

DIE FORAMINIFEREN DES DOLLART-EMS-ESTUARIUM

J. H. VAN VOORTHUYSEN *)

(mit 11 Tafeln)

INHALT

| | | | |
|--|-------|---|--------|
| 1 Einführung | S. 97 | 7 Kurze Übersicht über die Verbreitung der Foraminiferen im Wattgebiet | S. 99 |
| 2 Probeentnahme | S. 97 | 8 Mit der Foraminiferen-Ökologie im Zusammenhang stehende allgemeine tiergeographische Fragen | S. 100 |
| 3 Aufbereitung | S. 97 | 9 Aufgearbeitete Foraminiferen | S. 102 |
| 4 Untersuchungsmethodik | S. 98 | 10 Beschreibung der einzelnen Arten mit ökologischen Beobachtungen | S. 103 |
| 5 Auswertung | S. 98 | | |
| 6 Ökologische Faktoren des Untersuchungsgebietes | S. 99 | | |

EINFÜHRUNG

Im Sommer der Jahren 1953, 1954 und 1956 wurden mit einem, durch das Ministerium für Wasserbauverwaltung zur Verfügung gestellten Forschungsschiff insgesamt etwa 8 Wochen hydrographische, chemische und biologische Untersuchungen auf dem Land und im Wasser vorgenommen.

Unter anderm wurden 352 Bodenproben gesammelt in der Ems bis Leer, in den Prielen und auf den

Platen (siehe Übersichtskarte hinten im Buch und Profile).

Ohne die Hilfe meines Assistenten, des Herrn F. WILLEMSSEN, der die zeitraubende Routinezahlungen fast aller Proben vorgenommen hat, hätte die statistische Arbeit nicht in verhältnismäßig so kurzer Zeit stattfinden können.

PROBEENTNAHME

Die Bodenproben unter Wasser in den Prielen und Rinnen wurden mit einem VAN VEEN's Bodengreifer gesammelt. Auf den bei ablaufender Tide trocken-

fallenden Platen und Uferschlickten wurden nur die obersten 3 mm eines Quadratmeters der Oberfläche zusammengekratzt.

AUFBEREITUNG

Die für ökologische Zwecke gesammelten Sedimentproben wurden sofort mit Alkohol übergossen, um das Protoplasma der Foraminiferen zu konservieren. Die lebenden und toten Foraminiferen wurden mittels der „Rose Bengal“, der Protoplasmafärbung von WALTON**), getrennt. Meistens wird neutralisiertes

Formaldehyd für die Konservierung des Protoplasmas benutzt.

Die Formaldehydbehandlung hat aber die Schwierigkeit, daß man öfters kontrollieren muß, ob die Lösung noch basisch reagiert, sonst lösen die Kalkschaler auf. Es stellte sich heraus, daß Sedimentproben, die wir mehr als ein Jahr in Alkohol aufbewahrt hatten, sich mit der Rose Bengal-Methode noch gut behandeln ließen. Die Protoplasmafärbung der Sandschaler und Milioliden ist, auch in nassem

*) Geologische Dienst, Haarlem.

**) WILLIAM R. WALTON; Techniques for recognition of living Foraminifera, Contr. Cushman Found. Foram. Research, Vol. 3, Part 2, June 1952.

Zustand, oft schwer zu beobachten. Vielleicht gibt die Formaldehydbehandlung, die WALTON und andere amerikanische Untersucher statt der Behandlung mit Alkohol anwenden, bessere Erfolge, aber es ist auch denkbar, daß wir fast nur leere Schälchen von Sand-schalern und Milioliden vorgefunden haben.

Für die Rose Bengal-Methode wurden zuerst nur zwei Siebe mit einer Maschengröße von 1 mm und 0.05 mm gebraucht. Der Rückstand der auf dem 1 mm-Sieb zurückblieb, wurde aufgehoben, aber darin befanden sich niemals Foraminiferen. Das schlammige Wasser, das durch das 0.05 mm-Sieb fließt, wurde weiter nicht mehr verwendet.

UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Bei quantitativen Analysen wird von den amerikanischen Untersuchern meistens als Maßstab die Foraminiferenzahl (foraminiferal number) benutzt. Man verwendet dann die Anzahl Foraminiferen eines bestimmten Gewichts oder Volumens des trocknen ursprünglichen Sediments, z.B. 10 g oder 10 cm³. Wir benutzen dagegen für unsere drei (oder vier) Fraktionen als Maßstab für quantitative Analysen eine einzige Schicht von auf einen Auslese-Rost von 6 × 4 cm gestreutem Schlämmtgut.

Die Anzahl Foraminiferen auf solch einem Auslese-Rost ist unser Maßstab für quantitative Analysen. Wir zählen gewöhnlich nicht mehr als etwa 100 Indi-

Der Rückstand, der schließlich auf dem 0.05 mm-Sieb zurückblieb, wurde mit Rose Bengal behandelt und danach in drei Fraktionen geschlämmt.

Schließlich bekamen wir also 4 Fraktionen:

1. > 1.00 mm (nicht gefärbt), keine Foraminiferen enthaltend.
2. 1.00–0.3 mm, mit nur wenigen Foraminiferen.
3. 0.3–0.15 mm, mit sehr vielen Foraminiferen.
4. 0.15–0.05 mm, mit hauptsächlich juvenilen- und Zwergformen nebst schmalen, langgestreckten Gehäusen, wie die Bolivinen und außerdem oft ziemlich vielen aufgearbeiteten Oberkreide-Foraminiferen.

duen je Fraktion. Eine mathematisch exakte Methode dieser Art ist nicht ausführbar, dazu ist der Sedimentationsmechanismus zu kompliziert. Der Nachteil unserer Methode ist natürlich, daß wir nicht genau das Gewicht der ursprünglichen Probe wissen, der Vorteil ist jedoch, daß wir die Zahl der Foraminiferen in jeder Fraktion angeben können und daß es schneller geht. Die wichtige Verhältniszahl zwischen lebenden und toten Foraminiferen an einer bestimmten Stelle ändert sich auch nicht wesentlich bei unserer Methode, weil weitaus die meisten Foraminiferen sich in der dritten Fraktion befinden.

AUSWERTUNG

Die quantitativen Analysen pro Station wurden auf verschiedene Weisen tabellarisch festgelegt.

1. Die Übersichtstabelle (T. 9 a, b, c, d) gibt die Anzahl der fünf wichtigsten Foraminiferenarten im Wattgebiet, lebend und tot, an, die in einem einzigen Auslese-Rost in der dritten (300–150 μ) und vierten (150–50 μ) Fraktion gezählt wurden. Die erste Fraktion (> 1000 μ) enthält keine Foraminiferen und die zweite Fraktion so wenig, daß sie vernachlässigt werden können. Die weiteren Foraminiferenarten, die nur ausnahmsweise lebend angetroffen wurden und höchstens 5% der Gesamtfauuna bilden, wurden in der Übersichtstabelle zusammengenommen. Schließlich ist noch die Zahl der remanierten Oberkreide-Foraminiferen pro Station hierin aufgenommen worden.

