zudem kann ihre Häufigkeit im gleichen Profil von Probe zu Probe stark schwanken.

Basis *Globorotalia opima opima* Zone bis oberer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerina ciperoensis angustiumbilicata BOLLI

Tafel II, Fig. 4

Globigerina ciperoensis angustiumbilicata, BOLLI; 1957, S. 109, Taf. 22, Fig. 12–13; S. 164, Taf. 36, Fig. 6.

Ist im Zentralapennin häufig.

Unterer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis unteres Miozän.

Globigerina ciperoensis ciperoensis BOLLI

Tafel II, Fig. 5

Globigerina ciperoensis, BOLLI; 1954, S. 1, Textfig. 3–6.
Globigerina ciperoensis ciperoensis BOLLI, BOLLI; 1957, S. 109, Taf. 22, Fig. 10.

Die Form ist im Apennin häufig und bestimmt mit ihrem Erscheinen die Untergrenze der *Globigerina euapertura* Zone.

Die Arten, die BLOW (1969, S. 381) als *Globigerina ouchitaensis forma* atypica und *G. praebulloides pseudociperoensis* bezeichnet, wurden im vorliegenden Material nicht von *G. ciperoensis ciperoensis* abgetrennt.

Basis *Globigerina euapertura* Zone bis unteres Miozän.

Globigerina compacta SUBBOTINA

Tafel II, Fig. 8a–d

Globigerina pseudoeocaena compacta, SUBBOTINA; 1953, S. 76, Taf. 5, Fig. 3.
Globigerina galavisi, BERMUDEZ; 1961, S. 1183, Taf. 4, Fig. 3.

Diese Art ist im Zentralapennin sehr selten und ist nach HAGN & LINDENBERG (1966; 1969, S. 243) sehr eng verwandt mit *Globigerina eocaena* GÜMBEL. Sie ist indessen kompakter und besitzt ein weniger lobates Äquatorialprofil als *G. eocaena*. *Globigerina pseudoeocaena pseudoeocaena* SUBBOTINA wird von HAGN & LINDENBERG (1966; 1969, S. 241) als jüngeres Synonym *G. eocaena* gleichgesetzt.

Nach der ursprünglichen Abbildung des Holotyps und der Neuzeichnung in BLOW (1969, Taf. 5, Fig. 1–3) ist auch *Globigerina galavisi* BERMUDEZ identisch mit *G. compacta*. Die Holotypen weisen auch die gleiche Grösse auf und stammen aus stratigraphisch äquivalenten Horizonten.

Globigerina compacta ist zudem mit *G. yeguaensis* WEINZIERL & APPLIN (1929, S. 408, Taf. 43, Fig. 1) vergleichbar, die aus dem Mitteleozän von Texas stammt. Diese ist jedoch stärker lobat, ihr Umbilikus ist tiefer und die Umbilikalseite wird von den Zwischenkammersuturen kräftiger gegliedert. Im Zentralapennin konnten keine Formen gefunden werden, die mit dem Holotyp von *Globigerina yeguaensis* vergleichbar sind. Die in der Literatur als *G. yeguaensis* bezeichneten Formen aus Italien fallen in die Variationsbreite von *G. eocaena* oder gehören zu *G. compacta*.

Mittlerer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone bis unterer Teil *Globorotalia opima opima* Zone.

Globigerina cryptomphala GLAESSNER

Tafel II, Fig. 3a–c

Globigerina bulloides D'ORBIGNY *var. cryptomphala*, GLAESSNER; 1937, S. 29, Taf. 1, Fig. 1.
Globigerina corpulenta, SUBBOTINA; 1953, z.T., S. 76–78, Taf. 10, Fig. 3 (nicht Taf. 9, Fig. 5–7; Taf. 10, Fig. 1, 2, 4).

Als *Globigerina cryptomphala* werden hier sämtliche *G. eocaena*-artigen Formen bezeichnet, die eine zusätzliche fünfte Kammer in der letzten Windung aufweisen. Diese Kammer zieht sich entlang der Basalsutur der vorletzten Kammer in den Umbilikus. Sie kann in der Grösse stark variieren, so auch in der Weise, wie sie sich über den Umbilikus legt. Hochspiralige Formen dieses Typus werden hier als *Globigerina gortanii praeturritilina* bezeichnet.

SUBBOTINA (1953, Taf. 10, Fig. 3, nicht Holotyp) beschreibt ihre *Globigerina corpulenta* aus dem gleichen Niveau des Nordkaukasus wie GLAESSNER seine Form. Die Darstellungen der beiden Arten sind praktisch identisch und stimmen in Grösse und Kammeranzahl überein. Der Holotyp von *G. corpulenta* dürfte indessen nach HAGN & LINDENBERG (1966; 1969, S. 244) mit *G. eocaena* GÜMBEL übereinstimmen.

Globigerina cryptomphala ist im Untersuchungsgebiet überaus häufig, vor allem in der *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Basis *Hantkenina aragonensis* Zone bis mittlerer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerina eocaena GÜMBEL

Tafel II, Fig. 7a–e

Globigerina eocaena, GÜMBEL; 1868, S. 662, Taf. 2, Fig. 109.
Globigerina pseudoeocaena pseudoeocaena, SUBBOTINA; 1953, S. 67, Taf. 4, Fig. 9; Taf. 5, Fig. 1, 2, 6.
Globigerina eocaena GÜMBEL, HAGN & LINDENBERG; 1966, S. 342–358, 1 Taf., 4 Fig.

GÜMBEL gibt von dieser Art nur eine recht knappe Beschreibung und eine ungenügende Abbildung. Dies ist der Grund, weshalb viele Autoren Formen, die *Globigerina eocaena* entsprechen, unter andere Artnamen einordneten, so z.B. BANDY, 1949, als *G. ouachitaensis* und SUBBOTINA, 1953 als *G. pseudoeocaena pseudoeocaena*. Andererseits werden Formen als *G. eocaena* beschrieben, die damit nicht identisch sind (z.B. *G. eocaena* von SUBBOTINA entspricht *G. hagni* GOHRBRANDT, GOHRBRANDT, 1967, S. 324–326).

Um eindeutige Verhältnisse zu schaffen, beschrieben HAGN & LINDENBERG (1966; 1969, S. 229–249) einen Neotyp, da der Holotyp als verloren gilt.

Über die Variationsbreite von *Globigerina eocaena* gibt LINDENBERG (1969, S. 343–365) eingehende Betrachtungen.

Basis *Hantkenina aragonensis* Zone bis unterer Teil *Globigerina sellii* Zone.

Globigerina euapertura JENKINS

Tafel IV, Fig. 7a–b

Globigerina euapertura, JENKINS; 1960, S. 351, Taf. 1, Fig. 8.

Im Apennin ist diese Art recht selten. Immerhin tritt sie etwas häufiger in der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone und der *Globigerina euapertura* Zone auf.

Unterer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis unterer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerina frontosa SUBBOTINA

Tafel I, Fig. 1a–c

Globigerina frontosa, SUBBOTINA; 1953, S. 84, Taf. 12, Fig. 3–7.
Globigerina boweri, BOLLI; 1957, S. 163, Taf. 36, Fig. 1–2.
Globigerina frontosa SUBBOTINA, BERMUDEZ; 1961, S. 1.182-1, 183, Taf. 3, Fig. 6.

Diese charakteristische Art ist im Mitteleozän des Zentralapennins sehr häufig.

Oberer Teil *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis oberer Teil *Globorotalia centralis* Zone.

Globigerina gortanii gortanii (BORSETTI)

Tafel IV, Fig. 10

Catapsydrax gortanii, BORSETTI; 1959, S. 207–212, Taf. 1, Fig. 1.
Globigerina turritilina turritilina, BLOW & BANNER; 1962, S. 98–99, Taf. 13, D–G.
Globigerina gortanii gortanii (BORSETTI), BLOW; 1969, S. 320, Taf. 17, Fig. 1.

Mittlerer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis oberer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerina gortanii praeturritilina BLOW & BANNER

Tafel IV, Fig. 9a–c

Globigerina turritilina praeturritilina, BLOW & BANNER; 1962, S. 99, Taf. 13, A–C.
Globigerina gortanii praeturritilina BLOW & BANNER, BLOW; 1969, S. 320, Taf. 17, Fig. 2.

Dieser Subspezies fehlt im Unterschied zu *G. gortanii gortanii* die zusätzliche Kammer sowie die Bulla (siehe dazu CATI & BORSETTI, 1968, S. 392–393). Zudem besitzt sie eine lockere Spirale und ist niedriger trochospiral.

Sie wird hier als Übergangsform von *G. cryptomphala* zu *G. gortanii gortanii* betrachtet (S. 1184). Es besteht damit ein morphologischer Übergang von *G. eocaena* über *G. cryptomphala* zu *G. gortanii gortanii* (HAGN & LINDENBERG, 1966; 1969, S. 244). Diese Formengemeinschaft ist vor allem in der *Globigerina gortanii gortanii* Zone die dominierende Gruppe.

Mittlerer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis oberer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Globigerina hagni GOHRBRANDT

Tafel III, Fig. 13, 14a–c

Globigerina hagni, GOHRBRANDT; 1967, S. 324–326, Taf. 1, Fig. 1–9.

Diese Art ist im Untersuchungsgebiet sehr häufig. Neben der typischen Form

existieren solche, die im letzten Umgang statt 4, $4^1/_2$ bis 5 Kammern aufweisen. Diese werden hier als *Globigerina cf. hagni* bezeichnet.

Oberer Teil *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis unterer Teil *Globorotalia centralis* Zone.

Globigerina jacksonensis BANDY

Tafel III, Fig. 7

Globigerina rotundata D'ORBIGNY *var. jacksonensis*, BANDY; 1949, S. 121, Taf. 23, Fig. 6.

Die Formen, die im Untersuchungsgebiet auftreten, entsprechen sowohl der Darstellung, als auch der Beschreibung nach dem Holotyp. Charakteristisch ist die sphärische Schale. Die 4–5 Kammern der letzten Windung sind sehr hoch, so dass das Axialprofil fast kreisförmig wird. Die letzte Kammer ist flach und zieht sich längs der Sutur der vorletzten Kammer über den Umbilikus. Bei der Form, die KHALILOV (1956, S. 245, Taf. 4, Fig. 3) als *Globigerina pseudocorpulenta* bezeichnet, handelt es sich möglicherweise um ein jüngeres Synonym.

Oberer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone bis oberer Teil *Globigerina euapertura* Zone.

Globigerina linaperta FINLAY

Tafel I, Fig. 3a–c

Globigerina linaperta, FINLAY; 1939, S. 125, Taf. 13, Fig. 54–57.

Die Formen aus dem Untersuchungsgebiet entsprechen nicht genau dem Holotyp. Die letzte Kammer, die beim Holotyp leicht vorspringend die Mundpartie überdacht, ist hier kugeliger.

Mittlerer Teil *Globigerapsis subconglobatus* Zone bis unterer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Globigerina officinalis SUBBOTINA

Tafel V, Fig. 3a–c

Globigerina officinalis, SUBBOTINA; 1953, S. 96, Taf. 11, Fig. 1–7.
Globigerina parva, BOLLI; 1957, S. 108, Taf. 22, Fig. 14 (nicht Taf. 34, Fig. 7).
Globigerina officinalis SUBBOTINA, BLOW & BANNER; 1962, S. 88, Taf. 9, A–C; Textfig. 16.

Ist im Zentralapennin selten. BLOWS *Globigerina anguliofficinalis* (1969, S. 379) konnte im Untersuchungsgebiet nicht gefunden werden.

Basis *Truncorotaloides rohri* Zone bis *Globigerina sellii* Zone, eventuell *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Globigerina ouachitaensis HOWE & WALLACE

Tafel V, Fig. 6a–c

Globigerina ouachitaensis, HOWE & WALLACE; 1932, S. 74, Taf. 10, Fig. 7.

Auch diese Form tritt im Untersuchungsgebiet eher selten auf. Sie unterscheidet sich von *Globigerina officinalis* durch den grösseren Umbilikus. Übergangsformen zwischen diesen beiden Arten sind häufig, so dass es schwerfällt, sie voneinander abzugrenzen. So kann auch die Verbreitung nicht genau angegeben werden.

Mittlerer Teil *Globorotalia cerroazulensis* Zone bis oberer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerina prasaepis BLOW

Tafel IV, Fig. 4a–d

Globigerina ampliapertura euapertura (JENKINS), BLOW & BANNER; 1962, S. 84, Taf. 11, Fig. E–G.
Globigerina prasaepis, BLOW; 1969, S. 382–383, Taf. 10, Fig. 13; Taf. 18, Fig. 3–7.

Diese Art ist in Italien im oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone und dem unteren Teil der *Globigerina sellii* Zone häufig und charakteristisch für diesen Abschnitt. Das Intervall deckt sich mit der *Globigerina tapuriensis* Zone BLOWS, wo sie nach ihm auch andernorts häufig auftritt (BLOW, 1969, S. 212).

Mitunter können im Untersuchungsgebiet *Globigerina prasaepis*-Formen gefunden werden, deren Mundöffnung deutlich umbilikal-extraumbilikal liegt. Diese zeigen dann oft eine Ähnlichkeit zu *Globorotalia centralis*.

Mittlerer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis mittlerer Teil *Globorotalia opima opima* Zone.

Globigerina praebulloides BLOW

Tafel V, Fig. 4a–c

Globigerina praebulloides, BLOW; 1959, S. 180, Taf. 8, Fig. 47.

Diese Art ist in den untersuchten Profilen vom mittleren Teil der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone an häufig. Darunter ist sie spärlich, lässt sich aber vom mittleren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone an durchgehend verfolgen. Diese frühen Vertreter der Art sind kleiner und besitzen einen engeren Umbilikus.

Morphologisch gleiche Formen wie im oberen Oligozän, sind auch im Mitteleozän des Bottaccione-Profils zu finden. Es sind dies Formen, die BOLLI (1957, S. 163, Taf. 36, Fig. 3) als *Globigerina cf. trilocularis* D'ORBIGNY bezeichnet. Im Obereozän dagegen sind ähnliche Exemplare äusserst selten. Somit ist es zweifelhaft, ob es sich bei der oligozänen und mitteleozänen Form um die gleiche Art handelt. BLOW & BANNER (1962, S. 94) erklären *Globigerina trilocularis* D'ORBIGNY als nomen nudum und nennen ihre oligozäne Form *G. praebulloides*.

Die Unterteilung in Unterarten, wie sie BLOW & BANNER (1962, S. 92–94) vorschlagen, wird hier nicht durchgeführt.

Mittlerer Teil *Hantkenina aragonensis* Zone bis oberes Miozän.

Globigerina sellii (BORSETTI)

Tafel II, Fig. 1a–c; Tafel IV, Fig. 3a, b

Globoquadrina sellii, BORSETTI; 1959, S. 209–211, Taf. 1, Fig. 3.
Globigerina clarae, BERMUDEZ; 1961, S. 1.166, Taf. 2, Fig. 4.
Globigerina oligocaenica, BLOW & BANNER; 1962, S. 88–89, Taf. 10, Fig. G, L–N.
Globigerina sellii (BORSETTI), BLOW; 1969, S. 322, Taf. 19, Fig. 4–6.

Die Häufigkeit dieser Art kann in den untersuchten Profilen von Probe zu Probe wechseln. Ihr Erscheinen definiert die Untergrenze der *Globigerina sellii* Zone. Letzte, verkümmerte Formen können noch im basalen Miozän gefunden werden.

Nach BLOW & BANNER (1962, S. 142–144) entwickelt sich *Globigerina sellii* aus *G. tapuriensis* BLOW & BANNER. Diese scheint im Apennin nicht typisch zu sein. Nach BLOW (1969, S. 322) soll *Globigerina binaiensis* KOCH aus *G. sellii* hervorgehen. Diese wurde im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt und scheint tatsächlich, wie BLOW

vermutet, auf den Indo-pazifischen Raum beschränkt zu sein. In der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone kann sich *G. sellii* eine weitere, meist rudimentär ausgebildete Endkammer zulegen, die stark in Form und Grösse variiert. CARLONI et al. (1968, Taf. 10, Fig. 3) erwähnen eine solche Form aus den Marche (Italien) und nennen sie *G. aff. sellii.*

Basis *Globigerina sellii* Zone bis unterstes Miozän.

Globigerina tripartita KOCH

Tafel IV, Fig. 1, 2

Globigerina bulloides tripartita, KOCH; 1926, S. 746, Textfig. 21.
Globigerina rohri, BOLLI; 1957, S. 109, Taf. 23, Fig. 1–4.
Globigerina tripartita KOCH, BLOW; 1969, S. 322, Taf. 16, Fig. 6.

Formen mit einer zusätzlichen kleinen Kammer sind häufig und erscheinen im unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Sie können bis ins untere Miozän hineinverfolgt werden. Diese Kammer kann kugelig oder schmal und langgezogen sein und längs der Sutur der vorangehenden Kammer in den Umbilikus hineinziehen. Eine solche Form beschreibt GUTIERREZ (1966, S. 17–32) als *G. haoi* aus dem Obereozän Kubas. Alle diese Formen werden in Analogie zur gleichen Entwicklung bei *Globigerina sellii* als *G. aff. tripartita* bezeichnet.

Mittlerer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis unteres Miozän.

Globigerina venezuelana s.l. HEDBERG

Tafel IV, Fig. 5a–e

Globigerina venezuelana, HEDBERG; 1937, S. 681, Taf. 92, Fig. 7.
Globigerina yeguaensis pseudovenezuelana, BLOW & BANNER; 1962, S. 100–101, Taf. 11, Fig. J–L, N, O.
Globigerina pseudovenezuelana BLOW & BANNER, BLOW; 1969, S. 321, Taf. 19, Fig. 1–2.

Sämtliche grossen Formen, die im letzten Umgang vier fast gleich grosse Kammern besitzen und nicht die für *Globigerina prasaepis* charakteristische Mundöffnung aufweisen, werden dieser Art zugeordnet. Eine Unterteilung in *Globigerina venezuelana* und *G. pseudovenezuelana* wie es von BLOW & BANNER (1962) vorgeschlagen wird, ist schwer durchzuführen, da sich die beiden Arten zu nahe stehen. Einer solchen Unterteilung kommt nach den bisherigen Untersuchungen auch kein stratigraphischer Wert zu.

