

Paläoökologie der Foraminiferen in der Sandschalerzone (Badenien, Miozän) des Wiener Beckens

Paleoecology of Miocene (Middle Badenian) Foraminifera from the Vienna Basin

von

Christian RUPP, Wien*

RUPP, Ch. 1986: Paläoökologie der Foraminiferen in der Sandschalerzone (Badenien, Miozän) des Wiener Beckens. — Beitr. Paläont. Österr. 12: 1–180, Wien 1986.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung .	1
Abstract	2
2. Einleitung	2
3. Die Badener Stufe .	3
4. Geologische Einleitung	3
4.1. Das Wiener Becken	3
4.2. Das Ölfeld Matzen	3
4.3. Der Aufschluß Walbersdorf .	5
5. Material und Methoden	6
5.1. Probenmaterial .	6
5.2. Labormethoden	6
5.2.1. Aufbereitung	6
5.2.2. Schlämmung	6
5.2.3. Probenteilung	7
5.3. Datenermittlung	7
5.4. Umgelagerte Foraminiferen .	8
6. Paläoökologische Interpretationsmethoden	8
6.1. Faunenvergleiche	8
6.2. Die Foraminiferenzahl .	9
6.3. Das Plankton – Benthos Verhältnis	9
6.4. Diversitätsindizes und ihre Anwendung	9
6.5. Statistische Auswertung des Materials	10
6.5.1. Artencluster („R-mode“ Analyse)	11
6.5.2. Probencluster („Q-mode“ Analyse)	14
6.5.3. Faktorenanalyse	17
7. Ergebnisse	18
7.1. Walbersdorf	18
7.2. Die Bohrprofile aus dem Raum Matzen	21
7.2.1. Bohrung Matzen 250	21
7.2.2. Bohrung Matzen 253	33
7.2.3. Bohrung Matzen 261	37
7.2.4. Bohrung Matzen P1 (Polymer 1)	40
7.2.5. Bohrung Matzen 276 .	47
7.3. Zusammenfassung der Ergebnisse der Bohrungen aus dem Raum Matzen	52
8. Artenbeschreibung und Tiefenverbreitungstabellen	56
9. Literaturverzeichnis	74
10. Anhang .	80
11. Tafelerklärungen	95

1. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser mikropaläontologischen Studie wurden der Aufschluß Walbersdorf (Pannonisches Becken, Mittel- bis Oberbadenien) und Bohrkernmaterial des mittleren sowie tiefsten oberen Badenien des Ölfeldes Matzen (Wiener Becken) an Hand der Foraminiferenfaunen nach paläoökologischen Gesichtspunkten untersucht.

Die Walbersdorfer Faunen zeigen den größten Teil des Profils bathyalen Charakter, nur die hangendsten Proben lassen auf eine Verflachung des Ablagerungsbereiches in das tiefe Neritikum schließen. Dort zeigen hohe Werte der Gattung *Bolivina* einen reduzierten O₂-Gehalt der Bodenwässer an.

Im Bereich Matzen ließ sich folgende Entwicklung feststellen: Der Großteil des Matzener Sandes (16. „Tortonhorizont“) wurde im inneren Neritikum abgelagert, mit dem Ende dieses Horizontes scheint der Meeresboden in tiefneritische Bereiche abzusinken. Die Faunen des darüberliegenden 15. Sandhorizontes geben einen mittel- bis tiefneritischen Ablagerungsbereich zu erkennen und zeigen die Nähe eines Deltasystems an. Desgleichen lassen die zum Teil brachyhalinen Faunen (mit sporadisch gehäuftem Auftreten von Thecamoeben) der Sandhorizonte 14–11 den Einfluß eines nahegelegenen Flußmündungssystems erkennen, nur sind diese in geringeren (mittlerneritisch bis tief innerneritischen) Tiefen zur Ablagerung gekommen. Die Faunen der die Sandsedimentation unterbrechenden tonmergeligen Zwischenhorizonte haben zumeist vollmarinen Charakter und lassen in einigen Fällen (z. B. über dem 14. Sandhorizont) eine erneute, geringfügige Absenkung annehmen.

Mit Hilfe multivariater, statistischer Analysen konnten aus der Gesamtheit der Faunen mehrere Gruppen von Foraminiferenarten extrahiert werden, die bestimmte ökologische Ansprüche erkennen lassen. So konnten Foraminiferengruppen aus tieferen Meeresbereichen von Gruppen typischer Schelfarten oder z. B. von solchen mit größerer Toleranz für Salinitätsschwankungen unterschieden werden.

ABSTRACT

A micropaleontological study of Middle- to Upper Badenian sections from Walbersdorf (Pannonian Basin) and the Matzen Oilfield (Vienna Basin) was carried out in order to reconstruct paleoenvironmental conditions and foraminiferal paleoecology of these areas.

The Walbersdorf series exhibited mainly bathyal faunas, only the uppermost samples showed a shallowing towards the outer neritic.

The lowermost section of the Matzen area („Matzener Sand“) indicate a deepening from the inner neritic into outer neritic depth. Then again a shallowing (with short periods of minor subsidences) took place towards inner neritic depth. Foraminiferal faunas and records of thecamoebians point out proximity to a river mouth system.

Clustering analyses were carried out and resulted in foraminiferal groupings made up of hyposaline, shallow water foraminifera to such clusters composed of fully marine "deeper water" foraminifera.

2. EINLEITUNG

Paläoökologie (Palökologie), eine Disziplin der Erdwissenschaften, beschäftigt sich mit den Beziehungen fossiler Organismen zueinander und zu deren (vorzeitlicher) Umwelt, behandelt also ökologische Fragestellungen im fossilen Bereich. Die praktische Anwendung zielt zumeist auf

eine Rekonstruktion der die Organismen beeinflussenden Faktoren und letzten Endes auf eine Rekonstruktion der vorzeitlichen Lebensbereiche hin.

Eine der entscheidenden Schwächen der Palökologie entsteht, neben der häufig (durch Umlagerung etc.) veränderten Zusammensetzung der Gemeinschaften oder deren teilweiser bis vollständiger Zerstörung durch die Unmöglichkeit der direkten Beobachtung, wie sie in der Ökologie möglich, ja unerlässlich ist. Somit ist es nicht verwunderlich, daß die meisten palökologischen Modelle aus der Ökologie entlehnt wurden. Um einer möglichen Fehleinschätzung der vorzeitlichen Verhältnisse und/oder der Ansprüche vorzeitlicher Lebewesen Rechnung zu tragen, sollten neben einer genauen und kritischen Bearbeitung des Materials in erster Linie gut dokumentierte und aussagekräftige sowie bereits erprobte Organismengruppen zu Rate gezogen werden.

Unter den vielen Gruppen fossiler Organismen, die sich für eine palökologische Bearbeitung eignen, stellen die Foraminiferen die am häufigsten für Untersuchungen dieser Art herangezogene Fossilgruppe dar.

Bereits im 19. Jahrhundert wurden auf Grund der sehr spärlich vorhandenen Daten über rezente Foraminiferen von einzelnen Autoren Vermutungen über die Ablagerungsverhältnisse mariner Sedimente angestellt (KARRER, 1877 etc.). Aber erst seit 1930, nachdem die (amerikanischen) Ölgesellschaften auf eine Lösung stratigraphischer und fazieller Probleme drängten, wurde das Studium der Verbreitung rezenter Foraminiferen intensiviert (MYERS & COLE, 1957; NATLAND, 1963), um Modelle zur Interpretation fossiler Foraminiferenfaunen zu erstellen. Die meisten Arbeiten bezogen sich dabei auf das Verhalten der Foraminiferen zur Tiefe. Erst nach und nach wurden andere Faktoren ins Kalkül gezogen, sodaß auch heute noch sehr viele Fragen, die Lebensansprüche von Foraminiferen betreffend, einer Antwort harren.

Die vermehrte Verwendung von Foraminiferen zur Interpretation fossiler Lebensräume fand auch in Österreich ihren Niederschlag. So häuften sich seit 1950 die Bearbeitungen fossiler Faunen auch nach palökologischen Gesichtspunkten (GRILL, 1955; TURNOVSKY, 1963; RÖGL, 1968; HOHENEGGER & PILLER, 1975 etc.).

In dieser von der ÖMV angeregten, in Form einer Dissertation ausgeführten Studie sollte versucht werden, an Hand der Foraminiferenfaunen ausgewählter Bereiche (Badenien, Sandschalerzone; Matzen, Walbersdorf) die Ablagerungsbereiche zu rekonstruieren und die ökologischen Ansprüche der Foraminiferen zu beleuchten.

An dieser Stelle möchte ich meinem leider verstorbenen Dissertationsbetreuer Prof. Dr. A. PAPP meinen besonderen Dank für sein Interesse und seine Unterstützung aussprechen.

Ebenso bin ich meinem zweiten Betreuer, Doz. Dr. J. HOHENEGGER für seine fachliche Beratung und Hilfe äußerst dankbar. Die Errechnung sämtlicher Diversitätsindizes wurden von Dr. HOHENEGGER nach eigenen Programmen vorgenommen.

Weiters gilt mein Dank den Herren Dr. W. PILLER (Inst. f. Paläont. Univ. Wien), Dr. F. RÖGL (Nat. Hist. Mus.), Dr. R. FUCHS, Dr. O. SCHREIBER, Dr. G. WESSELY, Dr. N. KREUTZER und Dr. R. SAUER (alle ÖMV-AG) für deren fachliche Unterstützung.

Auch meinen Studienkolleginnen und -kollegen, die

nicht unwesentlich am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren, möchte ich hier Dank aussprechen.

3. DIE BADENER STUFE

Die Badener Stufe des mittleren Miozäns reicht von 16,8 bis rund 12,5 Mill. Jahren (SENES & STEININGER, 1985) und beinhaltet die Planktonzonen N 8–N 12 (nach BLOW, 1969) und die Nannoplanktonzonen NN4–NN7 (nach MARTINI, 1971). Sie ist somit mit dem mediterranen Langhien und Teilen des Serravallien (RÖGL, STEININGER & MÜLLER, 1978), sowie den Stufen Tarchanien (= unteres Badenien), Tschokratien und Karaganien (= mittleres Badenien) und dem Konkien (= oberes Badenien) der östlichen Paratethys gleichzusetzen.

Statt der früheren Bezeichnung II. Mediterranstufe (nach FUCHS, 1873) und Torton (nach SCHAFFER, 1927) wurde von KAPOUNEK, PAPP und TURNOVSKY (1960) der Begriff Badenien vorgeschlagen und von PAPP et al. (1968) sowie CICHA & SENES (1968) neu definiert.

Im Wiener Becken kann nach GRILL (1941, 1943) an Hand der unterschiedlichen Mikrofaunen eine Unterteilung in drei Assemblage-Zonen getroffen werden. Diese sind die Lagenidenzone (Unterbaden), die Sandschalerzone (Mittelbaden) und die Buliminen–Bolivinen-Zone inklusive der Verarmungs- oder „Rotalien“-Zone (Oberes Badenien).

Die Untergrenze des Badenien ist mit dem Erscheinen der planktonischen Foraminiferengattung *Praeorbulina* definiert (PAPP et al., 1971). Weiteres biostratigraphisch wichtiges Plankton sind Globigerinen (*Gl. woodi*, *Gl. decoraperta*, *Gl. druryi* etc.), *Globigerinoides* (*Gls. sicanus*, *Gls. quadrilobatus*), *Orbulina suturalis*, *Velapertina indigena* und Globorotalien (RÖGL, 1975; PAPP, RÖGL et al., 1978).

Unter den benthonischen Foraminiferen sind die Uvigerinen Zonenleitfossilien erster Ordnung: *Uvigerina macrocarinata* und *U. grilli* unterteilen die Lagenidenzone in eine untere und obere Lagenidenzone, *U. venusta* ist typisch für die Sandschalerzone und *U. liesingensis* für die Buliminen-Bolivinen-Zone (PAPP & TURNOVSKY, 1953; PAPP, CICHA & CTYROKA, 1978).

Einen genaueren Einblick in die paläogeographische Entwicklung im Raum der zentralen Paratethys gewähren unter anderem die Arbeiten von RÖGL, STEININGER & MÜLLER (1978) bzw. RÖGL & STEININGER (1983). Danach beginnt das Baden mit einer weitreichenden Transgression, die tropisch-subtropische Faunen- und Florenelemente in die Paratethys bringt. Eine Verbindung von Mediterran und zentraler Paratethys war über Nordjugoslawien gegeben. Im mittleren Badenien war die Verbindung von der östlichen zur zentralen Paratethys unterbrochen, während die Verbindung zum Mediterran aufrecht blieb. Diese wiederum scheint im oberen Badenien unterbrochen und viele Elemente von Plankton und Benthos sprechen für eine Verbindung zum Indopazifik.

4. GEOLOGISCHE EINLEITUNG

4.1. Das Wiener Becken

Das Wiener Becken ist rund 200 km lang und 30 km

breit. Es erstreckt sich spindelförmig in Richtung SSW–NNE von der Neunkirchner Bucht im Süden bis tief in die mährische und slowakische Tschechoslowakei. Es ist ein typisches Einbruchsbecken, dessen Untergrund, an einer Reihe von Staffelbrüchen abgesunken, zur Gänze aus alpin-karpatischen Gesteinsserien besteht. Begrenzt wird das Wiener Becken im Westen von Flysch und Kalkalpen, im Süden und Südosten vom Kristallin der Zentralalpen (Rosaliengebirge, Leithagebirge), im Osten vom Hainburger Bergland und den kleinen Karpaten. Im Norden bilden das Marsgebirge und der Steinitzer Wald die Grenze.

Die Füllung des Beckens besteht aus neogenen Sedimenten. Nach JANOSCHEK (1951) können zwei verschiedene Sedimentationszyklen, der „burdigalisch-helvetische“ (Eggenburgien bis Karpatien) und der „tortonische“ (Badenien) Zyklus unterschieden werden. Die ältesten Sedimente sind lokal auftretende Brekzien und Konglomerate, wahrscheinlich aus dem unteren Eggenburgien. Die darüber abgelagerten Sedimente des oberen Eggenburgien, Ottnangien (Luschtzer Serie mit Schlierbasisschutt und Sandstreifen-schlier) und der karpatischen Laaer Serie erfüllen hauptsächlich den nördlichen Teil des Wiener Beckens, der vom südlichen Teil durch die Schwelle des Matzen-Spannberger Rückens getrennt war. Südlich dieses Rückens wird das Becken erst im Ottnangien durch die brackischen Bockfließer Schichten geflutet, im Karpatien kommen hier die limnisch-fluviatilen Gänserndorfer und Aderklaaer Schichten sowie das Aderklaaer Konglomerat zur Ablagerung (KRÖLL, 1980). Mit Beginn des mittleren Miozäns, an der Grenze Karpatien–Badenien, beginnt die eigentliche Einsenkung des Wiener Beckens. Das ermöglicht nun die Transgression des Badener Meeres, welches das gesamte Wiener Becken überflutete. Einige Bereiche, wie der Pirawarther Sporn oder der Matzen–Spannberger Rücken, in der unteren Lagenidenzone noch ohne marine Bedeckung, werden erst im Grenzbereich Unter- zu Mittelbaden überflutet (KAPOUNEK et al., 1965).

Die Sedimente des Badenien können Mächtigkeiten bis zu 1500 m erreichen. Sie werden im allgemeinen von sarmatischen, obermiozänen und plio–pleistozänen Sedimenten überlagert.

Tektonisch läßt sich das Wiener Becken in westliche Hochschollen (z. B.: Mistelbacher Hochscholle, Mödlinger Scholle) und östliche Tiefschollen gliedern, die im Norden vom Steinbergbruchsystem, im Süden vom Bruchsystem des Leopoldsdorfer Verwurfes getrennt werden (JANOSCHEK, 1951; GRILL, 1968).

4.2. Das Ölfeld Matzen (Abb. 1)

Das Ölfeld Matzen–Auersthal, runde 20 km nordöstlich von Wien gelegen, ist das größte Erdöl- und Erdgasvorkommen sowohl im Wiener Becken als auch in ganz Mitteleuropa. Es liegt im zentralen Wiener Becken am Südrand des Matzen–Spannberger Rückens, einem Hoch innerhalb der Tiefscholle. Die Neogenen Sedimente erreichen in diesem Bereich Mächtigkeiten bis über 3000 m. Auf Flysch und kalkalpinem Untergrund liegen brachyhaline (Bockfließer Schichten) und limnisch-fluviatile (Gänserndorfer Schichten, Aderklaaer Schichten, Aderklaaer Konglomerat) Sedimente des Ottnangien und Karpatien (KROBOT, 1962). Darüber kamen ein in diesem Gebiet rund 600 m

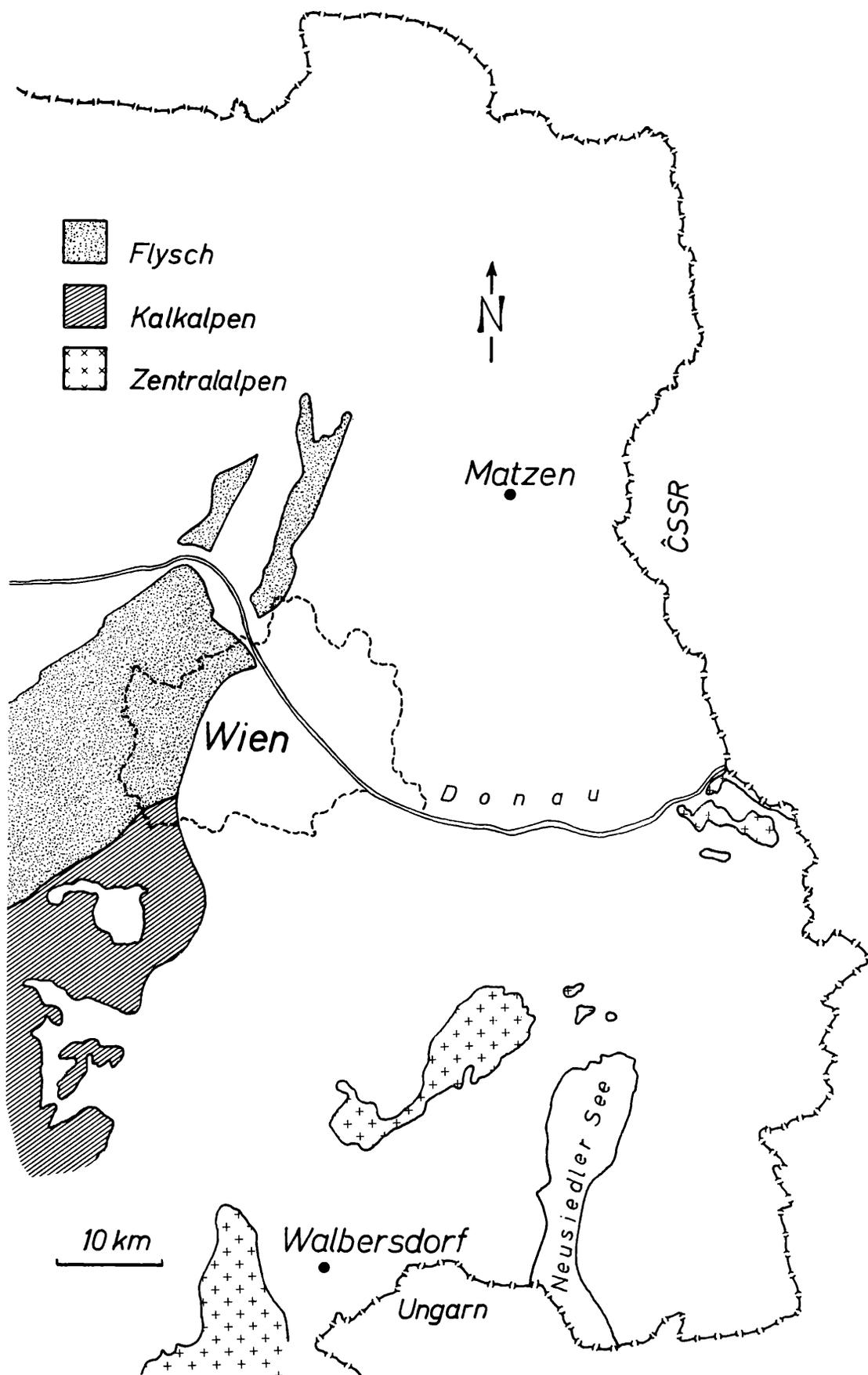


Abb. 1: Übersichtskarte der österreichischen Anteile am Wiener Becken und dem Pannon. Becken mit der Lage der Arbeitsgebiete Matzen und Walbersdorf.

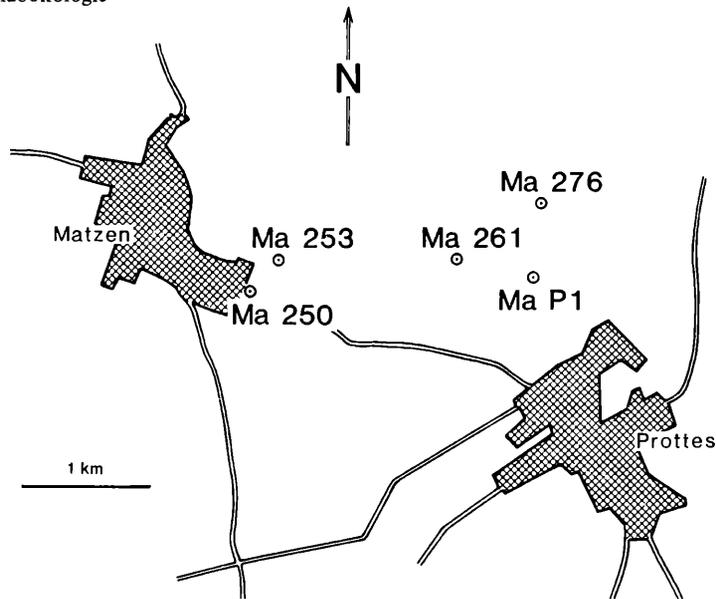


Abb. 2: Die Lage der bearbeiteten Bohrungen im Raum Matzen

mächtiges Sedimentpaket der marinen Badener Serie, sowie sarmatische, jungmiozäne und plio–pleistozäne Sedimente zur Ablagerung. Während im Baden westlich des Matzener Feldes (auf der Mistelbacher Hochscholle) in weiten Bereichen die sandige Fazies und im östlichen Wiener Becken die Tonmergelfazies überwiegt (WIESENEDER & MAURER, 1959), finden wir im Bereich Matzen eine Wechsellagerung von Tonmergeln und Sanden. Von den insgesamt 16 Badener Sandhorizonten (nach der alten Bezeichnung diese Stufe „Tortonhorizonte“, abgekürzt „TH“) sind 14 kohlenwasserstoffführend. Die übrigen 22 Öl und Gas führenden Horizonte des Matzener Ölfeldes verteilen sich auf das restliche Neogen. Der unterste der Badener Sandhorizonte, der „Matzener Sand“ oder auch 16. „Tortonhorizont“ genannt, ist der Hauptölträger dieses Gebietes und erreicht stellenweise eine Ölsandmächtigkeit von 50 m (KRÖLL, 1980). Er kam im Grenzbereich Unter- zu Mittelbaden zur Ablagerung, besteht zum größten Teil aus aufgearbeitetem Material der unterliegenden Ottang- und Karpatserien (WIESENEDER, 1958) und wird von KÖLBL (1966) als teilweise trockengefallener, leicht nach Südosten einfallender Meeresboden angesehen. Nach neueren Erkenntnissen ist dieser Sandhorizont jedoch ein von Südosten her transgressiv auf den Matzen-Spannberger Rücken übergreifender, also nicht zeitgleicher Sandkörper (mündl. Mitteilung Dr. Sauer).

Die über dem Matzener Sand liegenden Sandhorizonte 15 bis 10 sind, geringmächtig und aus länglichen Sandkörpern zusammengesetzt, in die umgebenden Tonmergel eingebettet (KÖLBL, 1959). Die oberen „Tortonhorizonte“ (9–1) sind kompakter, werden gegen das Sarmat hin immer mächtiger und nehmen an horizontaler Ausdehnung zu. Sie scheinen sowohl nach ihrer Form (Sandmächtigkeitskarten bei KÖLBL, 1959) als auch nach ihrer petrographischen Beschaffenheit (WIESENEDER & MAURER, 1959; KREUTZER, 1974) über ein Flußsystem von Nordwesten her ins Becken geschüttet worden zu sein. Viele dieser Sandhorizonte („TH“ 5–9, 11, 12, seltener 14 und 16) werden von Corallinaceen-Horizonten überlagert. Sie sind im wesentlichen auf das Matzener Feld beschränkt und deuten nach KREUTZER (1978) auf einen Schwellen-

bereich mit (in diesen Algenhorizonten) geringer Sedimentation hin.

Für die vorliegende Studie wurde Kernmaterial der Bohrungen Matzen 250, 253, 261, 276, 286, 302, 323 und P 1 verwendet. Die Foraminiferenfauna aus dem Abschnitt der Sandschalerzone und der untersten Buliminen–Bolivinenzone, d. h. dem Abschnitt vom 16. bis inklusive dem 11. „Torton“-Horizont wurden untersucht. Die Proben der Bohrungen 286, 302 und 323 wurden auf Grund ihrer geringen Anzahl nur in den Komputeralysen verwertet. Die restlichen fünf Bohrungen werden an Hand der Profile diskutiert (Abb. 2).

4.3. Der Aufschluß Walbersdorf (Abb. 1).

Nach KÜPPER (1957) kommen in der Mattersburger Bucht über „helvetischen“ limnischen Schottern und Sanden, seltener Tonen (Auwaldschotter, Hochriegelschichten und Brennberger Blockschotter) die Sedimente der Badener Stufe zur Ablagerung. Das untere Badenien (obere Lagenidenzone) ist durch in die Mergel eingelagerte sandige und grobschotterige Lagen gekennzeichnet. Das mittlere und obere Badenien ist in graublauen bis bräunlichen Mergeln entwickelt und wird seinerseits von unterem Sarmat überlagert (RÖGL & MÜLLER, 1976).

Walbersdorf, rund zwei Kilometer östlich von Mattersburg, liegt am Rande des Pannonischen Beckens vor der Wiener Neustädter Pforte, die als Eintiefung zwischen dem Leitha- und Rosaliengebirge das Wiener Becken mit der Pannonischen Tiefebene verbindet (Abb. 1). In der Ziegelei Prost (vormals Ziegelwerke Schreiner und Matisz) sind die Mergel des mittleren und oberen Badenien aufgeschlossen (RÖGL & MÜLLER, 1976). Seit dem ersten Bericht von HOERNES (1884) über die „fürstlich Esterhazysche Ziegelei zu Walpersdorf“ war diese Lokalität Thema zahlreicher geologisch-paläontologischer Arbeiten. HOERNES glaubte damals mit „*Pecten denu-datus*“ (*Amussium denu-datum* (REUSS))“ und anderen Schlierversteinerungen“ in dieser Ziegelei nicht nur sedimentologische Ähnlichkeiten zum oberösterreichischen Schlier entdeckt zu haben. Im

selben Jahr noch weist FUCHS (1884) auf den hohen Gehalt an Badener Faunenelementen hin, der nach KITTL (1886) jedoch auf die Tatsache zurückgeführt werden konnte, daß die Ziegeleiarbeiter vielfach Material aus Baden als Walbersdorfer Fossilien verkauften. Schließlich weist PROCHAZKA (1892) auf den ökologischen Unterschied der Ziegeleien Baden und Walbersdorf hin, der in den Faunen zum Ausdruck kommt.

Die endgültige Einstufung wurde durch GRILL (1941) vorgenommen, der die Walbersdorfer Mergel in die „Tortonabteilung mit *Spiroplectammina carinata*“ (Sandschalerzone, mittl. Badenien) stellte.

BACHMAYER & WEINFURTER (1965) zählen Funde von Pflanzenresten, Solitärkorallen, Nautiloideen, Pteropoden, Crustaceen, Walen etc., aus dem oberen Bereich der Ziegelei auf und beschreiben mit *Bregmaceros* und Funden von *Argentina* und „*Myctophum*“ Hoch- bzw. Tiefsee-Fische. Die beiden Autoren kommen jedoch zu dem Schluß, daß die Fundstelle „Ablagerungen einer landnahen, mäßig tiefen, schlammigen Bucht darstellt, in die zeitweise Hoch- und Tiefseetiere eingeschwemmt wurden.“

Genau stratigraphische Bearbeitungen (MÜLLER, 1974; RÖGL & MÜLLER, 1976) zeigen, daß die Ziegelei Prost Teile der Sandschalerzone und der Buliminien-Bolivinen-Zone repräsentiert und somit nach RÖGL & STEININGER (1983) in die Nannoplanktonzonen NN 5 – 7 bzw. in die Planktonzonen N 11 – 12 zu stellen ist.

5. MATERIAL UND METHODEN

In der vorliegenden Studie wurden von 8 Bohrungen des Raumes Matzen und dem Aufschluß Walbersdorf 130 Proben bearbeitet, wobei mehr als 200 Arten benthonischer Foraminiferen unterschieden wurden.

5.1. Probenmaterial

Die 15 Proben aus der Prost'schen Ziegelei von Walbersdorf, freundlicherweise von Dr. RÖGL zur Verfügung gestellt, entstammen einer bereits stratigraphisch bearbeiteten Probenserie (RÖGL & MÜLLER, 1976) und lagen in schon geschlammtem Zustand (zwei Fraktionen: $> 125 \mu$, $63 - 125 \mu$) vor.

Zur Bearbeitung des Mittelbadeniens des Matzener Feldes wurde nur auf Probenmaterial aus Bohrkernen zurückgegriffen, da bei der Verwendung von Spülproben Verfälschungen der Faunen durch Nachfall (Material aus bereits durchteuften Horizonten) nie ausgeschlossen werden können.

Um die Bohrkernkerne kartieren zu können, wurden sie vorher durch Abwaschen von der häufig noch vorhandenen Bohrschlammsschicht befreit. In einigen Fällen mußte die Kernoberfläche mit einer Handschleifmaschine angeschliffen werden, um die Sedimentstrukturen, die wichtige zusätzliche Informationen liefern können, sichtbar zu machen. Nach der Kernaufnahme wurden aus den Mergelbereichen Proben, womöglich im Abstand von rund 2 m, entnommen. Die sandigen Partien waren durchwegs zu arm an Foraminiferen, um für eine Faunenanalyse in Frage zu kommen.

5.2. Labormethoden

5.2.1. Aufbereitung:

Im Labor wurden die Proben mit Hilfe eines Schraubstockes zerkleinert, um eine zu starke Beschädigung der Mikrofossilien und damit eine Veränderung des Faunenbildes zu vermeiden. Danach wurden die Proben getrocknet, gewogen und in Metallschalen bis zur vollständigen Bedeckung mit Leichtbenzin übergossen. Nach einer halben Stunde wurde das Benzin abgegossen und durch rund 60°C warmes Wasser ersetzt (POKORNY, 1958). Einige Stunden danach waren die Proben zerfallen und zum Schlämmen bereit. Diese Methode wurde der Aufbereitung mit Wasserstoffsuperoxid vorgezogen, um die Oxidation von Pyrit, der häufig die Foraminiferengehäuse ausfüllte, zu verhindern. Besonders die Erhaltung vieler fragiler Foraminiferenarten mit agglutinierenden Gehäusen wurde damit gewährleistet.

5.2.2. Schlämmung:

Die aufbereiteten Proben wurden teils unter Verwendung zweier Siebe (mit den Maschenweiten 125μ und 63μ), teils nur mit dem 63μ -Sieb geschlämmt. Die Aufteilung des Rückstandes in zwei Fraktionen wurde häufig dann vorgenommen, wenn:

a) ein hoher Anteil von großen Foraminiferen, Molluskenresten und anderen groben organogenen oder anorganischen „Partikeln“ erwartet werden mußte (z. B. in reichen, vollmarinen Faunen), welche kleine Foraminiferen in der Ausleseschale verdecken und somit zu einer Verfälschung des Faunenbildes führen könnten. (Hier sei angemerkt, daß bei starken Größenunterschieden die Aufteilung in zwei Fraktionen auch die routinemäßige Bestimmung unter dem Binokular erleichtern kann, da zum Beispiel der ständige Wechsel von schwächeren zu stärkeren Vergrößerungen wegfällt).

b) in stark siltigen Proben die Foraminiferen in der Feinfraktion derart stark verdünnt waren, daß diese Fraktion nur noch zur Ergänzung herangezogen werden konnte. Die Aufteilung in zwei Fraktionen wurde im Arbeitsgebiet Matzen für eine ganze Profilabfolge beibehalten (Ma 250, Ma 253), um die Ergebnisse aus der Fraktion $> 125 \mu$ mit denen der Fraktion $> 63 \mu$ und mit anderen Arbeiten auf ähnlicher Basis* vergleichen zu können. In jedem Fall jedoch wurden die Auszählungen der Teilfraktionen auf die gesamte Fraktion hochgerechnet und miteinander addiert, was dann der Verteilung der Foraminiferen der Fraktion $> 63 \mu$ entsprach.

Vergleiche der beiden Methoden anhand derselben Proben ergaben über 80 % Gleichheit nach dem Sanders-Ähnlichkeitsmaß (MURRAY, 1973), was nahezu idente Ergebnisse bedeutet. Die Unterschiede waren verständlicherweise hauptsächlich durch die seltenen Arten aus der Grobfraktion gegeben, die in der Auszählung der Fraktion $> 63 \mu$ kaum mehr auftraten.

Bei der Faunenbearbeitung wurde der $> 63 \mu$ -Fraktion aus mehreren Gründen der Vorzug gegeben:

1) Es zeigte sich, daß besonders in reichen Proben kleine Foraminiferen wie z. B. „*Eponides*“ *pusillus*, *Epistominella exigua* oder *Textularia earlandi* die dominanten

* (so wurden häufig die Fraktionen $> 160 \mu$, $> 125 \mu$ oder $> 100 \mu$ zur Bearbeitung von Foraminiferenfaunen herangezogen)

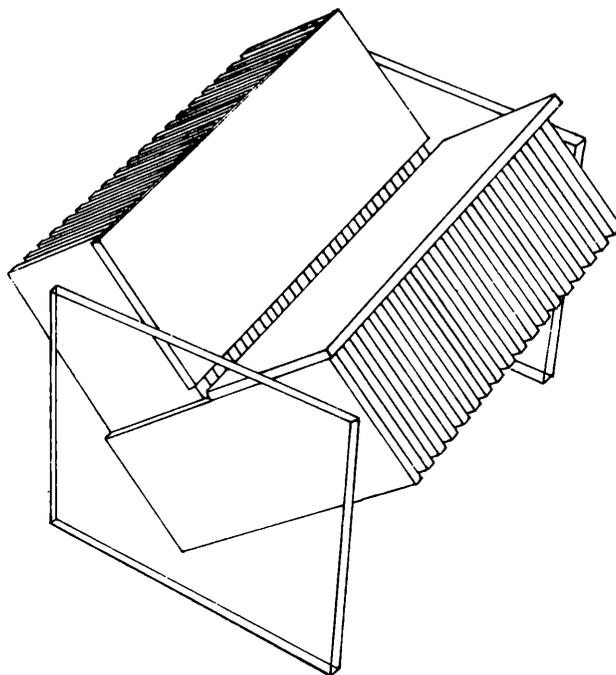


Abb. 3: Modifizierter Kennard & Smith-Probenteiler

Arten stellten. Diese Arten waren jedoch in der größeren Fraktion unterrepräsentiert oder sie fehlten gänzlich. Somit würde die Außerachtlassung der Feinfraktion das Gesamtbild stark ändern und einen Informationsverlust bedeuten.

2) Häufig wird in Arbeiten über rezente oder fossile Foraminiferen das Phänomen des Zwergwuchses beschrieben, dem zumeist ungünstige Lebensbedingungen zugrunde liegen sollen (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976). Diese Zwergformen würden in der Fraktion $> 125 \mu$ ungenügend erfaßt werden, was zu Schwierigkeiten oder gar zu Fehlern in der Interpretation führen könnte (BROLSMA, 1978).

3) Viele moderne Autoren bevorzugen bei der Bearbeitung rezenten Materials die Fraktion $> 63 \mu$ als Grundlage (MURRAY, 1973; etc.). Da der Rezentvergleich zu den wichtigsten Methoden der Paläoökologie zu zählen ist (z. B.: "uniformitarian approach" BERGGREN & HAQ, 1976) und der direkte Faunenvergleich als erfolgsversprechende Methode (HAGEMAN, 1979) nur auf vergleichbarer Basis sinnvoll ist, wurde auf diese Fraktion zurückgegriffen.

5.2.3. Probenteilung:

Um den Rückstand in leicht auszählbare, aber auch repräsentative Mengen zu teilen, wurde ein modifizierter Kennard & Smith Probenteiler (Splitter) (KENNARD & SMITH, 1961) verwendet (Abb. 3). Er besteht aus 3 mm starken, 30 x 80 mm großen Glasplatten, die abwechselnd in einem Winkel von 90° zueinanderstehend zusammengeklebt wurden. Zwei Deckplatten über dieser V-förmigen Splittereinheit fungieren als Rutsche, die das Sediment in den Splitter leitet, von wo es in zwei gleichen Teilproben

unterteilt in eine Auffangvorrichtung unter dem Splitter gleitet. Wichtig ist, daß beide Schenkel des Splitters den gleichen Winkel zur Unterlage einnehmen. Die Unterlage, am besten eine justierbare Platte, sollte vor Gebrauch des Splitters immer waagrecht einjustiert werden. Dieser Probenteiler scheint bessere Ergebnisse als der herkömmliche Otto-Mikrosplitter zu erbringen. Vergleiche einzelner Teilproben nach mehrmaligem Splittvorgang ergaben über 80 % Gleichheit nach dem Sanders Ähnlichkeitsmaß.

5.3. Datenermittlung

Eine Probe wurde solange aufgeteilt, bis man eine auszählbare Menge an Foraminiferen erhielt. Zur Ermittlung des Faunenbildes wurden die benthonischen Foraminiferen artlich bestimmt und das Plankton zur Ermittlung des Plankton-Benthos-Verhältnisses mitgezählt (Strichlistenverfahren). Weitere Faunenelemente wie Ostrakoden, Pteropoden oder juvenile Bivalven wurden mitgezählt, in der Auswertung jedoch nicht quantitativ behandelt.

Vergleiche von Teilzählungen einer Schüttung zeigten, daß die Foraminiferenverteilung z. B. in der rechten Ausleseschalenhälfte nur zu 75 – 85 % mit der linken Hälfte übereinstimmte. Um diesen Ungenauigkeitsfaktor auszuschließen, wurde immer ein ganzer Split ausgezählt, in sehr armen Proben mehrere Teilproben, um eine Mindestzahl von 50 – 100 benthonischen Foraminiferen zu erreichen.

Die Auszählung eines ganzen Splitts ermöglichte auch die Ermittlung der P- und B-Foraminiferenzahl (Plankton und Benthos pro Gramm). Zu diesem Zweck wurde die ausgezählte Menge nach der Formel von HAGEMAN (1979): $2^n \times a$ auf die Gesamtmenge hochgerechnet, wobei n die Anzahl der Teilungsvorgänge bezeichnet, die nö-

tig waren, um die ausgezählte Menge zu erhalten und a für die Anzahl der ausgezählten Individuen (Plankton oder Benthos) steht. Diese Formel wurde auch verwendet, wenn die Probe in zwei Fraktionen geteilt war und deren Ergebnisse auf die Gesamtmenge hochgerechnet werden mußte.

5.4. Umgelagerte Foraminiferen

Umgelagerte (allochthone) Faunenelemente können eine paläoökologische Interpretation sehr erschweren.

Theoretisch kann man zwischen synchron allochthonen und heterochron allochthonen Elementen unterscheiden. Erstere wurden noch lebend oder knapp nach ihrem Absterben in fremde Biotope eingeschwemmt, letztere wurden – bereits eingebettet – wieder aufgearbeitet, um dann in einem zeitlich jüngeren, wahrscheinlich unterschiedlichen Lebensraum zur Ablagerung zu kommen. Synchron allochthone Foraminiferen sind nur insofern von autochthonen auseinanderzuhalten, als sie aus deutlich unterschiedlichen Lebensräumen stammen (Flachwasserelemente in Tiefwasservergesellschaftungen etc.). Für heterochron allochthone Elemente gilt sowohl der vorher geschilderte Fall als auch die Unterscheidungsmöglichkeit bei deutlich zeitungleichen Faunenelementen (Globotruncanen in tertiären Faunen etc.) oder bei deutlich verschiedener Erhaltung. Verfärbung von Foraminiferen wird in der Literatur häufig als Zeichen für heterochrone Allochthonie gewertet (BANDY & ARNAL, 1960; WALTON, 1964), dasselbe gilt für schlecht erhaltene, zerbrochene, angelöste, abgerollte Gehäuse (WRIGHT, 1977 b).

Im vorliegenden Material fanden sich nur in Faunen aus Matzen heterochron allochthone Foraminiferen. Neben wenigen Globotruncanen handelte es sich zum überwiegenden Teil um kleine Gehäuse von *Cassigerinella* sp., einer planktonischen Foraminiferengattung, die an der Wende Alt- zu Miozän ausstirbt (RÖGL, 1975), also stratigraphisch älter sein muß. Außerdem zeigen die meisten Exemplare im Gegensatz zu den in der Mehrzahl autochthonen Globigerinen eine dunkle Verfärbung und sind durchwegs schlechter erhalten (abgerollt, zerbrochen) als der übrige Fauneninhalt. Somit handelt es sich hier um ein deutlich umgelagertes Faunenelement und wurde aus der zur Interpretation verwendeten Planktonfauna ausgeschlossen (die Gesamtmenge von autochthonem und allochthonem Plankton pro Gramm wurde in der Grafik für Foraminiferenzahlen mit x bezeichnet, Abb. 7, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28). Nur wenige benthonische Foraminiferen wurden wegen schlechter Erhaltung und Verfärbung als umgelagert ausgeschieden.

Synchron allochthone Foraminiferen wurden hauptsächlich in den laminierten Sedimenten von Walbersdorf gefunden (s. d.).

6. PALÄOÖKOLOGISCHE INTERPRETATIONSMETHODEN

6.1. Faunenvergleiche

Als wichtigste Methode der Paläoökologie gilt der direkte Vergleich von fossilen und rezenten Faunen. Benthonische Foraminiferen lassen Faunensukzessionen vom

Küstenbereich in die Tiefsee erkennen. Mit ihrer Hilfe können auch einzelne Biotope wie Marschen, Seegrasswiesen etc. gut voneinander abgegrenzt werden. Faunenassoziationen, zumeist durch gemeinsame dominante Arten (Gattungen) zum Ausdruck gebracht, ermöglichen die Unterteilung des Meeresbodens und die Abgrenzung verschiedener Bioprovinzen (z. B.: Golf v. Mexiko; WALTON, 1964; POAG, 1981). Diese Assoziationen zeigen häufig einen Bezug nicht nur zum Faziesbereich (z. B.: Deltafazies) sondern auch zur Tiefe des jeweiligen Meeresbereiches. So unterscheiden CULVER & BUZAS (1983) im Golf von Mexiko neben einer Küsten(bio)provinz und einer Deltaprovinz eine innere Schelfprovinz, äußere Schelfprovinz und eine Tiefwasserprovinz. Diese Verteilungsmuster stellen eine gute Basis für eine Interpretation fossiler Faunen dar.

Besonders interessant für die Rekonstruktion fossiler Sedimentationsräume ist die Tiefe des Ablagerungsraumes. Da die meisten benthonischen Foraminiferenarten nicht in allen marinen Bereichen zu finden sind, sondern zum Beispiel Tiefenverbreitungsgrenzen aufweisen bzw. in gewissen Tiefenbereichen bevorzugt zu finden sind, kommen diese Verteilungsmuster als Grundlage für paläoökologische Interpretationen besonders häufig zur Anwendung. Hier wiederum ist die obere Verbreitungsgrenze von besonderer Bedeutung, da die Untergrenze einzelner Foraminiferenarten durch Sedimenttransport in größere Tiefen verfälscht werden kann. Beim Vergleich der Faunen aus verschiedenen Meeren und Meeresbereichen kommen einige Autoren (BANDY & CHIERICI, 1966; PFLUM & FERRICHS, 1976) zum Schluß, daß es sowohl heterobathyale als auch isobathyale Arten gibt. Erstere zeigen unterschiedliche obere Tiefenverbreitungsgrenzen in den Arbeitsgebieten, die letzteren haben die annähernd gleiche Tiefenverbreitung. Nach den Autoren ist die Verbreitung dieser Arten durch die mit der Tiefe direkt in Zusammenhang stehenden Faktoren (? hydrostatischer Druck) zu erklären. Viel häufiger jedoch erreichen benthonische Foraminiferen höchste Faunenanteile in bestimmten Tiefenzonen. Diese Verteilungsmuster finden sehr oft Anwendung in der Ermittlung von Paläotiefen.

Die direkte Umlegung der Verbreitungsdaten rezenter Foraminiferen auf das fossile Material (diese Methode fand als "uniformitarian approach" Einzug in die englischsprachige Literatur) bedarf einiger kritischer Betrachtungen. Da die meisten rezenten Arten nur bis in das Miozän (DOUGLAS, 1979) bzw. Oligozän (BOLTOVSKOY, 1980) zurückzuverfolgen sind, können im Alttertiär und in der Oberkreide nur mehr Vergleiche auf Gattungsbasis getroffen werden.

Ferner wird die Konstanz der ökologischen Ansprüche benthonischer Foraminiferen in geologischen Zeiträumen vermehrt in Zweifel gezogen (DOUGLAS, 1979; v. d. ZWAAN, 1983). Untersuchungen der Häufigkeitsverteilungen von Tiefseeforaminiferen zeigten, daß sich deren Verhalten in bezug auf die Tiefe vom Paläozän bis in das Pleistozän ändert (DOUGLAS & WOODRUFF 1981, TJALSMA & LOHMANN 1983). Inwieweit dieses Verhalten auf geänderte Umweltfaktoren (Strömungsänderungen etc.) zurückzuführen ist oder durch Veränderungen in den ökologischen Ansprüchen hervorgerufen wurde, muß auf Grund mangelnden Verständnisses letzterer noch als ungeklärt betrachtet werden.

Allgemein kann bemerkt werden, daß ein direkter Faunenvergleich auf Grund der lückenhaften Informationen über die Ökologie rezenter Foraminiferen nur mit Vorbehalt als Interpretationsgrundlage verwendet werden kann. Mehrere Vergleichsmethoden sollten in Kombination zur Anwendung kommen, um exaktere Aussagen treffen zu können.

Folgende Methoden wurden hierfür zusätzlich verwendet:

6.2. Die Foraminiferenzahl

Die Foraminiferenzahl (= foraminiferal number) wurde zuerst von SCHOTT (1935) als Maßzahl für die Häufigkeit von Foraminiferengehäusen – planktonische und benthonische F. – pro Gramm trockenen Sediments verwendet. Später wurden auch Sedimentvolumen bzw. Sedimentoberfläche verwendet, die planktonischen und benthonischen Foraminiferen separiert betrachtet und ein Hauptaugenmerk auf die Verteilung lebender Foraminiferen (pro Flächeneinheit = "standing crop") gelegt. Letzteres ist nicht vergleichbar mit der ursprünglicheren Foraminiferenzahl.

Die Foraminiferenzahl total (Plankton und Benthos) steigt von der Küste weg ins äußere Neritikum steil an (BANDY & ARNAL, 1960), erreicht hier und im Bathyal seine höchsten Werte (WALLER, 1960; FRERICHS, 1970) und sinkt im Abyssal häufig wieder ab (möglicherweise durch Lösungsvorgänge reduziert), wobei das Plankton offenbar im Bathyal und Abyssal überwiegt (WALTON, 1964; BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976).

Die Foraminiferenzahl des Benthos zeigt häufig ein differenzierteres Bild und ist in manchen Fällen überhaupt nicht mit der Tiefe korrelierbar (QVALE, 1981). Zumeist jedoch steigt sie ebenfalls von der Küste weg an (PHLEGER, 1955; WALTON, 1964) und erreicht ihre höchsten Werte im äußeren Schelf und im Bathyal (bes. im oberen Bathyal – SEILER, 1975). Im Abyssal scheinen die Werte wiederum stark abzunehmen (LUTZE, 1980). Die Foraminiferenzahl wird deutlich von Faktoren wie Sedimentationsrate, Lösungsverlust der Gehäuse oder auch durch die Häufigkeit mikrophager Evertabraten beeinflusst, stellt also nur ein grobes Mittel zur Schätzung der Produktivität verschiedener Lebensräume dar. DOUGLAS (1979) bemerkt, daß solche Untersuchungen nur bei gut erhaltenen fossilen Faunen angestellt werden sollten, da diagenetische Vorgänge einen Großteil der Foraminiferenfaunen zerstören und somit die Werte erheblich verändern könnten.

Die in vorliegender Arbeit vorgefundenen Foraminiferenzahlen wurden entlang der Profile aufgetragen (Abb. 7, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28), ihre Bedeutungen werden im Text diskutiert.

6.3. Das Plankton–Benthos Verhältnis

Nach GRIMSDALE & MORKHOVEN (1955) steigt der Anteil planktonischer Foraminiferen in der Foraminiferengesamtfaua mit zunehmender Tiefe an. Dieser Arbeit folgend wurden in den verschiedensten Bereichen der Weltmeere ähnliche Ergebnisse erzielt. Im Golf von Mexico (GRIMSDALE & MORKHOVEN, 1955; PFLUM & FRERICHS, 1976) machen planktonische Foraminiferen, im

inneren Schelf gering vertreten (0–5 %), in rund 200 m Tiefe um die 50 % (12–70 %) und unter 1000 m 90 % und mehr der Foraminiferenfauna aus. Ähnliche Verhältnisse finden sich im Atlantik (u. a.: CARALP, LAMY & PUJOS, 1970) sowie im Pazifik (Mc GLASSON, 1959). Im Golf von Alaska (BERGEN & O'NEIL, 1979) steigt der Planktonanteil ab dem mittleren Neritikum steil an, um zwischen 200 und 500 m maximale Anteile von über 50 % zu erreichen. Darunter jedoch ist der Planktongehalt, obwohl sehr unterschiedlich, durchschnittlich sehr gering (20–40 %). In der Adria hingegen steigt die Planktonrate bis in bathyale Tiefen schwach an (unter 30 %) und erreicht erst gegen das offene Mittelmeer hin hohe Werte (CHIERICHI, BUSI & CITA, 1962). Nach MURRAY (1976) ist der eigentliche Lebensbereich des Planktons die Hochsee, das meiste Plankton im Schelfbereich ist eingeschwemmt. Hier kommt es auch zu Sortierungseffekten, wobei juveniles Plankton am weitesten verdriftet wird und bis ins innere Neritikum zu finden ist. MURRAY beobachtete eine Größenzunahme des Planktons mit der Entfernung zur Küste, die mit zunehmender Tiefe konstanter ansteigt als die P–B Rate. In einer Zusammenfassung der Ergebnisse aus verschiedenen Meeresbereichen (gemäßigt bis tropisch) finden sich nach MURRAY am Kontinentalabhang über 70 % Plankton in der Foraminiferenfauna. Dieser Anteil nimmt über das äußere (70–40 %) und das mittlere Neritikum (10–60 %) bis ins innere Neritikum (0–20 %, fast nur noch juveniles Plankton) mehr oder weniger kontinuierlich ab. Ähnliche Werte werden auch von BERGGREN & HAQ (1976) und WRIGHT (1977 b) angegeben. Diese Werte könnten in teilweise abgeschlossenen Meeresbereichen (siehe Adria) verringert werden. Ebenso haben Strömungen, die Sedimentationsrate und unterschiedliche Reproduktionsraten von Plankton und Benthos Einfluß auf das P–B Verhältnis. Dennoch läßt sich diese Methode zur Interpretation fossiler Faunen mit gutem Erfolg bis in die Oberkreide verwenden (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976). In dieser Arbeit soll das Plankton–Benthos Verhältnis nur als zusätzliche Methode zur Interpretation der Faunen Verwendung finden (Abb. 7, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28).

6.4. Diversitätsindizes und ihre Anwendung

Diversitätsindizes finden in Ökologie und Paläoökologie vielfach Anwendung. Es sind Maßzahlen, welche Faunen oder Floren nach gewissen Gesichtspunkten charakterisieren.

Mit der Anzahl der Arten darf der Begriff Diversität nicht gleichgesetzt werden, vielmehr ist in diesem Begriff sowohl der Artenreichtum (species richness, species abundance) einer (für eine Fauna/Flora repräsentativen) Probe als auch für die Gleichmäßigkeit der Häufigkeitsverteilung der Individuen auf die Arten (species evenness, species equitability) enthalten (PILOU, 1969). Gerade dieser Umstand jedoch führt immer wieder zu Mißverständnissen, werden doch diese beiden Diversitätsaspekte selten getrennt behandelt (ARNTZ et al., 1976). Um diesem Problem Rechnung zu tragen, wurden hier vier verschiedene Diversitätsindizes verwendet, wobei sich zwei hauptsächlich auf den Artenreichtum, die beiden anderen auf die "species evenness" beziehen.

1. Margalef-Index

Dieser wurde ursprünglich von MARGALEF 1958 als „Diversitätsindex d“ eingeführt (siehe auch MARGALEF, 1968).

$$\text{Er definiert: } D = \frac{S - 1}{\ln N}$$

wobei S die Anzahl der Arten bezeichnet und N für die Anzahl der Individuen steht. Er bezieht sich strikt auf die Menge der Arten (in Relation zur Individuenzahl) in einer Probe. Er ist 0, wenn nur eine Art vorliegt und geht gegen unendlich. Die höchsten Werte in der vorliegenden Arbeit liegen knapp über 10.

2. Der Simpson-Diversitätsindex wurde von SIMPSON (1949) aufgestellt:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

wobei N – Individuen zu S-Arten zugeordnet werden und die Individuen N_i zur i-ten Art ($i = 1$ bis S) gehören. Ist nun die Wahrscheinlichkeit groß, daß zwei wahllos aus einer Probe gegriffene Individuen zu ein und derselben Art gehören, ist die Diversität dieser Probe gering. Dieser Index bezieht sich deutlich auf die Gleichverteilung der Arten innerhalb einer Probe und der Wert D (der von 0–1 reicht) geht gegen eins, wenn alle Arten die gleiche Anzahl von Individuen aufweisen, das heißt, wenn sie gleichverteilt sind.

3. Der Informationsindex

(Shannon & Weaver Index, SHANNON & WEAVER, 1963):

$$H = -\sum \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \quad (\text{Symbole wie vorher})$$

Dieser Index zieht Probengröße, Verteilung der Arten und die Artenanzahl ins Kalkül. Er reicht von 0 (bei nur einer Art) und geht gegen unendlich. Die höchsten Werte in vorliegender Arbeit gehen über 3.

Nach ARNTZ et al. (1973) steht dieser Begriff der "species evenness" näher als dem Artenreichtum. Er reagiert jedoch wesentlich sensibler auf das Hinzukommen neuer Arten als auf den vermehrten Individuengehalt in bereits bestehenden Arten (durch die Logarithmierung von Werten < 1). Ferner verhält sich dieser Index in Probenabfolgen (vgl. GIBSON & BUZAS, 1973) wesentlich ähnlicher dem Artenreichtum als zu definitiven "species evenness"-Maßen. Aus diesen Gründen wurde dieser Index als ein die Gleichverteilung ins Kalkül ziehender Artenreichtumsindex gewertet und dem nächsten Index, dem er als Basis dient, gegenübergestellt.

4. Das Gleichheitsmaß

(Measure of Evenness, nach PILOU, 1969)

$$J = \frac{H}{\log S}$$

Wie die Bezeichnung Gleichheitsmaß schon ausdrückt, bezieht sich dieser Index auf die Gleichverteilung der Arten innerhalb einer Probe. H bezeichnet die Diversität der Probe (siehe vorher), S steht für die Anzahl der Arten.

Anwendung von Diversitätsindizes

Abgesehen von der häufig angegebenen Artenzahl (S)

kommen die unterschiedlichsten Diversitätsindizes in Biologie und Paläontologie zur Anwendung. Einer davon, der in der Foraminiferenökologie – Palökologie (vornehmlich von MURRAY) häufig angewendet wird, ist der Fischer- α Index (FISHER et al., 1943), der jedoch von einigen Seiten scharf kritisiert wurde (HURLBERT, 1971) und in letzter Zeit immer seltener Verwendung findet. Von den zuvor besprochenen Indizes fanden der Informationsindex u. a. bei GIBSON & BUZAS (1973), BERGEN & O'NEIL (1979), STEINECK & BERGSTEIN (1979), ARNOLD & SEN GUPTA (1981) und SANCHEZ-ARIZA (1983) sowie ein Gleichheitsmaß (in diesem Falle

$$E = \frac{e^{H(S)}}{S}$$

bei GIBSON & BUZAS (1973) und der Simpson-Index bei GIBSON (1966) in der Interpretation von fossilen wie rezenten Foraminiferenfaunen Anwendung.

Zusammenfassend kann bemerkt werden, daß der Artenreichtum der Foraminiferenfaunen im Küstenbereich und besonders im hyposalinen Milieu gering ist und mit zunehmender Entfernung von der Küste sowie zunehmender Tiefe steigt, wobei häufig Maxima am äußeren Schelf oder/ und im Bathyal zu verzeichnen sind (siehe auch MURRAY, 1973; BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976).

Die "species evenness" zeigt häufig ihre höchsten Werte im Neritikum, ein genereller Trend ist ob der großen Schwankungen nicht ersichtlich. Eine direkte Interpretation von fossilen Vergesellschaftungen, einzig auf dem Vergleich der Diversitäten, mit denen aus dem Rezentbereich basierend, erscheint nur beschränkt möglich. Häufig fehlt selbst im Rezentbereich die genaue Kenntnis der Faktoren, die Schwankungen im Artenreichtum und der Individuenverteilung hervorrufen, generelle Trends (bes. des Artenreichtums) sollten jedoch als Interpretationshilfe gute Dienste erweisen. Von großem Wert aber ist es, daß diese Indizes eine Charakterisierung der einzelnen Faunen möglich machen, die überschaubar und umfassend ist.

6.5. Statistische Auswertung des Materials

Eine Schwierigkeit bei Studien mit größerem Materialumfang stellt das Ordnen des Datenmaterials dar, um sinnvolle, interpretierbare Verteilungsmuster zu erhalten. Hier bieten sich unter den zahlreichen Klassifikationsverfahren vorerst die Clusteranalysen nach den "Q"- und "R-mode" Verfahren an (MELLO & BUZAS, 1968), wobei die "Q-mode" Analyse die einzelnen Proben an Hand ihres Fauneninhaltes (Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten) miteinander vergleicht, die "R-mode" Analyse dagegen die einzelnen Arten innerhalb der Proben miteinander vergleicht.

Errechnet wurden die Analysen unter Zuhilfenahme der Programmpakete SPSS, BMDP und Clustan im Rechenzentrum der Universität Wien.

Um die mehr als 200 hier unterschiedenen Arten in eine überschaubare Anzahl von Variablen (und Fällen) zu transformieren, wurden diese entweder auf Grund systematischer Verwandtschaft (z. B.: Gattungsbasis) oder wegen ihres (beobachteten) gemeinsamen Auftretens (z. B.: plano-konvexe Arten) in 50 Artengruppen zusammengefaßt:

Artengruppen

- 1 *Thecamoebina*
- 2 *Pelosina* + filiforme Sandschaler
- 3 *Saccammina*
- 4 *Reophax* div. sp.
- 5 *Textularia earlandi* + *Reophax nanus*
- 6 *Miliammina fusca*
- 7 *Haplophragmoides* + *Cribrostomoides* + *Alveolophragmium* + *Discammina*
- 8 *Ammoscalaria* + *Ammomarginulina*
- 9 *Textularia* div. sp.
- 10 *Spiroplectammina* + *Semivulvulina* + *Martinotiella*
- 11 *Bigenerina* + *Gaudryina* + *Karrieriella* + *Cylindroclavulina*
- 12 *Trochammina* + *Tritaxis*
- 13 *Eggerella*
- 14 *Quinqueloculina* + *Cycloforina* + *Triloculina*
- 15 *Spirosigmoilina* + *Sigmoilopsis* + *Pyrgo*
- 16 *Miliolinella* + *Sinuloculina*
- 17 *Spirillina* + *Mychostomina* + *Patellina*
- 18 Nodosariacea
- 19 *Bolivina*
- 20 *Praeglobobulimina* + *Bulimina costata* + *Buliminella*
- 21 „*Bulimina*“ *elongata* + ? *Bulimina* sp. + *Cassidella* sp.
- 22 *Reussella* + *Sagrina* + *Fursenkoina* + *Virgulinella*
- 23 *Uvigerina* + *Stilostomella*
- 24 *Angulogerina*
- 25 *Epistominella exigua*
- 26 „*Eponides*“ *pusillus* + *Nuttallides rugosus convexus*
- 27 *Ammonia*
- 28 *Elphidium* div. sp.
- 29 *Aubignyna*
- 30 Planokonvexe Arten (*Cibicides*, *Asterigerinata*, *Discorbis*, *Rosalina*, *Sphaerogypsina*)
- 31 *Cibicidoides ungerianus*
- 32 *Hanzawaia*
- 33 *Cibicidoides* div. sp.
- 34 *Heterolepa dutemplei*
- 35 *Oridorsalis umbonatus*
- 36 *Gyroidinoides*
- 37 *Cassidulina* + *Globocassidulina*
- 38 *Elphidium granosum*
- 39 *Haynesina*
- 40 *Nonion*
- 41 *Nonionella*
- 42 *Pullenia*
- 43 *Melonis*
- 44 *Sphaeroidina* + *Tosaia*
- 45 *Allomorphina* + *Chilostomella*
- 46 *Gavelinopsis praegeri*
- 47 *Valvulineria complanata*
- 48 *Hoeglundina* + *Ceratocancri*
- 49 Restgruppe (*Eponides repandus*, *Neoeponides schreibersii*, ? *Protelphidium* cf. *dollfussi*)
- 50 *Buccella granulata*

6.5.1. Artencluster („R-mode“ Analyse)

Um die Artengruppen gemäß ihres gemeinsamen Auftretens, also nach ähnlichen ökologischen Ansprüchen zu gruppieren, wurden mehrere Clusteranalysen durchge-

führt. Eine UPGMA (Unweighted Pair Grouping Method using Averages) – Analyse (SNEATH & SOKAL, 1973) mit dem Kosinus-Koeffizient (z. B. HOHENEGGER, 1974) als Ähnlichkeitsmaß lieferte eine erste Gruppierung der Artengruppen sowie die dazugehörige, das gemeinsame Auftreten der einzelnen Artengruppen durch Werte von 0 (kein gemeinsames Auftreten) bis 1 (kommen immer gemeinsam vor) dokumentierende Ähnlichkeitsmatrix (Abb. 4).

Die Ergebnisse lauten (in Klammer die Nummer der Artengruppen, siehe auch Abb. 4):

- Gruppe 1: *Thecamoebina* (1)
 Gruppe 2: *Pelosina* etc., *Textularia earlandi* etc., (2, 5)
 Gruppe 3: *Saccammina*, *Reophax* div. sp., *Haplophragmoides* etc., *Heterolepa dutemplei* (3, 4, 7, 34)
 Gruppe 4: *Ammoscalaria* etc., *Trochammina* etc., *Eggerella* (8, 12, 13)
 Gruppe 5: *Textularia* div. sp., *Bigenerina* etc., *Quinqueloculina* etc., *Spirosigmoilina* etc., *Miliolinella* etc., *Spirillina* etc., *Reussella* etc., *Elphidium* div. sp., planokonvexe Arten, *Hanzawaia*, Restgruppe, *Buccella* (9, 11, 14, 15, 16, 17, 22, 28, 30, 32, 49, 50)
 Gruppe 6: *Aubignyna*, *Elphidium granosum* (29, 38)
 Gruppe 7: *Spiroplectammina* etc., Nodosariacea, *Bolivina*, *Praeglobobulimina* etc., „*Bulimina*“ *elongata*, *Uvigerina* etc., *Angulogerina*, *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus* etc., *Cibicidoides ungerianus*, *Cibicidoides* div. sp., *Oridorsalis*, *Gyroidinoides*, *Cassidulina* etc., *Nonion*, *Nonionella*, *Pullenia*, *Melonis*, *Sphaeroidina* etc., *Allomorphina* etc., *Gavelinopsis*, *Valvulineria*, *Hoeglundina* etc. (10, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 31, 33, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48)
 Gruppe 8: *Miliammina*, *Haynesina* (6, 39)
 Gruppe 9: *Ammonia* (27)

Ausgehend von dieser ersten Analyse wurde eine „reallocation-clustering“ Analyse (Clustan user manual) (beginnend mit den ersten 10 Clustern der UPGMA Analyse) angesetzt. Dieses Verfahren ermöglicht im Gegensatz zu dem ausschließenden Verfahren der vorhergegangenen Methode das Umgruppieren einzelner, bereits in einem Cluster befindlicher Elemente in einen anderen Cluster. Diese Ergebnisse waren denen der ersten Analyse sehr ähnlich und werden hier im einzelnen besprochen. Vermerkt muß noch werden, daß ein reines reallocation-Verfahren und eine WPGMA (Weighted Pair Grouping Method using Averages)-Analyse ähnliche Ergebnisse erbrachten.

Reallocation-Analyse (in Klammer die Nummer der Artengruppen, siehe auch Abb. 4):

Gruppe 1: *Thecamoebina* (1)

Diese hauptsächlich im Süßwasser auftretenden Rhizopoden (LOEBLICH & TAPPAN, 1964) werden im Marin in größerer Anzahl vorwiegend vor Deltas (PHLEGER, 1960, WALTON, 1964, LENA & ZaidenWerg, 1975, HAIG & BURGIn, 1982, BIZON, pers. Mitt.) und Estuarien (BOYD, 1981) beschrieben. Diese Vorkommen werden häufig als allochthon angesehen. Da die *Thecamoeben* in sämtlichen hier durchgeführten Analysen zu allen ande-

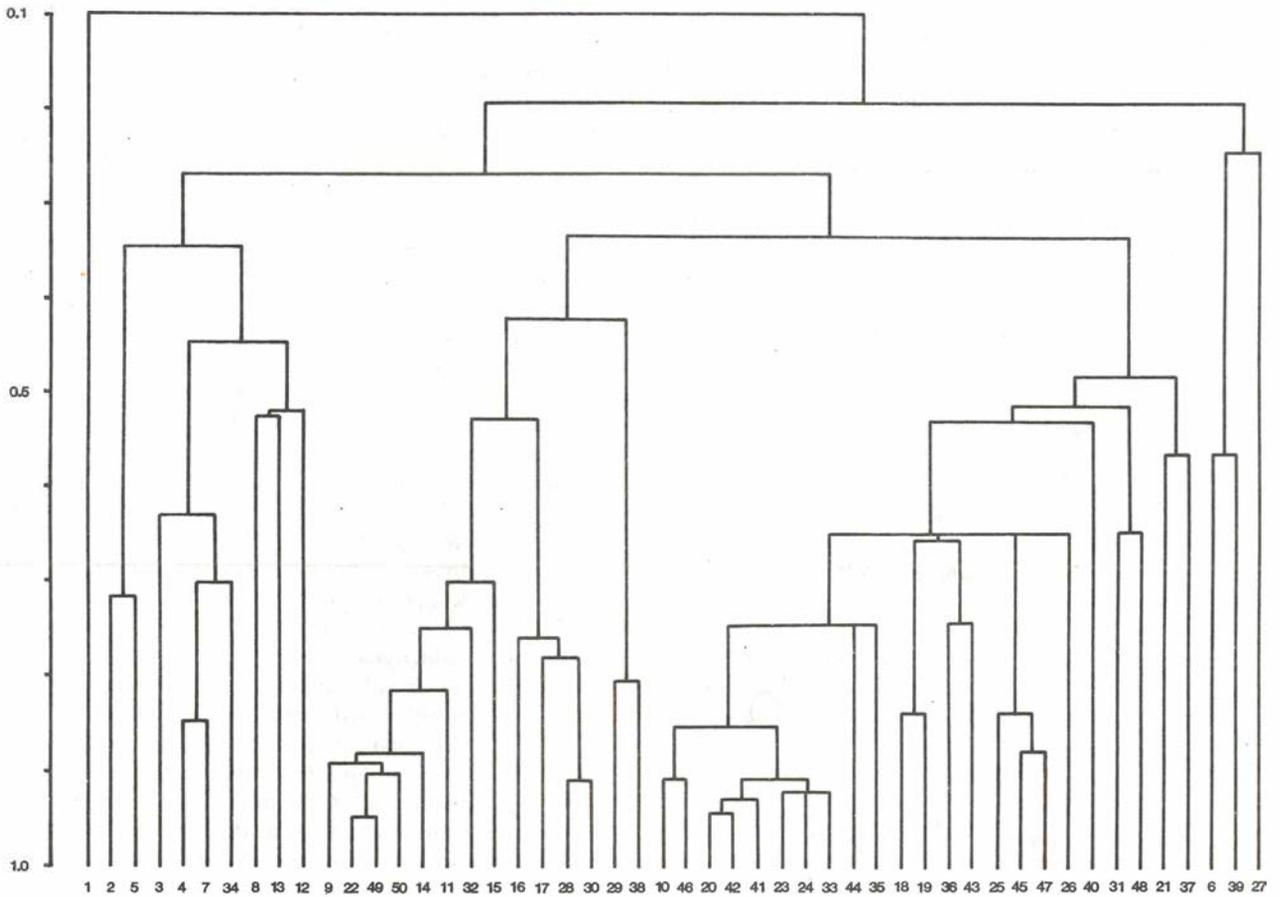


Abb. 4 a: Dendrogramm der "R-mode" Analyse.
 Abb. 4 b: Schattierte Ähnlichkeitsmatrix der "R-mode" Analyse.

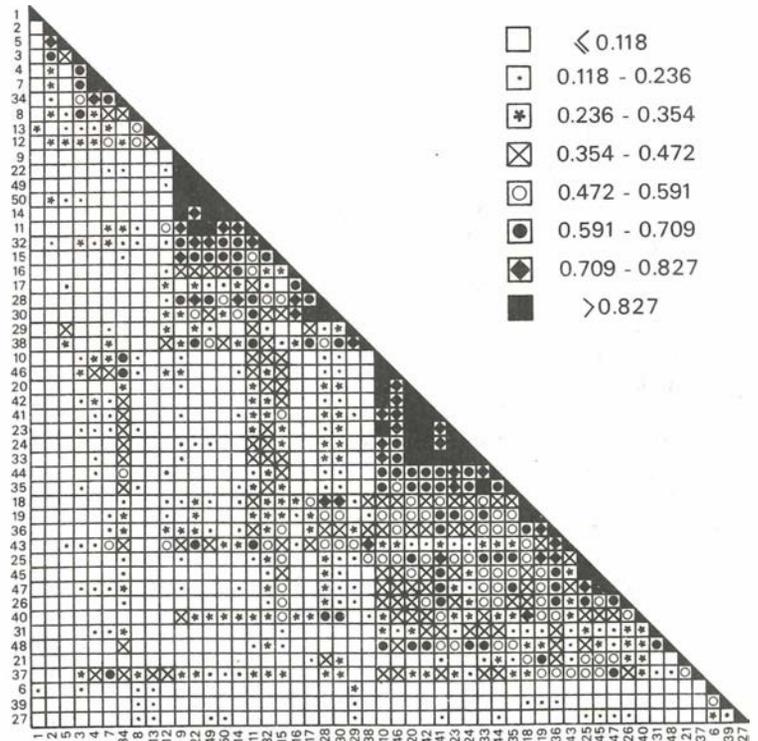
ren Artengruppen nahezu keine Verbindung aufweisen, liegt auch hier die Vermutung nahe, daß es sich um allochthone Faunenelemente handelt.

Gruppe 2: *Pelosina* + filiforme Sandschaler, *Textularia earlandi* + *Reophax nanus*, *Aubignyna* (2, 5, 29).

Eine starke Bindung besteht hier zwischen den Artengruppen 2 und 5, *Aubignyna* zeigt zu *Elphidium granosum* (38) die stärkste Affinität, diese wurde jedoch einem anderen Cluster zugeordnet.

Textularia earlandi wird heute vom Intertidal bis ins Bathyal reichend aus sämtlichen Weltmeeren beschrieben. Sie scheint eine euryhaline Art zu sein und wird von CULVER & BUZAS (1983) als typisch für die Mississippi-Mündungsfazies beschrieben. Auch sonst tritt sie vornehmlich in Bereichen mit stärkerem Süßwasserzufluß auf*.

Reophax nanus, eine Schelf-Art, die hauptsächlich in den ersten 100 m gefunden wird, wird ebenfalls häufig aus Bereichen mit stärkerem Süßwassereinfluß beschrieben. Zusammen mit der Gattung *Aubignyna*, deren re-



* = siehe Artenbeschreibung

zente Vertreter ebenfalls euryhaline Schelfformen sind, die aus Lagunen Estuarien und Deltas beschrieben werden, scheint dieser Cluster vornehmlich auf Grund von Faktoren, wie sie vor Flußmündungen auftreten (hohe Sediment- und Nährstoffzufuhr), geformt worden zu sein*.

Gruppe 3: *Saccamina*, *Reophax* div. sp., *Haplophragmoides* etc., *Heterolepa dutemplei* (3, 4, 7, 34).

Die meisten der hier angeführten Foraminiferen haben vollmarine Ansprüche, die Sandschaler wie *Saccamina*, *Crirostomoides* oder *Discamina* werden vorwiegend in kalten Gewässern gefunden (MURRAY, 1973). Möglicherweise spielen auch hier Faktoren wie vermindertes CaCO_3 -Angebot, verstärkte Sedimentation oder höhere Werte an organischem Kohlenstoff eine Rolle (siehe Faktorenanalyse, Faktor 2). Nach der schattierten Ähnlichkeitsmatrix (Abb. 4) zeigt *Heterolepa dutemplei* auch nähere Beziehung zu weiteren Sandschalern wie *Spiroplectamina* etc., was bemerkenswert ist, wurde doch diese Verbindung *Heterolepa* – Sandschaler auch schon von anderen Autoren vermerkt (v. d. ZWAAN, 1982, Gruppe *Cib. ungerianus*).

Gruppe 4: *Ammoscalaria* etc., *Trochammina* etc., *Eggerella* (8, 12, 13).

Dieser Cluster besteht hauptsächlich aus euryhalinen, zumeist in kälteren Gewässern auftretenden Gattungen. Außerdem scheint wiederum das Sediment bzw. Nährstoffreichtum eine Rolle beim Zusammenschluß dieser Artengruppen zu spielen. So tritt *Ammoscalaria* häufig vor Deltas auf (CULVER & BUZAS, 1930), *Eggerella* scheint nährstoffreiche Gebiete zu bevorzugen (RICHTER, 1967; SCHAFFER & COLE, 1974; LUTZE et al., 1983).

Gruppe 5: *Textularia* div. sp., *Bigenerina* etc., *Quinqueloculina* etc., *Miliolinella* etc., *Spirillina* etc., *Nodosariacea*, *Reussella* etc., *Elphidium* div. sp., planoconvexe Arten, *Hanzawaia*, *Elphidium granosum*, *Nonion*, *Melonis*, Restgruppe, *Buccella granulata* (9, 11, 14, 16, 17, 18, 22, 28, 30, 32, 38, 40, 43, 49, 50).

Die Artengruppen 9, 11, 14, 22, 49 und 50 sind als Zentrum dieses Clusters zu betrachten (siehe schatt. Ähnlichkeitsmatrix, Abb. 4), der zum Großteil aus typischen Schelfarten aufgebaut ist. Obwohl Formen wie *Elphidium granosum* (HAGEMAN, 1979) oder *Miliolinella* (WANTLAND, 1975) hyposaline Bedingungen tolerieren können, spricht die Mehrzahl dieser Artengruppen für ein vollmarines, stabileres Milieu.

Die nächsten beiden Gruppen stehen sich sehr nahe (siehe schatt. Ähnlichkeitsmatrix) und waren in der UPGMA-Analyse vereint.

Gruppe 6: *Spiroplectamina* etc., *Praeglobobulimina* etc., *Uvigerina* etc., *Angulogerina*, *Cibicidoides ungerianus*, *Cibicidoides* div. sp., *Oridorsalis*, *Nonionella*, *Pullenia*, *Sphaeroidina* etc., *Gavelinopsis*, *Hoeglundina* etc. (10, 20, 23, 24, 31, 33, 35, 41, 42, 44, 46, 48).

Gruppe 7: *Spirosigmoilina* etc., *Bolivina*, „*Bulimina*“ *elongata*, *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus* etc., *Gyroidinoides*, *Cassidulina* etc., *Allomorphina* etc., *Valvulinaria* (15, 19, 21, 25, 26, 36, 37, 45, 47).

Beide Cluster (6 und 7) setzen sich fast ausschließlich aus Arten der tieferen Meeresbereiche zusammen (äußeres Neritikum und Bathyal*). Warum beide Cluster getrennt wurden, ist jedoch nicht ganz klar ersichtlich. Speziell die im Cluster 7 vereinten Arten von *Bolivina* und „*Bulimina*“ *elongata* (DOUGLAS, 1979, v. d. ZWAAN, 1982), aber auch die euryoxibionten *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus* (INGLE et al., 1980), *Chilostomella*, *Gyroidinoides* (MULLINEAUX & LOHMANN, 1981) und *Valvulinaria* (v. d. ZWAAN, 1983; JONKERS, 1984) würden auf einen Zusammenschluß von Arten deuten, die eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes tolerieren. Dabei erhebt sich jedoch die Frage, warum die von den vorher zitierten Autoren als deutlich euryoxibiont angesehenen Arten der Gattung *Uvigerina*, *Praeglobobulimina* oder *Bulimina costata* dem Cluster 6 zugeordnet wurden. Dieser Cluster enthält nämlich mit den Arten *Cibicidoides ungerianus* und *Hoeglundina elegans* deutlich stenoxibionte Formen (v. d. ZWAAN, 1982).

Gruppe 8: *Miliammina*, *Haynesina* (6, 39)

Die hier zur Diskussion stehenden *Miliammina fusca*, *Haynesina depressula* und *Haynesina germanica* sind sämtlich euryhaline Arten des flacheren Neritikums (MURRAY, 1971; RICHTER, 1964; 1967; BANNER & CULVER, 1978) und werden häufig – auch gemeinsam – aus hyposalinen Lebensbereichen beschrieben, was ihren Zusammenschluß in diesem Cluster erklärt. Außer zu *Ammonia* und *Aubignyna* weisen sie kaum Verbindungen zu den anderen Artengruppen auf.

Gruppe 9: *Ammonia* (27)

Hier lagen fast ausschließlich Ammonien aus der Gruppe *A. parkinsonia-tepida* vor. Diese sind Flachwasserformen (PHLEGER, 1960, *A. beccarii* vars.), die speziell vor Deltas in höheren Prozentsätzen bis ins mittlere Neritikum hinabreichen. Sie zeigen große Toleranz für Salinitätsschwankungen, wobei *A. parkinsonia* und die vergleichbare *A. sobrina* bevorzugt in hyposalinen Bereichen zu finden sind. Somit sind solche Formen besonders in hyposalinen Lagunen, Estuarien und vor Deltas zu erwarten. POAG (1981) berichtet von *Ammonia parkinsonia*, daß sie Lebensräume mit geringerer Salinität und niedrigen Temperaturen charakterisiert.