2. In einer Übersichtskarte (Tafel 1) ist das Verhältnis zwischen der Anzahl lebender Individuen zur totalen Population (lebend und tot) pro Station in Prozenten angegeben worden. In den auf den Platen und im Uferschlick aufgenommenen Profilen, wo der Abstand zwischen den einzelnen Proben 10, 20 und

100 m beträgt, sind Mittelwerte benutzt worden, weil der Maßstab der Übersichtskarte es nicht erlaubt, jede Station mit einer Nummer zu versehen. Die meisten lebenden Foraminiferen kommen in Probe Nr. 401 im Profil IX vor. Hier sind 66% der gesamten Population lebend angetroffen worden.

3. In einer solchen Übersichtskarte (Tafel 2) ist die Zahl der in der vierten Fraktion (150–50 μ) in einem Auslese-Rost angetroffenen, aufgearbeiteten oberkreidischen Foraminiferen angegeben worden.

4. Neun Profile auf den Platen und im Uferschlick sind zusammengestellt worden (Tafeln 3–8). Hier ist für jede Station das Verhältnis zwischen lebenden und toten Individuen der fünf wichtigsten Arten angegeben nach der Formel:

$$\frac{L \text{ (Anzahl lebender Individuen pro Art)}}{T \text{ (Anzahl toter Individuen pro Art)}} \times 100$$

(siehe z.B. WALTON ^{*)}, 1955).

^{*)} WILLIAM R. WALTON: Ecology of living benthonic Foraminifera Todos Santos Bay, Baja California, Journ. Pal., vol. 29, Nr. 6, S. 952-1018, Nov. 1955.

Die Werte dieser Formel über 100 bedeuten nur, daß es an dieser Stelle mehr lebende als tote Foraminiferen einer bestimmten Art gibt, wobei die dritte (300–150 μ) und vierte Fraktion (150–50 μ) zusammengenommen wurden.

Ein Nachteil dieser Verhältniszahlen ist immer, daß man die wirkliche Anzahl der Foraminiferen nicht ablesen kann. Da diese Anzahl auf einer bestimmten

Station sedimentologisch wichtig sein kann, sind die erstgenannten Übersichtstabellen (Tafel 9 a, b, c, d) ebenfalls zusammengestellt worden.

Wir mußten davon absehen, für die 352 Proben quantitative Analysen, die alle Arten in einer Station zeigen, zu veröffentlichen. Sie können aber beim „Geologischen Dienst“, Haarlem, Spaarne 17, zu Rate gezogen werden.

ÖKOLOGISCHE FAKTOREN DES UNTERSUCHUNGSGBIETES

Das Gebiet befindet sich zwischen 53° 13'–53° 34' n.B. und 6° 31'–7° 21' ö.L.; es hat also ein gemäßigtes Klima. Die Wassertemperatur wechselt von –1.8° C im Winter bis 20–24° C im Sommer. Der durchschnittliche jährliche Regenfall in der Provinz Groningen ist 713 mm pro Jahr. Die Zufuhr von Süßwasser im Estuarium findet durch die Ems und mehrere Kanäle statt, die bei Niedrigwasser durch Schleusen das Wasser ablassen.

Im Sommer 1954 betrug der Salzgehalt in einem Teil des untersuchten Gebietes von der Dollartmündung bis in die Gegend nördlich der Hondplate bei MHW 16–9 g Cl ‰, bei MNW 13–8 g Cl ‰. Im Dollart war der Salzgehalt etwa 7 g Cl ‰. Im Sommer 1956 war der Salzgehalt im gleichen Gebiete bei MHW 13–7 g Cl ‰, bei MNW 12–3 g Cl ‰. Im Dollart war er von 4–7 g Cl ‰. Der Salzgehalt war im Sommer 1954 schon niedriger als normal wegen des starken Regenfalls. Im Sommer 1956 war er aber noch niedriger. Der durchschnittliche Regenfall in den beiden Monaten Juli und

August in der Provinz Groningen ist 161 mm. In 1954 war er 205 mm und in 1956 sogar 275 mm. Vielleicht ist es auf den auffallend niedrigen Salzgehalt dieser Jahre zurückzuführen, daß wir so verhältnismäßig wenig lebende Foraminiferen beobachten konnten, mit Ausnahme der typischen 5 Brackwasserformen: *Streblus batavus*, *Nonion depressulus*, *Elphidium gunteri*, *E. selseyensis* und *E. excavatum*.

Die Gezeitenunterschiede im untersuchten Gebiet sind etwa 2.5 bis 3 m. Das ganze Gebiet zeigt ziemlich bewegtes, oft trübes Wasser mit einem hohen Gehalt an Sinkstoffen. Die Wassertiefe der Prielen bei MNW wechselt von einigen dm bis etwa 18 m in der Nähe südlich von Borkum und Rottumeroog.

Der Dollart ist ein plio- und meso-halines Brackwassergebiet im Sinne HILTERMANN'S *) (nach Definition Gesamtsalzgehalt von 3–16.5 ‰).

Das Estuarium westlich von „landpunt van Reide“ ist brachyhalines Meerwasser (nach Definition Gesamtsalzgehalt von 16.5–30 ‰).

KURZE ÜBERSICHT ÜBER DIE VERBREITUNG DER FORAMINIFEREN IM WATTGBIET

Das ganze Untersuchungsgebiet gehört zur litoral-lagunären Zone. Es besteht aus drei ökologischen Gebieten: dem eigentlichen Ems-Estuarium 10 km stromaufwärts von Pogum bis zum Nordpunkt der Hond Plate, dem Dollart und dem Gebiet vom Nordpunkt Hond Plate bis zu den Nehrungsinseln Rottumeroog und Borkum.

In dem eigentlichen Ems-Estuarium sind fast nur verschleppte Foraminiferenschälchen gefunden worden, obschon sich der Gesamtsalzgehalt bei Emden auf etwa 15 ‰ belaufen kann. Sehr wahrscheinlich ist die Strömungsgeschwindigkeit hier zu groß für die Entwicklung der benthonischen Foraminiferen.

Das Dollartgebiet ist ein pliohalines Brackwassergebiet im Sinne HILTERMANN'S (vgl. oben).

*) H. HILTERMANN: Klassifikation der natürlichen Brackwässer, Erdöl und Kohle, 2. Jahrg., S. 4-8, 1949.

Wir hätten hier im Dollart einen größeren Unterschied in der Biocoenosis im Vergleich zu dem brachyhalinen Meerwassergebiet westlich von „landpunt van Reide“ erwartet. Der Unterschied ist nur, daß *Elphidium gunteri* im Uferschlick des Dollarts viel mehr angetroffen wird (lebend und tot) und daß dort der Prozentsatz der Sandschaler etwas höher liegt. Weiter kommen im Uferschlick des Dollarts zwei Sandschaler vor, denen wir außerhalb des Dollartgebietes nicht begegnet sind. Es sind *Goesella waddensis* nov. spec. und *Ammoscalaria spiralis*. Auf der Geise Plate (Profil Nr. IV) kommen gar keine lebenden Foraminiferen vor. Die Anzahl der Sandschaler ist hier etwas höher als normal. Möglicherweise haben wir einige Sandschaler nicht als lebend wiederkannt.