Basis *Orbulinoides beckmanni* Zone bis Pliozän.

Gattung *Globigerinatheka* BRÖNNIMANN, 1952

Globigerinatheka barri BRÖNNIMANN

Tafel III, Fig. 1

Globigerinatheka barri, BRÖNNIMANN; 1952, S. 27–28, Textfig. 3.

Sämtliche *Globigerapsis*, die eine oder mehrere Bullae aufweisen, werden hier als *Globigerinatheka barri* bezeichnet.

Mittlerer Teil *Globigerapsis subconglobatas* Zone bis oberer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone.

Gattung *Globigerapsis* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Globigerapsis index (FINLAY)

Tafel I, Fig. 12a–c

Globigerinoides index, FINLAY; 1939, S. 125, Taf. 14, Fig. 85–88.
Globigerapsis index (FINLAY), HORNIBROOK; 1958, S. 34, Taf. 1, Fig. 11–14.

Im Mitteleozän des Apennins ist diese Art häufig. Charakteristisch an ihr sind die breiten Suturen. Zwei bis drei Mundöffnungen sind vorhanden, wobei meistens eine viel grösser ist als die beiden anderen. Die Öffnungen weisen einen verstärkten Rand auf.

Basis *Globigerapsis subconglobata* Zone bis mittlerer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone.

Globigerapsis cf. kugleri BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN

Tafel I, Fig. 13a, b

Globigerapsis kugleri, BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN; 1957, S. 34, Taf. 36, Fig. 6.
Globigerapsis kugleri BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, BOLLI; 1957, S. 165, Taf. 36, Fig. 21.

Die Formen, die man im Zentralapennin findet, sind nicht typisch. Die einzelnen Kammern der Spiralseite treten zu wenig hervor, die letzte Kammer ist bereits sehr gross und kugelig. Solche Formen könnten Vorläufer von *Orbulinoides beckmanni* sein.

Mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis oberer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone.

Globigerapsis mexicana (CUSHMAN)[4])

Tafel III, Fig. 4a–c

Globigerina mexicana, CUSHMAN; 1925, S. 6, Taf. 1, Fig. 8.
Globigerinoides semiinvoltus, KEIJZER; 1945, S. 206, Taf. 4, Fig. 58.
Globigerapsis semiinvoluta (KEIJZER), BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN; 1957, S. 165, Taf. 36, Fig. 19–20.
Globigerapsis mexicana (CUSHMAN), BLOW & SAITO; 1968, S. 357–360, Textfig. 1–4.

Neben typischen Exemplaren treten noch kleinere gleich aussehende auf. Auch sie werden hier *Globigerapsis mexicana* genannt.

Globigerapsis mexicana Zone.

Globigerapsis tropicalis BLOW & BANNER

Tafel III, Fig. 6a–c

Globigerapsis tropicalis, BLOW & BANNER; 1962, S. 124–125, Taf. 15, Fig. D–F.

Die Form ist im Apennin häufig und erscheint schon im oberen Mitteleozän.

Unterer Teil *Truncorotaloides rohri* Zone bis oberster Teil *Globigerapsis mexicana* Zone.

Gattung *Globigerinita* BRÖNNIMANN, 1951, emend. BLOW & BANNER, 1962

Tinophodella LOEBLICH & TAPPAN (1957) und *Catapsydrax* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN (1957) werden hier als Synonyme von *Globigerinita* BRÖNNIMANN betrachtet.

Globigerinita dissimilis dissimilis (CUSHMAN & BERMUDEZ)

Tafel III, Fig. 3a–b

Globigerina dissimilis, CUSHMAN & BERMUDEZ; 1937, S. 25, Taf. 3, Fig. 4–6.
Catapsydrax dissimilis (CUSHMAN & BERMUDEZ), BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN; 1957, z.T., S. 36, Taf. 7, Fig. 6, 7 (nicht Fig. 8).
Globigerinita dissimilis dissimilis (CUSHMAN & BERMUDEZ), BLOW & BANNER; 1962, S. 106–107, Taf. 14, Fig. D.

[4]) siehe Fussnote[2]) p. 1175

Es werden nur solche Formen dieser Subspezies zugeordnet, deren Bulla zwei Öffnungen besitzt, so wie es der Holotyp von CUSHMAN & BERMUDEZ zeigt. Sind drei oder vier solche Öffnungen vorhanden, werden sie als *Globigerinita dissimilis ciperoensis* BLOW & BANNER bezeichnet. Die typische *Globigerinita dissimilis dissimilis* erscheint im Zentralapennin erst im oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone. Im Mittel- und Obereozän existieren jedoch vereinzelt Formen, die ähnlich aussehen. Ihre Bulla ist aber flach und unscharf begrenzt und weist nicht die deutlich gewölbte Brückenform des Holotyps auf. *G. dissimilis dissimilis* wurde von CUSHMAN & BERMUDEZ ursprünglich aus dem Eozän von Kuba beschrieben.

Die Ansicht HOFKERS (1961, S. 64–68, *Globigerinita dissimilis* sei eine *Globigerina venezuelana* mit Bulla, oder jene von CATI & BORSETTI (1968; in CITA, 1968, S. 6–7), es handle sich um eine *Globigerina ampliapertura* mit Bulla entspricht nicht den Tatsachen.

Oberer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis unteres Miozän.

Globigerinita dissimilis ciperoensis BLOW & BANNER

Tafel II, Fig. 2

Globigerinita dissimilis ciperoensis, BLOW & BANNER; 1962, S. 107–108, Taf. 14, Fig. A–C.

Diese Unterart, deren Bulla drei bis vier Öffnungen besitzt, tritt etwas später auf als *Globigerinita dissimilis dissimilis*.

Oberer Teil *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone bis unteres Miozän.

Globigerinita echinata (BOLLI)

Tafel V, Fig. 10a–b

Catapsydrax echinatus, BOLLI; 1957, S. 165–166, Taf. 37, Fig. 2–5.
Globigerinita echinata (BOLLI), BLOW; 1969, S. 328.

Ist im oberen Mitteleozän des Zentralapennins häufig.

Mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis oberer Teil *Truncorotaloides rohri* Zone.

Globigerinita pera (TODD)

Tafel III, Fig. 8a–b

Globigerina pera, TODD; 1957, S. 301, Taf. 70, Fig. 10, 11.
Globigerinita pera (TODD), BLOW & BANNER; 1962, S. 112–113, Taf. 14, Fig. E–H.

Ist im Apennin selten. Typisch ist die rudimentäre letzte Kammer, die sich vollständig über den Umbilikus legt. Übergangsformen zu *Globigerina cryptomphala* sind häufig.

Unterer Teil *Globorotalia centralis* Zone, mittlerer Teil *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globigerinita unicava (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN)

Tafel IV, Fig. 6a–c

Catapsydrax unicavus, BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN; 1957, S. 37, Taf. 7, Fig. 9.
Globigerinita unicava (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN), BLOW & BANNER; 1962, S. 113–115, Taf. 14, Fig. M, N, J–L.

Sie ist im Untersuchungsgebiet selten. Die Bulla kann in ihrer Wölbung variieren, indem Formen mit flacher neben solchen mit stark gewölbter Bulla existieren. BLOW & BANNER (1962) benützen dieses Merkmal zur Schaffung der zwei Unterarten *Globigerinita unicava unicava* mit flacher Bulla und *G. unicava prim tiva* mit gewölbter Bulla. Diese beiden Unterarten werden hier nicht unterschieden, weil sie selten und stratigraphisch von nur geringer Bedeutung sind.

Oberer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis unteres Miozän.

Gattung *Globigerinoides* CUSHMAN, 1927

«*Globigerinoides*» *higginsi* BOLLI

Tafel III, Fig. 10

«*Globigerinoides*» *higginsi*, BOLLI; 1957, S. 164, Taf. 36, Fig. 11–13.

Diese Form wird hier mit Vorbehalt unter *Globigerinoides* gestellt (siehe BOLLI, 1957, S. 164).

Sie ist im Untersuchungsgebiet äusserst häufig.

Oberer Teil *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone.

Globigerinoides primordius BLOW & BANNER

Tafel IV, Fig. 8a–b

Globigerinoides quadrilobatus primordius, BLOW & BANNER; 1962, S. 115, Taf. 9, Fig. Dd–Ff; Textfig. 14 (III–VIII).

Das erste Auftreten dieser Art definiert die Untergrenze des Miozäns. BLOW & BANNER (1962, S. 136–139) zeigen die phylogenetische Entwicklung dieser Form aus *Globigerina praebulloides occlusa*.

Sie kann im Untersuchungsgebiet kurz nach dem Auftreten der ersten *Globorotalia kugleri* festgestellt werden.

Unterstes Miozän bis *Globigerinita stainforthi* Zone.

Gattung *Globorotaloides* BOLLI, 1957

Globorotaloides suteri BOLLI

Tafel I, Fig. 4a–c

Globorotaloides suteri, BOLLI; 117, Taf. 27, Fig. 9–13; S. 166, Taf. 37, Fig. 10–12.

Ist selten.

Unterer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone bis unteres Miozän.

Gattung *Orbulinoides* BLOW & SAITO, 1968

Orbulinoides beckmanni (SAITO)

Tafel III, Fig. 2

Globigerinoides mexicana (CUSHMAN), BECKMANN; 1954, S. 393, Taf. 25, Fig. 18–19.
Porticulasphaera mexicana (CUSHMAN), BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN; 1957, S. 165, Taf. 37, Fig. 1.
Porticulasphaera beckmanni, SAITO; 1962, S. 221–222, Taf. 34, Fig. 1–2.
Orbulinoides beckmanni (SAITO); 1968, S. 360.

Nur in wenigen Proben festgestellt.

Orbulinoides beckmanni Zone.

Familie *Globorotaliidae* CUSHMAN, 1927

Gattung *Globorotalia* CUSHMAN, 1927

Globorotalia acrostoma WEZEL

Tafel I, Fig. 6a–c; Tafel ?, Fig. 12

Globorotalia acrostoma, WEZEL; 1966, S. 1–14, Taf. 101.

WEZEL beschreibt diese Art aus dem obersten Oligozän Süditaliens. BIZON (1967, S. 43) erwähnt sie aus dem oberen Oligozän Westgriechenlands. In den untersuchten Profilen ist diese Form häufig und typisch für die *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone und die *Globorotalia kugleri* Zone.

Oberster Teil *Globorotalia opima opima* Zone bis unteres Miozän.

Globorotalia aragonensis NUTTALL

Tafel I, Fig. 11a–c; Tafel III, Fig. 12

Globorotalia aragonensis, NUTTALL; 1930, S. 288, Taf. 24, Fig. 6–8.
Globorotalia aragonensis NUTTALL, LUTERBACHER; 1964, S. 696–698, Fig. 121–126.

Es wird auf LUTERBACHER (1964) verwiesen, der diese Art ausführlich aus dem Zentralapennin beschreibt.

Globorotalia formosa formosa/Globorotalia subbotinae Zone bis oberer Teil *Globigerapsis subconglobata* Zone.

Globorotalia bullbrooki BOLLI

Tafel II, Fig. 11, 12; Tafel III, Fig. 9

Globorotalia bullbrooki, BOLLI; 1957, S. 167–168, Taf. 38, Fig. 4–5.

Im oberen Teil der *Globorotalia centralis* Zone werden die Formen kleiner und weisen zum Teil eine spitz zulaufende Umbilikalseite auf, während andere flacher werden. Diese Variabilität atypischer Formen wird hier als *Globorotalia cf. bullbrooki* bezeichnet.

Globorotalia pentacamerata Subzone bis oberer Teil *Globorotalia centralis* Zone.

Globorotalia centralis CUSHMAN & BERMUDEZ[5])

Tafel III, Fig. 5

Globorotalia centralis, CUSHMAN & BERMUDEZ; 1937, S. 26, Taf. 26, Fig. 62–65.

Im unteren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone entwickelt sich *Globorotalia centralis* zu *G. cerroazulensis* (siehe dazu BOLLI, 1957, S. 169; BLOW & BANNER, 1962, S. 133–134; TOUMARKINE & BOLLI, 1970).

BLOW (1969, S. 210, 271, 346) gibt eine stratigraphische Verbreitung von *Globorotalia centralis* bis in den obersten Teil seiner *Globigerina gortanii gortanii* Zone an. Eine solche Verbreitung kann weder im Zentralapennin noch in Norditalien (Possagno, TOUMARKINE & BOLLI, 1970). beobachtet werden. In der *Globigerina gortanii gortanii* Zone des Apennins existieren allerdings Formen, die *Globorotalia centralis* morphologisch nahe stehen. Sie gehören jedoch als Variation unter den Artbegriff *Globigerina prasaepis*.

Basis *Globorotalia centralis* Zone bis oberer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone.

---

[5]) siehe Fussnote[3]) p. 1176

Globorotalia cerroazulensis (COLE)[6])

Tafel II, Fig. 13a–c

Globigerina cerroazulensis, COLE; 1928, S. 217, Taf. 1, Fig. 11–13.
Globorotalia cerroazulensis (COLE), CUSHMAN & BERMUDEZ; 1949, S. 42–43, Taf. 8, Fig. 10–12.

Im Laufe ihrer phylogenetischen Entwicklung wird das Gehäuse dieser Art immer flacher und bekommt einen peripheren Kiel (*G. cerroazulensis cunialensis* TOUMARKINE & BOLLI, 1970). Einige Formen zeigen ein subquadratisches Äquatorialprofil, während sie sonst mehrheitlich annähernd kreisförmig sind.

Unterer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis oberer Teil *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Globorotalia continuosa BLOW

Tafel V, Fig. 11a–c

Globorotalia opima continuosa, BLOW; 1959, S. 178, Taf. 19, Fig. 125.
Globorotalia continuosa BLOW, BLOW; 1969, S. 347, Taf. 3, Fig. 4–6.

CARLONI et al. (1968, S. 355) erwähnen diese Form aus dem Bereich der Oligozän/Miozän-Grenze der Marche.

Die gefundenen Formen scheinen identisch mit dem von BLOW (1969, Taf. 3, Fig. 4–6) abgebildeten Holotyp zu sein.

Unterer Teil *Globigerina euapertura* Zone bis oberes Miozän.

Globorotalia gemma JENKINS

Tafel V, Fig. 5

Globorotalia gemma, JENKINS; 1965, S. 1115–1116, Fig. 11, Nr. 97–103.

Diese kleine Art kann im Apennin nur in gut erhaltenen Faunen gefunden werden. Die Formen besitzen eine etwas offenere Spirale als der Holotyp.

Mittlerer Teil *Globorotalia cerroazulensis* Zone bis *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Globorotalia increbescens (BANDY)

Tafel I, Fig. 5a–c

Globigerina increbescens, BANDY; 1949, S. 120, Taf. 23, Fig. 3.
Globorotalia increbescens (BANDY), BLOW & BANNER; 1962, S. 118, Taf. 17, Fig. D; Textfig. 9 (XIII–XV).

Typische Formen sind im Zentralapennin selten. Häufiger sind dagegen Zwischenformen von *Globorotalia increbescens* zu *Globigerina ampliapertura*.

BLOW & BANNER (1962, S. 130–132) leiten *Globorotalia increbescens* direkt von *G. opima nana* ab. Eine solche Entwicklung konnte im Untersuchungsgebiet nirgends festgestellt werden.

Oberer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis unterer Teil *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Globorotalia kugleri BOLLI

Tafel I, Fig. 9a–c

Globorotalia kugleri, BOLLI; 1957, S. 118, Taf. 28, Fig. 5–6.

Die Formen zeigen auf der Spiralseite weniger stark gebogene Zwischenkammersuturen und einen geschlosseneren Umbilikus als der von BOLLI (1957) abgebildete Holotyp. Damit kommen sie *Globorotalia mendacis* BLOW näher (BLOW, 1969, S. 390–

[6]) siehe Fussnote [3]) p. 1176

391). Sie weisen jedoch eine flache Spiralseite auf, was wiederum typisch für *G. kugleri* ist, und sie auch von *G. pseudokugleri* BLOW (BLOW, 1969, S. 391, identisch mit *G. cf. kugleri* von BOLLI, 1957, S. 118) unterscheidet. Deshalb werden die Formen des Apennins *G. kugleri* BOLLI zugeordnet.

Basis *Globorotalia kugleri* Zone bis unterer Teil *Globigerinita dissimilis* Zone.

Globorotalia lehneri CUSHMAN & JARVIS

Globorotalia lehneri, CUSHMAN & JARVIS; 1929, S. 17, Taf. 3, Fig. 16.
Globorotalia lehneri CUSHMAN & JARVIS, BOLLI; 1957, S. 169, Taf. 38, Fig. 11 (nicht Fig. 9–10, 12, 13).

Als *Globorotalia lehneri* wird hier jene Form betrachtet, die sehr flache und radial verlängerte Kammern aufweist, wie sie BOLLI (1957, Taf. 38, Fig. 11) darstellt (siehe dazu auch BLOW, 1969, S. 363). Solche Formen wurden im Zentralapennin nicht beobachtet. Zwar existieren verschiedentlich sehr flache Globorotalien, die wegen ihren Kammerformen aber eher zu *G. spinulosa* gehören.

In Possagno (Norditalien) treten Exemplare auf, die im obigen Sinn als *G. lehneri* bezeichnet werden (TOUMARKINE & BOLLI, Manuskript).

Globorotalia opima nana BOLLI

Tafel I, Fig. 8a–c

Globorotalia opima nana, BOLLI; 1957, S. 118, Taf. 28, Fig. 3.

Formen, die hier in diese Art gestellt werden, erscheinen schon im mittleren Eozän. Sie sind im Obereozän und unteren Oligozän selten, werden dann aber im mittleren Oligozän ausserordentlich häufig.

Mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis unteres Miozän.

Globorotalia opima opima BOLLI

Tafel I, Fig. 7a–c

Globorotalia opima opima, BOLLI; 1957, S. 118, Taf. 28, Fig. 1–2.