Bemerkenswert ist, daß *Ammonia* in den vorliegenden Faunen (wie die Artengruppen des Clusters 1 und 8) kaum eine Korrelation mit den anderen Artengruppen aufweist, was bedeuten könnte, daß sie nicht in ihrem eigentlichen Lebensraum angetroffen wurde.

B(k)-Gruppierung:

Es ist nicht nur denkbar, sondern wahrscheinlich, daß eine Art oder Artengruppe nicht nur nähere Beziehung zu einem einzigen Cluster erkennen läßt. Bei der ausschließenden Methode der UPGMA-Gruppierung kommt das nicht zum Ausdruck. Daher wurde versucht, einzelne, wichtige Artengruppen mit Hilfe einer überlappenden Clusteranalyse zu gruppieren. Bei dieser B(k) Analyse (JARDIN & SIBSON, 1971) besteht die Möglichkeit, daß jede Variable in drei Clustern gleichzeitig vertreten sein kann ($k = 3$), wie zum Beispiel die Gattung *Aubignyna* bei $\text{cos.} = 0,284$ (Abb. 5). Die verwendeten Artengruppen sind (in Klammer die Kurzbezeichnung der Artengruppe, vergl. Abb. 5):

* = siehe Artenbeschreibung

5 (Te), 19 (Bo), 20 (Pg), 21 (Be), 22 (Rs), 24 (Ag), 25 (Ee), 26 (Ep), 27 (Am), 28 (El), 29 (An), 30 (Pl), 33 (Cs), 37 (Cd), 38 (Eg), 39 (Ha), 41 (Na), 47 (Vv).

Aufgetragen wurden die Variablen auf Grund ihrer Ladung in der kanonischen Faktorenanalyse (Abb. 5). Bei kleiner werdendem Ähnlichkeitsmaß (\cos , 0,633–0,284) verringert sich die Anzahl der Cluster.

Bei \cos , 0,522 existieren zwei größere Cluster, der eine eine Ansammlung von Formen der tieferen Bereiche (mit *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* etc.), der andere besteht aus typischen Schelfformen (planokonvexe Arten, *Elphidium* div. sp., *Reussella* etc., *Elphidium granosum*), wobei über *Bolivina*, *Elphidium* div. sp. und die planokonvexen Arten ein dritter Cluster aus Elementen der beiden ersten besteht. Interessant ist, daß die Gattung *Ammonia* und *Haynesina*, beide stärker euryhalin (s. v.), lange isoliert bleiben, sich erst bei $\cos = 0,3$ zu einem Cluster zusammenschließen und in weiterer Folge an die Gattung *Aubignyna* angeschlossen werden.

6.5.2. Probencluster („Q-mode“ Analyse)

Diese Analyse (UPGMA-Analyse, siehe Artencluster) wurde durchgeführt, um die bearbeiteten Proben gemäß ihres Fauneninhaltes zu ordnen. Das Resultat sind Cluster von Proben, wobei jeder einzelne Cluster eine Ansammlung von Proben mit ähnlichen Fauneninhalten darstellt (Abb. 6). Gemäß der Annahme, daß ähnliche Faunen unter ähnlichen Bedingungen entstehen, geben die Faunen eines Clusters somit vergleichbare Umweltbedingungen zu erkennen und stellen damit die Basis für eine erste, grobe Interpretation der Profile dar. Die in den folgenden Kapiteln verwendete bathymetrische Zonierung wurde von BERGGREN (1978) übernommen.

Cluster 1:

Die Faunen dieses Clusters werden durch die Arten *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* charakterisiert, die zumeist dominant sind. Ebenfalls sehr wichtig ist die Gattung *Bolivina*; *Bolivina dilatata* dominiert die Fauna einer Probe. Weitere wichtige Arten sind *Bolivina pseudoplicata*, *Bulimina costata*, *Cassidella* sp., *Cassidulina carinata*, *Cassidulina laevigata*, *Nonionella exesa*, *Nuttallides rugosus convexus* und *Valvulineria complanata*.

Rezentuntersuchungen erbrachten, daß *Epistominella exigua* selten im mittleren oder äußeren Neritikum, häufig jedoch im Bathyal und Abyssal zu finden ist (BANDY, 1964)*. Nach INGLE et al. (1980) ist diese Art euryoxibiont.

„*Eponides*“ *pusillus* und die vergleichbaren, wahrscheinlich als synonym zu betrachtenden Arten *Eponides turgidus* und *Epistominella levicula* (WRIGHT, 1977 b) sind offensichtlich ebenfalls

* = siehe Artenbeschreibung

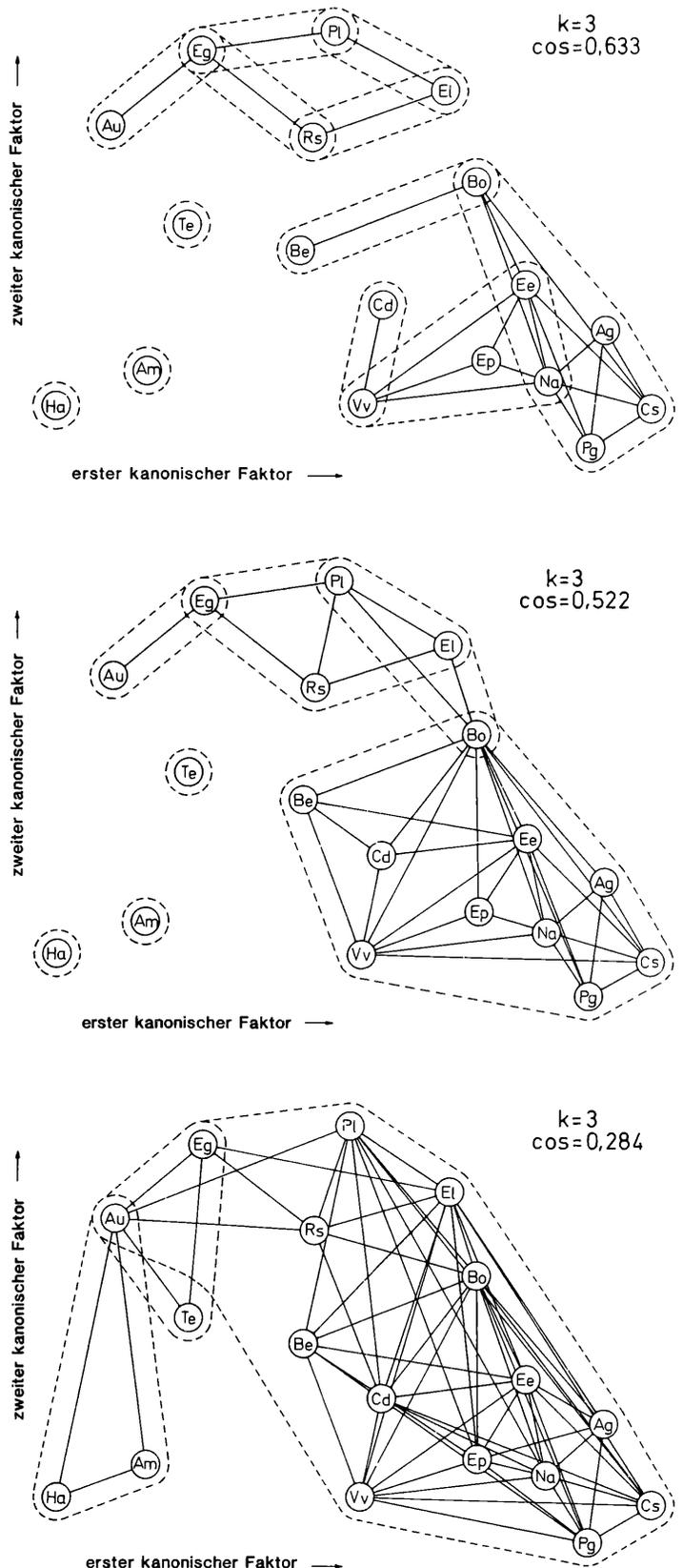


Abb. 5:

B(k)-Gruppierungsverfahren:
Beziehung der einzelnen Artengruppen zueinander bei sich änderndem Ähnlichkeitsanspruch.

bathyal-abyssale Faunenelemente, die nur in geringerer Anzahl am Schelf auftreten*. Somit lassen sich Faunen, welche von *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* dominiert werden und außerneritische bis bathyale Elemente* wie *Bolivina dilatata*, *Bulimina costata*, *Cassidulina carinata* oder *Valvulineria complanata* als subdominante Arten aufweisen, als bathyale Faunen interpretieren.

Cluster 2:

Die Proben dieses Clusters werden durch die Vorherrschaft der Gattung *Bolivina* charakterisiert. Zumeist dominiert *Bolivina dilatata* die Proben, in einem Fall *Bolivina plicatella*. Zusätzlich wichtige Arten sind *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina* cf. *lowmani*, *Cassidulina carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Heterolepa dutemplei*, *Gavelinopsis praegeri* oder *Cibicides lobatulus*.

Bolivina dilatata, wie viele Bolivinen euryoxibiont (v. d. ZWAAN, 1982; JONKERS, 1984: „*B. spathulata*“), ist vornehmlich im tiefen Neritikum und im Bathyal zu finden und geht nur in geringen Prozentsätzen ins seichte Neritikum*. Nach CICHA & ZAPLETALOVA (1963) kann diese Art eine leichte Verminderung des Salzgehaltes (im Rahmen des Euhalins) tolerieren. Daß neben *Bolivina* die Artengruppen *Cassidulina* + *Globocassidulina* und „*Eponides*“ *pusillus* + *Nuttallides rugosus convexus* durchschnittlich besondere Bedeutung erreichen, unterstreicht die Annahme, daß diese Faunen im äußeren Neritikum oder im Bathyal zur Ablagerung kamen.

Cluster 3:

Hohe Werte der Artengruppen *Cassidulina* + *Globocassidulina* charakterisieren die Faunen dieses Clusters, wobei *Cassidulina carinata* fast immer dominant ist. Weitere wichtige Arten sind neben *Globocassidulina subglobosa*, die eine Fauna dominiert, *Bolivina dilatata*, „*Bulimina*“ *elongata*, *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Gavelinopsis praegeri* und *Heterolepa dutemplei*.

Cassidulina carinata ist in rezenten Sedimenten vom inneren Schelf bis ins Abyssal gehend beschrieben worden. Ihre Hauptverbreitung erfährt diese Art jedoch im äußeren Neritikum und im Bathyal*. Eine noch weitere Tiefenverbreitung weist *Globocassidulina subglobosa* auf*. Die hohen Werte von *Bolivina dilatata*, *Epistominella exigua* oder „*Eponides*“ *pusillus* in diesem Cluster lassen für eine Mehrzahl der Proben einen Ablagerungsbereich im tieferen Neritikum oder im Bathyal vermuten.

Cluster 4:

Diese Proben weisen sämtlich einen hohen Anteil an planokonvexen Arten auf. Daneben sind Bolivinen, Cassidulinen, *Reussella* etc. und *Elphidium* div. sp. in diesen Faunen gut vertreten. Die Artengruppe der planokonvexen Arten wurde zum Großteil aus Foraminiferen zusammengestellt, von denen bekannt ist, daß sie sessil auf primären und vor allem auf sekundärem Hartgrund wie Seegrassblättern etc. leben (MURRAY, 1973; BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976). Diese Arten sind verständlicherweise innerhalb der photischen Zone (was ungefähr dem Neritikum entspricht) zu finden. Somit sind die Faunen des 4. Clusters in euhalinen Lebensbereichen des Neritikums mit starkem Pflanzenbewuchs zu erwarten, vorausgesetzt, die sessilen Arten sind autochthon (gerade diese Formen können, auf Pflanzenresten sitzend, weit verdriftet werden).

Cluster 5:

Die Cluster 5 und 7 können auf Grund subdominanter Arten in jeweils 4 Subcluster (a–d) geteilt werden.

Die Faunen des 5. Clusters zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an „*Bulimina*“ *elongata* aus. Daneben sind *Textularia earlandi* und *Cassidulina* die durchschnittlich häufigsten Foraminiferen dieser Faunen.

„*Bulimina*“ *elongata*, eine Schelfart, erreicht ihre höchsten Werte im mittleren oder äußeren Neritikum und oberen Bathyal und ist offensichtlich eine leicht euryhaline und euryoxibionte Art, die mit Vorliebe in Bereichen mit einem hohen Gehalt an organischem Detritus (z. B.: vor Flußmündungen) lebt*. Die hohen Werte der Gattung *Cassidulina* in diesem Cluster lassen vermuten, daß ein Großteil dieser Faunen zumindest im tiefen Neritikum anzusiedeln ist.

Subcluster 5 a: Diese drei Faunen zeigen, verglichen mit den anderen dieses Clusters, eine überdurchschnittlich hohe Diversität.

Subcluster 5 b: Die Faunen dieses Subclusters zeigen besonders hohe Werte von „*Bulimina*“ *elongata* (> 50 %), die Variation *B. echinata* tritt hier sehr häufig in den Vordergrund.

Subcluster 5 c: In diesen Faunen ist *Textularia earlandi* subdominant, fünf Faunen werden von ihr dominiert.

Subcluster 5 d: Diese Faunen weisen neben der ständig dominanten „*Bulimina*“ *elongata* hohe Werte der Gattung *Aubignyna* auf.

Cluster 6:

Die Faunen dieses, dem Cluster 5 sehr nahestehenden Cluster 6 weisen besonders hohe Prozentsätze der Artengruppe *Textularia earlandi* + *Reophax nanus* auf. Zumeist dominiert *Textularia earlandi* die Faunen. Weitere wichtige Elemente dieses Clusters sind *Bulimina elongata*, *Elphidium granosum*, Cassidulinen und Bolivinen.

Hohe Werte der Schelfart *Textularia earlandi* sind offensichtlich an Bereiche mit Süßwassereinfluß und hohem Gehalt an organischem Detritus gebunden. Hohe Anteile dieses Sandschalers werden hier als bezeichnend für die Nähe einer Flußmündung gewertet*.

Cluster 7:

Diese hier vereinten Faunen sind durch hohe Prozentanteile der Gattung *Ammonia* charakterisiert. Dominante Art ist *Ammonia parkinsonia* s. l. Daneben sind die Artengruppen *Aubignyna*, „*Bulimina*“ *elongata*, *Elphidium* div. sp., *Bolivina* und *Elphidium granosum* häufig. *Ammonia* lebt hauptsächlich im inneren Neritikum, geht aber speziell vor Deltas mit höheren Häufigkeitswerten in das mittlere Neritikum. *Ammonia parkinsonia* selbst zeigt Vorliebe für ein hyposalines Milieu und signalisiert mit hohen Prozentanteilen zumindest die Nähe von Bereichen mit stärkerem Süßwassereinfluß*. Die hier ebenfalls häufige Gattung *Bolivina* und „*Bulimina*“ *elongata* zeigen an, daß während der Ablagerungen dieser Faunen nur geringe Salinitätsschwankungen stattgefunden haben können.

Subcluster 7 a: Diese Faunen zeichnen sich durch besonders hohe Werte von *Ammonia parkinsonia* (> 40 %) aus.

Subcluster 7 b: Neben der dominanten *Ammonia parkinsonia* ist „*Bulimina*“ *elongata* ständig subdominant.

Subcluster 7 c: Das neben *Ammonia* häufigste Faunen-

* = siehe Artenbeschreibung

element stellt die Gattung *Aubignyna*.

Subcluster 7 d: Eine Gruppe von Proben, die als Restgruppe des Ammonien-Clusters bezeichnet werden kann und geringe Ähnlichkeit zu den anderen Ammonienfaunen zeigt.

Cluster 8:

Obwohl die Gattung *Ammonia* in diesem Cluster durchschnittlich am stärksten vertreten ist, zeichnen sich diese zumeist recht diversen Faunen durch einen überdurchschnittlich hohen Gehalt an *Elphidium granosum* aus. Weitere häufige Faunenelemente stellen die Artengruppen *Textularia earlandi* + *Reophax nanus*, *Aubignyna*, *Elphidium* div. sp. und *Bolivina*.

Elphidium granosum ist eine euryhaline Schelfform, die ihre höchsten Werte im inneren und mittleren Neritikum erreicht*. Diese Faunen sind vornehmlich im Flachmarin anzusiedeln.

6.5.3. Faktorenanalyse:

Um einzelne „Faktoren“, die bestimmend für die Zusammensetzung der einzelnen Faunen sind, aus dem bearbeiteten Material abzuleiten, wurde eine kanonische Faktorenanalyse (z. B.: SEAL, 1964) nach dem „R-mode“-Prinzip angewendet.

In diesem Zusammenhang sei vermerkt, daß nicht unbedingt zu erwarten ist, daß einzelne, d. h. isolierte Faktoren wie Salinität, Temperatur etc. in einer solchen Analyse zum Ausdruck kommen. Zum einen wirken diese einzelnen ökologischen Faktoren oft zusammen, zum anderen werden in den häufiger angewendeten Hauptkomponentenanalysen zumeist eine Vielfalt von Faktoren, wie sie zum Beispiel eine klar abgrenzbare Wassermasse charakterisieren, als ein „Faktor“ extrahiert.

Von den hier erhaltenen Faktoren werden die ersten vier, welche insgesamt 65,4 % der Varianz erklären, als die für die Faunenentwicklung wichtigsten Faktoren im einzelnen besprochen und bei der Profilbesprechung als Interpretationshilfe herangezogen (Abb. 8, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29).

Faktor 1:

Durch den Faktor hoch positiv geladen (≥ 0.50) werden die Artengruppen: *Spiroplectammina* etc., *Pullenia*, *Cibicidoides* div. sp., *Gavelinopsis*, *Heterolepa*, *Praeglobobulimina* etc., *Oridorsalis*, „*Eponides*“ *pusillus* etc., *Gyroidinoides*, *Uvigerina* etc., *Valvulineria*, *Melonis*, *Nonionella*, *Sphaeroidina* etc., *Epistominella exigua*, *Bolivina* und *Cibicidoides ungerianus*. Stärker negativ geladen (> 0.30) sind *Ammonia*, *Aubignyna* und „*Bulimina*“ *elongata* etc. Dieser Faktor erklärt 34,5 % der Varianz und ist auch dementsprechend allgemein. Die meisten der in diesem Faktor hoch geladenen Faunenelemente sind als bathyale Elemente anzusprechen* und lassen auf einen tiefen, vollmarinen, kalten und eher stabilen Lebensbereich schließen. Somit wird dieser Faktor als allgemeiner Tiefenfaktor angesehen.

Faktor 2:

Eine einzige Art wird von diesem, 14,7 % der Varianz erklärenden Faktor hoch positiv geladen (0,59): *Heterolepa dutemplei*. Weniger hoch positiv geladen (> 0.30) wer-

den die Artengruppen *Haplophragmoides* etc., *Spiroplectammina* etc., *Bigenerina* etc., *Trochammina* etc., und *Melonis*. Dem gegenüber stehen die stark negativ geladenen (> 0.50) Artengruppen *Praeglobobulimina* etc., *Allomorphina* etc., *Nonionella* und *Epistominella exigua*.

Dieser Faktor darf sich nicht mit dem Faktor 1 ausschließen, besteht er doch aus Elementen des 1. Faktors. Somit stellt er offenbar einen Spezialfall des allgemeinen 1. Faktors dar.

Eine Interpretation dieses Faktors gestaltet sich schwierig, da für die einzig hoch positiv geladene Art kaum Daten aus dem Rezentbereich existieren. Fossil wird *Heterolepa dutemplei* von HAGEMAN (1979) und v. d. ZWAAN (1982) als stenohaline Form mit wenig Toleranz für Sauerstoffreduktion beschrieben. Bemerkenswert ist, daß die Artengruppe *Cibicidoides ungerianus* – *Heterolepa dutemplei* von v. d. ZWAAN (1983) im Miozän positiv mit der Gruppe der sandschaligen Foraminiferen korreliert ist. Auch von GRILL (1943) wurde das gemeinsame Auftreten von *Heterolepa* und Sandschalern im mittleren Badenien des Wiener Beckens bemerkt. Und so ist es nicht verwunderlich, daß hier sowohl in der Clusteranalyse als auch in der Faktorenanalyse deutlich Verbindungen zwischen *Heterolepa* und der Gruppe der sandschaligen Foraminiferen hergestellt werden.

Sandschaler zeigen häufig Vorliebe für Bereiche mit stärkerem Süßwassereinfluß, erhöhter Sedimentation und größerer Nahrungszufuhr. So treten Sandschaler gehäuft vor dem Rhone-Delta (BLANC-VERNET, 1969), dem Mississippi-Delta (GREINER, 1970), dem Po-Delta (HAAKE, 1977; FREGNI, 1978) und dem Senegal (LUTZE, 1980) auf. GREINER (1969, 1970) erklärt gehäuftes Vorkommen von Sandschalern durch reduziertes CaCO_3 -Angebot (bei salzärmeren, kälteren Wässern). Anders denkt MOORKENS (1976) an einen hohen Gehalt von organischem Material, stagnierenden Bodenwässern sowie niedrigeren pH- und Eh-Werten. Gehäuftes Vorkommen von Sandschalern wurde außerdem bei stärkerer Wassertrübe beobachtet (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976), wobei angemerkt werden muß, daß es speziell einigen Sandschalern möglich ist, gelöste organische Substanzen direkt aus dem Wasser zu entnehmen (SEN GUPTA, 1982).

All dies zeigt, daß es sich hier um einen weiteren komplexen Faktor handelt, der stärkere Sediment- und Nährstoffzufuhr (organischen Detritus, „articulated matter“, „decomposed organic matter“) in wahrscheinlich tiefere, kalte Meeresbereiche anzeigt. Ein niedriges CaCO_3 -Angebot ist möglich, in stärkerem Ausmaß aber nicht wahrscheinlich, bestehen doch die Faunen, in denen dieser Faktor positiv ausgeprägt ist, vornehmlich aus Kalkschalern. An eine stärkere Reduzierung des Salz- und Sauerstoffgehaltes wird in diesem Zusammenhang auch nicht gedacht.

Faktor 3:

Dieser Faktor erklärt 8,6 % der Varianz. Die von diesem Faktor stark positiv geladenen (> 0.5) Faunenelemente sind die Artengruppen: planokonvexe Arten, *Spirillina* etc. und *Reussella* etc. Weniger stark positiv geladen (0,50–0,30) werden *Miliolinella* etc., *Nodosariacea*, *Quinqueloculina* etc., *Elphidium* div. sp. und die Restgruppe. Die einzig stärker negativ geladene Gattung ist *Ammonia*.

Dieser Faktor bezieht sich deutlich auf zweierlei: zum

* = siehe Artenbeschreibung

ersten auf den Faktor Substrat, also auf sekundären Hartgrund wie Corallinaceen und andere Pflanzen (Seegräser, Algen etc.), was durch die stark positive Ladung der sessil auf solchen Substraten lebenden Foraminiferen (planokonvexe Arten) zum Ausdruck kommt. Zum anderen geben die ebenfalls positiv geladenen Gattungen wie *Spirillina*, *Patellina*, *Sagrina*, *Lagena*, *Nodosaria* oder die Milioliden zu erkennen, daß dieser Faktor vollmarine Bedingungen anzeigt.

Faktor 4:

Er erklärt 7.6 % der Variation. In diesem Faktor wird nur eine Gattung hoch positiv geladen: *Ammonia*. Gering positive Werte (> 0.30) ergeben sich für die Artengruppen planokonvexe Arten, *Miliammina*, *Aubignyna* und *Elphidium* div. sp. Negativ hoch geladen wird die Artengruppe „*Bulimina*“ *elongata* etc., etwas geringer *Textularia earlandi* etc., und *Pelosina* etc. Auf den ersten Blick würde dieser Faktor als Salinitätsfaktor interpretiert werden. Bei genauerer Durchsicht sprechen die schwach positiv geladenen planokonvexen Arten sowie *Elphidium* div. sp. dagegen. Auch das Verhalten des Faktors entlang der Profile (z. B. positiv in sämtlichen Corallinaceenhorizonten) kann mit Salinitätsschwankungen nicht erklärt werden.

Die in der Ammonien-Gruppe stark dominierende *Ammonia parkinsonia* zeigt neben ihrer Vorliebe für kalte, hyposaline Bereiche (POAG, 1978) Affinität für klare, offensichtlich gut durchlüftete Milieus (SEIGLIE, 1975, „*A. catesbyana*“). Nachdem dieser Faktor hauptsächlich in stark sandigen Profilabschnitten positiv ist, in welchen eine gute Durchlüftung angenommen wird, scheint sich dieser Faktor tatsächlich auf die Qualität der Durchlüftung zu beziehen.

7. ERGEBNISSE

7.1. Walbersdorf (Abb. 7, 8)

Die Aufschlüsse der Ziegelei Prost präsentieren Sedimente der oberen Sandschalerzone und unteren Bulimin-Bolivinen-Zone. Proben aus diesem Profil wurden hauptsächlich zum Zweck eines Vergleiches mit den aus der Sandschalerzone des Matzener Feldes gewonnenen Proben bearbeitet.

Die Mächtigkeit des bearbeiteten Profils beträgt runde 22 m. Die Schichten fallen mit rund 10° gegen WSW ein. Der untere Profilabschnitt besteht aus ungeschichteten, festen, graublauen, leicht siltigen Mergeln, die zumeist limonitisch verfärbte, einfache Wühlspuren beinhalten. Vereinzelt findet sich Pflanzenhäcksel im Mergel, sehr selten treten kleine Bivalven (*Corbula*, *Amussium*) auf. Nach etwa 10 m nimmt die Durchwühlung rasch ab. In diese ungeschichteten Mergel ist eine rund 20 cm mächtige Kalkmergelbank mit welliger Unterseite eingelagert, die nahezu steril ist und im Dünnschliff nur sehr vereinzelt planktonische Foraminiferen erkennen läßt. Die oberen Partien dieses rund 18 m mächtigen, ungeschichteten Mergelpaketes bestehen aus hellgrau bis bräunlichen, weicheren Mergeln mit Gipsausfüllungen an den Kluftflächen. Danach gehen sie in einen feingeschichteten, bräunlichen Mergel über, wo Gips und lagenweise Pteropoden gehäuft auftreten. Eingeschaltet in diesen Profilabschnitt ist ein geringmächtiges, ungeschichtetes Mergelpaket und darüber mehrere

siltige, 1 cm mächtige Lagen. Nur der untere Teil dieser laminierten Sedimente wurde bearbeitet.

Die Foraminiferenfauna:

1. Foraminiferenzahl von Plankton und Benthos:

Die Werte der Foraminiferenzahl sowohl für Plankton als auch für Benthos gehören zu den höchsten, die in dieser Studie angetroffen wurden. Die Mehrzahl der Proben enthielten mehr als 1000 Individuen benthonischer Foraminiferen pro Gramm Sediment, das Plankton lag immer stark über dieser Grenze. Den höchsten Gehalt an Benthos weisen die Proben 9–12 im und über dem Bereich mit der Kalkmergelbank auf. Die relativ geringsten Werte sind im unteren Profilabschnitt (Proben 2, 3) und im Bereich der laminierten Mergel (Proben 13, 14) zu finden. Der Gehalt an planktonischen Foraminiferen pro Gramm ist durchschnittlich im unteren Profilabschnitt höher, im Bereich der laminierten Sedimente (P 13) tritt jedoch der absolut höchste Wert auf.

Legende zur Lithologie der Profile (Abb. 7, 8, 10–29):



Figurenerklärung zu den Profilen (Abb. 7, 8, 10–29):

Dominante Arten einer Probe: $\left\{ \begin{array}{l} \text{„Bulimina“ elongata} \\ \text{Textularia earlandi} \\ \text{Elphidium granosum} \end{array} \right.$

Foram abs.: Absolutwerte benthonischer Foraminiferen pro Gramm: - - - - -

Absolutwerte planktonischer Foraminiferen pro Gramm: —————

Planktonwerte inklusive des umgelagerten Planktons: x

P. Rate: Prozentueller Anteil planktonischer Foraminiferen an der Foraminiferenfauna.

Div. Ind.: Diversitätsindizes:
Simpson Index —————

Margalef Index ————

Gleichheitsmaß
Informationsindex

Q – mode: Probencluster, dem die betreffende Probe zugeordnet wurde.

Faktoren: Faktoren 1–4 der Faktorenanalyse.

Walbersdorf

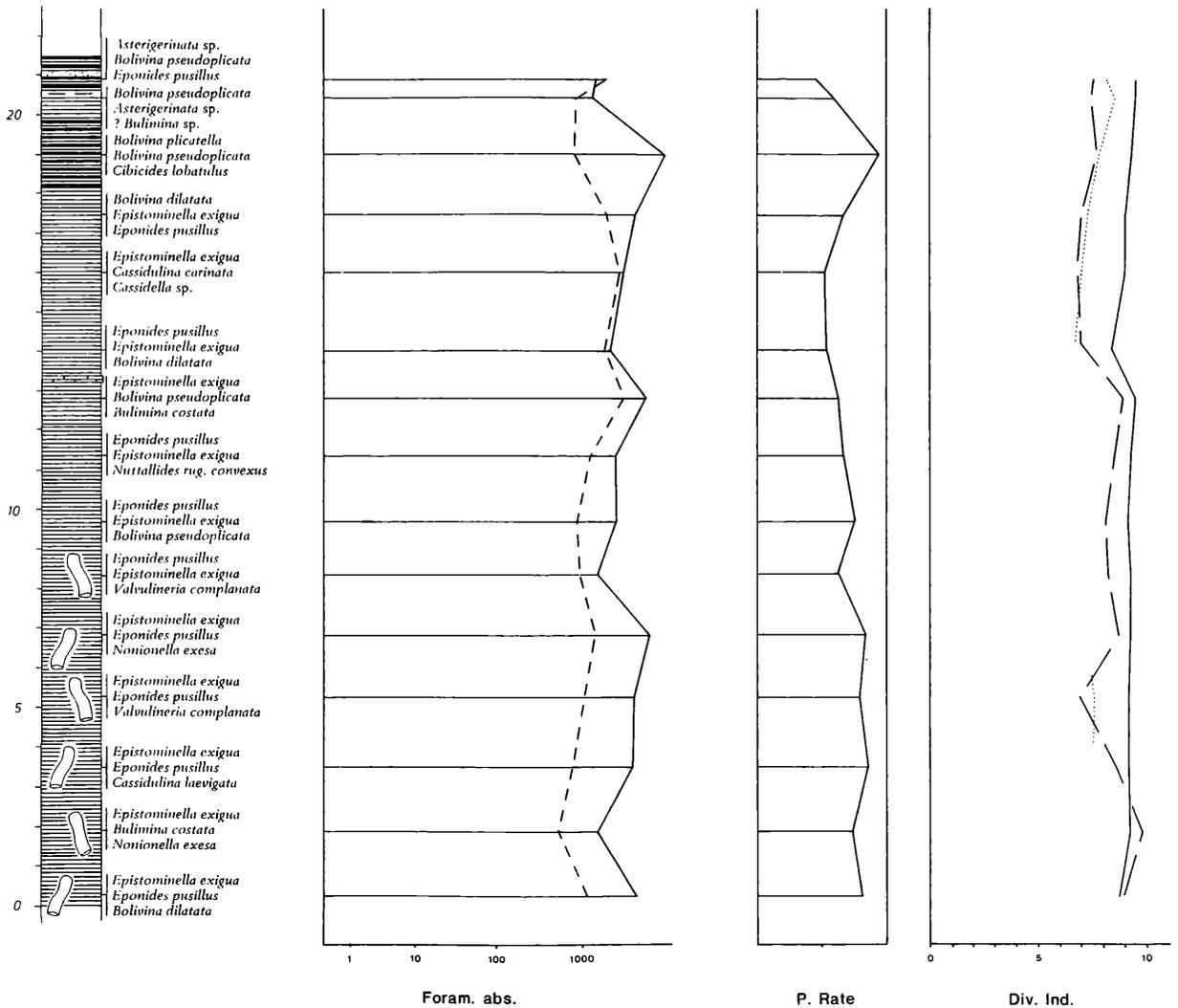


Abb. 7: Profil Walbersdorf. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung, S. 18).

2. Die Plankton-Benthos Rate:

In den untersten Partien des Profils (Proben 1–5) ist das Plankton-Benthos Verhältnis durchschnittlich am höchsten und recht konstant. Darüber sinkt der relative Anteil von Plankton bis unterhalb des laminierten Profilabschnittes, um besonders in Probe 13 wieder drastisch anzusteigen. In Probe 14 und 15, im obersten Teil des Profils, sinkt das P–B Verhältnis bis unter die 50 % Grenze.

Benthonische Foraminiferen:

3. Diversitätsindizes

Die Häufigkeitsverteilungen der Arten innerhalb der Probe (species evenness) sind recht ausgeglichen (siehe Simpson Index und Gleichheitsmaß), eine etwas höhere Dominanz der häufigsten Arten wird durch den Rückgang der "evenness"-Werte in Probe 10 demonstriert.

Der Artenreichtum schwankt stärker, nimmt generell jedoch gegen das Hangende hin ab, um in den laminierten Bereichen wieder leicht anzusteigen.

4. Probencluster und Artenverteilung

Fast alle Proben des Walbersdorfer Profils fallen in den Probencluster 1, der Großteil der Faunen ist also von *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* dominiert. Häufig bis subdominant in diesem Profilabschnitt sind neben Bolivinen (*B. dilatata*, *B. pseudoplicata*) *Bulimina costata*, *Nonionella exesa*, *Nuttallides rugosus convexus* oder *Valvulineria complanata*. Auf diesen Bereich beschränkt oder konzentriert sind außerdem *Globocassidulina subglobosa*, *Hanzawaia* sp., *Hoeglundina elegans*, *Martinotiella* div. sp., *Oridorsalis umbonatus* oder *Pullenia* div. sp. Im laminierten Profilabschnitt tritt die Gattung *Bolivina* in den Vordergrund (*B. plicatella*, *B. pseudoplicata*), die Probe 13 fällt in den Cluster 2. In diesen obersten Proben sinken die Anteile von *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus*, plankonvexe Arten der Gattungen *Asterigerinata*, *Cibici-*

Walbersdorf

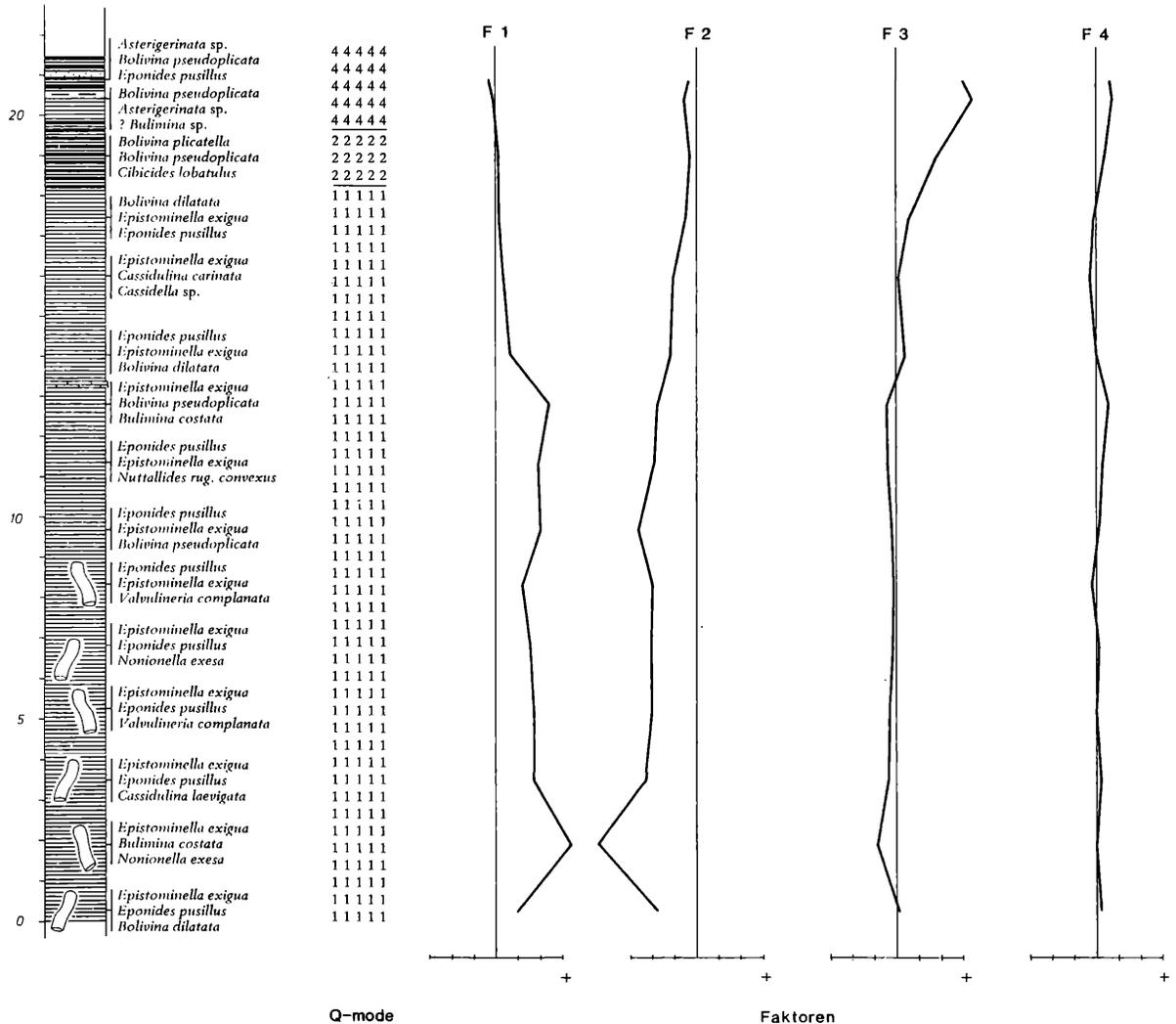


Abb. 8: Profil Walbersdorf. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (s. Figurenerkl., S. 18).

des, *Discorbis* etc., *Elphidium* und *Ammonia* werden häufiger und ändern das Faunenbild der beiden hangendsten Proben, die in den Cluster 4 fallen, deutlich.

5. Faktoren:

Faktor 1 ist bis auf die obersten beiden Proben positiv, nimmt über der Kalkmergelbank drastisch ab, der Faktor 2 ist ständig negativ, geht gegen das Hangende gegen 0. Die Faktoren 3 und 4, im größten Teil des Profils unbedeutend, sind im Hangendsten positiv.

Interpretation des Profils Walbersdorf

Die durchwegs sehr hohen Werte der Foraminiferenzahl und der Diversität lassen auf gute Bedingungen für benthonische und (in der Wassersäule darüber) planktonische Foraminiferen schließen. Die Faunen der Proben 1–11, von *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* dominiert, haben deutlich bathyalen Charakter. Diese Einstufung wird von der zumeist sehr hohen Plankton-Benthos Rate bestä-

tigt. Höhere Werte von *Angulogerina angulosa*, *Gavelinopsis praegeri* und *Valvulineria complanata* sowie die paläogeographische Lage – die Nähe von ungefähr zeitgleichen, neritischen Corallinaceen-Kalken des Leithagebirges – lassen auf Tiefen des oberen Bathyals schließen. Gegen das Hangendste nimmt der Tiefwassercharakter der Faunen deutlich ab (vergleiche auch Faktor 1). Faunen mit gut entwickelten (wahrscheinlich autochthonen) Bolivinen (*B. plicatella*, *B. pseudoplicata*) und Buliminen sowie das verstärkte Auftreten von *Asterigerinata mamilla*, Elphidien und *Nonion fabum* deuten auf eine Verlagerung des Sedimentationsbereiches in das äußere Neritikum hin. Sowohl der hohe Anteil von Bolivinen in den laminierten Sedimenten als auch die gesunkene Foraminiferenzahl für das Benthos lassen auf eine Verminderung des O₂-Gehaltes schließen (PHLEGER & SOUTAR 1973, DOUGLAS 1979, INGLE et al. 1980, V. d. ZWAAN 1982). Die stark ansteigende Zahl der in den hangendsten Proben dominanten bis subdominanten plankonkonvexen Arten (vergleiche mit Probencluster und Faktor 3) wie *Asterigerinata* sp., *Cibicides lobatulus*, *Glabrata* div. sp., *Patellina corrugata* etc. sind sehr wahrscheinlich aus dem Leithakalkbereich eingeschwemmte Elemente. Das Plankton wird hier arten-

ärmer, Isotopenmessungen zeigen eine leichte Reduktion der Salinität der Oberflächenwässer an (pers. Mitt. Dr. Shakleton, Cambridge), die wahrscheinlich aus dem Wiener Becken kommend hier in das Pannonische Becken strömen. Diese möglicherweise nährstoffreichen Wässer könnten einen Planktonboom (Foraminiferen, Pteropoden) und damit (möglicherweise unterstützt durch eine verringerte Sedimentationsrate im Bereich der laminierten Sedimente) eine erhöhte P-Foraminiferenzahl sowie eine (bei gleichzeitig gesunkenen Benthoszahlen) größere P-B Rate hervorgerufen haben.

7.2. DIE BOHRPROFILE AUS DEM RAUM MATZEN

Die südöstlich bzw. östlich von Matzen gelegenen Bohrungen Ma 250, 253, 261, 276 und P1 liegen maximal etwas mehr als 2 km voneinander entfernt, zeigen aber schon auf diese geringe Entfernung eine recht unterschiedliche lithologische Ausbildung (so scheint z. B. der 15. „TH“ in den Bohrungen Ma 250 und Ma 253 nicht zur Ausbildung gekommen zu sein). Die Abb. 9 zeigt die Bohrungen an Hand geophysikalischer Bohrlochmessungen dargestellt und auf eine WSW–ENE verlaufende Linie projiziert (Abstände der einzelnen Bohrungen nicht maßstabgetreu). Verwendet wurden dazu zumeist einfache Eigenpotential- bzw. Widerstandsmessungen, Ma P1 wurde mit Hilfe eines Gammaraylog-Profiles dargestellt (diese Bohrlochmessungen wurden freundlicherweise von der ÖMV–AG zur Verfügung gestellt). Da sich die im Feld Matzen gut entwickelten Corallinaceenhorizonte zur Korrelierung der einzelnen Bohrprofile eignen (KREUTZER, 1978) wurde hier als Bezugsniveau die Oberkante des 12. „Nulliporenhorizontes“ gewählt.

7.2.1. Bohrung Matzen 250:

Profil 1718–1645 m

(Abb. 10–13) 1718–1680 m:

Dieses Profil zeigt sedimentologisch starke Unterschiede. Graugrüne, konglomeratische (Komponenten: Karbonate, seltener Kalk-Sandstein) Fein- und Mittelsande an der Basis des Profils werden von siltigen Feinsanden überlagert, in welche gelbbraune, siltige Mergel (mit Tonklasten) und olivgrüne Tone eingeschalten sind. Diese Sedimente sind zumeist schlecht geschichtet und schwach bis mäßig bioturbirt. Darüber folgt ein weiteres Grobklastikpaket mit brekziösen bis konglomeratischen, graugrünen, schwach siltigen Fein- und Mittelsanden (Komponenten hauptsächlich Kalksandstein), das seinerseits von einer Wechsellagerung grünlicher, siltiger Feinsande mit olivgrün bis graubraunen, siltigen Tonmergeln (bis Tonen) überlagert wird. Dieses mäßig bis nicht durchwühlte Sand-Tonmergelpaket zeigt vereinzelt eine unruhige Schichtung mit Linsen- und Flaserschichtung. Nach einer weiteren Lage konglomeratischer Sande (Komp.: Kalksandstein) beginnt die Sedimentation des Matzener Sandes (16. „Tortonhorizont“).

Diese Fein- bis Grobsande sind zumeist ölprägniert und stark durchwühlt. Im obersten Teil dieses Profilab-

schnittes kommt in einer Feinsand–Tonmergel-Abfolge Rippelschichtung zum Vorschein.

1680–1645 m:

Hier setzt sich der Matzener Sand, etwas gröber als im unterliegenden Teil, fort. Wiederum stark durchwühlt, finden sich dennoch nur wenige und schlecht erhaltene Makrofossilien. Über 1670 m wird der Sand schnell feiner und geht in einen grauen, siltigen Feinsand mit siltigen Tonmergelzwischenlagen über. Auch die Makrofossilführung nimmt stark zu. Es treten neben Dentalien Cardiidae und Pectinidae auf. Die Durchwühlung ist weiterhin stark. Über 1662 m tritt der Feinsand zurück und es kommt ein grauer, wechselnd siltiger Tonmergel (bis Silt) zur Ablagerung. Er ist bis auf den hangendsten Teil gut durchwühlt und schlecht bis nicht geschichtet. Der Gehalt an Pflanzenhäcksel ist hoch, Makrofossilien sind neben *Ditrupa* und *Dentalium* durch Arcidae und Pectinidae, aber auch Cardiidae und Ostreidae vertreten.

Die Foraminiferenfauna

1. Foraminiferenzahlen

1718–1680 m:

Dieser stark sandige Profilabschnitt erbrachte nur wenige foraminiferenführende Proben. Die Foraminiferenzahlen für Plankton und Benthos waren gering, die Proben 1715 m, 1696,8 m und 1696,0 m waren steril.

1680–1645 m:

Unterhalb 1662,3 m waren wegen der schlechten Erhaltung der Faunen keine quantitativen Aussagen möglich. Im oberen, feinkörnigeren Profilabschnitt sind die Faunen jedoch gut entwickelt. Die Benthoszahlen liegen immer über 100 Individuen pro Gramm, das Plankton, in den unteren beiden Proben schwächer entwickelt, nimmt schnell an Häufigkeit zu und erreicht Werte vergleichbar mit denen des Benthos.

2. Plankton–Benthos-Rate:

1718–1680 m:

Die Planktonraten der Proben unterhalb und im Matzener Sand sind sehr gering (bis 14 %, hauptsächlich juveniles Plankton), die unterste Probe enthält nur umgelagertes Plankton (u. a. Globotruncanen). Im Profilabschnitt

1680–1645 m:

steigt die Planktonrate über dem Matzener Sand rasch an und erreicht schließlich Werte um die 50 %.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

1718–1680 m:

Die Faunen sind durchwegs sehr artenarm, nur Probe 1704,2 zeigt eine etwas reichere Fauna. Ebenso verhält es

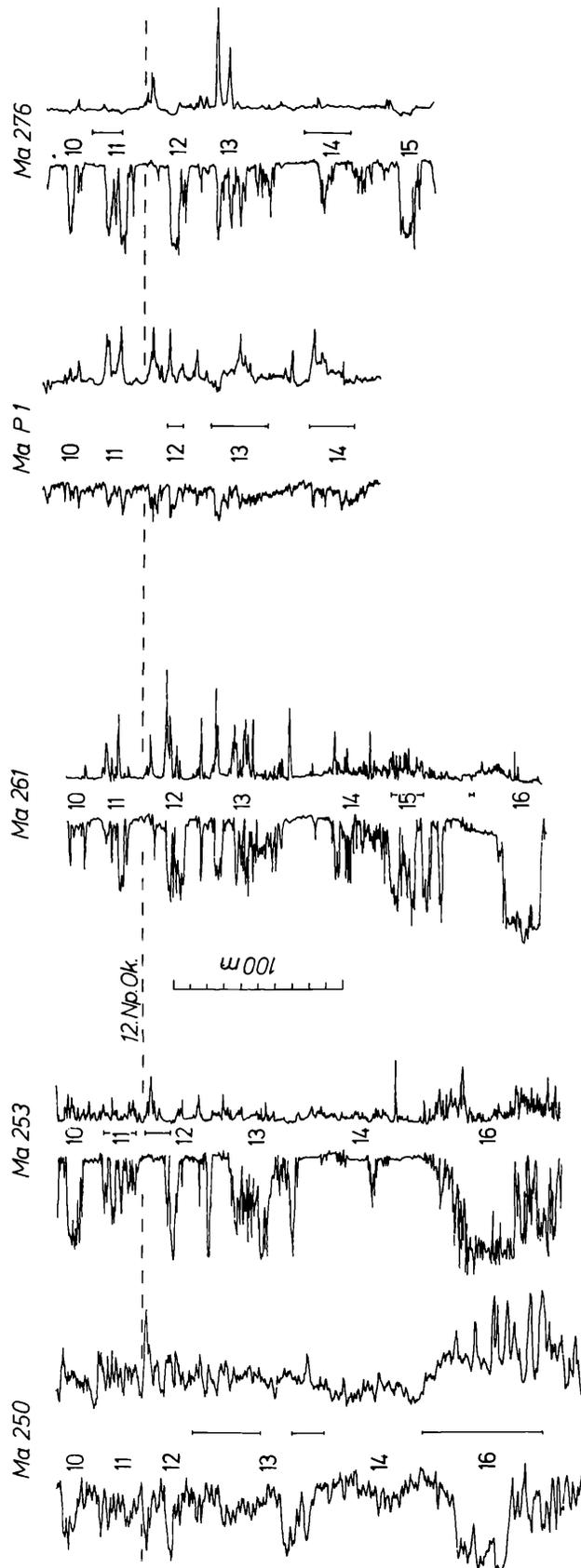


Abb. 9: Darstellung der Bohrungen an Hand geophysikalischer Bohrlochmessungen. Die Sandhorizonte 10–16 und die bearbeiteten Kernstrecken wurden eingezeichnet.
] = Kernstrecken, 12. Np.Ok. = Oberkante des 12. „Nulliporenhorizontes“

Matzen 250

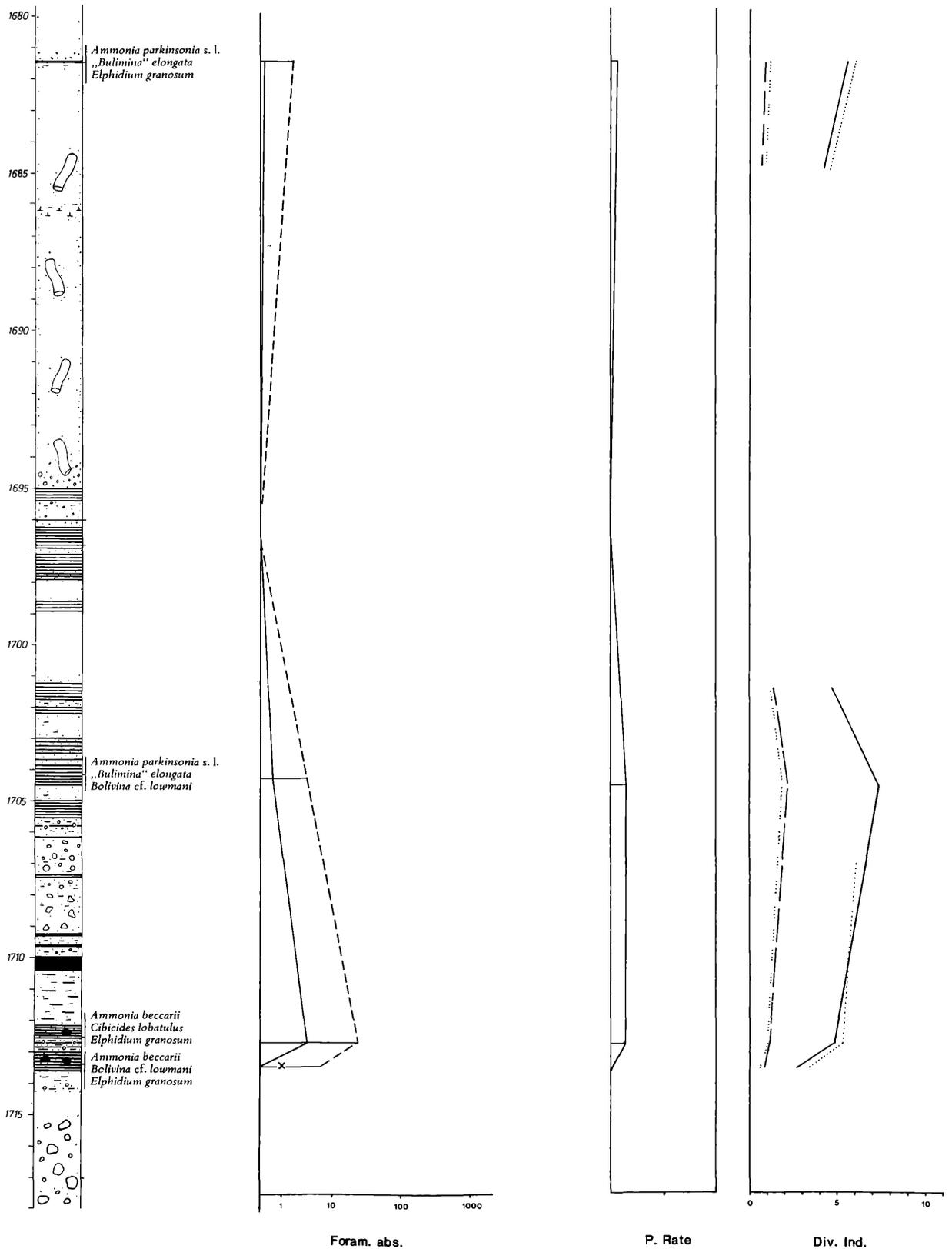


Abb. 10: Profil Matzen 250, 1718–1680 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

Matzen 250

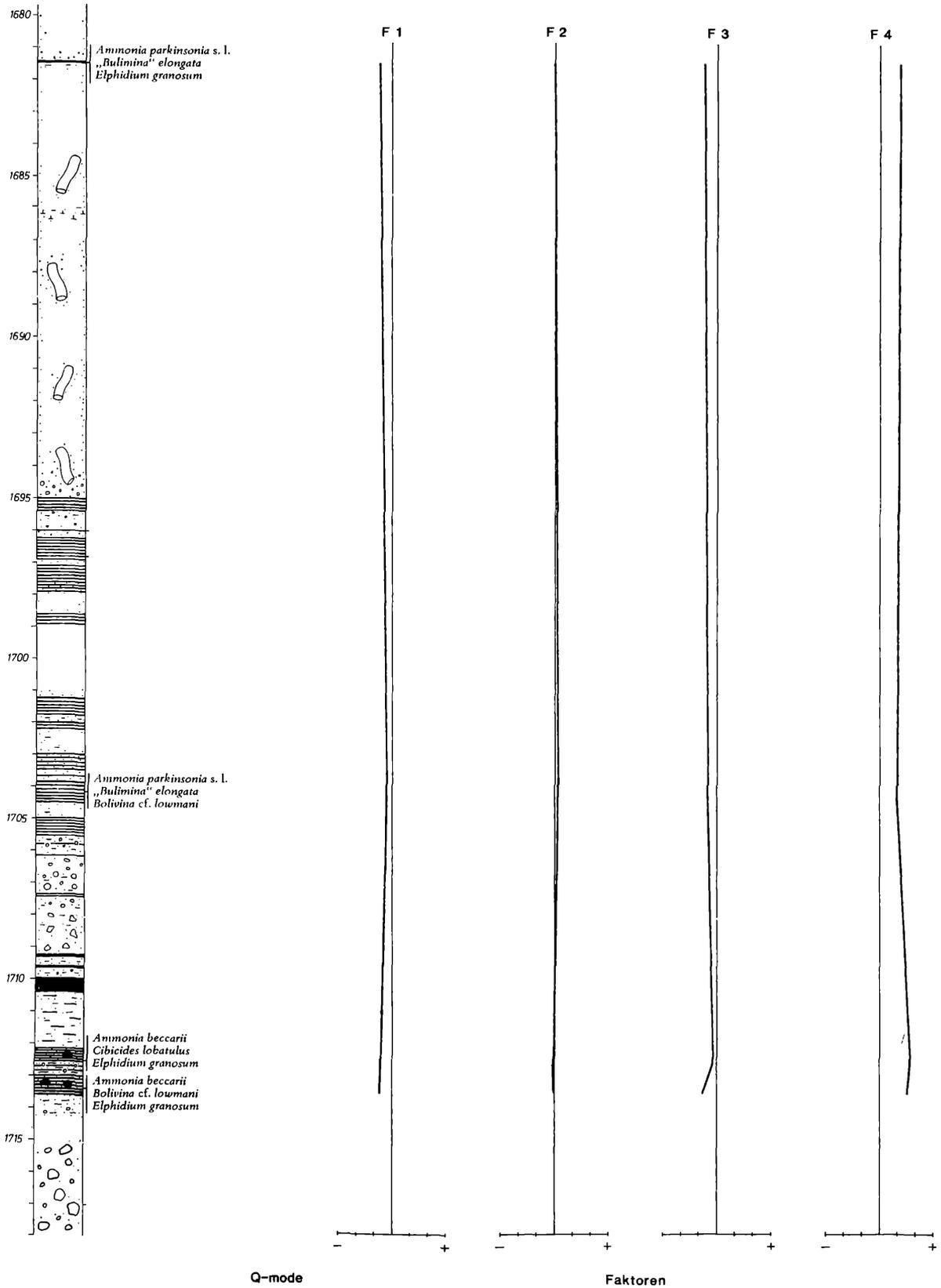


Abb. 11: Profil Matzen 250, 1718–1680 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

Matzen 250

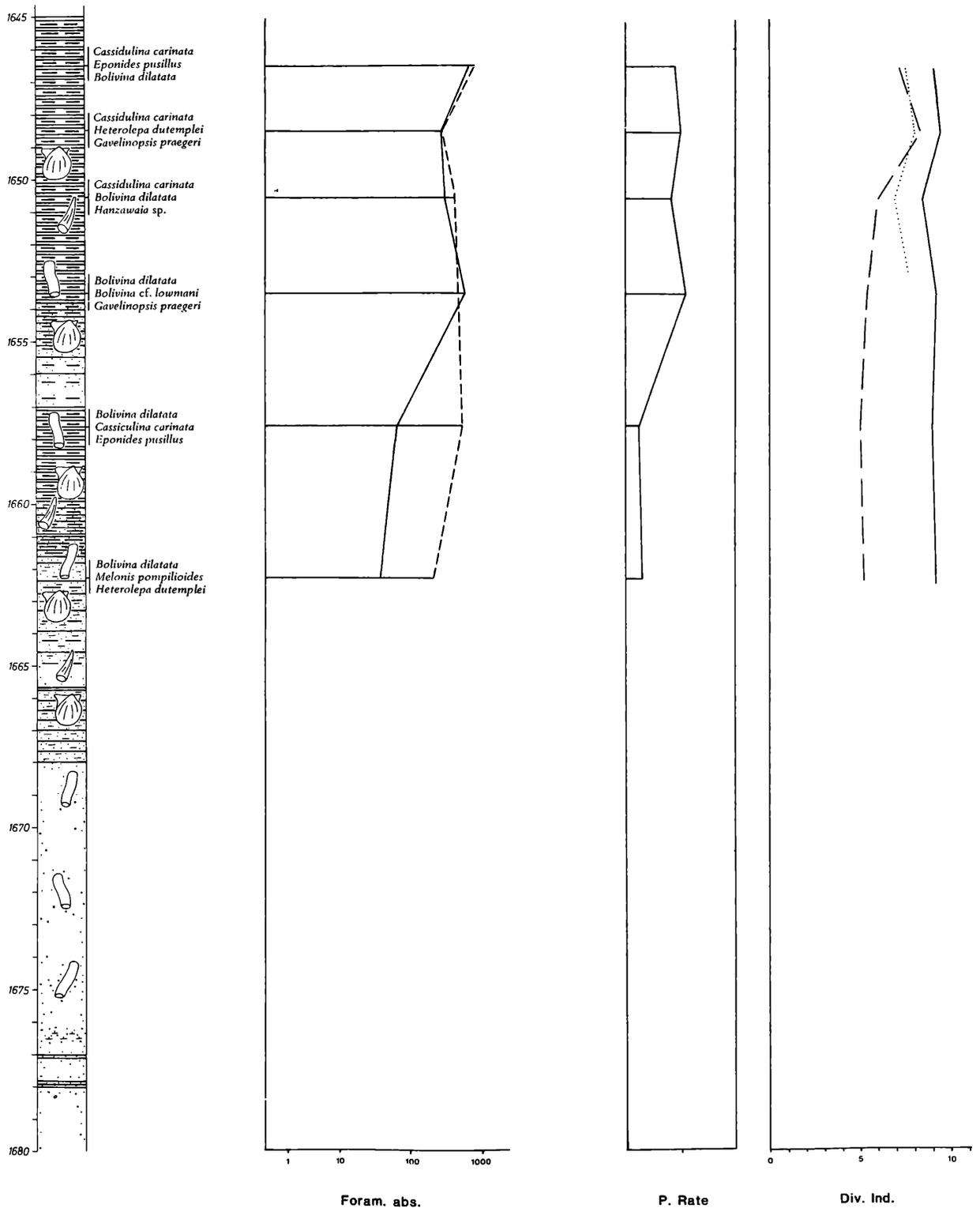


Abb. 12: Profil Matzen 250, 1680–1645 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

Matzen 250

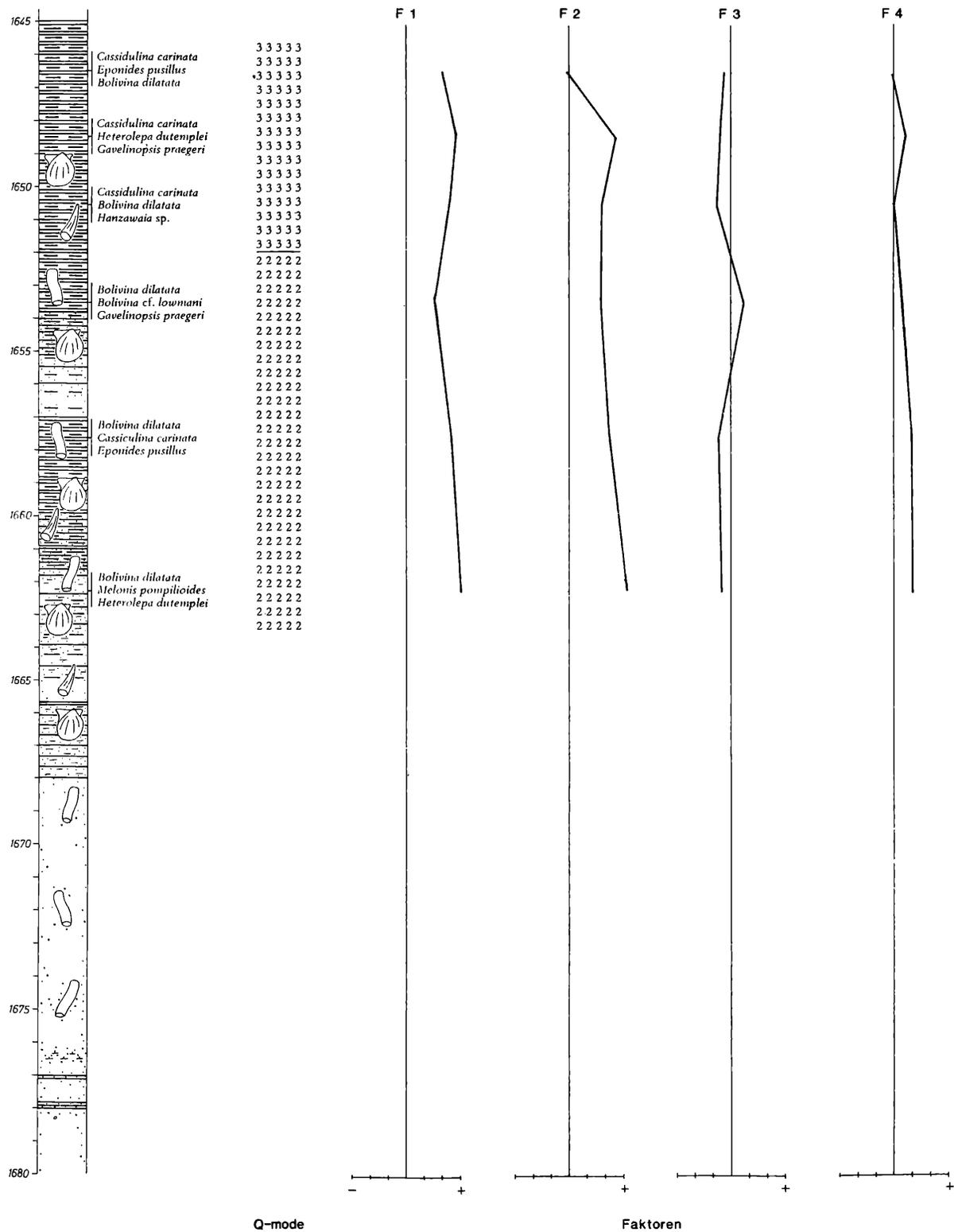


Abb. 13: Profil Matzen 250, 1680–1645 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

sich mit der "species evenness", die bis auf diese Probe sehr niedrig ist (*Ammonia* hoch dominant).

1680–1645 m:

Bei relativ konstanter "species evenness" steigt der Artenreichtum gegen 1648,5 m stetig an und sinkt in der letzten Probe wieder etwas ab. Generell ist jedoch eine steigende Artenvielfalt gegen das Hangende zu erkennen.

4. Probencluster und Artenverteilung:

1718–1680 m:

Sämtliche Proben dieses Profilabschnittes fallen in den Cluster 7 a und sind somit stark von der Gattung *Ammonia* dominiert (> 45 %). *Ammonia beccarii* ssp. sowie (im oberen Bereich) *Ammonia parkinsonia* s. l. machen einen Großteil der Faunen aus. *Bolivina* cf. *lowmani*, „*Bulimina*“ *elongata*, *Cibicides lobatulus* und *Elphidium granosum* sind subdominant und stellen auch die neben *Ammonia* konstantesten Arten dar. Sämtliche anderen Arten von Lageniden, *Elphidium*, *Nonion* etc. sind nur in geringen Prozentsätzen und eher sporadisch vertreten.

1680–1645 m:

Über dem 16. „Tortonhorizont“ wird ein Faunenwechsel deutlich: die Proben 1662,3–1653,5 m fallen in den „Bolivinen-Cluster“ (2, siehe Clusteranalyse) und sind von *Bolivina dilatata* dominiert. Vorliebe für diesen Bereich zeigen weiters: *Bolivina* cf. *lowmani*, *Gyroidinoides umbonatus*, *Hoeglundina elegans*, *Melonis pompilionides*, *Nuttallides rugosus convexus* und *Spiroplectammina carinata*. Die hier bereits subdominante *Cassidulina carinata* wird gegen das Hangende zum dominanten Element. Diese Proben fallen damit in den „Cassidulinen-Cluster“ (3). Bevorzugt in den Cassidulinen-Faunen finden sich *Angulogerina angulosa*, *Cibicidoides ungerianus*, *Hanzawaia* div. sp., ? *Melonis* sp., *Nonionella exesa* und *Valvulineria complanata*. Häufigere Elemente ohne ausgeprägte Vorliebe für eine der beiden Faunulae sind *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Gavelinopsis praegeri* und *Globocassidulina subglobosa*.

5. Faktoren:

Von 1718–1680 m ist nur Faktor 4 von Bedeutung. Er ist durchwegs stärker positiv, währenddessen die Faktoren 1 und 3 schwach negativ geladen sind und Faktor 2 kaum einen Ausschlag zeigt.

Auch in den Faktoren kommt der Faunenumschwung überhalb des Matzener Sandes zum Ausdruck: hier kommen die Faktoren 1 und 2 zum Tragen, die durchwegs stark positiv sind, während die positive Ladung des 4. Faktors vom 16. Tortonhorizont weg abnimmt. Faktor 3 ist nur in einer Probe schwächer positiv.

Profil 1587–1568 m (Abb. 14, 15)

Dieses Profil im Bereich des untersten 13. „Tortonhorizontes“ zeigt lithologisch-sedimentologisch deutliche Unterschiede zu den vorher besprochenen. Der Liegendanteil

(zum Zwischenhorizont gehörig) ist aus grüngrauen–grünbraunen, schwach siltigen Tonmergeln aufgebaut. Sie sind zumeist parallel bis leicht wellig geschichtet, Flaserschichtung ist nicht häufig und nur durch geringe Korngrößenunterschiede gegeben. Pflanzenhäcksel, im unteren Abschnitt nicht besonders häufig, verdichten sich gegen oben hin zu einzelnen, dünnen Häcksellagen. Dünne Wühlspuren sind nicht selten, heben sich aber deutlich vom umgebenden Sediment ab und sind oft pyritisiert, vereinzelt treten Spreitengänge auf. An Makrofossilien finden sich Dentalien und kleinwüchsige Bivalven. Über 1580 m schalten sich immer häufiger siltige Feinsandlagen und schließlich ein Fein- bis Mittelsandpaket ein, darüber hält die abwechselnde Sedimentation von (hauptsächlich) Feinsand- und Tonmergellagen an. In diesen sandigen Partien werden auch die Sedimentstrukturen unruhiger: leicht wellige Schichtung tritt in den Vordergrund, Flaser- und Linsenschichtung wird deutlicher und im Fein- bis Mittelsandpaket sind Rutschgefüge zu beobachten. Die Durchwühlung um und über dem Sandhorizont ist stärker und häufig sind Häcksellagen zu beobachten. Makrofossilien sind durch Dentalien und einem Seeigel aus dem oberen Profilabschnitt vertreten.

Die Foraminiferenfauna

1. Foraminiferenzahlen:

Die Menge von Plankton und von Benthos pro Gramm hat sich gegenüber dem vorhergegangenen Profil verringert und bewegt sich hauptsächlich zwischen 10 und 100 Individuen pro Gramm. Besonders das Benthos ist im unteren Profilabschnitt gut entwickelt. Sowohl Plankton- als auch Benthoszahlen sinken im Bereich des Sandhorizontes stark ab und nehmen gegen das Hangende wieder zu, ohne jedoch die Häufigkeiten der Liegendproben zu erreichen. Umgelagertes Plankton ist im sandigen Profilabschnitt sehr häufig.

2. Plankton–Benthos-Rate

Der Anteil des Plankton in der Gesamtmenge der Foraminiferen ist relativ konstant und schwankt zumeist zwischen 20 und 30 %.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Der Artenreichtum ist stets sehr gering und nimmt gegen das Hangende stetig ab. Die "species evenness" ist ebenfalls gering, schwankt jedoch je nach Häufigkeit von „*Bulimina*“ *elongata/echinata*.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die Proben dieses Profils werden ständig von „*Bulimina*“ *elongata* dominiert und fallen damit in den Cluster 5, wobei „*B.*“ *elongata* zumeist dominant ist (Cluster 5 b) oder etwas diversere Faunen gemeinsam mit *Textularia*

Matzen 250

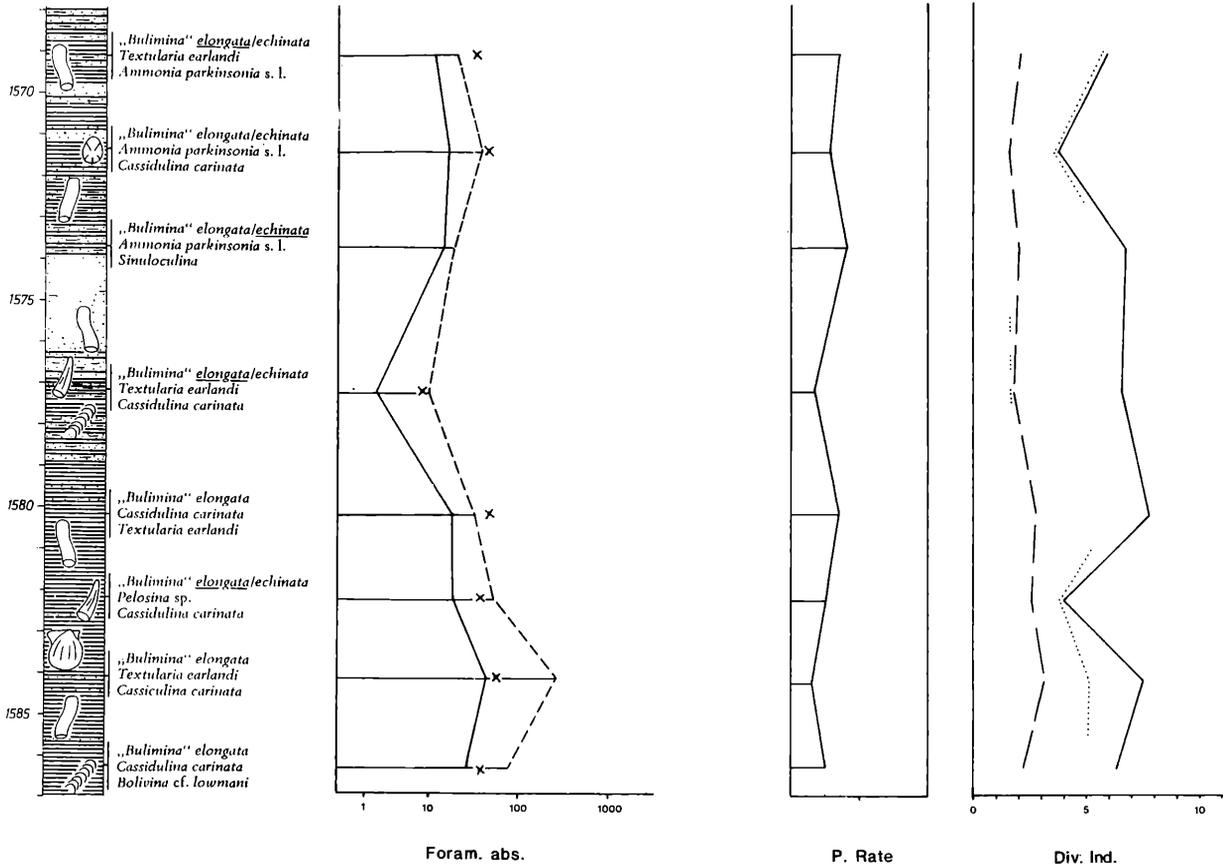


Abb. 14: Profil Matzen 250, 1587–1568 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (s. Figurenerklärung, S. 18).

earlandi beherrscht (Cluster 5 c).

Im oberen, sandigeren Profilabschnitt ist die als „B.“ *echinata* bezeichnete Variation von „B.“ *elongata* sehr häufig. Das selbe trifft auf *Ammonia parkinsonia* s. l. zu. Die zweithäufigste Art dieses Profils, *Cassidulina carinata* ist dagegen in den unteren feineren Sedimenten wesentlich stärker vertreten. Das Auftreten von *T. earlandi* ist nicht direkt mit der Ausbildung des Sedimentes korrelierbar, die Art ist jedoch im unteren Profilabschnitt häufiger als über dem Sandhorizont. Von den in geringerer Zahl vertretenen Foraminiferen ist die Gattung *Bolivina* bevorzugt im unteren Teil des Profils zu finden, während Arten wie *Aubignyna* sp. und *Elphidium granosum* im oberen, sandigeren Abschnitt häufiger sind.

5. Faktoren:

Keiner der Faktoren zeigt eine besondere Entwicklung. Nur Faktor 4 ist durchwegs stärker negativ.

Profil 1548–1508 m (Abb. 16, 17):

Dieser Profilabschnitt zeigt einen Großteil des oberen

13. „Tortonhorizontes“, den Zwischenhorizont und den Übergang in den 12. „TH“. Zumeist siltige Feinsande – Mittelsande treten nur untergeordnet auf – wechseln besonders im unteren Teil schnell mit siltigen Tonmergeln ab. Die Sedimentfarbe ist grau bis graubraun, selten gelblich. Die Schichtung, unruhiger als im vorhergegangenen Profilabschnitt, ist häufig wellig und läßt Flaser- und Linsenschichtung erkennen. Häcksellagen sind nicht selten und zeigen vereinzelt Blattreste (*Daphnogene* etc.). Einfache Wühlspuren sind häufig, Spreitenbauten seltener zu beobachten. Die Durchwühlung nimmt im Sandpaket über 1530 m zu. Mollusken sind mit Scaphopoden, Cardiidern, Ostreiden und Nuculiden als auch mit Resten von Pinniden vertreten. Ziemlich abrupt werden im oberen Profileil die Sande durch graue bis graugrüne, siltige Tonmergel des Zwischenhorizontes ersetzt, die nur durch einzelne geringmächtige Sandpakete unterbrochen werden und erst gegen das Hangende nach und nach durch Fein- bis Mittelsande des tiefsten 12. Sandhorizontes verdrängt werden. In den Tonmergeln erscheint die Schichtung etwas ruhiger als in den unterliegenden Sanden, auch die Durchwühlung nimmt deutlich ab, um in den oberen sandigen Partien wieder stärker zu werden. Im obersten Bereich finden sich in

Matzen 250

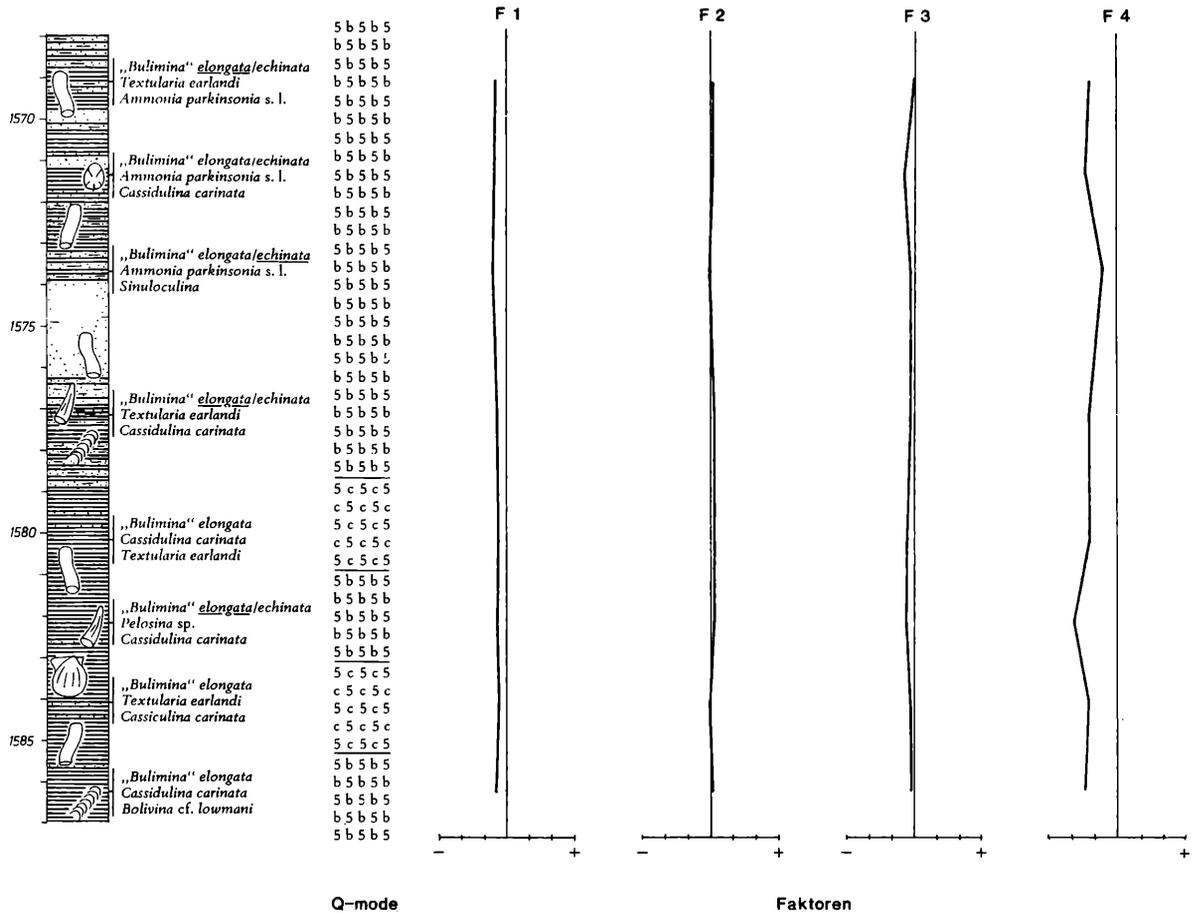


Abb. 15: Profil Matzen 250, 1587–1568 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

Häcksellagen wieder Blattreste. An Großfossilien konnten hier Gastropoden, Arcidae, Cardiidae, Pectinidae, Pitariidae, Veneridae und Echinoiden beobachtet werden.