Im großen und ganzen gehört das untersuchte Gebiet, wie schon oben erwähnt wurde, zur litoral-lagunären Zone mit fünf Foraminiferenarten, die

etwa 95% des Faunabildes ausmachen. Es sind dies *Streblus batavus*, *Nonion depressulus*, *Elphidium gunteri*, *E. selseyensis* und *E. excavatum*.

Sandschaler kommen auch im brackischen Dollartgebiet nur in untergeordneter Menge vor.

Von den *Milioliden* ist nur *Quinqueloculina subrotunda* und *Triloculina oblonga* einheimisch.

Die *Lageniden* bestehen fast ausschließlich aus ein-kammerigen Arten (*Lagena*, *Oolina*, *Fissurina*) und bleiben klein.

Die *Polymorphinen* sind noch schwächer vertreten, nur *Laryngosigma williamsoni* und *Esosyrinx* sp. wurden mit einigen kleinen Individuen lebend angetroffen.

Die Familie *Buliminidae* ist vertreten mit nur einigen Arten von kleiner Gestalt: *Bolivina variabilis*, *B. pseudoplicata*, *Buliminella elegantissima* und *Virgulina fusiformis*.

Auch die *Discorbisidae* und *Cibicidae*, obwohl sie im ganzen Gebiet verbreitet vorkommen, bleiben klein. Obschon wir sie niemals lebend angetroffen haben, glauben wir jedoch nicht, daß wir die Vertreter dieser beiden letztgenannten Gruppen alle als verschleppt betrachten müssen. Sicher ist aber, daß die Lebensbedingungen im Wattgebiet für sie nicht günstig sind.

Theoretisch ist der große Vorteil der Protoplasmafärbung, daß wir die einheimische Fauna von den aufgearbeiteten Formen trennen können. Für die Praxis hat sich aber herausgestellt, daß man bisweilen in einigen Fällen, wo man es mit seltenen Arten zu tun hat, nicht immer sicher sein kann, daß die Abwesenheit von Rotfärbung zugleich besagt, daß hier remanierte Formen vorliegen. WALTON *) erwähnt auf S. 2082 unten, daß bei seiner Untersuchung etwa ein Drittel der Arten nicht lebend gefunden wurde. Etwa die Hälfte der von ihm als tot erwähnten Arten, sind bei früheren Untersuchungen in demselben Gebiet aber als lebend beschrieben worden.

Als sicher aus der Nordsee verschleppte Formen betrachten wir: *Quinqueloculina seminulum*, *Elphidium crispum*, *Globulina gibba* und *Globigerina bulloides*.

Als wahrscheinlich aus der Nordsee verschleppte Arten, oder Arten, die ins Wattgebiet eindringen aber bald absterben, betrachten wir: *Saccamina difflugiiformis*, *Lagena sulcata*, *L. sulcata* var. *semistriata*, *Fissurina orbignyana*, *F. marginata*, *Angulogerina angulosa*, *Trifarina bradyi*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides boueana* und *Nonion pauperatus*.

Als sichere Zwergformen sind *Nonionella auricula* und *N. limbatostrata* beobachtet worden.

MIT DER FORAMINIFEREN-ÖKOLOGIE IM ZUSAMMENHANG STEHENDE ALLGEMEINE TIERGEOGRAPHISCHE FRAGEN

WICHER **) hat schon vor etwa 10 Jahren darauf hingewiesen, daß die weltstratigraphische Korrelation erschwert wird durch die ziemlich chaotische Nomenklatur, das heißt, daß man für ein und dasselbe Leitfossil in den verschiedenen Kontinenten öfters mehrere Namen errichtet hat.

Mein Eindruck über die Nomenklatur der rezenten Foraminiferen ist gerade umgekehrt. CUSHMAN veröffentlichte mehrere wichtige Monographien, in die er auch die rezenten Foraminiferen einbezogen hat, die am meisten von europäischen Autoren des vorigen Jahrhunderts im Mittelmeer und an den englischen Küsten studiert worden waren. Diese Foraminiferen wurden meistens stark schematisiert gezeichnet und es nimmt nicht wunder, daß er die

Arten im Mittelmeer zusehr mit denjenigen aus dem Nordseebecken identifiziert hat. Einige Beispiele habe ich in meiner Veröffentlichung über das Eemien ***) genannt.

Die amerikanischen Untersucher sind mit der Ökologie der rezenten Foraminiferen viel weiter als wir in Europa. Wir haben sogar noch gar keine gute Vorstellung von der Ökologie der Foraminiferen in der heutigen Nordsee. Es ist aber eine Notwendigkeit, daß wir, bevor wir viel weiterkommen können mit der Paläo-ökologie (besonders im Tertiär), zuerst so gut wie möglich orientiert sein müssen über die Ökologie der rezenten Weltmeere. Dazu müssen wir auch die hydrographischen, sedimentologischen und biologischen Faktoren im weitesten Sinne kennen-

*) WILLIAM R. WALTON: Shelf-edges, calcareous prominences in Northeastern Gulf of Mexico, Bull. Ann. Ass. Petr. Geol., vol. 41, Nr. 9, Sept. 1957.

**) CARL A. WICHER: On the age of the higher Upper Cretaceous of the Tampico embayment in Mexico as an example of the worldwide existence of microfossils and

the practical consequences from this; Bull. Mus. d'Hist. Nat. du Serbe, Sér. A-2, 1949.

***) J. H. VAN VOORTHUYSEN: Foraminiferen aus dem Eemien (Riss-Würm-Interglazial), Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, 1958.

lernen. Es ist klar, daß die Mikrobiostratigraphen das nicht allein machen können und ich frage mich sogar, ob die rezente Ökologie der Foraminiferen nicht mehr eine biologische als paläontologische Angelegenheit ist. Im Rahmen dieser Arbeit kann ich aber darauf jetzt nicht weiter eingehen.

T. SMIGIELSKA *) hat neulich die miozänen Foraminiferen von Polen studiert und eine ausführliche stratigraphische Verbreitungstabelle seiner Tortonforaminiferen vom Eozän bis rezent gegeben. Man bekommt daraus stark den Eindruck, daß weitaus die meisten Foraminiferenarten sich fast während des ganzen Tertiärs behauptet haben. Es ist aber sicher, daß sehr viele seiner Foraminiferenarten, wenigstens im Nordseebecken, im Pliozän, Quartär und Rezent nicht mehr vorkommen. Dagegen ist z.B. *Nonion depressulus* (Walker et Jakob) eine Art, die ich im Nordseebecken nur aus dem Quartär und Rezent kenne und die ich im Tertiär niemals angetroffen habe. Die Form, die J. CUVILLIER und V. ZSAKALL **) aus dem Miozän des Aquitanbeckens angeben, ist bestimmt keine *N. depressulus*, sondern sehr wahrscheinlich eine *N. soldanii* (d'Orbigny). Ich bin sogar nicht ganz sicher, ob *N. depressulus* überhaupt außerhalb des Nordseebeckens vorkommt.