BORSETTI (in CITA, 1968, S. 10) erwähnt das gemeinsame Vorkommen dieser Art mit *Globigerinoides*. Im Untersuchungsgebiet wie im karibischen Raum (BOLLI, 1957) verschwindet die typische *Globorotalia opima opima* aber vor dem Erscheinen der ersten *Globigerinoides*. Tatsächlich existieren in der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone und der *Globorotalia kugleri* Zone noch Formen, die in Grösse und Kammeranzahl *G. opima opima* ähnlich sind. Die Mundöffnung dieser Form ist jedoch deutlich grösser und ähnlich jener von *G. continuosa*. Sie werden deshalb hier dieser Art zugerechnet.

Globorotalia opima opima scheint auf das Oligozän beschränkt zu sein. So konnte sie auch im Typ-Aquitanian (JENKINS, 1966, S. 12) nicht gefunden werden.

Im Untersuchungsgebiet gibt es im Verbreitungsintervall von *Globorotalia opima opima* Horizonte, die dieses Fossil überhaupt nicht enthalten. Ähnliche Beobachtungen wurden von BLOW, 1969, S. 219 gemacht.

Der Hauptunterschied zu *Globorotalia opima nana* liegt in der Grösse. Als *Globorotalia opima opima* wird hier eine Form bezeichnet, deren Durchmesser grösser als 0,5 mm ist (Holotyp von *G. opima opima* 0,55 mm). Zudem können die Kammern der grossen Formen sphärischer sein.

BLOW (1969, S. 352–353) betrachtet *Globorotalia opima opima* hauptsächlich als ontogenetische Modifikation von *G. opima nana*, bedingt durch veränderte Umweltseinflüsse, womit das unregelmässige Auftreten dieser Art erklärt werden könnte.

Basis *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone bis oberster Teil *Globorotalia opima opima* Zone.

Globorotalia rugosoaculeata (SUBBOTINA)

Tafel II, Fig. 10

Acarina rugosoaculeata, SUBBOTINA; 1953, S. 235–237, Taf. 25, Fig. 4–5.

BERGGREN (1960, S. 100) glaubt, dass diese Art ein Synonym von *Truncorotaloides rohri* sei. Diese Ansicht wird hier nicht vertreten. *Globorotalia rugosoaculeata* hat einen engeren Umbilikus und flachere Kammern als *Truncorotaloides rohri*. Ferner besitzt die Art keine Supplementäröffnungen auf der Spiralseite.

Mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis oberster Teil *Truncorotaloides rohri* Zone.

Globorotalia spinulosa CUSHMAN

Tafel I, Fig. 10a–c

Globorotalia spinulosa, CUSHMAN; 1927, S. 114, Taf. 23, Fig. 4.

Das Gehäuse kann morphologisch stark variieren, so liegen bei gewissen Formen die vier letzten Kammern schief zur Windungsachse. SAAKYAN-GESALYAN (1957) bezeichnet solche Formen als *Globorotalia marginodentata var. propelleriformis*. Ob es sich dabei um identische oder homeomorphe Formen handelt, kann nicht gesagt werden, da Vergleichsmaterial fehlt.

Globorotalia pentacamerata Subzone bis oberer Teil *Truncorotaloides rohri* Zone.

Gattung *Truncorotaloides* BRÖNNIMANN & BERMUDEZ, 1953

Truncorotaloides rohri BRÖNNIMANN & BERMUDEZ

Tafel V, Fig. 9a–c

Truncorotaloides rohri, BRÖNNIMANN & BERMUDEZ; 1953, S. 818, Taf. 87, Fig. 7–9.

Die Art ist häufig im Zentralapennin und hilft mit ihrem letzten Auftreten die Obergrenze des Mitteleozäns zu definieren.

BRÖNNIMANN & BERMUDEZ (1953, S. 819–820) unterscheiden neben dem zentralen Typ drei Varietäten: *Truncorotaloides rohri var. guaracaraensis* mit sphärischen Kammern, *T. rohri var. piparoensis* mit leicht eckigen Kammern, *T. rohri var. mayoensis* mit eckigen Kammern. Bei *T. rohri var. mayoensis* handelt es sich vermutlich um ein jüngeres Synonym von *T. topilensis* (CUSHMAN). Siehe dazu BOLLI, 1957, S. 170; BLOW, 1969, S. 372). Einige Autoren einschliesslich BANDY (1964) sehen in *Truncorotaloides rohri* ein jüngeres Synonym zu *T. pseudodubius* (BANDY) (BANDY, 1949, S. 123, Taf. 24, Fig. 1, als *Globigerinoides pseudodubia*). *T. pseudodubius* ist der Abbildung BANDYS nach nicht spinos und ist höher trochospiral als *T. rohri*. Zudem beschreibt BANDY (1949, Taf. 1) diese Form aus der Tallahattan-Formation (unteres Mitteleozän), während *T. rohri* andernorts typisch im oberen Mitteleozän ist. So könnte es sich bei *Truncorotaloides pseudodubius* um einen Vorläufer von *T. rohri* handeln.

Da eingehende Untersuchungen über die Identität dieser Formen fehlen, wird der Artnamen *rohri* beibehalten. Weil einer Aufsplitterung dieser Arten in Varietäten vorläufig kein stratigraphischer Wert zukommt, wird hier darauf verzichtet. *Truncorotaloides topilensis* wird dagegen als separate Art betrachtet.

Mittlerer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis oberster Teil *Truncorotaloides rohri* Zone.

Truncorotaloides topilensis (CUSHMAN)

Tafel II, Fig. 11a–c

Globigerina topilensis, CUSHMAN; 1925, S. 7, Taf. 1, Fig. 9.
Truncorotaloides topilensis (CUSHMAN), BOLLI; 1957, S. 170, Taf. 39, Fig. 13–16.

Ist im Zentralapennin eher selten (siehe unter *Truncorotaloides rohri*).

Oberer Teil *Globorotalia centralis* Zone bis oberer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone.

Familie *Hantkeninidae* CUSHMAN, 1927

Gattung *Cribrohantkenina* THALMANN, 1927

Cribrohantkenina inflata (HOWE)

Tafel I, Fig. 18

Hantkenina inflata, HOWE; 1928, S. 14, Fig. 2.
Hantkenina danvillensis, HOWE & WALLACE; 1934, S. 35–37, Taf. 5, Fig. 14–15.
Hantkenina (Cribrohantkenina) bermudezi, THALMANN; 1942, S. 812, Taf. 1, Fig. 5, 6.
Cribrohantkenina inflata (HOWE), DIENI & PROTO DECIMA; 1964, S. 568–576, Taf. 44–45, Fig. 9–24.

DIENI & PROTO DECIMA (1964) unterscheiden im Obereozän von Castelnuovo (Colli Euganei, Italien) drei Arten von Cribrohantkeninen: *Cribrohantkenina inflata* (HOWE), *C. lazzarii* (PERICOLI) und *C. thalmanni* (BRÖNNIMANN). Im Untersuchungsgebiet sind die Cribrohantkeninen zu selten und zu schlecht erhalten, um eine Aufsplitterung in diese Arten durchzuführen. Es werden hier deshalb sämtliche Formen *Cribrohantkenina inflata* zugeordnet.

Oberster Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis oberster Teil *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Gattung *Hantkenina* CUSHMAN, 1925

Hantkenina alabamensis CUSHMAN

Tafel 1, Fig. 17

Hantkenina alabamensis, CUSHMAN; 1925, S. 3, Taf. 1, Fig. 1–6; Taf. 2, Fig. 5, Textfig. 1.
Hantkenina alabamensis CUSHMAN, DIENI & PROTO DECIMA; 1964, S. 559–562, Taf. 43, Fig. 4–6.

Ist in den untersuchten Profilen selten.

Oberer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone bis Obergrenze *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Hantkenina aragonensis NUTTALL

Tafel I, Fig. 14

Hantkenina mexicana aragonensis, NUTTALL; 1930, S. 284, Taf. 24, Fig. 1–3.
Hantkenina aragonensis NUTTALL, BOLLI; 1957, S. 26–28, Taf. 2, Fig. 3–4.

Ist selten und kann nur als Bruchstücke aus der Scaglia variegata isoliert werden. Damit ist BOLLIS *Hantkenina aragonensis* Zone (1957, S. 158), der die ganze Ver-

breitung von *Hantkenina aragonensis* zugrunde liegt, sehr schwer zu finden. Diese Zone wurde in ihrer revidierten Form (TOUMARKINE & BOLLI, Manuskript) in das hier vorgeschlagene Zonenschema übernommen (Fig. 1).

Basis *Hantkenina aragonensis* Zone bis oberster Teil *Globigerapsis subconglobata* Zone.

Hantkenina dumblei WEINZIERL & APPLIN

Tafel I, Fig. 15

Hantkenina dumblei, WEINZIERL & APPLIN; 1929, S. 402, Taf. 43, Fig. 5.

Diese Art ist selten und liegt meistens nur in Bruchstücken vor. Es ist anzunehmen, dass ein Teil der Bruchstücke zu *Hantkenina liebusi* SHOKKINA (SHOKKINA, 1937, S. 428–432) gehört. Die Unterscheidungsmerkmale dieser beiden Arten können nur an gut erhaltenen Formen erkannt werden.

Mittlerer Teil *Globigerapsis subconglobata* Zone bis unterer Teil *Truncorotaloides rohri* Zone.

Hantkenina primitiva CUSHMAN & JARVIS

Tafel I, Fig. 16

Hantkenina alabamensis var. primitiva, CUSHMAN & JARVIS; 1929, S. 16, Taf. 3, Fig. 2–3.
Hantkenina primitiva CUSHMAN & JARVIS, BLOW & BANNER; 1962, S. 127, Taf. 16, Fig. A, B; Textfig. 9 (IX).

DIENI & PROTO DECIMA (1964) brauchen als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal dieser Art zu *Hantkenina alabamensis* den Betrag des Winkels zwischen aufeinanderfolgenden Stacheln. Bei *H. alabamensis* nimmt dieser Winkel regelmässig zu und erreicht den maximalen Betrag von 90° zwischen letztem und vorletztem Stachel. Bei *H. primitiva* wird dieser Betrag schon früher erreicht und verkleinert sich wieder bis zur letzten Kammer.

Nach BLOW (1969, S. 209) überlebt sowohl *Hantkenina primitiva* wie auch *H. alabamensis Cribrohantkenina inflata* um weniges. Nur in einer Probe unmittelbar über den letzten Cribrohantkeninen konnte eine *Hantkenina alabamensis* gefunden werden.

Oberer Teil *Orbulinoides beckmanni* Zone–Basis *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Gattung *Pseudohastigerina* BANNER & BLOW, 1959

Pseudohastigerina micra (COLE)

Tafel V, Fig. 1

Nonion micrus, COLE; 1927, S. 22, Taf. 5, Fig. 12.
Pseudohastigerina micra (COLE), BANNER & BLOW; 1959, S. 19–20, Textfig. 4 (g–i).

DIENI & PROTO DECIMA (1964, S. 557–559) beschreiben diese Art ausführlich aus den Colli Euganei (N-Italien). Dabei erwähnen sie zum ersten Mal das Vorhandensein von bipartiten primären Öffnungen in adulten Formen.

Oberer Teil *Globorotalia pentacamerata* Subzone bis oberer Teil *Globigerina sellii* Zone.

Pseudohastigerina naguewichiensis (MYATLIUK)

Tafel V, Fig. 2

Globigerinella naguewichiensis, MYATLIUK; 1950, S. 281, Taf. 4, Fig. 4.
Pseudohastigerina naguewichiensis (MYATLIUK), BLOW; 1969, S. 256, Taf. 53, Fig. 2, 3.

Diese Art ist aus paläogenen Sedimenten der W-Ukraine beschrieben worden. Nach BLOW (1969, S. 275) reicht sie von seiner *Cribrohantkenina inflata* Zone bis in den oberen Teil seiner *Globigerina sellii/Pseudohastigerina barbadoensis* Zone.

Im untersuchten Gebiet ist diese Art sehr selten und kann nur im oberen Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone gefunden werden. *Pseudohastigerina naguewichiensis* ist kleiner als *P. micra* und weist ein fast kreisförmiges Äquatorialprofil auf. Zudem ist die letzte Kammer nicht so stark verlängert wie bei *P. micra*. Die einzelnen Kammern sind kugelig.

Pseudohastigerina barbadoensis BLOW (BLOW, 1969) wurde indessen nicht beobachtet.

Oberer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

2. Nannoplankton

Erwähnt werden hier nur jene Formen, die in den drei Profilen vom Monte Cagnero, Scalette und Assisi lichtmikroskopisch nachgewiesen werden konnten. Für die elektronenmikroskopisch bearbeitete Fauna des Monte Cagnero wird auf die Dissertation ROTH (1970) verwiesen. Die Systematik folgt jener von ROTH (1970), die anhand elektronenmikroskopischer Untersuchungen aufgestellt wurde.

Familie *Coccolithaceae* KAMPTNER, 1928

Gattung *Chiasmolithus* HAY, MOHLER & WADE, 1966

Chiasmolithus grandis (BRAMLETTE & RIEDEL)

Coccolithus grandis, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 391–392, Taf. 38, Fig. 1.
Chiasmolithus grandis (BRAMLETTE & RIEDEL), HAY, MOHLER & WADE; 1966, S. 388.

Als *Chiasmolithus grandis* werden hier jene Chiasmolithen betrachtet, die in Richtung der kleinen Ellipsenachsen vom Rande nach innen je einen Zahn aufweisen (vergleiche BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961, S. 140, Taf. 2, Fig. 1–3). Diese Form ist äusserst selten und kann im Scalette Profil bis in den unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone beobachtet werden. Es ist wahrscheinlich, dass es sich dabei um aufgearbeitete Formen handelt, da sie andernorts (Kalifornien, karibischer Raum: BRAMLETTE & RIEDEL, 1954; BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961) als typisch für das Unter- und Mitteleozän gelten.

Zentralapennin: Obereozän

Chiasmolithus oamaruensis (DEFLANDRE)

Tafel VI, Fig. 1a–b

Tremalithus oamaruensis, DEFLANDRE, in DEFLANDRE & FERT; 1954, S. 154, Taf. 11, Fig. 22, Textfig. 72–74.
Chiasmolithus oamaruensis (DEFLANDRE), HAY, MOHLER & WADE; S. 388–389, Taf. VII, Fig. 1.

Dieser Chiasmolith ist in den untersuchten Profilen sehr selten. Vereinzelt kann er bis in den unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone gefunden werden. Im Obereozän ist er etwas häufiger. Es ist möglich, dass die wenigen Exemplare, die im untersten Oligozän auftreten, aufgearbeitet sind.

Zentralapennin: Obereozän und ? unterstes Oligozän.

Gattung *Ericsonia* BLACK, 1964

Ericsonia muiri (BLACK)

Tafel VI, Fig. 2a–b

Coccolithus muiri, BLACK; 1964, S. 309, Taf. 50, Fig. 3–4.
Ericsonia muiri (BLACK), ROTH; 1970

Eine Unterscheidung von *Ericsonia muiri* und *Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE & RIEDEL) nur aufgrund der Grösse scheint lichtmikroskopisch zweifelhaft (siehe dazu STRADNER & EDWARDS, 1968, S. 15). Immerhin ist es nach MARTINI (1969, S. 131) elektronenmikroskopisch möglich, gewisse Unterschiede festzustellen. In dieser Arbeit wurde darauf verzichtet, die beiden Formen zu unterscheiden, insbesondere. da beide Durchläufer sind.

Coccolithus pelagicus ist eine Art des jüngeren Neogens und kann nach ROTH (1970) im Elektronenmikroskop von *Ericsonia muiri* unterschieden werden.

Zentralapennin: Obereozän bis unteres Miozän.

Gattung *Reticulofenestra* HAY, MOHLER & WADE, 1966

Reticulofenestra bisecta (HAY, MOHLER & WADE)

Tafel VI, Fig. 3a–b

Syracosphaera bisecta, HAY, MOHLER & WADE; 1966, S. 393, Taf. 10, Fig. 1–6.
Coccolithus bisectus (HAY, MOHLER & WADE), BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 102, Taf. 4, Fig. 11–13.
Reticulofenestra bisecta (HAY, MOHLER & WADE), ROTH; 1970

Diese Art tritt durchgehend im Obereozän und Oligozän auf. Im oberen Teil der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone wird sie seltener und kann in der *Globorotalia kugleri* Zone nur noch vereinzelt gefunden werden.

Zentralapennin: Obereozän–oberstes Oligozän.

Reticulofenestra placomorpha (KAMPTNER)

Tafel VI, Fig. 4a–b

Tremalithus placomorphus, KAMPTNER; 1948, S. 7, Taf. 2, Fig. 11.
Coccolithus umbilicus, LEVIN; 1965, S. 265, Taf. 41, Fig. 2.
Reticulofenestra caucasica, HAY, MOHLER & WADE; 1966, S. 386, Taf. 2, Fig. 5; Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 4, Fig. 1, 2 (nicht Taf. 2, Fig. 6–8).
Reticulofenestra placomorpha (KAMPTNER), STRADNER, in STRADNER & EDWARDS; 1967, S. 22–24, Taf. 19–21, Fig. 1–3; Taf. 23, 24, 25, Fig. 1, 2; Textfig. 2A.

Die Art ist im Obereozän häufig, während sie im unteren Oligozän seltener ist. Immerhin ist sie noch im unteren Teil der *Globigerina euapertura* Zone anzutreffen. Im Profil von Assisi (BERTOLINO, Manuskript) treten noch einige Exemplare in der *Globorotalia opima opima* Zone auf. Sie werden hier als aufgearbeitet betrachtet.

Zentralapennin: Obereozän bis unterer Teil *Globigerina euapertura* Zone.

Gattung *Cyclococcolithus* KAMPTNER, 1954

Cyclococcolithus floridanus (ROTH & HAY)

Tafel VI, Fig. 7, 8

Coccolithus floridanus, ROTH & HAY, in HAY et al.; 1967, S. 445, Taf. 6, Fig. 1–4.
Cyclococcolithus neogammation, BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 104, Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 4, Fig. 3–5.
Cyclococcolithus floridanus (ROTH & HAY) ROTH; 1970, Taf. 1, Fig. 2.