Die Foraminiferenfauna:

1. Die Foraminiferenzahlen:

Das Benthos ist im unteren Profilteil zumeist deutlich schwächer entwickelt als im vorhergegangenen Profil und erreicht sein Maximum (um 100 Ind./g) im oberen, mergeligen Profilteil, wo es auch durchschnittlich häufiger ist als im unterliegenden Sandhorizont. Das Plankton hingegen ist im Sandhorizont durchschnittlich häufiger als im darüberliegenden Tonmergelpaket, wo die Werte bis auf Null sinken und erst im Hangendsten wieder an Häufigkeit zunehmen. Besonders über 1540 m ist das Plankton zum größten Teil durch juvenile, nur in der Fraktion 63–125 µ enthaltenen Exemplare vertreten. Der Gehalt an umgelagertem Plankton ist hoch und erreicht die höchsten Werte im Sandhorizont.

2. Die Plankton–Benthos-Rate:

Sie ist den Foraminiferenzahlen entsprechend im unteren Profilabschnitt überdurchschnittlich hoch (bis über 75 %). Über 1530 m sinkt sie deutlich ab, um im Tonmergelhorizont bis auf Null reduziert zu werden. Daraufhin steigt sie in den hangendsten, sandiger werdenden Partien wieder stark an (bis auf 76 %).

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Der Artenreichtum, im 13. „Tortonhorizont“ ähnlich niedrig wie im zuvor besprochenen Profilabschnitt, steigt im Tonmergelpaket etwas an, um in den obersten, wiederum sandigeren Partien erneut abzunehmen. Die „species evenness“ ist im Liegenden sehr unterschiedlich („B.“ *elongata* dominiert die Proben zumeist stärker als *Ammonia*), durchschnittlich ist die Gleichverteilung der Arten jedoch im oberen Profilabschnitt besser.

Matzen 250

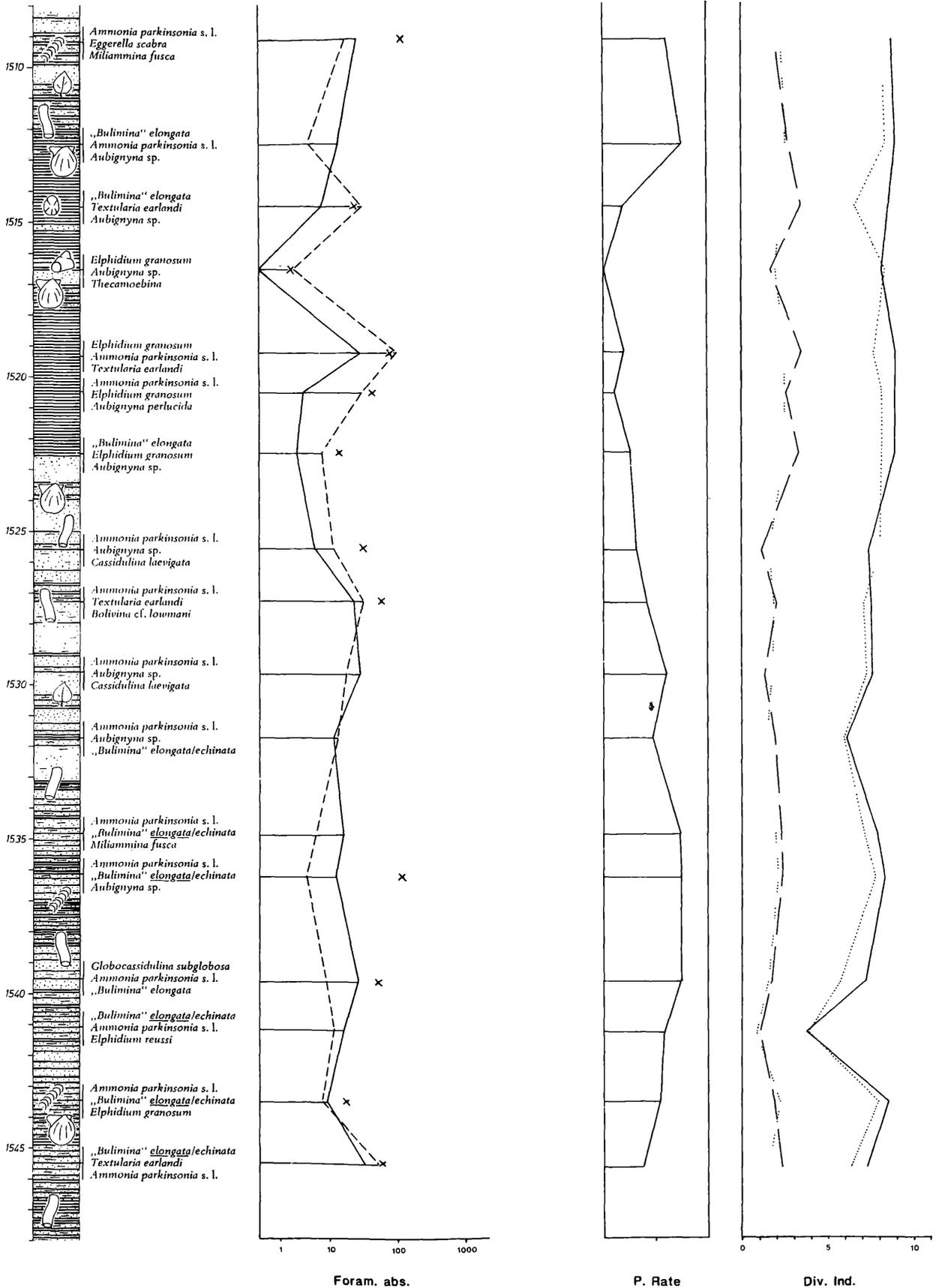


Abb. 16: Profil Matzen 250, 1548–1508 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

Matzen 250

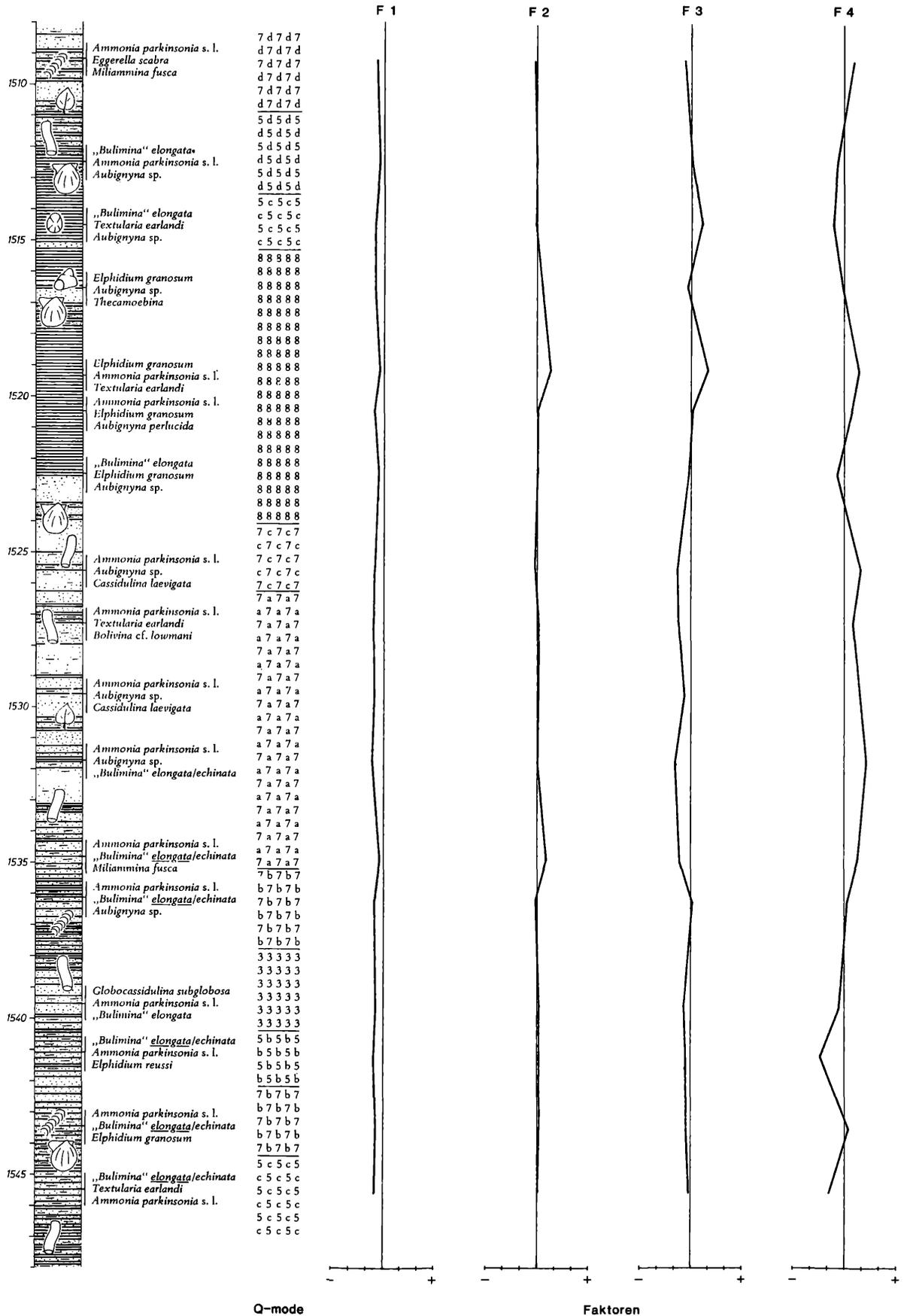


Abb. 17: Profil Matzen 250, 1548–1508 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die Mehrheit der Proben dieses Profils fallen in den Ammonien-Cluster (7), wobei die meisten dieser Proben stark von *Ammonia* dominiert werden (Cluster 7 a). Das zeigt die übergeordnete Rolle, die der Art *Ammonia parkinsonia* in diesem Profil zukommt. In fast allen Proben dominant oder subdominant, erreicht sie zwischen 1535 und 1526 m, also im sandigsten Abschnitt des 13. „Tortonhorizontes“ ihre höchsten Anteile (Cluster 7 a). „*Bulimina*“ *elongata/echinata* spielt ebenfalls eine wichtige Rolle in diesem Profil. Im unteren Profilabschnitt am häufigsten vertreten (Cluster 5 c, 5 b sowie im Ammonien-Cluster 7 b) nimmt ihre Zahl im stark sandigen Abschnitt des oberen 13. „Tortonhorizontes“ ab. Im Zwischenhorizont erreicht „*B.*“ *elongata* in einzelnen Proben wieder höhere Prozentsätze und dominiert Proben des obersten Abschnittes (Cluster 5 c, 5 d). *Elphidium granosum* hingegen ist zwar im Sandhorizont präsent, in einer Probe sogar subdominant, erfährt jedoch seine beste Entfaltung im Tonmergelhorizont und formt mit hohen Werten zwischen 1523 und 1516 m den Cluster 8. Mit zunehmend sandiger Sedimentation im obersten Abschnitt sinken seine Werte wiederum. Eine Probe im unteren Profilverteil fällt in den Cluster 3 und wird von *Globocassidulina subglobosa* dominiert, die im restlichen Profil nicht mehr auftritt und somit kein typisches Faunenelement darstellt. Weitere häufig bis subdominante Faunenelemente sind: *Aubignyna* sp., die – im untersten Profilverteil nur vereinzelt häufig – über 1530 m (besonders im Tonmergelhorizont) zu einem konstanten, oft subdominanten Element wird. *Bolivina* cf. *lowmani* ist eine in den meisten Proben gängige Art, während *B. dilatata* nur mehr im unteren Abschnitt häufiger wird. Das selbe gilt auch für *Cassidulina carinata*, *C. laevigata* hingegen wird über 1530 m häufiger. *Eggerella scabra* tritt nur im und über dem Tonmergelhorizont auf und ist dort subdominant. *Elphidium reussi* zeigt kein besonderes Verteilungsmuster, *Miliammina fusca* dagegen ist in den tiefsten Proben nicht vorhanden und scheint gegen das Hangende hin an Häufigkeit zuzunehmen. *Textularia earlandi*, eine häufig subdominante Art, findet sich mit Ausnahme der Basisprobe nur in der oberen Hälfte des Profils. Beachtenswert ist weiters das häufige Auftreten von Thecamoeben (*Cyclopyxis* sp.) in den Hangendproben.

5. Faktoren:

Faktor 1 ist durchwegs negativ, Faktor 2 ist mit geringen Werten von *Heterolepa* und *Trochammina* um 1535 m und 1519 m schwach positiv. Faktor 3, im größten Teil des Profils negativ, ist im Tonmergelhorizont teilweise positiv. Einzig Faktor 4 ist weite Strecken, besonders im Sandhorizont und im unteren Tonmergelpaket positiv.

Interpretation der Profile der Bohrung Ma 250:

Der Matzener Sand (Profil 1718–1670 m) liegt stratigraphisch im Grenzbereich Lagenidenzone–Sandschalerzone (FUCHS, 1980).

Wie der Cluster 7 a, dem alle Proben dieses Profils zufallen, schon andeutet, handelte es sich hier um einen

seichten Ablagerungsbereich. Die Gattung *Ammonia* ist hoch dominant, nur im geringsten Ausmaß treten Arten tieferer Schelfbereiche (*Gavelinopsis praegeri*, *Bolivina dilatata*) in Erscheinung. Auch die geringen Benthoszahlen, die niedrigen Diversitäten und die geringen Planktonraten geben einen inner-neritischen Meeresbereich zu erkennen.

Die Ausbildung der Sedimente und vereinzelte Funde von Characeenooogonien (mündl. Mitt. Dr. Sauer) unterstreichen diese Annahme und lassen den Schluß zu, daß hier ein randlich-mariner Bereich mit (hauptsächlich unter 1700 m) stärkerem fluviatilen Einfluß vorliegt. Der stets positiv ausgebildete Faktor 4 läßt auf ein gut durchlüftetes Milieu schließen. Über dem 16. „Tortonhorizont“ zeigen die Faunen vollkommen geänderte Verhältnisse an: die zwischen 1663 und 1653 liegenden, von *Bolivina dilatata* dominierten und in den Bolivinen-Cluster fallenden Faunen enthalten kaum mehr Flachwasserformen wie *Ammonia parkinsonia* oder *A. beccarii*, statt dessen tauchen bathyale Elemente wie *Allomorphina trigona*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Epistominella exigua*, *Gyroidinoides soldanii*, *Hoeglundina elegans*, *Nuttallides rugosus convexus* und *Pullenia bulloides* in unterschiedlicher Zahl auf. Hohe Werte von *Cassidulina carinata* und *Melonis pompilioides* (Arten des tieferen Neritikums und Bathyals) vervollständigen das Bild. Zusammen mit den relativ höchsten Zahlen von *Gavelinopsis praegeri* (diese Art tritt in den hier bearbeiteten Proben sonst nur in geringen Prozentsätzen auf), *Bigenaria agglutinans* und *Spiroplectammina carinata*, Arten, die bevorzugt im äußeren Neritikum gefunden werden (ZOBEL, 1973; WRIGHT, 1977 b) – sowie der bis über 50% ansteigenden Planktonrate kann auf ein Absinken des Ablagerungsbereiches in Tiefen des äußeren Neritikums geschlossen werden. Die stark gestiegenen Benthoszahlen und der höhere Artenreichtum unterstützen diese Annahme. Die darüberliegenden, dem *Cassidulina*-Cluster zugeordneten und von *C. carinata* dominierten Proben sind noch artenreicher und weisen eine ähnliche Zahl der vorher zitierten bathyalen Faunenelemente auf. Der außer-neritische Charakter der Faunen wird hier neben dem Auftreten von *G. praegeri* durch *Valvulineria complanata* (Typus *akneriana*, siehe Artenbeschreibung) und der zwischen 40 und 50% schwankenden Planktonrate unterstrichen. Auch die stark positiven Faktoren 1 und 2 zeigen eine stärkere Absenkung des Matzener Rückens auf. Faktor 2 weist daneben auf einen Bereich im kalten Beckenwasser mit wahrscheinlich stärkerer Sedimentzufuhr hin. Nach Faktor 4 dürfte die Durchlüftung dieser Sedimente zumeist eine gute gewesen sein (was auch die Durchwühlung und die Makrofossilführung zu beweisen scheint).

In diesem Profil findet offensichtlich der Übergang von der Lagenidenzone zur Sandschalerzone statt. Wenige Uvigerinen gehören noch zu der für die obere Lagenidenzone typischen *U. grilli*, die überwiegende Zahl läßt sich jedoch als *U. venusta* bestimmen, welche als Leitfossil der Sandschalerzone gilt (PAPP & TURNOVSKY, 1953). Außerdem finden sich in diesen Proben bereits Globigerinen aus der Gruppe *G. druryi* – *G. decoraperta*, die ebenfalls erst ab dem mittleren Baden auftreten (PAPP et al., 1978). Runde 60 m darüber, im untersten 13. Sandhorizont und im Zwischenhorizont darunter dominiert „*Bulimina*“ *elongata*, im vorhergegangenen Profil ohne größere Bedeutung, sämtliche Proben zumeist in hohem Ausmaß (Cluster 5 b). „*B.*“ *elongata*, rezent vom inneren Neritikum bis ins Ba-

thyal gefunden, erfährt ihr Verbreitungsmaximum zweifellos im mittleren und tieferen Neritikum (siehe Artendiskussion). Die im Artencluster 5 b diskutierte Toleranz für Sauerstoffreduzierung und ihre mögliche Vorliebe für hohe Nahrungszufuhr lassen hier einen Bereich mit stärkerer Anlieferung von organischem Material und einer damit verbundenen möglichen Reduzierung des Sauerstoffgehaltes (Bindung des Sauerstoffes durch Oxidation des organischen Materials) – zumindest während der mergeligen Sedimentation im unteren Sandhorizont – vermuten. Die niedrigen Diversitäten und die gegen das Hangende sinkenden Benthoszahlen würden für eine solche Verschlechterung des Milieus sprechen. Auch Faktor 4 zeigt eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes an. „B.“ *elongata* selbst scheint im Bereich des Sandhorizontes (dem Bereich mit der niedrigsten Diversität) mit der Ausbildung der Variation „B.“ *echinata* auf eine solche Milieuschlechterung zu antworten. Ebenso deutet das häufige Auftreten von *Textularia earlandi* einen Lebensbereich mit stärkerer Sediment- und Nahrungszufuhr an, womöglich im Sedimentationsbereich eines Deltas (siehe Artendiskussion). Die besonders im unteren, tonmergeligen Abschnitt des Zwischenhorizontes sehr häufig auftretende *Cassidulina carinata* sowie die geringen Werte von „Eponides“ *pusillus* geben Aufschluß über die Ablagerungstiefe der Sedimente dieses Profilabschnittes. Sie lassen auf tieferes mittleres oder flachstes äußeres Neritikum schließen und zeigen damit eine Tiefenabnahme gegenüber dem vorhergegangenen Profil, was auch durch die deutliche Abnahme der bathyalen (durchaus euryoxibionten) Faunenelemente und die verringerten Planktonraten zum Ausdruck kommt.

Die besonders im Sandhorizont relativ hohen Werte von Flach- und Brackwasseranzeigern wie *Ammonia* wären somit eher als eingeschwemmt, denn als Beweis für einen seichten, hyposalinen Lebensbereich zu betrachten – auch ein Hinweis auf ziemlich massive Sedimentzufuhr bei einem weit ins Becken hineinreichenden Transportweg, ist doch die Küstenlinie nach KAPOUNEK et al. (1965) weit über 10 km westlich anzunehmen. Als Modellfall für diese Faunen könnten die von MURRAY (1970) beschriebenen, zum Teil stark von „B.“ *elongata/gibba* dominierten und häufig *Ammonia* führenden Faunen aus dem tieferen mittleren Schelf vor dem Bristol Kanal dienen, durch welchen der Fluß Severn in den Atlantik entwässert.

Nach einer Dokumentationslücke von 20 m zeigt das Profil 1548–1508 m den voll entfalteten oberen 13. „TH“, dessen Faunen sich durch die Dominanz von *Ammonia parkinsonia* s. l. von denen der beiden vorhergegangenen Profile unterscheiden. Da diese Art auch im tonmergeligen Zwischenhorizont sehr häufig ist, scheint sie zu einem großen Teil als autochthon zu betrachten zu sein. Auch andere euryhaline Flachwasserformen wie *Aubignyna per lucida*, *Haynesina depressula* oder *Miliammina fusca* treten häufiger auf als im vorhergegangenen Profilabschnitt, was hier einen flacheren Ablagerungsbereich wahrscheinlich macht (beachtenswert sind auch die unruhigeren Schichtungsverhältnisse). Besonders im überwiegend sandigen, obersten Abschnitt des 13. Sandhorizontes (über rund 1540 m) und im untersten 12. „TH“ sprechen hohe Werte dieser Faunenelemente für eine verminderte Salinität, wengleich das Auftreten von Arten wie *Bolivina dilatata*, *Cassidulina carinata*, *C. laevigata*, Lageniden, Quinqueloculinen etc. keine drastische Verringerung der Salinität

wahrscheinlich erscheinen läßt, so daß also noch euhaline Verhältnisse (30–40 ‰) anzunehmen sind. Jedenfalls weisen schon die niedrigen Benthoszahlen und Diversitäten die sandigen Profilabschnitte als unter einem schlechten, offensichtlich unstablen Milieu zur Ablagerung gekommen aus. Auch Faktor 4 schwankt stark, zeigt jedoch zumeist eine gute Durchlüftung der Sande an. Daß diese Sedimente aber nicht etwa im Auftauchbereich abgelagert wurden, zeigen, neben der zumeist außerordentlich hohen Planktonrate, die gut vertretenen Buliminien und Cassidulinen, wie auch die selten auftretende *Bolivina dilatata*. Dieser Abschnitt scheint am ehesten dem tiefsten inneren oder flacheren mittleren Neritikum zuzuordnen zu sein, wobei eine Tiefenabnahme gegen das Hangendste des 13. Sandhorizontes (bei steigendem Anteil von *A. parkinsonia* und *M. fusca* sowie sinkenden Werten von *C. carinata*) nicht auszuschließen ist. Die großen Mengen von zumeist juvenilem Plankton sind offenbar, von Strömungen transportiert, in diesem für sie ungünstigen Bereich zur Ablagerung gekommen.

Im Zwischenhorizont steigt bei niedrigeren Werten von *A. parkinsonia* der Artenreichtum und größere Häufigkeiten von *Cancris auriculus*, Milioliden, *Reussella spinulosa* etc. lassen stabilere normal marine Verhältnisse vermuten. Zusammen mit dem hier sehr häufigen *Elphidium granosum* haben die Faunen Flachmeercharakter und lassen auch hier einen Bereich im tiefsten inneren oder flachen mittleren Neritikum vermuten. Die stark gestiegene Zahl von Sandschalern läßt wie der leicht positive Faktor 2 ein relativ geringes CaCO₃-Angebot wahrscheinlich erscheinen. Die hohen Werte von *Textularia earlandi* sowie besonders die sporadisch sehr häufigen Thecamoeben, welche in diesen Mengen vornehmlich in Bereichen mit stärkerer Süßwasserzufuhr zu finden sind (siehe Artendiskussion) und hier als allochthone Elemente gewertet werden müssen, lassen ebenso wie die Ammonienfaunen zuvor den Schluß zu, daß dieser Ablagerungsbereich einem Flußmündungssystem vorgelagert war.

7.2.2. Bohrung Matzen 253 (Abb. 18, 19)

Die Kernstrecken von 1530–1478 m der Bohrung Ma 253 lagen nur mehr bruchstückhaft vor. Dennoch wurde auf diese Bohrung zurückgegriffen, da sowohl Menge als auch Verteilung der vorhandenen Kerne für eine nahezu durchgehende Beprobung ausreichte. Das bearbeitete Profil beginnt bei 1523 m und zeigt den obersten 12. „TH“ (bis 1521 m), den Abschnitt zwischen den „Tortonhorizonten“ 11 und 12 (mit dem 12. „Nulliporenhorizont“) und einen Großteil des 11. „Tortonhorizontes“, schließt also fast an das vorher besprochene Profil an. Der untere Profilabschnitt zeigt eine aus dem 12. Sandhorizont hervorgehende, vorwiegend (nach den geoelektrischen Bohrlochmessungen) tonige Entwicklung, wo gelblichgraue Fein- bis Mittelsande in graugrüne, wechselnd siltige Tonmergel eingelagert sind. Die Schichtung dieser Sedimente ist überwiegend wellig, stärker bioturbiert sind vorwiegend die Sande, in denen auch häufig Häcksellagen zu finden sind. Der Makrofossilinhalt, ebenfalls aus den Sandlagen, besteht neben Gastropoden (in der Hauptsache *Turritella*) zum Großteil aus Cardiidern, aber auch Veneridae, Ostreidae und Reste von Pinniden wurden gefunden. Darüber

Matzen 253

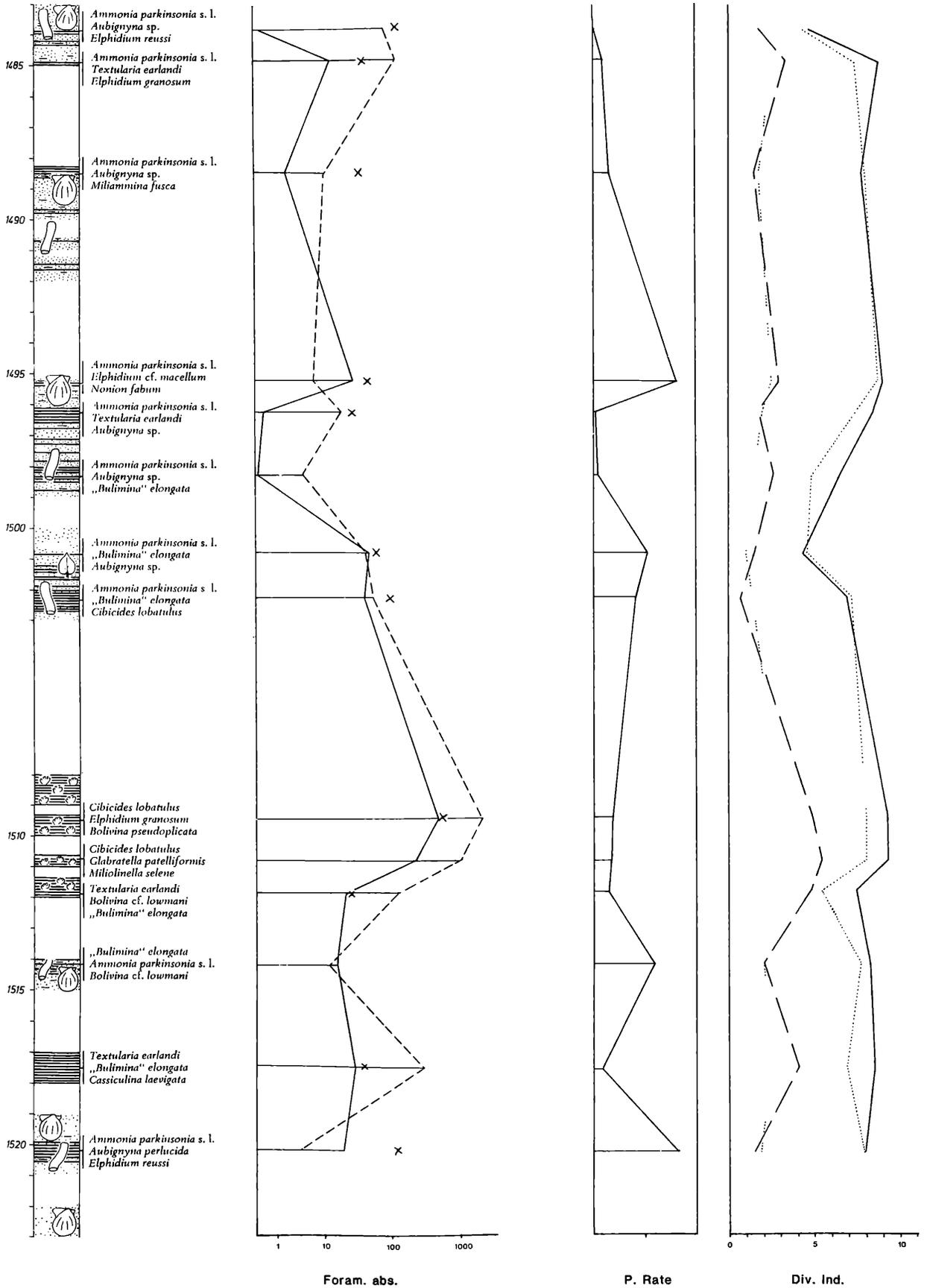


Abb. 18: Profil Matzen 253, 1523–1483 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

Matzen 253

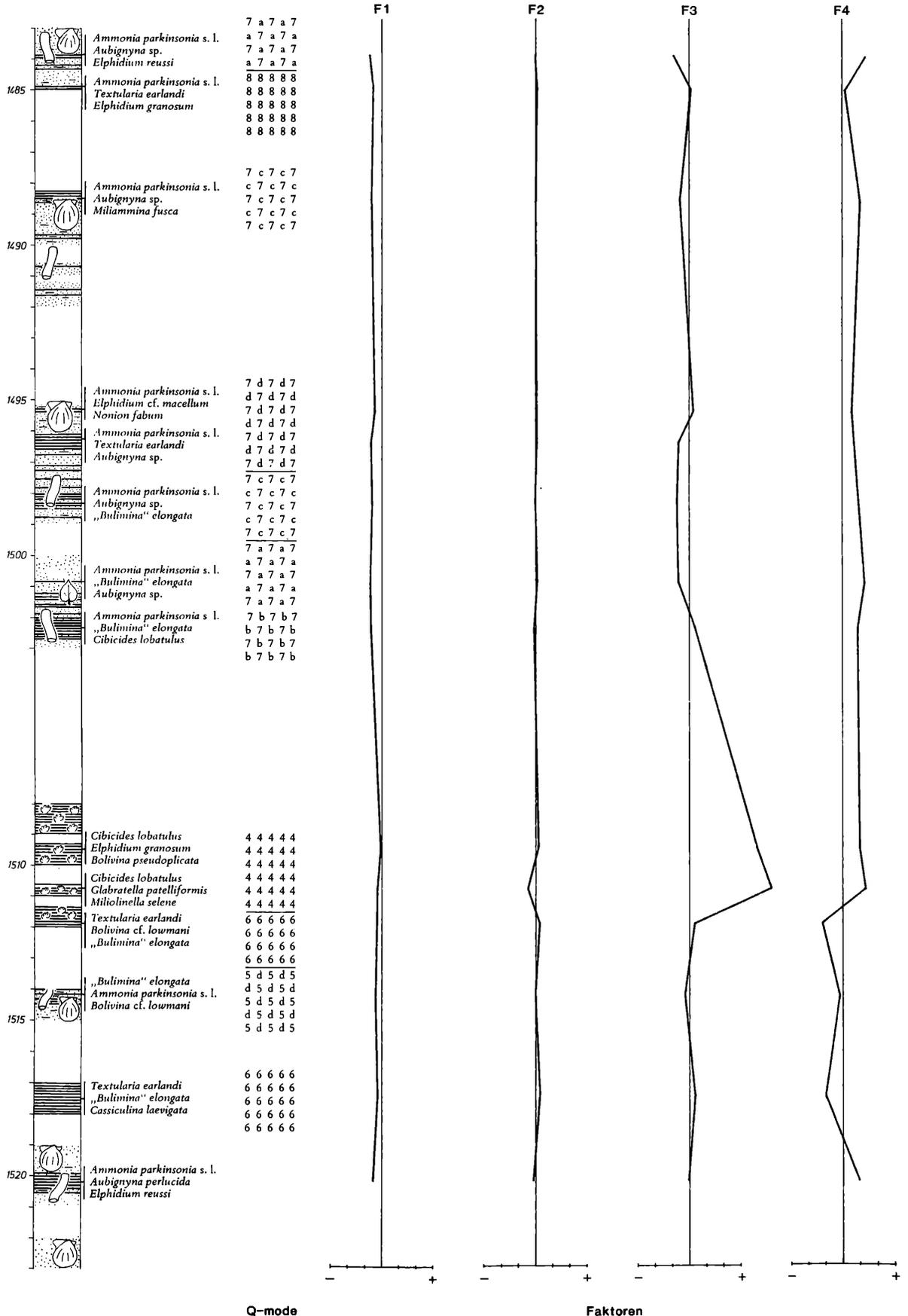


Abb. 19: Profil Matzen 253, 1523–1483 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

kommt im Tonmergel der 12. „Nulliporenhorizont“ zur Entwicklung (Benennung nach dem unterliegenden Sandhorizont), in dem Corallinaceen (sehr häufig Bruchstücke) bis über 50 % des Gesteins ausmachen können. In diesem Abschnitt erscheinen die Tonmergel ungeschichtet. Wenige Meter darüber beginnt die Entwicklung des 11. „Tortonhorizontes“. Graubraune, häufig siltige Fein- und Mittelsande beginnen langsam gegenüber grauen Tonmergeln zu überwiegen. Bei einer wieder überwiegend welligen Schichtung kommt Flaser- und Linsenschichtung vermehrt zum Vorschein, selten findet man Kleinrippelschichtung. Die Durchwühlung der Sandkörper ist über 1500 m zeitweise sehr stark und häufiger als im unteren Profilabschnitt und es treten Häcksellagen, z. T. mit größeren Blattresten (wiederum mit Daphnogenen) auf. Die teilweise reiche Makrofauna der Sande wird wie vorher von Cardüiden dominiert, Veneridae, Glycimeridae und Ostreidae sind auch vertreten.

Die Foraminiferenfauna:

1. Die Foraminiferenzahlen:

Sowohl der Plankton- als auch der Benthosgehalt der einzelnen Proben ist starken Schwankungen unterworfen. Wie in den meisten vorher besprochenen Profilen ist das Benthos in den Mergelpartien besser entwickelt als im sandigen Profileil. Extrem hohe Werte (> 1000 Individuen/Gramm) erreicht es im Corallinaceenhorizont. Dort erreicht auch das Plankton seine höchsten Absolutwerte, darüber ist es unterschiedlich vorhanden (von über 50 bis weniger als 1 Ind./g). Umgelagertes Plankton ist besonders in den sandigen Profilabschnitten sehr häufig.

2. Die Planktonrate:

Sie ist entsprechend den Absolutschwankungen auch ziemlich unterschiedlich und in den sandigen Abschnitten zum Teil sehr hoch. Dort ist das Plankton auch wiederum zum allergrößten Teil durch juvenile Exemplare vertreten, wogegen im Corallinaceenhorizont (mit Planktonraten zwischen 15 und 20 %) adultes Plankton häufiger wird.

Benthonische Foraminiferen

3. Die Diversitätsindizes:

Im Corallinaceenhorizont hoch, sinkt der Artenreichtum der Proben im 11. „Tortonhorizont“ wiederum stark ab. Die „species evenness“ ist in den meisten Proben durchschnittlich, sinkt aber in einigen stark von *Ammonia* dominierten Faunen deutlich ab.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die überwiegende Anzahl der Proben fällt dem Cluster 7 zu. Das weist *Ammonia* als vorherrschendes Element dieses Profils aus. Nur im Corallinaceenhorizont spielt *Ammonia parkinsonia* s. l. keine Rolle. Sämtliche Proben aus dem

11. „Tortonhorizont“ dagegen werden von *Ammonia parkinsonia* s. l. zum Teil sehr hoch dominiert. Hier erreicht auch die Gattung *Aubignyna* mit *A. sp.* ihre höchsten Werte (Cluster 7 c) und ist des öfteren subdominant. Die Proben des Corallinaceenhorizontes fallen in den Cluster 4, der gehäuftes Auftreten von planokonvexen, aufsitzen Arten anzeigt. Dementsprechend werden diese Proben von *Cibicides lobatulus* dominiert und zeigen vermehrtes Auftreten von Arten wie *Glaboratella patelliformis*, *Patellina corrugata* oder *Rosalina obtusa* etc. Außerdem treten hier Miliolidae und mehrere Arten von sonst seltenen Elphidien sowie Lagenidae deutlich in den Vordergrund. Im gesamten Profil in einzelnen Proben häufig, ist *Textularia earlandi* besonders in den Tonmergeln unterhalb des 12. „Nulliporenhorizontes“ stark vertreten und in zwei Proben dominant (Cluster 6). Ebenso ist „*Bulimina*“ *elongata* zwar im 11. „Tortonhorizont“ noch gut vertreten, erreicht aber ihre höchsten Werte in diesem Profil in den Mergelstrecken darunter, und ist einmal dominant (Cluster 5 d). Insgesamt spielt diese Art keine so große Rolle mehr wie in den vorher besprochenen Profilen. Von der Gattung *Bolivina* tritt *B. dilatata* nur mehr in geringen Prozentsätzen auf, *B. pseudoplicata* ist nur im Corallinaceenhorizont zu finden. Die häufigste *Bolivina* ist wie bereits im vorhergegangenen Profil des 13. „Tortonhorizontes“ *B. lowmani*. Die Gattung *Cassidulina* wird hauptsächlich durch *C. laevigata* vertreten, *C. carinata* ist nur mehr vereinzelt zu finden. Die beständigste Art der Gattung *Elphidium* stellt *E. granosum*, das auch mehrfach in größerer Zahl zu finden ist (Cluster 8 im oberen Profilabschnitt). *E. reussi* ist ein weniger konstantes Faunenelement. Weiters bemerkenswert ist die hohe Zahl von *Miliammima fusca* im 11. Sandhorizont sowie das wiederholte Auftreten von *Thecamoeben* (*Cyclopyxis* sp.) in diesem Profil.

5. Die Faktoren:

Faktor 1 und 2 sind das Profil hindurch unbedeutend, Faktor 3 jedoch zeigt einen starken positiven Ausschlag in dem Corallinaceenhorizont. Faktor 4 ist bis auf die Mergelstrecke unter dem 12. „Nulliporenhorizont“ positiv.

Interpretation des Profils der Bohrung Matzen 253:

Dieses Profil schließt nahezu an die der nahegelegenen Bohrung Ma 250 an. Wieder nimmt *Ammonia parkinsonia* s. l., direkt über dem 12. „TH“ noch dominant, im tonmergeligen Zwischenhorizont rasch an Bedeutung ab und wird von „*Bulimina*“ *elongata* und besonders *Textularia earlandi* abgelöst. Zusammen mit der gestiegenen Zahl anderer Sandschaler wie *Eggerella* oder *Trochammima* lassen diese auf eine hohe Sedimentationsrate, verstärkte Nahrungszufuhr und eine mögliche Senkung des Sauerstoffangebotes schließen (letzteres wird auch durch den negativen 4. Faktor bestätigt). Die hohen Werte von *Textularia earlandi* und wiederum stärker auftretende *Thecamoeben* (*Cyclopyxis* sp.) machen erneut den Einfluß eines nahegelegenen Flußmündungssystems deutlich. Faunenelemente wie *Bolivina dilatata*, *Cancris auriculus*, *Cassidulina* ssp., diverse Lagenidae oder *Praeglobobulimina* zeigen erneut ein euhalines Milieu an. Mit Beginn des 12. „N.P.“ ändert sich die

Fauna deutlich. Corallinaceen und die große Menge plano-konvexer, sessiler Arten zeigen eine stark verringerte Sedimentationsrate (siehe Faktor 3) und eine offensichtlich gute Durchlüftung, wie es auch durch den plötzlich positiv gewordenen 4. Faktor angedeutet wird. Die hohen Werte von massiv gebauten Milioliden zeigen eine Salinität > 32 ‰ an, die stark gestiegenen Diversitäten spiegeln ein stabiles Milieu, ohne den vorher immer wieder vorhandenen Süßwassereinfluß (und dessen Nebenwirkungen) wider. Die Tiefeneinstufung dieses Bereiches läßt mit dem Auftreten von *Angulogerina* (sporadisch, geringe Anzahl), *Bolivina dilatata*, „*Bulimina*“ *elongata* (hohe Werte), *Cancris auriculus*, *Cassidulina carinata*, *Epistominella exigua*, *Reussella spinulosa* zusammen mit hohen Werten von *Ammonia parkinsonia* gleich den Hangendprofilen von Ma 250 das tiefste innere oder flache mittlere Neritikum wahrscheinlich erscheinen. Die geringen Zahlen von *Gaudryina mayeriana*, ? *Melonis* sp., *Pullenia quinqueloba*, *Pyrgo simplex* und *Valvulineria complanata* könnten eine geringe Tiefenzunahme gegenüber dem 13. und 12. „TH“ (der Bohrung Ma 250) anzeigen. Sämtliche Proben des 11. Sandhorizontes werden dagegen wieder von *Ammonia parkinsonia* dominiert und signalisieren gemeinsam mit Faktor 4 eine gute Durchlüftung und in Verbindung mit den gesunkenen Benthoszahlen und Diversitäten wiederum unvorteilhafte, instabile und in wenigen Proben (bei Absenz von *Bolivina dilatata*, *Cassidulinen* und geringer Anzahl von *Bulimina*) möglicherweise leicht hyposaline Verhältnisse. Das Milieu erscheint also ähnlich wie in den vorhergegangenen Sandhorizonten 12 und 13. Wie in jenen Horizonten aber muß auch hier, trotz unruhiger Schichtungsverhältnisse und einem sehr hohen Anteil von „Brackwasserindikatoren“ von einer Rekonstruktion als Auftauchbereich oder randlichstem Marin Abstand genommen werden und unter Verwendung der oberen Verbreitungsgrenzen von *Angulogerina angulosa*, *Bolivina dilatata*, *Cancris auriculus*, *Cassidulina* ssp., *Epistominella exigua* etc., wieder ein Lebensbereich im (flachen) mittleren, vielleicht tiefsten inneren Neritikum angenommen werden. Die schwankende aber zeitweise sehr hohe Planktonrate – obwohl bis auf den Nulliporenhorizont hauptsächlich durch juvenile Exemplare vertreten – spricht ebenfalls für diese These. Sporadisch wurden in geringsten Mengen Arten aus tieferen Lebensbereichen (*Bulimina costata*, *Gyroldina soldanii* etc.) gefunden, werden aber auf Grund des Gesamtbildes der Faunen als zufällig auftretend, möglicherweise aufgearbeitet, ge-

7.2.3. Bohrung Matzen 261:

Diese rund 750 m südwestlich von Ma 276 gelegene Bohrung erbrachte zwei Bohrkernstrecken, wobei die erste das Profil 1696–1694 m (Abb. 20, 21)

den Rest einer ursprünglich 20 m langen Kernstrecke, über dem 16. „Tortonhorizont“ gelegen, repräsentiert. Diese beiden Meter zeigen grünlich-graue, schlecht bis nicht geschichtete, schwach siltige Tonmergel, welche eine geringe Durchwühlung aufweisen und wenige Großfossilien bergen. Rund 30 m darüber beginnt das

Profil 1667–1648 m (Abb. 20, 21)

Dieses Profil zeigt den 15. „Tortonhorizont“. Mittel- und Feinsande überwiegen sehr stark gegenüber den mer-

geligen Zwischenlagen. Die Farbe der Sedimente reicht von grauen bis zu braunen bzw. rötlich-braunen Tönungen. Sowohl wellige als auch Parallelschichtung ist zu beobachten, in einigen sandigen Lagen scheinen Sortierungseffekte aufzutreten („fining upwards“). Die Stärke der Durchwühlung in den einzelnen Abschnitten ist sehr unterschiedlich, aber zumeist in den mergeligen Partien intensiver (Spreitenbauten und einfache Wühlspuren). Pflanzenhäckselsel ist häufig und in den Sanden oft zu Lagen konzentriert. Reste von Mollusken und anderen Großfossilien wurden nicht gefunden.

Die Foraminiferenfauna

1. Die Foraminiferenzahlen:

Oberhalb des 16. „TH“ (1696–1694 m) ist der Foraminiferengehalt der Proben durchaus hoch (mehrere 100 Ind./g) und die Foraminiferenzahlen sowohl für Plankton als auch für Benthos sind vergleichbar mit den Werten, die in der Bohrung Ma 250 über dem 16. „TH“ beobachtet wurden. Im Bereich des 15. Sandhorizontes (1667–1648 m) sind die Werte bereits deutlich unter die 100 Ind.-Grenze gesunken. Im Durchschnitt nimmt das Benthos gegen das Hangende an Häufigkeit ab, während das Plankton nach oben hin zwar seltener wird, im obersten Profilabschnitt jedoch wieder an Zahl zunimmt. Generell liegen diese Werte aber deutlich unter denen des Benthos.

2. Die Plankton–Benthos-Rate:

In den Proben über dem Matzener Sand liegt sie, ähnlich den P-B Raten aus dem selben Horizont von anderen Bohrungen (Ma 250, Ma 286), um die 50 %. 30 m darüber ist sie bedeutend niedriger, im Durchschnitt zwischen 20 und 25 % liegend. Im obersten Abschnitt schwankt sie analog zu den Foraminiferenzahlen etwas stärker.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Während in den beiden Proben um 1695 m sowohl der Artenreichtum als auch die „species evenness“ äußerst hoch sind, zeigen die Proben aus dem 15. „TH“ eine wesentlich geringere Artenvielfalt, die besonders im oberen, sehr stark sandigen Profilabschnitt zum Ausdruck kommt. Auch die Verteilung der Arten innerhalb einer Probe hat sich geändert. Der Anteil der dominierenden Arten wird immer höher (eine Probe enthält nahezu nur mehr eine einzige Art), was über 1655 m zu einem drastischen Rückgang von Simpson-Index und Gleichheitsmaß führt.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die beiden Proben um 1695 m reihen sich in das Bild, das in der Bohrung Ma 250 von der Fauna überhalb des Matzener Sandes entstanden ist, gut ein. Von *Bolivina dilatata* dominiert, fallen sie in den Bolivinen-Cluster 2. Sub-

Matzen 261

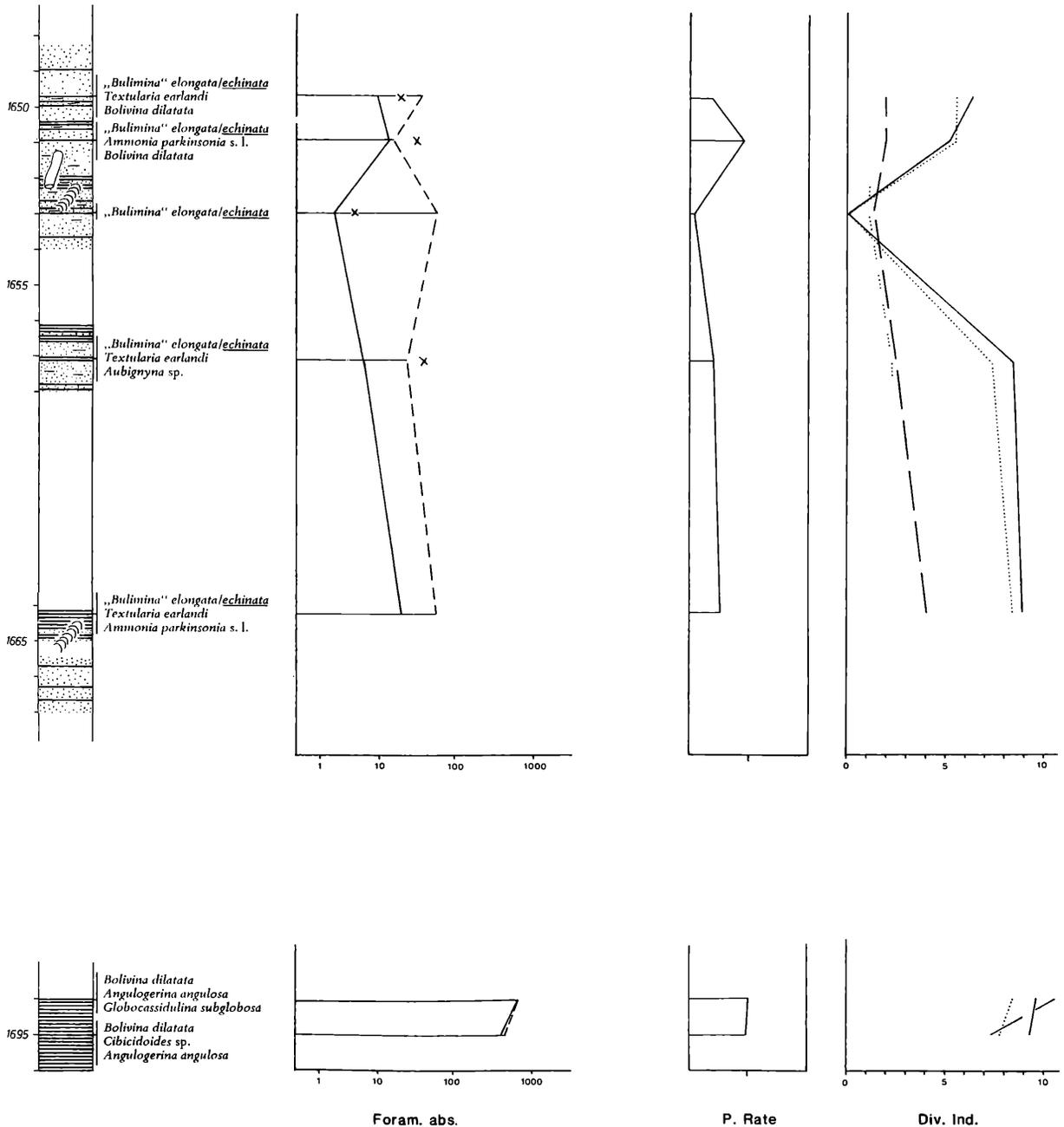


Abb. 20: Profil Matzen 261, 1696–1648 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (s. Figurenerkl., S. 18).

dominant sind *Angulogerina angulosa*, *Cibicidoides* sp. und *Globocassidulina subglobosa*. Daneben sind auch noch *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Gyroidinoides soldanii* und *Trochammina globigeriniformis* gut vertreten. Dagegen fallen sämtliche Proben des 15. Sandhorizontes in den Cluster 5. Die hier „*Bulimina*“ *echinata* genannte, hispid-pustulose Variation von „*B.*“ *elongata* dominiert sämtliche Proben und erreicht im sandigsten, oberen Bereich extrem hohe Werte (bis über 98 %). Die Ausgangs-

form „*B.*“ *elongata* findet sich in diesem Profil nur in der untersten Probe, wo „*B.*“ *echinata* schwach dominant ist. Die zweithäufigste Art dieses Profils ist *Textularia earlandi*, die, wenn vorhanden, immer subdominant ist. Faunen mit besonders hohen Anteilen von „*B.*“ *echinata* scheint diese Art (auch in der Bohrung Ma 250) jedoch zu meiden. Daneben sind *Ammonia parkinsonia* s. l. und *Aubignyna* sp. besonders im tieferen Profilabschnitt von Bedeutung. *Bolivina dilatata* erreicht nicht mehr die Häufigkeiten wie

Matzen 261

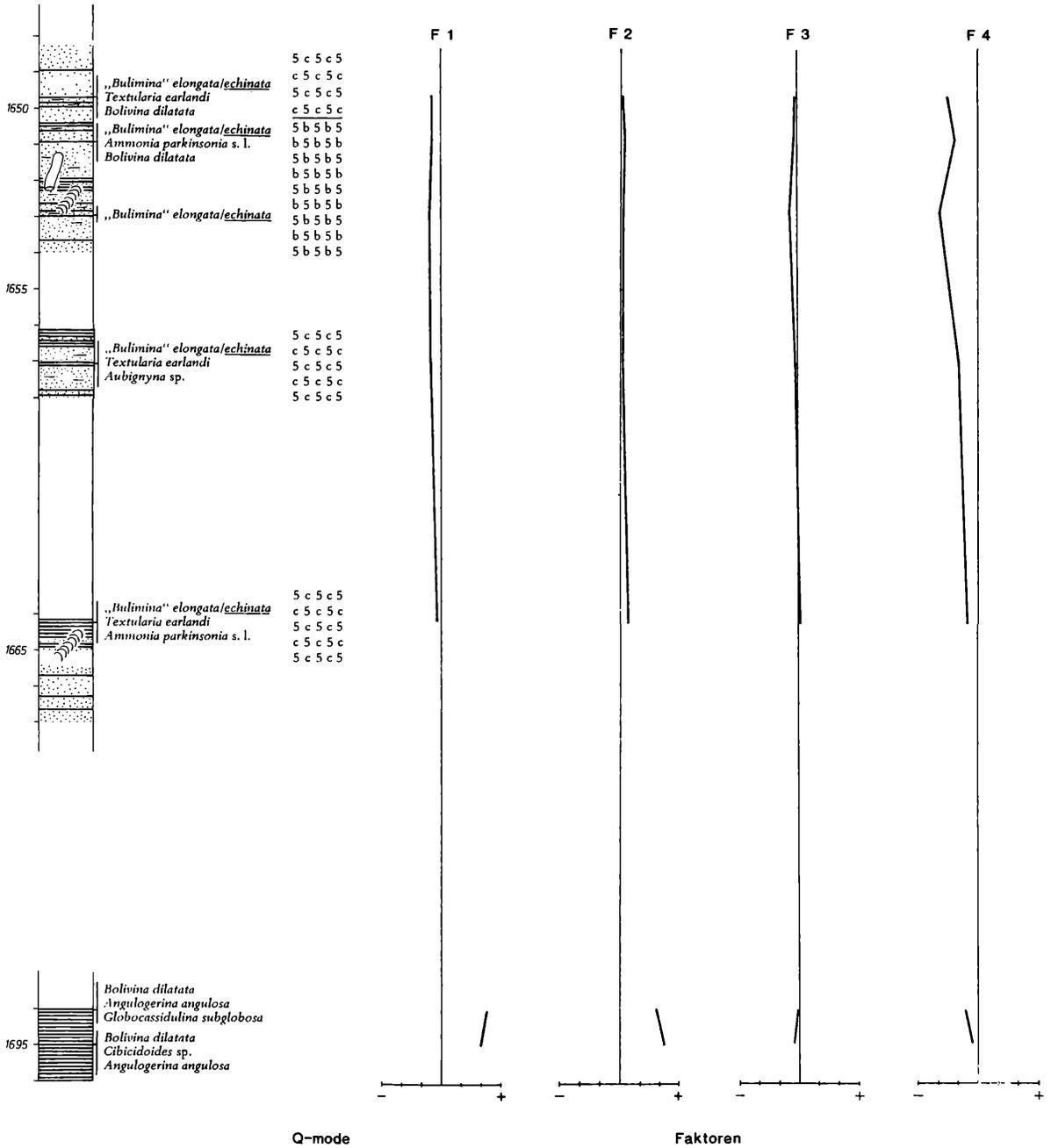


Abb. 21: Profil Matzen 261, 1696–1648 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

über dem 16. „TH“ und ist nur mehr in zwei Proben subdominant.

5. Faktoren:

Über dem Matzener Sand sind die Faktoren 1 und 2 – ähnlich wie in der Bohrung Matzen 250 – hoch positiv, während Faktor 3 und 4 negativ bis neutral reagieren. Im

15. Sandhorizont hingegen ist es nur der 4. Faktor, der stärker negativ reagiert (auf Grund der hohen „B.“ *elongata*-Werte). Die übrigen Faktoren haben keine Bedeutung.

Interpretation der Profile der Bohrung Ma 261

Die beiden Proben überhalb des Matzener Sandes sind denen der Bohrung Ma 250 aus diesem Bereich nicht nur in

den Plankton- und Benthosmengen und Diversitäten sehr ähnlich, auch die Artenlisten gleichen sich nahezu. *Bolivina dilatata* als dominantes Element und höhere Zahlen von *Angulogerina angulosa*, *Gavelinopsis praegeri* sowie die starke Präsenz bathyaler Faunenelemente wie *Epistominella exigua*, „*Eponides*“ *pusillus*, *Gyroidinoides soldanii* oder *Nuttallides rugosus convexus* zeigen, daß die Ablagerungstiefe dieses Bereiches zumindest im äußeren Neritikum zu suchen sind. Einen ähnlich tiefen Meeresbereich lassen auch die beiden positiv ausgebildeten Faktoren 1 und 2 sowie das diverse, gut ausgebildete und sehr zahlreiche Plankton vermuten. Der Faktor 4 hingegen ist hier negativ und zeigt schlechtere Durchlüftungsverhältnisse als in Ma 250 an (siehe auch das kaum durchwühlte Sediment). Im 15. „TH“ hingegen sind alle vorher zitierten bathyalen Elemente verschwunden und das Flachwasserelement *Ammonia parkinsonia* tritt wieder in Erscheinung. In Verbindung mit den geringer gewordenen Planktonraten scheint sich die Tiefe dieses Meeresbereiches wieder verringert zu haben. Die zum Teil sehr hoch dominante „*Bulimina*“ *elongata-echinata*, die konstante *Bolivina dilatata*, höhere Werte von *Globocassidulina subglobosa* sowie die sonst nur in tieferen Bereichen auftretenden *Bolivina antiqua*, *Bolivina pokorny*, *Cibicidoides ungerianus* und die teilweise hohen Werte von filiformen Sandschalern lassen einen Ablagerungsbereich im tieferen mittleren oder flachen äußeren Neritikum wahrscheinlich erscheinen. Die teilweise sehr geringen Diversitäten und die niedrigen Benthoszahlen zeigen einen, bei erhöhter Sedimentation (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976) unvorteilhaften Lebensbereich an, wobei die hohen Zahlen von „*B.*“ *elongata-echinata* und der negative Faktor 4 auf einen erhöhten Transport von organischem Material und eine Reduktion des Sauerstoffgehaltes schließen lassen. Die hohen Werte von *Textularia earlandi* wiederum machen als Quelle für diese starke Sand- und Nährstoffzufuhr eine Flußmündung wahrscheinlich, was auch die Präsenz von „Brackwasserindikatoren“ wie *A. parkinsonia* in diesen Sedimenten erklären würde.

7.2.4. Bohrung Matzen P1 (Polymer 1):

Profil 1585–1558 m (Abb. 22, 23)

Diese Kernstrecke dokumentiert den 14. „Tortonhorizont“ und den darüberliegenden, nur kleinräumig zur Ausbildung kommenden (KREUTZER, 1978) 14. „Nulliporenhorizont“. Die unteren 10 m zeigen die vornehmlich sandige Entwicklung des eigentlichen Sandhorizontes, in dem graue, siltige Feinsande dominieren und wechselnd siltige Tonmergellagen eine untergeordnete Rolle spielen. Die Schichtung ist streckenweise unruhig, wellig, Flaserschichtung und in einem Fall Kleinrippelschichtung konnten beobachtet werden. Die Bioturbation kann besonders im Bereich der Tonmergellagen intensiv sein, in den Sanden sind häufig Lagen von Pflanzenhäcksel zu erkennen. Über 1575 m treten die Sande in den Hintergrund und graue, in einigen Abschnitten stark siltig bis feinsandige Tonmergel herrschen vor. Die Schichtungsverhältnisse werden etwas ruhiger (Parallelschichtung überwiegt), Wühlspuren sind weiterhin häufig anzutreffen. In den einzelnen, zwischengeschalteten Sandpaketen tritt wiederum Pflanzenhäcksel verstärkt auf. Um 1559 m kommt über ei-

nem molluskenführenden Mittelsandpaket der 14. „Nulliporenhorizont“ zur Entwicklung. Die Rotalgen selbst sind nur 30–40 cm gesteinsbildend, darüber treten sie zu Gunsten eines ungeschichteten Tonmergels zurück, um nach rund einem Meter Nulliporenführung vollständig zu verschwinden. An Großfossilien finden sich in diesem Abschnitt Turritellidae und andere Gastropoden sowie Pectinidae, Veneridae und Ostreidae.

Die Foraminiferenfauna

1. Die Foraminiferenzahlen:

Das Benthos ist im 14. Sandhorizont sehr gering vertreten, zumeist unter 10 Ind./g. In der mergeligen Strecke darüber verbessert sich die Situation vorerst nicht, zwei Proben über 1570 m enthalten im Gegenteil fast gar keine benthonischen Foraminiferen. Erst gegen das Hangendste nehmen die Benthos-Zahlen zu und erreichen im Rotalgenhorizont und darüber Werte über 1000 Ind./g. Das Plankton verhält sich ähnlich und ist in den Proben, die kaum Benthos enthalten, auch nur mit wenigen Individuen vertreten. Die höchsten Werte erreicht es im Corallinaceenhorizont.

2. Das Plankton–Benthos-Verhältnis:

Es schwankt im Sandhorizont um die 50 % und erreicht maximale Werte, wo das Benthos total aussetzt. Im Bereich des 14. Nulliporenhorizontes sinkt der Planktongehalt in der Gesamtforaminiferenfauna bis auf 11 %.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Der Artenreichtum ist nahezu im gesamten Profil sehr gering. Erst im Rotalgen-führenden, obersten Abschnitt steigt sein Wert sprunghaft an und signalisiert artenreiche Faunen. Die „species evenness“ ist im Sandhorizont recht einheitlich hoch, im darüberliegenden mergeligen Abschnitt schwankt sie dagegen stark und liegt zumeist um einiges tiefer. Die ausgewogenste Fauna findet sich erwartungsgemäß im Corallinaceenhorizont.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Vier der zehn benthosführenden Proben fallen in den Ammoniencluster 7. Diese sind zumeist nicht im Sandhorizont, sondern im darüberliegenden mergeligen Profilabschnitt, wo *Ammonia parkinsonia* s. l. (wie es der Cluster 7 a zum Ausdruck bringt) als hoch dominantes Faunenelement (über 50 %) zu finden ist. Im Sandhorizont ist *A. parkinsonia* bei weitem nicht so häufig und im hangendsten Profilabschnitt tritt sie völlig zurück. Die meisten Proben des Sandhorizontes sind dem „*Bulimina*“ *elongata*-Cluster (5) zugeordnet, wobei wiederum die Variation „*B.*“ *echinata* eine bedeutende Rolle spielt. Darüber überwiegt „*B.*“

Matzen P1

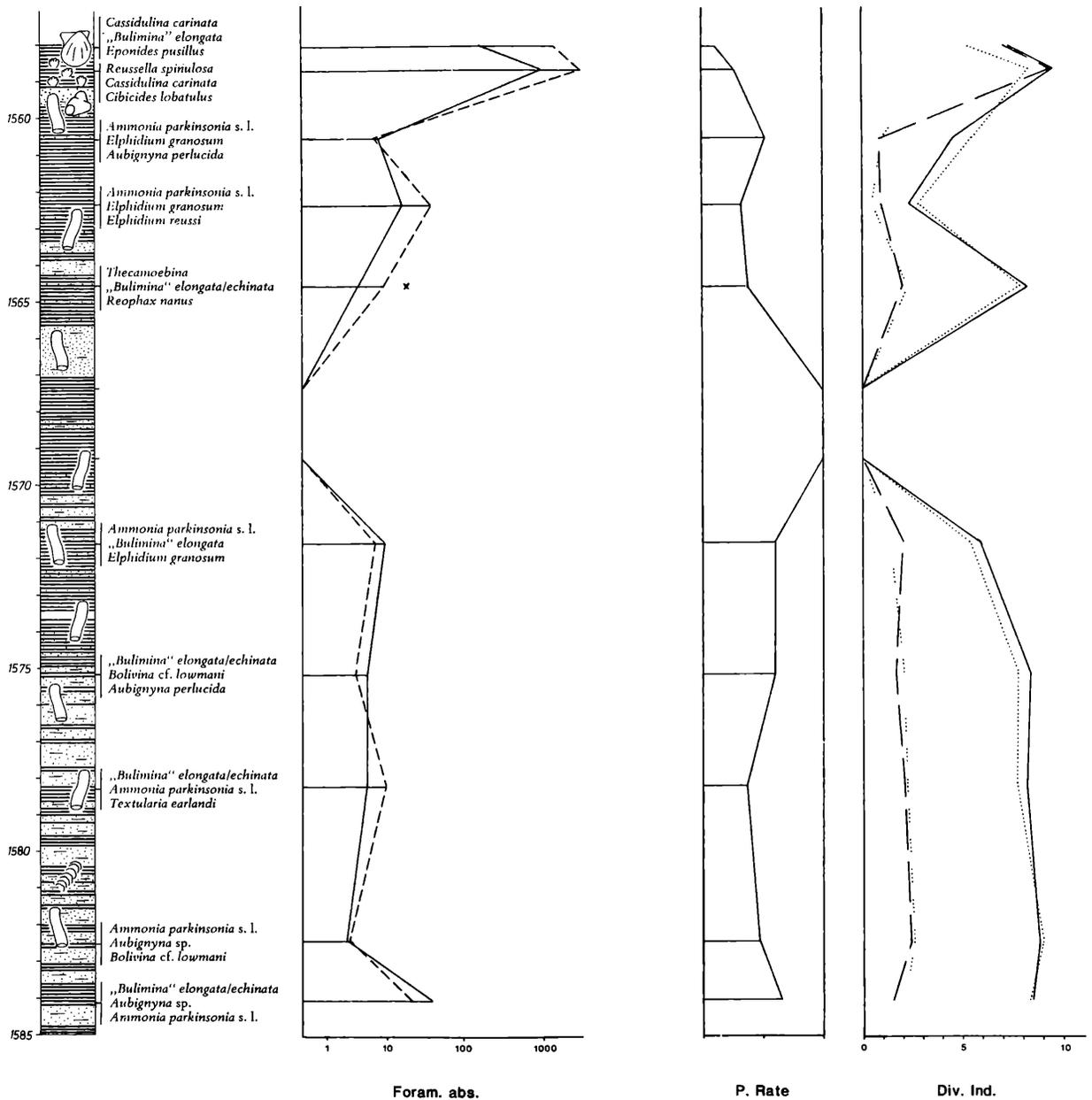


Abb. 22: Profil Matzen P1, 1585–1558 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (s. Figurenerkl., S. 18)

elongata, „*Bulimina*“ *echinata*, beide setzen aber von 1563 bis 1560 m vollkommen aus. „*B.*“ *elongata* wird erst wieder in den hangendsten Proben häufig. *Textularia earlandi* ist im Sandhorizont ein konstanteres und häufigeres Faunenelement. *Reophax nanus* ist überhaupt nur sporadisch in diesem Profil zu finden. Die im Corallinaceenhorizont gelegene Probe fällt wegen des hohen Anteils von plankonvexen Arten wie *Cibicides lobatulus*, *Glabrattella patelliformis* etc., in den Cluster 4 und wird von *Reussella spinulosa* dominiert. Diese Fauna ist von den anderen Proben dieses Profils deutlich unterschieden und sowohl plankon-

vexe Formen als auch *R. spinulosa* spielen in den anderen Proben keine Rolle. Einzig die hier subdominante *Cassidulina carinata*, in der Mehrzahl der Proben vorhanden, wird in der darüberliegenden, hangendsten Probe dominant (Cluster 3). Ebenso nimmt „*Eponides*“ *pusillus* gegenüber dem Rotalgenhorizont an Häufigkeit zu. Weitere in diesem Profil wichtige Arten sind: *Aubignyna* sp. und *A. perlucida*, die im Sandhorizont ihre höchsten Werte erreichen, darüber aber nur mehr sporadisch Bedeutung erlangen. *Bolivina* cf. *lowmani* ist nahezu auf den eigentlichen 14. „Tortonhorizont“ beschränkt. Unter den Elphidien ist *E. grano-*

Matzen P1

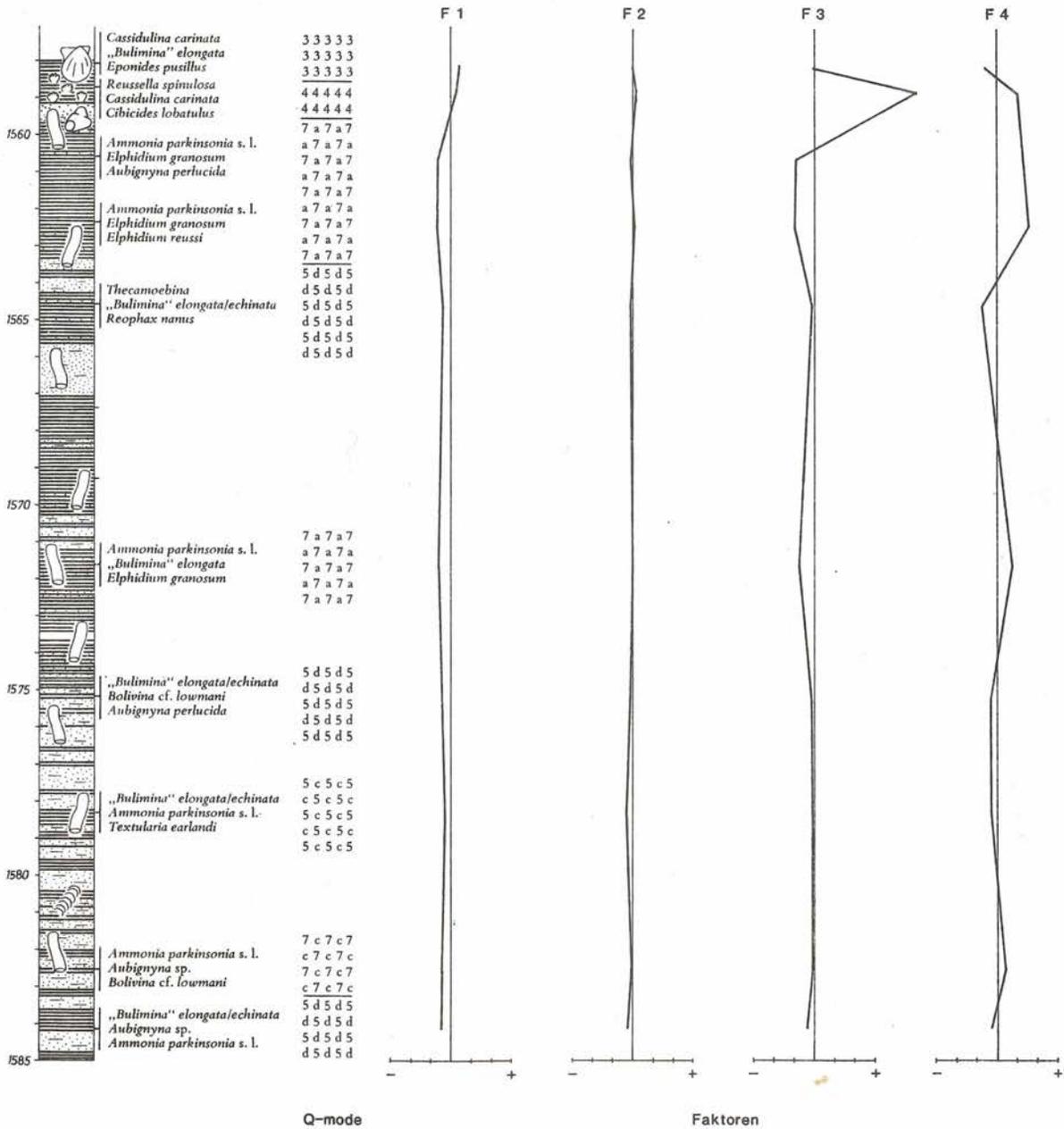


Abb. 23: Profil Matzen P1, 1585–1558 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

sum besonders im mergeligen Profilabschnitt häufiger, *E. reussi* ist nur sporadisch von Bedeutung. *Epistominella exigua* ist zwar zumeist nur in geringeren Werten vorhanden, aber ein konstantes Element dieses Profils.

5. Die Faktoren:

Faktor 1, im Großteil dieses Profils negativ, wird in den beiden hangendsten Proben leicht positiv (auf Grund des gehäuften Vorkommens von „*Eponides*“ *pusillus* und ge-

ringer Werte von *Spiroplectamina carinata*, *Semivulvulina pectinata*, *Martinotiella communis*, *Pullenia*, *Gyroïdionoides*, *Nuttallides*, *Uvigerina* etc.).

Faktor 2 ist kaum von Bedeutung.

Faktor 3 reagiert im Corallinaceenhorizont stark positiv, wo planokonvexe Arten etc. stark hervortreten, sonst ist er negativ bis neutral.

Faktor 4 schwankt zumeist zwischen schwach negativ bis leicht positiv und wird erst im obersten Profilabschnitt, besonders unter dem Rotalgenhorizont auf Grund besonders hoher Werte von *Ammonia* stark positiv. Im Coralli-

naceenhorizont wegen der (in diesem Faktor ebenfalls positiv geladenen) häufigen planokonvexen Arten und Elphidien noch stärker positiv, wird er in der obersten Probe wieder negativ.

Profil 1543–1500 m (Abb. 24, 25)

Diese Kernstrecke zeigt den zentralen und oberen 13. „Tortonhorizont“. Graue bis braune, zumeist siltige Feinsande und häufig ebenfalls stark siltige Tonmergel wechseln in den unteren 15 m des Profils schnell ab. Die Schichtung der Sedimente ist sehr unruhig. Flaser- und Linsenschichtung und vereinzelt Flachrippelschichtung unterstreichen das. Sande und Tonmergel sind häufig stark durchwühlt. Besonders erstere bergen einen hohen Gehalt an oft zu Lagen verdichtetem Pflanzenhäcksel, welche auch Blattfossilien zu Tage brachten. Über 1518 m werden die einzelnen Feinsand- und Tonmergelhorizonte mächtiger. Die Schichtung wird etwas ruhiger und die Durchwühlung besonders in den Tonmergeln nimmt, wie die Häckselführung, etwas ab. Mollusken wie Cardidae, Ostreidae oder Pectinidae und Reste von Pinniden sind in diesem Bereich zu finden. Um 1505 m wechseln Sande und Tonmergel wieder schneller ab, hier wird die Schichtung wieder unruhiger und Häcksellagen werden häufiger. Der oberste Teil des Profils besteht aus einem reinen Mittelsandpaket und findet mit den Tonmergeln des Zwischenhorizontes einen Abschluß. Der teilweise stärker durchwühlte Mittelsand ist im oberen Teil fossilführend. Neben Cardiden und Veneriden konnten Ostreidae und andere Bivalven beobachtet werden. Rund 20 m darüber, im

Profil 1483–1474 m Abb. 24, 25)

welches mitten im 12. „Tortonhorizont“ liegt, wechseln sich wiederum graue Tonmergel und zumeist siltige Feinsande ab. Gegen das Hangendste wird der Feinsand durch Mittelsand ersetzt. Die Schichtung ist generell wellig, die Sedimente sind häufig bioturbiert. In den oft auftretenden Häcksellagen finden sich wiederum Blattlagen. Mollusken sind mit Turritellen, Cardien, Veneriden und Ostreen vertreten.

Die Foraminiferenfauna

1. Die Foraminiferenzahlen:

Im unruhigen, stark feinsandig-siltigen zentralen 13. „Tortonhorizont“ ist das Benthos durchwegs sehr gering vertreten. Höhere Werte (bis rund 100 Ind./g.) erreicht es in den mächtigeren Mergellagen und im Zwischenhorizont. Die Benthoszahlen im 12. Sandhorizont liegen um 10 Ind./g. Das Plankton verhält sich ähnlich dem Benthos (in den unruhigen Partien stets geringere Planktonmengen), seine Häufigkeiten sind aber nur im unteren 13. Sandhorizont höher als die des Benthos. In diesen beiden Profilen sind es wiederum kleine, zumeist juvenile Individuen, die das Gros des Planktons ausmachen. Umgelagertes Plankton ist besonders in den unruhigen Profilpartien und im 12. „TH“ sehr häufig.

2. Das Plankton–Benthos-Verhältnis:

liegt im unteren 13. „TH“ bis über 70 % und schwankt stark, was auch auf die sehr unterschiedlichen Benthoszahlen zurückzuführen ist. Darüber verlagert sich das Verhältnis stark zugunsten des Benthos und geht nur mehr vereinzelt über 30 % hinaus. Auch im 12. „TH“ liegt es stets unter 50 %.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Der Artenreichtum im unteren, unruhigen Profilabschnitt ist sehr gering und steigt nur in den mächtigeren Mergelpaketen deutlich an. Im Verlauf des 12. „TH“ sinkt er wiederum ab. Die „species evenness“ nimmt deutlich bei verstärkter Sandsedimentation ab.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die meisten Proben des 13. Sandhorizontes fallen in den Cluster 7 und *Ammonia parkinsonia* s. l. erweist sich als in den stark sandigen Profilabschnitten häufig hoch dominante Art (Cluster 7 a). Lediglich im Bereich zwischen 1515 und 1508 m, und zu Beginn des Zwischenhorizontes, also bei vorwiegend mergeliger Sedimentation, sinkt der Faunenanteil von *A. parkinsonia* auf wenige Prozent. In diesen Proben kommt *A. beccarii*, zum Teil in größeren Mengen vor. Im 12. „TH“ werden sämtliche Proben von *A. parkinsonia* dominiert, allerdings in geringerem Ausmaß, sodaß nur zwei davon in den Cluster 7 fallen. Hier ist *A. beccarii* in einer Probe subdominant. Drei Faunen des 13. „TH“ gehören dem Cluster 5 an. „*Bulimina*“ *elongata* selbst ist hier neben *A. parkinsonia* die häufigst vertretene Art, im 12. „TH“ jedoch nicht mehr. Ihre Anteile in den einzelnen Proben sind sehr unterschiedlich, sie tritt aber in Abschnitten mit überwiegend sandigem Charakter in nur geringer Anzahl auf. Die Variation „*B.*“ *echinata* ist einzig im untersten Profiteil häufig und im 12. „TH“ nicht mehr vertreten. Im vorwiegend tonmergeligen Abschnitt zwischen 1515 und 1508 m fallen drei Proben in den Cluster 6 und vier werden von *Textularia earlandi* dominiert, die hier nur im obersten Abschnitt des 13. Sandhorizontes und in geringerer Menge im 12. „TH“ zu finden ist. *Reophax nanus* liegt hier, zum Teil in beträchtlicher Anzahl, nur aus dem oberen Abschnitt des 13. „TH“ vor. *Elphidium granosum*, in den beiden Sandhorizonten in den meisten Proben vertreten und des öfteren subdominant, ist besonders zwischen 1520 und 1510 m sowie im 12. „TH“ (dort fällt eine Probe in den Cluster 8) häufig. Des öfteren subdominant ist *Aubignyna perlucida*, die vor allem in den unruhigen Abschnitten des 13. als auch im 12. Sandhorizont gut dokumentiert ist. Obwohl in diesen Partien auch in zum Teil großer Menge vertreten, wird *Aubignyna* sp. nur in den Tonmergelhorizonten zu einem konstanten Element. Weit weniger wichtig in diesen Profilen sind Bolivinen, *Elphidium reussi*, welches im 12. „TH“ subdominant wird oder *Haynesina depressula*, die nur sporadisch hohe Werte erlangt. *Cassidulina carinata* ist nur in den beiden tiefsten Proben subdominant und erlangt darüber, ähnlich wie C.