Ich habe früher ***)) schon darauf hingewiesen, daß es der richtigen Bestimmung der Foraminiferenarten zugute kommen würde, wenn an einigen offiziellen Stellen Vergleichungsmaterial zur Verfügung gestellt würde und daß man nur neue Arten aufstellen dürfte, wenn man „die Foraminiferen-Banken“ zu Rate gezogen hätte. Selbstverständlich gehört diese Angelegenheit zur Kompetenz der internationalen Paläontologischen Gesellschaft.

In der Ökologie der europäischen Meere wären wir schon etwas weiter, wenn z.B. in London oder Hamburg eine offizielle Sammlung der rezenten Foraminiferen der Nordsee angelegt worden wäre und in Mailand oder Paris eine derartige Sammlung für das

*) T. SMIGIELSKA: The miocene Foraminifera from Gliwice Stare, Ann. Soc. Géol. Pologne, Vol. 25, Fasc. 3, (Année 1955), 1957, S. 245-304.

**) J. CUVILLIER et V. ZSAKALL: Foraminifères d'Aquitaine, F. Boisseau, Toulouse, 1949, Première Partie (Reophacidae et Nonionidae).

***)) J. H. VAN VOORTHUYSEN: Remarks on the internal structure of the Shells of Ammonoidea, Gastropoda and Foraminifera, with a short introduction on biostratigraphy and paleo-ecology, Paläont. Z., 26, 1/2, S. 43 in der Mitte, 1952.

mediterrane Gebiet. Die Gründung und vor allem das ständige zweckmäßige Funktionieren dieser „Foraminiferen-Banken“ ist nicht einfach, aber schließlich spart es unbedingt viel Zeit (und Geld), weil wir schneller bessere Erfolge erzielen würden.

Weil vor kurzem in brackischen und marinen Sedimenten noch viele eingespülte *Thecamoeben* aus dem Süßwasser als Foraminiferen beschrieben worden sind, ist es sinnvoll, dieser Angelegenheit schließlich noch einige Worte zu widmen.

DEFLANDRE hat 1952 in *Traité de Paléontologie*, Teil I, die Taxionomie der Rhizopoden etwas vereinfacht, weil viele Ordnungen der Rhizopoda noch nicht als Fossilien gefunden worden sind.

Für die Paläontologie hat er die folgende Taxionomie aufgestellt:

Unterstamm: Rhizopoda

1. Gruppe: *Thecamoebina* s.l. (Fast ausschließlich Süßwasserformen)
2. Gruppe: Foraminiferen (Fast ausschließlich marine und Brackwasserformen).

H. M. BOLLI and J. B. SAUDERS (Discussion of some *Thecamoebina* described erroneously as Foraminifera, Contr. Cushman Found. Foramin. Res., Vol. V, Part 2, 1954, S. 45-52) haben nach einem Studium des einschlägigen Schrifttums feststellen können, daß viele *Thecamoeben* als Foraminiferen beschrieben worden sind. Auf S. 47 geben sie eine Synonymliste der Gattungen und Arten von *Thecamoeben* und Foraminiferen.

Weil wir nicht nur im Uferschlick der Ems mehrere *Diffflugia* sp. gefunden haben, sondern auch noch bis in die Nähe von Rottumeroog auf einige Exemplare gestoßen sind, haben wir diese Form hinter der Beschreibung der Foraminiferen auch erwähnt. Unsere *Diffflugia* sp. hat eine ziemlich feste Schale, aber wir fanden auch Schalenbruchstücke, die sehr wahrscheinlich zu anderen Arten solcher Sandschalen gehören, jedoch offenbar viel zerbrechlicher sind.

Aus unserem Material aus den Küstenmooren des südöstlichen Teils von Louisiana (Nordamerika) ging hervor, daß von vielen *Diffflugia-schalen* auch nur Bruchstücke übrig waren, weil wir diese Sedimente auf normale Weise geschlämmt haben. Sehr wahrscheinlich muß man, wenn man Brack- oder Süßwassersedimente aufbereitet, besondere Vorsichtsmaßnahmen treffen. Leider hatten wir darin noch keine Erfahrung.

AUFGEARBEITETE FORAMINIFEREN

Oberkreide

Die merkwürdigste Erscheinung in den Wattsedimenten ist der relativ sehr hohe Gehalt ganz kleiner, aufgearbeiteter Foraminiferen aus der Oberkreide. Die Schalen sind mit Kalk ausgefüllt und verhalten sich deshalb als massive Körner. Auf einer Karte (Tafel 2) wurde die Anzahl Oberkreideforaminiferen je Station in der vierten Fraktion (150–50 μ) angegeben. Meine Absicht war, aus der quantitativen Verbreitung der verschleppten Fossilien die Sedimentationsrichtung zu entdecken. Die alternative in diesem Falle ist also: entweder Transport aus dem Kreidegebiet des Münsterbeckens durch die Ems oder aus der Nordsee.

Paläontologisch ist festgestellt worden, daß es sich um aufgearbeitete Foraminiferen handeln muß, weil wir wissen, daß diese Formen aus der Oberkreide stammen und deshalb auf irgendeine Weise in die rezenten Wattsedimente geraten sein müssen. Wenn wir die quantitative Verbreitung beobachten, ist es auch sedimentologisch deutlich, daß wir es hier mit eingespülten Foraminiferen zu tun haben, denn die quantitative Analyse ist im Einklang mit der Korngrößenverteilung im Wattgebiet; dort wo die Strömungsgeschwindigkeit Sedimentation von Korngrößen < 150 μ erlaubt, sind die meisten remanierten Oberkreideforaminiferen konzentriert.

Weil die meisten unserer Proben auch granulometrisch untersucht worden sind, konnten wir zugleich feststellen, daß es aber keinen direkten kausalen Zusammenhang gibt zwischen der prozentualen Häufigkeit in der Korngröße < 150 μ und der Konzentration der aufgearbeiteten Kreideforaminiferen. Es stellte sich aber heraus, daß ein höherer Gehalt der Korngröße 16–75 μ übereinstimmt mit einer größeren Anzahl Kreideforaminiferen, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht.

Die Anzahl aufgearbeiteter Kreideforaminiferen in der Ems und auf der Geiseplate ist eher geringer als normal zu nennen und m.E. ist kein einziges Argument vorhanden, die Ems als Transportmedium zu betrachten. Das Kriterium für die Konzentration der Kreideforaminiferen im rezenten Wattsediment ist nur die prozentuale Häufigkeit innerhalb der Fraktion 16–75 μ .

In den holozänen Sedimenten der Niederlande bis in die Provinz Zeeland hinein haben wir gleichfalls relativ viel remanierte Kreideforaminiferen beobachten können, in dem Falle, wo wir die vierte Fraktion (150–50 μ) benutzt haben. Wir denken denn auch an erster Stelle an die Abrasionsküsten Englands und Frankreichs als Ursprungsgebiet der Oberkreideforaminiferen von ganz kleiner Gestalt. Natürlich finden wir normalerweise in unseren holozänen und rezenten Sedimenten dann und wann auch aufgearbeitete Fossilien größerer Gestalt, nicht nur aus der Kreide, sondern auch aus dem ganzen Tertiär und marinen Quartär. Die relativ grosse Menge Oberkreideforaminiferen von ganz kleiner Gestalt weist aber einen selektiven Transport auf durch ein bestimmtes Medium; als Arbeitshypothese nehmen wir an, daß es die Nordsee ist. Zu beweisen ist noch, ob Sedimenttransport einer Fraktion von 16 bis 75 μ , in der Tat von England nach den nordwestlichen europäischen Küsten, statt finden kann.