Im Untersuchungsgebiet ist diese Form häufig, erwies sich aber in den untersuchten Profilen als Durchläufer.

Zentralapennin: Obereozän bis mittleres Miozän.

Cyclococcolithus formosus (KAMPTNER)

Tafel VI, Fig. 5a–b

Cyclococcolithus formosus, KAMPTNER; 1963, S. 163, Taf. 2, Fig. 8.
Coccolithus lusitanicus, BLACK; 1964, S. 308, Taf. 50, Fig. 1–2.

Die Art kann bis in den unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone verfolgt werden. Sie ist häufig und durch ihr letztes Auftreten wird sie im Unteroligozän zu einem wichtigen Leitfossil (siehe Fig. 27).

Irrtümlicherweise wurde die Verbreitung in der Arbeit BAUMANN & ROTH (1969, Fig. 2) zu hoch in den unteren Teil der *Globigerina apertura* Zone angegeben.

Zentralapennin: Obereozän bis unterer Teil *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Familie *Zygosphaeraceae* BRAARUD & GARDER, 1961; ex ROTH 1970

Gattung *Zygrhablithus* DEFLANDRE, 1959

Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE)

Tafel VII, Fig. 8

Zygolithus bijugatus, DEFLANDRE, in DEFLANDRE & FERT; 1954, S. 148, Taf. 11, Fig. 20, 21.
Zygrhablitus bijugatus, DEFLANDRE; 1959, S. 135.

Diese Form ist im Zentralapennin häufig. Sie kann vom obersten Mitteleozän bis ins unterste Miozän beobachtet werden, wobei sie von der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone an bedeutend seltener auftritt.

Familie *Discoasteridae* DEFLANDRE, 1952

Gattung *Discoaster* TAN SIN HOK, 1927

Discoaster adamanteus BRAMLETTE & WILCOXON

Discoaster adamanteus, BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 108–109, Taf. 7, Fig. 6.

Diese Art ist im Untersuchungsgebiet selten.

Zentralapennin: Mittlerer Teil *Globorotalia opima opima* Zone bis unteres Miozän.

Discoaster aster BRAMLETTE & RIEDEL

Discoaster aster, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 400, Taf. 39, Fig. 7

Diese Art kommt im Obereozän häufig, im Oligozän eher selten vor.

Zentralapennin: Oberes Mitteleozän bis unteres Miozän.

Discoaster barbadiensis TAN SIN HOK

Tafel VII, Fig. 1

Discoaster barbadiensis, TAN SIN HOK; 1927 (zum Teil), S. 119.

Diese Art ist im Obereozän des Untersuchungsgebietes häufig. Sie weist vorwiegend 11–14 Arme auf, am häufigsten 11. Im Monte Cagnero Profil (BAUMANN & ROTH,

1969; ROTH, 1970) wie auch im Scalette Profil fällt sein letztes Auftreten mit demjenigen der Hantkeninen zusammen. Im Profil von Assisi können vereinzelte Exemplare noch im Oligozän gefunden werden (BERTOLINO, Manuskript). Sie werden hier als aufgearbeitet betrachtet.

Das letzte Auftreten dieser Form definiert somit neben den Hantkeninen die hier angenommene Eozän/Oligozän-Grenze.

Zentralapennin: Obereozän.

Discoaster cubensis FURRAZOLA-BERMUDEZ & ITURALDE-VINENT

Discoaster cubensis, FURRAZOLA-BERMUDEZ & ITURALDE-VINENT; 1967, S. 10, Taf. 2, Fig. 6–7.

Discoaster cubensis hat die gleiche stratigraphische Verbreitung wie *D. woodringi*, von der er schwer zu unterscheiden ist.

Zentralapennin: Obereozän–mittlerer Teil *Globigerina euapertura* Zone.

Discoaster deflandrei BRAMLETTE & RIEDEL

Tafel VII, Fig. 3

Discoaster deflandrei, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 399, Taf. 39, Fig. 6, Textfig. 1.

Diese Art ist in den untersuchten Profilen ein Durchläufer. Von der *Globorotalia opima opima* Zone an werden die Strahlen dünner, die Verzweigungen an den Strahlenenden delikater.

Zentralapennin: Obereozän bis unteres Miozän.

Discoaster lidzi HAY

Discoaster lidzi, HAY; 1967, S. 452, Taf. 2, Fig. 1–3.

Diese Form tritt erstmals im unteren Teil der *Globorotalia opima opima* Zone auf und kann in einzelnen Exemplaren bis in die *Globorotalia kugleri* Zone verfolgt werden. Sie ist besonders in der *Globorotalia opima opima* Zone und im unteren Teil der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone häufig.

Zentralapennin: Basis *Globorotalia opima opima* Zone bis unterstes Miozän.

Discoaster obtusus GARTNER

Tafel VII, Fig. 7

Discoaster obtusus, GARTNER; 1967, S. 2–3, Taf. 3, Fig. 1–6.

Die Art ist ähnlich mit *Discoaster cubensis*, von welcher sie sich durch die spitzeren Strahlenenden und den weniger stark eingetieften Suturen unterscheidet.

Zentralapennin: Mittlere *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone bis unteres Miozän.

Discoaster saipanensis BRAMLETTE & RIEDEL

Tafel VII, Fig. 2

Discoaster saipanensis, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 398, Taf. 39, Fig. 4.

Discoaster saipanensis verschwindet gleichzeitig mit *D. barbadiensis* an der Grenze zum Oligozän. Nur im Profil von Assisi (BERTOLINO, Manuskript) sind einige, wahr-

scheinlich aufgearbeitete Exemplare, im unteren Teil der *Globigerina gortanii gortanii* Zone zu finden.

Zentralapennin: Obereozän.

Discoaster saundersi HAY

Tafel VII, Fig. 6

Discoaster saundersi, HAY; 1967, S. 453, Taf. 3, Fig. 2–3.

Diese Form ist im Zentralapennin eher selten, so dass sie hier stratigraphisch weniger bedeutend ist als im karibischen Raum, wo sie ROTH (in BAUMANN & ROTH, 1969, S. 313) als Leitfossil für die Untergrenze seiner *Sphenolithus predistentus–S. distentus* Zone heranzieht.

In ROTH (1970) wird diese Art nicht mehr zur Zonendefinition benützt.

Zentralapennin: Mittlerer Teil *Globigerina euapertura* Zone bis unteres Miozän.

Discoaster tani BRAMLETTE & RIEDEL

Discoaster tani, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 397, Taf. 39, Fig. 1.

Die von BRAMLETTE & RIEDEL (1954) aufgestellten Unterarten *Discoaster tani tani* und *D. tani nodifer* werden in der vorliegenden Arbeit nicht unterschieden, da den einzelnen Formen keine stratigraphische Bedeutung nachgewiesen werden konnte.

Zentralapennin: Mitteleozän–Obergrenze *Globorotalia opima opima* Zone.

Discoaster trinus STRADNER

Tafel VII, Fig. 5

Discoaster trinus, STRADNER; 1961, S. 85, Fig. 79.

Die Form tritt im Untersuchungsgebiet hauptsächlich im unteren, vereinzelt im mittleren Oligozän auf.

Zentralapennin: Basis *Globigerapsis mexicana* Zone bis mittlerer Teil *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Discoaster woodringi BRAMLETTE & RIEDEL

Tafel VII, Fig. 4

Discoaster woodringi, BRAMLETTE & RIEDEL; 1954, S. 400, Taf. 39, Fig. 8.

Discoaster woodringi ist vor allem eine Oligozänform und tritt zusammen mit *D. cubensis* auf, von dem sie oft schwer zu unterscheiden ist.

Zentralapennin: Basis *Globigerina gortanii gortanii* Zone bis Obergrenze *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Familie *Triquetrorhabdulacea* LIPPS, 1969

Gattung *Triquetrorhabdulus* MARTINI, 1965

Triquetrorhabdulus carinatus MARTINI

Tafel VII, Fig. 13

Triquetrorhabdulus carinatus, MARTINI; 1965, S. 408, Taf. 26, Fig. 1–3.

Diese Form ist im Zentralapennin selten. Sie diente indessen ROTH (in BAUMANN & ROTH, 1969, S. 314) in Amerika als Leitfossil zur Definition der Untergrenze seiner *Sphenolithus ciperoensis–Triquetrorhabdulus carinatus* Zone.

Im Untersuchungsgebiet erscheinen die ersten Formen an der Basis der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Familie *Sphenolithaceae* VEKSHINA, 1959

Gattung *Sphenolithus* DEFLANDRE, 1954

Sphenolithus ciperoensis BRAMLETTE & WILCOXON

Tafel VII, Fig. 12

Sphenolithus ciperoensis, BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 120, Taf. 2, Fig. 15–18 und aff. Fig. 19–20.

Dieser Sphenolith ist typisch für das obere Oligozän. Er ist dort recht häufig und leicht erkennbar.

Zentralapennin: Basis *Globorotalia opima opima* Zone bis unterstes Miozän.

Sphenolithus distentus (MARTINI)

Tafel VII, Fig. 9

Furcatolithus distentus, MARTINI; 1965, S. 407, Taf. 35, Fig. 7–9.

Sphenolithus distentus (MARTINI), BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 112, Taf. 1, Fig. 5; Taf. 2, Fig. 4–5.

Die Form ist häufig und leicht erkennbar. Sie ist ein wichtiges Leitfossil im Oligozän.

Zentralapennin: Basis *Globigerina euapertura* Zone bis Basis *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN & STRADNER)

Tafel VII, Fig. 11

Nannoturbella moriformis, BRÖNNIMANN & STRADNER; 1960, S. 368, Fig. 11–16.

Sphenolithus pacificus, MARTINI; 1965, S. 407, Taf. 36, Fig. 7–10.

Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN & STRADNER), BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 124–125, Taf. 3, Fig. 1–6.

Dieser Sphenolith ist häufig, ist aber als Durchläufer (Paleozän-Miozän, nach BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, S. 125) stratigraphisch unbedeutend.

Sphenolithus predistentus BRAMLETTE & WILCOXON

Tafel VII, Fig. 10

Sphenolithus predistentus, BRAMLETTE & WILCOXON; 1967, S. 126, Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 10–11.

Diese Form ist der phylogenetische Vorläufer von *Sphenolithus distentus*. So trifft man vom oberen Teil der *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone bis in den mittleren Teil der *Globigerina euapertura* Zone häufig auf Übergangsformen zwischen den beiden Arten.

Zentralapennin: Basis *Globorotalia cerroazulensis* Zone bis mittlerer Teil *Globigerina euapertura* Zone.

Incertae sedis

Gattung *Isthmolithus* DEFLANDRE, 1954

Isthmolithus recurvus DEFLANDRE

Tafel VI, Fig. 9

Isthmolithus recurvus, DEFLANDRE, in DEFLANDRE & FERT; 1954, S. 169, Taf. 12, Fig. 9–13, Textfig. 119–122.

Diese Art ist im Zentralapennin häufig und tritt erstmals im mittleren Teil der *Globigerapsis mexicana* Zone auf (siehe auch PROTO DECIMA & TODESCO, 1968, S. 75) und definiert damit die Untergrenze der *Isthmolithus recurvus* Zone.

Zentralapennin: Mittlerer Teil *Globigerapsis mexicana* Zone bis Basis *Globorotalia opima opima* Zone.

Gattung *Lanternithus* STRADNER, 1962

Lanternithus minutus STRADNER

Tafel VI, Fig. 6a–b

Lanternithus minutus, STRADNER; 1962, S. 375, Taf. 2, Fig. 12–15.

Diese kleine Form ist im Untersuchungsgebiet anfällig auf Rekristallisation und daher in vielen Proben nicht deutlich erkennbar.

Zentralapennin: Basis *Truncorotaloides rohri* Zone bis Obergrenze *Globigerapsis mexicana* Zone.

LITERATURVERZEICHNIS

ACCORDI, B. (1964): *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale*. Mem. Soc. Geol. Ital. *4*/1, 595–633.

– (1966): *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino laziale-abruzzese*. Geol. rom. *5*, 355–406.

AGIP MINERARIA (1957): *Foraminiferi padani (Terziario-Quaternario)*, Milano.

ANDERSON, H.-J. (1969): *Das Oligozän in der Niederrheinischen Bucht*. Führer zur Oligozän-Exkursion, 34–41, Marburg.

ANELLI, M. (1935): *Notice sur les résultats géologiques par l'exploration de la vallée du Po*. Congr. Internat. Mines, Met. et Géol. appl. VII sess. *1*, 449–452.

ASCOLI, P. (1956): *Microfaune della serie eocenica di Rio Repregoso e della serie oligocenica superiore di Mombisaggio-Mongariola (Tortona-Alessandria)*. Riv. Ital. Pal. Strat. *62*/3, 153–196.

AZZAROLI, A. & CITA, M. B. (1967): *Geologia stratigrafica*, Vol. 3, Milano, La Goliardica.

BALLY, A. (1954): *Geologische Untersuchungen in den SE-Abruzzen*. Diss. Univ. Zürich.

BANDY, O. (1949): *Eocene and Oligocene Foraminifera from Little Stave Creek, Clark County, Alabama*. Bull. Amer. Pal. *32*, 5–152.

BANNER, F. T. & BLOW, W. H. (1959): *The Classification and Stratigraphical Distribution of the Globigerinanceae*. Paleontology *2*/1, 1–27.

– (1960): *Some Primary Types of Species Belonging to the Super-family Globigerinaceae*. Contr. Cushman Found. Foram. Res. *11*, 1–41.

BARNABA, P. R. (1959): *Geologica dei Monti di Gubbio*. Boll. Soc. geol. ital. *77*/3, 39–58.

BAUMANN, P. & ROTH, P. H. (1969): *Zonierung des Obereozäns und Oligozäns des Monte Cagnero (Zentralapennin) mit planktonischen Foraminiferen und Nannoplankton*. Eclogae geol. Helv. *62*/1, 303–323.

BECKMANN, J. P. (1953): *Die Foraminiferen der Oceanic Formation (Eocaen-Oligocaen) von Barbados, Kl. Antillen*. Eclogae geol. Helv. *46*/2, 301–409.

BECKMANN, J. P., EL-HEINY, I., KERDANY, M. T., SAID, R. & VIOTTI, C. (1969): *Standard Planktonic Zones in Egypt*. Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *1*, 92–103.

BEHRMANN, R. B. (1958): *Die geotektonische Entwicklung des Apenninsystems*. Geotekt. Forschg. *12*, 1–99.

BERGGREN, W. A. (1960): *Some Planctonic Foraminifera from the Lower Eocene (Ypresian) of Denmark and Northwestern Germany*. Acta Univ. Stockholm Contr. Teol. *5*, 41–108.
– (1965): *Some Problems of Paleocene – Lower Eocene Planktonic Foraminiferal Correlations*. Micropaleontology *11*/3, 278–300.
– (1969): *Rates of Evolution in Some Cenozoic Planktonic Foraminifera*. Micropaleontology *15*/3, 351–365.
– (1969): *Biostratigraphy and Planktonic Foraminiferal Zonation of the Tertiary System of the Sirte Basin of Libya, North Africa*. Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *1*, 104–120.
– (1969): *Paleogene Biostratigraphy and Planktonic Foraminifera of Northern Europe*. Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *1*, 121–160.
– (im Druck): *Tertiary Boundries and correlations*. SCOR (Cambridge) Symposium: The Micropaleontology of Oceans.
BERMUDEZ, P. J. (1937/1938): *Foraminiferos pequenos de las margas eocenicas de Guanajay, Provincia Pinar del Rio, Cuba*. Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. *11*, 319–346.
– (1949): *Tertiary Smaller Foraminifera of the Dominican Republic*. Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. Nr. 25.
– (1961): *Consideraciones generales sobre la distribución estratigrafica de los foraminiferos planctonicos en la region Caribe-Antillana*. III. Congr. Geol. venezolano *3*, 1119–1383.
BERNOULLI, D. (1967): *Probleme der Sedimentation im Jura Westgriechenlands und des zentralen Apennin*. Verhandl. Naturf. Ges. Basel *78*/1, 35–54.
BERTOLINO, V.: *Biostratigrafia con il Nannoplancton nella Scaglia cinerea (Eocene sup. – Miocene inf.)* (Manuskript).
BIZON, G. (1967): *Foraminifères planctoniques d'Epire et des iles ioniennes (Grèce occidentale)*. Publ. de l'Inst. Français du Pétrole, Paris, 142 S.
BLACK, M. (1964): *Cretaceous and Tertiary Coccoliths from Atlantic Seamounts*. Paleontology *7*/2, 306–316.
BLOW, W. H. (1959): *Age, Correlation and Biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pózón Formations, Eastern Falcón, Venezuela*. Bull. Amer. Pal. *39*/178.
– (1969): *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy*. Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *1*, 190–199.
BLOW, W. H. & BANNER, F. T. (1962): *The Mid-tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae*. In EAMES et al., Cambridge, 61–153.
BLOW, W. H. & SAITO, T. (1968): *The Morphology and Taxonomy of Globigerina mexicana* CUSHMAN, *1925*. Micropaleontology *14*/3, 357–360.
BODELLE, J., CAMPREDON, R. & LANTEAUME, M. (1968): *Excursions dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes*. Colloque sur l'Eocène. Bureau Rech. Géol. Min. Paris.
BOLLI, H. M. (1950): *The Direction of Coiling in the Evolution of Some Globorotaliidae*. Cushman Lab. Foram. Res. *1*/3,4, 82–89.
– (1957a): *The Genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B.W.I.* U.S. Nat. Mus. Bull. *215*, 61–81.
– (1957b): *Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando Formations of Trinidad, B.W.I.* U.S. Nat. Mus. Bull. *215*, 155–172.
– (1957c): *Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua Formations of Trinidad, B.W.I.* U.S. Nat. Mus. Bull. *215*, 97–123.
– (1959): *Planktonic Foraminifera as Index Fossils in Trinidad, West Indies and Their Value for Worldwide Stratigraphic Correlation*. Eclogae geol. Helv. *52*/2, 627–637.
– (1964): *Observations on the Stratigraphic Distribution of Some Warm Water Planktonic Foraminifera in the Young Miocene to Recent*. Eclogae geol. Helv. *57*/2, 541–552.
– (1966a): *The Planctonic Foraminifera in Well Bodjonegoro-1 of Java*. Eclogae geol. Helv. *59*/1, 459–465.
– (1966b): *Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments Based on Planktonic Foraminifera*. Boll. inf. As. Venezolana de Geologia, Mineria y Petroleo *9*/1, 3–32.
– (1970): *In Initial Reports of the Deep Drilling Project*, Vol. IV, Rio de Janeiro to Panama. Nat. sci. found.