Matzen P1

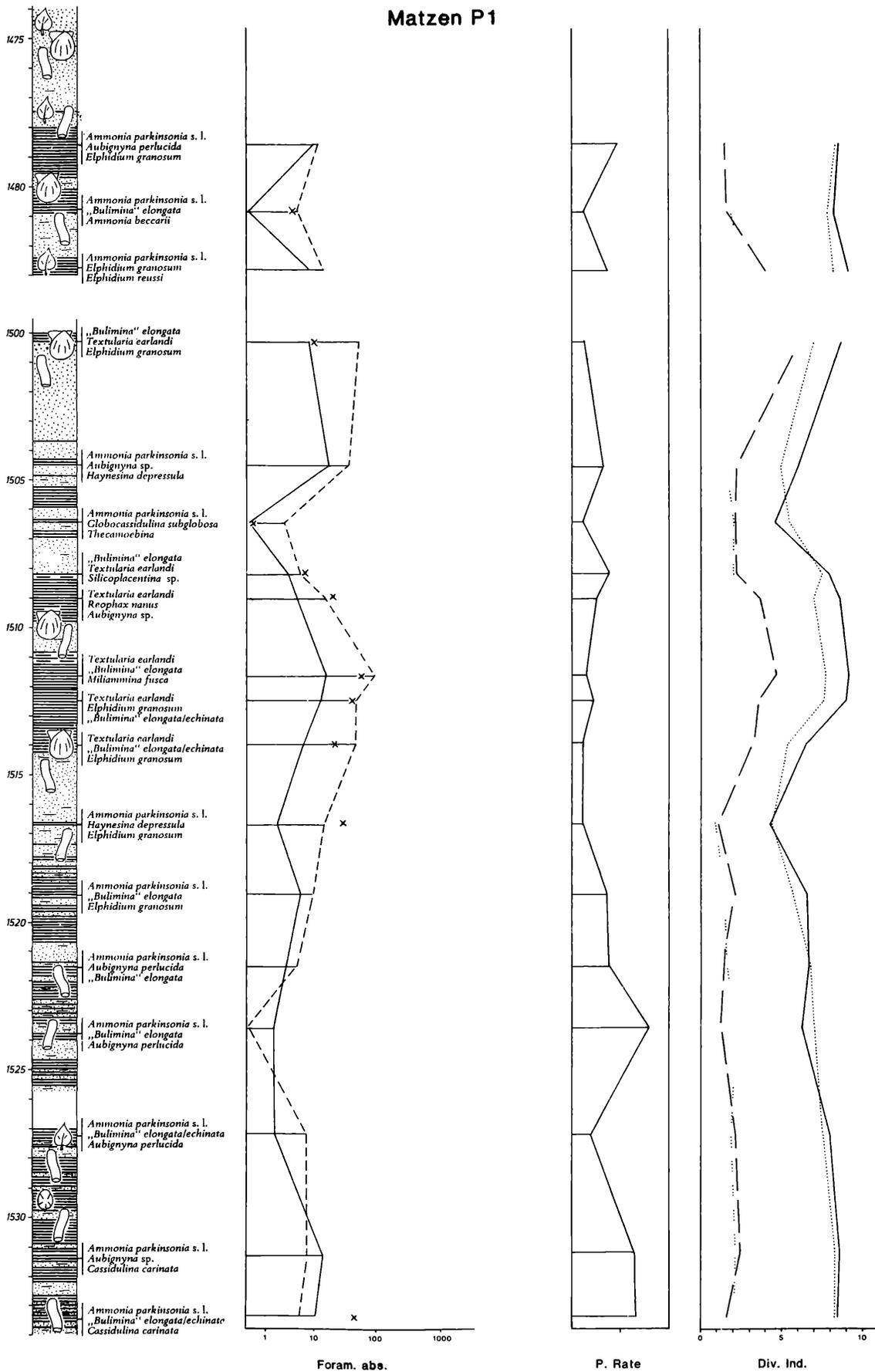


Abb. 24: Profil Matzen P1, 1534–1474 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

laevigata, kaum mehr Bedeutung. Erwähnenswert sind neben den zeitweise recht hohen Werten von *Miliammina fusca* besonders das gehäufte Auftreten von Thecamoeben wie *Cyclopyxis* oder *Silicolapentina* im 13. „TH“.

5. Faktoren:

Einzig von größerer Bedeutung erscheint hier neben dem Faktor 3, der im 12. Sandhorizont in einer Probe (auf Grund des Auftretens von planokonvexen Arten und Lageniden) stärker positiv wird, nur der Faktor 4. Zumeist positiv geladen, wird er nur im Tonmergelpaket um 1510 m und im Zwischenhorizont stärker negativ, dort also, wo *Ammonia* zurücktritt und durch „B.“ *elongata* bzw. *Textularia earlandi* und *Reophax nanus* ersetzt wird.

Interpretation der Bohrung Ma P1:

Die Faunen des eigentlichen 14. Sandhorizontes mit ihren hohen Werten von „Bulimina“ *elongata-echinata*“ erinnern noch etwas an die des 15. „TH“s der Bohrung Ma 261, die Präsenz von Flachwasserarten wie *Ammonia parkinsonia* oder *Aubignyna perlucida* ist jedoch wesentlich stärker ausgeprägt. In Verbindung mit der gut vertretenen Gattung *Cassidulina* und den Arten *Epistominella exigua* und „Eponides“ *pusillus* scheinen diese Faunen im mittleren Neritikum zur Ablagerung gekommen zu sein. „B.“ *elongata-echinata* und die Arten *Textularia earlandi* und *Reophax nanus* lassen wiederum stärkere Einschüttung von organischem Material durch eine nahegelegene Flußmündung vermuten. Niedrige Benthoszahlen, Diversitäten und der zumeist negative Faktor 4 weisen auf ein für benthonische Foraminiferen ungünstiges Milieu mit möglicherweise niedrigen Sauerstoffwerten in den Mergelzwischenlagen hin. Mit der zunehmend mergeligen Sedimentation steigt der Gehalt an *A. parkinsonia* stark an. Auch die sporadisch stark in den Vordergrund tretenden Thecamoeben signalisieren einen stärker gewordenen Süßwassereinfluß aus dem Bereich des vorher geforderten Flußmündungssystems. Daß aber keine drastische Salinitätsverminderung (unter euhaline Verhältnisse) in diesem Bereich stattgefunden hatte, zeigt schon die gut vertretene „Bulimina“ *elongata-echinata*, aber auch die seltener auftretenden *Angulogerina angulosa*, *Bolivina dilatata*, *Cassidulina carinata*, *C. laevigata* oder *Epistominella exigua*. Die Präsenz dieser Faunenelemente läßt auch auf einen Tiefenbereich im flacheren mittleren Neritikum schließen und scheint, wie auch die hohen Planktonraten, eine stärkere Tiefenabnahme auszuschließen. Die Sedimentationsrate scheint teilweise sehr hoch gewesen zu sein, enthalten doch zwei Proben nahezu keine benthonischen Foraminiferen, ohne daß andere Gründe für diese Absenz ersichtlich wären. Dies alles läßt den Schluß zu, daß die Brack- und Süßwasserelemente in diesen Proben, ursprünglich aus dem Delta- oder Ästuarbereich stammend, hier in einen annähernd vollmarinen Bereich eingeschwemmt wurden, also nur zu geringen Teilen als autochthon zu betrachten sind. Die reichen und hoch diversen Faunen im und oberhalb des Corallinaceenhorizontes zeigen eine deutliche Verbesserung der Umweltbedingungen an. Die stark hervortretenden aufsitzenden Arten wie *Cibicides lobatulus* oder *Rosalina obtusa* in Verbindung mit

den Corallinaceen zeigen im 3. Faktor einen deutlichen, aber kurzfristigen Rückgang der Sedimentationsrate an, die gut vertretenen Milioliden und *Amphistegina* lassen auf vollmarine (um 36%) Bedingungen schließen. Mit dem Verschwinden der Corallinaceen und deren Faunen scheint die Sedimentationsrate wieder anzusteigen und erneut hohe Werte von „B.“ *elongata* sowie der plötzlich negative Faktor 4 lassen auf eine Verschlechterung der bis dahin offensichtlich guten Durchlüftung zu schließen. Die mit dem Corallinaceenhorizont fast verschwundenen Flachwasserelemente (*A. parkinsonia*, *A. perlucida*, *Haynesina depressula*) und stark angestiegenen Werte von *Cassidulina carinata*, „Eponides“ *pusillus* und *Valvulineria complanata* sowie die Präsenz von *Gavelinopsis praeegeri*, *Gyroidinoides* div. sp., *Melonis pompilionides*, *Nuttallides rugosus convexus*, *Oridorsalis umbonatus*, *Pullenia bulloides* oder *Uvigerina semiornata* machen eine neuerliche Absenkung des Matzener Rückens in tiefe mittel-neritische oder flach außerneritische (tieferer Bereiche sind wegen der relativ geringen Planktonraten unwahrscheinlich) Tiefen wahrscheinlich. Diese Absenkung würde das Vordringen vollmariner Wassermassen, wie sie hier im obersten Profilabschnitt gefordert wurden, sowie das Zurückweichen der Sedimentschüttungen aus dem Flußmündungsbereich erklären.

Im mittleren und oberen 13. Sandhorizont zeigen die zumeist in den Cluster 7 fallenden, von *A. parkinsonia* dominierten Faunen eine gegenüber den unterliegenden Profilen veränderte Situation. Die in den untersten Proben sehr häufigen „Bulimina“ *elongata-echinata* und *Cassidulina carinata* erinnern noch an die Faunen des untersten 13. „TH“s der Bohrung Ma 250 und geben diesen Faunen einen mittelnneritischen, euhalinen Charakter. Die darüber (bis rund 1515 m) hochdominanten *A. parkinsonia* wie die häufiger gewordenen *Haynesina depressula* und *Miliammina fusca* lassen verstärkten Süßwassereinfluß erkennen, die Salinität scheint allerdings auf Grund der noch häufigen „B.“ *elongata* nicht stark unter vollmarinen Bedingungen gelegen zu sein. Nach Faktor 4 waren die besonders stark sandigen Abschnitte gut durchlüftet, die niedrigen Diversitäten und geringen Benthoswerte zeigen allerdings ein offenbar durch starke Sedimentationsraten und die geringere Salinität unvorteilhaftes Milieu an. Im Mergelpaket zwischen 1514 und 1508 m gehören die meisten Proben dem Cluster 6 an und zeigen mit hohen Werten von *Textularia earlandi* und *Reophax nanus*, aber auch durch die Präsenz der in diesem Profil immer wieder auftretenden Thecamoeben (vornehmlich *Cyclopyxis* sp.) den durch fluviatile Einschüttung beeinflussten Charakter dieser Sedimente. Gemeinsam mit der wieder häufiger gewordenen „B.“ *elongata* scheinen diese Faunen erneut einen hohen Gehalt an organischem Material und zusammen mit dem 4. Faktor eine mögliche, aber offensichtlich (siehe die angestiegene Diversität) nicht drastisch reduzierte Durchlüftung anzuzeigen. Daneben widerspiegeln diese Faunen mit geringen Werten von *Fursenkoina acuta*, *Globulina* sp., *Nonion fabum*, *Reussella spinulosa* oder *Sagrina* cf. *dertonienensis* und etwas höheren Werten von Milioliden annähernd vollmarine Bedingungen. Mit der wiederum stark sandigen Entwicklung des obersten 13. „TH“s tritt *A. parkinsonia* wieder stark in den Vordergrund und zeigt mit erneut auftretenden Thecamoeben neuerlich verstärkte Schüttungsaktivität aus Richtung des Flußmündungssystems, verstärkten Süßwassereinfluß und eine gute Durchlüftung (Faktor

4) an. Diese Einflüsse werden zu Beginn des Zwischenhorizontes neuerlich schwächer. Für den Großteil des Profils (mit Ausnahme des untersten Profilabschnittes) ist bei hohen Werten von *A. parkinsonia* und den häufig bis gängigen Arten *Elphidium granosum*, *Aubignyna* sp., *Haynesina depressula* und *Miliammina fusca*, sowie nur geringen Werten von *Cassidulina* div. sp., *Epistominella exigua* und „*Eponides*“ *pusillus* ein Ablagerungsbereich im tiefen inneren oder flacheren mittleren Neritikum anzunehmen. Die Planktonraten und das überwiegend juvenile Plankton scheinen dies zu bestätigen.

Die Proben aus dem 12. „Tortonhorizont“ zeigen sehr ähnliche, flachmarine Faunen mit einer stets dominanten *A. parkinsonia*, sehr häufigen *Elphidium granosum* und *Aubignyna* ssp. und gut vertretenen „*B.*“ *elongata* oder *T. earlandi*. Wie vorher zeigen diese Faunen ein nahezu vollmarines Milieu mit guter Durchlüftung und stärkerem Sedimenttransport aus Richtung der Flußmündung.

7.2.5. Bohrung Matzen 276

Profil 1627–1600 m (Abb. 26, 27)

Dieses Profil der rund 2 km östlich der Bohrung Ma 250 gelegenen Bohrung Ma 276 präsentiert den oberen 14. „Tortonhorizont“ und einen Teil des mergeligen Zwischenhorizontes darüber. An der Basis des Profils ist der Sandhorizont hauptsächlich mergelig entwickelt: rötlich-braune Tonmergel werden vereinzelt von siltigen oder siltig-feinsandigen Lagen unterbrochen. Diese Sedimente sind zumeist leicht wellig geschichtet und schwach bis kaum durchwühlt (Spreitenbauten). Mollusken sind selten und liegen zumeist bruchstückhaft vor. Nach einigen fehlenden Kernmetern ist der Sandhorizont bereits voll entwickelt. Gelblich graue, meist siltige Feinsande (Mittelsande kommen nur sehr untergeordnet vor) wechseln mit geringmächtigen, grauen Tonmergellagen ab. Die durchwegs wellige Schichtung bringt Flaser- und Linsenschichtung zum Vorschein, in einer Lage tritt sogar Kleinrippelschichtung auf. Die Sande sind streckenweise stark durchwühlt. In den nicht häufigen Lagen von Pflanzenhäcksel finden sich wiederum Blattreste. Diese stark sandige Entwicklung findet mit einer fossilreichen Sandsteinbank bei 1609-1608 m ein Ende. Die Fossilien liegen zumeist in Steinkernerhaltung vor und sind mit Turritelliden, ? Trochiden und Cardiden sowie anderen Bivalven vertreten. Darüber kommen die graugrünen, wechselnd siltigen Tonmergel des Zwischenhorizontes zur Ausbildung. Diese zeigen wiederum eine schwach wellige Schichtung und zeigen ähnlich den basalen Tonmergeln dieses Profils nur geringe Durchwühlung (in der Hauptsache feine Wühlspuren). An Makrofossilien finden sich neben Veneriden Ostreidae, Pectinidae sowie *Ditrupea*.

Die Foraminiferenfauna

1. Die Foraminiferenzahlen:

Das Benthos, durchwegs häufiger als 10 Ind./g. ist nur im sandigen Abschnitt des 14. „Tortonhorizontes“ mit Werten, die unter dieser Grenze liegen, vertreten. Die Benthos-

werte erreichen im Tonmergel des Zwischenhorizontes jedoch die höchsten Zahlen (bis über 1000 Ind./g). Die absolute Häufigkeit des Planktons schwankt wiederum recht stark, erreicht jedoch in den Mergelpartien die höchsten Werte. Im Gegensatz dazu ist der Gehalt an umgelagertem Plankton in einzelnen Lagen des sandigen Profilteils am höchsten und im Zwischenhorizont sehr niedrig.

2. Die Plankton–Benthos-Rate:

verhält sich insofern ähnlich den Absolutwerten von umgelagertem Plankton, als nur im 14. „Tortonhorizont“ extrem hohe Werte über 90 % zu finden sind. Die Werte des Zwischenhorizontes dagegen liegen beständig unter 20 %.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Nach dem Margalef-Index ist der Artenreichtum der Probe aus dem Sandhorizont gering, während er in einigen Proben des Zwischenhorizontes deutlich ansteigt. Interessant ist, daß durch den Informationsindex ein relatives Gleichbleiben des Artenreichtums angezeigt wird, was hier durch die gegen das Hangende sinkende Tendenz der „species evenness“ (und somit des „Gleichheitsmaßes“) welche der Informationsindex ebenfalls in Rechnung zieht, erklärt werden kann. Diese durchschnittliche Abnahme der „species evenness“ nach oben hin wird hauptsächlich durch höhere Anteile der dominanten und subdominanten Arten bei gleichzeitiger Vermehrung der nur im geringsten Ausmaß auftretenden Arten (dadurch des Artenreichtums) hervorgerufen.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die Unterteilung dieser Probenserie in verschiedene Cluster fällt in den „*Bulimina*“ *elongata* Cluster 5. Dieser Cluster ist besonders im Zwischenhorizont zu finden, wo „*B.*“ *elongata/echinata*, obwohl in allen Proben dieses Profils vorhanden, besonders häufig und immer dominant oder subdominant ist. Je dreimal vertreten sind der Ammonien-Cluster 7 und der Cassidulinen-Cluster 3. Wie die Verteilung des Clusters 7 schon andeutet, findet sich *Ammonia parkinsonia* s. l. fast ausschließlich im 14. „Tortonhorizont“. Im darüberliegenden Zwischenhorizont tritt nur *Ammonia beccarii* mit einzelnen Exemplaren auf. *Cassidulina carinata* ist sowohl sehr häufig als auch, ähnlich wie „*B.*“ *elongata* ein konstantes Faunenelement, das nur im sandigen Profilabschnitt zurücktritt und im Zwischenhorizont zumeist dominant bis subdominant ist. *Textularia earlandi* ist im 14. Sandhorizont nur in einer Probe vorhanden, dort allerdings dominant. Darüber ist diese Art aber ständig dominant bis subdominant und eine dieser Proben fällt in den Cluster 6. Eine weitere Probe fällt durch die Dominanz von *Elphidium granosum* dem Cluster 8 zu. Diese Art spielt jedoch in den anderen Proben eine untergeordnete Rolle und ist hauptsächlich im Sandhorizont zu finden. Weiters spielt die Gattung *Aubignyna* eine wichtige Rolle im Sandhorizont, vertreten durch *A.* sp. und *A. perlucida*, wobei erstere häufiger ist. Oberhalb des Sand-

Matzen 276

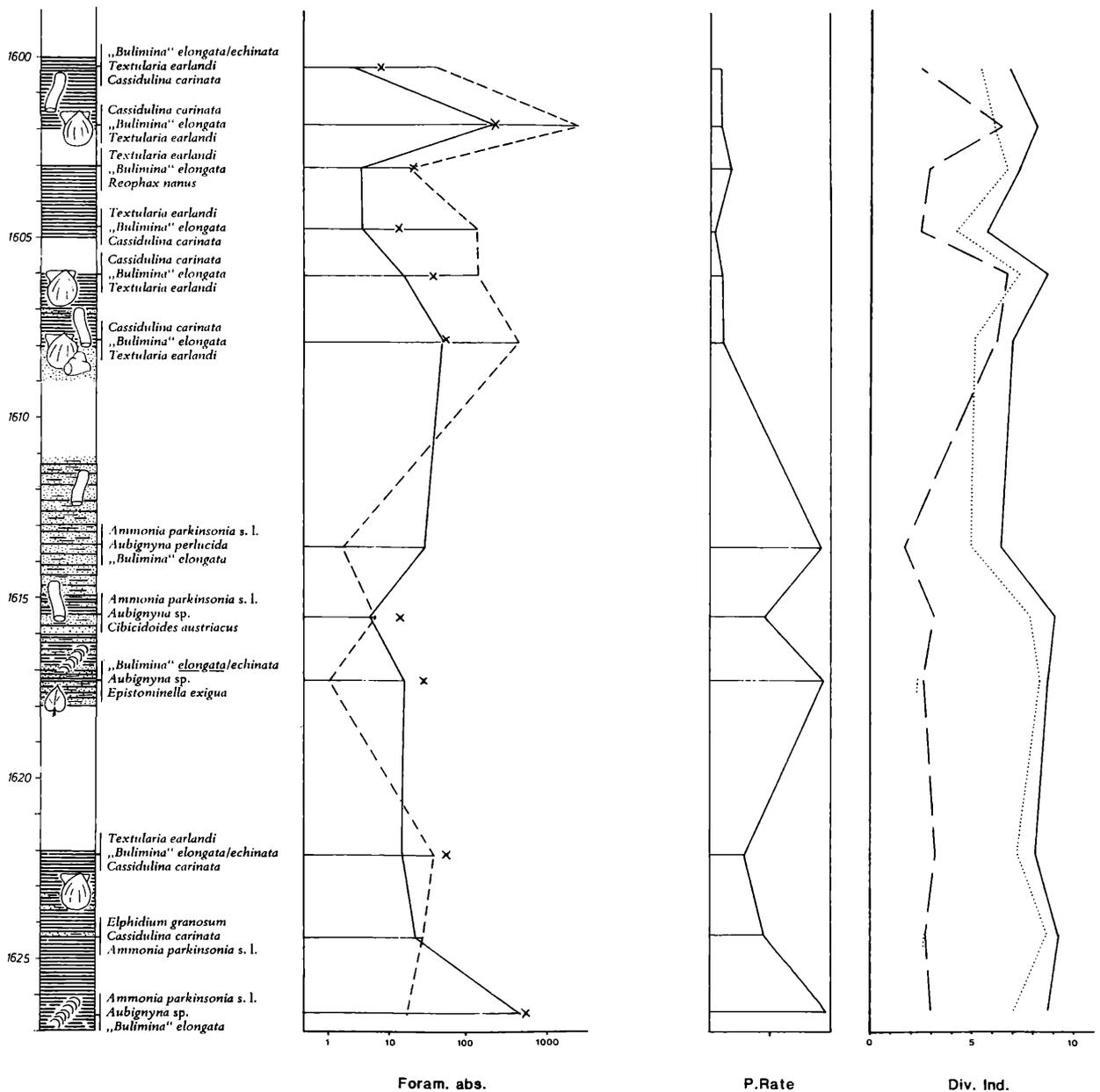


Abb. 26: Profil Matzen 276, 1627–1600 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerkl., S. 18).

horizontes tritt *Aubignyna* deutlich in den Hintergrund. Unter den konstanten, aber in geringerer Zahl vertretenen Arten zeigt *Elphidium reussi* wie die meisten Elphidien Vorliebe für den Sandhorizont, wogegen z. B. *Valvulineria complanata* den mergeligen Profilabschnitt zu bevorzugen scheint.

5. Die Faktoren:

Faktor 1, erwartungsgemäß durchwegs schwach negativ, zeigt im Zwischenhorizont eine schwach positive Entwicklung (offensichtlich wegen des Auftauchens von „*Eponi-*

des“ *pusillus* und dem Wegfallen von negativ geladenen Arten). Faktor zwei ist gänzlich unbedeutend, während Faktor 3 auf das gehäufte Vorkommen von *Cibicidoides austriacus* im Sandhorizont schwach positiv reagiert. Faktor 4 verhält sich im Großteil des Profils negativ bis neutral, nur im stark sandigen Profilabschnitt ist er positiv entwickelt (vor allem wegen der dort hohen Anteile von *Ammonia*).

Profil 1493–1475 m (Abb. 28, 29)

Dieses Profil zeigt den oberen Teil des 11. „Tortonhori-

Matzen 276

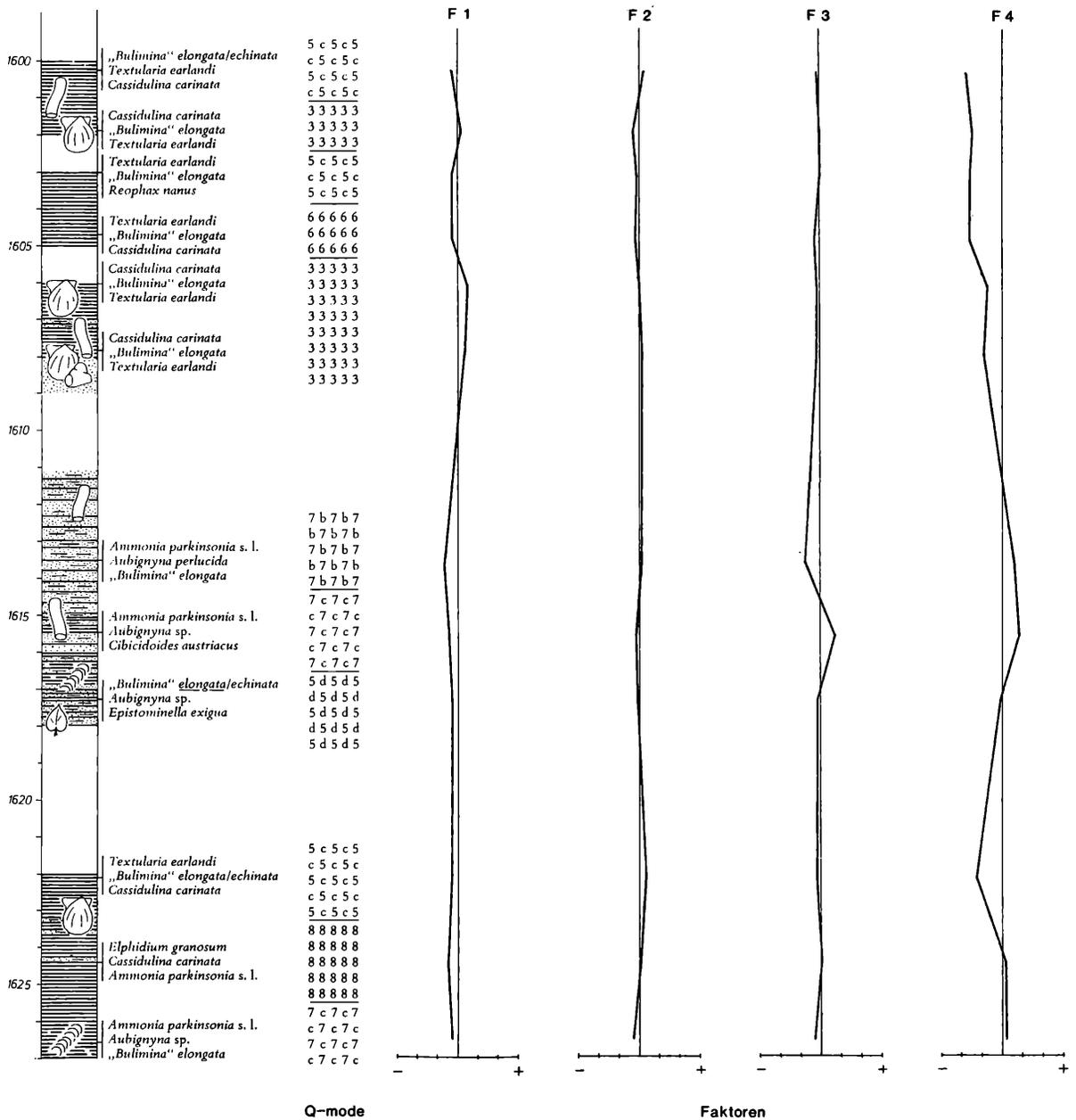


Abb. 27: Profil Matzen 276, 1627–1600 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

zontes“ und einige Meter des darüberliegenden Tonmergel-Zwischenhorizontes. Die basalen, grauen Mittel- und Feinsande, immer wieder von Tonmergellagen unterbrochen, gehen im mittleren Profilabschnitt in feinere, siltige Sande über. Diese teils stark durchwühlten Sedimente des oberen 11. „Tortonhorizontes“ sind durchwegs wellig geschichtet. Neben Turritelliden sind Cardiidae, Veneridae, Pectinidae und vereinzelt Reste von Echiniden zu finden. Um 1482 m endet die sandige Sedimentation und die braungrauen bis grüngrauen, ebenfalls wellig geschichteten Tonmergel des Zwischenhorizontes kommen zur Ausbildung. Sowohl

Durchwühlung als auch Makrofossilinhalt nehmen ab, neben Cardien und anderen, kleinwüchsigen Bivalven sind vereinzelt Austern zu finden.

Die Foraminiferenfauna

1. Die Foraminiferenzahlen:

In diesem Profil ist das Benthos sowohl im Zwischenhorizont als auch im Bereich des Sandhorizontes gut ent-

Matzen 276

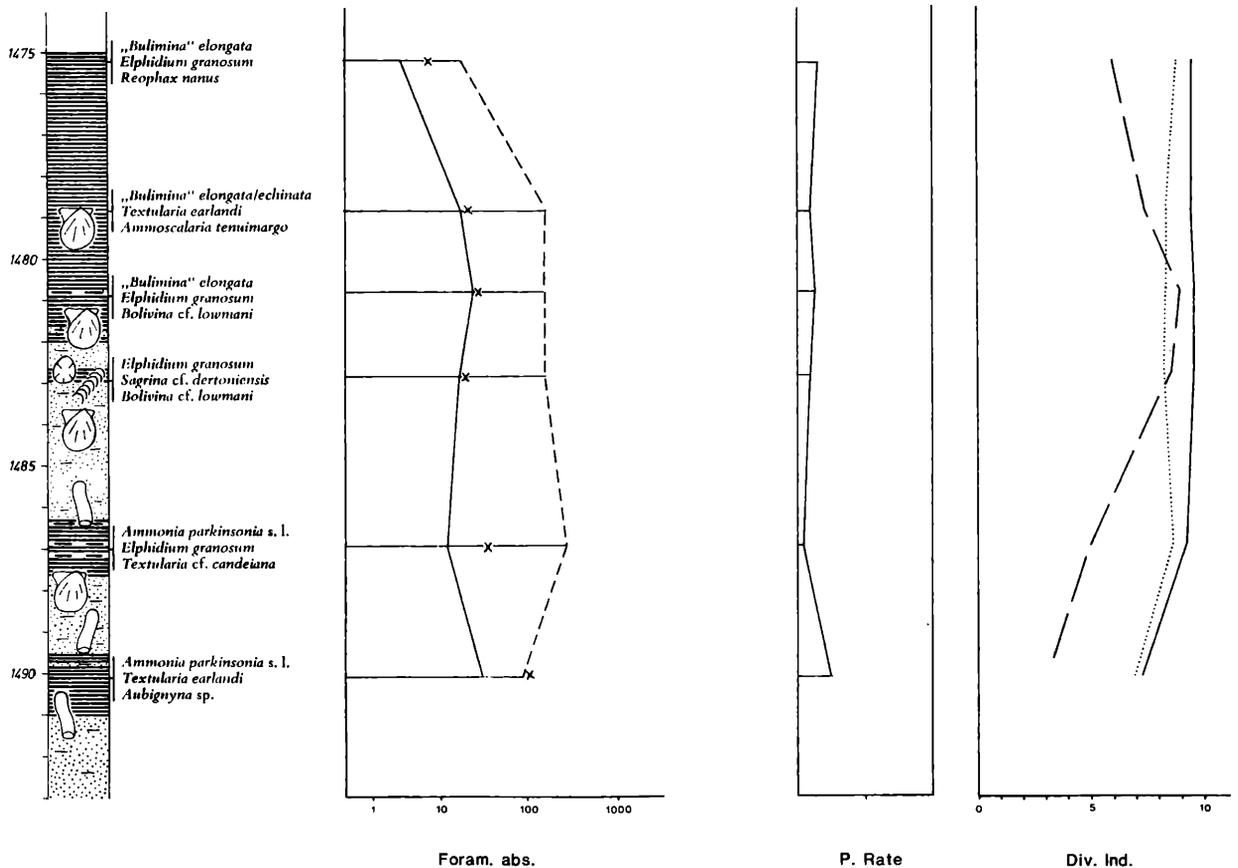


Abb. 28: Profil Matzen 276, 1493–1475 m. Lithologische Säule, dominante Arten und Häufigkeitsparameter (siehe Figurenerklärung S. 18).

wickelt (zumeist mehr als 100 Ind./g). Nur in der hangendsten Probe reduziert sich seine Zahl. Die Planktonzahl liegt stets deutlich unter der des Benthos, verhält sich aber im Verlauf des Profils ähnlich wie diese. Umgelagertes Plankton aber ist im Sandhorizont wesentlich häufiger zu finden als im mergeligen Profilabschnitt.

2. Die Plankton–Benthos-Rate:

Sie liegt mit Ausnahme der tiefsten Probe stets unter 15 % und variiert im Gegensatz zu dem Profil des 11. „TH“s der Bohrung Ma 253 nur geringfügig.

Benthonische Foraminiferen

3. Diversitätsindizes:

Der Artenreichtum steigt gegen das Ende des Sandhorizontes stark an und erreicht im basalen Zwischenhorizont außerordentlich hohe Werte, um gegen das Hangende wieder abzunehmen. Die „species evenness“ ist ebenfalls gut entwickelt und zeigt mit Ausnahme der untersten, stark von *Ammonia* dominierten Probe einen einigermaßen gleichmäßigen Verlauf.

4. Probencluster und Artenverteilung:

Die am unteren Ende des Profils gelegene Probe (1490,2 m), noch tief im 11. „TH“, fällt – wie aus diesem Sandhorizont zu erwarten war – in den Ammonien-Cluster und ist stark von *Ammonia parkinsonia* s. l. dominiert. Gegen oben zu nimmt *A. parkinsonia* an Häufigkeit rasch ab und ist im Zwischenhorizont nur mehr sporadisch vertreten (*Ammonia beccarii* hingegen scheint in mehreren Profilen dort häufiger zu werden, wo *A. parkinsonia* an Zahl zurücktritt). Die beiden restlichen Proben im Sandhorizont weisen einen hohen Gehalt an *Elphidium granosum* auf und fallen dem Cluster 8 zu. Diese Art ist auch in den Proben aus dem Zwischenhorizont häufig bis subdominant und somit die konstante Art in diesem Profil. Im Zwischenhorizont selbst dominiert ständig „*Bulimina*“ *elongata*. Zwei der drei Proben fallen in den „*B.*“ *elongata* Cluster 5, die dritte, hangendste, ist auf Grund des hohen Gehaltes von *Reophax nanus* und *Textularia earlandi* dem Cluster 6 zugeordnet. „*B.*“ *elongata* ist im Sandhorizont darunter nur gering vertreten, und auch *Reophax nanus* ist im Tonmergelhorizont wesentlich häufiger zu finden. *Textularia earlandi* hingegen ist in beiden Profilabschnitten mit vergleichbaren Häufigkeiten vertreten. *Ammonia tenuimargo*, in einer Probe des oberen Profilabschnittes subdominant, tritt sonst nur in geringer Zahl auf. *Aubignyna* sp.,

Matzen 276

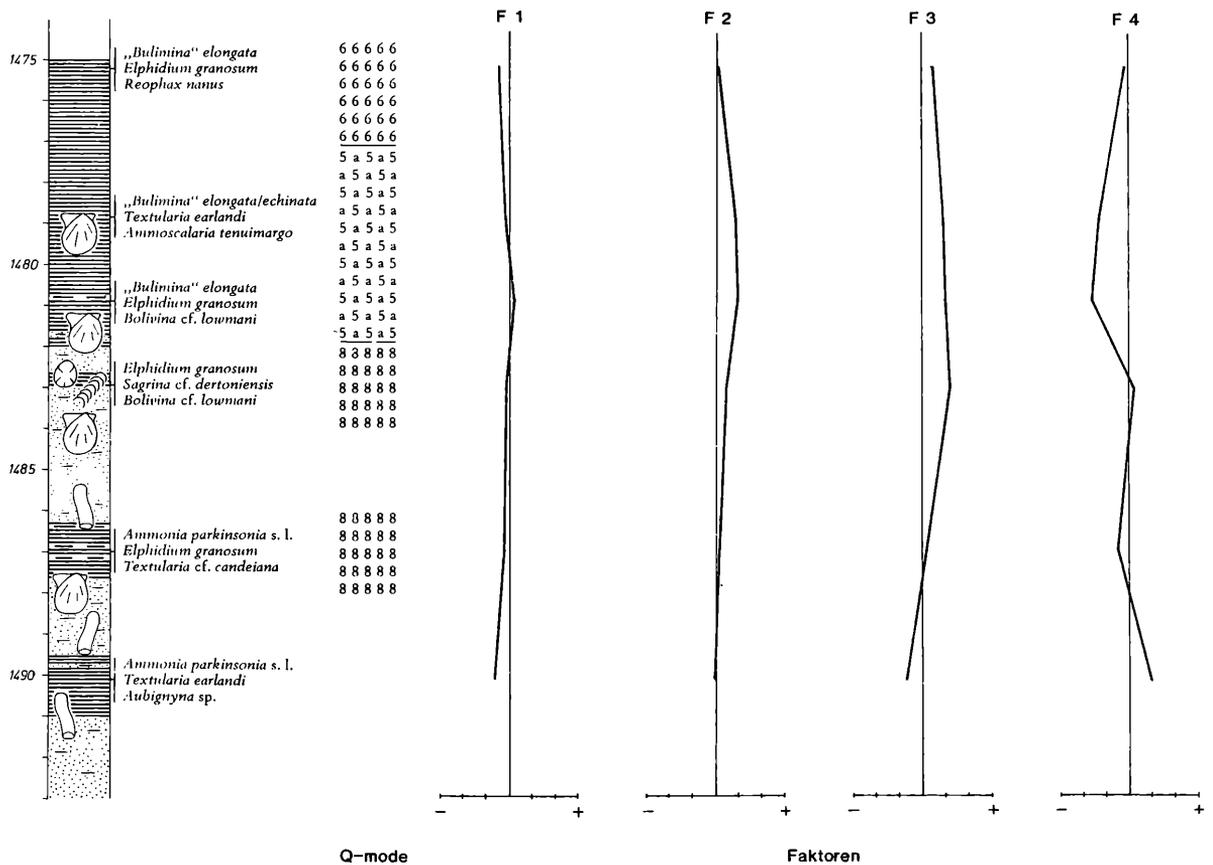


Abb. 29: Profil Matzen 276, 1493–1475 m. Lithologische Säule, dominante Arten und multivariate statistische Analysen (siehe Figurenerklärung, S. 18).

ein ebenfalls recht konstantes Element dieses Profils, zeigt ein ähnliches Verhalten wie *Textularia earlandi*. Unter den Bolivinen ist *B. cf. lowmani* die wichtigste Art. Sie ist in den diversen Proben des mittleren Profilabschnittes häufiger als in den artenärmeren. Die Arten der Gattung *Cassidulina* sind nur mehr in geringen Prozentsätzen zu finden. *Elphidium reussi* und *Textularia cf. candeiiana* sind in je einer Probe subdominant, in den anderen jedoch von nur geringer Bedeutung.

5. Faktoren:

Faktor 1 ist durchwegs unbedeutend. Faktor 2 zeigt auf Grund geringer Vorkommen von *Heterolepa dutemplei*, *Spiroplectammina carinata* und weiterer Sandschaler im mittleren und oberen Profilabschnitt eine leicht positive Entwicklung. Auch Faktor 3 zeigt ein ähnliches Verhalten – weniger wegen der seltenen planokonvexen Arten als vielmehr auf Grund der im mittleren und oberen Profilteil häufiger werdenden Lageniden und Sagrinen etc. Faktor 4 zeigt einen deutlichen Negativtrend vom Sandhorizont zum darüberliegenden mergeligen Profilabschnitt.

Interpretation der Bohrung Ma 276

Die hohen Anteile von Flachwasserformen wie *Ammo-*

nia parkinsonia, *Aubignyna perlucida*, *Haynesina depressula* oder *Miliammmina fusca* im teilweise stark mergeligen 14. „TH“ stehen im Widerspruch zu den gut vertretenen Faunenelementen des tieferen Schelfs wie *Angulogerina angulosa*, *Cassidulina carinata* oder *Valvulineria complanata* oder gar den bathyalen Arten *Epistominella exigua* und *Gyroidinoides soldanii*. So wie in der Bohrung Ma P 1 scheint nach den vorliegenden Faunen dieser Sandhorizont im mittleren Neritikum zur Ablagerung gekommen zu sein. Die Brack- und Flachwasser-elemente sind, wahrscheinlich zum Teil aus flacheren Bereichen stammend, hierher eingeschwemmt worden. Die unterschiedlichen Häufigkeiten von *A. parkinsonia* auf der einen und „B.“ *elongata* oder *Textularia earlandi* auf der anderen Seite scheinen recht unterschiedliche Bedingungen im Sandhorizont widerzuspiegeln. Die Durchlüftung aber war nach Faktor 4 bis auf eine Probe, in welcher bezeichnender Weise „B.“ *echinata* sehr häufig ist, mäßig bis gut. Die Salinität scheint auf Grund der vielen Arten des tieferen Wassers durchwegs vollmarin gewesen zu sein. So sprechen die geringen Diversitäten und Benthoszahlen besonders stark im sandigen Abschnitt am ehesten für eine Verschlechterung des Milieus durch verstärkte Sedimentation. Im Zwischenhorizont verschwinden die Flachwasser-elemente nahezu und die mehrfach stark dominante *Cassidulina carinata* sowie die seltener auftretenden bathyalen Faunenelemente wie „*Eponi-*

des“ *pusillus*, *Melonis pompilionides* oder *Pullenia bulloides* lassen auf einen Ablagerungsbereich im tieferen mittleren oder flachen äußeren Neritikum schließen. Die geringen Planktonraten würden ersteres als wahrscheinlicher erscheinen lassen, sie sind allerdings in einem halb geschlossenen Becken, wie dem Wiener Becken, nur beschränkt zur Tiefeinstufung verwendbar. Jedenfalls zeigen die Faunen wie auch der plötzlich schwach positive Faktor 1, daß mit Ende des 14. Sandhorizontes eine leichte Senkung des Ablagerungsbereiches, wie bereits bei der Besprechung der Bohrung Ma P 1 gefordert, durchaus stattgefunden haben könnte. Die immer dominanten oder subdominanten Arten „B.“ *elongata* und *T. earlandi* lassen wiederum auf eine erhöhte Zufuhr von Nährstoffen (POM = particulated organic matter; DOM = dissolved organic matter) schließen.

Der negative Faktor 4 und der stark sinkende Artenreichtum bei Dominanz dieser beiden Arten machen einen zeitweise niedrigen Sauerstoffgehalt wahrscheinlich.

Im 11. Sandhorizont zeigen vorerst hohe Werte von *Ammonia parkinsonia* und *Haynesina depressula* Flachwasserfaunen, die tiefste Probe mit den hohen Werten von *A. parkinsonia* und der geringen Zahl an *Bulimina*, *Bolivina* etc. könnte auch geringe Salinitätsschwankungen zum Ausdruck bringen. Mit dem stark steigenden Artenreichtum (gegen den Zwischenhorizont zu) und hohen Werten von *Elphidium granosum* scheint sich das Milieu noch im obersten Sandhorizont zu verbessern, Lagenidae oder Miliolidae zeigen in weiterer Folge ein vollmarines Milieu. Zeigt Faktor 4 im Sandhorizont noch zumeist gute Durchlüftung an, so ist er im Zwischenhorizont durchwegs negativ, wo auch „B.“ *elongata* die Faunen dominiert. Das läßt zwar eine Erhöhung von POM & DOM-Zulieferung vermuten, die verspätet sinkenden Benthoszahlen und die sinkenden, aber dennoch relativ hohen Diversitäten lassen eine nur langsam fortschreitende Abnahme des Sauerstoffgehaltes annehmen, der offensichtlich keine kritischen Grenzen erreichte. Besonders im Übergangsbereich Sandhorizont–Zwischenhorizont finden sich Faunenelemente des tieferen Schelfs wie *Angulogerina angulosa*, *Bolivina dilatata*, *Gavelinopsis praegeri*, *Spiroplectammina carinata* oder *Valvulineria complanata*, wenn auch nur in geringeren Prozentsätzen. Zusammen mit *Ammonia*, *Elphidium granosum* und *Haynesina depressula* lassen die Faunen einen Ablagerungsbereich im flacheren mittleren, vielleicht tiefsten inneren Neritikum vermuten. Ob mit dem Ende des Sandhorizontes auf Grund der oben zitierten Arten des tieferen Schelfs eine neuerliche, leichte Absenkung des Matzener Rückens angenommen werden kann (wie auch von den Faktoren 1 und 2 angedeutet), oder ob diese Elemente nur auf Grund der verbesserten Umweltbedingungen auftreten, bleibt zur Diskussion.

7.3. Zusammenfassung der Ergebnisse der Bohrungen aus dem Raum Matzen (Abb. 30):

Zusammenfassend kann im Matzener Bereich folgende Entwicklung festgestellt werden: Unterhalb des Matzener Sandes (Ma 250) wechseln flachmarine und limnisch-fluviatile Sedimente ab. Der Großteil des 16. „TH“s ist im inneren Neritikum zur Ablagerung gekommen, mit dem Ende dieses Horizontes sinkt der Matzener Rücken auf außerneritische Tiefen ab (Ma 250, 261), der Zwischenhori-

zont darüber kommt im kalten Beckenwasser zur Ablagerung. Vorerst wird dieser Beckenbereich mit Tonmergeln aufgefüllt und verflacht offensichtlich etwas (Absenkungsrate < Sedimentationsrate). Mit dem nicht überall zur Ausbildung gelangten 15. Sandhorizont (Ma 261) beginnt eine Sukzession von in Tonmergel eingebetteten Sandkörpern, die sich vom Matzener Sand schon in mineralogisch-petrographischer Hinsicht unterscheiden (WIESENEDER & MAURER, 1959). Die Foraminiferenfauna zeigt, daß diese Sande (wie bereits von KREUTZER (1974) für die jüngeren Badener Sandhorizonte gefordert) offensichtlich aus einem im NW entwickelten Deltasystem stammend, in den nun mittel- oder tiefneritischen Meeresbereich des Matzener Rückens eingeschüttet wurden. Niedrige Benthoszahlen und Diversitäten im Bereich der Sande zeugen von einer Verschlechterung der Lebensbedingungen, die auf verstärkte Sedimentation, erhöhten Gehalt an organischem Kohlenstoff (POM, DOM) und damit verbundener Reduktion des Sauerstoffgehaltes zurückgeführt werden können. Im wieder etwas flacher gelegenen 14. „TH“ (Absenkungsrate < Sedimentationsrate) werden die Faunenanteile von Brack- und Flachwasserelementen in den Sandhorizonten häufiger. Geringe Salinitätsschwankungen, hervorgerufen durch sich aus Richtung der Flußmündung vorschiebender, mixohaliner Oberflächenwässer, könnten aufgetreten sein (Ma P 1, Ma 276). Mit Ende des 14. „TH“s und dem vereinzelt Auftreten des darüberliegenden 14. Corallinaceenhorizontes zeigen die vollmarinen Faunen eine erneute, diesmal geringfügige Absenkung des Matzener Rückens, möglicherweise auch weiterer Bereiche des Beckens an. Eine dadurch hervorgerufene marine Transgression in randlichen Gebieten würde die Delta-Fazies zurückgedrängt und das Vordringen vollmariner Wassermassen sowie die offensichtlich (kurzfristig) verringerte Sedimentation möglich gemacht haben. Bald danach scheint sich jedoch die Zufuhr von pelitischem Sediment und organischem Material (POM, DOM) verstärkt und damit eine Reduktion des Sauerstoffgehaltes und eine Verschlechterung des Milieus herbeigeführt zu haben. Im mächtigen 13. „TH“ zeigen die Faunen im unteren Abschnitt vorerst erneut ein durch hohe Sedimentation und wahrscheinlich geringen Sauerstoffgehalt unvorteilhaftes Milieu an. Die starken Schüttungen scheinen diesen Beckenbereich etwas aufzufüllen, so wird für den untersten 13. Sandhorizont ein Ablagerungsbereich im tieferen mittleren oder flachsten äußeren Neritikum angenommen, die oberen Abschnitte sind offensichtlich in flacheren Bereichen anzusiedeln, trotz der unruhigen Schichtungsverhältnisse lassen aber die Faunen ein Verflachen bis in die unmittelbare Nähe des Eulitorals als unwahrscheinlich erscheinen. Weiters spielen im oberen 13. „TH“ wiederum Salinitätsschwankungen eine Rolle. Wie schon im 14. „TH“ weisen hier neben den hohen Werten von *Ammonia parkinsonia* oder *Textularia earlandi* die teilweise stark vertretenen Thecamoeben auf den starken Einfluß eines in der Nähe befindlichen Flußmündungssystems hin. Ähnliche Verhältnisse, wie sie im 13. Sandhorizont vorgefunden werden, scheinen auch auf den 12. „TH“ zuzutreffen. Mit Ende des 12. „TH“s und der Ausbildung des 12. Corallinaceenhorizontes werden die Verhältnisse wieder stabiler und die Sedimentation deutlich geringer. Erneut scheinen vollmarine Wassermassen die brachyhalinen Oberflächenwässer, die sich von der Flußmündung ausgehend während der Sandeinschüttungen vorgeschoben hatten, wieder zu-

Entwicklung im Raume Matzen

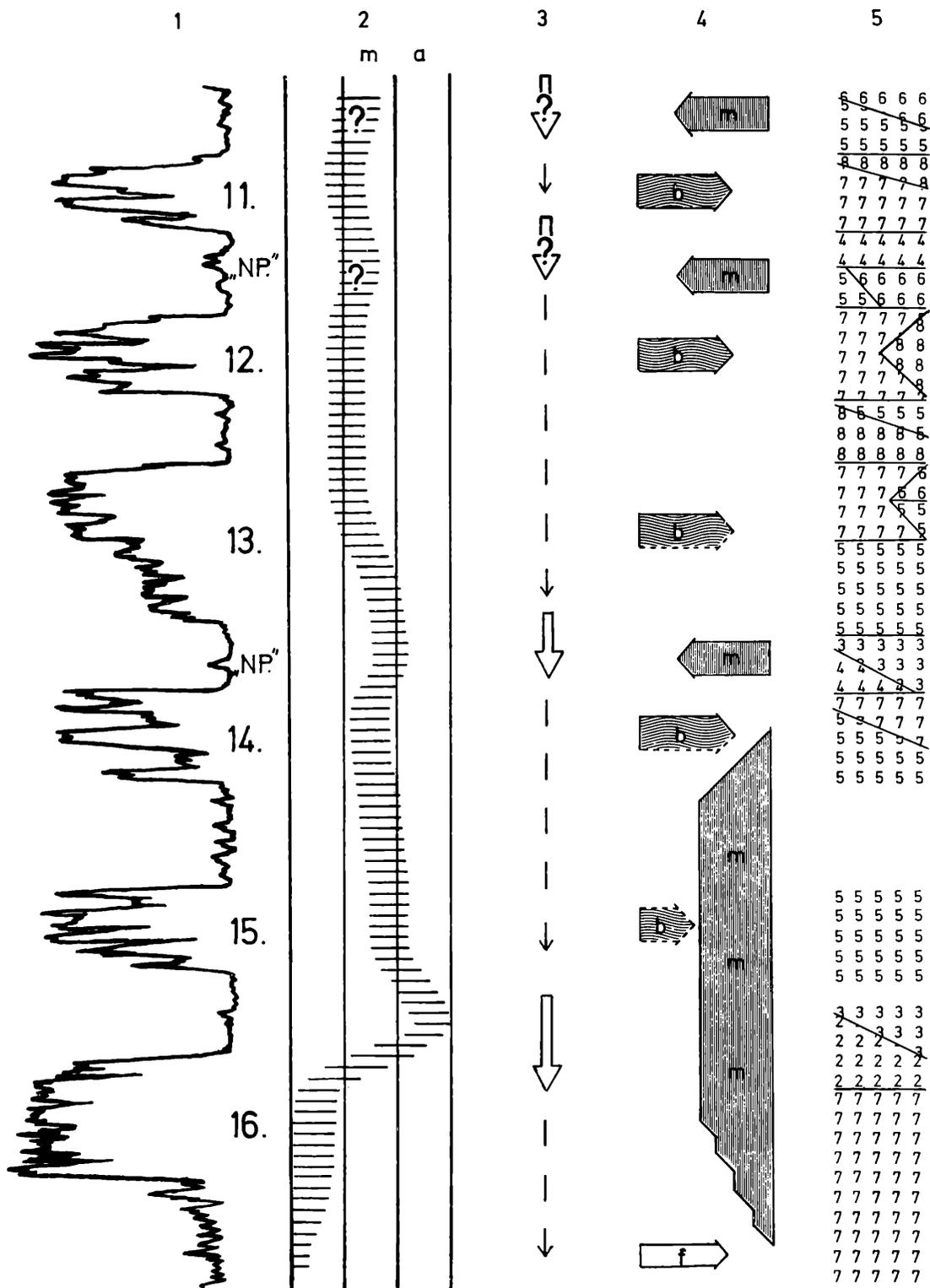


Abb. 30: Entwicklung im Raum Matzen (16. – 11. Sandhorizont).

8. ARTENBESCHREIBUNG

Auf Grund der sich ständig ändernden Foraminiferensystematik wurde auf eine alphabetische Gliederung der hier beschriebenen Foraminiferen zurückgegriffen.

Ferner werden die ökologischen Ansprüche einzelner, für die Interpretation der bearbeiteten Profile wichtiger Arten in diesem Abschnitt diskutiert.

VERZEICHNIS DER IN DEN TIEFENVERBREITUNGSTABELLEN VERWENDETEN ARBEITEN
(genauere Zitate im Literaturverzeichnis)

- | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 1 | Adegoke, Omatsola & Salami (1976) | 28 | McGlasson (1959) |
| 2 | Bandy (1953) | 29 | Murray (1970) |
| 3 | Bandy (1964) | 30 | Murray (1971) |
| 4 | Bandy & Arnal (1960) | 31 | Murray (1973) |
| 5 | Bandy & Chierici (1966) | 32 | Parisi (1981) |
| 6 | Bergen & O'Neil (1979) | 33 | Parker (1958) |
| 7 | Blanc-Vernet (1969) | 34 | Pflum & Frerichs (1976) |
| 8 | Bock (1976) | 35 | Phleger (1960) |
| 9 | Boltovskoy & Wright (1976) | 36 | Poag (1981) |
| 10 | Caralp, Lamy & Pujos (1970) | 37 | Pujos-Lamy (1973) |
| 11 | Chierici, Busi & Cita (1962) | 38 | Rodrigues & Hooper (1982) |
| 12 | Culver & Buzas (1980) | 39 | Rouillois (1970) |
| 13 | Culver & Buzas (1981) | 40 | Salami (1982) |
| 14 | Culver & Buzas (1983) | 41 | Sanchez-Ariza (1983) |
| 15 | Daniels (1970) | 42 | Seiler (1975) |
| 16 | Drooger & Kaasschieter (1958) | 43 | Sejrup et al. (1981) |
| 17 | Fregni (1978) | 44 | Sen Gupta (1971) |
| 18 | Frerichs (1970) | 45 | Smith (1964) |
| 19 | Golik & Phleger (1977) | 46 | Subba Rao, Vendantam & Nageswara Rao (1979) |
| 20 | Haake (1977) | 47 | Thiede et al. (1981) |
| 21 | Haake (1980) | 48 | Todd (1979) |
| 22 | Heron-Allen & Earland (1932) | 49 | Voorthuysen (1973) |
| 23 | Iaccarino (1964, 1967) | 50 | Waller (1960) |
| 24 | Ingle, Keller & Kolpack (1980) | 51 | Walton (1964) |
| 25 | Lutze (1980) | 52 | Wright (1977 b) |
| 26 | Mathieu (1981) | 53 | Zobel & Ranke (1978) |
| 27 | Matoba (1976) | | |

Thecamoebina:

Cyclopyxis sp.

(Taf. 1, Fig. 1)

Das einkammerige Gehäuse ist klein, schalenförmig und fein agglutiniert, die basale Mündung ist eingesenkt und bei gut erhaltenen Exemplaren zentral gelegen.

Diese Art ist wahrscheinlich als ein aus dem Süßwasser eingeschwemmtes Faunenelement zu betrachten (siehe „R-mode“ Clusteranalyse).

Silicoplacentina sp.

(Taf. 1, Fig. 2)

Das Gehäuse dieser Art besitzt eine diskoidale Form mit einer granulierten, grauweißen Oberfläche. Das Innere ist einfach aufgebaut, die Apertur, zumeist schlecht sichtbar, ist exzentrisch gelegen.

Benthonische Foraminiferen:

Allomorphina trigona REUSS

(Taf. 1, Fig. 3–5)

1850 *Allomorphina trigona* REUSS, A. E.: Denkschr. Akad. Wiss., math. naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 380, Taf. 48, Fig. 14 a–e.

Alveolophragmium sp.

(Taf. 1, Fig. 6–8)

Das Gehäuse ist planspiral mit 4–6 Kammern im letzten Umgang, die Suturen sind kaum eingesenkt. Die Gehäusewand ist grob agglutiniert und zeigt an der Innenseite alveoläre Strukturen. Die äquatorial-interiomarginale Mündung ist von einer feinen Lippe umrahmt.

Ähnliche Exemplare werden von BARKER (1960) als *Alveolophragmium subglobosum* (SARS) bestimmt. LOEBLICH & TAPPAN (1964) zeigen jedoch, daß diese Art zur Gattung *Cribrostomoides* zu stellen ist. CICHA et al. (1983) beschreiben ähnliche Formen als *Alveolophragmium orbiculatum* SHCHEDRINA aus dem Wielician der westkarpatischen Becken, die sich aber von der hier beschriebenen Art in Gehäuseform und Kammeranzahl unterscheiden.

Ammomarginulina sp.

(Taf. 4, Fig. 4)

Der älteste Teil des fein agglutinierten Gehäuses ist planspiral aufgewunden, der jüngere Teil entrollt. Das Gehäuse ist seitlich komprimiert. Die Apertur ist zur Dorsalseite der letzten Kammer hin verschoben.

Ammonia beccarii (LINNE)
(Taf. 2, Fig. 1–3)

1758 *Nautilus beccarii* LINNE: Syst. Nat., Ed. 10, vol. 1, p. 710, pl. 1, fig. 1 a–c.

Diese Art zeigt ein bikonvexes, schwach trochospirales Gehäuse, die Umbilikalseite, mit einem deutlichen Zentralpfeiler versehen, ist mit Tuberkeln verziert. Letzteres ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal zu Gruppe *A. parkinsonia-tepida* (CUSHMAN, 1931; POAG, 1978).

Ammonia parkinsonia-tepida Gruppe

Die systematische Zuordnung der vielen, als deutlich abgrenzbare Arten beschriebenen Ammonien ist noch keineswegs klar. Bezeichnen BANNER & WILLIAMS (1973) die von ihnen studierten Ammonien als unterschiedliche Arten, so anerkennt SCHNITKER (1974) nur Variationen einer Art (*A. beccarii*), wobei seine Bestimmung angezweifelt wird. POAG (1978) bezeichnet *A. tepida* als Ökovariante von *A. parkinsonia*. Der Einfachheit halber wird hier die artliche Trennung der beiden Formen beibehalten, obwohl es sehr wahrscheinlich ist, daß hier nur eine Art vorliegt.

Ammonia parkinsonia (D'ORBIGNY)
(Taf. 2, Fig. 4–6)

1839 *Rosalina parkinsonia* D'ORBIGNY. Foram. de Cuba, p. 99, tab. 4, fig. 25–27.

Diese Art unterscheidet sich von der Typusart durch ihre geringere Größe und die nicht ornamentierte Umbonalseite.

Ammonia tepida (CUSHMAN)
(Taf. 2, Fig. 7–9)

1926 *Rotalia beccarii* (LINNE) var. *tepida* CUSHMAN. Carnegie Inst. Washington, Publ. 344, p. 79, pl. 1.

Diese Form läßt sich nach POAG (1978) von *A. parkinsonia* durch das Fehlen eines Umbonalpfeilers unterscheiden und zeigt generell eine stärker lobate Peripherie.

Ammonia ist hauptsächlich im inneren Neritikum vertreten (WALTON, 1964), die Arten *A. parkinsonia* und *A. tepida* sind deutlich euryhalin. Während *A. tepida* in nahrungsreichen, teilweise sauerstoffarmen Gewässern überwiegt (SEIGLIE, 1975), zeigen *A. parkinsonia* und vergleichbare „Arten“ (*A. catesbyana*, *A. sobrina*) Vorliebe für hyposaline, kalte und klare, gut durchlüftete Gewässer (BRADSHAW, 1961; SEIBOLD, 1971; LENA & L'HOSTE, 1975; SEIGLIE, 1975; POAG, 1978; BOLTOVSKOY, 1980). Dementsprechend häufig dominiert diese Art Faunen aus hyposalinen Lagunen, Estuarien und Deltas (LANKFORD, 1959; ASSEZ et al., 1974; BOLTOVSKOY et al., 1980; HAIG & BURGIN, 1982) Besonders vor Deltas reicht sie in hohen Prozentsätzen bis ins mittlere Neritikum (DROOGER & KAASSCHIETER, 1958, R. becc. vars.; BLANC-VERNET, 1969; BIZON, pers. Mitt.).

Ammoscalaria tenuimargo (BRADY)
(Taf. 4, Fig. 1)

1882 *Haplophragmium tenuimargo* BRADY, H. B. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 11, p. 715.

Amphistegina haueriana D'ORBIGNY

1846 *Amphistegina haueriana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 207, tab. 12, fig. 3–5.

Angulogerina angulosa (WILLIAMSON)
(Taf. 4, Fig. 2, 3)

1858 *Uvigerina angulosa* WILLIAMSON. Rec. Foram. G. B., p. 67, pl. 5, fig. 140.

Da kein uniseriales Stadium erreicht wird, bleibt der Gattungsname *Angulogerina* aufrecht (TODD, 1979).

Fossil und rezent häufig beschrieben, zeigt diese *Angulogerina* recht unterschiedliche Tiefenverteilungen im Mittelmeer, Atlantik und Pazifik. Dennoch scheinen höhere Werte von *A. angulosa* dem äußeren Neritikum und dem oberen Bathyal zuzuordnen zu sein (GEVIRTZ et al., 1971; GOLIK & PHLEGER, 1977; WRIGHT, 1977 b; SEILER, 1975; LUTZE, 1980). Paläo-Tiefeneinstufungen sollten jedoch nicht alleine mit dieser Art unternommen werden.

Asterigerinata mamilla (WILLIAMSON)
(Taf. 3, Fig. 1–3)

1858 *Rosalina mamilla* WILLIAMSON. Rec. For. G. B., p. 54, pl. 4, fig. 109–111.

Asterigerinata planorbis (D'ORBIGNY)
(Taf. 3, Fig. 4–6)

1846 *Asterigerina planorbis* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 205, tab. 11, fig. 1–3.

Asterigerinata sp.
(Taf. 3, Fig. 7–9)

Diese kleine *Asterigerinata* zeigt, ähnlich der *A. mamilla* von Poren eingerahmte „supplementäre Kammern“, hat aber mehr Kammern pro Umgang und eine runzelige Oberseite. Diese Art ist der *A. pacifica* UCHIO ähnlich.

Aubignyna perlucida (HERON-ALLEN & EARLAND)
(Taf. 4, Fig. 5–7)

1913 *Rotalia perlucida* HERON-ALLEN & EARLAND. Proc. Roy. Acad., vol. 31, pt. 64, p. 139, pl. 13, fig. 7–9.

Vergleichsmaterial von *Aubignyna perlucida* aus der Adria zeigt, daß die hier beschriebenen Formen zu dieser Art gestellt werden können. Die sehr ähnliche *A. mariei* MARGEREL weist eine stärkere Bepustelung an den umbonalen Suturen auf, es erscheint jedoch fraglich, ob *A. mariei* eine eigenständige, von *A. perlucida* abzutrennende Art darstellt.

Die häufig unter dem Gattungsnamen *Rotalia* oder *Ammonia* laufenden Arten *A. perlucida*, *A. cf. mariei* und *A. veneta* sind euryhaline Arten des Schelfs, die hauptsächlich im inneren und mittleren Neritikum auftreten (v. DANIELS, 1970; HAAKE, 1977; FREGNI, 1978). LUTZE (1980) beschreibt *Gyroidinoides ? perlucida* aus größeren Tiefen, liefert dazu aber keine Abbildung. Häufig werden diese Arten aus hyposalinen Bereichen wie Lagunen (ALBANI & BARBERO, 1982), Estuarien (BOLTOVSKOY et al., 1980) und Deltas (D'ONOFRIO, 1969) beschrieben.

Aubignyna sp.

(Taf. 4, Fig. 8–10)

Diese Art unterscheidet sich von *A. perlucida* durch das höher trochospiral aufgerollte Gehäuse und die stärkere Bepustelung im Umbonalbereich. Sie tritt wesentlich häufiger in dem hier bearbeiteten Material auf als *A. perlucida*.

Bigenerina agglutinans D'ORBIGNY

(Taf. 5, Fig. 1)

1846 *Bigenerina agglutinans* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 238, tab. 14, fig. 8–10.

Bolivina alata (SEGUENZA)

(Taf. 5, Fig. 2, 3)

1862 *Vulvulina alata* SEGUENZA. Atti. Accad. Gioenia Sci. Nat., ser. 2, vol. 18, p. 115, fig. 5, 5a.

Bolivina antiqua D'ORBIGNY

(Taf. 5, Fig. 4–6)

1846 *Bolivina antiqua* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 240, tab. 14, fig. 11–13.

Bolivina dilatata REUSS

(Taf. 5, Fig. 7–9)

1850 *Bolivina dilatata* REUSS. Denkschr. K. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 381, Taf. 48, Fig. 15 a, b, c.

Diese fossil häufig beschriebene *Bolivina* wird lebend seltener und zumeist aus dem Mittelmeer und dem Ostatlantik beschrieben. Das Vorkommen der Unterart *B. dilatata dilatatissima* SILVESTRI wurde hier ebenfalls zur Interpretation des Fossilmaterials herangezogen.

BANDY & CHIERICI (1966) nennen für *B. dilatata* 100 ± 50 m als mögliche Obergrenze im Mittelmeer. Nach WRIGHT (1977 b) ist sie unter 200 m gängig. Berichte über höhere Prozentsätze von *B. dilatata* (v. DANIELS, 1970; v. VOORTHUYSEN, 1973) beziehen sich nach den Abbildungen nicht auf diese Art. Die meisten Autoren finden *B. dilatata* ab dem äußeren Neritikum, im mittleren Neritikum ist sie nur in geringer Zahl vertreten. Im Fossilbereich wird *B. dilatata* als Schlammbewohner des offenen Marins (HAGEMAN, 1979) und aus neritisch bis seichtbathyalen Tiefen (CICHA & ZAPLETALOVA, 1963) beschrieben.

Nach den vorliegenden Daten scheint *B. dilatata*, im mittleren Neritikum in geringer Zahl vertreten, im äußeren Schelf und im Bathyal ihre höchsten Werte zu erreichen.

Bolivina hebes MAC FADYEN

(Taf. 5, Fig. 10, 11)

1931 *Bolivina hebes* MAC FADYEN. Geol. Surv. Egypt, p. 59, pl. 2, fig. 5 a–c.

Bolivina cf. *lowmani* PHLEGER & PARKER

(Taf. 6, Fig. 1–3)

1951 *Bolivina lowmani* PHLEGER & PARKER. Geol. Soc. America, Mem. vol. 46, pt. 2, pl. 6, fig. 20 a, b, 21.

CICHA & ZAPLETALOVA (1963) beschreiben eine

Bolivina aff. *lowmani* aus dem Badenien der karpatischen Becken. Die hier vorliegenden Exemplare scheinen mit denen von CICHA und ZAPLETALOVA übereinzustimmen. Vergleiche mit rezenten *B. lowmani* bestätigen die große Ähnlichkeit dieser kleinen Bolivinen des Wiener Beckens mit der rezenten Art.

Bolivina lowmani ist eine euryhaline Art (WALTON, 1964), die vorzugsweise Lebensräume des Neritikums oder des oberen Bathyals bewohnt (POAG, 1981). Sie scheint ein Meroplankton zu sein und zeigt mit hohen Werten möglicherweise eutrophische Bedingungen an (CASEY et al., 1981).

Bolivina plicatella CUSHMAN

(Taf. 6, Fig. 4–6)

1930 *Bolivina plicatella* CUSHMAN. Florida State Geol. Surv. Bull., vol. 4, p. 46, pl. 8, fig. 10 a, b.

Im vorliegenden Material wurde nicht zwischen *B. plicatella plicatella* und *B. plicatella mera* unterschieden (siehe CICHA & ZAPLETALOVA, 1963). Auf Grund der groben Poren wurde von einer Zuordnung zu *B. crenulata* CUSHMAN abgesehen (CUSHMAN, 1937).

Bolivina pokorny CICHA & ZAPLETALOVA

(Taf. 6, Fig. 10–13)

1963 *Bolivina pokorny* CICHA & ZAPLETALOVA. Sborn. Ustr. Ust. Geol., vol. 28, p. 140, fig. 17 a–c.

Bolivina pseudoplicata HERON-ALLEN & EARLAND

(Taf. 6, Fig. 7–9)

1930 *Bolivina pseudoplicata* HERON-ALLEN & EARLAND. Journ. Roy. Micr. Soc., vol. 50, p. 81, pl. 3, fig. 36–40.

Bolivina sagittula DIDKOVSKIJ

(Taf. 7, Fig. 1–4)

1959 *Bolivina sagittula* DIDKOVSKIJ, V. J., Akad. Nauk Ukrain. SSR., vol. 5, p. 527, fig. 3 a, b.

Bolivina striatella CUSHMAN

(Taf. 7, Fig. 5–7)

1925 *Bolivina striatella* CUSHMAN. Cush. Lab. Foram. Res., Contr., vol. 1/2, p. 30, pl. 5, fig. 3 a, b.

Diese *Bolivina* zeigt große Ähnlichkeit mit *B. striatula* CUSHMAN. SLITER (1970) zeigt jedoch auf, daß *B. striatula* im Vergleich mit der miozänen *B. striatella* gerade Suturen und die robustere, weniger flach-lanzeolate Form hat. Aus diesem Grund wurde diese Art zu *B. striatella* gestellt.

Bolivina subspinescens CUSHMAN

(Taf. 7, Fig. 8, 9)

1922 *Bolivina subspinescens* CUSHMAN. U. S. Nat. Mus. Bull., vol. 104, pt. 3, p. 48, pl. 7, fig. 5.

Bolivina viennensis MARKS

(Taf. 7, Fig. 10–12)

1951 *Bolivina viennensis* MARKS, P. Jr. Cushm. Found. Foram.

Res., Contr., vol. 2, pt. 2, p. 60, pl. 7, fig. 1.

Borelis melo (D'ORBIGNY)

1846 *Alveolina melo* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 147, tab. 7, fig. 15, 16.

Buccella granulata (DI NAPOLI)
(Taf. 8, Fig. 1–3)

1952 *Eponides frigidus* (CUSHMAN) var. *granulatus* DI NAPOLI. Riv. Ital. Pal. Strat., vol. 58, n. 3, p. 103, tav. 5, fig. 3, 3 a, b.

Bulimina costata D'ORBIGNY
(Taf. 8, Fig. 4, 5)

1826 *Bulimina costata* D'ORBIGNY. Ann. sci. Nat., vol. 7, p. 269, no. 1.

Nach PAPP & SCHMID (1985) sind *B. buchiana* und *B. striata* Juniorsynonyme von *B. costata*. Deren Ähnlichkeiten führten auch schon in der jüngeren Literatur zu einer teilweisen Zusammenlegung der Arten (LUTZE, 1980; SEILER, 1975). Zu Vergleichszwecken wurden somit die Rezentdaten von *B. costata* und *B. striata* aber auch teilweise von der vergleichbaren Unterart *B. striata mexicana* (PFLUM & FRERICHS, 1976) herangezogen.

Beim Vergleich costater Buliminen vom Golf von Mexiko und dem Mittelmeer kommen BANDY & CHIERICI (1966) zum Schluß, daß es sich hier um eine Foraminiferegruppe handelt, die keine gleichen oberen Verbreitungsgrenzen haben, also heterobathyal sind. Dieser Ansicht widersprechen PFLUM & FRERICHS (1976) zumindest teilweise, wenn sie ähnliche Obergrenzen für *B. striata mexicana* und *B. costata* angeben. Ein Vergleich der Tiefenverteilungen dieser Buliminen aus dem Mittelmeer, Atlantik und Pazifik zeigt, daß diese Artengruppe recht einheitlich ihr erstes Auftreten im tieferen mittleren oder äußeren Neritikum hat, zahlreich aber erst im Bathyal, besonders im oberen Bathyal (ZOBEL & RANKE, 1978; LUTZE, 1980; HAAKE, 1980) auftritt.

„*Bulimina*“ *elongata*–*echinata* Gruppe
(Taf. 9, Fig. 1–12)

1826 *Bulimina echinata* D'ORBIGNY. An. Sci. Nat., vol. 7, p. 269, nr. 5.

1826 *Bulimina elongata* D'ORBIGNY. An. Sci. Nat., vol. 7, p. 269, nr. 9.

Sowohl Größe, Kammerform als auch die Gestalt dieser Foraminiferen variieren stark (siehe auch CUSHMAN & PARKER, 1947; POPESCU, 1979). Exemplare mit spinosustulosem Gehäuse (Taf. 9, Fig. 4–7) wurden als „*B. echinata*“ ausgeschieden, sind aber als Variation von „*B. elongata*“ zu betrachten, konnten doch Übergänge zwischen den beiden Formen beobachtet werden. Ähnliche Buliminen werden auch als *B. intonsa* LIV. bestimmt. Nach CICHACHA et al. (1983) und eigenen Beobachtungen tritt diese Variation in der zentralen Paratethys hauptsächlich im mittleren und oberen Badenien auf. Exemplare mit flach trochospiralem, *Caucasina*-artigem Anfangsteil (Taf. 9, Fig. 8–11) wurden nach NORVAND (1968) vorerst ebenfalls zu „*B. elongata*“ gerechnet. Auch die Unterschiede in der

Ausbildung der Zahnplatten der Gattungen *Caucasina* und *Bulimina* (GLACON & SIGAL, 1974) erscheinen als zu geringfügig, um als gattungstrennendes Merkmal Verwendung zu finden. Die Frage der Zuordnung bedarf jedenfalls noch einer Klärung.

Die hier selten gefundene Variation *B. elongata subulata* CUSHMAN & PARKER (Taf. 9, Fig. 12) wurde nicht extra ausgeschieden.

Bulimina elongata wird in der Rezentforschung häufig mit anderen Namen belegt (*B. gibba-elongata*, *B. echinata*, *B. subulata*). Daten dieser Buliminen wurden bei der Interpretation des Fossilmaterials miteinbezogen.

B. elongata erweist sich als eine Schelfart, die bereits im inneren Neritikum auftaucht (v. DANIELS, 1970; MURRAY, 1971) und bis ins Bathyal geht (SEILER, 1975). Höhere Werte erreichen diese und vergleichbare Arten hauptsächlich im mittleren (HAAKE, 1977; 1980) und äußeren Neritikum (IACCARINO, 1967; INGLE et al., 1980) und im oberen Bathyal (RODRIGUES & HOOPER, 1982). Sie tolerieren offensichtlich leichte Salinitätsschwankungen (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976; HAGEMAN, 1979) sowie eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes (INGLE et al., 1980; RODRIGUES & HOOPER, 1982). Auffällig ist in diesem Zusammenhang, daß diese Formen häufig vor Flußmündungen, also in Bereichen mit erhöhtem Nahrungsangebot, bis ins tiefe innere Neritikum in größerer Zahl auftreten (D'ONOFRIO, 1969; BLANCVERNET, 1969; MURRAY, 1970, 1973; ROSSETMOULINIER, 1981). Vorliebe für nährstoffreiche Biotope wurde für *B. elongata* auch schon im Fossilbereich angenommen (v. d. ZWAAN, 1982).

Die hier als „*B. echinata*“ beschriebene Variation tritt gehäuft in artenarmen Faunen auf. Ähnliches wurde von D'ONOFRIO (1964) und COLALONGO et al. (1979) im oberen Miozän Italiens beobachtet. Diese Variation scheint hier hauptsächlich mit reduziertem Sauerstoffangebot in Verbindung zu stehen.

? *Bulimina* sp.

(Taf. 8, Fig. 6–9)

Der ältere Teil des Gehäuses dieser kleinen Art ist triserial aufgerollt, der jüngere Teil zeigt Tendenz zur biserialen Anordnung der Kammern. Die Zahnplatte ist für die Gattung *Bulimina* untypisch ausgeprägt. Auf Grund dieser Beobachtungen wurde von einer eindeutigen Zuordnung abgesehen.

Buliminella

Diese Formen wurden auf Grund ihrer geringen Größe in den Zählungen artlich nicht näher bestimmt. Bei genauerer, nachträglicher Bearbeitung konnten drei Arten unterschieden werden:

Buliminella elegantissima (D'ORBIGNY)
(Taf. 8, Fig. 10)

1839 *Bulimina elegantissima* D'ORBIGNY. Voy. Amer. Merid., vol. 5, pt. 5, p. 51, tab. 7, fig. 13, 14.

Buliminella cf. *multicamerata* CUSHMAN & PARKER
(Taf. 8, Fig. 12)

1938 *Buliminella multicamerata* CUSHMAN & PARKER. Cushman.

Lab. Foram. Res., Contr., vol. 14, p. 60, pl. 10, fig. 11, 12.

Buliminella sp.
(Taf. 8, Fig. 11)

Diese Art unterscheidet sich von der vorhergegangenen hauptsächlich in der deutlich stärkeren Einsenkung der Suturen und der Ausbildung der Aperturfläche.

Cancris auriculus (FICHTEL & MOLL)
(Taf. 10, Fig. 1, 2)

1798 *Nautilus auriculus* FICHTEL & MOLL. Test. Micr. S. 110, Taf. 20, Fig. d–f (Var. b).

Cassidella sp.
(Taf. 10, Fig. 3–7)

Der älteste Teil des Gehäuses zeigt triseriale Kammeranordnung, die jüngeren Kammern sind leicht gedreht biserial angeordnet. Die Zahnplatte ist im Schnitt U-förmig. Diese Merkmale ermöglichen eine Zuordnung zur Gattung *Cassidella*.

Cassidulina carinata SILVESTRI
(Taf. 10, Fig. 8–10)

1896 *Cassidulina laevigata* (D'ORBIGNY) var. *carinata* SILVESTRI. Acc. Pont. Nuovi Lincei, Mem., vol. 12, p. 104, pl. 2, fig. 10.

Die Nomenklatur der carinaten Cassidulinen ist diffus und es scheinen für *C. carinata* mehrere Artnamen zu existieren. Hier wurden nur Rezentdaten von *C. carinata* und teilweise von *C. neocarinata* THALM. zur Fossilinterpretation herangezogen. *C. carinata* zeigt in den verschiedensten Gebieten eine relativ einheitliche Tiefenverteilung (LUTZE, 1980) und erreicht zumeist ab 50 m erwähnenswerte Faunenanteile. Die höchsten Werte erreicht sie im äußeren Neritikum und oberen bis mittleren Bathyal. Nur in wenigen Fällen wird diese Art mit Faunenanteilen > 1–2 % im tiefen inneren Neritikum beschrieben (BLANC-VERNET, 1969; SANCHEZ-ARIZA, 1983).