Daß ein solcher Transport möglich ist, wird heutzutage nicht mehr für unwahrscheinlich gehalten. SHEPARD erwähnt, daß in den Schuttkegel der Mississippi-delta, Fremdmaterial aus sehr feinem Sand (very fine sand) bis aus einer Tiefe von 60 m aus westlicher Richtung hineingewandert ist. Er fügt noch hinzu, daß dieses Phänomen immer deutlicher macht, daß Sande die durch ihre Tiefenlage der Wellenbewegung entzogen sind, dennoch transportiert werden können (FRANCIS P. SHEPARD, Marginal sediments in Missis-

| Probe- oder Profil-Nr. | Durchschnittliche prozentuale Häufigkeit der mineralen Fraktion 16–75 μ | Durchschnittszahl aufgearbeiteten Kreideforaminiferen | Profilname |
|------------------------|---|---|---------------------------------------|
| VIII | 6 | 1 | 2. Rottumeroogprofil (24 Proben) |
| II | 10 | 3 | Maanplateprofil (25 Proben) |
| V | 16 | 6 | Paapplateprofil (18 Proben) |
| IX | 16 | 6 | Goliathmühleprofil (23 Proben) |
| 331-338 | 23 | 11 | Die Ems (im Uferschlick), (8 Proben) |
| IV | 38 | 13 | Geiseplateprofil (14 Proben) |
| VII | 45 | 29 | Oterdumprofil (14 Proben) |
| I | 51 | 33 | Noordwalprofil (18 Proben) |

sippidelta, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., Vol. 40, Nr. 11, Nov. 1956, S. 2598 und 2622). Was die amerikanischen Geologen „very fine sand“ nennen, besitzt eine Korngröße etwa zwischen 16 und 62 μ und das ist gerade der Korngrößebereich des Wattsediments, in dem sich die remanierten Oberkreideforaminiferen anhäufen.

Weitaus den größten Anteil der Oberkreideforaminiferen liefern die Arten *Globigerina*, *Globigerinella*, *Gümbelina*, *Eouvigerina* und *Bolivinita*.

Tertiär

Wie längst bekannt kommen aufgearbeitete Foraminiferen oft in Sedimentproben vor. Das ist auch der Fall in den rezenten Wattsedimenten. Interessant ist aber, daß in den Proben auf den Stationen Nr. 139, 140, 141, 142 und 150 auf der Maanplate im Dollart *Uvigerina hosusi* ten Dam et Reinhold *) aus dem Miozän vorhanden ist, nicht als winziges Individuum, sondern in normaler Größe. Vielleicht kommt hier in der Nähe ziemlich hochgelegener Geschiebemergel vor, der, wie bekannt, öfters viele fossile Faunaelemente enthalten kann.

Quartär

Wir vermuten, daß ziemlich viele quartäre und jungtertiäre remanierte Formen in das Wattsediment ver-

schleppt worden sind, ohne daß wir sie von rezenten Typen unterscheiden können, z.B. *Cibicides*, *Discorbis* und die *Lageniden*. Auf den Stationen Nr. 315 bis 319 in der „Oude Wester Eerns“ befinden sich ausnahmsweise fast nur Foraminiferen in der zweiten Fraktion (1000–300 μ), die sehr wahrscheinlich aus der Nordsee verschleppt worden sind. Auf Station Nr. 317 in 14.5 m Tiefe enthielt die Probe fast keine Foraminiferen, dagegen viele ziemlich grobe Schillanreicherungen und Seeigelreste. Hierunter befanden sich unter andern viele *Bittium reticulatum* aus den Eemischichten, die hier sehr wahrscheinlich angeschnitten worden sind. Es ist deutlich, daß die Foraminiferen aus diesen quartären Schichten ausgewaschen und weiter landeinwärts sedimentiert sind. Weil weitaus die meisten Eemien-Foraminiferen auch rezent noch vorkommen, ist ein Unterschied zwischen fossilen und rezenten, toten Formen hier oft nicht möglich.

In den altquartären marinen Sedimenten (Icenien und Amstelien) befindet sich oft massenhaft *Elphidiella* cf. *arctica* (Parker et Jones), die im Nordseegebiet nicht mehr rezent vorkommt. Auch diese Form finden wir noch dann und wann in einem oder zwei Exemplaren in rezenten Wattsedimenten in der zweiten oder dritten Fraktion (1000 bis 150 μ).

BESCHREIBUNG DER EINZELNEN ARTEN MIT ÖKOLOGISCHEN BEOBACHTUNGEN

STAMM: Protozoa

UNTERSTAMM: Rhizopoda

Gruppe 2: FORAMINIFERA

Familie Saccamminidae

Unterfamilie Saccammininae

Saccamina difflugiformis (Brady) (T. 10, Fig. 1) 1947, *Proteonina difflugiformis* (Brady); HÖGLUND: Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak, Zool. Bidr., Uppsala, Band 26, S. 53, T. 4, Fig. 18.

Nur ein totes Exemplar wurde angetroffen auf Station Nr. 229 auf der Geise Plate südöstlich von Emden.

Familie Lituolidae

Unterfamilie *Haplophragmiinae*

*) Die stratigraphische Gliederung der niederländischen Oligo-Miozäns nach Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., Serie C-V-Nr. 2, 1942, S. 84.

Haplophragmoides canariensis (d'Orbigny)

1951, *H. canariensis* (d'Orbigny); VAN VOORTHUYSEN: Holocene Foraminifera N.O. Polder, Proc. Third Intern. Congr. sediment., Groningen-Wageningen, Netherlands, S. 268–269, Fig. 3 a, b auf S. 271.

Vgl. bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae unten.

Ammoscalaria pseudospiralis (Williamson) (T. 10, Fig. 2)

1947, *A. pseudospiralis* (Williamson); HÖGLUND: Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak, Zool. Bidr., Uppsala, Band 26, S. 159, T. 31, Fig. 1.

Nur 3 Exemplare sind auf Station Nr. 211 im Küstenschlickwatt Noordwal im Dollart (Profil Nr. III) gefunden worden. Es kann nicht mit Sicherheit angegeben werden, ob sie lebend angetroffen wurden, es scheint jedoch wahrscheinlich.

Familie Trochamminidae

Unterfamilie *Trochammininae*

Haplophragmoides canariensis und die 5 unten genannten *Trochamminen* kann man hier in fast jedem Wattsediment in ganz geringen Menge antreffen; die ganz kleinen Formen *T. adaperta* und *T. multiloculata* fast immer nur in der vierten Fraktion, weil sie meistens kleiner sind als 150 μ . Während der Routinezählung sind diese 6 Sandschaler leider nicht alle ganz richtig bestimmt worden. Es würde hinterher zuviel Zeit nehmen, die 352 Proben aufs neue zu bearbeiten.