BOLLI, H. M. & BERMUDEZ, P. J. (1965): *Zonation Based on Planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene Warm Water Sediments*. Asoc. Ven. Geol. Min. Petr., Bol. Inf. *8*/5, 119–149.

BOLLI, H. M. & CITA, M. B. (1960): *Upper Cretaceous and Lower Tertiary Planktonic Foraminifera from the Paderno d'Adda Section, Northern Italy*. Proc. XXI Intern. Geol. Congr., Sec. *5*, 150–161, Copenhagen.

BOLLI, H. M., CITA, M. B., LUTERBACHER, H. P. & TOUMARKINE, M. (1968): *Remarques sur l'évolution des Foraminifères planctoniques de la coupe de Possagno. Guide de l'excursion en Italie*. Colloque sur L'Eocène, Inst. Pal. Milano, 61–67.

BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R., JR. & TAPPAN, H. (1957): *Planktonic Foraminiferal Families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae*. U.S. Nat. Mus. Bull. *215*, 3–50.

BONARELLI, G. (1896): *Osservazioni geologiche sui monti del Furlo presso Fossombrone*. Boll. Soc. Geol. Ital. *15*, 415–422.

BORSETTI, A. M. (1959): *Tre nuovi Foraminiferi planctonici dell'Oligocene Piacentino*. Ann. Mus. Geol. Bologna, Giorn. Geol. *27*/2, 205–211.

BRABB, E. (1968): *Comparison of the Belgian and German Oligocene Sequences for the Purpose of Selecting a Stratotype*. Colloque sur l'Eocène. Mem. du Bureau Rech. Géol. Min. Paris *58*, 77–82.

BRAMLETTE, M. N. & RIEDEL, W. R. (1954): *Stratigraphic Value of Discoaster and Some Other Microfossils Related to Recent Coccolithophores*. J. Paleontology *28*/4, 385–403.

BRAMLETTE, M. N. & SULLIVAN, F. R. (1961): *Coccolithophorids and Related Nannoplankton of the Early Tertiary in California*. Micropaleontology *7*/2, 129–188.

BRAMLETTE, M. N. & WILCOXON, J. A. (1967): *Middle Tertiary Calcareous Nannoplankton of the Cipero Section, Trinidad, W.I.* Tulane Studies in Geology *5*/3, 93–131.

BRÖNNIMANN, P. (1950): *The Genus Hantkenina Cushman in Trinidad and Barbados, B.W.I.* J. Paleontology *24*, 397–420.

– (1952): *Trinidad Paleocene and Lower Eocene Globigerinidae*. Bull. Amer. Pal. *34*/143.

BRÖNNIMANN, P. & BERMUDEZ, P. J. (1953): *Truncorotaloides, a New Foraminiferal Genus from the Eocene of Trinidad, B.W.I.* J. Paleontology *27*/6, 818.

BRÖNNIMANN, P., CURRY, D., POMEROL, CH. & SZOTS, E. (1968): *Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques de l'Eocène, incluant le Paléocène, du Bassin anglo-francobelge*. Colloque sur l'Eocène, Mem. Bureau Rech. Géol. Min. Paris *58*, 94–101.

BRÖNNIMANN, P. & RIGASSI, D. (1963): *Contribution to the Geology and Paleontology of the Area of the City of La Habana, Cuba, and its Surroundings*. Eclogae geol. Helv. *56*/1, 193–480.

BRÖNNIMANN, P. & STRADNER, H. (1960): *Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation*. Erdöl-Zeitschr. *76*/10, 364–369.

CANAVARI, M. (1894): *Ancora sull'eocenicita della parte superiore della Scaglia dell'Appennino Centrale*. Atti Soc. Tosc. sci. nat., Proc. verb. IX.

CARLONI, G. C. (1962): *Ricerche litostratigrafiche sulla Scaglia cinerea marchigiana*. Mem. Soc. Geol. Ital. *III*, 435–446.

– (1964): *La geologia dei dintorni di Cingoli*. Giorn. Geol. *32*/2.

CARLONI, G. C., CATI, F. & BORSETTI, A. M. (1968): *Stratigrafia del Miocene marchigiano in facies di Schlier*. Comm. Medit. Neog. Strat. Proc. IV Session, Bologna 1967, Giorn. Geol. *35*/2, 341–368.

CARLONI, G. C. & CERETTI, E. (1967): *Geologic Outline of the Neighbourhood of Ancona*. Mediterranean Neogene Committee, Excursion Guidebook II, 138–147.

CASTELLARIN, A. & CITA, M. B. (1968a): *Etude de quelques coupes priaboniennes dans le Monte Baldo (Prov. Verona et Trento, Italie), et discussion des limites de l'étage*. Mem. Bureau Rech. Géol. Min. *69*, 119–144.

– (1968b): *La coupe priabonienne de Nago (Prov. Trento) et la limite Eocène-Oligocène*. Colloque sur l'Eocène. Mem. Bureau Rech. Géol. Min. *69*, 93–118.

CATI, F. (1962): *Ricerche micropaleontologiche nella Scaglia cinerea marchigiana*. Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 429–434.

CATI, F. & BORSETTI, A. M. (1968a): *The Accessory Structures in Tertiary Planktonic Foraminifera*. Comm. Medit. Neog. Strat., Proc. IV Session, Bologna 1967, Giorn. Geol. *35*/2, 387–400.

– (1968b): *Notes on the Evolution of Some Planktonic Foraminifera from the Miocene in Central Italy*. Comm. Medit. Neog. Strat., Proc. IV Session, Bologna 1967, Giorn. Geol. *35*/2, 253–262.

CATI, F., COLALONGO, M. L., CRESCENTI, U., D'ONOFRIO, S., FOLLADOR, U., PIRINI RADRIZZANI, C., POMESANO CHERCHI, A., SALVATORINI, G., SARTONI, S., PREMOLI SILVA, I., WEZEL, C. F., BERTOLINO, V., BIZON, G., BOLLI, H. M., BORSETTI CATI, A. M., DONDI, L., FEINBERG, H., JENKINS, D. G., PERCONIG, E., SAMPÒ, M. & SPROVIERI, R. (1968): *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici.* Boll. Soc. Geol. It. *87*, 491–503.

CAVELIER, C. (1968): *L'Eocène supérieur et la base de l'Oligocène en Europe occidentale.* Colloque sur l'Eocène, Mem. Bureau Rech. Géol. Min. *58*, 507–528.

CERETTI, E. (1964): *L'attuale stato delle conoscenza sulla geologia marchigiana.* Mem. Soc. Geol. Ital. *4*/1, 483–522.

CITA, M. B. (1968a): *Report of the Working Group Micropaleontology.* Giorn. Geol. Ann. Mus. Geol. *35*/II, 1–22.

– (1968b): *Le Priabonien dans sa localité-type.* Colloque sur l'Eocène. Guide de l'excursion en Italie, Milano, 18–27.

CITA, M. B. & BOLLI, H. M. (1966): *Biostratigrafia della serie paleocenico-eocenica di Possagno, Treviso.* Boll. Soc. Geol. Ital. *85*, 231–239.

CITA, M. B., SILVA PREMOLI, I., TOUMARKINE, M., BOLLI, H. M., LUTERBACHER, H. P., MOHLER, H. P. & SCHAUB, H. (1968): *La coupe Paléocène-Eocène de Paderno d'Adda.* Colloque sur l'Eocène, Guide de l'excursion en Italie, Milano, 8–17.

COLALONGO, M. L. (1968): *Cenozone a Foraminiferi ed Ostracodi nel Pliocene e basso Pleistocene della serie del Santerno e dell'Appennino Romagnolo.* Comm. Medit. Neog. Strat., IV Session, Giorn. Geol. (2), *35*/III.

COLALONGO, M. L. & SARTONI, S. (1967): *Globorotalia hirsuta aemiliana, nuova sottospecie cronologica del Pliocene in Italia.* Giorn. Geol. (2), *34*/1, 265–284.

COLE, W. S. (1928): *A Foraminiferal Fauna from the Chapapote Formation in Mexico.* Bull. Amer. Pal. *14*/53, 1–32.

CREMA, C. (1913): *Sulle excursioni dalla S.G.I. nel 1912–1913. Escursioni nei dintorni di Aquila.* Boll. Soc. Geol. Ital. *32*.

CRESCENTI, U. (1966): *Osservazioni sulla stratigrafia della Appennino meridionale alla luce recenti ricerche micropaleontologiche.* Boll. Soc. Geol. Ital. *85*, 541–579.

CURRY, D. (1965): *The Paleogene Beds of South-East-England.* Proc. Geol. Assoc. *76*/2, 151–174.

CUSHMAN, J. A. (1925): *New Foraminifera from the Upper Eocene of Mexico.* Contr. Cushman Lab. Foram. Res. *1*.

CUSHMAN, J. A. & BERMUDEZ, P. J. (1937): *Further Species of Foraminifera from the Eocene of Cuba.* Contr. Cushman Lab. Foram. Res. *13*/1.

– (1949): *Some Cuban Species of Globorotalia.* Contr. Cushman Lab. Foram. Res. *25*/2, 26–45.

CUSHMAN, J. A. & JARVIS, P. W. (1929): *New Foraminifera from Trinidad.* Contr. Cushman Lab. Foram. Res. *5*/1, 6–17.

DEBOO, P. B. (1965): *Biostratigraphic Correlation of the Type Shubuta Member of the Yazoo Clay and the Redd Bluff Clay with their Equivalents in Southwestern Alabama.* Alabama Geol. Survey Bull. *80*, 1–84.

DEFLANDRE, G. (1952a): *Classe des Coccolithophoridés (Coccolithophoridae Lohman, 1902)*, in: P. P. GRASSE: Traité de zoologie *1*, 439–470.

– (1952b): *Classe des Coccolithophoridés*, in: J. PIVETEAU: Traité de paléontologie *1*, 107–115.

– (1959): *Sur les Nannofossiles calcaires et leur systématique.* Rev. Micropaléontologie 2/3, 127-152.

DEFLANDRE, G. & FERT, C. (1954): *Observations sur les Coccolithophorides actuels et fossiles en microscopie ordinaire et electronique.* Ann. Paleont. *40*, 115–176.

DIENI, I. & PROTO DECIMA, F. (1964): *Cribrohantkenina ed altri Hantkeninidae nell'Eocene superiore di Castelnuove (Colli Euganei).* Riv. Ital. Pal. Strat. *70*/3, 555–592.

DONOVAN, D. T. (1958): *The Ammonit Zone of the Toarcian (Ammonitico Rosso Facies) of Southern Switzerland and Italy.* Eclogae geol. Helv. *51*, 33–60.

D'ONOFRIO, S. (1968): *Biostratigrafia del Pliocene e Pleistocene inferiore nella Marche.* Comm. Medit. Neog. Strat., IV Session, Giorn. Geol. (2), *35*/3.

DROOGER, C. W. (1964): *Problems of Mid-Tertiary Stratigraphic Interpretation.* Micropaleontology *10*/3, 369–374.

EAMES, F. E., BANNER, F. T., BLOW, W. H. & CLARK, W. J. (1962): *Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlation.* Cambridge Univ. Press, England *132*.

ECKERT, H. R. (1963): *Die obereozänen Globigerinen-Schiefer (Stad- und Schimbergschiefer) zwischen Pilatus und Schrattenfluh.* Eclogae geol. Helv. *56*, 1001–1072.

FAZZINI, P. & MANTOVANI, M. P. (1965): *La Geologia del Gruppo di M. Subasio.* Publ. n. 160, Centro Stud. Geol. Appen. Cons. Naz. Ric., s. 18, 71–143.

FINLAY, H. J. (1939): *New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy.* Roy. Soc. New., Trans. Proc. *69*.

FOSSA MACINI, E. (1921): *Geologia e Idrologia della Gola del Sentino nella Marca di Ancona.* Giorn. Geol. Practica *16*, 37–76.

– (1922): *Il probabile meccanismo di alcune dislocazioni nell'Appennino marchigiano.* Mem. Soc. Tosc. Sci. Nat. *34*, 326–335.

FREY, F. (1965): *Geologie der östlichen Claridenkette.* Vjschr. naturf. Ges. Zürich *110*/1.

FURAZZOLA-BERMUDEZ, G. & ITURRALDE VINENT, M. (1967): *Estudio micropaleontologica del Oligocene superior de Cuba, en el Pozo Pijuan No. 47.* Rev. Technolog. *5*, 3–11.

GARTNER, S., JR. (1967): *Calcareous Nannofossilis from the Neogene of Trinidad, Jamaica, and the Gulf of Mexico.* Univ. Kansas, Paleont. Contr. *1*, 1–10.

GHELARDONI, R. (1962): *Stratigrafia e tettonica dei monti ad Est e a Sud del Lago Trasimeno.* Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 521–533.

GLÄSSNER, M. F. (1937): *Studien über Foraminiferen aus der Kreide und dem Tertiär des Kaukasus.* Probl. Paleont., Moscow Univ. Lab. Paleont. *2–3*, 349–410.

GOHRBRANDT, K. H. A. (1967): *Some New Planktonic Foraminiferal Species from the Austrian Eocene.* Micropaleontology *13*/3, 319–326.

GRAMANN, F. (1969): *Helmstedt.* Führer zur Oligozän-Exkursion 1969, Marburg, 49–54.

GÜMBEL, C. W. (1868): *Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen, älteren Eocängebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten.* K. Bayer. Akad. Wiss., II. Cl., Abh. *10*/2, 3–152.

GUTIERREZ DOMECHI, M. R. (1966): *Globigerina haoi, un nuevo Foraminifero planctonico del Eoceno superior de Cuba.* Publ. Esp. 2, Inst. nac. recurs. Hidraulicos, La Habana, Cuba, 17–32.

HAGN, H. (1956): *Geologische und Paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Monte Brione und seiner Umgebung (Gardasee, Oberitalien).* Palaeontographica *107*/A, 67–210.

HAGN, H. U. & LINDENBERG, H. G. (1966): *Revision of Globigerina* (SUBBOTINA) *eocaena* GÜMBEL *from the Eocene of the Bavarian Foothills of the Alpes (in Russian).* Voprosy Mikropal., Akad. Nauk. USSR. *10*, 342–358.

HARDENBOL, J. (1968): *The «Priabonian» Type Section.* Colloque sur l'Eocène, Mem. Bureau Rech. Géol. Min. *58*, 629–636.

HAY, W. W., MOHLER, H. P. & WADE, M. (1966): *Calcareous Nannoplankton from Nal'chik (Northwestern Caucasus).* Eclogae geol. Helv. *59*/1, 379–399.

HAY, W. W., MOHLER, H. P., ROTH, P. H., SCHMIDT, 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*, 428–459.

HEDBERG, H. D. (1937): *Foraminifera of the Middle Tertiary Carapita Formation of Northeastern Venezuela.* J. Pal. *11*, 661–697.

HOFKER, J. (1962): *Studien an planktonischen Foraminiferen.* N. Jahrb. Geol. Pal., Abh. *114*, 38–39.

– (1969): *Have the Genera Porticulasphaera, Orbulina (Candorbulina) and Biorbulina a Biologic Meaning?* Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *2*, 279–286.

HORNIBROOK, N. DE B. (1965): *Globigerina angiporoides n. sp. from the Upper Eocene and Lower Oligocene of New Zealand and the Status of Globigerina angipora* STACHE, *1865.* N.Z. J. Geol. Geophys. *8*/5, 834–838.

HOWE, H. V. (1928): *An Observation on the Range of the Genus Hantkenina.* J. Pal. *2*/1, 13–14.

HOWE, H. V. & WALLACE, W. E. (1932): *Foraminifera of the Jackson Eocene at Danville Landing on the Ouachita, Catahoula Parish, Louisiana.* Geol. Bull. *2*, 18–79.

JENKINS, D. G. (1965a): *Planktonic Foraminiferal Zones and New Taxa from the Danian to Lower Miocene of New Zealand.* N.Z. J. Geol. Geophys. *8*/6, 1088–1126.

– (1965b): *Planktonic Foraminifera and Tertiary Intercontinental Correlations.* Micropaleontology *11*/3, 265–277.

– (1966): *Planktonic Foraminifera from the Type-Aquitanian-Burdigalian of Rance.* Contr. Cushman Lab. Foram. Res. *17*/1, 1–15.

KAMPTNER, E. (1948): *Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens*. Österr. Adak. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., S.B. *157*, 1–16.

– (1955): *Fossile Coccolithinen – Skelettreste aus Insulinde*. K. Neder. Akdad. Wet. Afd. Natuurk., ser. 2, *50*/2, 105.

– (1963): *Coccolithineen-Skelettreste aus Tiefseeablagerungen des Pazifischen Ozeans*. Naturhist. Mus. Wien. Ann. *66*, 139–204.

KHALILOV, D. M. (1956): *Pelagic Foraminifera of the Paleogene Deposits of the Azerbaidzhan SSR*. Akad. Nauk. Azerb. SSR. Inst. Geol., Trudy *17*, 234–261 (in Russian).

KOCH, R. (1926): *Mitteltertiäre Foraminiferen aus Bulongan, Ostborneo*. Eclogae geol. Helv. *19*, 722–751.

KRASHENINNIKOV, V. A. (1965): *Zonal Stratigraphy of the Paleogene of the Eastern Mediterranean*. Akad. Sci. USSR, Geol. Inst., Trudy *133*, 1–76 (in Russian).