Aus dem Fossilbereich von HAGEMAN (1979) als Schlammbewohner des offenen Marins interpretiert, wird *C. carinata* hier als Art des äußeren Neritikums und Bathyals gewertet, die in geringeren Prozentsätzen bis ins tiefe innere Neritikum vordringt.

Cassidulina crassa D'ORBIGNY
(Taf. 11, Fig. 4)

1839 *Cassidulina crassa* D'ORBIGNY. Voy. Amer. Merid., vol. 5, pt. 5, p. 56, pl. 7, fig. 18–20.

Cassidulina laevigata D'ORBIGNY
(Taf. 10, Fig. 11, 12)

1826 *Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 282, tab. 15, fig. 4, 5.

Cassidulinoides oblonga (REUSS)
(Taf. 11, Fig. 1–3)

1850 *Cassidulina oblonga* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 376, Taf. 48, Fig. 5, 6.

Ceratocancris hauerina D'ORBIGNY

1846 *Rotalina hauerina* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 152, tab. 7, fig. 22–24.

Chilostomella ovoidea REUSS
(Taf. 11, Fig. 5–7)

1850 *Chilostomella ovoidea* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., S. 380, Taf. 48, Fig. 12 a–c.

Bei größerem Materialumfang sind Übergänge zwischen *Ch. ovoidea* und *Ch. czizeki* (beide REUSS, 1850) zu beobachten, der Normalfall im vorliegenden Material ist jedoch das schlanke Gehäuse des Typs *Ch. czizeki*.

Die in den rezenten Foraminiferenfaunen durchwegs nur in geringen Prozentsätzen vorhandene Gattung *Chilostomella* zeigt recht unterschiedliche Tiefenverbreitungen in den diversen Bearbeitungen. Es läßt sich jedoch eine deutliche Häufung im bathyalen Bereich feststellen. BANNY (1964) bezeichnet diese Gattung als deutlich bathyales Element, im fossilen Bereich wird sie ebenso gewertet (BERGGREN & HAQ, 1976).

Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)
(Taf. 11, Fig. 8–10)

1798 *Nautilus lobatulus* WALKER & JACOB. Adams Essays, Kanm. ed., p. 642, pl. 14, fig. 36.

Cibicidoides austriacus (D'ORBIGNY)
(Taf. 12, Fig. 7–9)

1846 *Anomalina austriaca* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 172, tab. 10, fig. 4–9.

Cibicidoides ungerianus (D'ORBIGNY)
(Taf. 12, Fig. 4–6)

1846 *Rotalina ungeriana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 157, tab. 8, fig. 16–18.

Cibicidoides sp.
(Taf. 11, Fig. 1–3)

Flach trochospiral mit schwach retikulater Oberfläche und einem nonporaten Kiel. Diese Art könnte näher mit *Cibicidoides badeniensis* (D'ORBIGNY) verwandt sein.

Cribrostomoides cf. *moravica* CICHA & ZAPLETA-LOVA
(Taf. 13, Fig. 1, 2)

1963 *Cribrostomoides columbiensis* (CUSHMAN) *moravica* CICH & ZAPLETA-LOVA. Sborn. Geol. Ved., Pal., Bd. 1, S. 90, Fig. 8 a–e.

Planspiral, mit 6–7 grob agglutinierten Kammern im letzten Umgang. Die äquatorial-interiomarginale Apertur weist einen feinen, lippenartigen Saum auf. Die Anzahl der Kammern ist geringer als bei *C. moravica*.

Cribrostomoides obliquicameratus (MARKS)
(Taf. 13, Fig. 3, 4)

1951 *Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS. Cushman.

Found. Foram. Res., Contr. vol. 2, p. 35, pl. 5, fig. 1 a–c.

Aufgebrochene Individuen zeigen keine alveoläre Gehäusewand, wie CICHÁ & ZAPLETALOVA (1963) vermuten.

Cribrostomoides sp.

(Taf. 13, Fig. 5, 6)

Das Gehäuse ist fein agglutiniert, von brauner Farbe und mit 5–6 Kammern im letzten Umgang. Die Umbonalregion ist stark eingesenkt, die Apertur zumeist von einer kleinen, dachartigen Lippe verdeckt. Ähnliche Formen wurden von CICHÁ & ZAPLETALOVA (1963) als *Circus wilsoni* (SMITH) bestimmt. Die rein planspirale Aufrollung und die geringere Kammeranzahl pro Umgang lassen jedoch eine Zuordnung zu dieser Art nicht zu.

Cyclogyra plicata (CZJZEK)

(Taf. 12, Fig. 10)

1848 *Operculata plicata* CZJZEK. Haidingers naturw. Abh., Bd. 2, S. 72, Taf. 2, Fig. 12, 13.

Planspiral mit geringer Kammerhöhe, die Peripherie ist abgeflacht.

Cycloforina contorta (D'ORBIGNY)

(Taf. 13, Fig. 8, 9)

1846 *Quinqueloculina contorta* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 298, tab. 20, fig. 4–6.

Cycloforina lachensis (KARRER)

(Taf. 14, Fig. 1)

1868 *Quinqueloculina lachensis* KARRER. Sitz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 57, S. 146, Taf. 2, Fig. 4.

Cycloforina padana (PERCONIG)

(Taf. 14, Fig. 2, 3)

1954 *Quinqueloculina padana* PERCONIG. Contr. Sc. Geol., vol. 3, p. 96, tav. 1, fig. 2.

Cylindrolavulina rudis (COSTA)

(Taf. 15, Fig. 1, 2)

1855 *Glandulina rudis* COSTA. Mem. Accad. Sci. Napoli, vol. 2, p. 142, pl. 1, Fig. 12, 13.

Dentalina inornata D'ORBIGNY

(Taf. 14, Fig. 7)

1846 *Dentalina inornata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 44, tab. 9, fig. 5–8.

Discammia cf. *compressa* (GOES)

(Taf. 14, Fig. 4–6)

1882 *Lituolina irregularis* ROEMER var. *compressa* GOES. K. Svenska Vetesk. Forhandl., Handl., v. 19, no. 4, p. 141.

Planspirales, grob agglutiniertes Gehäuse, seitlich stark komprimiert. Aufgebrochene, pyritisierte Exemplare zeigen deutlich die Unterteilung der einzelnen Kammern durch Pseudospeten.

Discorbis biapertura (POKORNY)

(Taf. 14, Fig. 8–10)

1956 *Biapertorbis biapertura* POKORNY. Univ. Carolina, Geol., vol. 2, p. 265, fig. 4–6.

Discorbis patella (REUSS)

(Taf. 15, Fig. 4, 5)

1850 *Rotalina patella* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 371, Taf. 16, Fig. 22.

? *Eggerella scabra* (WILLIAMSON)

(Taf. 15, Fig. 3)

1858 *Bulimina scabra* WILLIAMSON. Rec. Foram. G. B., p. 65, pl. 5, fig. 136, 137.

Typisch für diese Art ist die kommaförmige Mündung (LUTZE et al., 1983). HAYNES (1973) stellt diese Art auf Grund dieser Apertur und einer eventuellen Zahnplatte zu *Eggerelloides*. Bis zu einer genaueren Bearbeitung dieser Art wird hier der Gattungsname *Eggerella* verwendet.

Eggerella sp.

(Taf. 15, Fig. 6, 7)

Die zumeist bräunlich gefärbten Gehäuse sind größer und gröber agglutiniert als die von *E. scabra*. Außerdem sind sie deutlich breiter gebaut als die der vorher besprochenen Art.

Elphidium aculeatum (D'ORBIGNY)

(Taf. 15, Fig. 10)

1846 *Polystomella aculeata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 131, tab. 6, fig. 27, 28.

Elphidium fichtelianum (D'ORBIGNY)

(Taf. 15, Fig. 8, 9)

1846 *Polystomella fichteliana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 125, tab. 6, fig. 7, 8.

Elphidium granosum (D'ORBIGNY)

(Taf. 16, Fig. 1–4)

1826 *Nonionina granosa* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, tab. 294, no. 8.

Diese Art zeigt große Variabilität, besonders in der Ornamentierung der Umbonalregion. „*Nonionina*“ *perforata* D'ORB. und „*N.*“ *punctata* D'ORB. (siehe PAPP & SCHMID, 1985) sowie *Elphidium lidoense* (CUSHM.) wurden zu dieser Art gezählt.

Elphidium granosum ist nach HAGEMAN (1979) eine Flachwasserart mit größerer Toleranz für hyposaline Bedingungen. Es erreicht im Mittelmeer die höchsten Faunenanteile im inneren Neritikum (D'ONOFRIO, 1969; HAAKE, 1977), ist aber im mittleren Neritikum ebenfalls noch gut vertreten (PARKER, 1958; IACCARINO, 1964; BLANCVERNET, 1969; PUJOS, 1972).

Elphidium cf. *latusovum* KRASHENINNIKOV

(Taf. 16, Fig. 5, 6)

1960 *Elphidium latusovum* KRASHENINNIKOV. Akad. Nauk. SSSR, Trudy, Geol. Inst., no. 21, p. 71, pl. 10, fig. 1 a–d.

Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)
(Taf. 16, Fig. 7, 8)

1798 *Nautilus macellus* FICHTEL & MOLL. Test. Micr., S. 66, Taf. 10, Fig. e–k.

Elphidium cf. *margaritaceum* CUSHMAN
(Taf. 16, Fig. 9–11)

1930 *Elphidium advenum* (CUSHMAN) var. *margaritaceum* CUSHMAN. U. S. Nat. Mus., Bull. 104, pt. 7, p. 25, pl. 10, fig. 3.

Elphidium obtusum (D'ORBIGNY)
(Taf. 17, Fig. 1)

1846 *Polystomella obtusa* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 124, tab. 6, fig. 5–6.

Elphidium reussi MARKS
(Taf. 17, Fig. 2, 3)

1951 *Elphidium flexuosum* (D'ORBIGNY) var. *reussi* MARKS. Cushman. Found. Foram. Res. Contr. vol. 2, p. 52, pl. 6, fig. 7 a, b.

Elphidium sp.
(Taf. 17, Fig. 4)

Dieses kleinwüchsige *Elphidium* zeigt eine zumeist glatte Oberfläche, 7–8 Kammern im letzten Umgang und eine lobate Peripherie. Die Anzahl der Retralprozesse ist stark variabel. Eine nähere Beziehung zu *E. reussi* wird angenommen.

Epistominella exigua (BRADY)
(Taf. 17, Fig. 5–7)

1884 *Pulvinulina exigua* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 696, p. 103, fig. 13, 14.

Exemplare mit leicht eingesenkten Suturen und schwach lobater Peripherie, an *E. vitrea* PARKER erinnernd, treten im bearbeiteten Material nur sehr selten auf.

E. exigua, eine aus sämtlichen Weltmeeren beschriebene Art, hat ihre obere Verbreitungsgrenze im mittleren Neritikum (LUTZE, 1980) und tritt dort und im äußeren Neritikum zumeist nur in sehr geringer Anzahl auf. Maximale Faunenanteile erreicht sie im Bathyal und Abyssal (FRERICHS, 1970; PFLUM & FRERICHS, 1976; WRIGHT, 1977 b; POAG, 1981; CULVER & BUZAS, 1983). Ähnliches trifft für die vergleichbare *E. vitrea* PARKER zu (SEILER, 1975), diese Art ist jedoch in Schelfbereichen häufiger (WALTON, 1964) und geht bis ins innere Neritikum (v. DANIELS, 1970). *E. exigua* ist außerdem sowohl aus sauerstoffreichen als auch aus sauerstoffarmen Bereichen beschrieben (INGLE et al., 1980; SEJRUP et al., 1981) und ist somit offensichtlich eine euryoxibionte Art.

„*Eponides pusillus* PARR
(Taf. 17, Fig. 8–11)

1950 *Eponides pusillus* PARR. B. A. N. Z. Antarc. Res. Exped. 1929–1931, Repts., ser. B, vol. 5, pt. 6, p. 360, pl. 14, fig. 16.

Für kleine Arten wie diese finden sich in der Literatur die unterschiedlichsten Namen. WRIGHT (1977 a) bemerkt große Ähnlichkeiten zwischen *E. pusillus*, *Eponides turgidus* PHLEGER & PARKER und *Epistominella levicula* RESIG. *Pulvinulina geinitzi* CLODIUS zeigt ebenfalls Ähnlichkeiten zu *E. pusillus*. Inwieweit diese beiden Arten übereinstimmen, ist an Hand der Abbildungen von CLODIUS (nach LANGER, 1969) nicht zu eruieren. Jedenfalls bildet LANGER (1969) als *Nuttallides geinitzi* Formen („B-Form“) ab, die mit den hier beschriebenen vergleichbar sind. PARISI (1981) beschreibt aus dem Tyrrhenischen Meer die gleiche Art als *Eponides tumidulus* (BRADY).

Aufgebrochene Exemplare des fossilen *E. pusillus* zeigen Leisten, die sich, an den Kammern des vorhergegangenen Umgangs angewachsen, innerhalb der Kammern von Apertur zu Apertur ziehen. Dieselbe Internstruktur wurde auch bei rezenten Exemplaren aus der Straße von Sizilien beobachtet (vergleiche auch LANGER, 1969). Ob nun diese Art der Gattung *Nuttallides* FINLAY oder gar der Gattung *Eilohedra* LIPPS angehört (wie es PFLUM & FRERICHS, 1976 für *Eponides turgidus* bzw. *Epistominella levicula* fordern), kann erst nach einer genaueren Bearbeitung entschieden werden.

Zur Interpretation des fossilen Materials wurden hier neben Daten von *E. pusillus* auch Daten von *Epistominella levicula*, *Eponides turgidus* und *Eponides tumidulus* verwendet.

Die meisten Autoren finden *E. pusillus* und vergleichbare „Arten“ im Neritikum, sofern sie dort vertreten sind, nur in geringen Prozentsätzen. Im Bathyal und Abyssal jedoch erreichen diese Foraminiferen einen hohen Anteil an der Gesamtf fauna. WRIGHT (1977 b) interpretiert *E. pusillus* als bathyal-abysale Art. Ebenso wird diese Art hier interpretiert, wobei sie in geringen Prozentsätzen bis tief ins Neritikum vordringen kann.

Eponides repandus (FICHTEL & MOLL)

1798 *Nautilus repandus* FICHTEL & MOLL. Test. Micr., S. 35, Taf. 3, Fig. a–d.

Fissurina crebra (MATTHES)
(Taf. 18, Fig. 1, 2)

1939 *Lagena crebra* MATTHES. Palaeontogr., Bd. 90, Abt. A, S. 72, Taf. 5, Fig. 66–70.

Fissurina lacunata (BURROWS & HOLLAND)
(Taf. 18, Fig. 3, 4)

1895 *Lagena lacunata* BURROWS & HOLLAND. Palaeontogr. Soc. Foram. Crag., pt. 2, p. 205, pl. 7, fig. 12.

Fissurina marginatoperforata (SEGUENZA)
(Taf. 18, Fig. 5)

1850 *Lagena marginatoperforata* SEGUENZA. Atti Accad. Lincei, ser. 3, nr. 6, p. 332, tav. 17, fig. 34.

Die Exemplare zeigen Pseudoporen, die die Gehäusewand nicht ganz durchstoßen.

- Fissurina cf. orbignyana* SEGUENZA
(Taf. 18, Fig. 6, 7)
- 1862 *Fissurina orbignyana* SEGUENZA. Foram. mon. mioc. Messina, p. 66, tav. 2, fig. 24, 26.
- Fissurina pulchella* (BRADY)
(Taf. 18, Fig. 8)
- 1870 *Lagena pulchella* BRADY. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, vol. 6, p. 294, pl. 12, fig. 1.
- Fissurina quadricostulata* (REUSS)
(Taf. 18, Fig. 9, 10)
- 1870 *Lagena quadricostulata* REUSS. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 62, S. 469.
- Fissurina saccula* (FORNASINI)
(Taf. 19, Fig. 1–3)
- 1900 *Lagena acuta* REUSS var. *sacculus* FORNASINI. Mem. R. Accad. Sc. Ist. Bologna, ser. 5, vol. 8, p. 49, fig. 3.
- Fissurina staphyllearia* SCHWAGER
(Taf. 18, Fig. 11)
- 1866 *Fissurina staphyllearia* SCHWAGER. Novara-Exped., Geol. Theil, Bd. 2, S. 209, Taf. 5, Fig. 24.
- Fissurina truncata* (BRADY)
(Taf. 19, Fig. 4, 5)
- 1884 *Lagena truncata* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 457, pl. 56, fig. 31, 32.
- Fursenkoina acuta* (D'ORBIGNY)
(Taf. 19, Fig. 6–8)
- 1846 *Polymorphina acuta* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 234, tab. 13, fig. 4, 5; pl. 14, fig. 5–7.
- Gaudryina mayeriana* (D'ORBIGNY)
(Taf. 19, Fig. 9–11)
- 1846 *Textularia mayeriana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 245, tab. 14, fig. 26–28.
Originalmaterial von D'ORBIGNY zeigt durchwegs *Gaudryinen* mit mehr oder minder großem triserialen Anfangsstadium.
- Gaudryina cf. scabra* BRADY
(Taf. 19, Fig. 12)
- 1884 *Gaudryina scabra* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 381, pl. 46, fig. 7 a, b.
- Gavelinopsis praegeri* (HERON-ALLEN & EARLAND)
(Taf. 20, Fig. 1–3)
- 1913 *Discorbina praegeri* HERON-ALLEN & EARLAND. Clare Isl. Surv., Roy. Irish Acad. Proc., vol. 31, sec. 3, p. 122, pl. 10, fig. 8–10.
- G. praegeri* ist eine neritisch-bathyale Art (BLANC-VERNET, 1969), die ihr Maximum im äußeren Neritikum erreicht (PARKER, 1958).
- Glabratella imperatoria* (D'ORBIGNY)
- 1846 *Rosalina imperatoria* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 176, tab. 10, fig. 16–18.
- Glabratella patelliformis* (BRADY)
(Taf. 20, Fig. 4–6)
- 1884 *Discorbina patelliformis* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 647, pl. 88, fig. 3 a–c; pl. 89, fig. 1 a–c.
- Glabratella* sp.
(Taf. 20, Fig. 7, 8)
Diese kleinwüchsige Art zeigt 6–7 Kammern im letzten Umgang und ist durch eine Reihe großer Poren auf der Spirseite gekennzeichnet.
- Glandulina ovula* D'ORBIGNY
(Taf. 21, Fig. 1–4)
- 1846 *Glandulina ovula* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 29, tab. 1, fig. 4–7.
Beobachtet wurden sowohl Exemplare mit deutlich biserialem Anfangsteil als auch solche, die offensichtlich durchgehend uniserial aufgebaut sind (Mikro-, Makrosphaere?). Die älteren Kammern werden teilweise resorbiert, die entosolene Röhre wird durch radiär angeordnete Zahnplatten unterteilt.
- Globocassidulina subglobosa* (BRADY)
(Taf. 20, Fig. 9, 10)
- 1881 *Cassidulina subglobosa* BRADY. Quart. Journ. Micr. Sci., new. ser., vol. 21, p. 60.
Manchmal schon aus dem inneren Neritikum (in geringer Anzahl) beschrieben, erfährt diese Art offensichtlich ihre optimale Entwicklung im tiefen Neritikum, Bathyal und Abyssal (WALTON, 1964; BERGGREN & HAQ, 1976: POAG, 1981).
- Globulina gibba* (D'ORBIGNY)
(Taf. 21, Fig. 5–8)
- 1826 *Polymorphina gibba* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 226, no. 20.
Zu dieser Art wurden auch Exemplare mit spinosem Gehäuse (*G. spinosa* D'ORB.) und auch solche mit *Ramulina*-artigem Endstadium (*G. tubulosa* D'ORB.) gezählt.
- Globulina* sp.
(Taf. 21, Fig. 9)
Diese Art unterscheidet sich von *G. gibba* durch ihre geringe Größe und ihre länglich-ovale Form.
- Guttulina austriaca* D'ORBIGNY
(Taf. 21, Fig. 10, 11)
- 1846 *Guttulina austriaca* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 223, Tab. 12, fig. 23–25.

Spinose Gehäuse wurden nicht als eigene Art aus-
geschieden.

Gyroidinoides cf. laevigatus (D'ORBIGNY)
(Taf. 22, Fig. 1, 2)

1826 *Gyroidina laevigata* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7,
p. 278, no. 2.

Diese Art wurde auf Grund ihres flacheren Habitus und
der stärker eingesenkten Suturen von *G. soldanii* abge-
trennt.

Gyroidinoides soldanii (D'ORBIGNY)
(Taf. 22, Fig. 3–5)

1826 *Gyroidina soldanii* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p.
278, no. 5.

Gyroidinoides soldanii tritt wie die meisten Gyroidi-
nen (BANDY, 1964) gehäuft in der bathyalen und abyssal-
en Zone der heutigen Meere auf.

Seltener wird sie im tieferen Neritikum gefunden
(WRIGHT, 1977 b). Für die Tiefenverbreitungstabelle
wurden auch Daten der sehr ähnlichen Unterart *G. soldanii*
altiformis verwendet.

Gyroidinoides umbonatus (SILVESTRI)
(Taf. 22, Fig. 6–8)

1898 *Rotalia soldanii* D'ORBIGNY var. *umbonata* SILVESTRI.
Foram. plioc. Siena, vol. 15, p. 329, tav. 6, fig. 14.

Gyroidinoides umbonatus wird entsprechend der Tie-
fenverbreitungstabelle als bathyale Art gewertet, die im tie-
feren Neritikum nur in geringen Häufigkeiten zu finden ist.

Gyroidinoides sp.
(Taf. 22, Fig. 9–11)

Das Gehäuse ist flach trochospiral, die Apertur zieht von
der Spiralseite bis zum Umbo, die Spiralsutur ist im jün-
gsten Gehäuseteil nicht geschlossen. Diese Art zeigt Ähn-
lichkeiten zu *G. octocamerata* (CUSHMAN & HANNA) aus
dem Eozän, Kammerzahl und Gehäusegröße sind jedoch
zumeist geringer.

Hanzawaia boueana (D'ORBIGNY)
(Taf. 23, Fig. 1–3)

1846 *Truncatulina boueana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne,
p. 169, tab. 9, fig. 24–26.

Diese Art unterscheidet sich von *H. sp.* durch die feine-
re und dichtere Beporung, wodurch die Gehäuseoberflä-
che (Umbonalseite) milchglasartig erscheint. Die Suturen
sind im älteren Gehäuseteil erhoben und stärker nach hin-
ten gezogen als bei *H. sp.*

Hanzawaia cf. crassa (LUCZKOWSKA)
(Taf. 23, Fig. 7–9)

1955 *Cibicides boueanus* (D'ORBIGNY) var. *crassus* LUCZKOW-
SKA. Pol. Tow. Geol. vol. 23, p. 127, pl. 10, fig. 3.

Die von D'ORBIGNY (1946) als *Nonionina boueana*
beschriebene *Hanzawaia* (PAPP & SCHMID, 1985) hat
schon einige Verwirrung gestiftet und würde nun bei ge-
nauer Auslegung der nomenklatorischen Regeln den Na-

men *Hanzawaia boueana* verdienen. Da aber bereits eine
Hanzawaia boueana (D'ORBIGNY) existiert, seit langem
unter diesem Namen geführt wird und häufig zitiert wird,
würde dies nur weitere Verwirrung stiften. Daher sollte
ein neuer Name für diese Art gesucht werden. Ob diese
Art mit *H. crassa* ident ist, muß an Hand des Originalma-
terials entschieden werden.

Hanzawaia sp.
(Taf. 23, Fig. 4–6)

Unterscheidet sich von *H. boueana* durch die geringere,
aber wesentlich gröbere Beporung auf der Spiralseite,
was sie glasiger erscheinen läßt als *H. boueana*. Ferner sind
die Suturen kaum erhoben, die umbilikalischen „Flaps“ deut-
licher und die Suturen schwächer gekrümmt.

Haplophragmoides canariensis (D'ORBIGNY)
(Taf. 24, Fig. 10, 11)

1839 *Nonionina canariensis* D'ORBIGNY. Hist. Nat. Iles Cana-
ries, vol. 2, pt. 2, Foram., p. 128, tab. 2, fig. 33, 34.

Haynesina depressula (WALKER & JAKOB)
(Taf. 24, Fig. 5, 6)

1798 *Nautilus depressulus* WALKER & JAKOB. Adams Essays,
Kanm. ed., p. 641, pl. 14, fig. 33.

Haynesina cf. germanica (EHRENBERG)
(Taf. 24, Fig. 1, 2)

1839 *Nonionina germanica* EHRENBERG. K. preuss. akad. Wiss.,
Abh., S. 133, Taf. 2, Fig. 1 a–g.

Heronallenia cf. kempii (HERON-ALLEN & EAR-
LAND)
(Taf. 24, fig. 3, 4)

1928 *Discorbis kempii* HERON-ALLEN & EARLAND. Roy.
Micr. Soc., Journ., ser. 3, vol. 49, p. 332, pl. 4, fig. 40–48.

Heterolepa dutemplei (D'ORBIGNY)
(Taf. 24, Fig. 7–9)

1846 *Rotalina dutemplei* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p.
157, tab. 8, fig. 19–21.

Hoeglundina elegans (D'ORBIGNY)
(Taf. 25, Fig. 1–3)

1826 *Turbinulina elegans* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p.
276, no. 54.

Karriella karri CUSHMAN)
(Taf. 25, Fig. 4–6)

1936 *Listerella karri* CUSHMAN. Cushman. Lab. Foram. Res.,
Spec. Publ., no. 6, p. 39, pl. 6, fig. 8 a, b.

Lagena acuticosta REUSS
(Taf. 25, Fig. 7)

1826 *Lagena acuticosta* REUSS. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-

naturwiss. Cl., Bd. 44, S. 305, Taf. 1, Fig. 4.

Lagena amphora REUSS
(Taf. 25, Fig. 8)

1863 *Lagena amphora* REUSS. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 46, S. 33, Taf. 4, Fig. 57.

Lagena clavata (D'ORBIGNY)

1846 *Oolina clavata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 24, tab. 1, fig. 2, 3.

Lagena elongata (EHRENBERG)
(Taf. 25, Fig. 9)

1844 *Miliola elongata* EHRENBERG. Ber. preuss. Akad. Wiss., p. 274.

Lagena hispida REUSS
(Taf. 25, Fig. 10)

1858 *Lagena hispida* REUSS. Zeitschr. dt. geol. Ges., Bd. 10, S. 43.

Lagena hispidula CUSHMAN
(Taf. 25, Fig. 11)

1913 *Lagena hispidula* CUSHMAN. U. S. Nat. Mus., Bull., vol. 71, pt. 3, p. 14, pl. 5, fig. 2, 3.

Lagena cf. perlucida (MONTAGU)
(Taf. 26, Fig. 1)

1803 *Vermiculum perlucidum* MONTAGU. Test. Brit., p. 525, pl. 14, fig. 3.

Lagena spiralis BRADY
(Taf. 26, Fig. 2)

1884 *Lagena spiralis* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 468, pl. 144, fig. 9.

Lagena striata (D'ORBIGNY)
(Taf. 26, Fig. 3)

1839 *Oolina striata* D'ORBIGNY. Foram. Amer. Merid., p. 21, tab. 5, fig. 12.

Lagena striatocollis REUSS
(Taf. 26, Fig. 4)

1863 *Lagena striatocollis* REUSS. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 46, S. 32, Taf. 4, Fig. 52.

Lagena substriata WILLIAMSON
(Taf. 26, Fig. 5)

1848 *Lagena substriata* WILLIAMSON. Ann. Mag. nat. Hist., ser. 2, vol. 1, p. 15, pl. 2, fig. 12.

Lenticulina inornata (D'ORBIGNY)
(Taf. 26, Fig. 6, 7)

1846 *Robulina inornata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p.

102, tab. 4, fig. 25, 26.

Lenticulina cf. melvilli (CUSHMAN & RENZ)
(Taf. 26, Fig. 8, 9)

1941 *Robulus melvilli* CUSHMAN & RENZ. Cushm. Lab. Foram. Res., Contr., v. 17, p. 12, pl. 2, fig. 12.

Martinotiella communis (D'ORBIGNY)
(Taf. 26, Fig. 10)

1826 *Clavulina communis* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 268, no. 4.

Martinotiella perparva (CUSHMAN)
(Taf. 26, Fig. 11)

1936 *Listerella communis* (D'ORBIGNY) var. *perparva* CUSHMAN. Cushm. Lab. Foram. Res., Spec. Publ., vol. 6, p. 40, pl. 6, fig. 5 a, b.

Melonis pompilioides (FICHTEL & MOLL)
(Taf. 27, Fig. 1, 2)

1798 *Nautilus pompilioides* FICHTEL & MOLL. Test. Micr., p. 31, pl. 2, fig. a-c.

Zu dieser Art werden auch die schmälere Formen gezählt, die in der Rezentliteratur unter Namen wie *M. affine* (REUSS), *M. barleeanus* (WILL.) oder *M. parkeri* (LE CALV.) geführt werden.

? *Melonis* sp.
(Taf. 27, Fig. 5, 6)

Die sekundären Aperturen an den Suturen erinnern an die Gattung *Astrononion*. Sie sind jedoch bei juvenilen Gehäusen schlecht bis nicht entwickelt. Daher wurde diese Art vorerst zur Gattung *Melonis* gestellt.

Miliammia fusca (BRADY)
(Taf. 27, Fig. 3, 4)

1870 *Quinqueloculina fusca* BRADY. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, vol. 6, p. 286, pl. 11, fig. 2, 3.

Miliolinella selene (KARRER)
(Taf. 27, Fig. 7)

1868 *Triloculina selene* KARRER. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 58, S. 138, Taf. 1, Fig. 12.

Neoeponides schreibersii (D'ORBIGNY)

1846 *Rotalina schreibersii* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 154, tab. 8, fig. 4-6.

Nodosaria guttifera (D'ORBIGNY)
(Taf. 27, Fig. 8)

1846 *Dentalina guttifera* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 49, tab. 2, fig. 11-13.

Nodosaria hispida D'ORBIGNY

1846 *Nodosaria hispida* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 35, tab. 1, fig. 24, 25.

- Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY
(Taf. 27, Fig. 9, 10)
- 1846 *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 32, tab. 1, fig. 10–12.
- Nonion commune* (D'ORBIGNY)
(Taf. 27, Fig. 11, 12)
- 1846 *Nonionina communis* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 106, tab. 5, fig. 7, 8.
- Nonion fabum* (FICHTEL & MOLL)
(Taf. 28, Fig. 1, 2)
- 1798 *Nautilus faba* FICHTEL & MOLL. Test. Micr., p. 103, pl. 19, fig. a–c.
- Nonion* sp.
(Taf. 28, Fig. 3)
Einige kleine, ornamentierte Exemplare der Gattung *Nonion* wurden artlich nicht zugeordnet.
- Nonionella cordiformis* (COSTA)
(Taf. 28, Fig. 4–6)
- 1856 *Valvulina cordiformis* COSTA. Paleont. reg. Napoli, pt. 2, 7, p. 262, tav. 21, fig. 10.
- Nonionella exesa* LANGER
(Taf. 28, Fig. 7–9)
- 1963 *Nonionella lobsannensis* (ANDREAE) *exesa* LANGER. N. Lb. Geol. Paläont., Abh., Bd. 117, S. 176, Fig. 1 a–g.
- Nonionella* cf. *stella* CUSHMAN & MOYER
(Taf. 29, Fig. 1–3)
- 1930 *Nonionella miocenica* CUSHMAN var. *stella* CUSHMAN & MOYER. Cushman. Lab. Foram. Res., Contr. vol. 6, p. 56, pl. 7, fig. 17 a–c.
- Nonionella* sp.
(Taf. 29, Fig. 4–6)
Diese Art ist sehr flach trochospiral aufgerollt und könnte ebenso zur Gattung *Pseudononion* gestellt werden (SOUNDERS & MÜLLER-MERZ, 1982).
- Nuttallides rugosus convexus* (PARKER)
(Taf. 29, Fig. 7–10)
- 1958 *Epistominella rugosa convexa* PARKER. Swedish Deep-Sea Exped., Repts., vol. 8, no. 4, p. 273, pl. 4, fig. 21–23.
- PARKER (1958) fand diese Art im Mittelmeer in bathyalen Tiefen mit einem Maximum zwischen 600 und 700 m.
- Oolina hexagona* (WILLIAMSON)
(Taf. 30, Fig. 1)
- 1958 *Entosolenia squamosa* (MONTAGU) var. *hexagona* WILLIAMSON. Rec. Foram. G. B., p. 13, pl. 1, fig. 32.
- Ophthalmidium acutimargo* (BRADY)
(Taf. 30, Fig. 3)
- 1884 *Spiroloculina acutimargo* BRADY. Rep. Voy. Challenger, vol. 9, p. 154, pl. 10, fig. 12–15.
- Oridorsalis umbonatus* (REUSS)
(Taf. 30, Fig. 4–6)
- 1851 *Rotalina umbonata* REUSS. Z. dt. geol. Ges., Bd. 10, S. 75, Taf. 5, Fig. 35 a–c.
- Orthomorphina* sp.
(Taf. 30, Fig. 2)
Uniserial gebautes Gehäuse mit 3–7 Kammern, die Apertur ist eine einfache, terminale, runde Öffnung. Diese Art ist vergleichbar mit *O. filiformis* (SOLD.) bei BOLTOVSKOY et al. (1980).
- Parafissurina lateralis* (CUSHMAN)
(Taf. 30, Fig. 7, 8)
- 1913 *Lagena lateralis* CUSHMAN. U. S. Nat. Mus., Bull., vol. 71, p. 9, pl. 1, fig. 1.
- Parafissurina* cf. *malcomsoni* (WRIGHT)
(Taf. 30, Fig. 9–11)
- 1911 *Lagena laevigata* (REUSS) var. *malcomsoni* WRIGHT. Proc. Belf. Nat. Fld. Club, ser. 2, vol. 3, app. no. 1, p. 4, pl. 1, fig. 1, 2.
- Patellina corrugata* WILLIAMSON
(Taf. 31, Fig. 1–3)
- 1858 *Patellina corrugata* WILLIAMSON. Rec. Foram. G. B., p. 46, pl. 3, fig. 86–89.
- Pelosina* sp.
(Taf. 31, Fig. 7)
Zumeist subzylindrische, tubuläre Gehäuse ohne Suturen, fein agglutiniert. Aperturen sind einfach, terminal.
- Polymorphina ovata* D'ORBIGNY
- 1846 *Polymorphina ovata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 233, tab. 13, fig. 1–3.
- Praeglobobulimina pupoides* (D'ORBIGNY)
(Taf. 31, Fig. 4, 5)
- 1846 *Bulimina pupoides* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 185, tab. 11, fig. 11, 12.
- Praeglobobulimina pyrula* (D'ORBIGNY)
(Taf. 31, Fig. 6)
- 1846 *Bulimina pyrula* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 184, tab. 11, fig. 9, 10.
- Bei der Interpretation der häufig nicht voneinander getrennten Gattungen *Globobulimina* und *Praeglobobulimina* scheint eine artliche Auftrennung wenig zielführend, da offensichtlich eine Vielzahl von Synonymen existiert und

die Variabilität innerhalb der Arten kaum jemals beachtet wird.

Bis auf wenige, vereinzelt Funde im inneren Neritikum (D'ONOFRIO, 1969; MURRAY, 1973) werden diese globulären Buliminen hauptsächlich unter 50–100 m gefunden. BANDY & CHIERICI (1966) bezeichnen „*Bulimina*“ *pyrula spinescens* als isobathyal. Bei anderen Arten wie *C. affinis* scheint dies nach Daten von PFLUM & FRERICHS (1976) als eher unwahrscheinlich. Generell scheint *Globobulimina* bzw. *Praeglobobulimina* eine Gruppe bathyaler Arten darzustellen, die sowohl im Abyssal als auch im tieferen Neritikum in größerer Zahl gefunden wird. Wichtig für das gehäufte Auftreten von *Globobulimina* scheinen Sauerstoff- und/oder Nahrungsangebot zu sein (PHLEGER & SOUTAR, 1973; MULLINEAUX & LOHMANN, 1981).

? *Protelphidium* cf. *dollfussi* (CUSHMAN)
(Taf. 31, Fig. 8, 9)

1936 *Nonion dollfussi* CUSHMAN. Cush. Lab. Foram. Res., Contr., vol. 12, p. 65, pl. 12, fig. 4 a, b.

? *Pseudobolivina* sp.
(Taf. 32, Fig. 1–3)

Ein vermutetes triseriales Anfangsstadium konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden. Es muß angenommen werden, daß das Gehäuse durchgehend biserial gebaut ist, die Apertur ist kommaförmig und wird bei größeren Gehäusen endständig. Das läßt eine Zuordnung zu der Gattung *Pseudobolivina* zu.

Pullenia bulloides (D'ORBIGNY)
(Taf. 32, Fig. 4, 5)

1826 *Nonionina bulloides* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 293, no. 2.

Pullenia bulloides, eine im Mittelmeer seltene Art (WRIGHT, 1977 b) ist als bathyale Art anzusehen, die in geringerer Zahl im äußeren Neritikum (PFLUM & FRERICHS, 1976) auftritt.

Pullenia quinqueloba (REUSS)
(Taf. 32, Fig. 6, 7)

1851 *Nonionina quinqueloba* REUSS. Zeitschr. dt. geol. Ges., Bd. 3, S. 71, Taf. 5, Fig. 31.

Nach BANDY (1964) finden sich seitlich abgeflachte Pullenien wie *P. quinqueloba* ab dem mittleren oder tieferen Neritikum, wogegen globuläre Formen (*P. bulloides*) erst im Bathyal auftreten. Die Verbreitungsobergrenze von *P. quinqueloba* liegt tatsächlich im mittleren Neritikum (PHLEGER, 1960; FRERICHS, 1970; PFLUM & FRERICHS, 1976) und sie geht bis tief ins Abyssal.

Pyrgo carinata (D'ORBIGNY)
(Taf. 32, Fig. 8, 9)

1839 *Biloculina carinata* D'ORBIGNY. Foram. de Cuba, p. 164, tab. 8, fig. 24; tab. 9, figs. 1, 2.

Pyrgo simplex (D'ORBIGNY)
(Taf. 33, Fig. 1, 2)

1846 *Biloculina simplex* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 264, tab. 15, fig. 25–27.

Quinqueloculina akneriana D'ORBIGNY
(Taf. 33, Fig. 3, 4)

1846 *Quinqueloculina akneriana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 290, tab. 18, fig. 16–21.

Quinqueloculina cf. *buchiana* D'ORBIGNY
(Taf. 33, Fig. 5, 6)

1846 *Quinqueloculina buchiana* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 289, tab. 18, fig. 10–12.

Quinqueloculina triangularis D'ORBIGNY
(Taf. 33, Fig. 7, 8)

1846 *Quinqueloculina triangularis* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 288, tab. 18, fig. 7–9.

Reophax baccillaris BRADY
(Taf. 34, Fig. 1)

1881 *Reophax baccillaris* BRADY. Quart. Journ. Micr. Sci., vol. 21, p. 49.

Reophax fusiformis (WILLIAMSON)
(Taf. 34, Fig. 2)

1858 *Proteonina fusiformis* WILLIAMSON. Rec. Foram. G. B., Roy. Soc., p. 1, pl. 1, fig. 1.

Reophax nanus RHUMBLER
(Taf. 34, Fig. 3)

1913 *Reophax nana* RHUMBLER. Erg. Plankt.-Exped., S. 471, Taf. 8, Fig. 6–12.

Reophax nanus wird hauptsächlich im inneren und mittleren Neritikum gefunden (LANKFORD & PHLEGER, 1973; LUTZE, 1980; CULVER & BUZAS, 1983). Häufig wird diese Art aus Bereichen mit stärkerem Süßwassereinfluß beschrieben (LANKFORD, 1959; ARNAL et al., 1980).

Reophax cf. *pilulifer* BRADY
(Taf. 34, Fig. 4)

1884 *Reophax pilulifer* BRADY. Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, p. 292, pl. 30, fig. 18–20.

Reophax cf. *scorpiurus* (MONTFORT)
(Taf. 34, Fig. 5)

1808 *Reophax scorpiurus* MONTFORT. Conch. Syst., vol. 1, p. 331, no. 83.

Reussella spinulosa (REUSS)
(Taf. 34, Fig. 6)

1850 *Verneuilina spinulosa* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 374, Taf. 47, Fig. 12.

Die Variation *R. spinulosa laevigata* CUSHMAN wurde nicht separat ausgeschieden.

Rosalina nana (REUSS)
(Taf. 34, Fig. 7, 8)

1850 *Rotalina nana* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 371, Taf. 46, Fig. 23.

Rosalina obtusa D'ORBIGNY
(Taf. 35, Fig. 1, 2)

1846 *Rosalina obtusa* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 179, tab. 11, fig. 4–6.

Rosalina sp.
(Taf. 35, Fig. 3–5)

Diese Art unterscheidet sich von *R. obtusa* durch die flachere trochospirale Aufrollung, die schwächere Ornamentierung der Umbilikalseite und die höhere Kammeranzahl im letzten Umgang (5–6 Kammern).

Saccammia difflugiformis (BRADY)
(Taf. 35, Fig. 9)

1879 *Proteonina difflugiformis* BRADY. Quart. Journ. Micr. Sci., vol. 19, p. 51, tab. 4, fig. 3.

Saccammia sphaerica SARS
(Taf. 35, Fig. 10)

1871 *Saccammia sphaerica* SARS. Forh. Vid. Selsk. Christiana, p. 250.

Sagrina cf. *dertonensis* (GIANOTTI)
(Taf. 35, Fig. 6, 7)

1953 *Bolivina fastigia* CUSHMAN var. *dertonensis* GIANOTTI. Riv. Ital. Paleont. Strat., Mem. vol. 6, tav. 12, fig. 10.

Semivulvulina pectinata (REUSS)
(Taf. 35, Fig. 8, 9)

1850 *Textularia pectinata* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 381, Taf. 49, Fig. 2, 3.

Sigmoilopsis foeda (REUSS)
(Taf. 36, Fig. 1)

1850 *Quinqueloculina foeda* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 384, Taf. 50, Fig. 5, 6.

Sinuloculina
(Taf. 36, Fig. 3)

Diese Milioliden zeigen eine beträchtliche Variation sowohl in der Größe als auch in der Gehäuseform. Sie könnten als *S. nitens* (REUSS) aber auch als *S. consobrina* (D'ORB.) bestimmt werden. Von einer artlichen Bestimmung wurde hier abgesehen.

Sphaeroidina bulloides D'ORBIGNY
(Taf. 36, Fig. 4, 5)

1826 *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 267, no. 65.

Sphaeroidina bulloides ist in rezenten Meeren eine vornehmlich bathyale Art, die in geringeren Werten im tieferen Schelf auftreten kann. Sie wird im Fossilbereich dementsprechend als Faunenelement tieferer Ablagerungsbereiche (> 100 m) interpretiert (BERGGREN & HAQ, 1976).

Sphaerogypsina globulus (REUSS)
(Taf. 36, Fig. 6)

1848 *Ceripora globulus* REUSS. Haiding. Naturwiss. Abh., Bd. 2, S. 33, Taf. 5, Fig. 7.

Spirillina & *Mychostomina*
(Taf. 36, Fig. 7–9)

Spirillinacea dieser Größe lassen sich unter dem Binokular nur schwer bestimmen. Von einer artlichen Zuordnung wurde abgesehen (*Mychostomina* sp.: Fig. 7, 8; *Spirillina* sp.: Fig. 9).

Spiroplectammia carinata (D'ORBIGNY)
(Taf. 36, Fig. 2)

1826 *Textularia carinata* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 263, no. 2.

Spiroplectammia tenuis (CZJZEK)
(Taf. 37, Fig. 1)

1848 *Quinqueloculina tenuis* CZJZEK. Haiding. Naturwiss. Abh., Bd. 2, S. 149, Taf. 13, Fig. 31–34.

Spirosigmoilina sp.
(Taf. 37, Fig. 2)

Diese Art unterscheidet sich von *S. tenuis* durch den stärker rhomboedrisch-parallelogrammhaften Gehäuseumriß, den kaum hervorgehobenen juvenilen Gehäuseteil und die dünne, durchscheinende Kammerwand. Sie ist am ehesten mit *S. pusilla* (EARLAND) zu vergleichen.

Stainforthia sp.
(Taf. 37, Fig. 3, 4)

Diese Art ist vergleichbar mit *S. concava* (HOEGLUND), die Apertur ist jedoch wesentlich kleiner.

Stellarticulina mutabilis (D'ORBIGNY)

1846 *Lingulina mutabilis* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 61, tab. 2, fig. 30, 31.

Stilostomella adolphina (D'ORBIGNY)
(Taf. 37, Fig. 7)

1846 *Dentalina adolphina* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 50, tab. 2, fig. 18–20.

Stilostomella consobrina (D'ORBIGNY)
(Taf. 37, Fig. 6)

1846 *Dentalina consobrina* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 46, tab. 2, fig. 1–3.

Stilostomella scabra (REUSS)
(Taf. 37, Fig. 5)

1850 *Dentalina scabra* REUSS. Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 1, S. 367, Taf. 46, Fig. 7, 8.

Textularia cf. candeiana D'ORBIGNY
(Taf. 37, Fig. 8, 9)

1839 *Textularia candeiana* D'ORBIGNY. Foram. de Cuba, p. 143, tab. 1, fig. 25–27.

Diese Art zeigt, ähnlich *T. candeiana*, bei größeren Exemplaren eine starke Zunahme der Gehäusebreite. Unterschiede ergeben sich hauptsächlich durch das feiner agglutinierte Gehäuse.

Textularia earlandi PARKER
(Taf. 37, Fig. 10, 11)

1952 *Textularia earlandi* PARKER. Bull. Mus. comp. Zool., vol. 106, p. 458.

T. earlandi ist eine in sämtlichen Meeren weitreichende Art, die von der Marsch (MURRAY, 1971) bis ins Abyssal geht. Sie ist offensichtlich euryhalin (BOLTOVSKOY et al., 1980), und tritt gehäuft in Bereichen mit erhöhtem Süßwasserzufluß auf (SEIBOLD & SEIBOLD, 1981; ARNAL et al., 1980; LUTZE, 1980; BIZON, pers. Mitt.). CULVER & BUZAS (1983) bezeichnen diese Art als typisch für die Mississippi-Mündungsfazies.

Textularia gramen D'ORBIGNY
(Taf. 38, Fig. 1)

1846 *Textularia gramen* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 248, tab. 15, fig. 4–6.

Textularia laevigata D'ORBIGNY
(Taf. 38, Fig. 2, 3)

1826 *Textularia laevigata* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 262, nr. 2.

Textularia mariae D'ORBIGNY
(Taf. 38, Fig. 4)

1846 *Textularia mariae* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 246, tab. 14, fig. 29–31.

Textularia nussdorfensis D'ORBIGNY
(Taf. 38, Fig. 5, 6)

1846 *Textularia nussdorfensis* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 243, tab. 14, fig. 17–19.

Textularia pala CZJZEK
(Taf. 38, Fig. 7)

1848 *Textularia pala* CZJZEK. Haiding. Naturwiss. Abh., Bd. 2, S. 148, Taf. 13, Fig. 25–27.

Tosaia sp.
(Taf. 38, Fig. 8, 9)

Diese Art besitzt ein durchgehend triseriales Gehäuse, die Apertur ist basal, schlitzförmig und von einer Lippe eingefäßt.

Triloculina gibba D'ORBIGNY

1846 *Triloculina gibba* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 274, tab. 16, fig. 22–26.

? *Tritaxis* sp.
(Taf. 38, Fig. 4)

Diese Art zeigt ein flach trochospirales Gehäuse mit drei Kammern pro Windung. Die Apertur konnte nicht beobachtet werden.

Trochammina globigeriniformis (PARKER & JONES)
(Taf. 38, Fig. 1, 2)

1865 *Lituola nautiloidea* LAMARCK var. *globigeriniformis* PARKER & JONES. Trans. Roy. Soc. London, vol. 155, p. 407, pl. 15, fig. 46, 47.

Uvigerina aculeata D'ORBIGNY
(Taf. 38, Fig. 3)

1846 *Uvigerina aculeata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 191, tab. 11, fig. 27, 28.

PAPP & TURNOVSKY (1953) zeigten auf, daß die Bestachelung bei Uvigerinen bei mehreren Arten vorkommt. Im vorliegenden Material wurde es bei *U. semiornata*, *U. grilli* und *U. venusta* beobachtet. Der Artnamen *U. aculeata* wurde auf Individuen bezogen, die zu stark bestachelt waren, um sie einer der vorher zitierten Arten zuzuordnen.

Uvigerina auberiana D'ORBIGNY
(Taf. 39, Fig. 5)

1839 *Uvigerina auberiana* D'ORBIGNY. Foram. de Cuba, p. 106, tab. 2, fig. 23, 24.

Uvigerina compressa CUSHMAN
(Taf. 39, Fig. 6)

1925 *Uvigerina compressa* CUSHMAN. Cushm. Lab Foram. Res., vol. 10, tab. 4, fig. 2.

Uvigerina grilli SCHMID
(Taf. 40, Fig. 5)

1971 *Uvigerina grilli* SCHMID. Verh. Geol. B.-A., S. 43, Taf. 1, Fig. 1, 2.

Uvigerina liesingensis TOULA
(Taf. 39, Fig. 7–10)

1915 *Uvigerina liesingensis* TOULA. K. Leop. Carol. Dt. Akad. Naturf., Abh. (Nova acta), S. 10.

Uvigerina cf. pygmaea D'ORBIGNY
(Taf. 40, Fig. 1)

1826 *Uvigerina pygmaea* D'ORBIGNY. Ann. Sci. Nat., vol. 7, p. 269, tab. 12, fig. 8, 9.

Uvigerina semiornata D'ORBIGNY
(Taf. 40, Fig. 2, 3)

1846 *Uvigerina semiornata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 189, tab. 11, fig. 23, 24.

Uvigerina semiornata kusteri DANIELS & SPIEGLER
(Taf. 40, Fig. 4)

1977 *Uvigerina semiornata kusteri* DANIELS & SPIEGLER. Geol. Jb. A, Bd. 40, S. 24, Taf. 3, Fig. 1–8.

Uvigerina venusta FRANZENAU
(Taf. 40, Fig. 6)

1894 *Uvigerina venusta* FRANZENAU. Hrvatsko Narav. Drusto (Soc. Hist. Nat. Croatica), Glasnik, S. 284 (parte), Taf. 6, Fig. 60 a, b.

Vaginulinopsis pedum (D'ORBIGNY)
(Taf. 40, Fig. 7)

1846 *Marginulina pedum* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 68, tab. 3, fig. 13, 14.

Valvulineria complanata (D'ORBIGNY)
(Taf. 41, Fig. 1–6)

1846 *Rosalina complanata* D'ORBIGNY. Foram. Foss. Vienne, p. 175, tab. 10, fig. 13–15.

D'ORBIGNY (1946) bildet zwei Arten ab, die sich bei der Revision des Originalmaterials (PAPP & SCHMID, 1985) als *Valvulineria* bestimmen ließen. *V. akneriana* (D'ORB.), eine Form mit leicht eingesenkten Suturen und einer rundlichen Peripherie (Fig. 4–6), ist vergleichbar mit *V. dradyana* (FORN.). Die häufig beschriebene *V. complanata* dagegen zeigt eine subakute Peripherie und zum Teil erhobene, imperforate Suturen (Fig. 1–3). Beide Formen waren im vorliegenden Material gut repräsentiert, es ent-

standen jedoch Schwierigkeiten bei der Trennung der beiden Arten (im besonderen bei juvenilen oder nicht voll ausgewachsenen Exemplaren). Es besteht auch die Möglichkeit, daß es sich bei *V. akneriana* und *V. complanata* um Ökovariationen ein und derselben Art handelt – das konnte hier jedoch nicht näher untersucht werden. Aus diesen Gründen wurden beide Formen als *V. complanata* bezeichnet und nicht getrennt ausgeschieden.

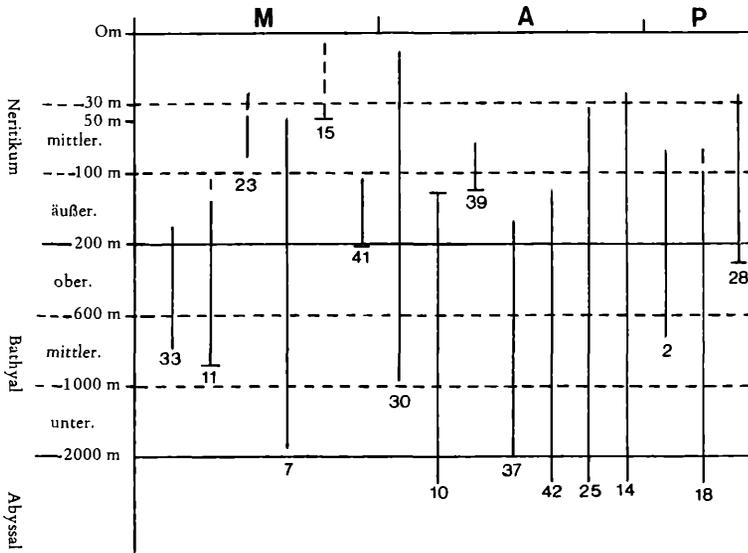
Zur Interpretation wurden Verbreitungsdaten sowohl von *V. complanata* als auch von *V. bradyana* herangezogen. Die Tiefenverbreitungstabelle zeigt unterschiedliches Auftreten im Mediterran, Atlantik und Golf von Mexiko. Erkennbar ist jedoch, daß *V. complanata-bradyana*, kaum im inneren Neritikum vertreten, ein konstantes Faunenelement des mittleren und tiefen Neritikums darstellt, das vereinzelt bis in abyssale Tiefen geht. Nach den zur Verfügung stehenden Abbildungen scheint es denkbar, daß es sich bei den im Schelfbereich gefundenen Exemplaren in der Mehrzahl um den „*bradyana-akneriana*-Typus“ handelt und die tiefer auftretenden Formen eher dem „*complanata*-Typus“ zuzuordnen wären.

Virgulinella pertusa (REUSS)
(Taf. 40, Fig. 8)

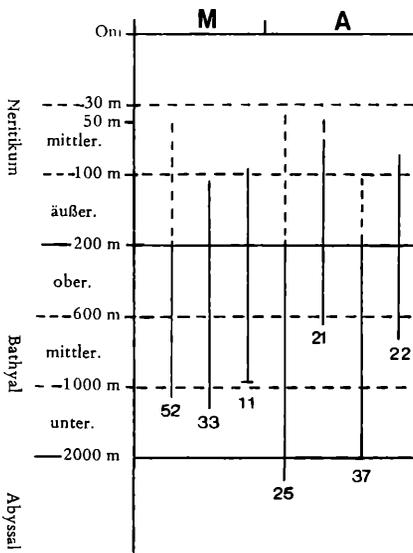
1860 *Virgulina pertusa* REUSS. Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., Bd. 42, S. 362, Taf. 2, Fig. 16 a, b.

Virgulopsis sp.
(Taf. 40, Fig. 9, 10)

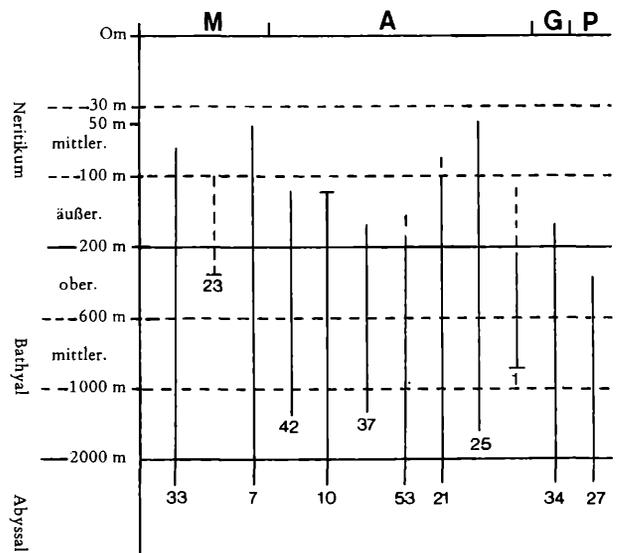
Das Gehäuse ist zum größten Teil triserial aufgerollt, die jüngsten Kammern zeigen eine leichte Tendenz zur Biserialität. Die Oberfläche dieser dickwandigen *Virgulopsis* ist durchwegs retikulat, nur der Aperturbereich zeigt eine glatte Oberfläche.



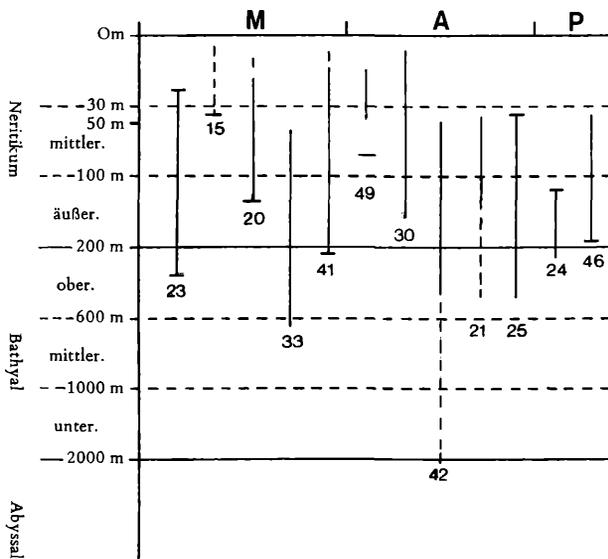
Tiefenverbreitungstabelle für *Angulogerina angulosa*



Tiefenverbreitungstabelle für *Bolivina dilatata*



Tiefenverbreitungstabelle für *Bulimina costata*



Tiefenverbreitungstabelle für *Bulimina elongata*

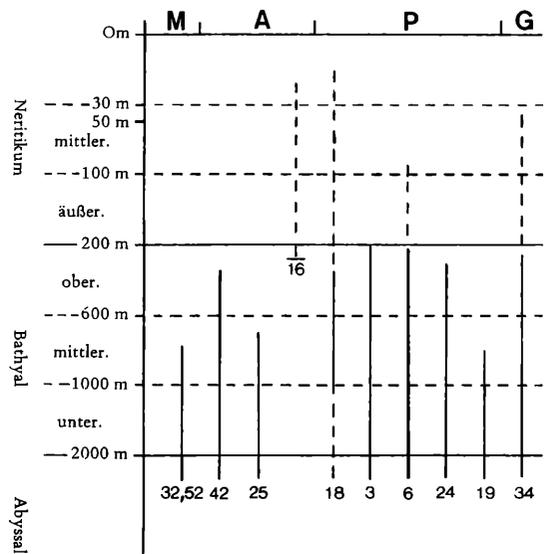
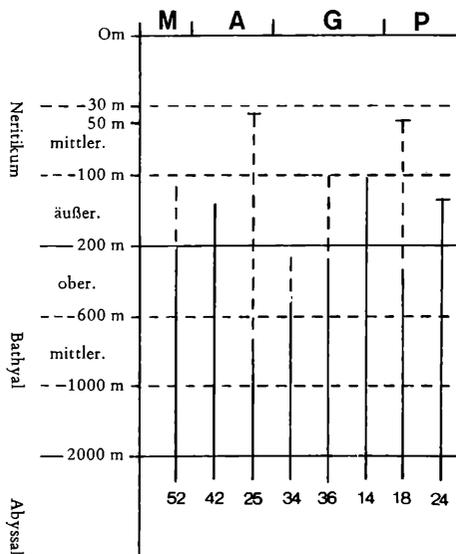
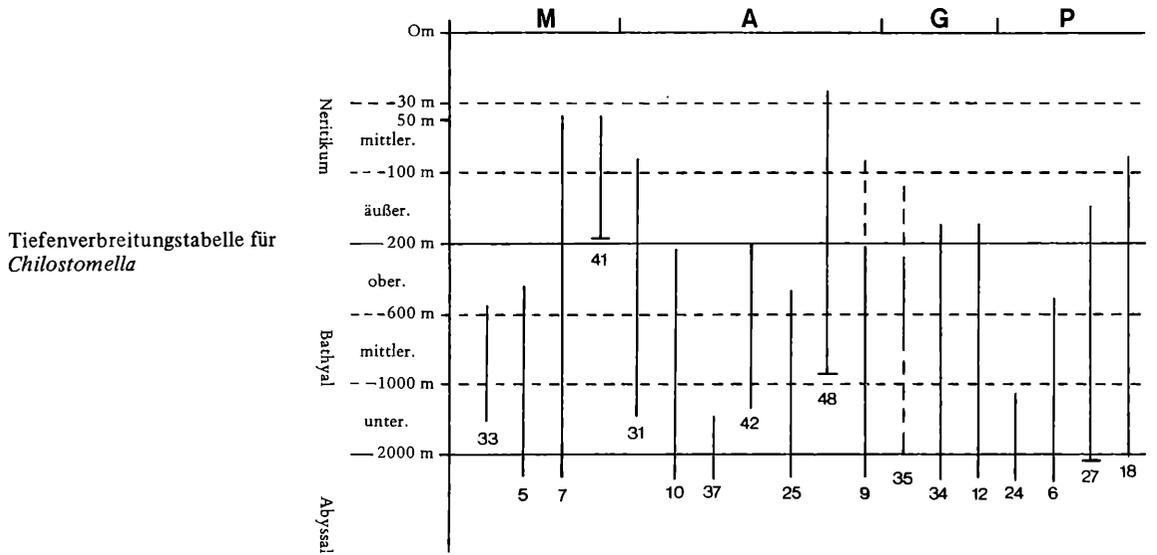
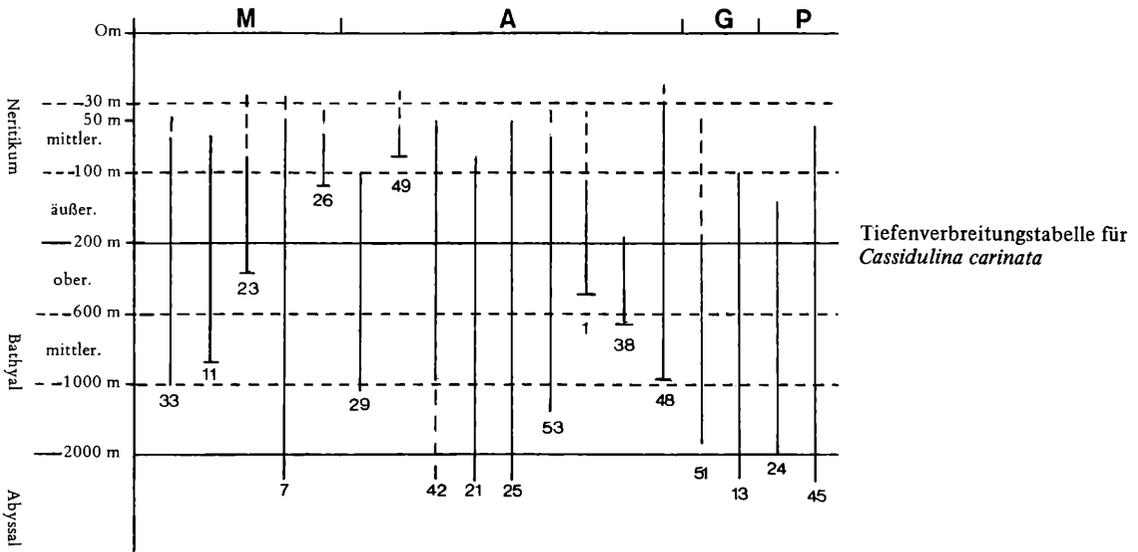
Verwendete Abkürzungen:

M = Mittelmeer

A = Atlantik

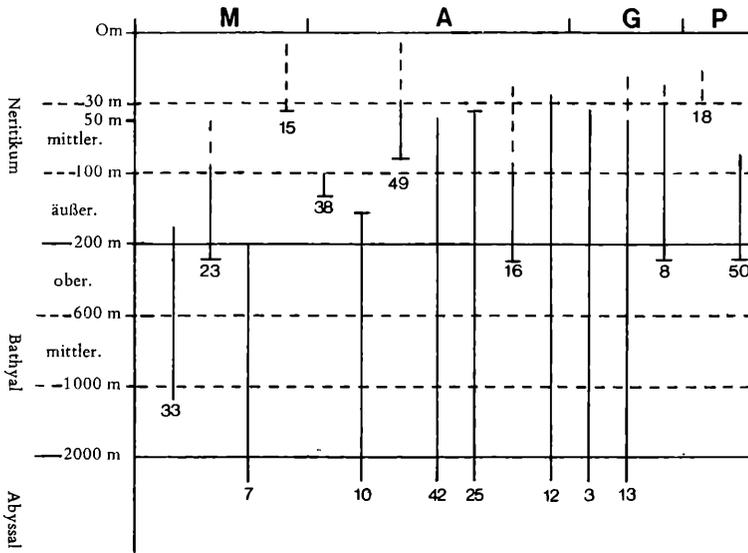
P = Pazifik

G = Golf v. Mexiko

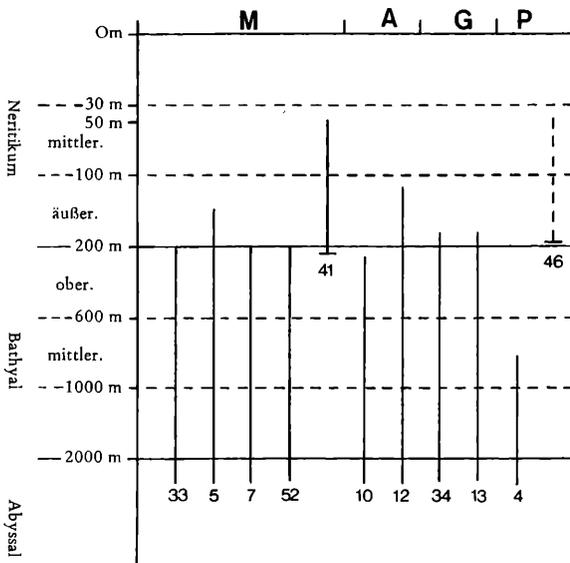


Tiefenverbreitungstabelle für *Epistominella exigua*

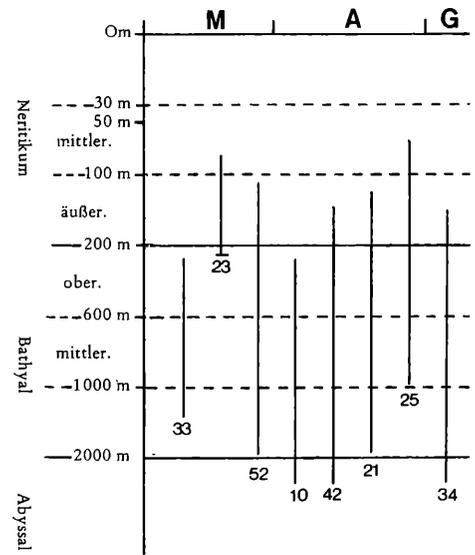
Tiefenverbreitungstabelle für „*Eponides*“ *pusillus*



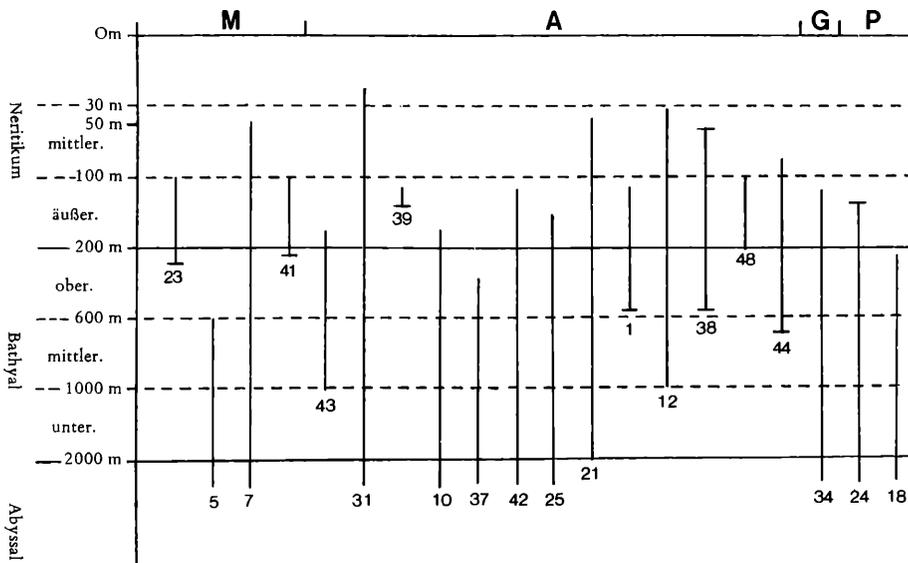
Tiefenverbreitungstabelle für *Globocassidulina subglobosa*



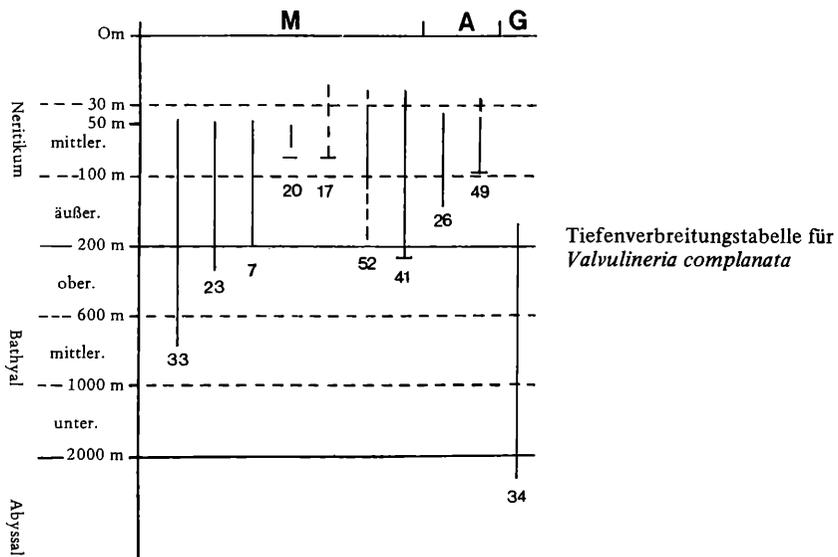
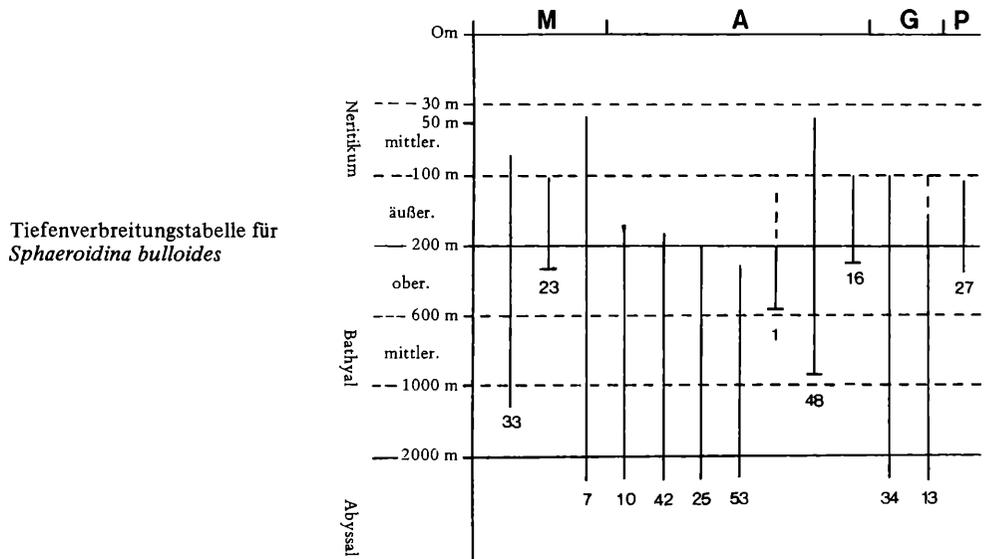
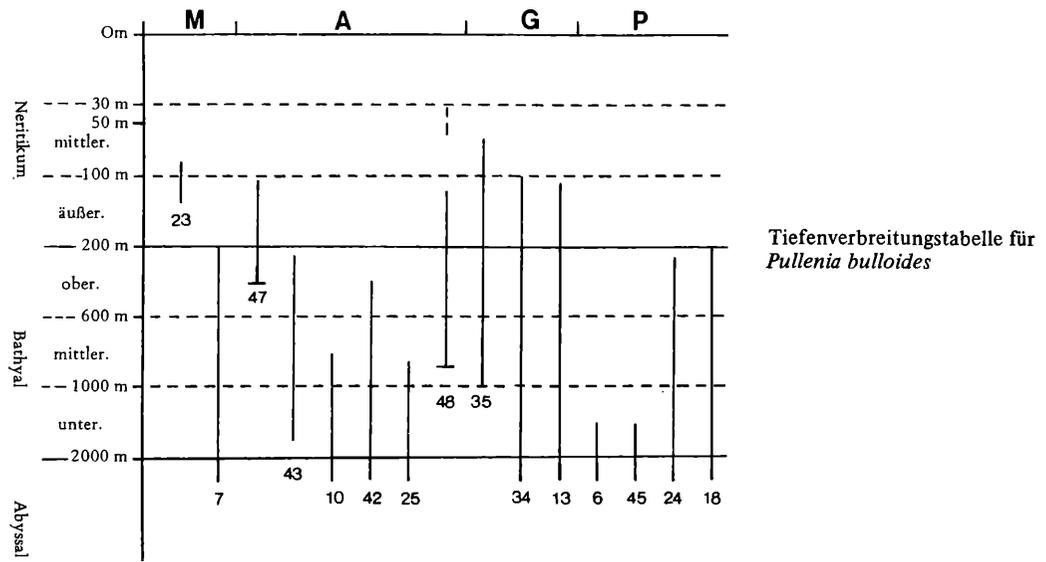
Tiefenverbreitungstabelle für *Gyroidinoides soldanii*



Tiefenverbreitungstabelle für *Gyroidinoides umbonatus*



Tiefenverbreitungstabelle für *Praeglobbulimina*



9. LITERATURVERZEICHNIS

- ADEGOKE, O., OMATSOLA, N. & SALAMI, N., 1976. Benthonic foraminiferal biofacies off the Niger delta. — In: SCHAFER, C. T. & PELLETIER, B. R. (Eds.). First international symposium on benthonic foraminifera of continental margins. Part A, Ecology and Biology. — Maritime Seds., Spec. Publ. 1:279–293, Halifax.
- ALBANI, A. D. & BARBERO, R. S., 1982. A Foraminiferal Fauna from the Lagoon of Venice, Italy. — J. Foram. Res., 12/3:234–241, Washington.
- ARNAL, R. E., QUINTERO, P. J., CONOMOS, T. J. & GRAM, R., 1980. Trends in the distribution of recent foraminifera in San Francisco Bay. — In: SLITER, W. V. (Ed.). Studies in marine Micropaleontology and Paleocology. A memorial volume to Orville L. Bandy. — Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ. 19:17–39, Lawrence, Kansas.
- ARNOLD, A. J. & SEN GUPTA, B. K., 1981. Diversity changes in the foraminiferal tanatocoenoses of the Georgia–South Carolina continental slope. — J. Foram. Res. 11/4:268–276, Washington.
- ARNTZ, W. E., BRUNSWIG, D. & SARNTHEIN, M., 1976. Zonierung von Mollusken und Schill im Rinnensystem der Kieler Bucht (Westl. Ostsee). — Senckenbergiana marit. 8:189–269, Frankfurt.
- ASSEEZ, O. L., FAYOSE, E. A. & OMATSOLA, M. E., 1974. Ecology of the Ogun river estuary, Nigeria. — Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleocol. 16:243–260, Amsterdam.
- BACHMAYER, F. & WEINFURTER, E., 1965. *Bregmaceros*-Skelette (Pisces) mit in situ erhaltenen Otolithen aus den tortonischen Ablagerungen von Walbersdorf, Österreich. — Senckenbergiana lethaea 46 a:19–33, Frankfurt.
- BANDY, O. L., 1953. Ecology and paleoecology of some California Foraminifera. Part 1. The frequency distribution of Recent Foraminifera of California. — J. Paleontol. 27/2:161–182, Tulsa, Oklahoma.
- BANDY, O. L., 1964. General correlation of foraminiferal structure with environment. — In: IMBRIE, J. & NEWELL, N. (Eds.). Approaches to paleoecology. —:75–90, New York (John Wiley & Sons).
- BANDY, O. L. & ARNAL, R. E., 1960. Concepts of foraminiferal paleoecology. — Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull. 44/12:1921–1932, Tulsa, Oklahoma.
- BANDY, O. L. & CHERICI, M. A., 1966. Depth-temperature evaluation of selected California and Mediterranean bathyal Foraminifera. — Mar. Geol. 4/4:254–271, Amsterdam.
- BANNER, F. T. & CULVER, S. T., 1978: Quaternary *Haynesina* n. gen. and Paleogene *Protelphidium* HAYNES: their morphology, affinities and distribution. — J. Foram. Res., 8/3:177–207, Washington.
- BANNER, F. T. & WILLIAMS, E., 1973: Test structure, organic skeleton and extrathalamic cytoplasm of *Ammonia* BRÜNNICH. — J. Foram. Res., 3/2:49–69, Washington.
- BARKER, R. W., 1960. Taxonomic notes on the species figured by H. B. BRADY in his "Reports on the Foraminifera dredged by H. M. S. CHALLENGER during the years 1873–1876". — Soc. Econ. Paleont. Mineral., Spec. Publ., 9:283 pp., Tulsa, Oklahoma.
- BERGEN, F. W. & O'NEIL, P., 1979. Distribution of holocene foraminifera in the Gulf of Alaska. — J. Paleont., 53/6:1267–1292, Tulsa, Oklahoma.
- BERGGREN, W. A., 1978. Marine Micropaleontology, an introduction. — In: HAQ, B. U. & BOERSMA, A. (Eds.). An introduction to marine Micropaleontology. —: 1–17, New York (Elsevier).
- BERGGREN, W. H. & HAQ, B. U., 1976. The Andalusian Stage (Late Miocene): biostratigraphy, biochronology and paleoecology. — Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleocol., 20:67–129, Amsterdam.
- BLANC-VERNET, L., 1969. Contribution a l'étude des Foraminifères de Méditerranée. — Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 64:281 pp., Marseille.
- BLOW, W. H., 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. — Intern. Conf. Plankt. Microfossils, 1st Proc., Geneva, 1:199–475, Brill, Leiden.
- BOCK, W. D., 1976. Distribution and significans of foraminifera in the MAFLA area. — In: SCHAFER, C. T. & PELLETIER, B. R. (Eds.). First international symposium on benthonic foraminifera of continental margins. Part A, Ecology and Biology. — Maritime Seds., Spec. Publ., 1:221–237, Halifax.
- BOERSMA, A., 1978. Foraminifera. — In: HAQ, B. U. & BOERSMA, A. (Eds.). An introduction to marine Micropaleontology. —:19–77, New York (Elsevier).
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R., 1976. Recent Foraminifera. — 515 pp., The Hague (Dr. W. Junk).
- BOLTOVSKOY, E., 1980. On the benthonic bathyal-zone foraminifera as stratigraphic guide fossils. — J. Foram. Res. 10/3:163–172, Washington.
- BOLTOVSKOY, E., GUISSANI, G., WATANABE, S. & WRIGHT, R., 1980. Atlas of benthonic shelf foraminifera of the southwest Atlantic. — 147 pp. The Hague (Dr. W. Junk).
- BOYD, P. D. A., 1981. The micropaleontology and paleoecology of medi eval estuarine sediments from the Fleet and Thames in London. — In: S. W. NEALE & M. D. BRASIER (Eds.): Microfossils from recent and fossil shelf seas. British Micropal. Soc. Ser. —:274–292, London (Ellis Horwood Ltd.).
- BRADSHAW, J. S., 1961. Laboratory experiments on ecology of Foraminifera. — Cushman Found. Foram. Res., Contr., 12/3:87–106, Ithaca, New York.
- BROLSMA, M. J., 1978. Quantitative foraminiferal analysis and environmental interpretation of the Pliocene and topmost Miocene on the south coast of Sicily. — Utr. Micropal. Bull., 18:159 pp., Utrecht.
- CARALP, M., LAMY, A. & PUJOS, M., 1970. Contribution a la connaissance de la distribution bathymetrique des foraminifères dans le Golfe de Gascogne. — Rev. Espan. Micropal., 2/1:55–84, Madrid.
- CASEY, R., HUENI, C. & LEAVESLEY, A., 1981. *Brazalina lowmani*, a meroplanktonic foraminiferan useful as an indicator of shelfal circulations and eutrophication (with comments on biostratigraphy and evolution). — Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Transects. 31: 249–255, Corpus Christi, Texas.
- CHIERICI, M. A., BUSI, M. T. & CITA, M. B., 1962. Contributions a une etude ecologique des Foraminifères