Die Sandschaler machen nur einen ganz geringen Prozentsatz des gesamten Faunenbildes aus. Nur auf Station Nr. 128 am Rande der Maan Plate im Dollart (Profil Nr. II) ist ein Exemplar mit Sicherheit als lebend wiedererkannt worden. Sehr wahrscheinlich kommt das daher, daß die Rotfärbung des Protoplasmas durch die dunkelbraune chitinöse Wand nicht oder kaum zu erkennen ist.

Im Emskanal, der in den Hafen von Delfzijl mündet, kommen als einzige Foraminiferen *T. inflata* und *T. macrescens* vor. Mehr als 5 Individuen je Probe der obengenannten 6 Arten der Sandschaler sind angetroffen worden in der Bucht von Watum, Stationen Nr. 34 (20 Ex.), 36 (12 Ex.), 311 (9 Ex.); im Priel südlich von „landpunt van Reide“, Station Nr. 59 (6 Ex.); in der Emsmündung, Station Nr. 221 (19 Ex.); an beiden Rändern der Maan Plate (Profil Nr. II), Stationen Nr. 128 (7 Ex.), 153 (9 Ex.) und 159 (7 Ex.); an beiden Rändern der Paap Plate (Profil Nr. V), Stationen Nr. 264 (6 Ex.), 301 (9 Ex.), 311 (9 Ex.); an der Geise Plate (Profil IV), Stationen Nr. 238 (10 Ex.), 239 (6 Ex.), 240 (7 Ex.); im Priel zwischen Hond- und Paap Plate, Station Nr. 244 (12 Ex.).

Aus obengenannter Verbreitung geht hervor, daß die Sandschaler etwas mehr in den tieferen Prielen und am Rande der Platen konzentriert sind. Das Vorkommen auf der Geise Plate südöstlich von Emden auf deutschem Gebiete ist schwer zu erklären, weil hier merkwürdigerweise gar keine lebenden Foraminiferen angetroffen worden sind (siehe Profil Nr. IV) und die Sandschaler auch hier nicht mit Sicherheit als lebend erkannt worden sind.

Trochammina adaperta Rhumbler (T. 10, Fig. 3a, b) 1947, *T. adaperta* Rhumbler; HÖGLUND: Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak, Zool. Bidr., Uppsala, Band 26, S. 204, T. 15, Fig. 1, Textfig. 185 auf S. 208.

Vgl. bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae.

Trochammina inflata (Montagu)

1951, *T. inflata* (Montagu); VAN VOORTHUYSEN: Holocene Foraminifera N.O. Polder, Proc. Third Intern. Congr. sediment., Groningen-Wageningen, Netherlands, S. 268–269, Fig. 1 a, b, c auf S. 271.

Vgl. bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae.

Trochammina macrescens H. B. Brady

1951, *T. inflata* (Montagu) var. *macrescens* H. B. Brady; VAN VOORTHUYSEN: Holocene Foraminifera N.O. Polder, Proc. Third Intern. Congr. sediment., Groningen-Wageningen, Netherlands, S. 268–269, Fig. 2 a, b, c auf S. 271.

Weil weitaus die meisten *T. macrescens* vertrocknete Gehäuse zeigten, ist eine Trennung zwischen *Jadammina polystoma* und *T. macrescens* nicht durchgeführt worden. Wir zweifeln außerdem daran, ob die Mündungslöcher auf der Stirnseite der jüngsten Kammer als Gattungsdiagnose gelten dürfen (vgl. Die Foraminiferen des Jade-Gebietes, 1, *Jadammina polystoma* n.g.n. sp. von HELMUT BARTENSTEIN und ERICH BRAND, Senckenbergiana, Band 20, Nr. 5, S. 381–385, 1938). Wir fanden z.B. eine *Jadammina* mit nur einem Mündungsloch und zwei rudimentären Löchern. Weiter haben wir diese Mündungslöcher auch öfters bei *Elphidium gunteri* beobachtet [vgl. Recent (and derived Upper-Cretaceous) Foraminifera of the Netherlands Wadden Sea (tidal flats) von J. H. VAN VOORTHUYSEN, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, 1951, S. 25].

Vgl. weiter bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae.

Trochammina multiloculata Höglund

(T. 10, Fig. 4a, b)

1947, *T. multiloculata* Höglund: Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak, Zool. Bidr., Uppsala, Band 26, S. 211, T. 15, Fig. 15, Textfig. 193 auf S. 209.

Vgl. bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae.

Trochammina squamata Parker et Jones

1951, *T. squamata* Parker et Jones; VAN VOORTHUYSEN: Holocene Foraminifera N.O. Polder, Proc. Third Intern. Congr. sediment., Groningen-Wageningen, Netherlands, S. 268, Fig. 4 a, b, c auf S. 271.

Vgl. bei den Bemerkungen zu der Familie Trochamminidae.

Familie Verneullinidae

Unterfamilie Eggerellinae

Goesella waddensis sp. nov. (T. 10, Fig. 5 und 6)

Gehäuse sehr klein und langgestreckt, zylinderförmig. Mehrkammerig in den ältesten Windungen, danach biserial und uniserial in erwachsenem Stadium. Die ältesten Kammern sehr undeutlich zu unterscheiden, das uniserial Stadium etwas deutlicher sichtbar. In dem uniserialen Stadium sind die Kammern etwas breiter als hoch. Schalenwand sehr rauh. Mündung terminal, rund.

Holotypus: Länge 0.48 mm, Breite 0.09 mm, Nr. F 3375

Paratypen: Nr. F 3376

Locus typicus: Wattschlick, Niederlande

Stratum typicus: rezent.

Diese neue Art kommt fast ausschließlich im Küstenschlickwatt im Dollart und in der naheliegenden Umgebung vor. Sie ist in mehreren Exemplaren lebend vorgefunden worden.

Küstenschlickwatt Profil südlich von „landpunt van Reide“ (Profil Nr. I): Stationen Nr. 48 (1 Ex.), 49 (1 Ex.), 52 (3 Ex., wovon 1 lebend), 53 (2 Ex.), 54 (10 Ex.), 56 (1 Ex.). *Priel neben dem Schlickwatt*: Stationen Nr. 58 (1 Ex.), 59 (1 Ex.). *Sandplate südlich von „landpunt van Reide“*: Station Nr. 78 (1 Ex.). *Maan Plate* (Profil Nr. II): Station Nr. 139 (1 Ex.). *Kerkeriet-Hering Plate* (Profil Nr. III): Stationen Nr. 167 (1 Ex.), 183 (1 lebendes Ex.), 192 (1 Ex.), 200 (1 Ex.), 207 (2 Ex.), 209 (2 Ex., wovon 1 lebend) und 210 (3 lebende Ex.).

Weiter wurde auf Station Nr. 306 am Sandwatt westlich von der „Hond Plate“ das einzige Exemplar außerhalb des Dollarts gefunden.