LINDENBERG, H. G. (1969): *Statistical Notes on the Variability of Globigerina Eocaena* GÜMBEL, *1868, from the Paleogene of the Bavarian Alps*. Proc. 1st Internat. Conf. on Plankt. Microfossils, Geneva 1967, *2*, 343–365.

LOEBLICH, R. A., JR., TAPPAN, H., BECKMANN, J. P., BOLLI, H. M., MONTANARO GALLITELLI, E. & TROELSEN, J. C. (1957): *Studies in Foraminifera*. U.S. Nat. Mus. Bull. *215*.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1964): *Protista*. Treatise on Invertebrate Paleontology *1*, *2*, C1–C900.

– (1966): *Annotated Index and Bibliography of the Calcareous Nannoplankton*. Phycologia *5*/2–3, 81–216.

LORIGA, C. B. (1968): *Coupe de Brendola (M. Castello)*. Colloque sur l'Eocène. Guide de l'excursion en Italie, Inst. Pal. Univ. Milano, 41–45.

LOTTI, B. (1911): *La formazione arenaceo-marnosa dell'Umbria è piu antica delle argille scagliose*. Boll. Soc. Geol. Ital. *42*.

LUTERBACHER, H. P. (1964): *Studies in Some Globorotalia from the Paleocene and Lower Eocene of the Central Apennins*. Eclogae geol. Helv. *57*/2, 631–730.

LUTERBACHER, H. P.: *Planktonic Foraminifers from the Paleocene and Early Eocene of the Possagno Section (Treviso, N-Italy)*. Im Druck.

LUTERBACHER, H. P. & PREMOLI SILVA, I. (1962): *Note préliminaire sur une révision du profil de Gubbio, Italie*. Riv. Ital. Pal. Strat. *68*/2, 253–288.

– (1964): *Biostratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell'Appennino centrale*. Riv. Ital. Pal. Strat. *70*/1, 67–128.

MARTINI, E. (1965): *Mid-Tertiary Calcareous Nannoplankton from Pacific Deep Sea Cores*. In: W. F. WHITTARD & R. B. BRADSHAW (eds.), *Submarine Geology und Geophysics*. Proc. 17th Symp. Colston Res. Soc., 393–411.

– (1969): *Nannoplankton aus dem Latdorf (locus typicus) und weltweite Parallelisierungen im oberen Eozän und unteren Oligozän*. Senckenbergiana lethaea *50* (2/3), 117–160.

MENNER, V. V. (1960): *The Paleogene Deposits of Southern European USSR*. Izd. Akad. Nauk. SSSR *312*, S. (in Russian).

– (1964): *To the General Stratigraphy of the Cenozoic*. Internat. Geol. Congr. XXII, Reports of Soviet Geologists Problem 16j, Nedra, Moscow, 7–19 (in Russian with english abstract).

MORENA, T. (1899): *Le formazioni eoceniche e mioceniche fiancheggianti il gruppo del Catria nell'Appennino centrale*. Boll. Soc. Geol. Ital. *18*.

MOSNA, S. (1966): *Segnalazione di una zona a Globorotalia opima opima* BOLLI *in Marne Oligoceniche di Valle Scrivia (Bacino terziario piemontese)*. Atti dell'Inst. Geol. Univ. Pavia *17*, 121–123.

MYATLIUK, E. V. (1950): *The Stratigraphy of the Flysch Deposits of the Northern Carpathian Mountains According to the Foraminiferal Faunas*. VNIGRI Trudy, n.s. 51, Mikrofauna SSSR *4*, 225–287 (in Russian).

NOCCHI, M. (1962): *Osservazioni stratigrafiche a Nord e ad Est del Lago Trasimeno*. Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 423–427.

NUTTALL, W. L. F. (1930): *Eocene Foraminifera from Mexico*. J. Pal. *4*/3, 271–293.

PICCOLI, G. & MASSARI DE GASPARI, G. (1968): *Les mollusques du stratotype du Priabonien et leur signification paléoécologique*. Colloque sur l'Eocène, Mem. Bureau Rech. Géol. Min. *58*, 245–252.

PIERI, M. (1966): *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale*. Geol. rom. *5*, 407–424.

PIRINI, C. & MOSNA, S. (1962): *Nota micropaleontologica per i terreni ad Est e a Sud del lago Trasimeno.* Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 533–555.

PIRINI, C. & RADRIZZANI, S. (1963): *Stratigrafia del F. 118 «Ancona».* Boll. Serv. Geol. Ital. *83*, 71–110.

PREMOLI SILVA, I. & PALMIERI, V. (1962): *Osservazioni stratigrafiche sul Paleogene della Val di Non (Trento).* Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 191–209.

PREMOLI SILVA, I. & LUTERBACHER, H. P. (1966): *The Cretaceous-Tertiary Boundary in the Southern Alps (Italy).* Riv. Ital. Pal. Strat. *72*/4, 1183–1266.

PRINCIPI, P. (1927): *Intorno alla subdivisione dei terreni del Terziario inferiore e medio dell'Italia centrale.* Boll. Soc. Geol. Ital. *46*.

PROTO DECIMA, F. & BOLLI, H. M. (1970): *Evolution and variability of Orbulinoides beckmanni* (SAITO). Eclogae geol. Helv. 63/3,

PROTO DECIMA, F. & TODESCO, L. (1968): *Observations sur le Nannoplancton de la Possagno.* Colloque sur l'Eocène, Guide de l'excursion en Italie, Inst. Pal. Univ. Milano, 73–75.

PROTO DECIMA, F. & ZORZI, P. (1965): *Studio micropaleontologico-stratigrafico della serie Cretaceo-Terziaria del Molinetto di Pederobba (Trevigiano occidentale).* Cons. naz. richerche centr. naz. stud. geol. e petrograf. delle alpi, Mem. Inst. Geol. Min. Univ. Padova *25*, 3–44.

REISS, Z. & GVIRTZMAN, G. (1966): *Subsurface Neogene Stratigraphy of Israel.* Comm. Medit. Neog. Strat. proc. 3rd Session, Berne (Leiden E. J. Brill) *17*, 377 S.

RENZ, O. (1932): *Osservazioni stratigrafiche sulla Scaglia cinerea dell Appennino umbro-marchigiano.* Giorn. Geol., s. 2a, 139–143.

– (1936): *Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia im zentralen Apennin.* Eclogae geol. Helv. *29*/1, 1–35.

REUTTER, K. J. (1968): *Die tektonischen Einheiten des Nordapennins.* Eclogae geol. Helv. *61*/1, 183–224.

ROTH, P. H. (1969): *Calcareous Nannoplankton Zonation of Oligocene Sections in Alabama (U.S.A.), on the Islands of Trinidad and Barbados (W.I.), and the Blake Plateau (E Coast of Florida).* Eclogae geol. Helv. *61*/2, 459–465.

– (1970): *Oligocene Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy.* Eclogae geol. Helv. 63/3,

ROTH, P. H., WORSLEY, T. R., WISE, S. W. & HAY, W.W. (1968): *Calcareous Nannoplankton in Blake Plateau JOIDES cores.* Abstract Geol. Soc. America.

SAAKYAN-GESALYAN, N. A. (1957): *Foraminifera of the Tertiary Deposits of the Erevan Basin (in Russian).* Akad. Nauk. Armenian SSSR. Geol. Inst., 141 S.

SAMANTA, B. K. (1969): *Eocene Planktonic Foraminifera from the Garo Hills, Assam, India.* Mikropaleontology *15*/3, 325–350.

SCARABELLI, G. & MASSOLONGO, M. (1958–59): *Studi sulla flora fossile e Geologia stratigrafica del Senigalliese*, 504 S.

SELLI, R. (1951): *I caratteri geologici della regione Marchigiana.* Giorn. Geol. *21*, 99–125.

– (1954): *Il bacino del Metauro.* Giorn. Geol. *24*, 1–268.

– (1961): *Le risorse idriche per uso potabile della provincia di Pesaro.* A cura della Com. Ind. e Agr. di Pesaro, Bologna.

– (1962): *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital. *3*, 737–789.

– (1967): *Collaborators.* Medit. Neogene Comm., IV Congress, Bologna, Excursion Guidebook II, 87–174.

SIEGENTHALER, CHR. (1970): *Der nordhelvetische Flysch im Sernftal.* Diss. Univ. Zürich (im Druck).

SHOKKINA, V. A. (1937): *The Genus Hantkenina and its Stratigraphical Distribution in the North Caucasus.* Moscow Univ. Lab. Pal. Probl., 2–3.

SUBBOTINA, N. N. (1953): *Fossil Foraminifera of the U.S.S.R., Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorothaliidae.* VNIGRI Trudy *76*, 1–239 (in Russian). Traduction française n. 2239, M. Sigal, B.R.G.M., Paris.

– (1960a): *Pelagic Foraminifera of the Paleogene Deposits of the Southern U.S.S.R.* In: V. V. MENNER (ed.), *The Paleogene Deposits of the Southern European USSR*, 24–36 (in Russian).

– (1960b): *Microfauna of the Oligocene and Miocene Deposits of the Vorotychtchye-river (Precarpathian region).* VNIGRI Trudy *153*, Mikrofauna SSSR *11*, 157–264 (in Russian).

SUBBOTINA, N. N., PISHANOVA, L. S. & IVANOVA, L. V. (1960): *Stratigraphy of the Oligocene and Miocene Deposits of the Precarpathian Region According to the Foraminifera.* VNIGRI Trudy *153*, Mikrofauna SSSR *11*, 3–156 (in Russian).

STAINFORTH, R. M. (1948): *Applied Micropaleontology in Coastel Ecuador 22*/2, 113–152.

STRADNER, H. (1961): *Vorkommen von Nannofossilien im Mesozoikum und Alttertiär.* Erdöl-Zeitschr. *77*, 77–88.

STRADNER, H. & PAPP, A. (1961): *Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung mit Hinweisen auf Mexico, Rumänien und Italien.* Jahrb. Geol. Bundesanst., Sdrbd. *7*, 159 S.

STYGER, G. A. (1961): *Bau und Stratigraphie der nordhelvetischen Tertiärbildungen in der Hausstock- und westlichen Kärpfgruppe.* Diss. Univ. Zürich.

TAN SIN HOK (1927): *Discoasteridae incertae sedis.* Sect. Sci. K. Akad. Wet. Amsterdam. Proc. *30*, 411–122.

TODD, R. (1957): *Geology of Saipan Mariana Island, Smaller Foraminifera.* Geol. Surv. Prof. Paper *280*-H.

TOUMARKINE, M. & BOLLI, H. M. (1970): *Evolution de Globorotalia cerroazulensis* (COLE) *dans l'Eocène moyen et supérieur de Possagno (Italie).* Rev. de Micropaléontologie 13/3.

– (Manuskript): *Planktonic Foraminifera from the Middle and Upper Eocene of the Possagno Section (Treviso, N-Italy).*

VEKSHINA, V. N. (1956): *Coccolithophoridae of the Maastrichtian Deposits of the West Sybirian Lowland.* Trudy Sibir. Nach-Issled Inst. Geol. Geotiz. i. Min. Syrlyaz, 56–81.

WEINZIERL, L. L. & APPLIN, E. R. (1929): *The Caiborne Formation on the Coastel Domes.* J. Pal. *3*.

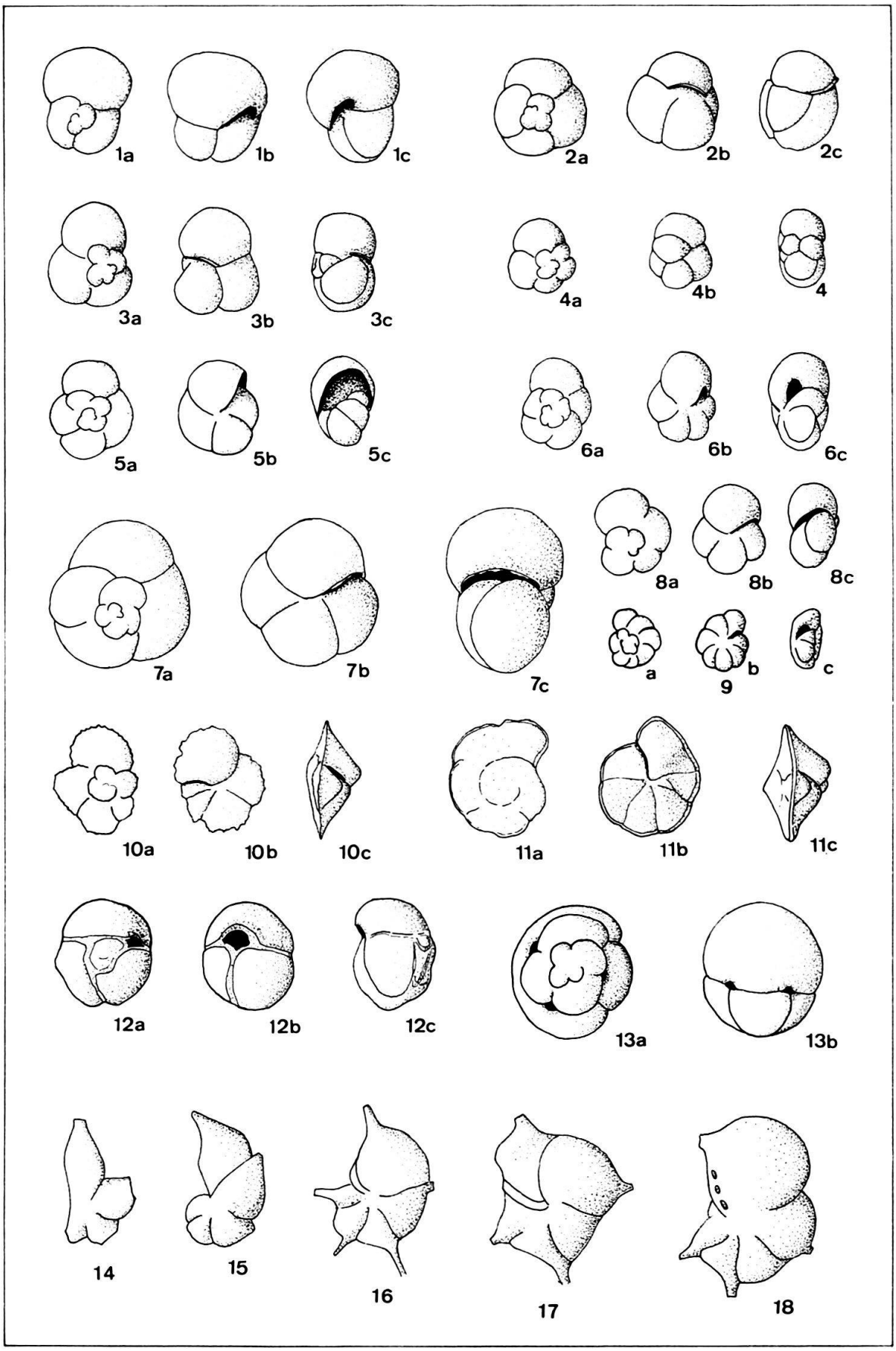
WEZEL, F. C. (1966): *Globorotalia acrostoma, nuova specie dell'Oligocene italiano.* Riv. Ital. Pal. Strat. *72*/4, 1–14.

ZITTEL, K. A. (1869): *Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen.* Geogn. Paläont. Beiträge v. Benecken *2*, 91–178.