- dans la mer Adriatique. — Rev. Micropal., 5:123–147, Paris.
- CICHA, I. & SENES, J., 1968. Sur la position du Miocene de la Paratethys dans le carde du tertiaire de l'Europe. — Geol. zbro., Geol. carpath., 19/1:95–116, Bratislava.
- CICHA, I. & ZAPLETALOVA, I., 1963 (1961). Die Vertreter der Gattung *Bolivina* (Foraminifera-Protozoa) im Miozän der Westkarpaten. — Sborn. Ust. Ust. Geol. (Paleont.), 28:115–184, Praha.
- CICHA, I. & ZAPLETALOVA, I., 1963 (1962). Wichtige Vertreter der Familie Lituolidae REUSS, 1861 (Foraminifera) aus dem Miozän der Westkarpaten. — Sborn. Geol. Ved. (Paleont.), 1:75–121, Praha.
- CICHA, I., ZAPLETALOVA, I., MOLCIKOVA, V. & BRZOBOHATY, R., 1983. Stratigraphical range of Eggenburgian-Badenian Foraminifera in West Carpathian Basins. — Miscellanea Micropal. (Knihovnicka plynu a nafty) 4:99–144, Hodonin.
- COLALONGO, M. L., GRANDE, A., D' ONOFRIO, S. D., GIANELLI, L., IACCARINO, S., MAZZEI, R., ROMEO, M. & SALVATORINI, G., 1979. Stratigraphy of Miocene Italian sections straddling the Tortonian/Messinian boundary. — Boll. Soc. Paleont. It., 18/2:258–302, Modena.
- COLE, F. E., 1981. Taxonomic notes on the bathyal zone benthonic foraminiferal species off northeast Newfoundland. — Bedford Inst. Oceanogr., Rept. Ser. BI-R-81-7: 122 pp., Bedford.
- CULVER, S. J. & BUZAS, M. A., 1980. Distributions of Recent Benthic Foraminifera off the North American Atlantic Coast. — Smith. Contr. Marine Sci., 6:512 pp., Washington.
- CULVER, S. J. & BUZAS, M. A., 1981. Distribution of Recent Benthic Foraminifera in the Gulf of Mexico. — Smith. Contr. Marine Sci., 8: 898 pp., Washington.
- CULVER, S. J. & BUZAS, M. A., 1983. Recent benthic foraminiferal provinces in the Gulf of Mexico. — J. Foram. Res., 13/1:21–31, Washington.
- CUSHMAN, J. A., 1931. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 8. Rotaliidae, Amphisteginidae, Calcarenidae, Cymbaloporetidae, Globorotaliidae, Anomalinidae, Planorbulinidae, Rupertiidae and Homotremidae. — Smith. Inst. U. S. Nat. Mus., Bull., 104: 173 pp., Washington.
- CUSHMAN, J. A., 1937. A monograph of the subfamily Virgulinidae of the foraminiferal family Buliminidae. — Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ., 9: 228 pp., Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J. A. & PARKER, F. L., 1947. *Bulimina* and related foraminiferal Genera. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., 210-D:55–176, Washington.
- DANIELS, C. H. von, 1970. Quantitative ökologische Analyse der zeitlichen und räumlichen Verteilung rezenter Foraminiferen im Limsikikanal bei Rovinj (nördliche Adria). — Göttinger Arb. Geol. Paläont., 8: 109, Göttingen.
- DOUGLAS, R. G., 1979. Benthic foraminiferal ecology and paleoecology. A review of concepts and methods. In: LIPPS, J. H., BERGER, W. H., BUZAS, M. A., DOUGLAS, R. G. & ROSS, C. A. (Eds.). Foraminiferal ecology and paleoecology. — Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Short course no. 6, —:21–54, Houston.
- DOUGLAS, R. G. & WOODRUFF, F., 1981. Deep sea benthic foraminifera. In: EMILIANI, C. (Ed.). The Oceanic Lithosphere. —:1233–1327, New York (John Wiley & Sons).
- DROOGER, C. W. & KAASSCHIETER, J. P. H., 1958. Foraminifera of the Orinoco-Trinidad-Paria Shelf. — Rep. Orinoco Shelf Exp., Verh. Kn. Ned. Akad. Wet., afd. nat. ser., 1, 22: 108 pp., Amsterdam.
- FISHER, R. A., CORBETT, A. S. & WILLIAMS, C. B., 1943. The relationship between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. — J. Animal Ecol., 12:42–58, Oxford.
- FREGNI, P., 1978. I foraminiferi recenti della piattaforma continentale tra Ancona e Ravenna. — In: COLANTONI, P. & GALLIGNANO, P. (Eds.). Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico. Progetto finalizzato oceanographia e fondi marini, subprog. 4. — Cons. Naz. Ric. —:45–56, Bologna.
- FRERICHS, W. E., 1970. Distribution and ecology of benthonic foraminifera in the sediments of the Andaman Sea. — Cushman. Found. Foram. Res., Contr., 21/4:123–147, Ithaca, New York.
- FUCHS, R., 1980. Praktische Beispiele für die Zeit- und Altersbestimmung mit Hilfe von Fossilien an Bohrungen im Wiener Becken. — In: BACHMAYER, F. (Ed.). Erdöl und Erdgas in Österreich. —:243–247, Wien (Nat. Hist. Mus., Berger).
- FUCHS, Th., 1873. Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung Wiens. — Geol. R.-A., 73 S., Wien.
- FUCHS, Th., 1884. Ueber den marinen Tegel von Walbersdorf mit *Pecten denudatus*. — Verh. Geol. R.-A., —:373–382, Wien.
- GEVIRTZ, J. L., PARK, R. A. & FRIEDMAN, G. M., 1971. Paraecology of benthonic Foraminifera and associated micro-organisms of the continental shelf off Long Island, New York. — J. Paleontol., 45/2:153–177, Tulsa, Oklahoma.
- GIBSON, L. B., 1966. Some unifying characteristics of species diversity. — Cushman. Found. Foram. Res., Contr. 17/4:117–124, Sharon, Massachusetts.
- GIBSON, T. G. & BUZAS, M. A., 1973. Species diversity: Patterns in modern and Miocene Foraminifera of the eastern margin of North America. — Geol. Soc. Amer., Bull., 84:217–238, Boulder, Colorado.
- GLACON, G. & SIGAL, J., 1974. Morphologie de l'appendice buccal chez *Caucasina* (Foraminifere) suivie d'une comparaison avec celui de divers genres de Buliminidae. — Rev. Esp. Micropal., 6/2:209–228, Madrid.
- GOLIK, A. & PHLEGER, F. B., 1977. Benthonic foraminifera from the Gulf of Panama. — J. Foram. Res., 7/2:83–99, Washington.
- GREINER, G. O. G., 1969. Recent benthonic foraminifera, environmental factors controlling their distribution. — Nature, 223:168–170, London.
- GREINER, G. O. G., 1970. Distribution of major benthonic foraminiferal groups on the Gulf of Mexico continental shelf. — Micropal. 16/1:83–101, New York.
- GRILL, R., 1941. Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. — Öl und Kohle, 37: 595–602, Berlin.
- GRILL, R., 1943. Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. —

- Mitt. R.-A., Bodenforsch., Zweigst. Wien, 6:33–44, Wien.
- GRILL, R., 1955. Über die Verbreitung des Badener Tegels im Wiener Becken. – Verh. Geol. B.-A., –:113–120, Wien.
- GRILL, R., 1968. Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf. – Geol. B.-A., –: 155 S., Wien.
- GRIMSDALE, T. R. & MORKHOVEN, F. P. C. M. v., 1955. The ratio between pelagic and benthonic Foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. – 4th World Petrol. Congr., Proc., sect I/D. Rept. 4:473–491, Roma.
- HAAKE, F. W., 1977. Living benthonic foraminifera in the Adriatic Sea. Influence of the water-depth and sediments. – J. Foram. Res., 7:62–75, Washington.
- HAAKE, F. W., 1980. Benthonische Foraminiferen in Oberflächen-Sedimenten und Kernen des Ostatlantiks vor Senegal/Gambia (Westafrika). – „Meteor“ Forsch.-Ergebn., C, 32:1–29, Berlin–Stuttgart.
- HAGEMAN, J., 1979. Benthic foraminiferal assemblages from Plio–Pleistocene open bay to lagoonal sediments of the Western Peloponnesus (Greece). – Utr. Micropal. Bull., 20: 108 pp., Utrecht.
- HAIG, D. W. & BURGINS, S., 1982. Brackish-water Foraminiferids from the Purari River Delta, Papua New Guinea. – Rev. Esp. Micropal., 14:359–367, Madrid.
- HAYNES, J. R., 1973. Cardigan Bay recent Foraminifera. – Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Suppl., 4:3–245, London.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A., 1932. Foraminifera, Part 1. The ice-free area of the Falkland Islands and adjacent seas. – Discovery Rept., 4:291–460, Cambridge.
- HOERNES, R., 1884. Ein Vorkommen des *Pecten deudatus* REUSS und anderer „Schlier“-Petrefacte im inneralpinen Teil des Wiener Beckens. – Verh. Geol. R.-A.: 305–306, Wien.
- HOHENEGGER, J., 1974. Über einfache Gruppierungsmethoden von Fossilvergesellschaftungen am Beispiel obertriadischer Foraminiferen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 146:236–297, Stuttgart.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W., 1975. Ökologie und systematische Stellung der Foraminiferen im gebankten Dachsteinkalk (Obertrias) des nördlichen Toten Gebirges (Oberösterreich). – Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol., 18:241–276, Amsterdam.
- HURLBERT, S. H., 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. – Ecology, 52/4:577–586, Durham, California.
- IACCARINO, S., 1964. Ricerche preliminari sui Foraminiferi contenuti in 3 carote prelevate nel M. Ligure (La Specia). – Boll. Soc. Geol. Ital., 83/1:47–61, Roma.
- IACCARINO, S., 1967. Ricerche sui Foraminiferi contenuti in sei carote prelevate nel Mare Ligure (La Specia). – Boll. Soc. Geol. Ital., 86/1:59–88, Roma.
- INGLE, J. C., Jr., KELLER, G. & KOLPACK, R. L., 1980. Benthic foraminiferal biofacies, sediments and watermasses of the southern Peru–Chile Trench area, southeastern Pacific Ocean. – Micropal., 26/2:11–150, New York.
- JANOSCHEK, R., 1951. Das inneralpine Wiener Becken. – In: SCHAFFER, F. X.: Geologie von Österreich, 2. Aufl. –:252–693, Wien (Deuticke).
- JARDIN, N. & SIBSON, R., 1971. Mathematical Taxonomie. –:286 pp., London (John Wiley & Sons).
- JONKERS, H. A., 1984. Pliocene benthonic foraminifera from homogeneous and laminated marls on Crete. – Utr. Micropal. Bull., 31:179 pp., Utrecht.
- KAPOUNEK, J., PAPP, A. & TURNOVSKY, K., 1960. Grundzüge der Gliederung von Oligozän und älterem Miozän in Niederösterreich nördlich der Donau. – Verh. Geol. B.-A., –:217–226, Wien.
- KAPOUNEK, J., KRÖLL, A., PAPP, A. & TURNOVSKY, K., 1965. Die Verbreitung von Oligozän, Unter- und Mittelmiozän in Niederösterreich. – Erdöl-Erdgas Z., 81:109–116, Hamburg.
- KARRER, F., 1877. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung. – Abh. Geol. R.-A., 9: 420 S., Wien.
- KENNARD, M. C. & SMITH, A. J., 1961. A simple microsample splitter. – J. Paleontol., 35:396–397, Tulsa, Oklahoma.
- KITTL, E., 1886. Über den miozänen Tegel von Walbersdorf. – Ann. k. k. Naturhist. Hofmus., 1:19–23, Wien.
- KÖLBL, L., 1959. Art und Verteilung der Sedimentkörper im Torton des Erdölfeldes Matzen (Wiener Becken). – Eclogae Geol. Helv., 51/3:999–1009, Basel.
- KÖLBL, L., 1966. Geologische Studie über die Bildung der tortonen Zwischenhorizonte von Matzen und die Entstehung ihrer Lagerstätten. – Erdöl-Erdgas Z., 82:45–65, Hamburg.
- KREUTZER, N., 1974. Lithofazielle Gliederung einiger Sand- und Schotterkomplexe des Sarmatien und obersten Badenien im Raume von Matzen und Umgebung (Wiener Becken). – Erdöl-Erdgas Z., 90:114–127, Hamburg.
- KREUTZER, N., 1978. Die Geologie der Nulliporen (Lithothamnien)-Horizonte der miozänen Badener Serie des Ölfeldes Matzen (Wiener Becken). – Erdöl-Erdgas Z., 94:129–145, Hamburg.
- KROBOT, W., 1962. Geologische Probleme im Feld Matzen–Auersthal. Interner Arbeitsbericht I: Zusammenfassende Darstellung der Stratigraphie des Helvets und des untersten Torton. – Interner, unveröff. Arbeitsber. d. ÖMV: 38 S.
- KRÖLL, A., 1980. Das Wiener Becken. – In: BACHMAYER, F. (Ed.). Erdöl und Erdgas in Österreich. –:147–171, Wien (Nat. Hist. Mus.; Berger).
- KÜPPER, H., 1957. Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg-Deutschkreutz. – Geol. B.-A., 58 S., Wien.
- LANGER, W., 1969. Beitrag zur Kenntnis einiger Foraminiferen aus dem mittleren und oberen Miozän des Nordsee-Beckens. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 133:23–78, Stuttgart.
- LANKFORD, R. R., 1959. Distribution and ecology of foraminifera from east Mississippi Delta margin. – Amer. Ass. Petr. Geol., Bull., 43/9:2068–2099, Tulsa, Oklahoma.
- LANKFORD, R. R. & PHLEGER, F. B., 1973. Foraminifera from nearshore turbulent zone, Western North America. – J. Foram. Res., 3/3:101–132, Washington.
- LENA, H. & L'HOSTE, S. G., 1975. Foraminiferos de Aguas salobres (Mar Chiquita, Argentina). – Rev. Espan. Micropal. 7:539–548, Madrid.
- LENA, H. & ZAIDENWERG, S. J., de, 1975. Thecamebas del Delta de Parana (Argentina). – Rec. Espan. Micro-

- pal., 7/3:519–538, Madrid.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H., 1964. Sarconida, chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida: In: MOORE, R. C. (Ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2, 1–2. – Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press., 900 pp., Boulder, Colorado.
- LUTZE, G. F., 1980. Depth distribution of benthic foraminifera on the continental margin off NW Africa. – "Meteor."-Forsch. Ergebn., C, 32:31–80, Berlin-Stuttgart.
- LUTZE, G. F., MACKENSEN, A. & WEFER, G., 1983. Foraminiferen der Kieler Bucht: 2: Salinitätsansprüche von *Elgerella scabra* (WILLIAMSON). – Meynesia, 35:55–65, Kiel.
- MARGALEF, R., 1968. Perspectives in Ecological Theory. – 111 pp., Chicago (Univ. Chicago Press).
- MARTINI, E., 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. – Proc. II. Plankt. Conf. Rome: 739–785, Roma.
- MATHIEU, R., 1981. Les Foraminifères de la vasière du plateau continental nord-marocain (région de Casablanca). – Cahiers Micropal., 3:81–92, Paris.
- MATOBA, Y., 1976. Recent foraminiferal assemblages off Sendai, northwest Japan. – In: SCHAFFER, C. T. & PELLETIER, B. R. (Eds.). First international Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins. Part A, Ecology and Biology. – Maritime Seds., Spec. Publ., 1:205–220, Halifax.
- McGLASSON, R. H., 1959. Foraminiferal biofacies around Santa Catalina Island, California. – Micropal., 5/2:217–240, New York.
- MELLO, J. F. & BUZAS, M. A., 1968. An application of cluster analysis as a method of determining biofacies. – J. Paleontol., 42/3:747–758, Tulsa, Oklahoma.
- MOORKENS, Th. L., 1976. Palökologische Bedeutung einiger Vergesellschaftungen von sandschaligen Foraminiferen aus dem NW europäischen Alttertiär und ihre Beziehung zum Muttergestein. – Compend. 75/76, Ergänzungsbd. Erdöl & Kohle, Erdgas, Petrochemie, 77–95, Leinfelden-Echterdingen.
- MÜLLER, C., 1974. Nannoplankton aus dem Mittel-Miozän von Walbersdorf (Burgenland). – Senckenbergiana lethaea, 55:389–405, Frankfurt.
- MULLINEAUX, L. S. & LOWMANN, G. P., 1981. Late Quaternary stagnations and recirculation of the eastern Mediterranean: changes in the deep water recorded by fossil benthic foraminifera. – J. Foramin. Res., 11/1:20–39, Washington.
- MURRAY, J. W., 1970. Foraminifera of the western approaches to the English Channel. – Micropal., 16/4:471–485, New York.
- MURRAY, J. W., 1971. An Atlas of British recent Foraminiferids. – 244 pp., London (Heinemann).
- MURRAY, J. W., 1973. Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. – 274 pp., London (Heinemann).
- MURRAY, J. W., 1976. A method of determining proximity of marginal seas to an ocean. – Marine Geol., 22:103–119, Amsterdam.
- MYERS, E. H. & COLE, W. S., 1957. Foraminifera. In: HEDGEPEATH, J. W. (Ed.). Treatise Mar. Ecol. Paleocol. 1, – Geol. Soc. Amer. Mem., 67:1075–1081, Washington.
- NATLAND, M. L., 1963. Presidential address: paleoecology and turbidites. – J. Paleontol., 37/4:946–951, Tulsa, Oklahoma.
- NORVANG, A., 1968. Interior characters of *Bulimina* (Foraminifera). – Proceed. IUP, 23. Intern. Geol. Congress: 415–422, Oslo.
- ONOFRIO, S., D', 1964. I foraminiferi del neostatotipo del Messiniano. – Giorn. Geol., ser. 2, 32/2:409–472, Bologna.
- ONOFRIO, S., D', 1969. Ricerche sui Foraminiferi nei fondali antistanti il Delta del Po. – Giorn. Geol., ser. 2, 36:283–334, Bologna.
- ORBIGNY 'D, A., 1846. Foraminifères Fossiles du Bassin Tertiaire de Vienne (Autriche). – 312 pp., Paris.
- PAPP, A. & TURNOVSKY, K., 1953. Die Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. – Jb. Geol. B.-A., 96:117–142, Wien.
- PAPP, A., CICHA, I. & CTYROKA, J., 1978. Allgemeine Charakteristik der Foraminiferenfauna im Badenien. – In: BRESTENSKA, E. (Ed.). Chronostratigraphie & Neostatotypen, Miozän M₄, Badenien. – Slov. Akad. Vied (VEDA). –:236–268, Bratislava.
- PAPP, A., GRILL, R., JANOSCHEK, R., KAPOUNEK, J., KOLLMANN, K. & TURNOVSKY, K., 1968. Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. B.-A., –:9–18, Wien.
- PAPP, A., RÖGL, F., CICHA, I., CTYROKA, J. & PISHVANOVA, L. S., 1978. Planktonische Foraminiferen im Badenien. In: BRESTENSKA, E. (Ed.). Chronostratigraphie & Neostatotypen, Miozän M₄, Badenien. – Slov. Akad. Vied (VEDA). –:268–278, Bratislava.
- PAPP, A. & SCHMID, M. E., 1985. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Revision der Monographie ALCIDE D'ORBIGNY's (1846). – Geol. B.-A., 311 S., Wien.
- PAPP, A., STEININGER, F. & RÖGL, F., 1971. Bericht über die Ergebnisse der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe Paratethys des Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy 1970 in Wien. – Verh. Geol. B.-A., –:59–62, Wien.
- PARISI, E., 1981. Distribuzione dei Foraminiferi bentonici nelle zone batiali del Tirreno e del Canale di Sicilia. – Riv. Ital. Paleont., 87/2:293–328, Milano.
- PARKER, F. L., 1958. Eastern Mediterranean Foraminifera. – Rep. Swedish Deep-sea Exp., 8:217–293, Göteborg.
- PFLUM, C. E. & FRERICHS, W. E., 1976. Gulf of Mexico deep-water foraminifera. – Cushman Found. Foramin. Res., Spec. Publ., 14: 124 pp., Lawrence, Kansas.
- PHLEGER, F. B., 1955. Ecology of Foraminifera in South Eastern Mississippi delta area. – Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., 39/5:712–752, Tulsa, Oklahoma.
- PHLEGER, F. B., 1960. Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. – 297 pp., Baltimore (J. Hopkins Press).
- PHLEGER, F. B. & SOUTAR, A., 1973. Production of benthic foraminifera in three east Pacific oxygen minima. – Micropal., 19/1:110–115, New York.
- PILOU, E. C., 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. 286 pp., New York (Wiley Interscience).
- POAG, C. W., 1978. Paired foraminiferal ecophenotypes in Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Trans., 28:395–421, Corpus Christi, Texas.

- POAG, C. W., 1981. Ecological Atlas of Benthic Foraminifera of the Gulf of Mexico. — Mar. Sci. Intern.: 174 pp., Woods Hole, Massachusetts (Hutchinson Ross Publ. Co.).
- POKORNY, V., 1958. Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, 1. —: 582 S., Berlin, VEB Deutscher Verlag d. Wissenschaften.
- POPESCU, G., 1979. Kossovian Foraminifera in Romania. — Inst. Geol. Geoph., Mem., 29:2–58, Bucarest.
- PROCHAZKA, V. J., 1892. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna des marinen Tegels und des diesen überlagernden Sandsteines von Walbersdorf. — Rozpravy Ceske Akad. C. F. J., Roc' I, Trida II, 37:729–750, Praha.
- PUJOS, M., 1972. Repartition des biocoenoses de Foraminifères benthiques sur le plateau continental du Golfe de Gascogne à l'ouest de l'embouchure de la Gironde. — Rev. Espan. Micropal., 4/2:141–156, Madrid.
- PUJOS-LAMY, A., 1973. Repartition bathymétrique des Foraminifères benthiques profonds du Golfe de Gascogne, Comparaison avec d'autres aires océaniques. — Rev. Espan. Micropal., 5/2:213–234, Madrid.
- QVALE, G., 1981. Distribution of foraminifers along the Norwegian continental margin-surface sediment assemblages. — In: NEALE, J. W. & BRASIER, M. D. (Eds.). Microfossils from recent and fossil shelf seas. — British Micropal. Soc. Ser., —:323–335, Chichester (Ellis Horwood Ltd.).
- REUSS, A. E., 1850. Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. — Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., 1:365–390, Wien.
- RICHTER, G., 1964. Zur Ökologie der Foraminiferen. II. Lebensraum und Lebensweise von *Nonion depressulum*, *Elphidium excavatum* und *Elphidium selseyense*. — Natur und Museum, 94:421–430, Frankfurt.
- RICHTER, G., 1967. Faziesbereiche rezenter und subrezenter Wattensedimente nach ihren Foraminiferen-Gemeinschaften. — Senckenbergiana lethaea, 48:291–335, Frankfurt.
- RODRIGUES, C. G. & HOOPER, K., 1982. Recent benthonic foraminiferal associations from offshore environments in the Gulf of St. Lawrence. — J. Foram. Res., 12/4:327–352, Washington.
- RÖGL, F., 1968. Die miozäne Foraminiferenfauna von Laa an der Thaya in der Molassezone von Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges., 61:63–123, Wien.
- RÖGL, F., 1975. Die planktonischen Foraminiferen der zentralen Paratethys. — In: SENES, J. (Ed.). Proc. 6th Congr. R. C. M. N. S., Slov. Akad. Vied (VEDA), —: 113–120, Bratislava.
- RÖGL, F. & MÜLLER, C., 1976. Das Mittelmiozän und die Baden-Sarmat Grenze in Walbersdorf (Burgenland). — Ann. Naturhist. Mus. Wien, 80:221–232, Wien.
- RÖGL, F. & STEININGER, F. F., 1983. Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik des zirkummediterranen Raumes. — Ann. Naturhist. Mus., 85/A:135–163, Wien.
- RÖGL, F., STEININGER, F. F. & MÜLLER, C., 1978. Middle Miocene salinity crisis and paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe). — Init. Repts. D. S. D. P., 42/1:985–990, Washington.
- ROSSET-MOULINIER, M., 1981. Foraminiferal biocoenoses in an epicontinental sea of detrital sedimentation, the Channel. — In: NEALE, J. W. & BRASIER, M. D. (Eds.): Microfossils from recent and fossil shelf seas. — British Micropal. Soc. Ser. —:304–313, Chichester (Ellis Horwood Ltd.).
- ROUVILLOIS, A., 1970. Biocoenose et taphocoenose de Foraminifères sur la plateaux continental atlantique au large de l'île d'Yeu. — Rev. Micropal., 13/3:188–204, Paris.
- SALAMI, M. B., 1982. Bathyal benthonic foraminifera biofacies from the Nigeria sector of the Gulf of Guinea (west Africa). — Rev. Esp. Micropal., 14:455–461, Madrid.
- SANCHEZ-ARIZA, M. C., 1983. Specific associations of recent benthic foraminifera of the neritic zone in the Motril–Nerja area, Spain, as a function of depth: diversity and constancy. — J. Foram. Res., 13/1:13–20, Washington.
- SCHAFFER, C. T. & COLE, F. E., 1974. Distribution of benthonic Foraminifera: their use in delimiting local nearshore environments. — In: PELLETIER, B. R. (Ed.). Offshore Geology of eastern Canada. Vol. 1 — Concepts and Application of Environmental Marine Geology. — Geol. Surv. Can., 30/1:103–108, Ottawa.
- SCHAFFER, F. X., 1927. Der Begriff der „miocänen Mediterranstufen“ ist zu streichen. — Verh. Geol. B.-A., —:86, Wien.
- SCHNITKER, D., 1974. Ecotypic variation in *Ammonia beccarii* (LINNE). — J. Foram. Res., 4/4:216–223, Washington.
- SCHOTT, W., 1935. Die Foraminiferen in dem äquatorialen Teil des Atlantischen Ozeans. — Wiss. Ergebn. Dt. Atlant. Exped. „Meteor“ 4:43–134, Berlin-Stuttgart.
- SEAL, H., 1964. Multivariate statistical Analyses for Biologists. — 209 pp., Frome (Butler & Tanner Ltd.).
- SEIBOLD, I., 1971. *Ammonia* BRÜNNICH (Foram.) und verwandte Arten aus dem Indischen Ocean (Malbar-Küste, SW-Indien). — Paläont. Z., 45:41–52, Stuttgart.
- SEIBOLD, I. & SEIBOLD, E., 1981. Offshore and lagoonal benthic foraminifera near Cochin (southwest India)-distribution, transport, ecological aspects. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 162:1–56, Stuttgart.
- SEIGLIE, G. A., 1975. Foraminifers of Guayanilla Bay and their use as Environmental Indicators. — Rev. Espan. Micropal., 7/3:453–487, Madrid.
- SEILER, W. C., 1975. Tiefenverteilungen benthonischer Foraminiferen am portugiesischen Kontinentalabhang. — „Meteor“-Forsch.-Ergebn. C, 23:47–94, Berlin-Stuttgart.
- SEJRUP, H.-P., FJAERAN, T., HALD, M., BECK, L., HAGEN, J., MILJETEIG, I., MORVIK, I. & NORVIK, O., 1981. Benthonic foraminifera in surface samples from the Norwegian continental margin between 62°N and 65°N. — J. Foram. Res., 11/4:277–295, Washington.
- SEN GUPTA, B. K., 1971. The benthonic foraminifera of the Tail of the Grand Banks. — Micropal., 17:69–98, New York.
- SEN GUPTA, B. K., 1982. Ecology of Benthic Foraminifera. — In: BROADHEAD, T. W. (Ed.). Foraminifera. Notes for a short course. — Univ. Tennessee, Dept. Geol. Sci., Studies in Geol., 6:37–50, Knoxville.
- SENES, J. & STEININGER, F. F., 1985. Mediterranean Tethys and Paratethys Neogene Stages and their current correlations. In: STEININGER, F. F., SENES, J., KLEEMANN, K. & RÖGL, F. (Eds.). Neogene of the

- Mediterranean Tethys and Paratethys. Stratigraphic correlation tables and sediment distribution maps. — :1–10, Verl. Paläont. Inst. Univ. Wien.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W., 1963. The mathematical theory of communication. — Univ. Illinois Press, 118 pp., Urbana.
- SIMPSON, E. H., 1949. Measurement of diversity. — *Nature*, 163:688, London.
- SLITER, W. V., 1970. Inner-neritic Boliviniidae from the eastern Pacific margin. — *Micropal.*, 16/2:155–174, New York.
- SMITH, P. B., 1964. Ecology of benthonic Species. — *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 429-B:55 pp., Washington.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R., 1973. Numerical Taxonomy. — 573 pp., San Francisco (Freeman).
- SOUNDERS, J. B. & MÜLLER-MERZ, E., 1982. The genus *Pseudononion* in relationship with *Nonion*, *Nonionella* and *Nonionellina*. — *J. Foram. Res.*, 12:3/261–275, Washington.
- STEINECK, P. L. & BERGSTEIN, J., 1979. Foraminifera from the Hommocks salt-marsh, Larchmont Harbor, New York. — *J. Foram. Res.*, 9/2:147–158, Washington.
- SUBBA RAO, M., VEDANTAM, D. & NAGESWARA RAO, J., 1979. Distribution and ecology of benthonic foraminifera in the sediments of the Visakhapatnam shelf, east coast of India. — *Palaeogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol.*, 27:349–369, Amsterdam.
- THIEDE, J., QVALE, G., SKARBOE, O. & STRAND, J. E., 1981. Benthonic foraminiferal distribution in a southern Norwegian fjord system: a re-evaluation of Oslo Fjord data. — *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 5:469–495, Oslo.
- TJALSMA, R. C. & LOHMANN, G. P., 1983. Paleocene–Eocene bathyal and abyssal Benthic Foraminifera from the Atlantic Ocean. — *Micropal.*, *Spec. Publ.*, 4:90 pp., New York.
- TODD, R., 1979. Depth occurrences of foraminifera along the Southeastern United States. — *J. Foram. Res.*, 9/4: 277–301, Washington.
- TURNOVSKY, K., 1963. Zonengliederung mit Foraminiferenfaunen und Ökologie im Neogen des Wiener Beckens. — *Mitt. Geol. Ges.*, 56/1:211–224, Wien.
- VOORTHUYSEN, J. H. van, 1973. Foraminiferal ecology in the Ria de Arosa, Galicia, Spain. — *Zool. Verh. Rijk-mus. Nat. Hist. Leiden*, 123:1–82, Leiden.
- WALLER, H. O., 1960. Foraminiferal biofacies off the south China Coast. — *J. Paleontol.*, 34/6:1164–1182, Tulsa, Oklahoma.
- WALTON, W. R., 1964. Recent foraminiferal ecology and paleoecology. — In: IMBRIE, J. & NEWELL, N. D. (Eds.): *Approaches to paleoecology*. —:151–237, New York (John Wiley & Sons).
- WANTLAND, K. F., 1975. Distribution of Holocene Benthic Foraminifera on the Belice Shelf. — In: WANTLAND, K. F. & PUSEY III, W. C. (Eds.). *Belize Shelf. — Carbonate Sediments, Clastic Sediments, and Ecology. — Studies in Geology (AAPG)*, 2:322–399, Tulsa, Oklahoma.
- WIESENEDER, H., 1958. Zur Lithogenese des Matzener Sandes. — *Erdöl-Zeitschrift* 74/12:403–405, Wien–Hamburg.
- WIESENEDER, H. & MAURER, I., 1959. Ursachen der räumlichen und zeitlichen Änderung des Mineralbestandes der Sedimente des Wiener Beckens. — *Eclog. Geol. Helv.*, 51/3:1155–1172, Basel.
- WRIGHT, R., 1977 a. Neogene benthic Foraminifera from DSDP Leg. 42A, Mediterranean Sea. — *Init. Rep. D.S.D.P.*, 42:709–726, Washington.
- WRIGHT, R., 1977 b. Neogene paleobathymetry of the Mediterranean based on benthonic Foraminifera from DSDP Leg. 42 A. — *Init. Rep. D.S.D.P.*, 42:837–846, Washington.
- ZOBEL, B., 1973. Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten des indisch-pakistanischen Kontinentalrandes (Arabisches Meer). — „Meteor“-Forsch.-Ergebn., C, 12:9–73, Berlin-Stuttgart.
- ZOBEL, B. & RANKE, U., 1978. Zusammensetzung, Stratigraphie und Bildungsbedingungen der Sedimente am Kontinental-Abhang vor Sierra Leone (W.-Afrika). — „Meteor“-Forsch.-Ergebn., C, 29:21–74, Berlin-Stuttgart.
- ZWAAN, G. J., van der, 1982. Paleoecology of Late Miocene Mediterranean foraminifera. — *Utr. Micropal. Bull.*, 25:201 pp., Utrecht.
- ZWAAN, G. J., van der, 1983. Quantitative analyses and the reconstruction of benthic Foraminiferal communities. — *Utr. Micropal. Bull.*, 30:49–69, Utrecht.

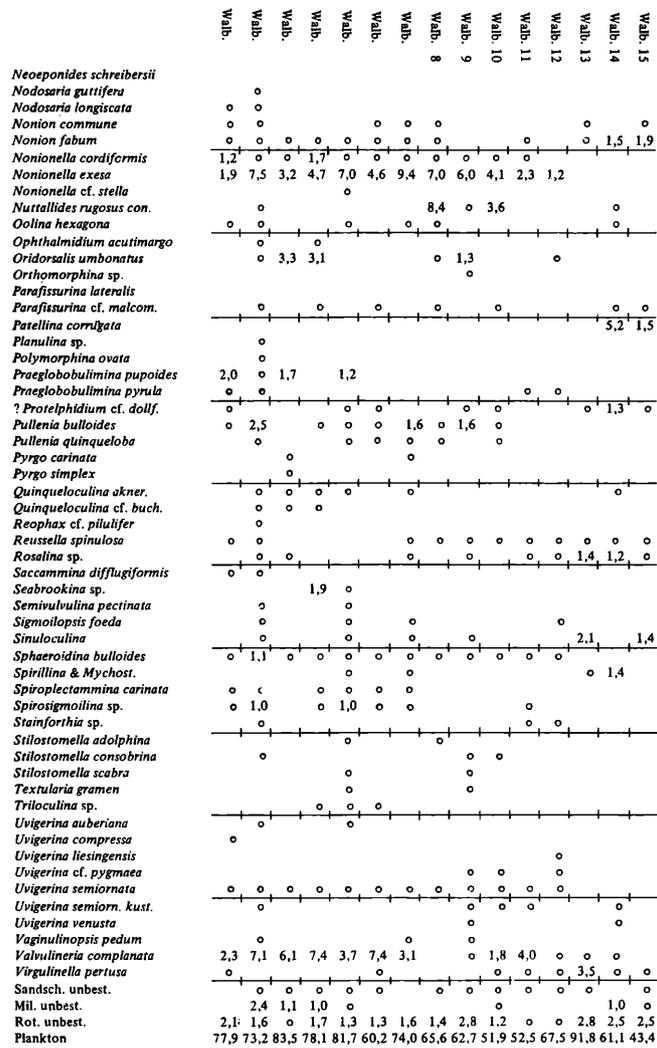
10. ANHANG

Prozentuelle Verteilung der Foraminiferenarten innerhalb der bearbeiteten Proben der Profile
Walbersdorf, Ma 250, Ma 253, Ma 261, Ma P1, Ma 276.

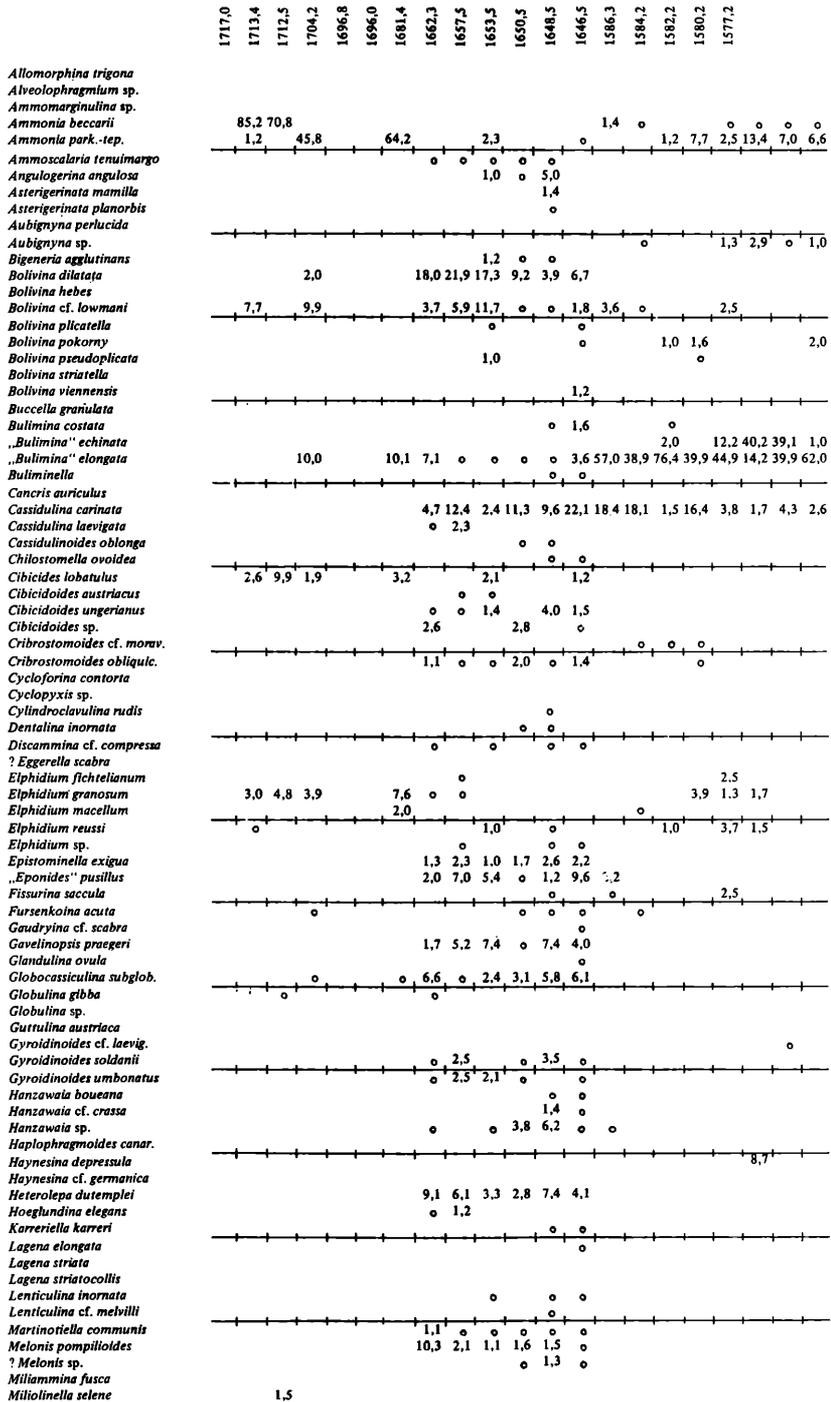
Werte unter 1 Prozent: o

	Walb. 1	Walb. 2	Walb. 3	Walb. 4	Walb. 5	Walb. 6	Walb. 7	Walb. 8	Walb. 9	Walb. 10	Walb. 11	Walb. 12	Walb. 13	Walb. 14	Walb. 15
<i>Allomorphina trigona</i>									o						o
<i>Ammonia beccarii</i>									o						o
<i>Angulogerina angulosa</i>						1,1	1,4	3,4	4,1						o
<i>Asterigerinata mamilla</i>	1,1	1,1	1,1			1,0	1,8	o	2,3	1,2				1,7	4,5
<i>Asterigerinata planorbis</i>	3,6	1,8	1,1	1,2	1,8	3,9	1,4	5,0	3,8	1,9				1,7	2,3
<i>Asterigerinata sp.</i>															7,2
<i>Bigenerina agglutinans</i>									o						12,8
<i>Bolivina alata</i>															
<i>Bolivina dilatata</i>	2,2	o	1,2	1,5		6,1	1,4	o	1,8	5,4	6,6	17,3	2,1		
<i>Bolivina hebes</i>															
<i>Bolivina cf. Lowmani</i>														1,4	o
<i>Bolivina plicatella</i>	1,8	3,1	1,6	2,3	2,8	1,6	2,4	2,8	3,4	1,9		6,6	22,0	4,6	4,7
<i>Bolivina pokorny</i>			1,1			2,3				1,2	3,5				1,4
<i>Bolivina pseudoplicata</i>	2,8	2,5	4,2	4,5	4,3	7,1	11,7	5,4	8,3	4,3	3,5	5,7	16,6	10,3	5,4
<i>Bolivina sagittula</i>												2,8			
<i>Bolivina striatella</i>				1,6	1,0		1,1		2,8	1,3					1,4
<i>Bolivina subspinescens</i>															o
<i>Bulimina costata</i>	2,2	12,1	3,1	2,0	2,7		6,2	4,6	7,4						o
„ <i>Bulimina</i> “ <i>elongata</i>	2,0				7,4						1,5	2,4			1,4
? <i>Bulimina sp.</i>	1,5										3,7	6,7			6,4
<i>Bulinella</i>									1,3	1,4				1,4	1,6
<i>Cassidella sp.</i>	2,2										10,1	5,7			2,8
<i>Cassidulina carinata</i>					5,2					4,6	15,7	4,9	2,1	1,4	4,4
<i>Cassidulina crassa</i>															
<i>Cassidulina laevigata</i>	2,3	1,2	8,6	2,4	3,8	2,1	1,5	1,0	3,3	3,3	1,1	1,2			o
<i>Cassidulinoides oblonga</i>															o
<i>Ceratocancri hauerii</i>															o
<i>Chilostomella ovoidea</i>															o
<i>Cibicides lobanulus</i>													1,5	6,8	3,9
<i>Cibicides ungerianus</i>		1,0						6,8							o
<i>Cibicides sp.</i>		1,8	4,1	4,3		2,3	1,1	4,3	4,8	1,2	1,2			1,9	o
<i>Cornuspira plicata</i>															o
<i>Cycloforina padana</i>															o
<i>Dentalina inornata</i>															o
<i>Discorbis biapertura</i>	1,5	1,0					1,1			1,4				2,4	3,2
<i>Elphidium aculeatum</i>															5,1
<i>Elphidium fichtelianum</i>															o
<i>Elphidium granosum</i>															1,6
<i>Elphidium macellum</i>												1,8	3,0		1,3
<i>Elphidium cf. margarit.</i>															o
<i>Elphidium reussi</i>		1,4			1,6	1,7	1,3								3,3
<i>Elphidium sp.</i>															3,9
<i>Epistominella exigua</i>	30,9	17,2	22,7	20,3	20,4	12,6	12,5	11,7	11,6	6,8	16,5	16,0	1,9	2,9	o
„ <i>Eponides</i> “ <i>pustillus</i>	14,6	6,3	9,2	15,2	18,6	17,3	19,2	16,4	6,6	39,2	10,0	8,1	2,9	1,6	5,1
<i>Fissurina crebra</i>															1,8
<i>Fissurina lacunata</i>															o
<i>Fissurina marginatoperf.</i>															o
<i>Fissurina cf. orbignyana</i>															o
<i>Fissurina putchella</i>															o
<i>Fissurina quadricostulata</i>															o
<i>Fissurina succula</i>			1,9	1,1					1,1			1,8	2,8	2,0	2,4
<i>Fissurina staphylearia</i>															1,5
<i>Fissurina truncata</i>															o
<i>Fronclularia sp.</i>															o
<i>Fursenkoina acuta</i>															o
<i>Gavelinopsis praegeri</i>	1,4	3,2		1,7	4,0				3,0						o
<i>Glabratella imperatoria</i>															o
<i>Glabratella petelliformis</i>														3,6	o
<i>Glabratella sp.</i>														5,2	3,9
<i>Glandulina ovula</i>															o
<i>Globocassidulina subglob.</i>			1,1	1,5	1,9		1,1				1,1				o
<i>Globulina gibba</i>															o
<i>Globulina sp.</i>															o
<i>Guttulina austriaca</i>															o
<i>Gyroidinoides soldanii</i>								1,2	1,3						o
<i>Gyroidinoides umbonatus</i>				2,0								1,5			o
<i>Gyroidinoides sp.</i>	2,2	2,5	1,2	2,4	3,4		1,6	3,8			1,9		4,7		o
<i>Hanzawaia boueana</i>															o
<i>Hanzawaia sp.</i>	1,2	1,2	1,6												o
<i>Heronallenia cf. kempi</i>															o
<i>Heterolepa dutemplei</i>															o
<i>Hoeglindina elegans</i>			1,6					1,0							o
<i>Lagena acuticosta</i>															o
<i>Lagena amphora</i>															o
<i>Lagena elongata</i>															o
<i>Lagena hspida</i>															o
<i>Lagena hispidula</i>															o
<i>Lagena cf. perlucida</i>															o
<i>Lagena spiralis</i>															o
<i>Lagena striata</i>															o
<i>Lagena striatocollis</i>															o
<i>Lagena substriata</i>															o
<i>Lenticulina inornata</i>															o
<i>Lenticulina cf. melvilli</i>															o
<i>Martinotiella communis</i>							1,3	1,3							o
<i>Martinotiella perparva</i>		2,0			1,3				2,3						o
<i>Melonis pompilioides</i>	1,2			1,6	1,0	1,0		1,1							1,1
? <i>Melonis sp.</i>															o
<i>Miliolinella selene</i>			2,2												o

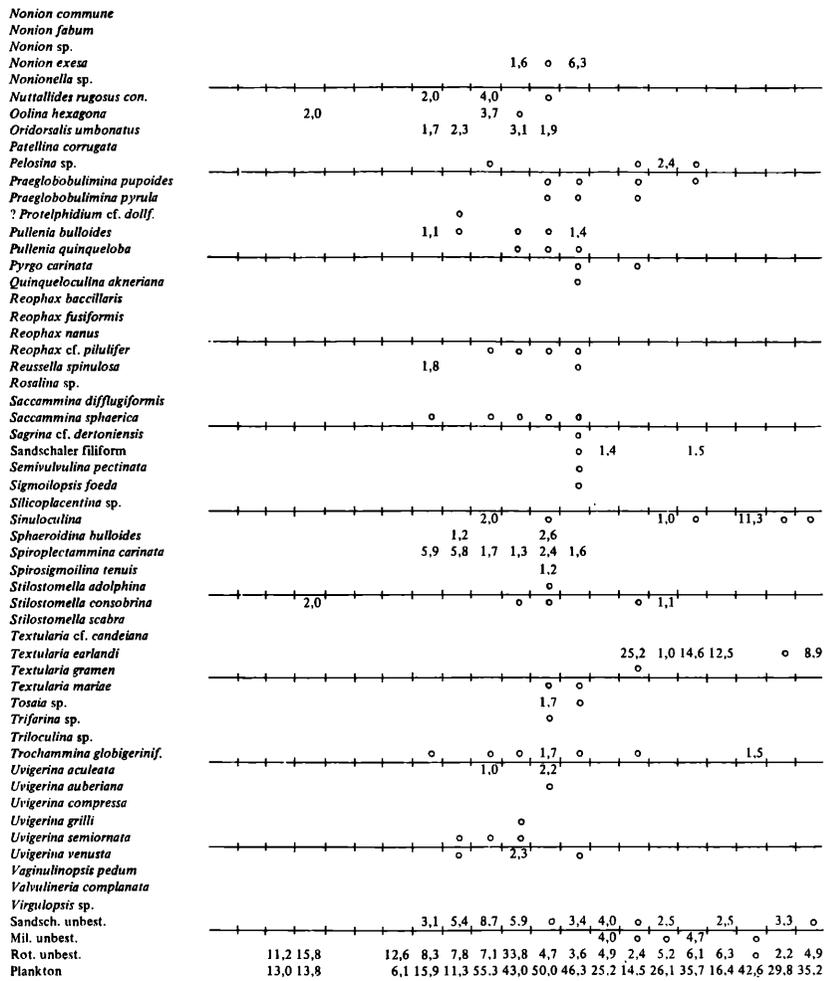
Die Faunen der Proben 1 (liegend) bis 15 (hangend) aus Walbersdorf.



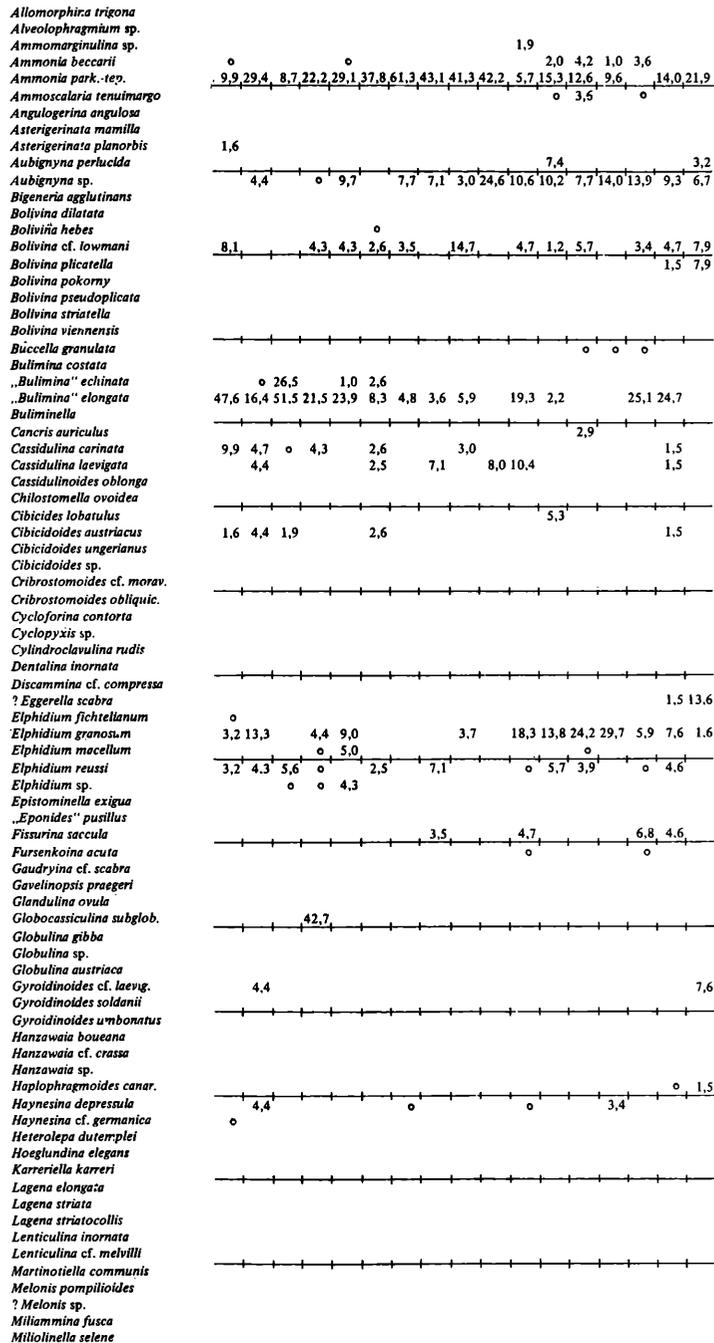
Die Faunen der Proben 1 (legend) bis 15 (hangend) aus Walbersdorf (Fortsetzung).



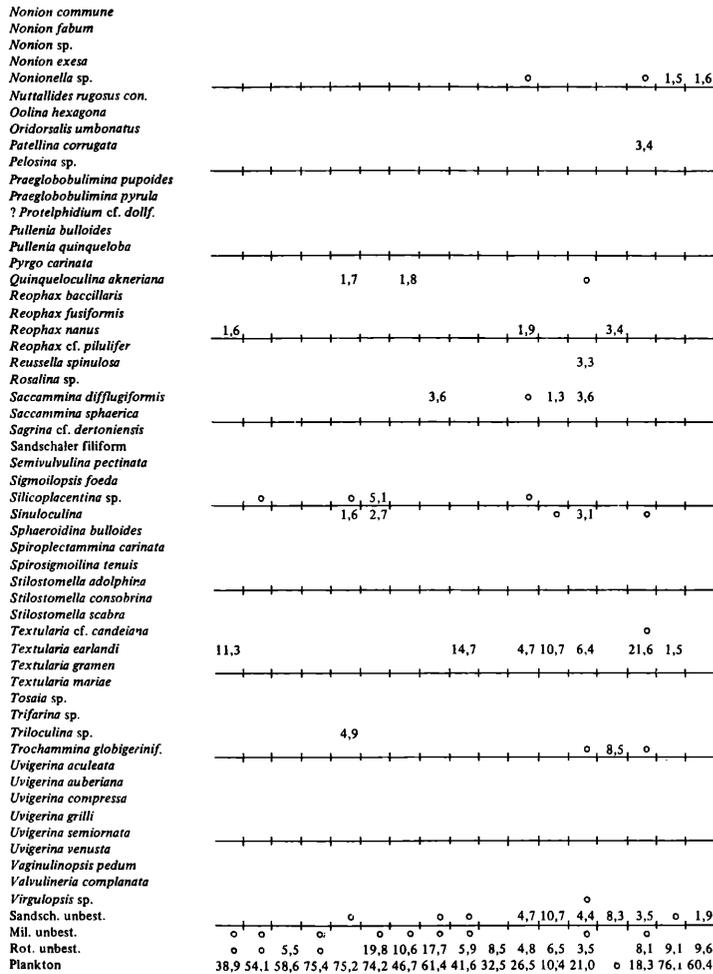
Die Faunen der Bohrung Ma 250



Die Faunen der Bohrung Ma 250 (Fortsetzung)

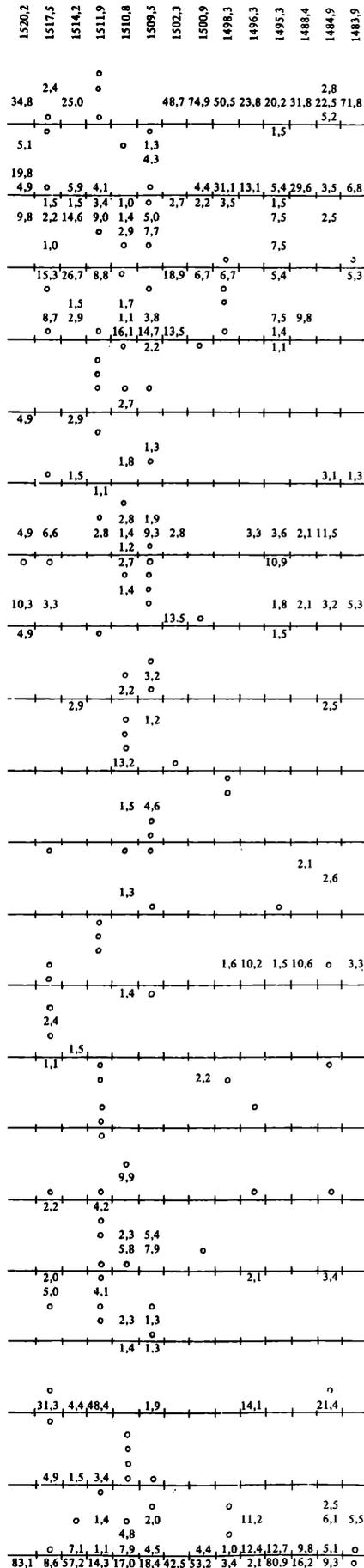


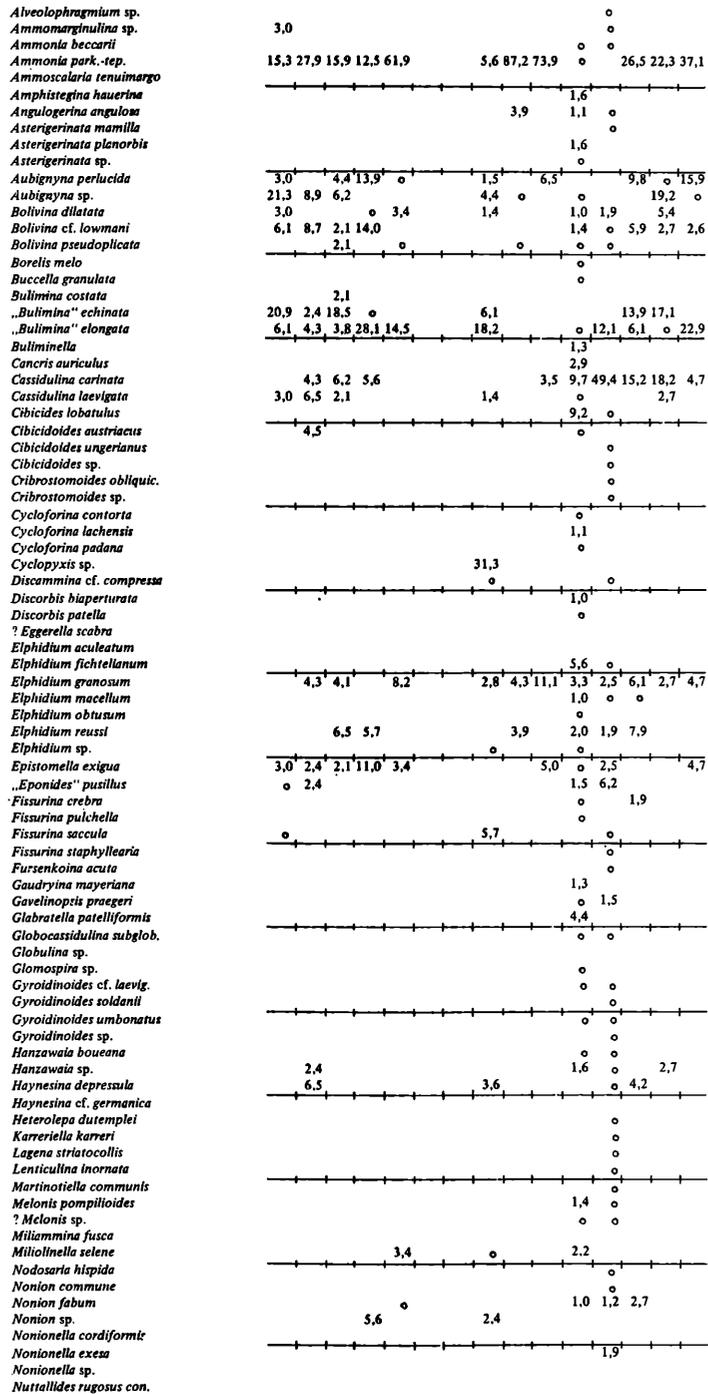
Die Faunen der Bohrung Ma 250 (Fortsetzung)



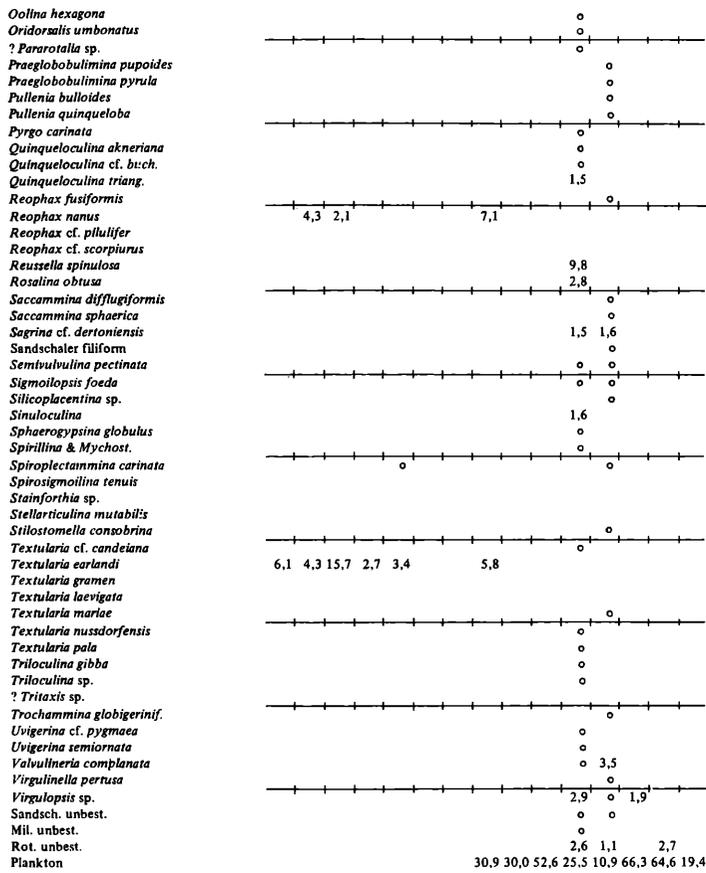
Die Faunen der Bohrung Ma 250 (Fortsetzung)

- Adelosina schreibersii*
- Ammonia park. -tep.*
- Ammonia beccarii*
- Ammonia park. -tep.*
- Ammoscalaria tenuimargo*
- Angulogerina angulosa*
- Asterigerinata planorbis*
- Asterigerinata sp.*
- Aubignyna perlucida*
- Aubignyna sp.*
- Bolivina dilatata*
- Bolivina cf. lowmani*
- Bolivina pseudoplicata*
- Buccella granulata*
- Bulimina costata*
- „Bulimina“ elongata*
- Cancris auriculus*
- Cassidulina carinata*
- Cassidulina laevigata*
- Cibicides lobatulus*
- Cibicides austriacus*
- Cribrostomoides obliquic.*
- Cribrostomoides sp.*
- Cycloforina contorta*
- Cycloforina lachenis*
- Cyclopyxis sp.*
- Dentalina inornata*
- Discorbis biaperturata*
- Discorbis patella*
- ? Eggerella scabra*
- Eggerella sp.*
- Elphidium aculeatum*
- Elphidium fichetianum*
- Elphidium granosum*
- Elphidium cf. latuovum*
- Elphidium macellum*
- Elphidium cf. margaretae.*
- Elphidium obtusum*
- Elphidium reussi*
- Elphidium sp.*
- Epistominella exigua*
- Eponides repandus*
- Fissurina lacunata*
- Fissurina cf. orbignyana*
- Fissurina quadricostatulata*
- Fissurina saccula*
- Fissurina staphyllearia*
- Fursenkoina acuta*
- Gaudryina mayeriana*
- Glabratella patelliformis*
- Globulina gibba*
- Gyroldinooides soldanii*
- Gyroldinooides sp.*
- Hanzawala boueana*
- Hanzawala sp.*
- Haplophragmoides canar.*
- Haynesina depressula*
- Haynesina cf. germanica*
- Heronallenia cf. kempli*
- Heterolepa dutemplei*
- Lagena clavata*
- Lagena striata*
- ? Melonis sp.*
- Milammina fusca*
- Miliolinella selene*
- ? Neocorbina sp.*
- Nonion commune*
- Nonion fabum*
- Nonion sp.*
- Nonionella cf. stella*
- Nonionella sp.*
- Oolina hexagona*
- Patellina corrugata*
- Pelosina sp.*
- Praglobobulimina pupoides*
- ? Pseudobolivina sp.*
- Pullenia quinqueloba*
- Pyrgo simplex*
- Quinqueloculina triang.*
- Reophax fusiformis*
- Reophax nanus*
- Reophax cf. scorpiurus*
- Reussella spinulosa*
- Rosalina obtusa*
- Rosalina sp.*
- Saccamina difflugiformis*
- Sandschalet filiform*
- Sigmillopsis foeda*
- Sinuloculina*
- Sphaeroidina globulus*
- Spirillina & Mychost.*
- Spiroplectammina carinata*
- Spirosigmoilina tenuis*
- Textularia cf. candiana*
- Textularia earlandi*
- Textularia gramin*
- Textularia nussdorfensis*
- Textularia pala*
- Triloculina gibba*
- Trochammina globigerinif.*
- Valvulineria complanata*
- Virgulopsis sp.*
- Sandsch. unbest.*
- Mil. unbest.*
- Rot. unbest.*
- Plankton*

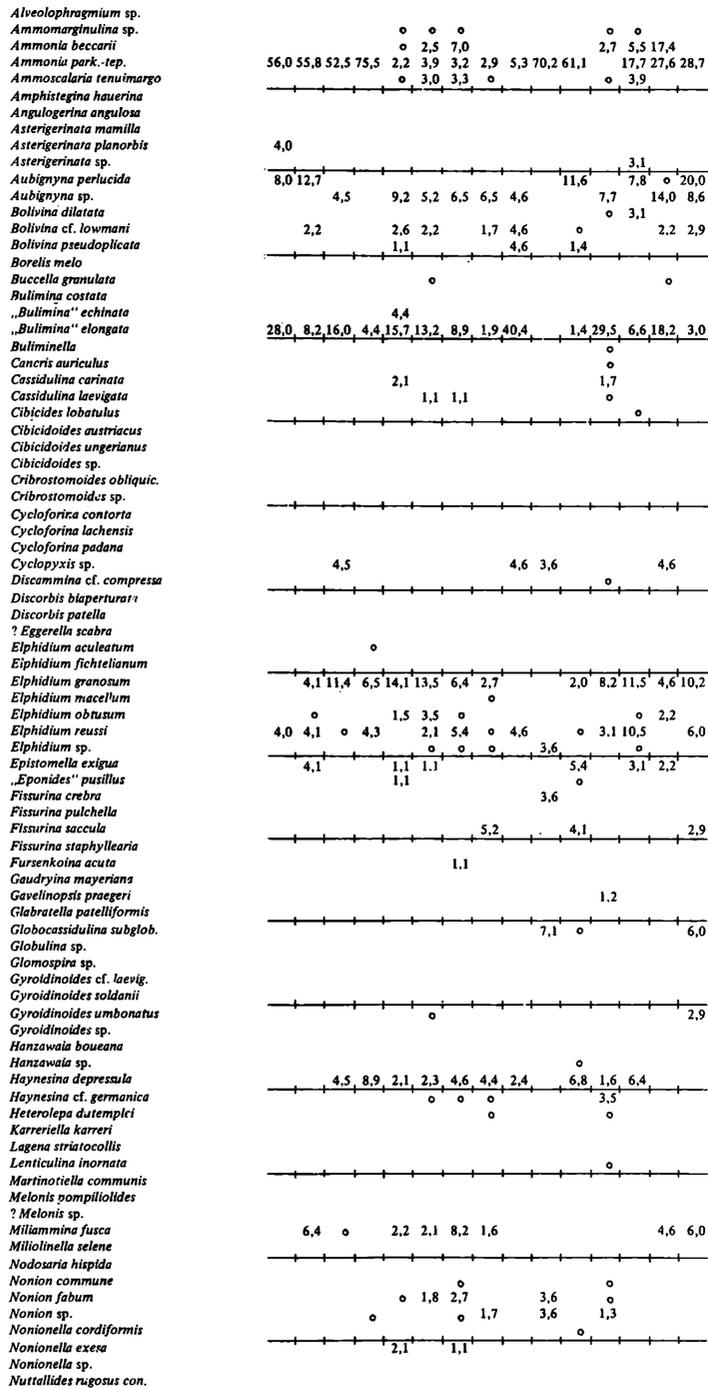




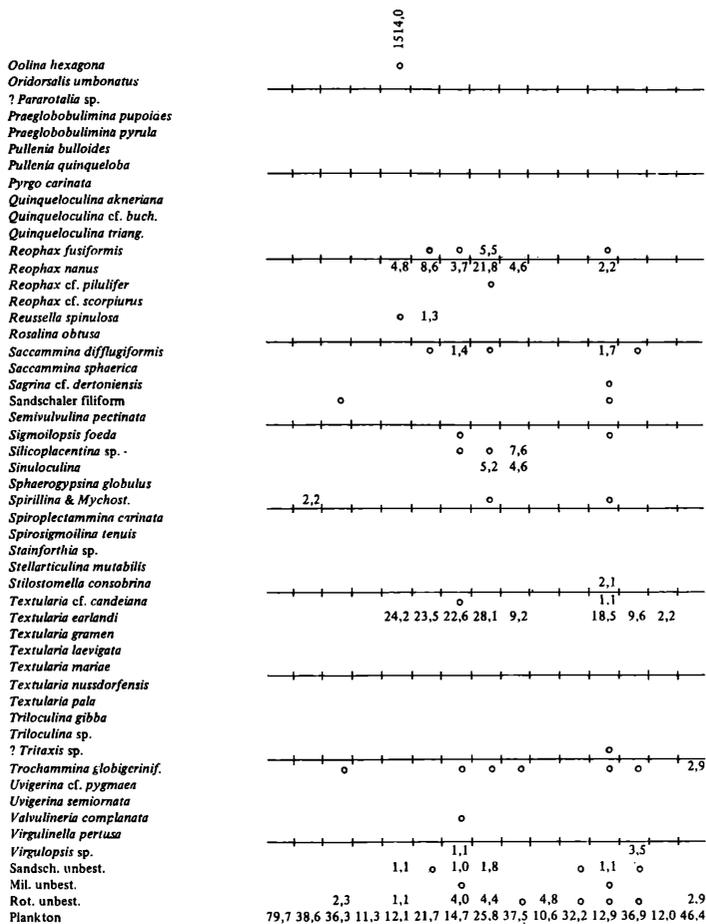
Die Faunen der Bohrung Ma P 1



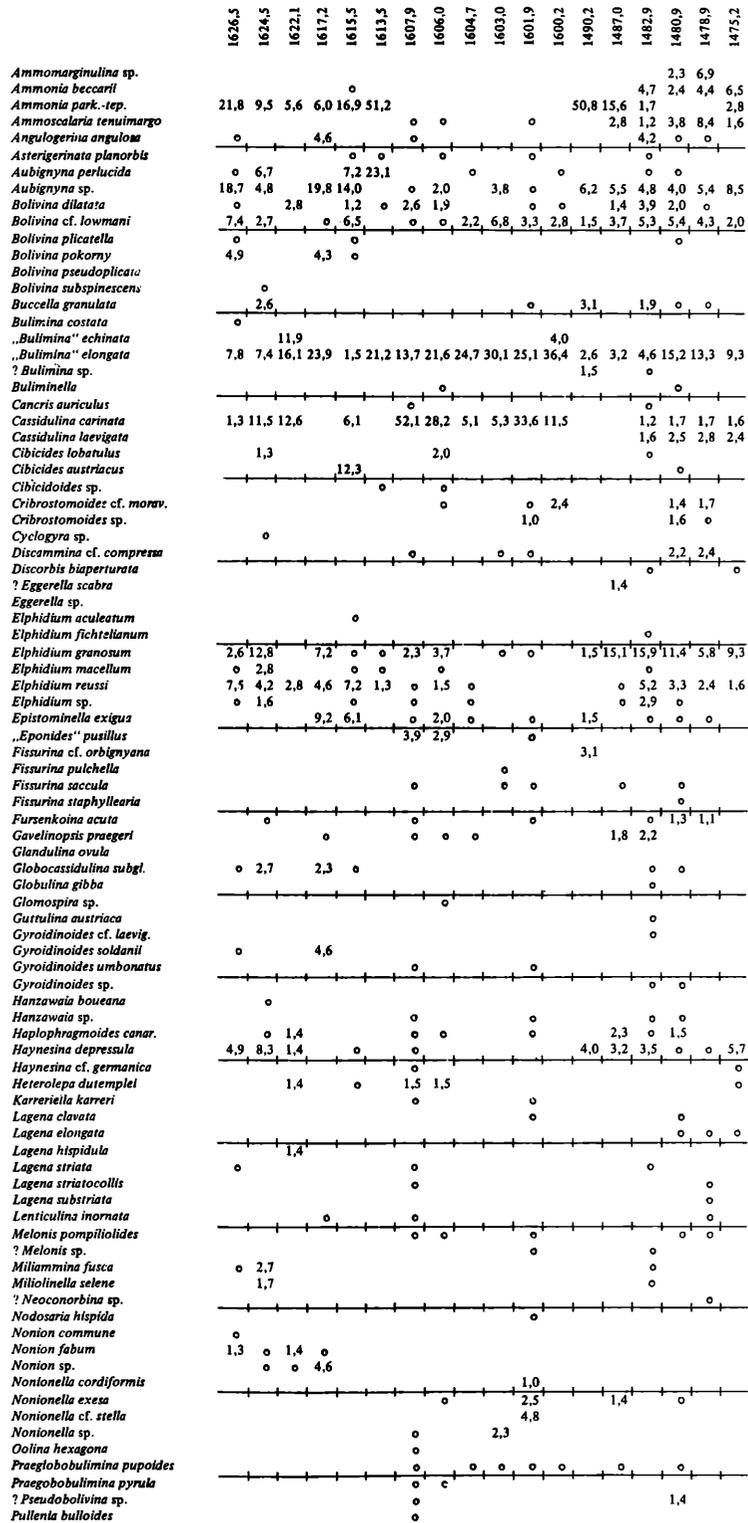
Die Faunen der Bohrung Ma P 1 (Fortsetzung)



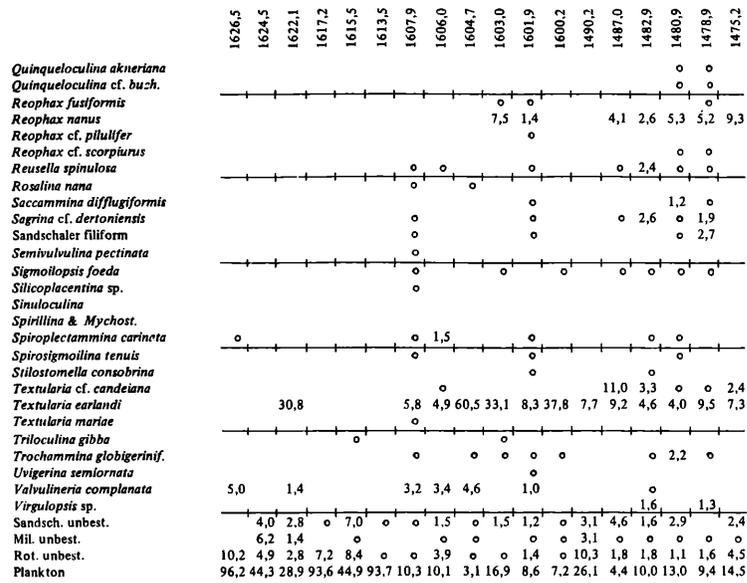
Die Faunen der Bohrung Ma P 1 (Fortsetzung)



Die Faunen der Bohrung Ma P1 (Fortsetzung)



Die Faunen der Bohrung Ma 276



Die Faunen der Bohrung Ma 276 (Fortsetzung)

11. TAFELERKLÄRUNGEN

Tafel 1

- Fig. 1: *Cyclopyxis* sp.
 Fig. 2: *Silicoplaentina* sp.
 Fig. 3–5: *Allomorphina trigona* REUSS
 Fig. 6–8: *Alveolophragmium* sp.

Tafel 2

- Fig. 1–3: *Ammonia beccarii* (LINNE)
 Fig. 4–6: *Ammonia parkinsonia* (D'ORBIGNY)
 Fig. 7–9: *Ammonia tepida* (CUSHMAN)

Tafel 3

- Fig. 1–3: *Asterigerinata mamilla* (WILLIAMSON)
 Fig. 4–6: *Asterigerinata planorbis* (D'ORBIGNY)
 Fig. 7–9: *Asterigerinata* sp.

Tafel 4

- Fig. 1: *Ammoscalaria tenuimargo* (BRADY)
 Fig. 2, 3: *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON)
 Fig. 4: *Ammomarginulina* sp.
 Fig. 5–7: *Aubignyna perlucida* (HERON-ALLEN & EARLAND)
 Fig. 8–10: *Aubignyna* sp.

Tafel 5

- Fig. 1: *Bigenerina agglutinans* D'ORBIGNY
 Fig. 2, 3: *Bolivina alata* (SEGUENZA)
 Fig. 4–6: *Bolivina antiqua* D'ORBIGNY
 Fig. 7–9: *Bolivina dilatata* REUSS
 Fig. 10, 11: *Bolivina hebes* MAC FAYDEN

Tafel 6

- Fig. 1–3: *Bolivina* cf. *lowmani* PHLEGER & PARKER
 Fig. 4–6: *Bolivina plicatella* CUSHMAN
 Fig. 7–9: *Bolivina pseudoplicata* HERON-ALLEN & EARLAND
 Fig. 10–13: *Bolivina pokorny* CICHA & ZAPLETALOVA

Tafel 7

- Fig. 1–4: *Bolivina sagittula* DIDKOVSKIJ
 Fig. 5–7: *Bolivina striatella* CUSHMAN
 Fig. 8, 9: *Bolivina subspinescens* CUSHMAN
 Fig. 10–12: *Bolivina viennensis* MARKS

Tafel 8

- Fig. 1–3: *Buccella granulata* (DI NAPOLI)

- Fig. 4, 5: *Bulimina costata* D'ORBIGNY
 Fig. 6–9: ? *Bulimina* sp.
 Fig. 10: *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY)
 Fig. 11: *Buliminella* sp.
 Fig. 12: *Buliminella* cf. *multicamerata* CUSHMAN & PARKER

Tafel 9

- Fig. 1–12: „*Bulimina*“ *elongata* – *echinata* Gruppe

Tafel 10

- Fig. 1, 2: *Cancris auriculus* (FICHTEL & MOLL)
 Fig. 3–7: *Cassidella* sp.
 Fig. 8–10: *Cassidulina carinata* SILVESTRI
 Fig. 11, 12: *Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY

Tafel 11

- Fig. 1–3: *Cassidulinoides oblonga* (REUSS)
 Fig. 4: *Cassidulina crassa* D'ORBIGNY
 Fig. 5–7: *Chilostomella ovoidea* REUSS
 Fig. 8–10: *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB)

Tafel 12

- Fig. 1–3: *Cibicidoides* sp. (D'ORBIGNY)
 Fig. 4–6: *Cibicidoides ungerianus* (D'ORBIGNY)
 Fig. 7–9: *Cibicidoides austriacus* (D'ORBIGNY)
 Fig. 10: *Cyclogyra* (CZJZEK)

Tafel 13

- Fig. 1, 2: *Cribrostomoides* cf. *moravica* CICHA & ZAPLETALOVA
 Fig. 3, 4: *Cribrostomoides obliquicameratus* (MARKS)
 Fig. 5, 6: *Cribrostomoides* sp.
 Fig. 7: *Cyclogyra* sp.
 Fig. 8, 9: *Cycloforina contorta* (D'ORBIGNY)

Tafel 14

- Fig. 1: *Cycloforina lachensis* (KARRER)
 Fig. 2, 3: *Cycloforina padana* (PERCONIG)
 Fig. 4–6: *Discammina* cf. *compressa* (GOES)
 Fig. 7: *Dentalina inornata* D'ORBIGNY
 Fig. 8–10: *Discorbis biapertura* (POKORNY)

Tafel 15

- Fig. 1, 2: *Cylindroclavulina rudis* (COSTA)
 Fig. 3: ? *Eggerella scabra* (WILLIAMSON)
 Fig. 4, 5: *Discorbis patella* (REUSS)
 Fig. 6, 7: *Eggerella* sp.