Familie Silicinidae

Miliammina fusca (H. B. Brady)

1951, *Quinqueloculina fusca* H. B. Brady; VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 7, T. I, Fig. 5.

Dieser Sandschaler mit kieselartigem Zement kommt vor auf den Stationen Nr. 26, 27, 29, 30, 31, 54, 55, 148, 190, 191, 193, 205a, 220, 221 und 331. Sein Vorkommen ist nicht auf die Sandplatten beschränkt,

auch im Schlick wird er sporadisch angetroffen. Nur einige Exemplare konnten als lebend bezeichnet werden.

Familie Miliolidae

Die porzellanschalenigen Foraminiferen sind schwer als lebend mittels der Rose-Bengal-Protosplasmafärbung wiederzuerkennen. Die einheimische Art im Wattgebiet ist *Quinqueloculina subrotunda* nebst, in untergeordneter Menge, *Triloculina oblonga*. Wir haben sie nicht mit Sicherheit als lebend angetroffen.

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus)

1951, *Q. seminulum* (Linnaeus); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 5, T. I, Fig. 6.

Nur einige Exemplare wurden angetroffen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um eingespülte Individuen aus dem Nordseegebiet (vgl. MACFADYEN, Post-glacial Foraminifera, Geol. Mag. Vol. 75, No. 891, 1938, S. 412 in der Mitte).

Quinqueloculina subrotunda (Montagu)

1951, *Q. subrotunda* (Montagu); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 6, T. I, Fig. 7.

Diese kleine *Quinqueloculina* ist die einheimische Art im Wattgebiet. Fast in jeder Probe kommt sie in einigen Exemplaren vor, in den Prielen, auf den Sandplatten bis zum Strande von Rottumeroog, jedoch nicht im Uferschlick.

Triloculina oblonga (Montagu)

1951, *T. oblonga* (Montagu); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 8, T. I, Fig. 8.

Diese Form wurde im gleichen ökologischen Raum angetroffen wie *Q. subrotunda*, aber in untergeordneter Menge.

Triloculina tricarinata d'Orbigny (T. 10, Fig. 7)

1954, *T. tricarinata* d'Orbigny; PARKER: Foraminifera Northeastern Gulf of Mexico, Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. 111, Nr. 10, S. 500, T. 4, Fig. 22.

Nur von den Stationen Nr. 201, 227, 368 und 372 liegt ein Exemplar vor. In holozänen Tonen haben wir diese Art lokal in größeren Mengen gefunden.

Familie Ophthalmidiidae

Spirophthalmidium acutimargo (H. B. Brady)
(T. 10, Fig. 8)

1884, *Spiroloculina acutimargo* H. B. Brady; Challenger Exp., S. 154, T. 10, Fig. 12–15.

1949, *S. acutimargo* (H. B. Brady); CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sciences Nat. de Belgique, Mem. 111, S. 16, T. 2, Fig. 14, 15.

Diese Art ist auf den Stationen Nr. 38, 152, 222, 372 und 381 beobachtet worden, nicht lebend. Wir haben sie öfters in holozänen Sedimenten angetroffen und vermuten deshalb, daß sie im Wattgebiet leben kann, weil die holozänen Transgressionen gleichfalls eine wattartige Umgebung an den niederländischen Küsten hervorgerufen haben müssen.

Im Holozän kommt auch *Cornuspira involvens* (Reuss) meist zusammen mit *S. acutimargo* vor. Wir sind bis heute im Wattgebiet zwar nicht auf sie gestoßen, aber wegen der großen Zerbrechlichkeit des Gehäuses ist es nicht ausgeschlossen, daß sie während der Aufbereitung der Proben zerbrochen ist.

Familie Lagenidae

Die Lageniden nehmen im Faunabild des Wattgebietes nur eine ganz untergeordnete Stelle ein; sie bleiben klein und sind öfters etwas deformiert. Mit Ausnahme einiger juvenilen *Lenticulinen* sp., denen wir mit einem oder zwei Exemplaren in 4 Stationen begegnet sind, sind die Lageniden im Wattgebiet einkammerig (*Lagena*, *Oolina*, *Fissurina*, *Parafissurina*). Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß die Lagenidae im Wattgebiet nicht eine ökologisch sehr geeignete Umgebung vorfinden. Lebend haben wir sie nicht angetroffen, das heißt jedoch noch nicht, daß sie alle von der Nordsee hineingespült wären, obschon das für die größten Exemplare vielleicht wohl der Fall ist.

Oolina squamosa, *O. williamsoni*, *Lagena laevis* und *O. lineata* sind die am meisten vorkommenden Lageniden im Wattgebiet.

Lagena hispida Reuss (T. 10, Fig. 9)

1863, *L. hispida* Reuss; Lagenidae, Sitz. ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Bd. 46, Abt. 1 (1862), S. 335, T. 6, Fig. 77–79.

1884, *L. hispida* Reuss; BRADY: Challenger Exp., S. 459, T. 57, Fig. 1.

Diese Art habe ich bis heute im Holozän und rezent noch nicht angetroffen. Es ist eine *L. laevis* mit

feinen, kurzen Stacheln auf der Schalenwand, aber nicht so dicht gedrängt wie BRADY es auf Figur 1 auf T. 57 abbildet. Sie ist auf Station Nr. 204 gefunden worden.

Lagena laevis (Montagu) (T. 10, Fig. 10).

1939, *L. laevis* (Montagu); MATTHES: Lagenidae, Paläontogr., Bd. 90, Abt. A, Lief. 3–6, S. 60, T. 3, Fig. 18.

1951, *L. laevis* (Montagu); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, Nr. 10, T. 1, Fig. 10.

L. laevis ist auf 10 Stationen angetroffen worden (Nr. 11, 18, 24, 122, 169, 184, 241, 261, 298 und 372).

Mit dem Formenkreis *Oolina squamosa* - *O. melo* - *O. hexagona* scheint diese Art zu den am meisten vorkommenden Lageniden auf dem Watt zu gehören. MACFADYEN unterscheidet noch die spitzig zulaufenden Formen (*L. clavata*) und diejenigen, die stumpf enden (*L. laevis*). Da alle Übergänge vorkommen, glaube ich mit MATTHES, daß wir sie besser unter einem Namen zusammenfassen können.

Lagena sulcata (Walker et Jacob) (T. 10, Fig. 11 und 12)

1939, *L. sulcata* (Walker et Jacob); MATTHES: Lagenidae, Palaeontogr., Bd. 90, Abt. A, Lief. 3–6, S. 54–55, T. 3, Fig. 2, 3.

MATTHES hat *L. sulcata* und *L. striata* wegen der großen Variabilität in der Gestalt und Berippung vereinigt. Ich glaube jetzt mich dieser Ansicht anschließen zu müssen. Meine 4 Exemplare (Stationen Nr. 23, 163, 376 und 387) zeigen 3 verschiedene Formen).

Lagena sulcata (Walker et Jacob) var. *semistriata* Williamson (T. 10, Fig. 13)

1858, *L. vulgaris* Williamson var. *semistriata* Williamson: Recent Foram. Gr. Britain, S. 6, T. 1, Fig. 9.