Tafel I

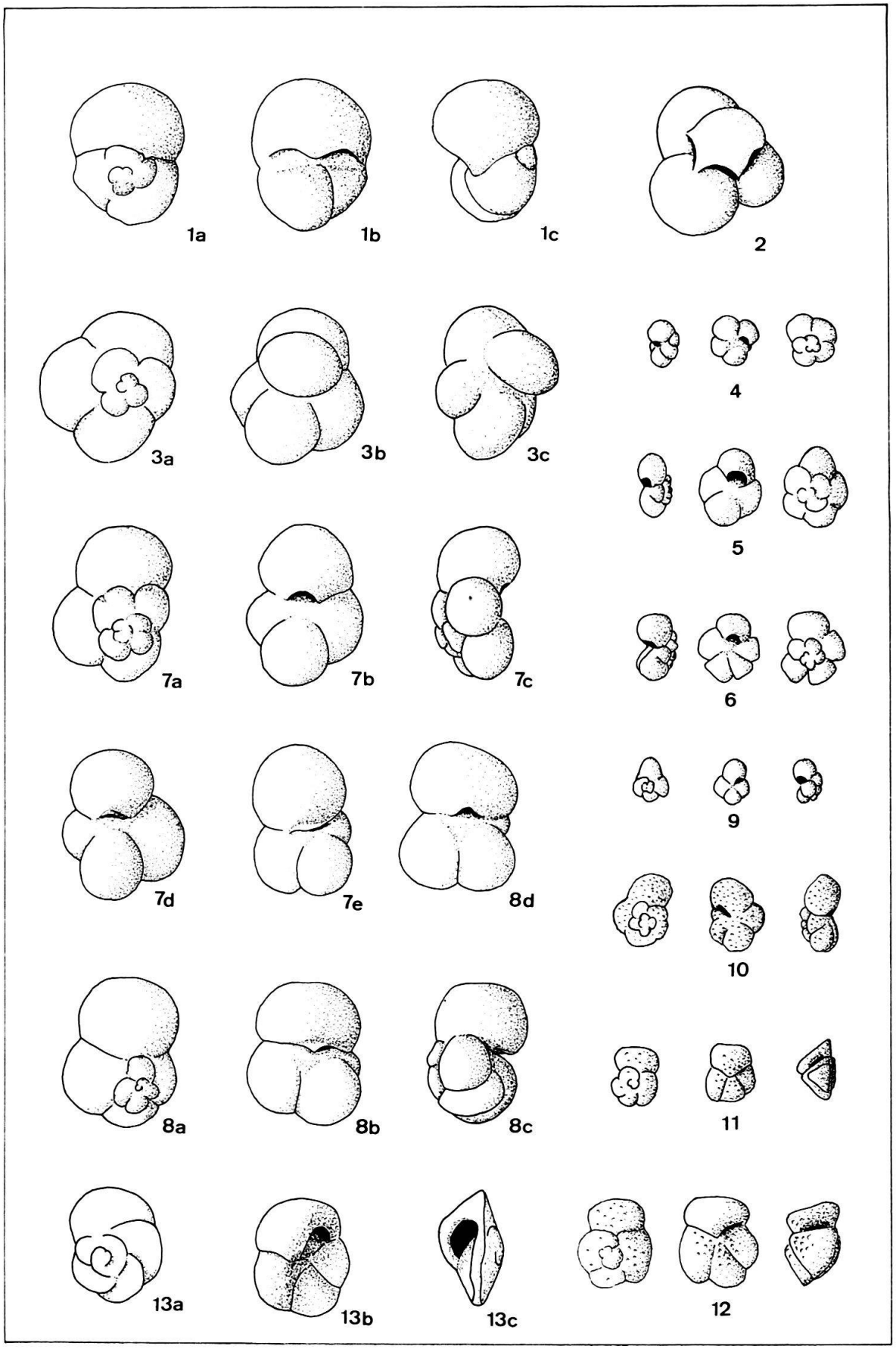
(alle ca. 40 ×)

Fig. 1a–c	*Globigerina frontosa* SUBBOTINA, BA 216/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26425.
Fig. 2a–c	*Globigerina angiporoides angiporoides* HORNIBROOK, BA 326/68, *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone, Monte Cagnero. C 26426.
Fig. 3a–c	*Globigerina linaperta* FINLAY, BA 164/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, Scalette. C 26427.
Fig. 4a–c	*Globorotaloides suteri* BOLLI, BA 330/68, *Globigerina euapertura* Zone, Monte Cagnero. C 26428.
Fig. 5a–c	*Globorotalia increbescens* (BANDY), BA 103/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26429.
Fig. 6a–c	*Globorotalia acrostoma* WEZEL, BA 348/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26430.
Fig. 7a–c	*Globorotalia opima opima* BOLLI, BA 343/68, *Globorotalia opima opima* Zone, Monte Cagnero. C 26431.
Fig. 8a–c	*Globorotalia opima nana* BOLLI, BA 318/68, *Globigerina sellii* Zone, Monte Cagnero. C 26432.
Fig. 9a–c	*Globorotalia kugleri* BOLLI, BA 535/68, *Globorotalia kugleri* Zone, Gola del Bottaccione. C 26433.
Fig. 10a–c	*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN, BA 144/68, *Globorotalia centralis* Zone, Gola del Bottaccione. C 26434.
Fig. 11a–c	*Globorotalia aragonensis* NUTTALL, BA 137/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26435.
Fig. 12a–c	*Globigerapsis index* FINLAY, BA 216/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26436.
Fig. 13a–c	*Globigerapsis cf. kugleri* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, BA 145/68, *Globorotalia centralis* Zone, Gola del Bottaccione. C 26437.
Fig. 14	*Hantkenina aragonensis* NUTTALL, BA 137/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26438.
Fig. 15	*Hantkenina dumblei* WEINZIERL & APPLIN, BA 141/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26439.
Fig. 16	*Hantkenina primitiva* CUSHMAN & JARVIS, BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26440.
Fig. 17	*Hantkenina alabamensis* CUSHMAN, BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26441.
Fig. 18	*Cribrohantkenina inflata* (HOWE), BA 309/68, *Globorotalia cerroazulensis* Zone, Massignano. C 26442.


1a
1b
1c
2a
2b
2c
3a
3b
3c
4a
4b
4
5a
5b
5c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
8a
8b
8c
a
9
b
c
10a
10b
10c
11a
11b
11c
12a
12b
12c
13a
13b
14
15
16
17
18

Tafel II

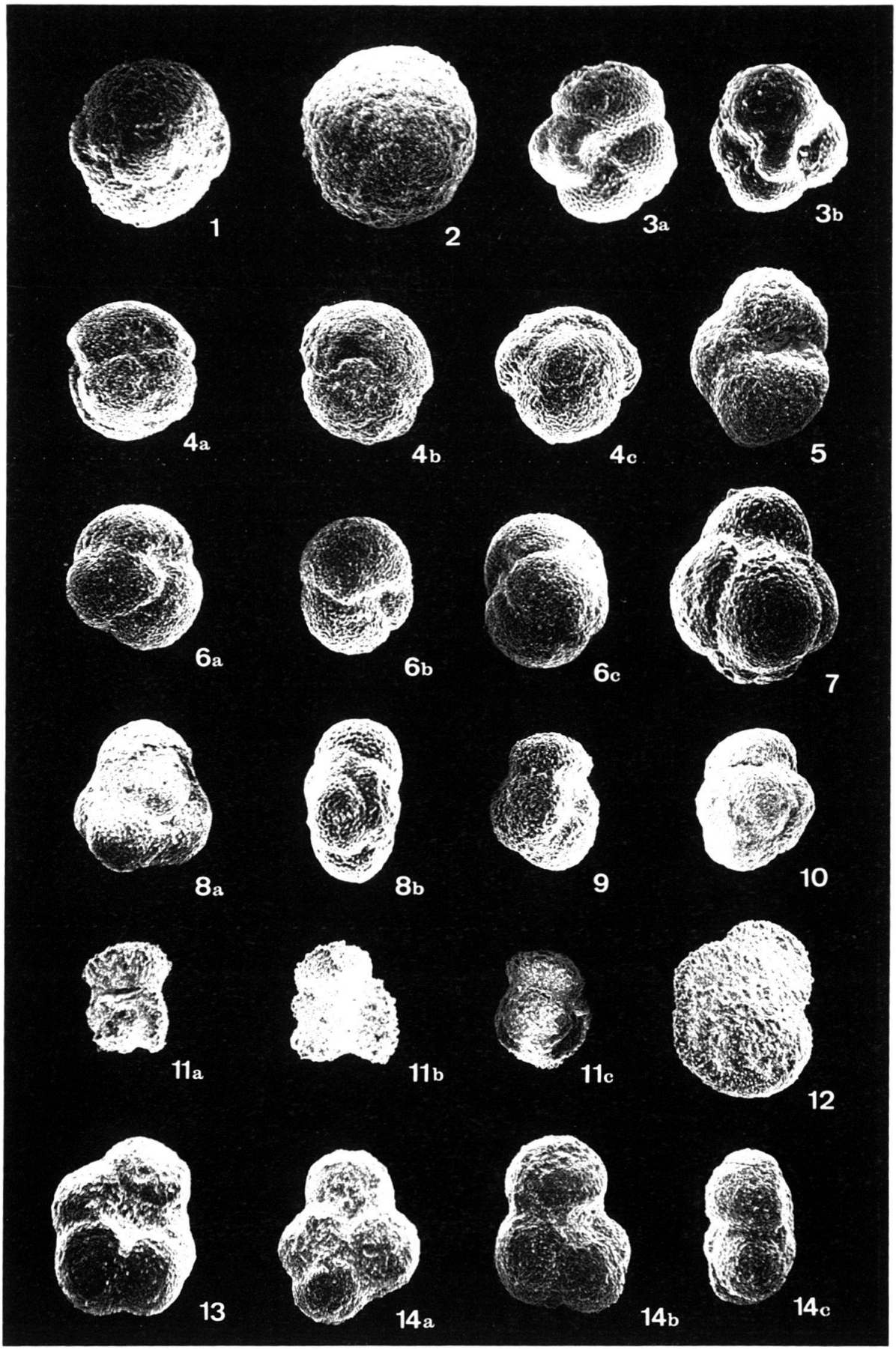
Fig. 1a–c	*Globigerina sellii* (BORSETTI), BA 318/68, *Globigerina sellii* Zone, Monte Cagnero. C 26443.
Fig. 2	*Globigerinata dissimilis ciperoensis* BLOW & BANNER, BA 346/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26444.
Fig. 3a–c	*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER, BA 106/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26445.
Fig. 4	*Globigerina ciperoensis angustiumbilicata* BOLLI, BA 349/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26446.
Fig. 5	*Globigerina ciperoensis ciperoensis* BOLLI, BA 346/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26447.
Fig. 6	*Globigerina ciperoensis angulisituralis* BOLLI, BA 343/68, *Globorotalia opima opima* Zone, Monte Cagnero. C 26448.
Fig. 7a–e	*Globigerina eocaena* GÜMBEL, BA 160/68, *Orbulinoides beckmanni* Zone, Scalette. C 26449.
Fig. 8a–d	*Globigerina compacta* SUBBOTINA, BA 106/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26450.
Fig. 9	*Globigerina brevispira* SUBBOTINA, BA 317/68, *Globigerina sellii* Zone, Monte Cagnero. C 26451.
Fig. 10	*Globorotalia rugosoaculeata* (SUBBOTINA), BA 150/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, Gola del Bottaccione. C 26452.
Fig. 11	*Globorotalia cf. bullbrooki* BOLLI, BA 148/68, *Orbulinoides beckmanni* Zone, Gola del Bottaccione. C 26453.
Fig. 12	*Globorotalia bullbrooki* BOLLI, BA 221/68, *Globorotalia pentacamerata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26454.
Fig. 13a–c	*Globorotalia cerroazulensis* (COLE), BA 92/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Monte Cagnero. C 26455.


1a
1b
1c
2
3a
3b
3c
4
5
7a
7b
7c
6
7d
7e
8d
9
10
8a
8b
8c
11
13a
13b
13c
12

Tafel III

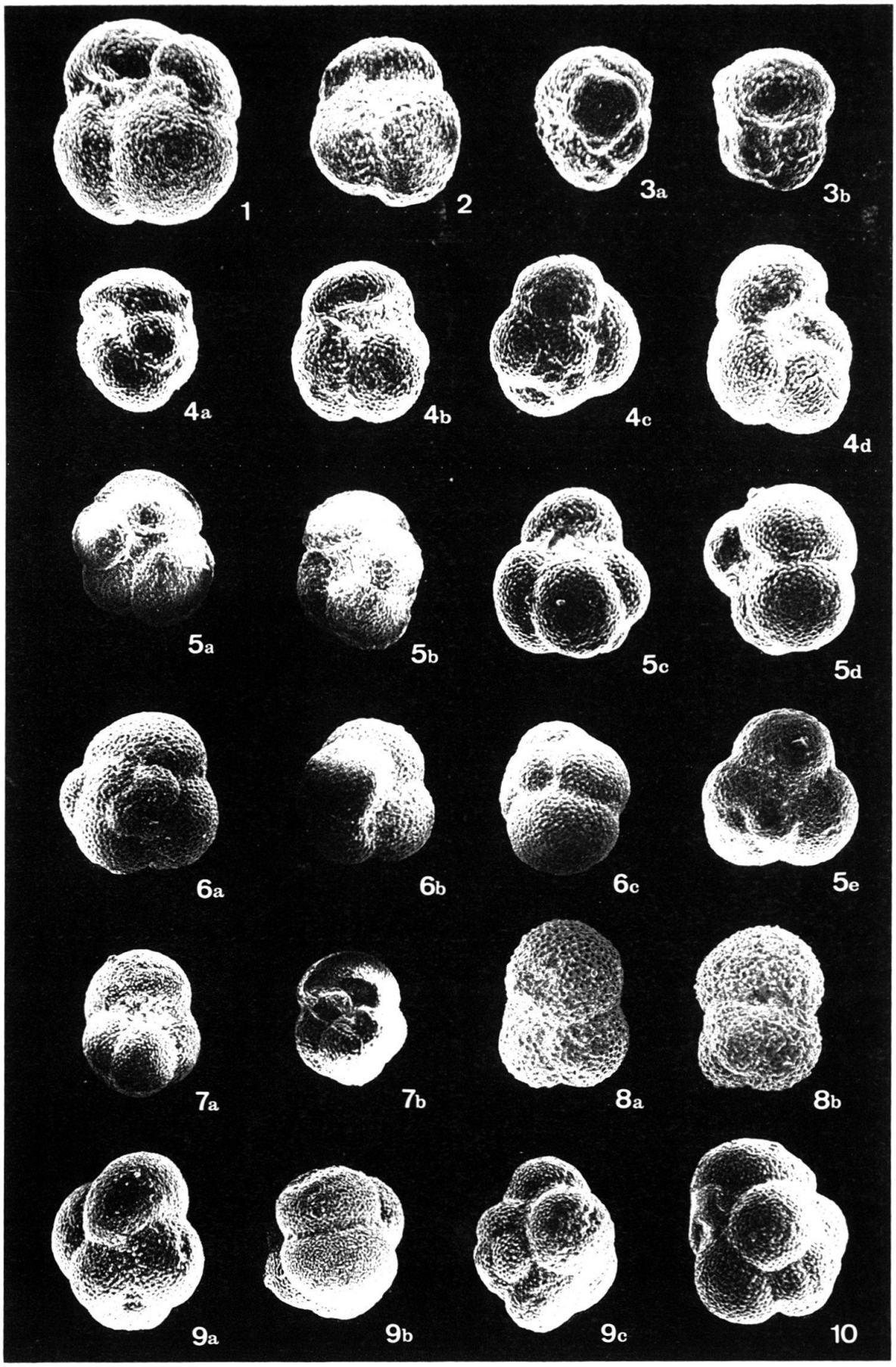
(alle ca. 50 ×)

Fig. 1	*Globigerinatheka barri* BRÖNNIMANN, BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26456.
Fig. 2	*Orbulinoides beckmanni* (SAITO), BA 147/68, *Orbulinoides beckmanni* Zone, Gola del Bottaccione. C 26457.
Fig. 3a–b	*Globigerinita dissimilis dissimilis* (CUSHMAN & BERMUDEZ), BA 322/68, *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone, Monte Cagnero. C 26458.
Fig. 4a–c	*Globigerapsis mexicana* (CUSHMAN), BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26459.
Fig. 5	*Globorotalia centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, BA 192/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, San Felice. C 26460.
Fig. 6a–c	*Globigerapsis tropicalis* BLOW & BANNER, BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26461.
Fig. 7	*Globigerina jacksonensis* BANDY, BA 189/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, San Felice. C 26462.
Fig. 8a–b	*Globigerinita pera* (TODD), BA 104/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26463.
Fig. 9	*Globorotalia bullbrooki* BOLLI, BA 221/68, *Globorotalia pentacamerata* Subzone, Gola del Bottaccione. C 26454.
Fig. 10	«*Globigerinoides*» *higginsi* BOLLI, BA 140/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26464.
Fig. 11a–c	*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN), BA 192/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, San Felice. C 26465.
Fig. 12	*Globorotalia aragonensis* NUTTALL, BA 137/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26435.
Fig. 13	*Globigerina cf. hagni* GOHRBRANDT, BA 143/68, *Globorotalia centralis* Zone, Gola del Bottaccione. C 26466.
Fig. 14a–c	*Globigerina hagni* GOHRBRANDT, BA 137/68, *Globigerapsis subconglobata* Zone, Gola del Bottaccione. C 26467.


1
2
3a
3b
4a
4b
4c
5
6a
6b
6c
7
8a
8b
9
10
11a
11b
11c
12
13
14a
14b
14c

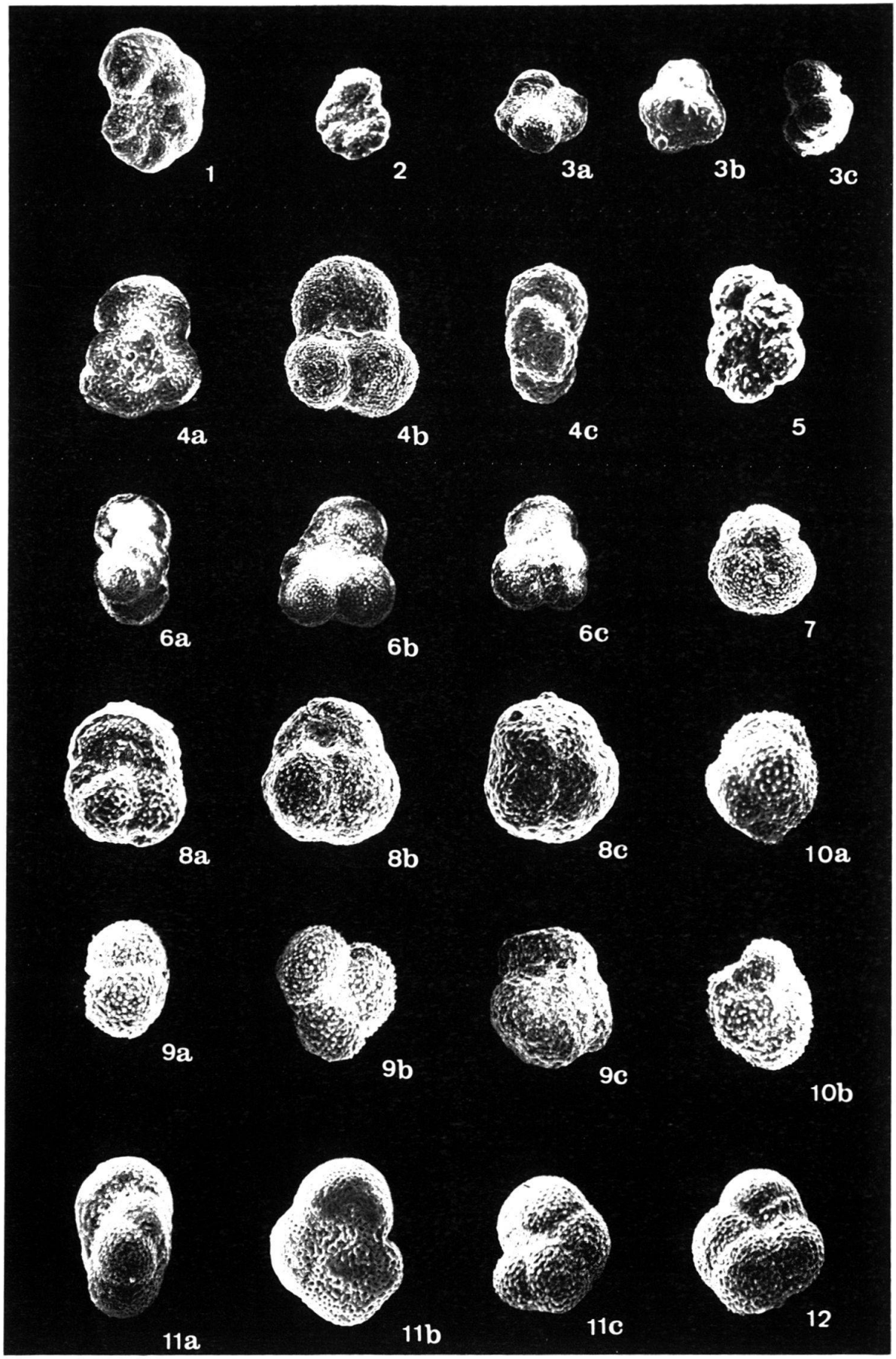
Tafel IV

Fig. 1	*Globigerina aff. tripartita* KOCH, 50×, BA 345/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26468.
Fig. 2	*Globigerina tripartita* KOCH, 50×, BA 107/68, *Globigerina sellii* Zone, Monte Cagnero. C 26469.
Fig. 3a–b	*Globigerina aff. sellii* (BORSETTI), 50×, BA 252/68, *Globorotalia kugleri* Zone, Scalette. C 26470.
Fig. 4a–d	*Globigerina prasaepis* BLOW, 50×, BA 105/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26471.
Fig. 5a–e	*Globigerina venezuelana* s.l. HEDBERG, 50×, BA 102/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26472.
Fig. 6a–c	*Globigerinita unicava* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 50×, BA 349/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26473.
Fig. 7a–b	*Globigerina euapertura* JENKINS, 50×, BA 204/68, *Globigerina euapertura* Zone, Monte Cagnero. C 26474.
Fig. 8a–b	*Globigerinoides primordius* BLOW & BANNER, 60×, BA 341/68, unterstes Miozän, Monte Cagnero. C 26475.
Fig. 9a–c	*Globigerina gortanii praeturritilina* BLOW & BANNER, 50×, BA 96/68, *Globorotalia cerroazulensis* Zone, Monte Cagnero. C 26476.
Fig. 10	*Globigerina gortanii gortanii* (BORSETTI), 50×, BA 347/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26477.