- Fig. 8, 9: *Elphidium fichtelianum* (D'ORBIGNY)
 Fig. 10: *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY)

Tafel 16

- Fig. 1–4: *Elphidium granosum* (D'ORBIGNY)
 Fig. 5, 6: *Elphidium* cf. *latusovum* KRASHENINNI-KOV
 Fig. 7, 8: *Elphidium macellum* (FICHTEL & MOLL)
 Fig. 9–11: *Elphidium* cf. *margaritaceum* CUSHMAN

Tafel 17

- Fig. 1: *Elphidium obtusum* (D'ORBIGNY)
 Fig. 2, 3: *Elphidium reussi* MARKS
 Fig. 4: *Elphidium* sp.
 Fig. 5–7: *Epistominella exigua* (BRADY)
 Fig. 8–11: „*Eponides*“ *pusillus* PARR

Tafel 18

- Fig. 1, 2: *Fissurina crebra* (MATHES)
 Fig. 3, 4: *Fissurina lacunata* (BURROWS & HOLLAND)
 Fig. 5: *Fissurina marginatoperforata* (SEQUENZA)
 Fig. 6, 7: *Fissurina* cf. *orbignyana* SEQUENZA
 Fig. 8: *Fissurina pulchella* (BRADY)
 Fig. 9, 10: *Fissurina quadricostulata* (REUSS)
 Fig. 11: *Fissurina staphyllearia* SCHWAGER

Tafel 19

- Fig. 1–3: *Fissurina saccula* (FORNASINI)
 Fig. 4, 5: *Fissurina truncata* (BRADY)
 Fig. 6–8: *Fursenkoina acuta* (D'ORBIGNY)
 Fig. 9–11: *Gaudryina mayeriana* (D'ORBIGNY)
 Fig. 12: *Gaudryina* cf. *scabra* BRADY

Tafel 20

- Fig. 1–3: *Gavelinopsis praegeri* (HERON-ALLEN & EARLAND)
 Fig. 4–6: *Glabratella patelliformis* (BRADY)
 Fig. 7, 8: *Glabratella* sp.
 Fig. 9, 10: *Globocassidulina subglobosa* (BRADY)

Tafel 21

- Fig. 1–4: *Glandulina ovula* D'ORBIGNY
 Fig. 5–8: *Globulina gibba* (D'ORBIGNY)
 Fig. 9: *Globulina* sp.
 Fig. 10, 11: *Guttulina austriaca* D'ORBIGNY

Tafel 22

- Fig. 1, 2: *Gyroidinoides* cf. *laevigatus* (D'ORBIGNY)

- Fig. 3–5: *Gyroidinoides soldanii* (D'ORBIGNY)
 Fig. 6–8: *Gyroidinoides umbonatus* (SILVESTRI)
 Fig. 9–11: *Gyroidinoides* sp.

Tafel 23

- Fig. 1–3: *Hanzawaia boueana* D'ORBIGNY
 Fig. 4–6: *Hanzawaia* sp.
 Fig. 7–9: *Hanzawaia* cf. *crassa* (LUCZKOWSKA)

Tafel 24

- Fig. 1, 2: *Haynesina* cf. *germanica* (EHRENBERG)
 Fig. 3, 4: *Heronallenia* cf. *kempji* (HERON-ALLEN & EARLAND)
 Fig. 5, 6: *Haynesina depressula* (WALKER & JACOB)
 Fig. 7–9: *Heterolepa dutemplei* (D'ORBIGNY)
 Fig. 10, 11: *Haplophragmoides canariensis* (D'ORBIGNY)

Tafel 25

- Fig. 1–3: *Hoeglundina elegans* (D'ORBIGNY)
 Fig. 4–6: *Karrerella karreri* (CUSHMAN)
 Fig. 7: *Lagena acuticosta* REUSS
 Fig. 8: *Lagena amphora* REUSS
 Fig. 9: *Lagena elongata* (EHRENBERG)
 Fig. 10: *Lagena hispidula* REUSS
 Fig. 11: *Lagena hispidula* CUSHMAN

Tafel 26

- Fig. 1: *Lagena* cf. *perlucida* (MONTAGU)
 Fig. 2: *Lagena spiralis* BRADY
 Fig. 3: *Lagena striata* (D'ORBIGNY)
 Fig. 4: *Lagena striatocollis* REUSS
 Fig. 5: *Lagena substriata* WILLIAMSON
 Fig. 6, 7: *Lenticulina inornata* (D'ORBIGNY)
 Fig. 8, 9: *Lenticulina* cf. *melvilli* (CUSHMAN & RENZ)
 Fig. 10: *Martinotiella communis* (D'ORBIGNY)
 Fig. 11: *Martinotiella perparva* (CUSHMAN)

Tafel 27

- Fig. 1, 2: *Melonis pompilioides* (FICHTEL & MOLL)
 Fig. 3, 4: *Miliammmina fusca* (BRADY)
 Fig. 5, 6: ? *Melonis* sp.
 Fig. 7: *Miliolinella selene* (KARRER)
 Fig. 8: *Nodosaria guttifera* (D'ORBIGNY)
 Fig. 9, 10: *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY
 Fig. 11, 12: *Nonion commune* (D'ORBIGNY)

Tafel 28

- Fig. 1, 2: *Nonion fabum* (FICHTEL & MOLL)
 Fig. 3: *Nonion* sp.
 Fig. 4–6: *Nonionella cordiformis* (COSTA)
 Fig. 7–9: *Nonionella exesa* LANGER

Tafel 29

- Fig. 1–3: *Nonionella cf. stella* CUSHMAN & MOYER
 Fig. 4–6: *Nonionella* sp.
 Fig. 7–10: *Nuttallides rugosus convexus* (PARKER)

Tafel 30

- Fig. 1: *Oolina hexagona* (WILLIAMSON)
 Fig. 2: *Orthomorphina* sp.
 Fig. 3: *Ophthalmidium acutumargo* (BRADY)
 Fig. 4–6: *Oridorsalis umbonatus* (REUSS)
 Fig. 7, 8: *Parafissurina lateralis* (CUSHMAN)
 Fig. 9–11: *Parafissurina cf. malcomsoni* (WRIGHT)

Tafel 31

- Fig. 1–3: *Patellina corrugata* WILLIAMSON
 Fig. 4, 5: *Praeglobobulimina pupoides* (D'ORBIGNY)
 Fig. 6: *Praeglobobulimina pyrula* (D'ORBIGNY)
 Fig. 7: *Pelosina* sp.
 Fig. 8, 9: ? *Protelphidium cf. dollfussi* (CUSHMAN)

Tafel 32

- Fig. 1–3: ? *Pseudobolivina* sp.
 Fig. 4, 5: *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY)
 Fig. 6, 7: *Pullenia quinqueloba* (REUSS)
 Fig. 8, 9: *Pyrgo carinata* (D'ORBIGNY)

Tafel 33

- Fig. 1, 2: *Pyrgo simplex* (D'ORBIGNY)
 Fig. 3, 4: *Quinqueloculina akneriana* D'ORBIGNY
 Fig. 5, 6: *Quinqueloculina cf. buchiana* D'ORBIGNY
 Fig. 7, 8: *Quinqueloculina triangularis* D'ORBIGNY

Tafel 34

- Fig. 1: *Reophax baccillaris* BRADY
 Fig. 2: *Reophax fusiformis* (WILLIAMSON)
 Fig. 3: *Reophax nana* RHUMBLER
 Fig. 4: *Reophax cf. pilulifer* BRADY
 Fig. 5: *Reophax cf. scoriurus* MONTFORT
 Fig. 6: *Reussella spinulosa* (REUSS)
 Fig. 7, 8: *Rosalina nana* (REUSS)
 Fig. 9: *Saccammmina difflugiformis* (BRADY)
 Fig. 10: *Saccammmina sphaerica* SARS

Tafel 35

- Fig. 1, 2: *Rosalina obtusa* D'ORBIGNY
 Fig. 3–5: *Rosalina* sp.
 Fig. 6, 7: *Sagrina cf. dertoniensis* (GIANOTTI)
 Fig. 8, 9: *Semivulvulina pectinata* (REUSS)

Tafel 36

- Fig. 1: *Sigmoilopsis foeda* (REUSS)
 Fig. 2: *Spiroplectammina carinata* (D'ORBIGNY)
 Fig. 3: *Sinuloculina* sp.
 Fig. 4, 5: *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY
 Fig. 6: *Sphaerogypsina globulus* (REUSS)
 Fig. 7, 8: *Mychostomina* sp.
 Fig. 9: *Spirillina* sp.

Tafel 37

- Fig. 1: *Spirosigmoilina tenuis* (CZJZEK)
 Fig. 2: *Spirosigmoilina* sp.
 Fig. 3, 4: *Stainforthia* sp.
 Fig. 5: *Stilostomella scabra* (REUSS)
 Fig. 6: *Stilostomella consobrina* (D'ORBIGNY)
 Fig. 7: *Stilostomella adolphina* (D'ORBIGNY)
 Fig. 8, 9: *Textularia cf. candeiana* D'ORBIGNY
 Fig. 10, 11: *Textularia earlandi* PARKER

Tafel 38

- Fig. 1: *Textularia gramen* D'ORBIGNY
 Fig. 2, 3: *Textularia laevigata* D'ORBIGNY
 Fig. 4: *Textularia mariae* D'ORBIGNY
 Fig. 5, 6: *Textularia nussdorfensis* D'ORBIGNY
 Fig. 7: *Textularia pala* CZJZEK
 Fig. 8, 9: *Tosaia* sp.

Tafel 39

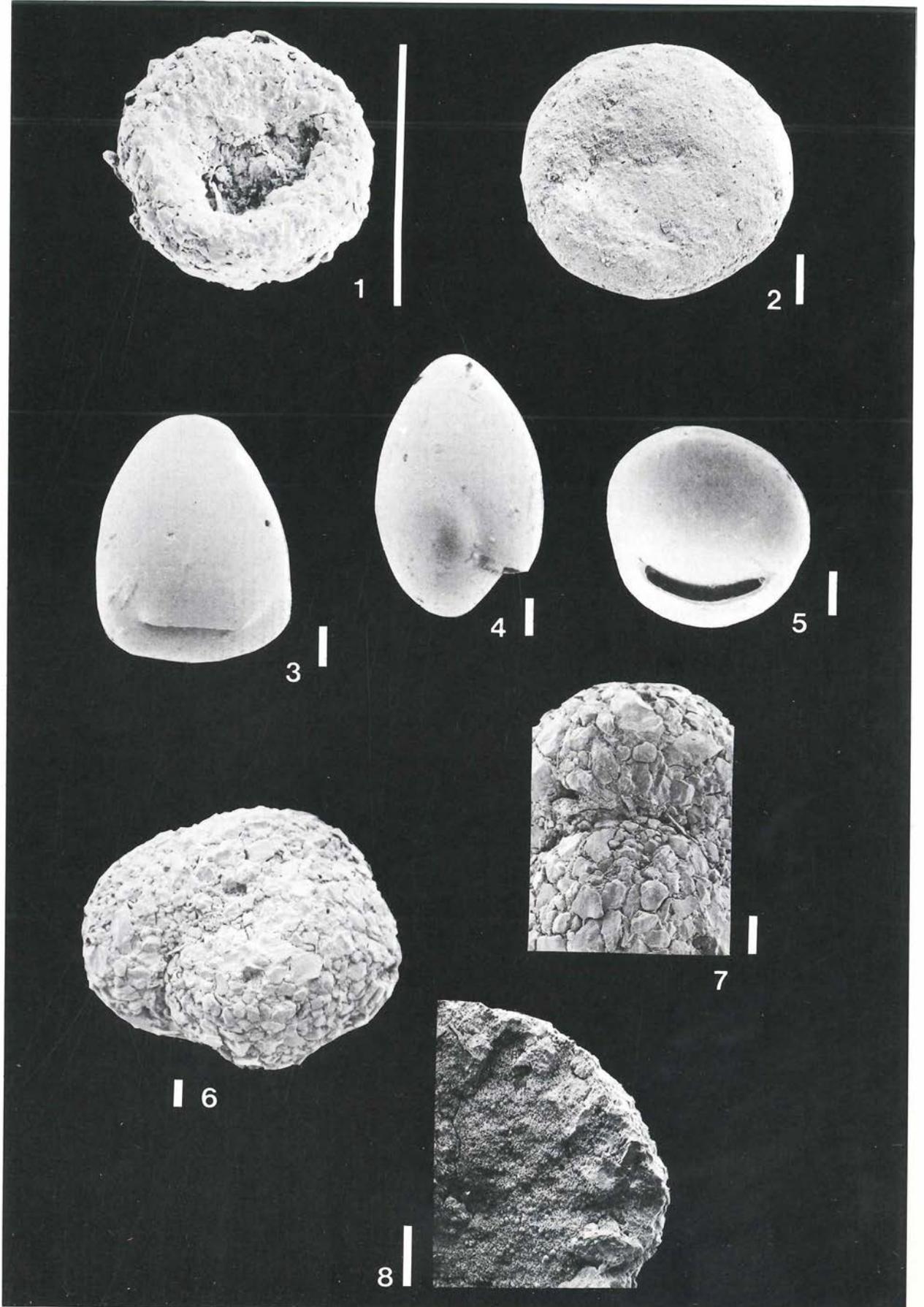
- Fig. 1, 2: *Trochammmina globigeriniformis* (PARKER & JONES)
 Fig. 3: *Uvigerina aculeata* D'ORBIGNY
 Fig. 4: ? *Tritaxis* sp.
 Fig. 5: *Uvigerina auberiana* D'ORBIGNY
 Fig. 6: *Uvigerina compressa* CUSHMAN
 Fig. 7–10: *Uvigerina liesingensis* TOULA

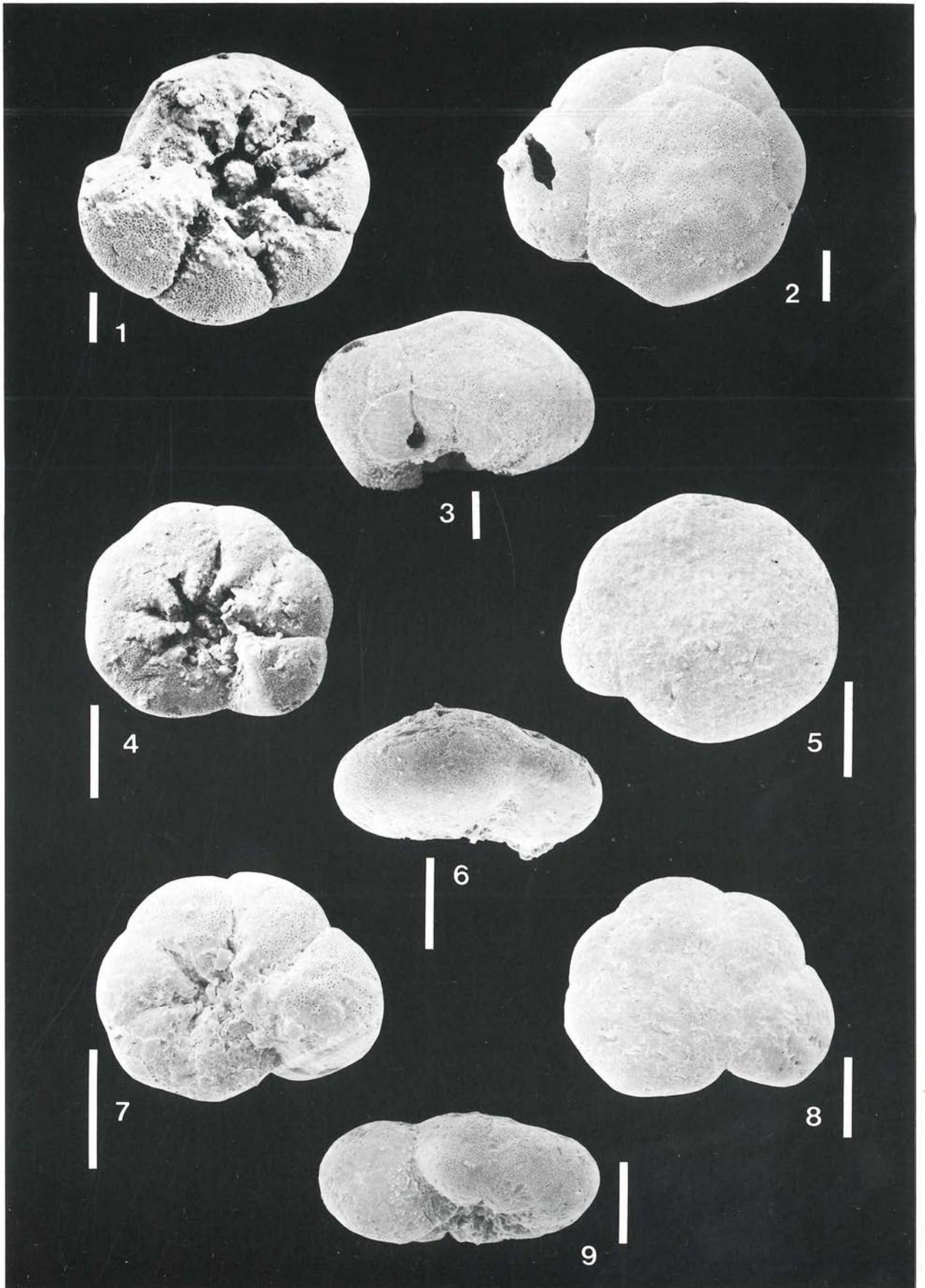
Tafel 40

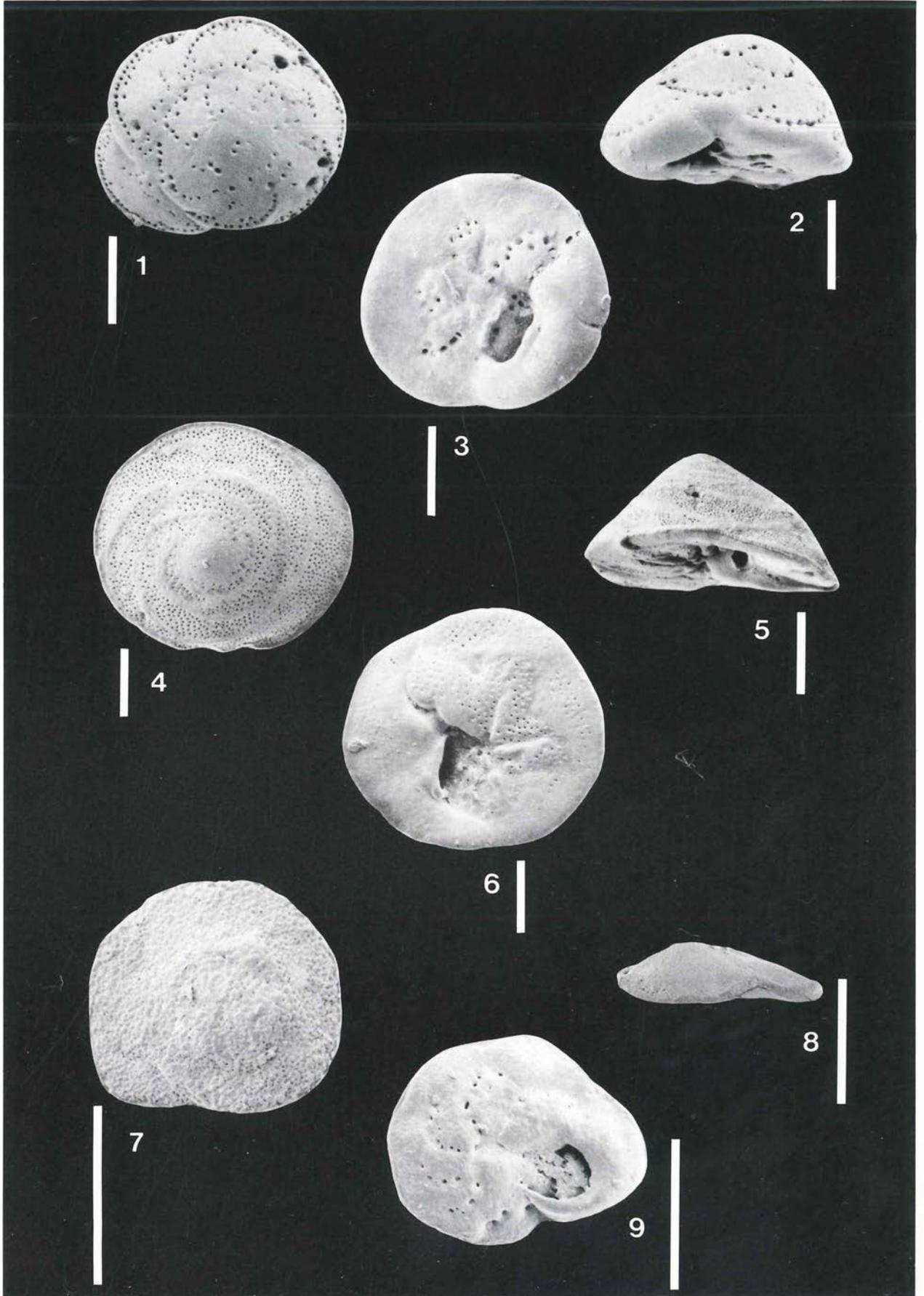
- Fig. 1: *Uvigerina cf. pygmaea* D'ORBIGNY
 Fig. 2, 3: *Uvigerina semiornata* D'ORBIGNY
 Fig. 4: *Uvigerina semiornata kusteri* DANIELS & SPIEGLER
 Fig. 5: *Uvigerina grilli* SCHMID
 Fig. 6: *Uvigerina venusta* FRANZENAU
 Fig. 7: *Vaginulinopsis pedum* (D'ORBIGNY)
 Fig. 8: *Virgulinella pertusa* (REUSS)
 Fig. 9, 10: *Virgulopsis* sp.

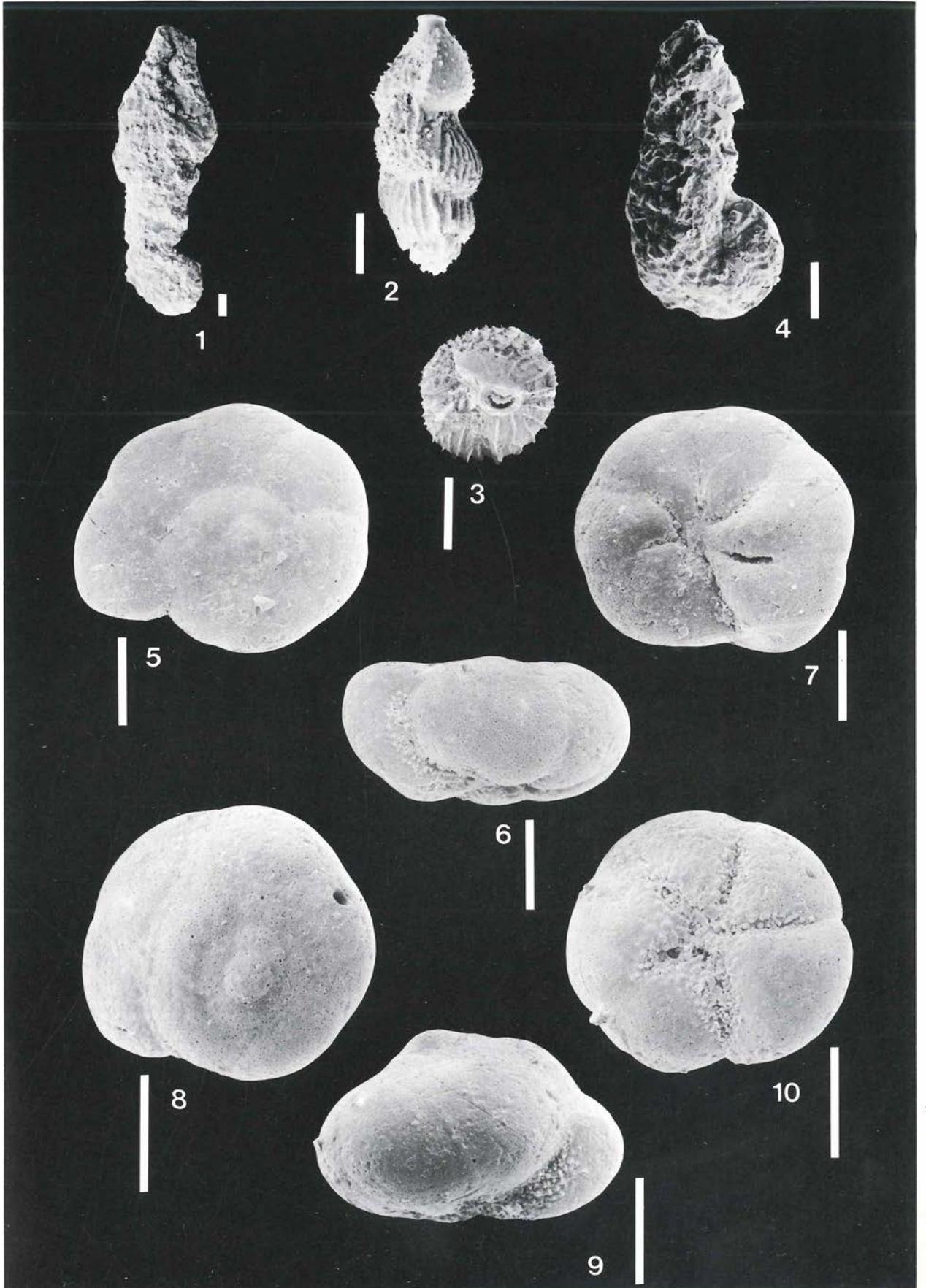
Tafel 41

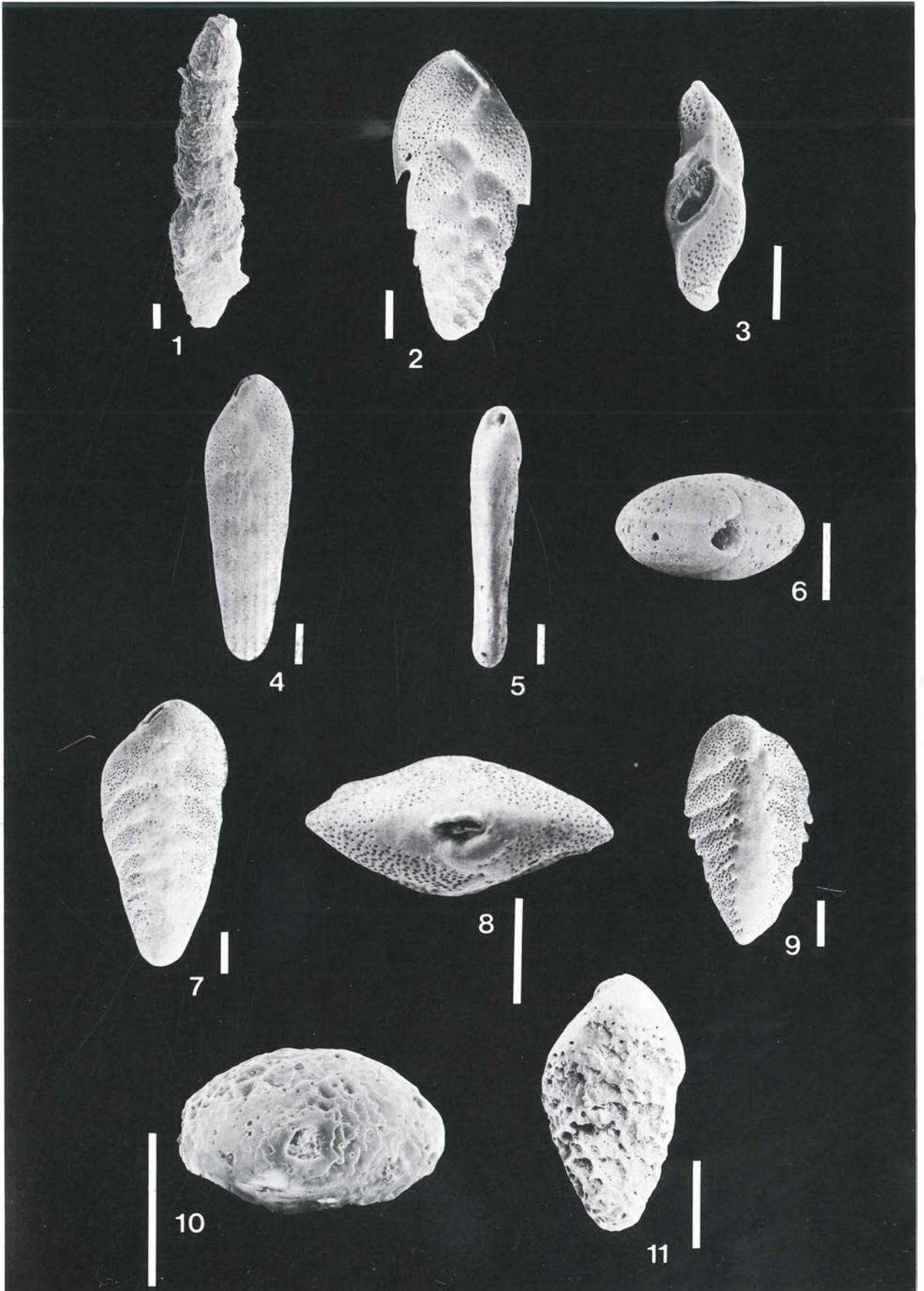
- Fig. 1–6: *Valvulineria complanata* (D'ORBIGNY)
 Balkenlänge: 100 μ

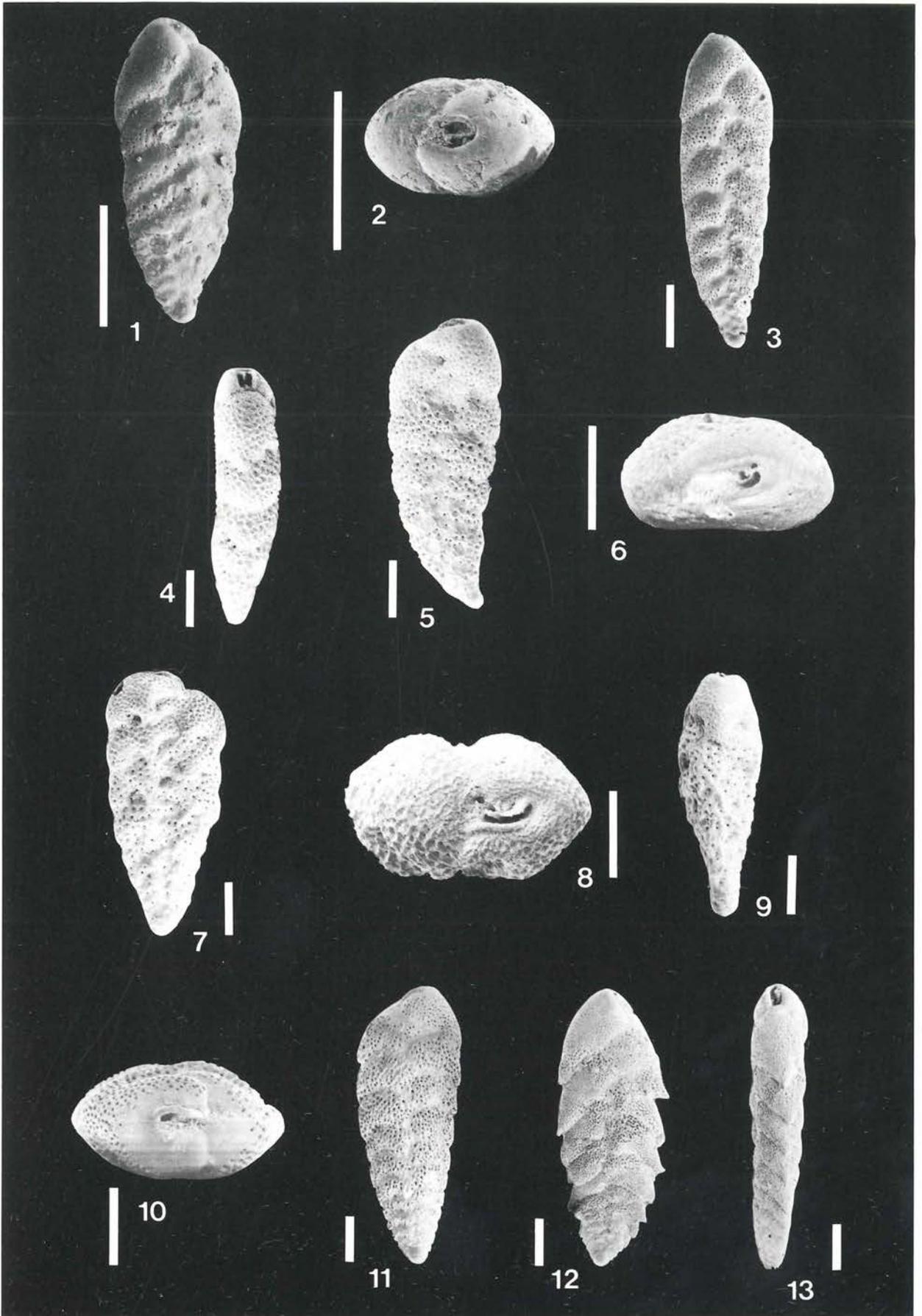


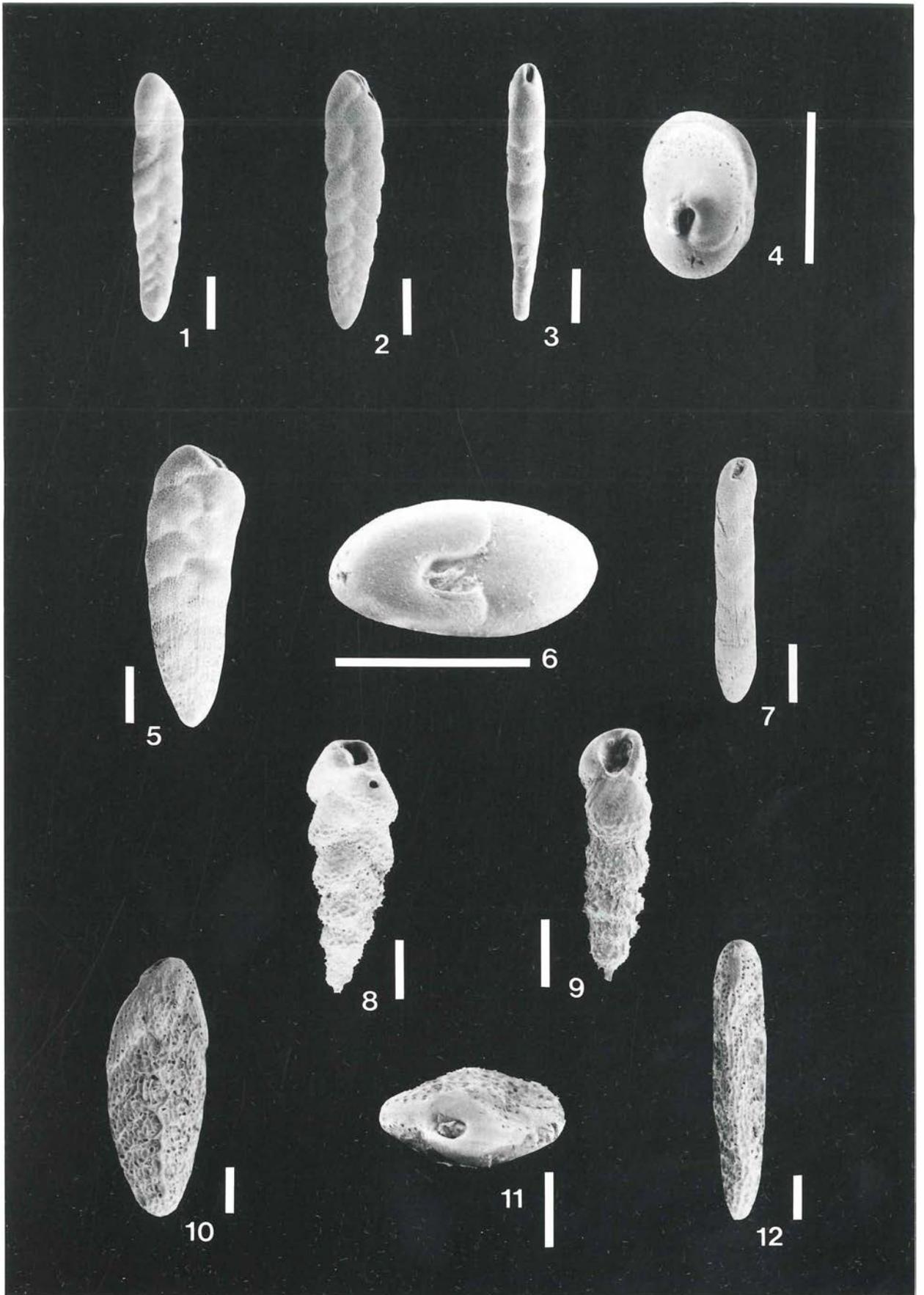


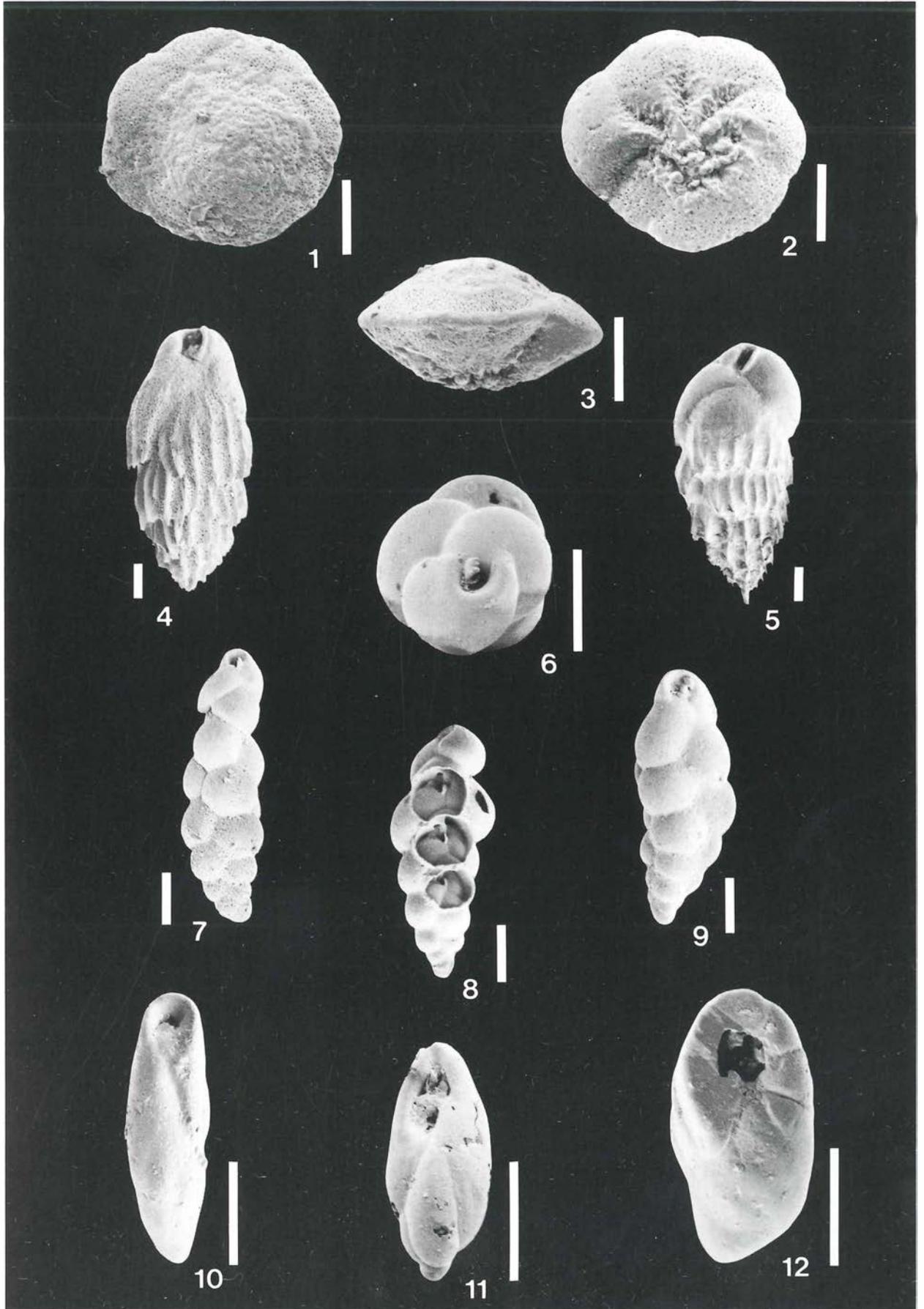


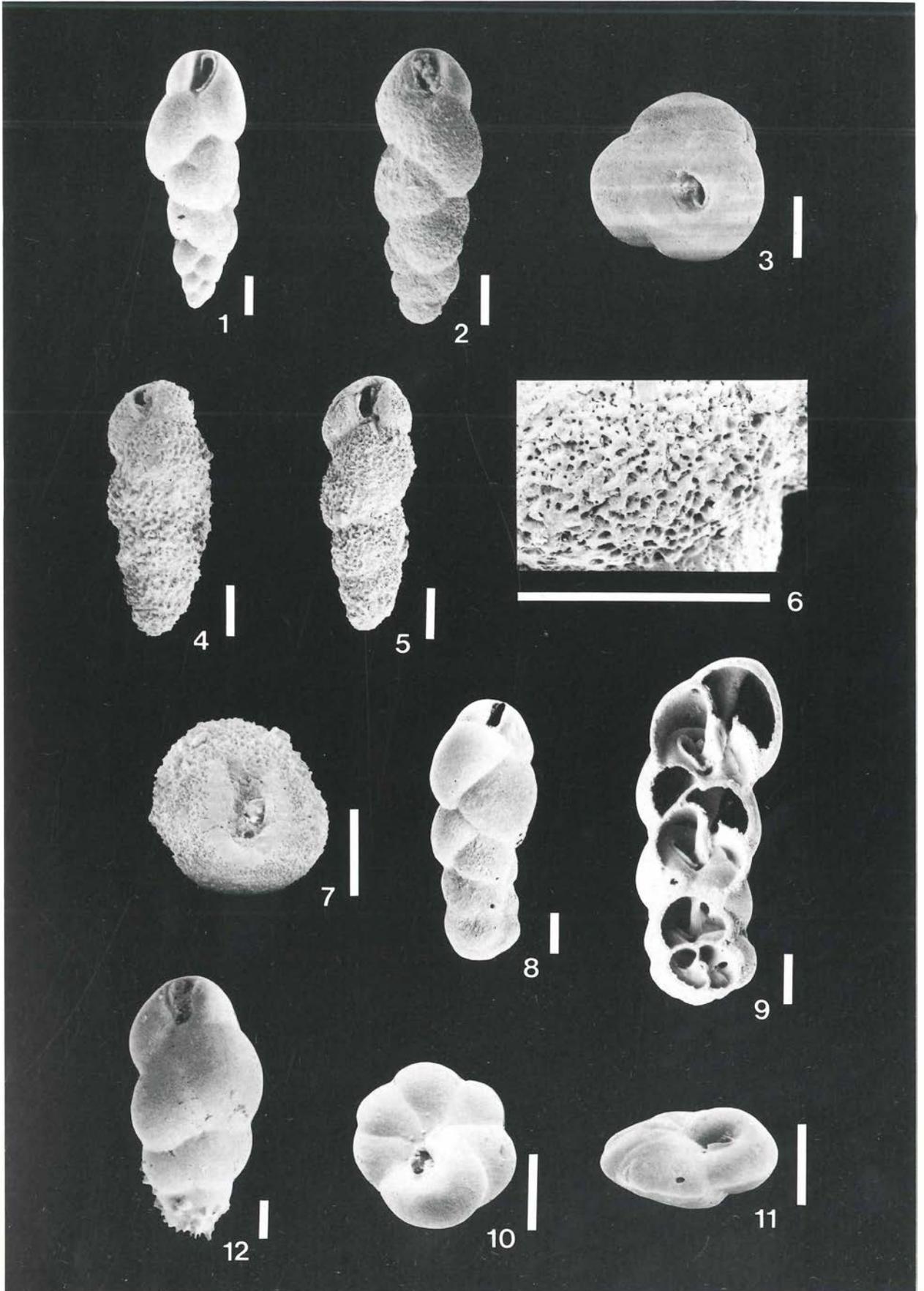


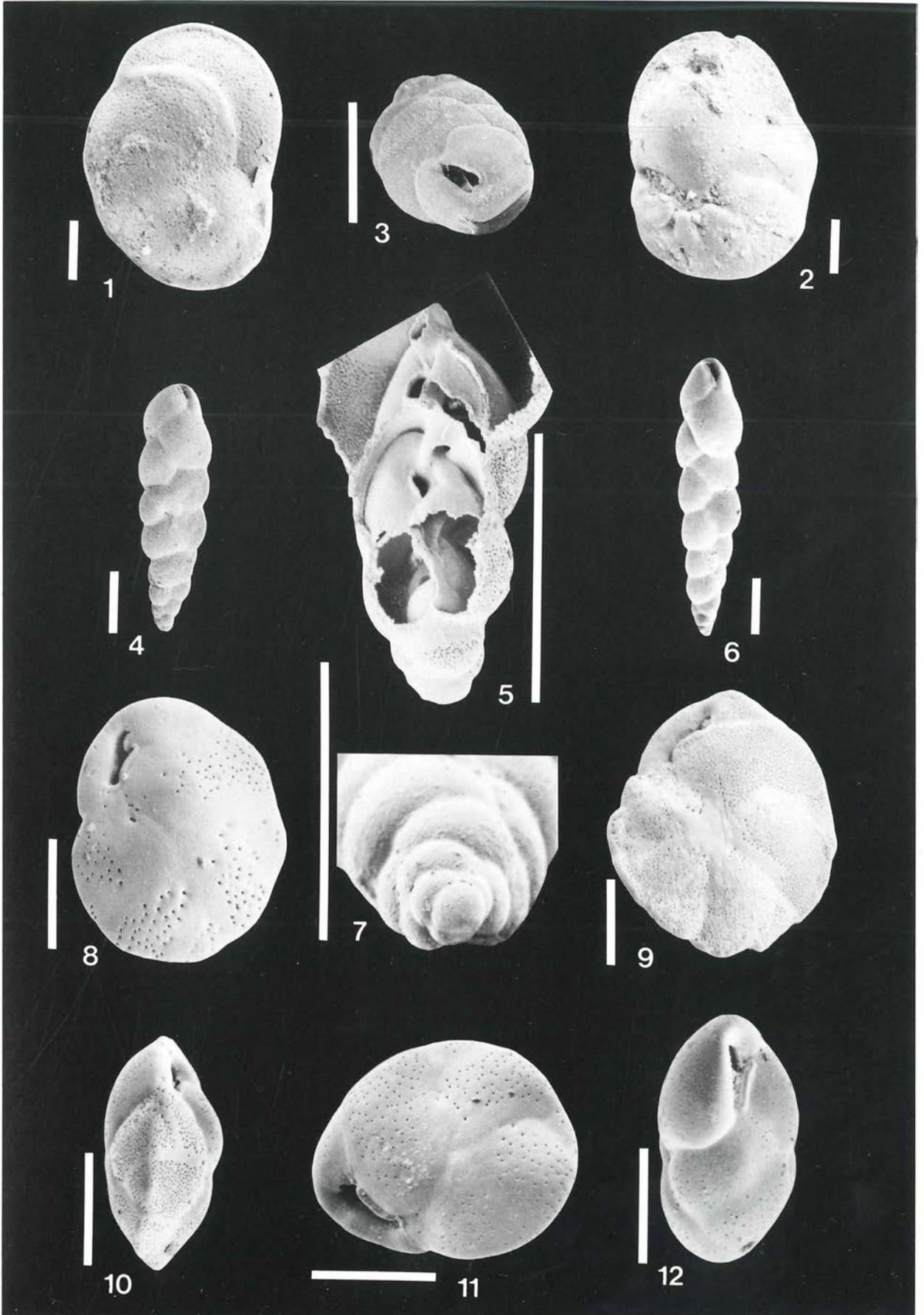


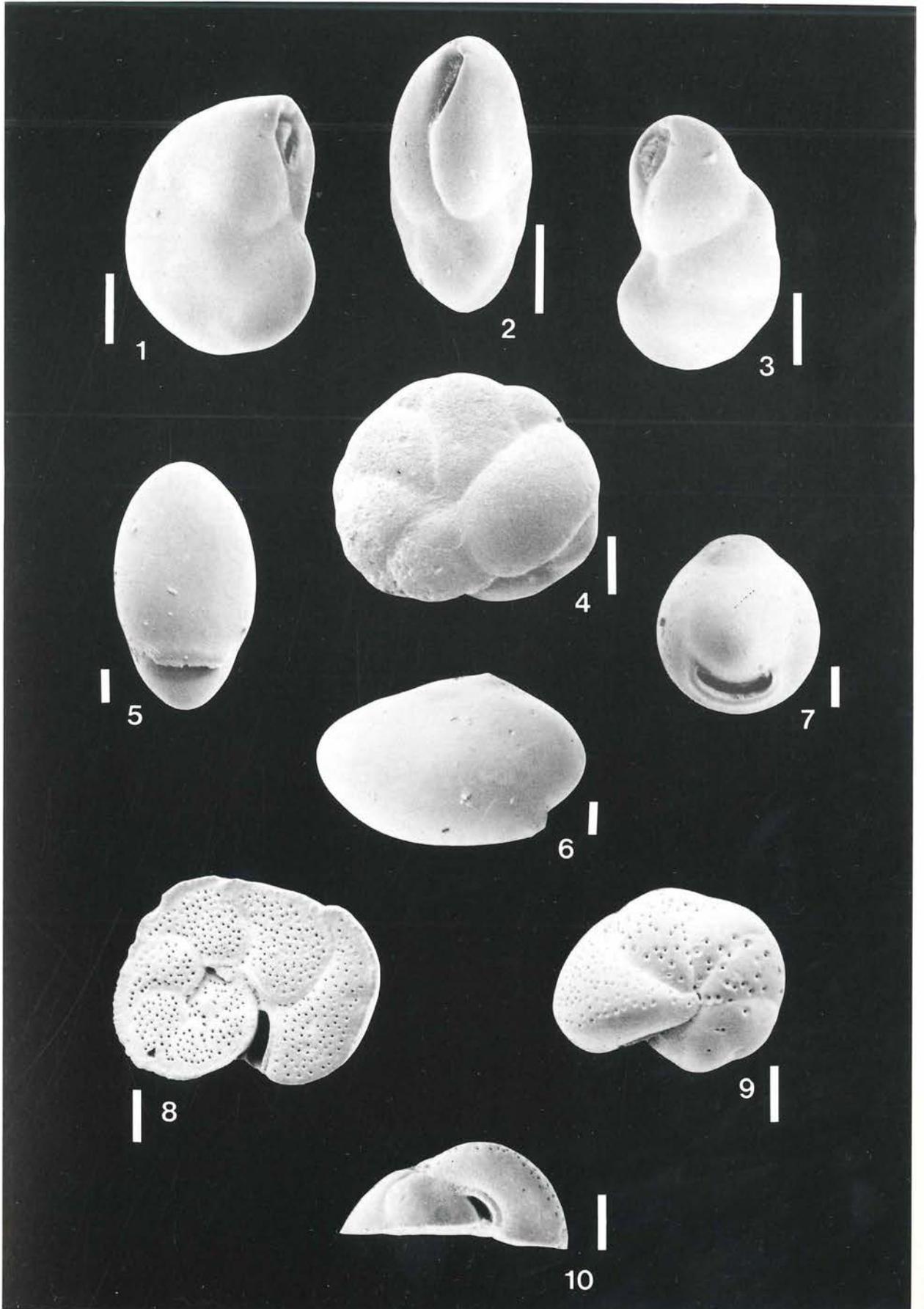


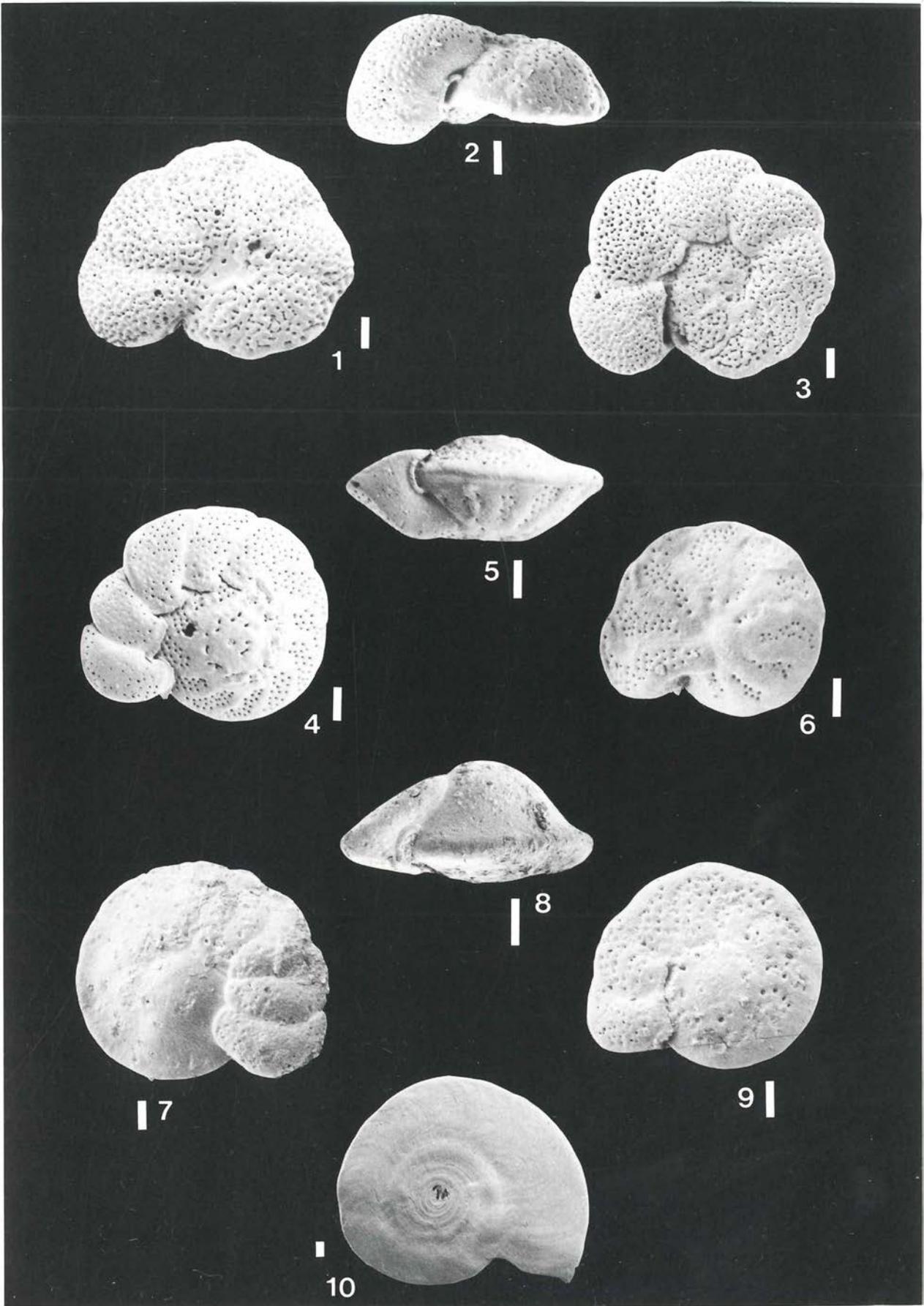


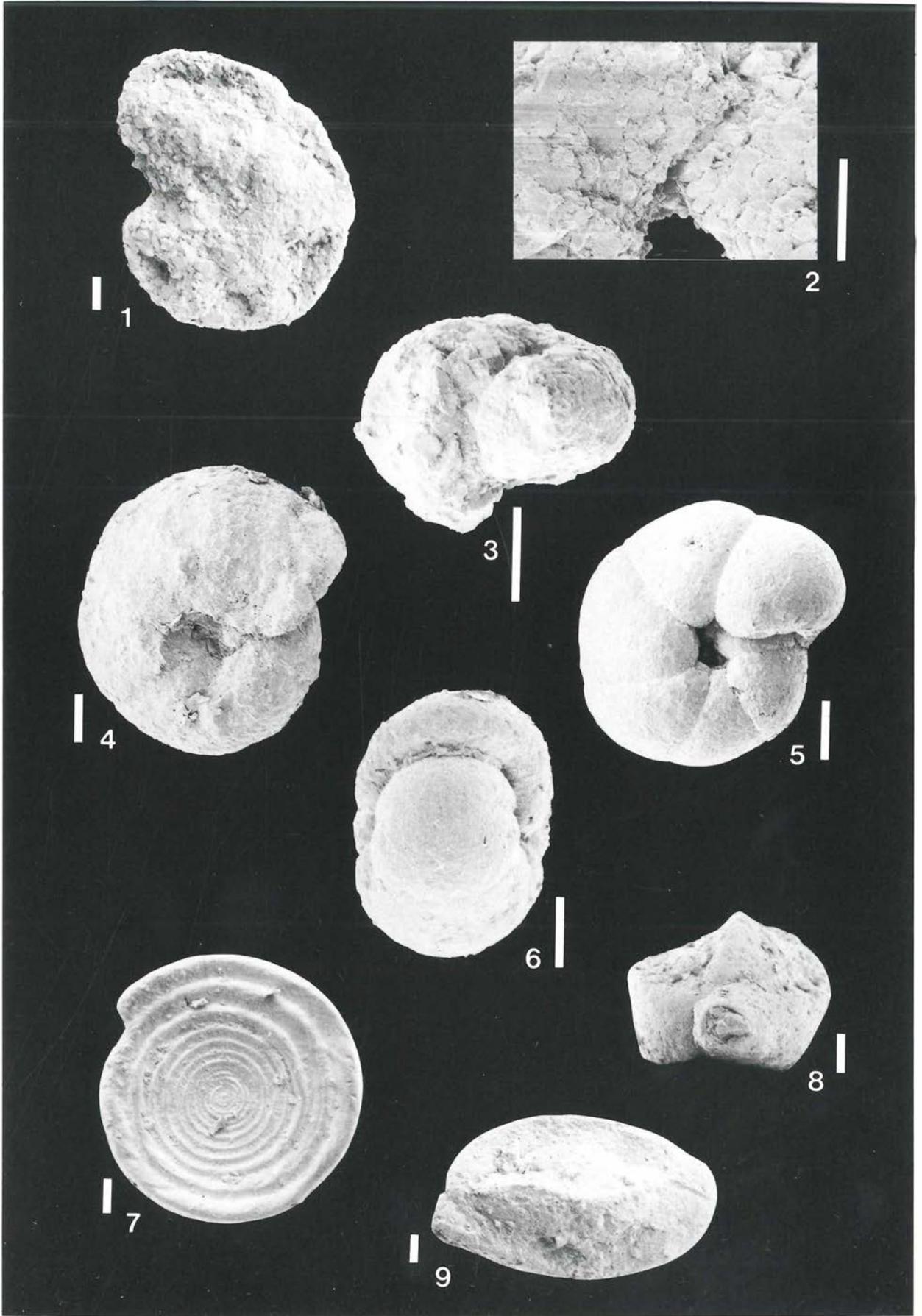


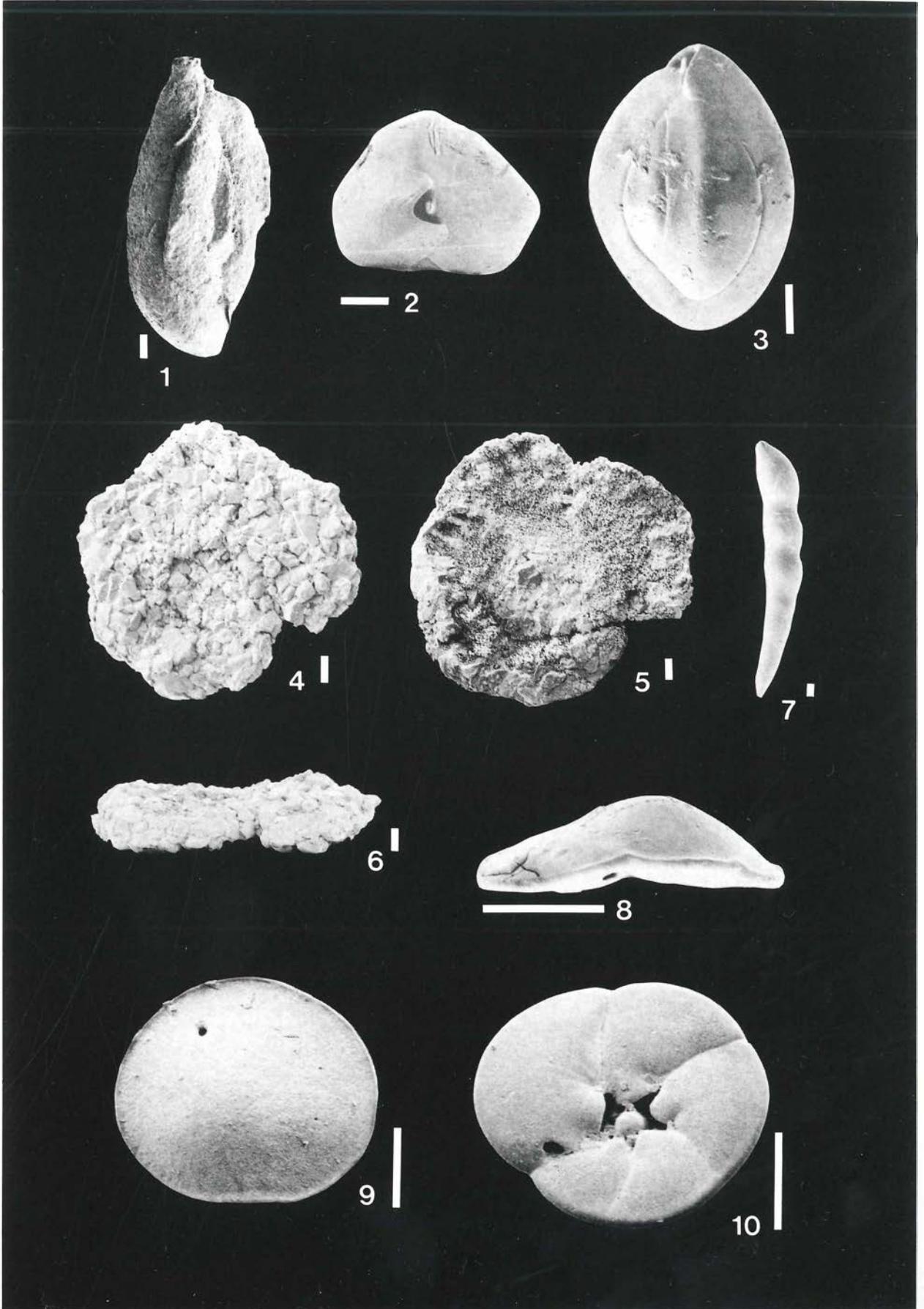


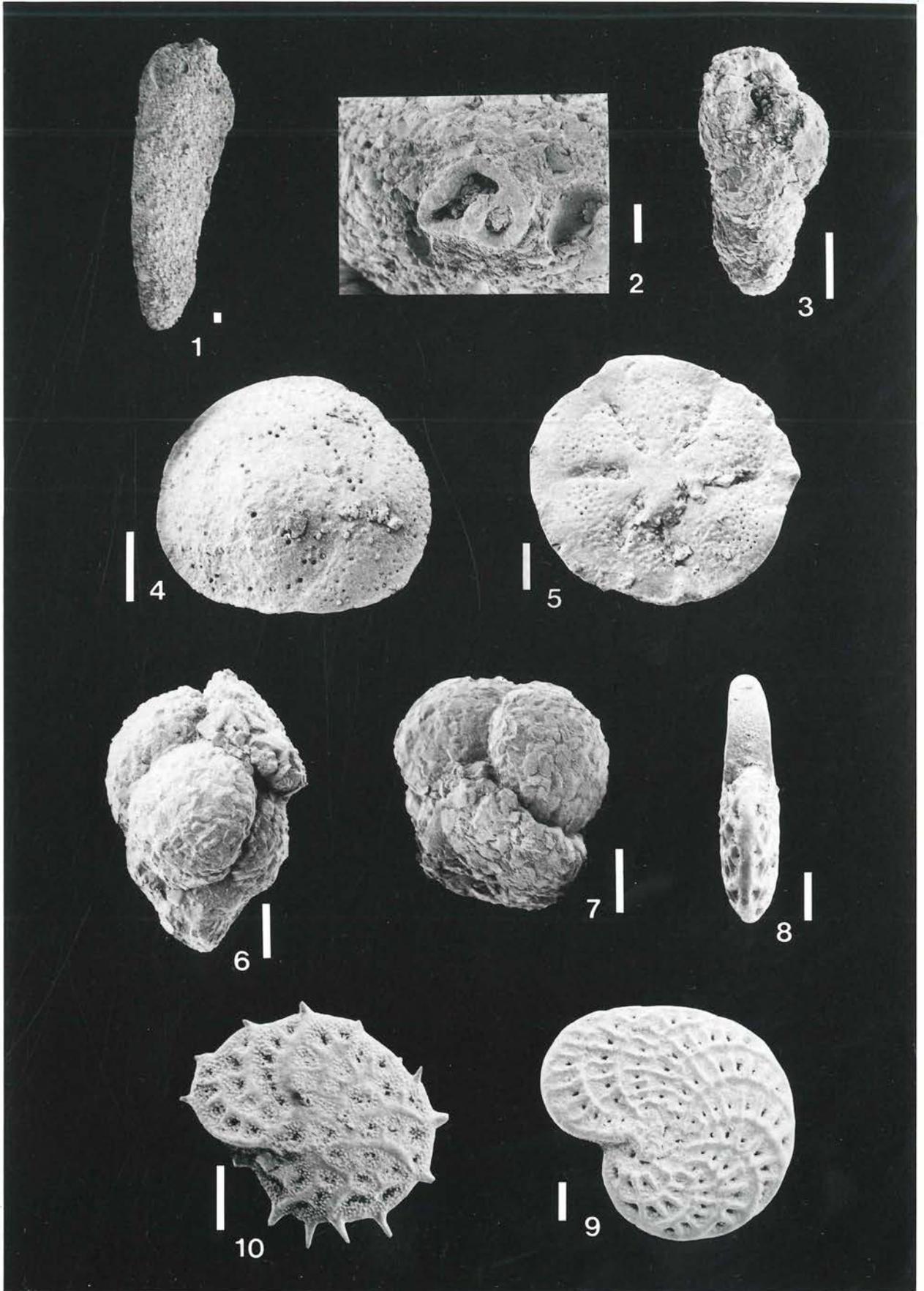


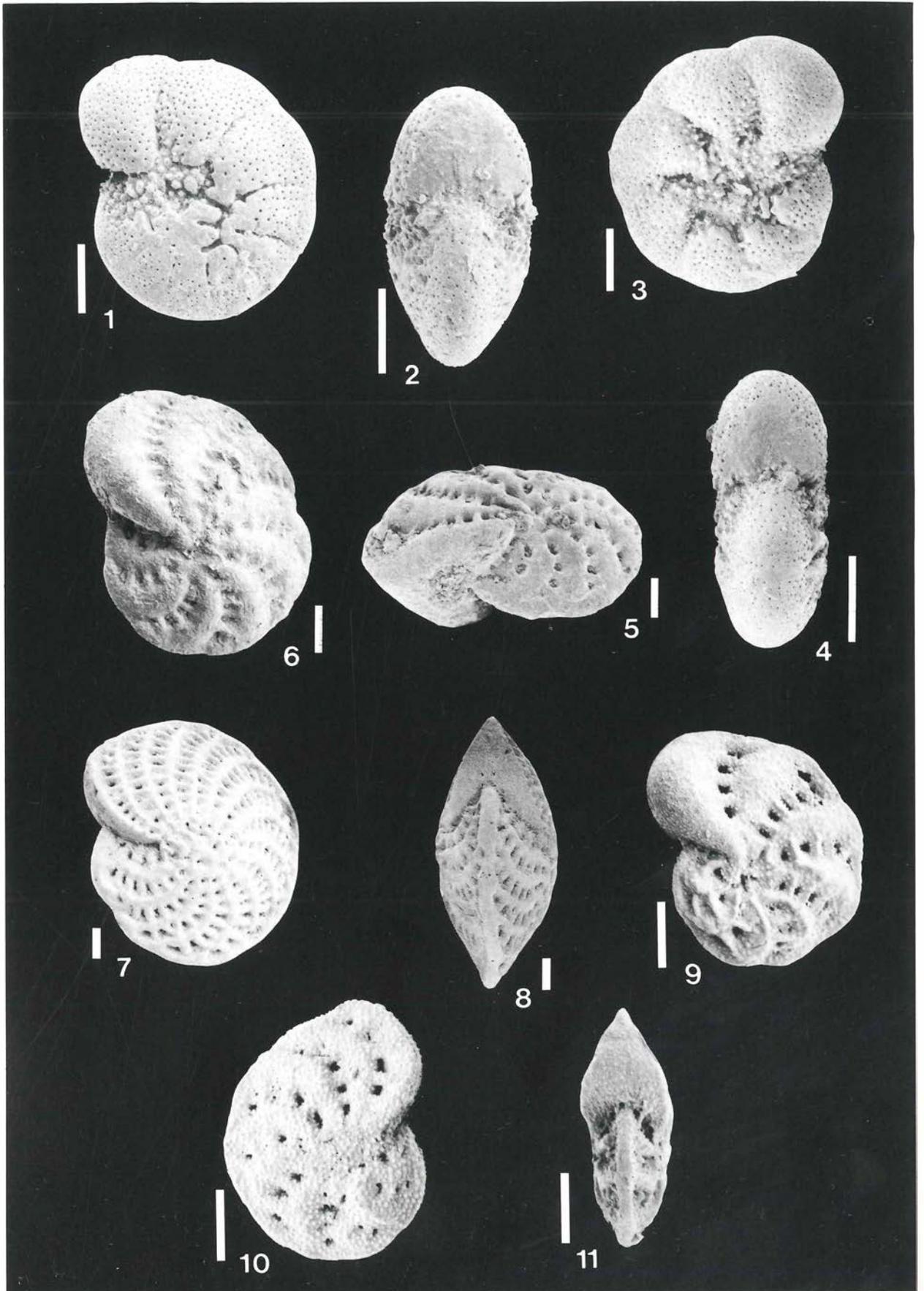


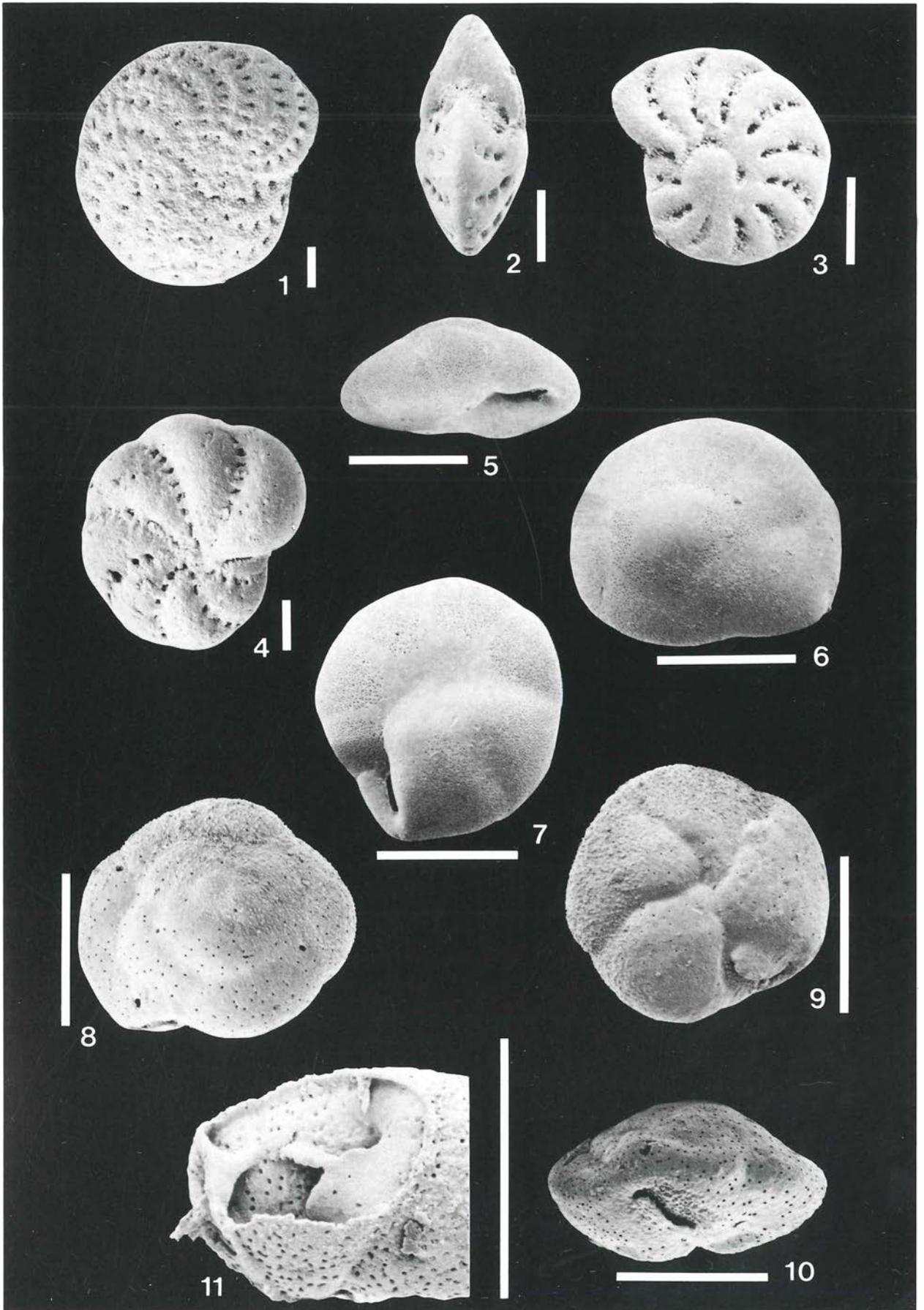


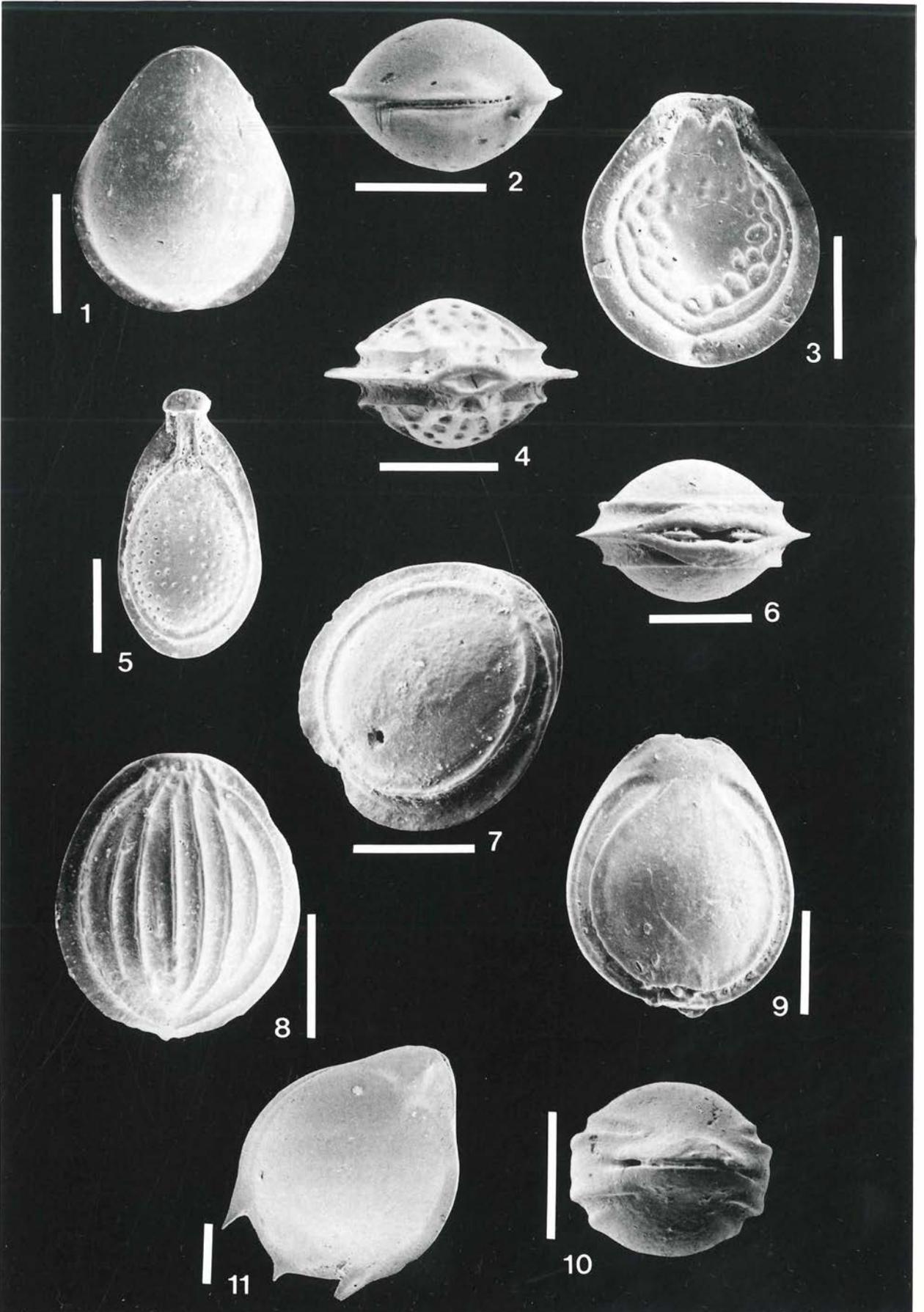


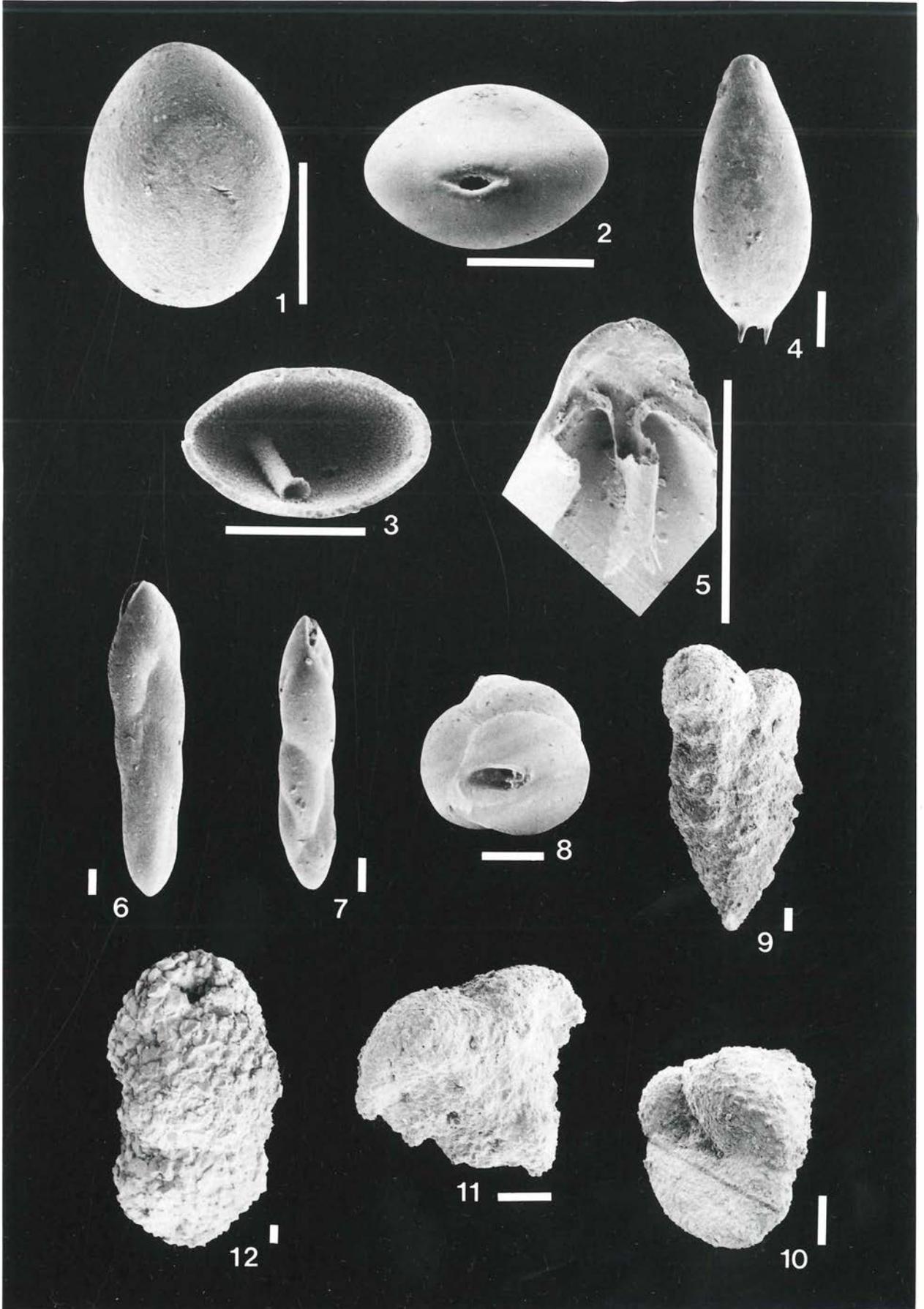


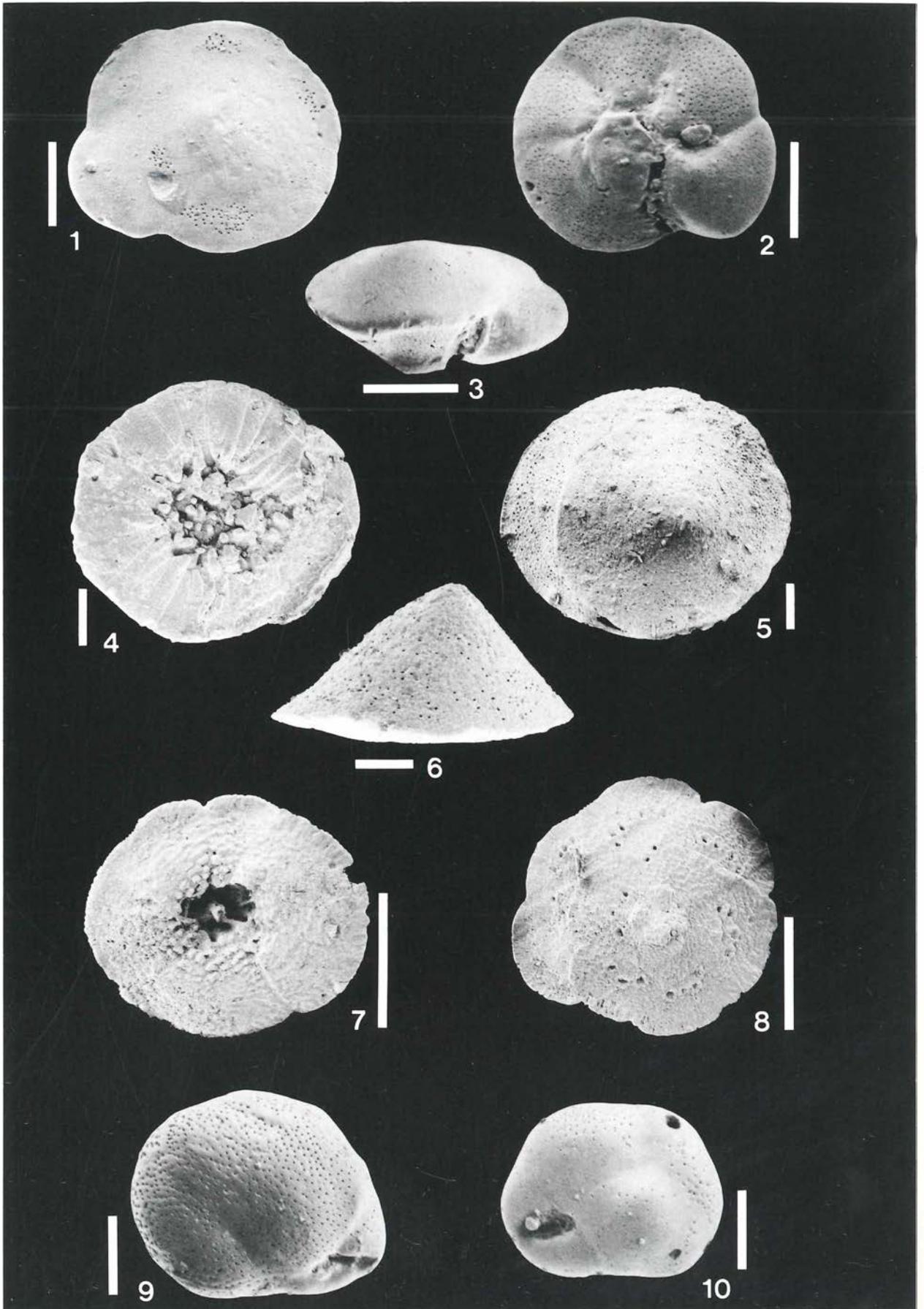


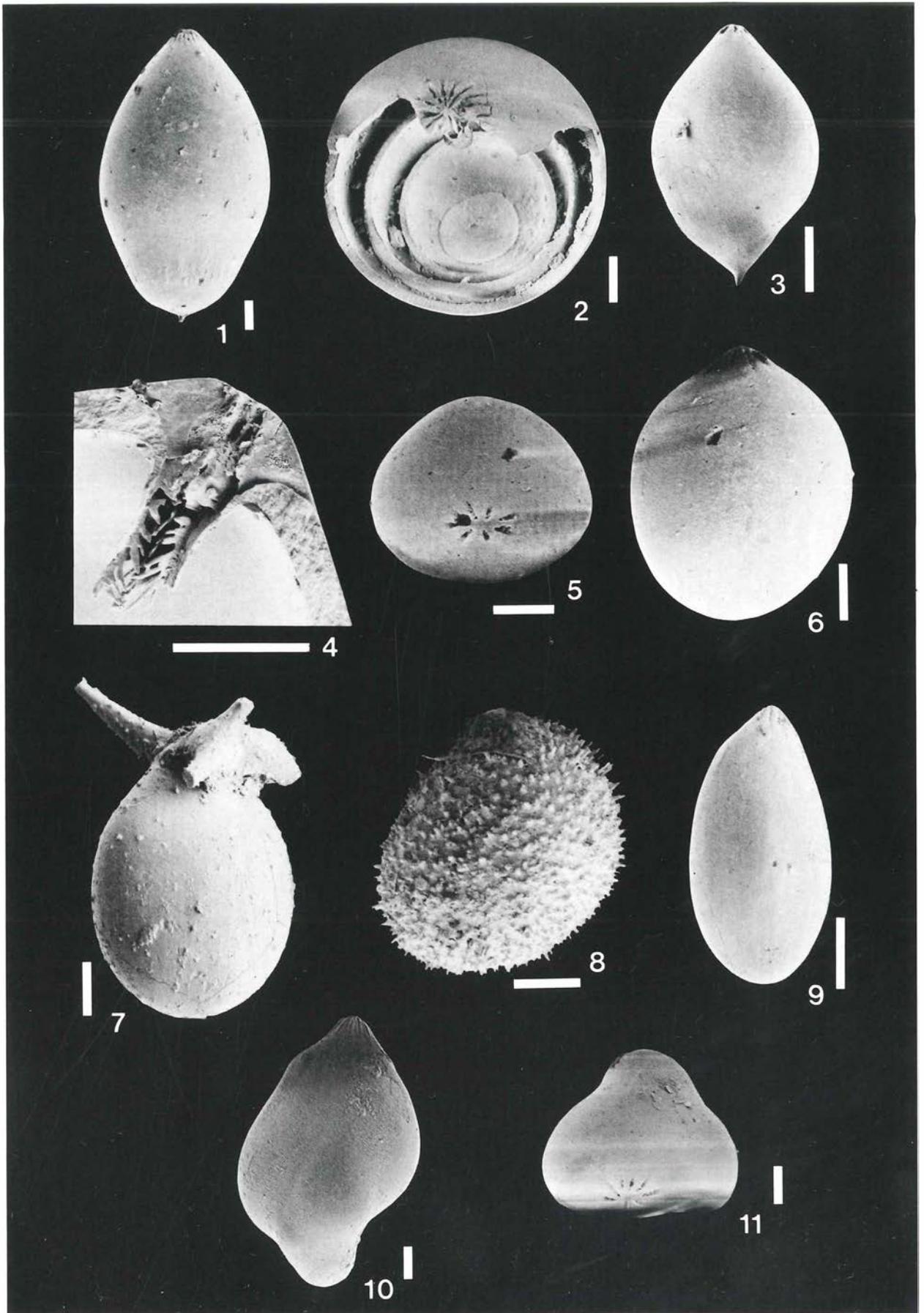


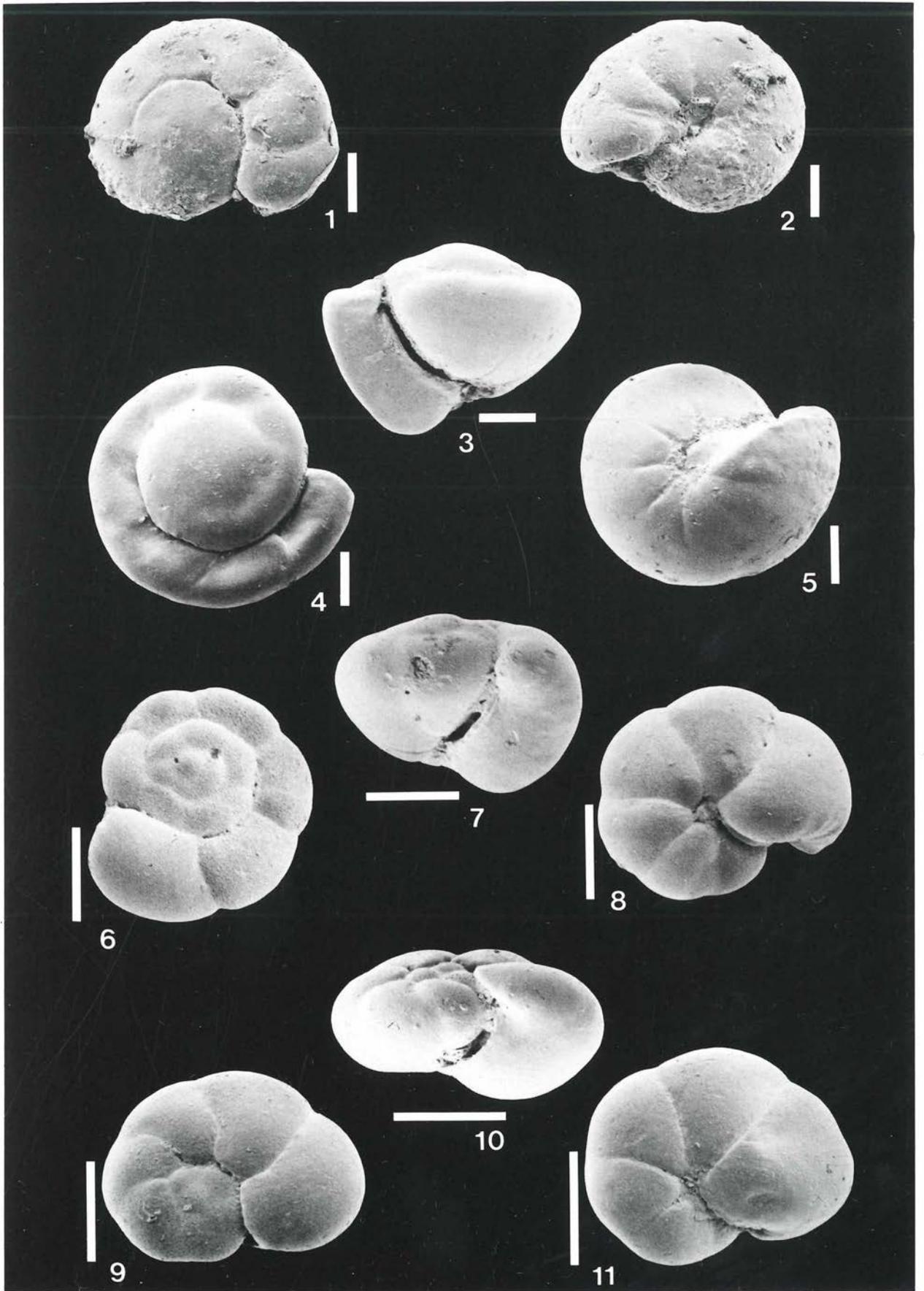


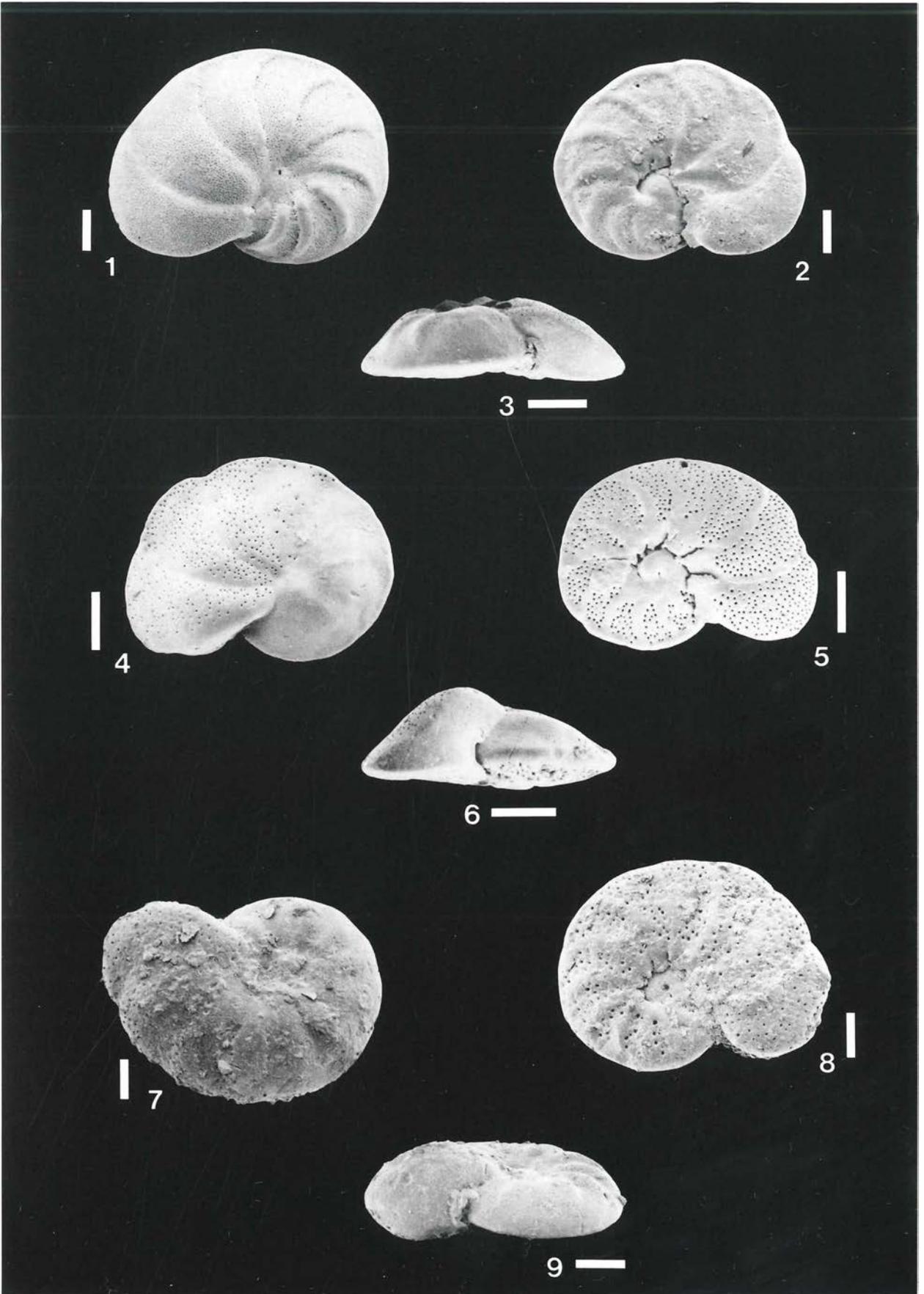


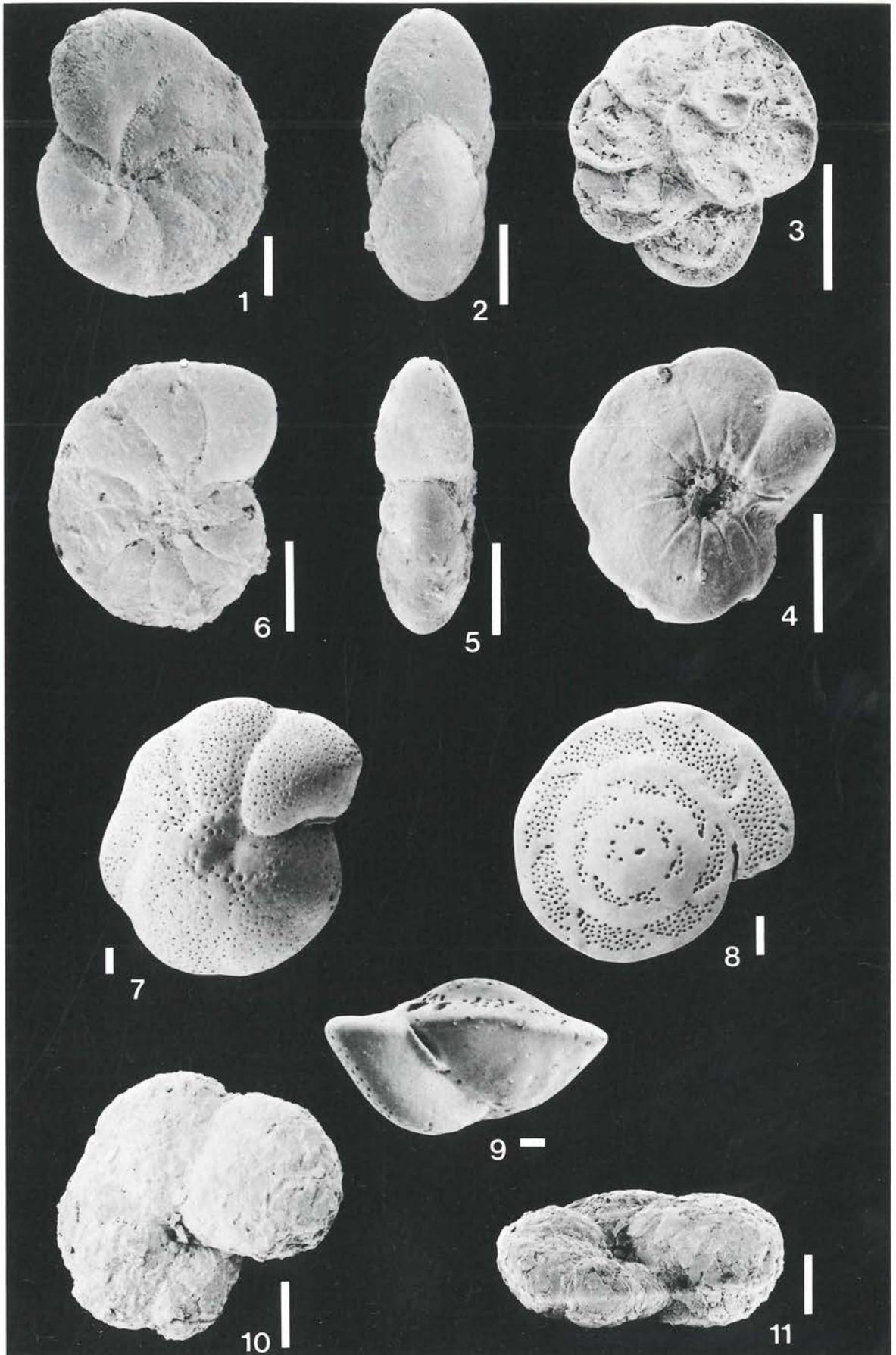


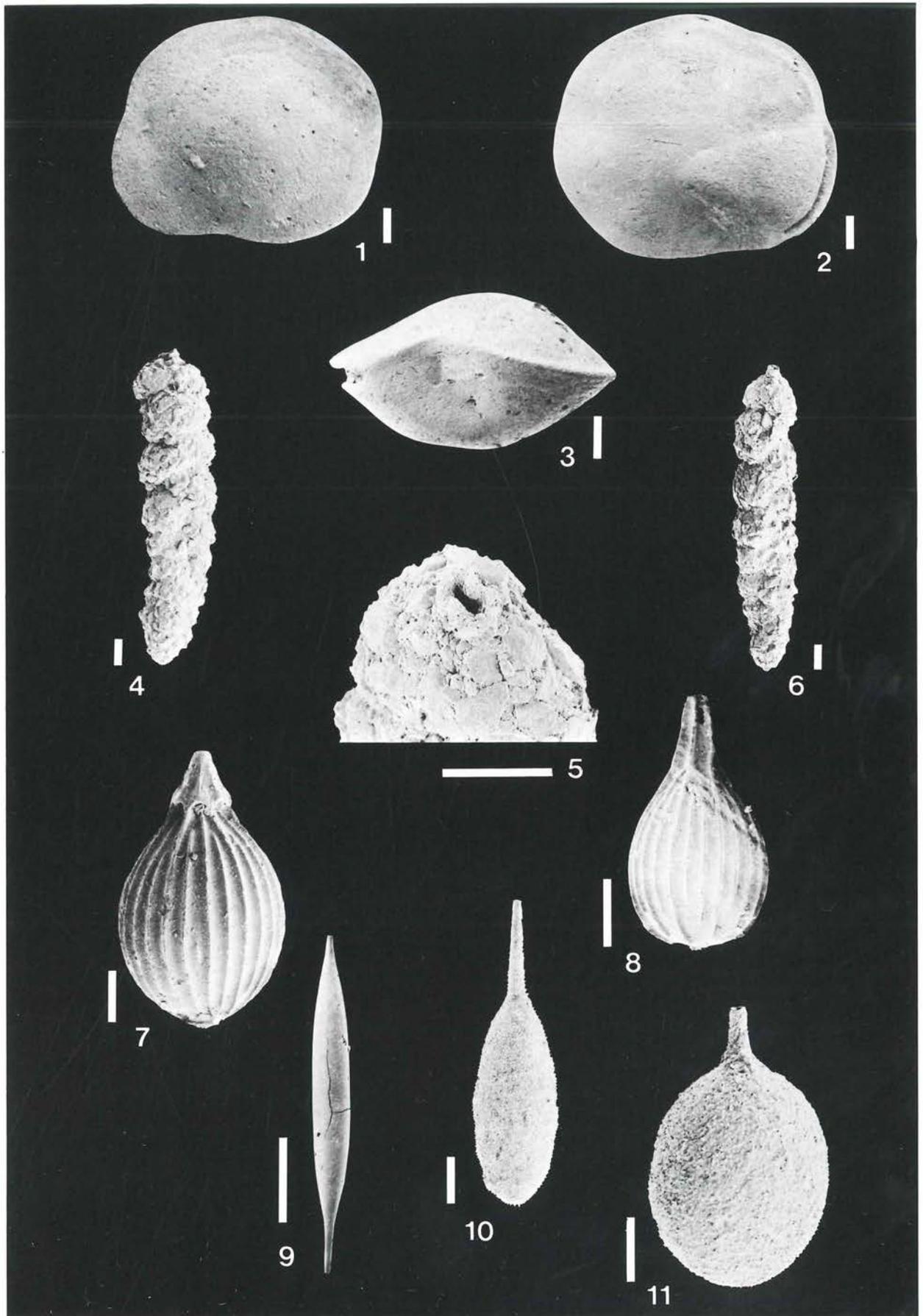


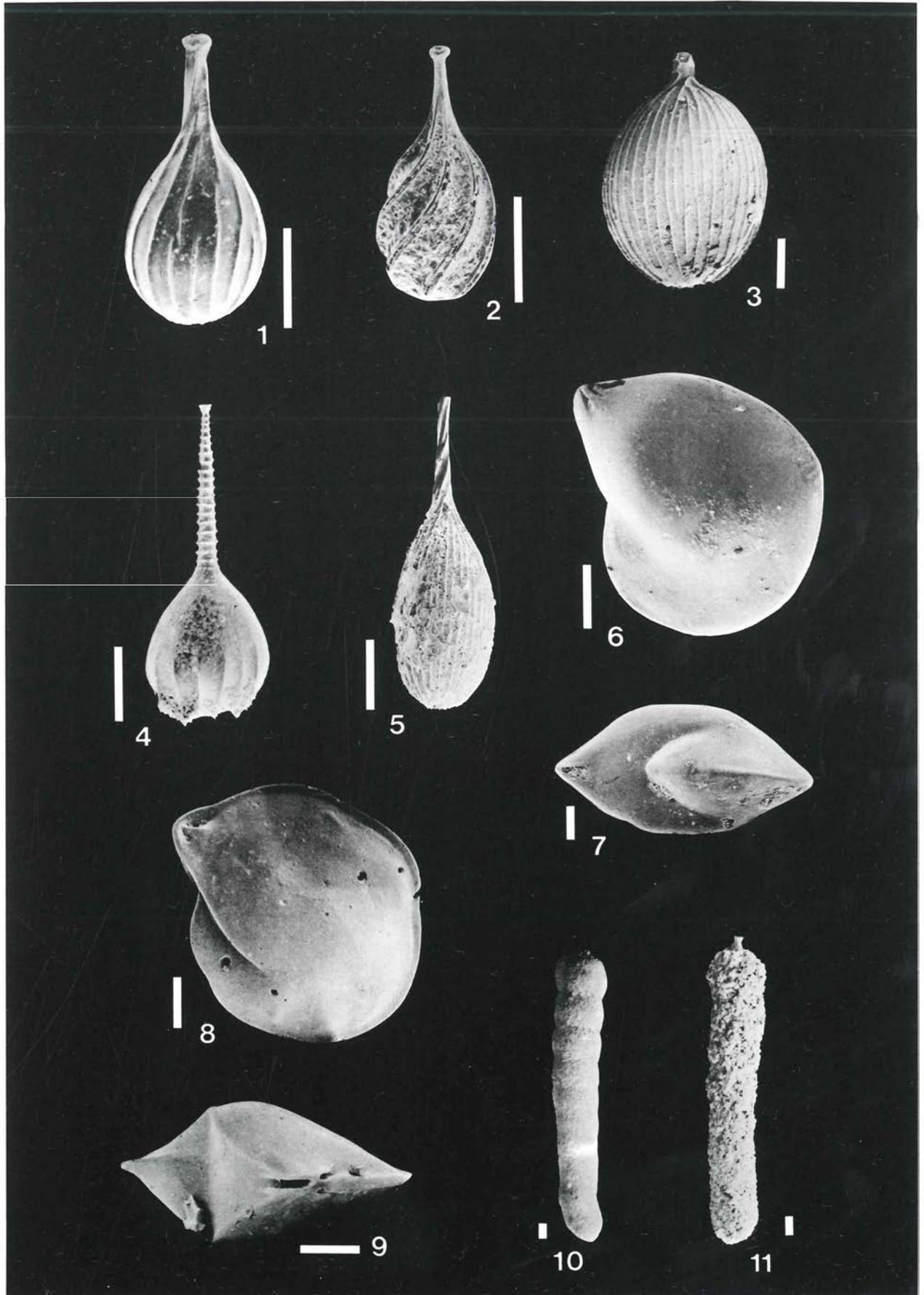


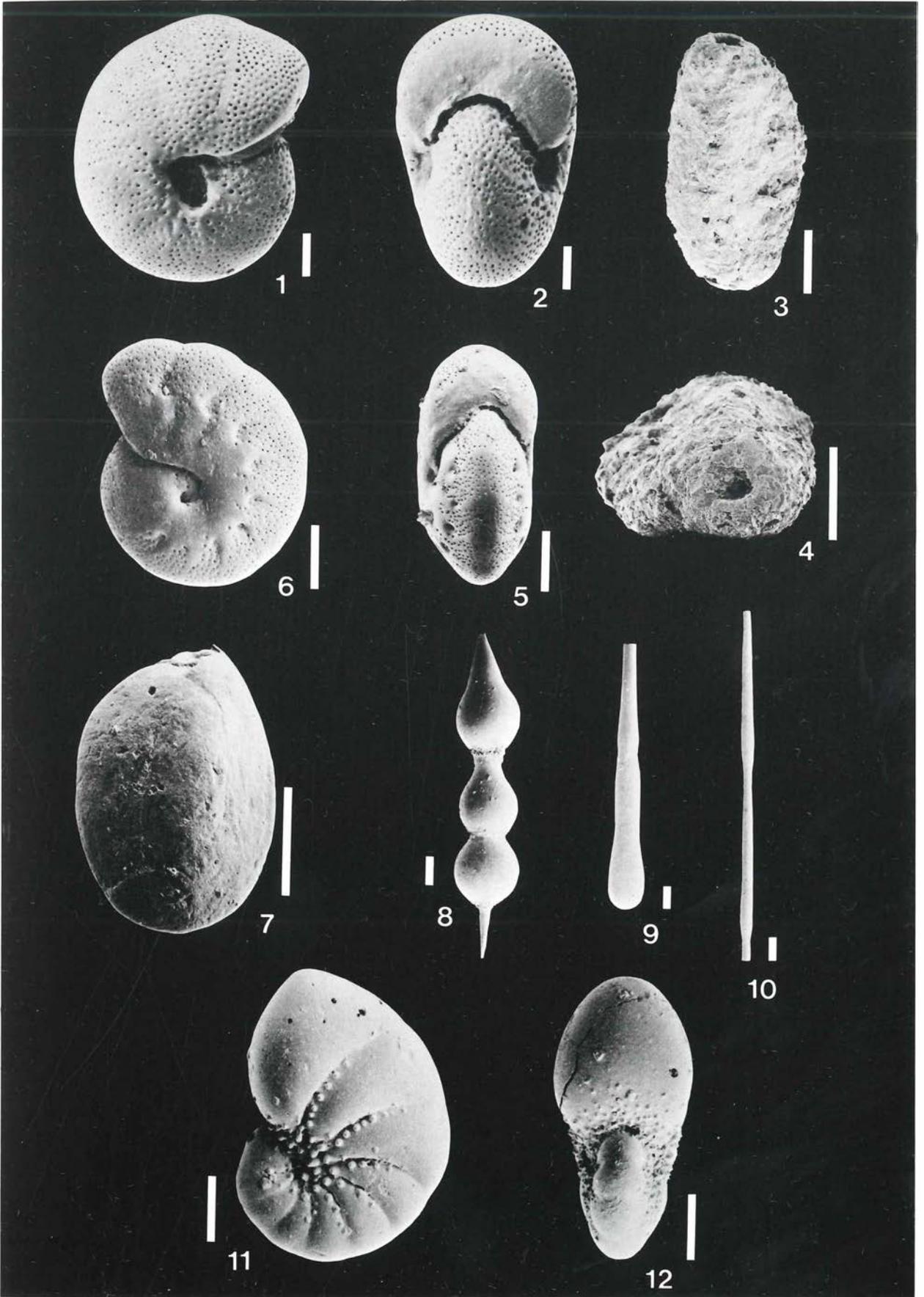


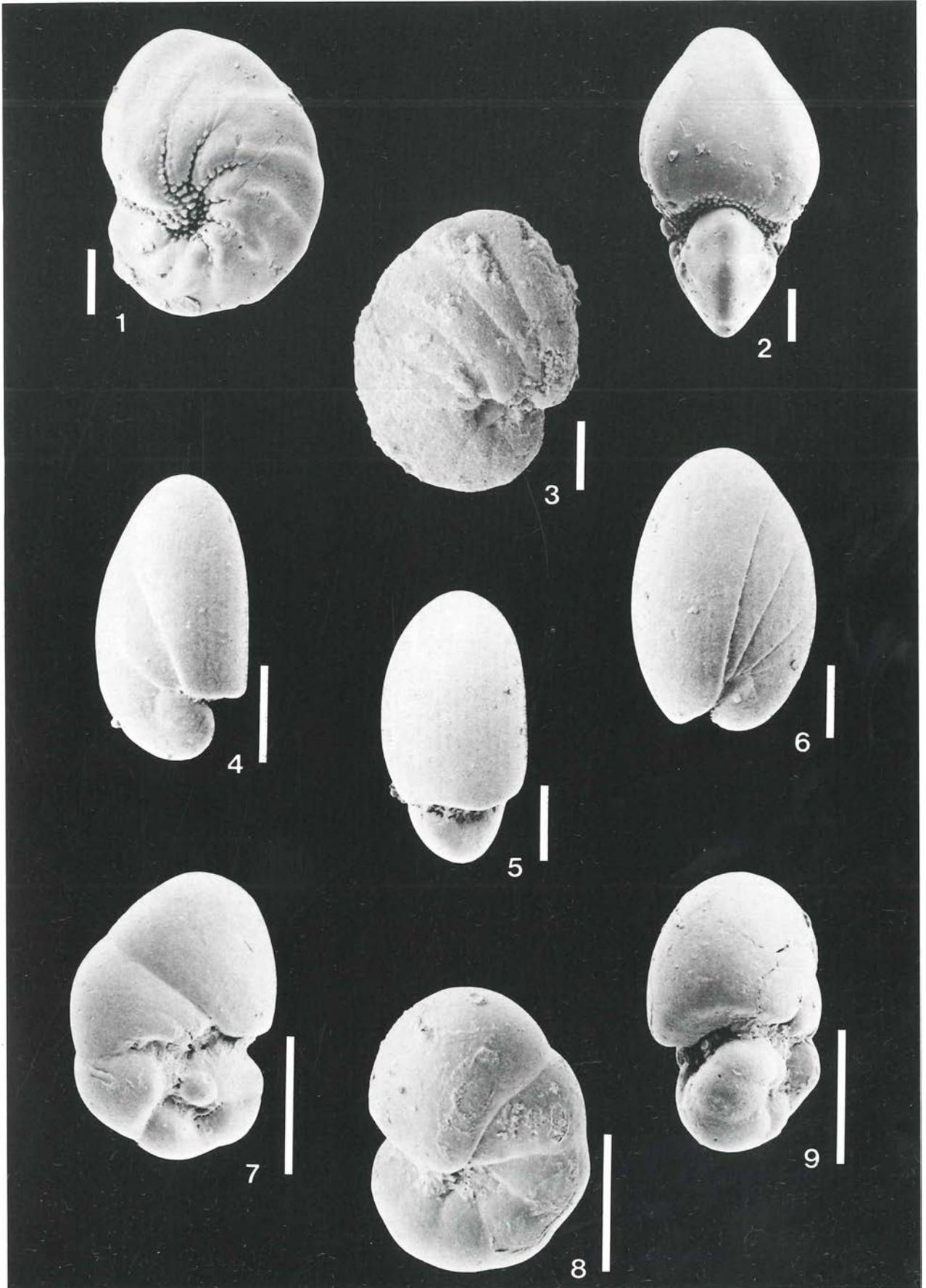


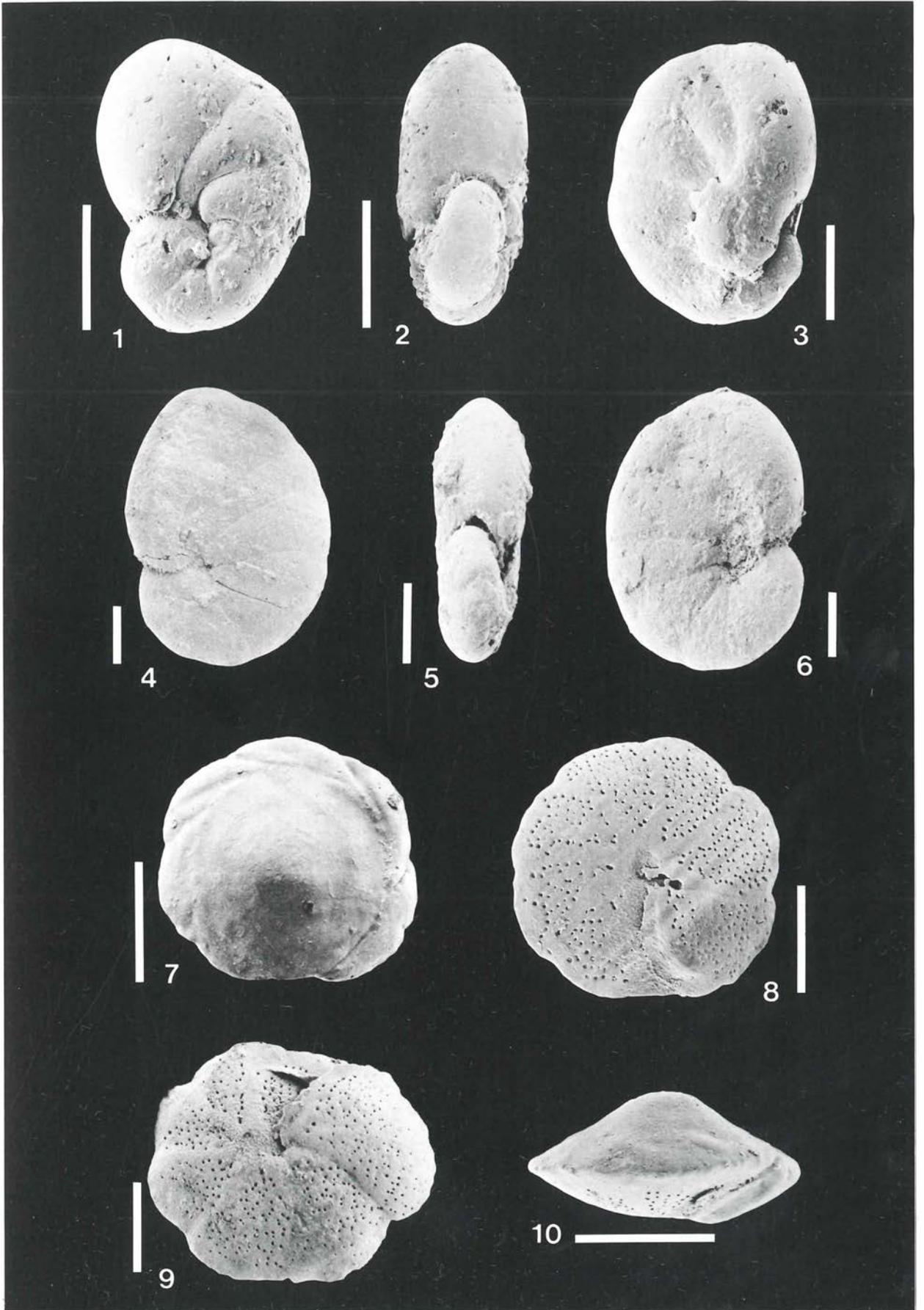


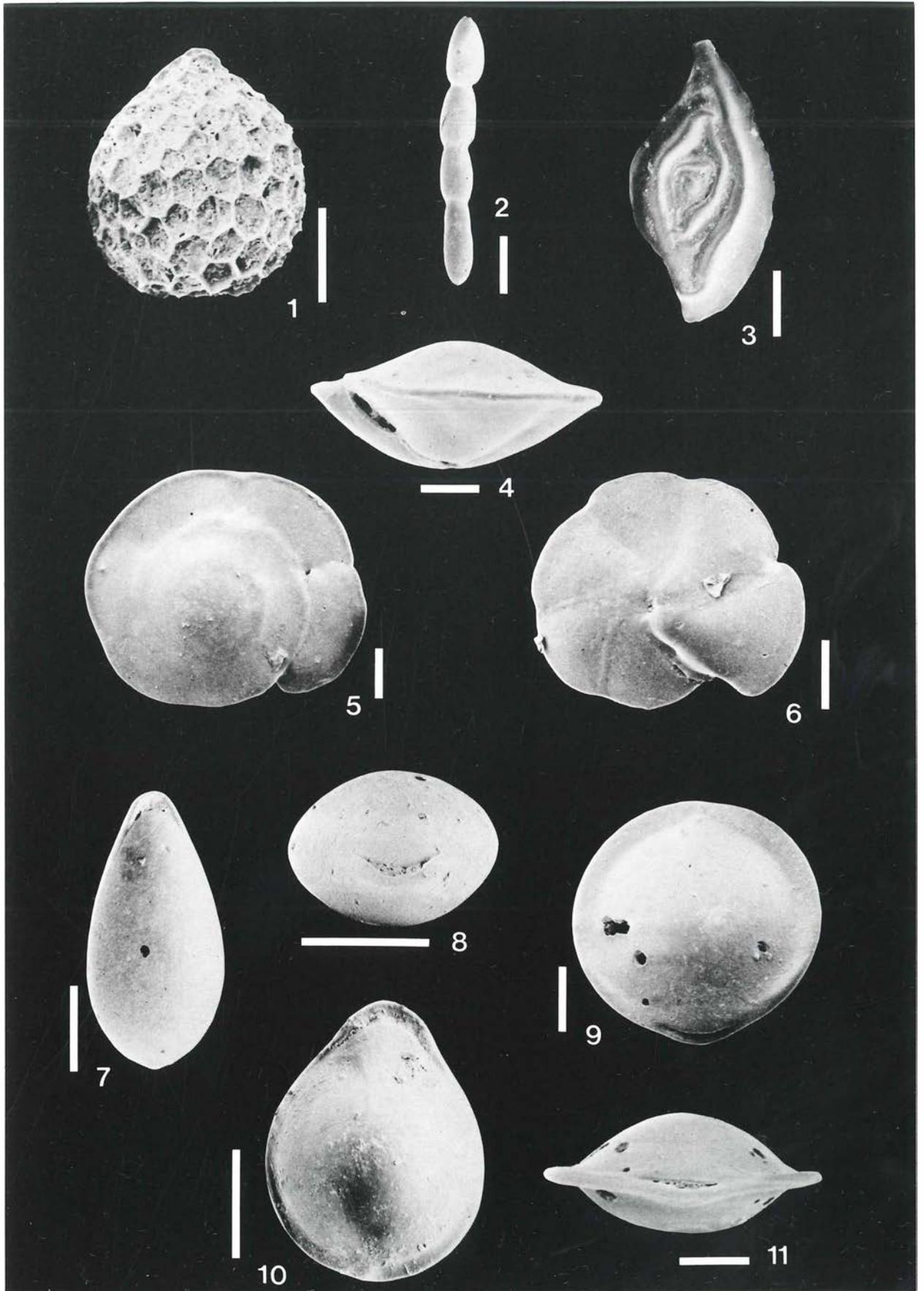


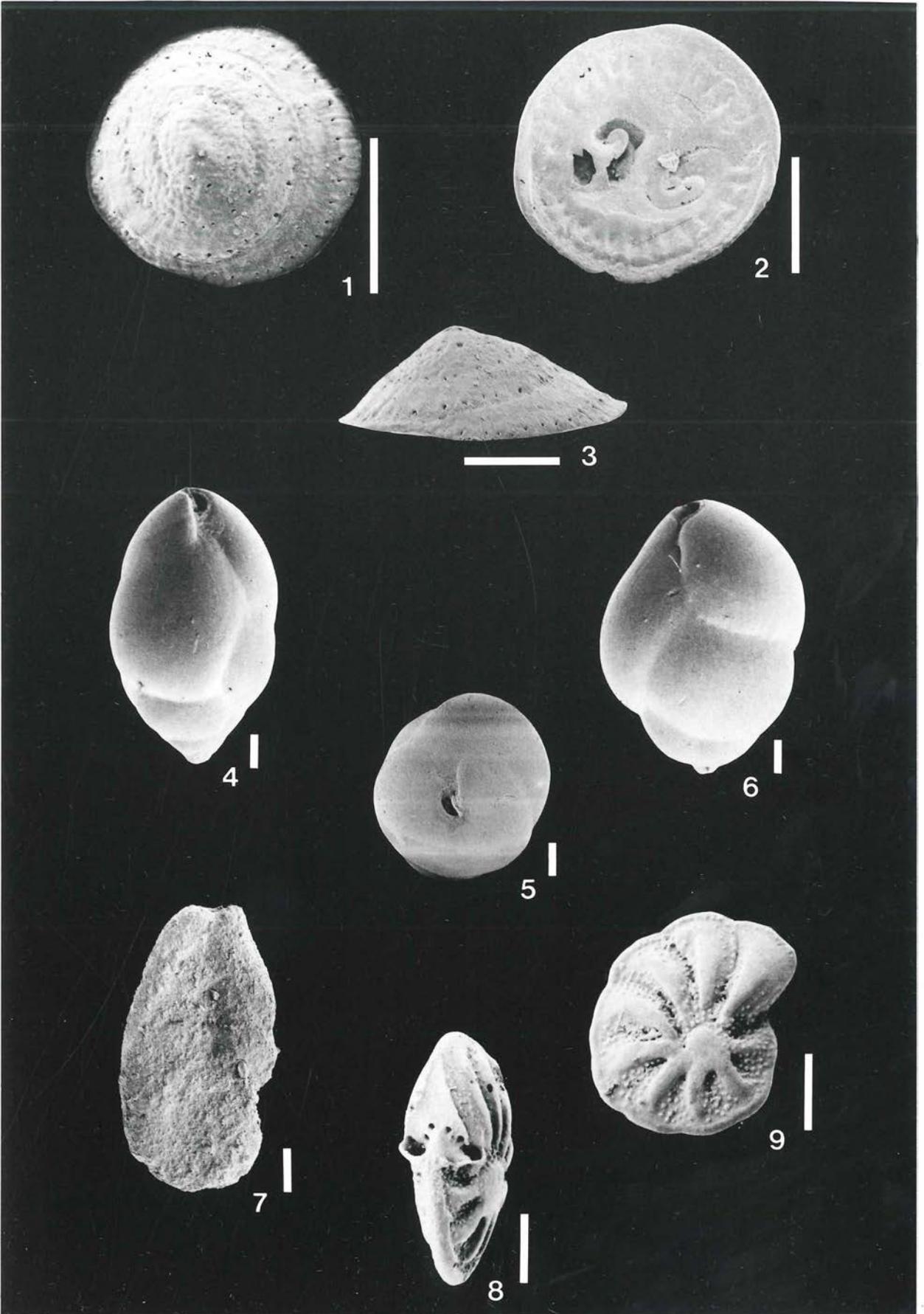


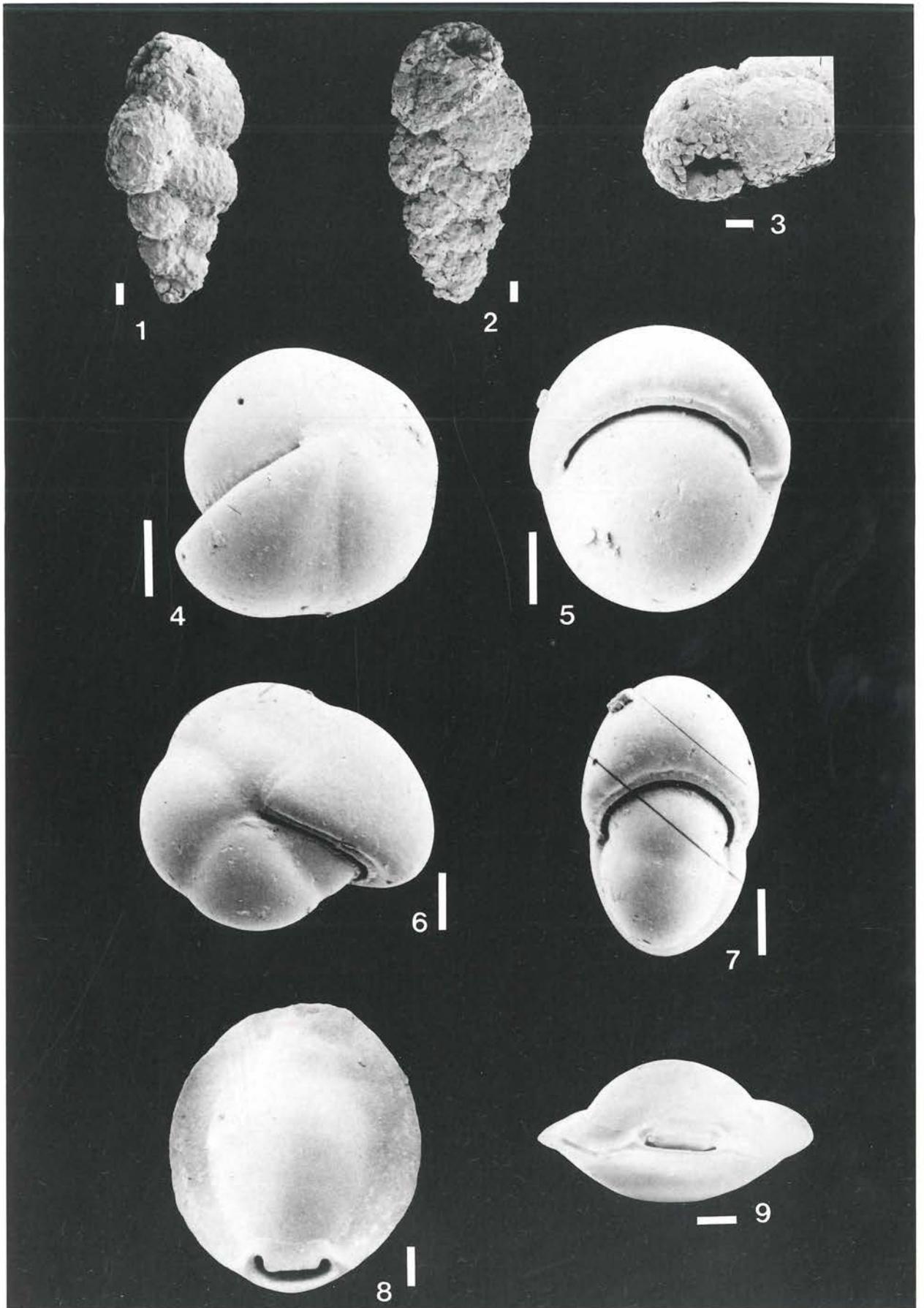














1



2



3



4



5



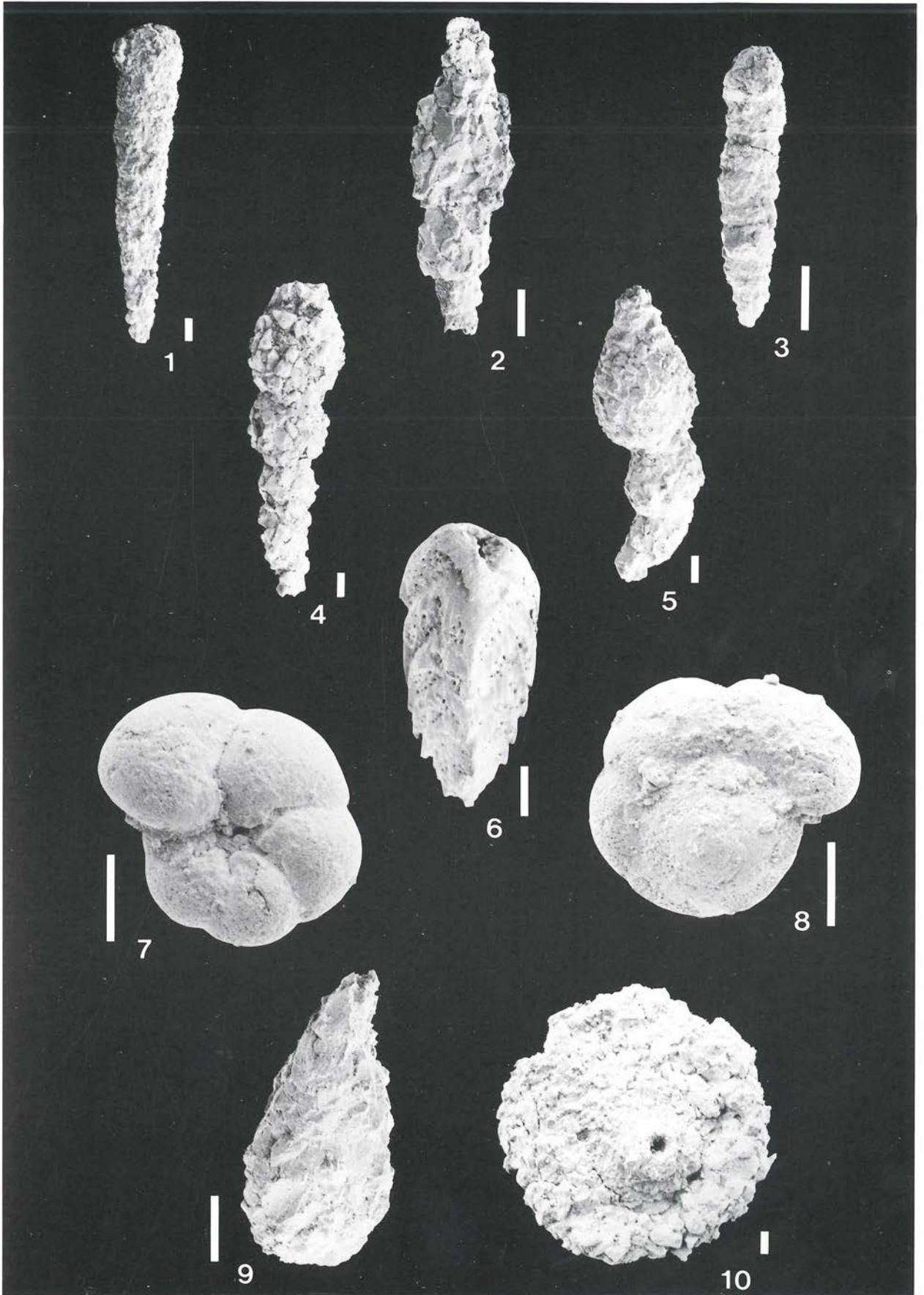
6

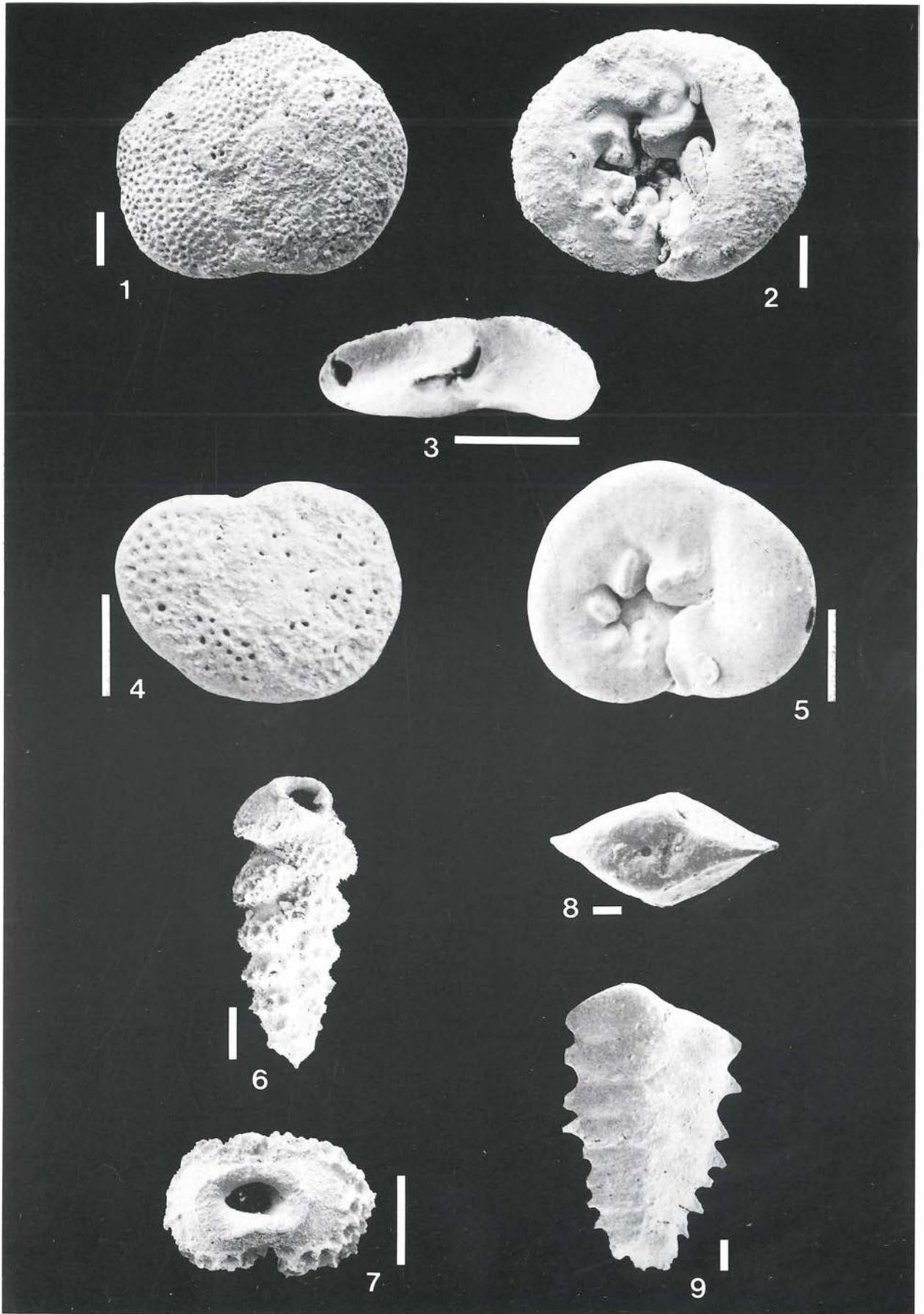


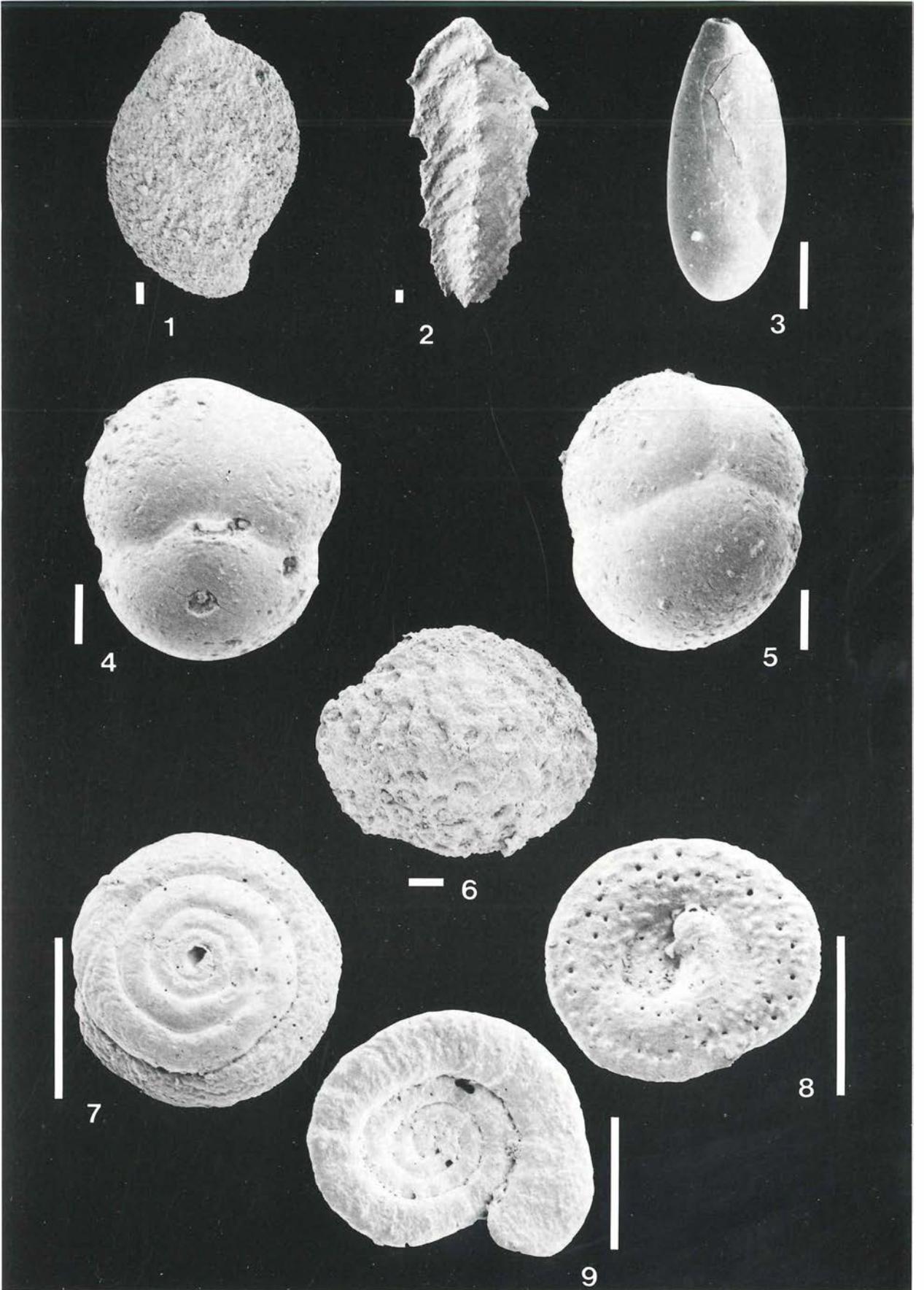
7

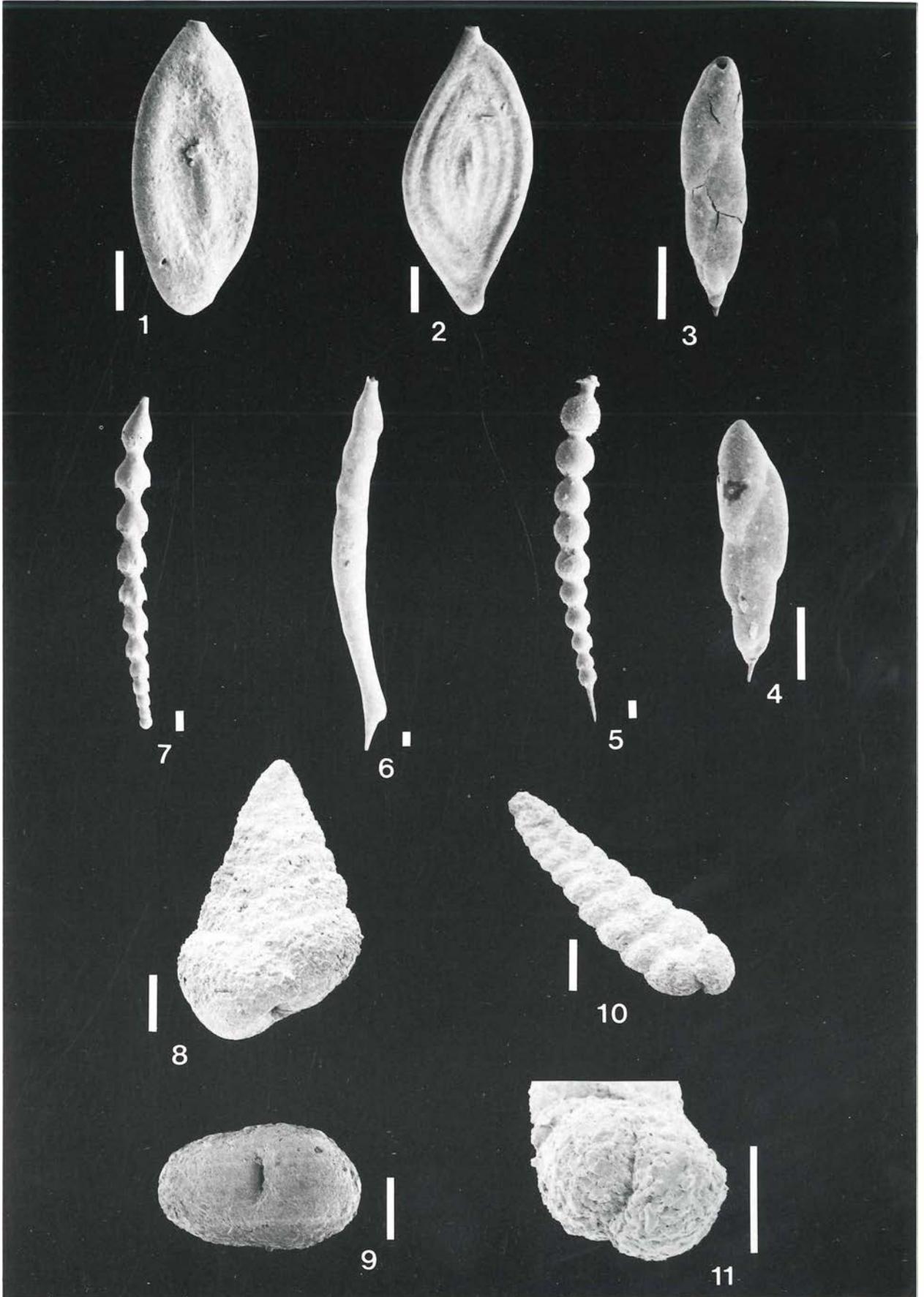


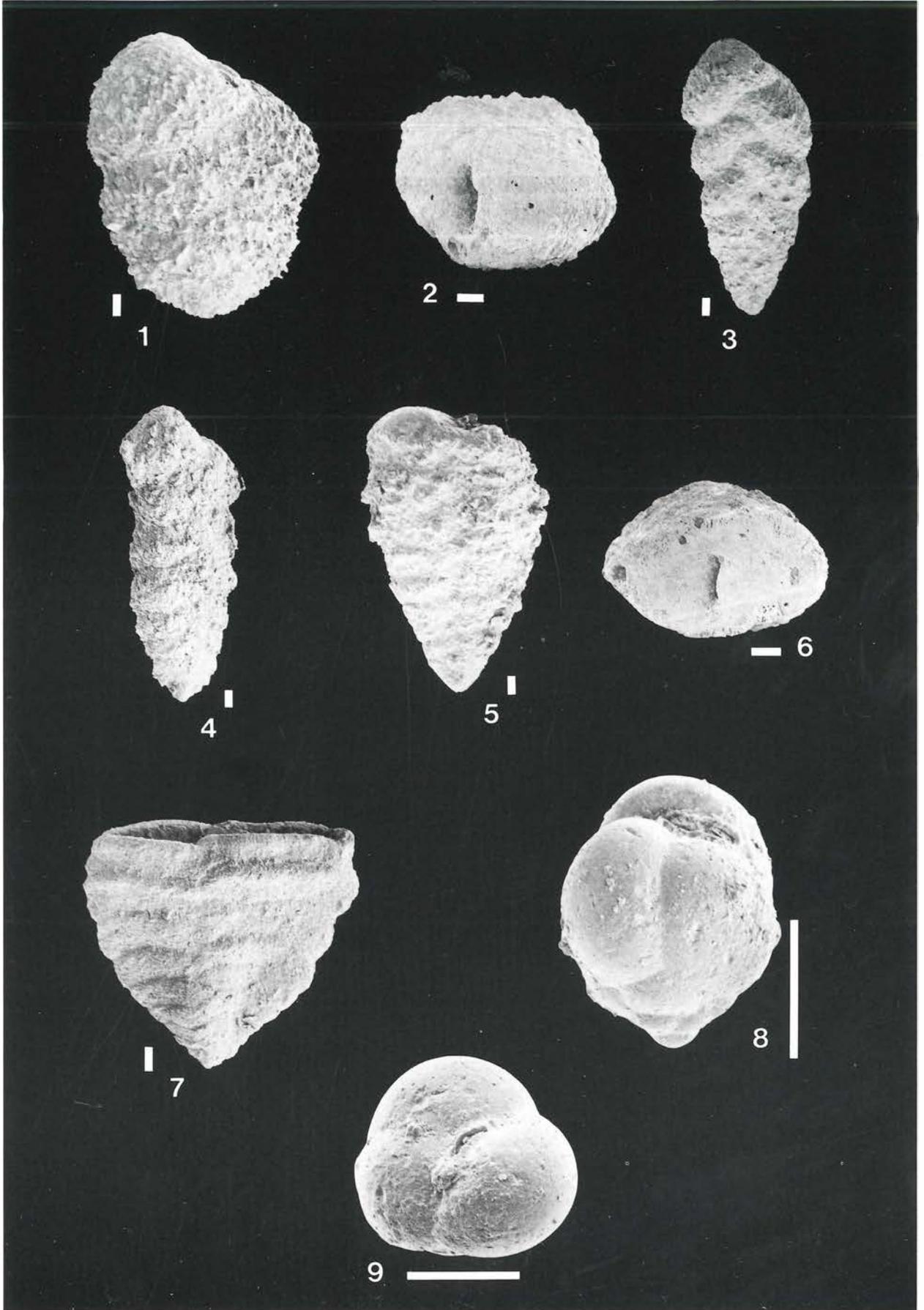
8

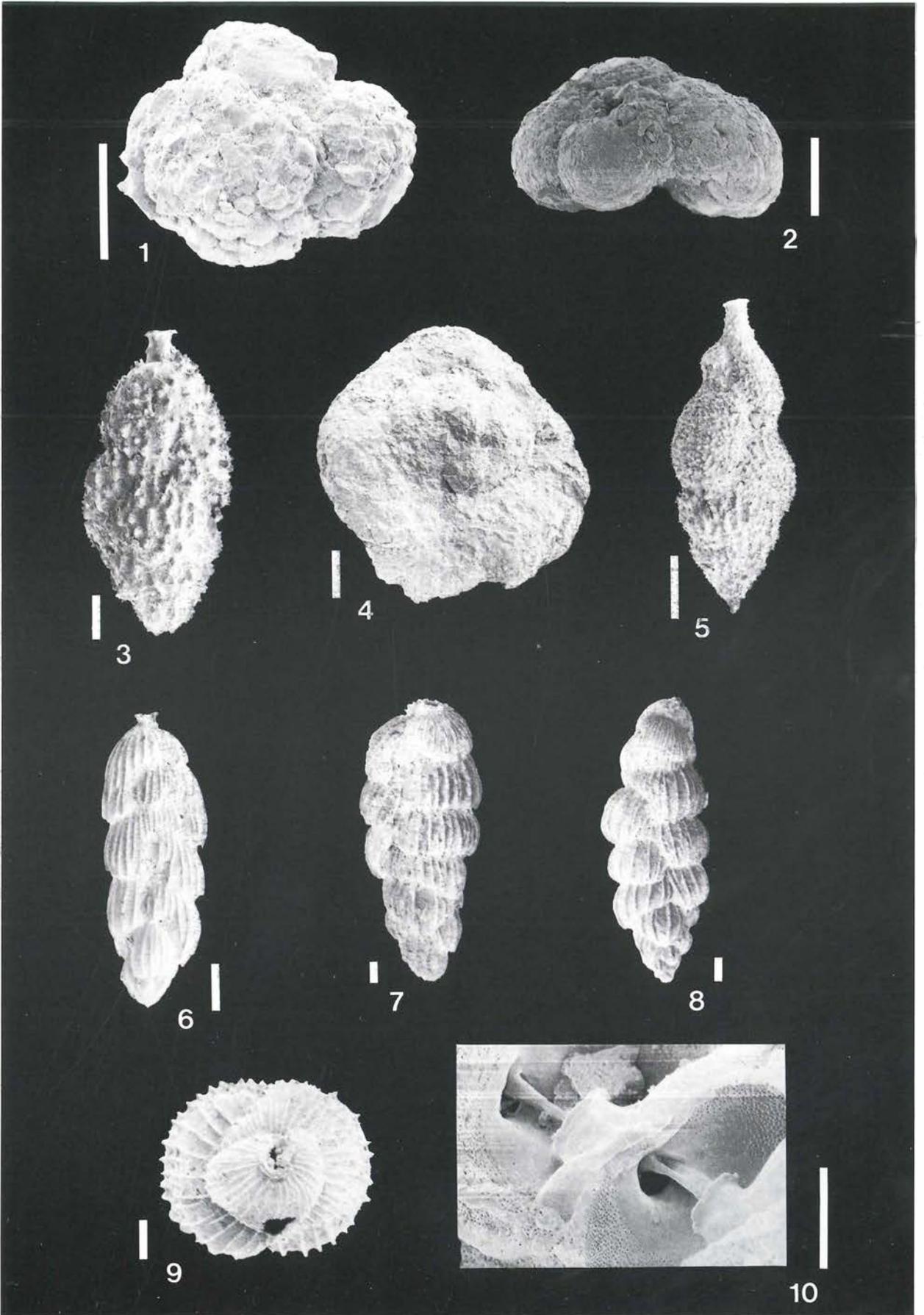


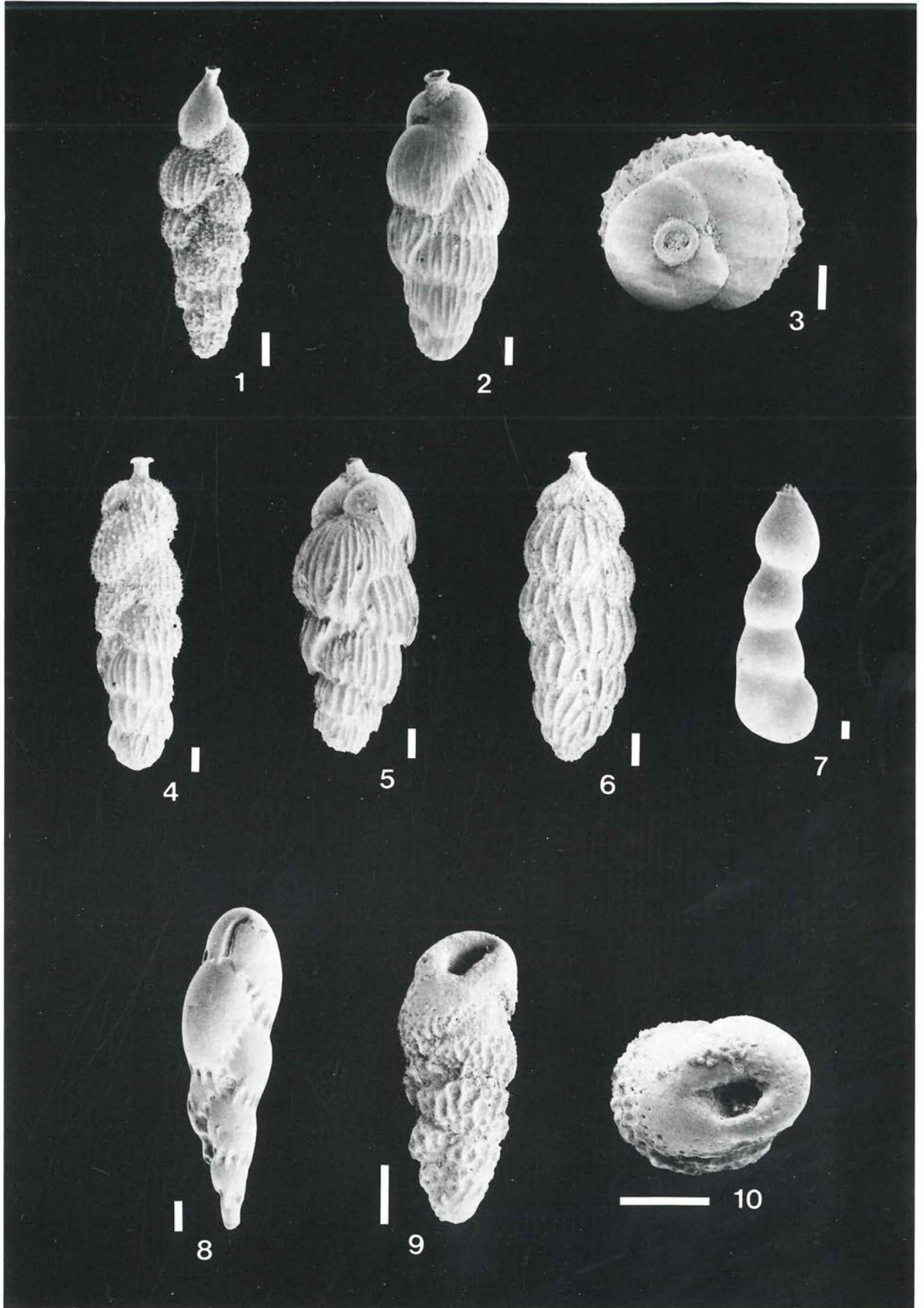






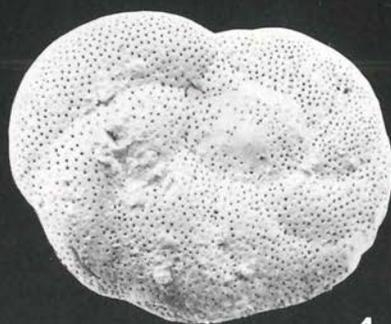








1



4



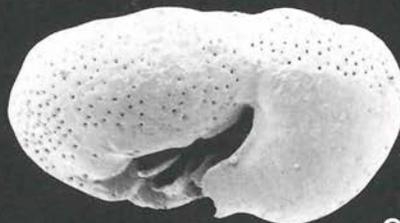
2



5



3



6