1
2
3a
3b
4a
4b
4c
4d
5a
5b
5c
5d
6a
6b
6c
5e
7a
7b
8a
8b
9a
9b
9c
10

Tafel V

Fig. 1	*Pseudohastigerina micra* (COLE), 75 ×, BA 260/68, *Globorotalia cerroazulensis* Zone, Assisi. C 26478.
Fig. 2	*Pseudohastigerina naguewichiensis* (MYATLIUK), 75 ×, BA 105/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26479.
Fig. 3a–c	*Globigerina officinalis* SUBBOTINA, 75 ×, BA 105/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26480.
Fig. 4a–c	*Globigerina praebulloides* BLOW, 75 ×, BA 349/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26481.
Fig. 5	*Globorotalia gemma* JENKINS, 150 ×, BA 345/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26482.
Fig. 6a–c	*Globigerina ouachitaensis* HOWE & WALLACE, 75 ×, BA 334/68, *Globorotalia opima opima* Zone, Monte Cagnero. C 26483.
Fig. 7	*Globigerapsis mexicana* (CUSHMAN), kleine Form, 75 ×, BA 165/68, *Globigerapsis mexicana* Zone, Scalette. C 26484.
Fig. 8a–c	*Globigerina cf. ampliapertura* BOLLI, 75 ×, BA 105/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone, Monte Cagnero. C 26485.
Fig. 9a–c	*Truncorotaloides rohri* BRÖNNIMANN & BERMUDEZ, 75 ×, BA 160/68, *Orbulinoides beckmanni* Zone, Scalette. C 26486.
Fig. 10a–b	*Globigerinita echinata* (BOLLI), 75 ×, BA 164/68, *Truncorotaloides rohri* Zone, Scalette. C 26487.
Fig. 11a–c	*Globorotalia continuosa* BLOW, 75 ×, BA 348/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26488.
Fig. 12	*Globorotalia acrostoma* WEZEL, 75 ×, BA 348/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone, Monte Cagnero. C 26430.


1
2
3a
3b
3c
4a
4b
4c
5
6a
6b
6c
7
8a
8b
8c
10a
9a
9b
9c
10b
11a
11b
11c
12

Tafel VI

Nannoplankton, Profil von Scalette

(alle ca. 1300 ×)

Fig. 1a–b *Chiasmolithus oamaruensis* (DEFLANDRE); a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 166/68, *Globigerapsis mexicana* Zone.

Fig. 2a–b *Ericsonia muiri* (BLACK); a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 174/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

Fig. 3a–b *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER & WADE); a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 226/68, *Globigerina sellii* Zone.

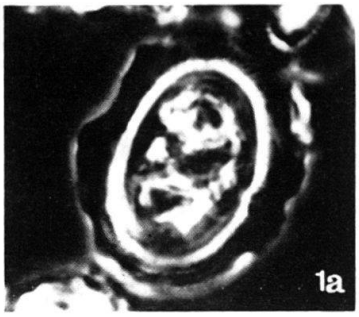
Fig. 4a–b *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER); a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 233/68, *Globigerina angiporoides angiporoides*.

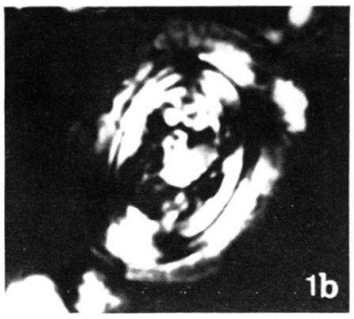
Fig. 5a–b *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER; a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone.

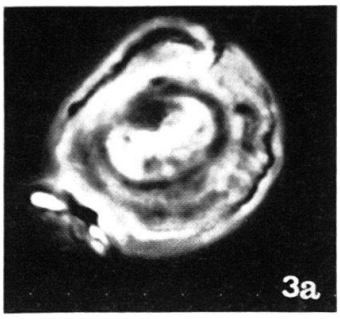
Fig. 6a–b *Lanternithus minutus* STRADNER; a) Phasenkontrast; b) × Nicols; BA 169/68, *Globigerapsis mexicana* Zone.

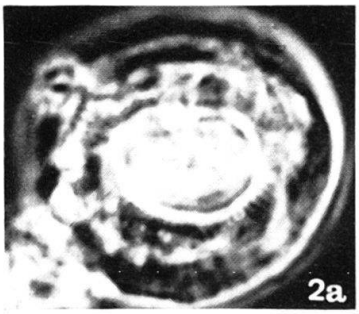
Fig. 7, 8 *Cyclococcolithus floridanus* (ROTH & HAY); 7) Phasenkontrast; 8) × Nicols; BA 230/68, *Globigerina sellii* Zone.

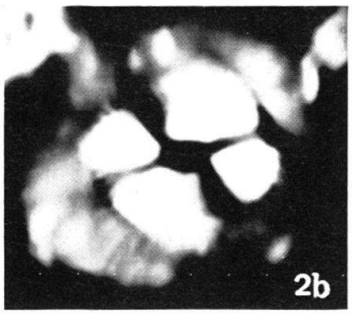
Fig. 9 *Isthmolithus recurvus* DEFLANDRE, Phasenkontrast, BA 168/68, *Globigerapsis mexicana* Zone.

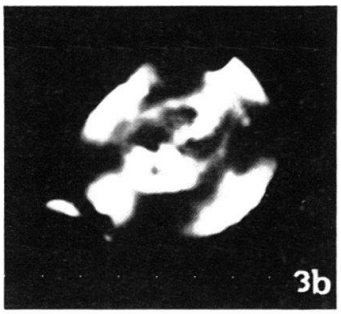

1a

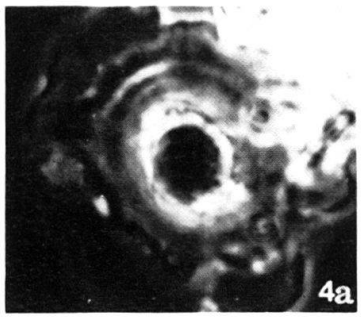

1b

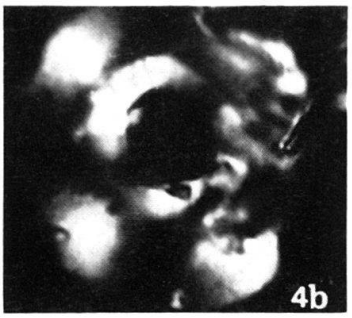

3a

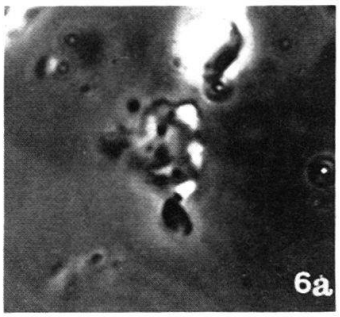

2a

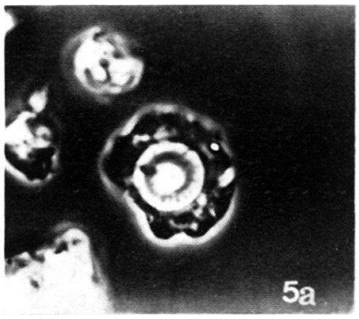

2b

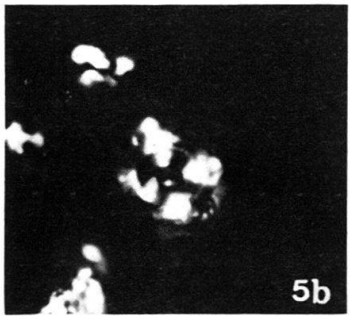

3b

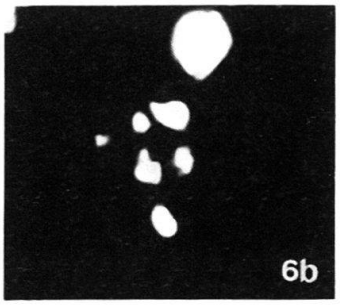

4a

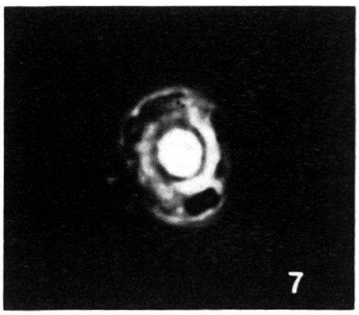

4b

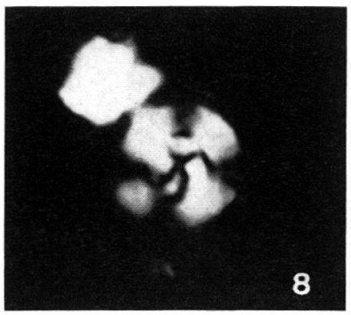

6a

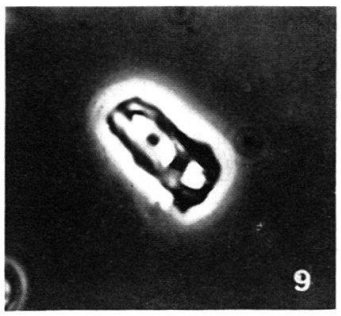

5a


5b


6b


7


8


9

Tafel VII

Nannoplankton, Profil von Scalette

(alle Phasenkontrast, ca. 1300 ×)

Fig. 1 *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, BA 168/68, *Globigerapsis mexicana* Zone.

Fig. 2 *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE & RIEDEL, BA 170/68, *Globorotalia cerroazulensis* Zone.

Fig. 3 *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE & RIEDEL, BA 243/68, *Globorotalia opima opima* Zone.

Fig. 4 *Discoaster woodringi* BRAMLETTE & RIEDEL, BA 228/68, *Globigerina sellii* Zone.

Fig. 5 *Discoaster trinus* STRADNER, BA 233/68, *Globigerina angiporoides angiporoides* Zone.

Fig. 6 *Discoaster saundersi* HAY, BA 250/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Fig. 7 *Discoaster obtusus* GARTNER, BA 252/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

Fig. 8 *Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE), BA 175/68, *Globigerina gortanii gortanii* Zone.

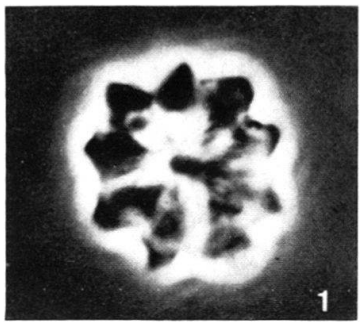
Fig. 9 *Sphenolithus distentus* (MARTINI), BA 243/68, *Globorotalia opima opima* Zone.

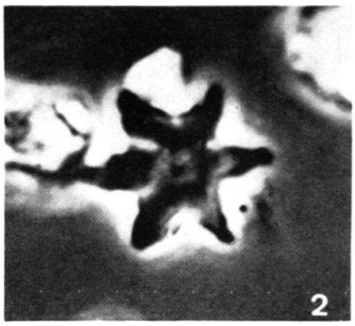
Fig. 10 *Sphenolithus predistentus* BRAMLETTE & WILCOXON, BA 228/68, *Globigerina sellii* Zone.

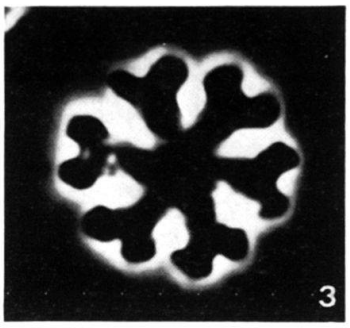
Fig. 11 *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER), BA 244/68, *Globorotalia opima opima* Zone.

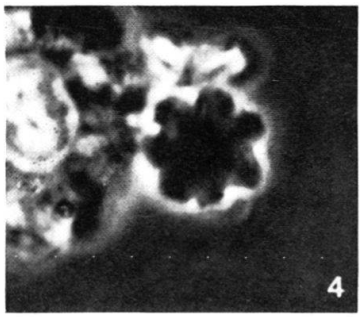
Fig. 12 *Sphenolithus ciperoensis* BRAMLETTE & WILCOXON, BA 248/68, *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone.

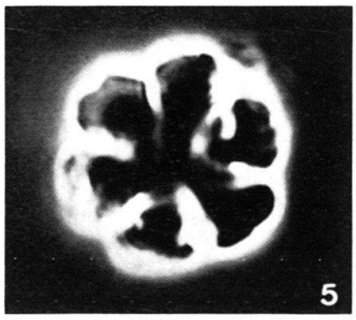
Fig. 13 *Triquetrorhabdulus carinatus* (MARTINI), BA 251/68, *Globorotalia kugleri* Zone.

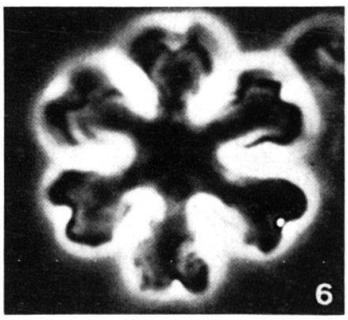

1

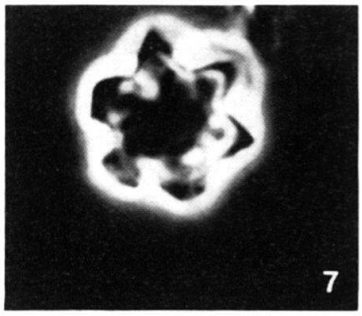

2

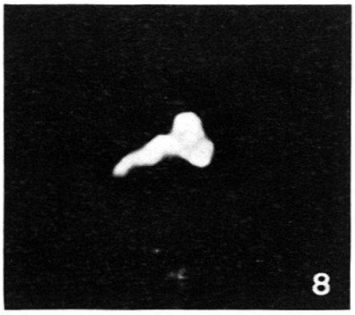

3

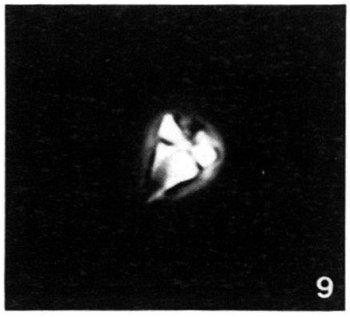

4

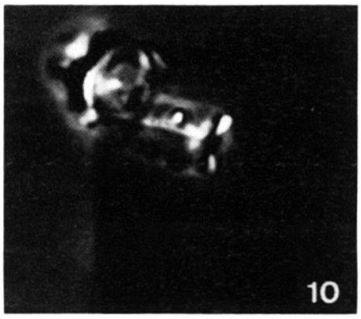

5

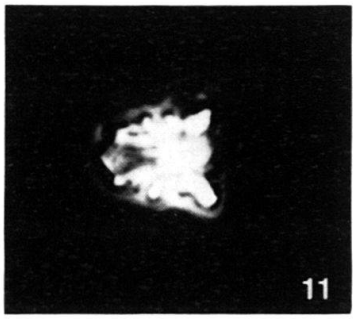

6

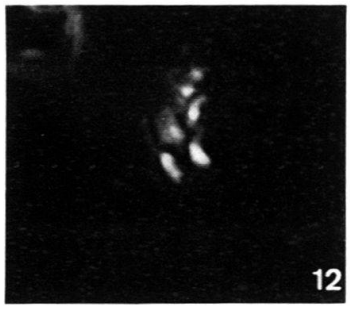

7

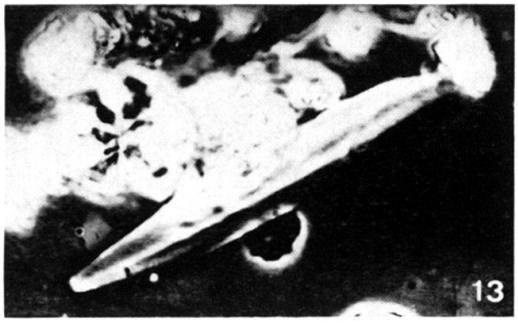

8


9


10


11


12


13