1939, *L. sulcata* (Walker et Jacob) var. *semistriata* Williamson; MATTHES: Lagenidae, Palaeontogr., Bd. 90, Abt. A, Lief. 3–6, S. 56, T. 3, Fig. 7, 8.

Auf den beiden Stationen Nr. 71 und 155 wurde ein Exemplar angetroffen.

Oolina hexagona (Williamson) (T. 10, Fig. 14)

1858, *Entosolenia squamosa* (Montagu) var. *hexagona*

Williamson: Recent Foram. Gr. Britain, S. 13, T. 1, Fig. 32.

Diese Art ist auf 3 Stationen angetroffen worden (Nr. 39, 70 und 79).

Oolina lineata (Williamson) (T. 10, Fig. 15)

1848, *Entosolenia lineata* Williamson: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 2, Vol. 1, S. 18, T. 2, Fig. 18.

1953, *O. lineata* (Williamson), LOEBLICH und TAPPAN: Arctic Foraminifera, Smith. Misc. Coll., Vol. 121, No. 7, S. 70, T. 13, Fig. 11–13.

1957 [?] *O. lineata* (Williamson); T. SMIGIELSKA: Miocene Foraminifera, Ann. Soc. Geol. de Pologne, Vol. 25, Fasc. 3, S. 268, T. 17, Fig. 15.

Bis vor kurzem war diese sehr typische Art mit fast unsichtbarer Streifung und sehr oft etwas deformiertem Aussehen nur aus dem Nordseegebiet bekannt. Jetzt wurde sie auch im arktischen Gebiet gefunden. Ich bin nicht ganz sicher, daß das miozäne Vorkommen in Polen richtig ist, wir kennen sie in den Niederlanden nur als rezent. Hier und an den englischen Küsten kommt sie regelmäßig im Faunabild vor. Jetzt ist sie im Wattgebiet auf 7 Stationen nachgewiesen worden (Nr. 196, 261, 290, 297, 347, 387 und 399).

Oolina melo d'Orbigny (T. 10, Fig. 16)

1839, *O. melo* d'Orbigny: Voyage dans l'Amérique, Foraminifères, Strassbourg, France, Levrault, tome 5, pt. 5, S. 20, T. 5, Fig. 9.

1858, *Entosolenia squamosa* var. *catenulata* Williamson: Recent Foram. Gr. Britain, S. 13, T. 1, Fig. 31.

1951, *O. squamosa* (Montagu); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 13, T. 1, Fig. 12.

Früher habe ich die *O. squamosa* und *O. melo* als eine zwar variable Art betrachtet. Jetzt war ich imstande, den Formenkreis *O. squamosa* - *O. hexagona* - *O. melo* genauer zu studieren. *O. squamosa* besitzt, was MONTAGU so charakteristisch ausdrückt, eine fischschuppenartige Verzierung. *O. melo* ist dieser Form sehr ähnlich, besitzt aber mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Längsrippen. Aus dem Typusmaterial von MACFADYEN stellte sich heraus, daß dieser Untersucher *O. melo* als *O. catenulata* bezeichnet (Jeffreys M.S., Williamson).

Oolina squamosa (Montagu) (T. 10, Fig. 17)

1803, *Vermiculum squamosum* Montagu: Test. Brit., S. 526, T. 14, Fig. 2.

1843, *Lagenula reticulata* MacGillavry: A history of the molluscous animals of Aberdeen, u.s.w., London, England, Cummingham and Mortuner, S. 38, keine Fig.

1858, *Entosolenia squamosa* (Montagu), typica; WILLIAMSON: Recent Foram. Gr. Britain, S. 12, T. 1, Fig. 29.

1884, *Lagena squamosa*, Montagu sp.; BRADY: Challenger-Exp., S. 471, T. 58, Fig. 28, 29 (nicht Fig. 30 und 31).

Diese Form kommt im Wattgebiet weitaus am meisten vor und zwar im Uferschlick, in den kleineren Prielen im Dollart, auf den Sandplatten, bei Rottumeroog und sogar im Uferschlick der Ems (Station Nr. 335), wo sie bestimmt nicht lebend vorkommt.

Wir haben sie angetroffen, meistens in einem Exemplar, auf 24 Stationen (Nr. 11, 14, 16, 17, 49, 61, 63, 73, 128, 183, 188, 191, 229, 231, 232, 278, 324, 335, 342, 348, 375, 376, 377 und 385). Ofters sind sie etwas deformiert.

MACFADYEN nennt diese Form *Lagena reticulata* (MacGillavry). MATTHES (Palaeontogr., Bd. 90, Abt. A, Lief. 3–6, S. 67, T. 4, Fig. 42, 1939) erwähnt eine *L. reticulata*, die nicht übereinstimmt mit derjenigen, die MACFADYEN mir als Typus gesandt hat. Die Form von MATTHES ähnelt außerordentlich, wie er übrigens selbst behauptet, der *L. hexagona*, die aber keinen Entosiphon tragen soll. PARR (The Lagenid Foraminifera and their relationships, Proc. Roy. Soc. Victoria, Vol. 58, Pts. 1–11, New series, 1947) erwähnt aber als Beispiel seiner retikulaten Oolinen gerade *O. hexagona* (Williamson) und *O. squamosa* (Montagu). Ich glaube, daß WILLIAMSON, BRADY und PARR recht gehabt haben.

Stratigraphisch sind diese Formen vielleicht nicht so wichtig, aber ökologisch ist es zweckmäßig, sie auseinanderhalten zu können. Im Wattgebiet kommt *O. hexagona* z.B. auch vor, aber nur auf drei Stationen, also in ganz untergeordneter Anzahl.

Oolina williamsoni (Alcock) (T. 10, Fig. 18)

1865, *Entosolenia williamsoni* Alcock: Proc. Lit. Philos. Soc., Vol. 4, S. 193.

1923, *Lagena williamsoni* (Alcock); CUSHMAN: Atlantic Ocean, U.S. Nat. Mus., Bull. 104, Part 4, Lagenidae, S. 61–62, T. 11, Fig. 8, 9.

Kommt etwa zweimal weniger vor als *O. squamosa*, nämlich auf 13 Stationen (Nr. 38, 46, 62, 75, 160, 173, 192, 235, 240, 263, 285, 373 und 376). Mit *O. squamosa* die am meisten vorkommende Art der Lagenidae im Wattgebiet.

Fissurina marginata (Montagu) (T. 10, Fig. 19)
1803, *Vermiculum marginatum* Montagu: Test. Brit., S. 524.

1953, *F. marginata* (Montagu); LOEBLICH und TAPPAN: Arctic Foraminifera, Smith. Misc. Coll., Vol. 121, No. 7, S. 77, T. 14, Fig. 6–9.

Aus mehreren, ganz kleinen Fissurinen konnten wir drei mit ziemlich großer Sicherheit als *F. marginata* bestimmen. Sie kommen vor auf den Stationen Nr. 119, 199 und 325.

Fissurina orbignyana Seguenza

1862, *F. orbignyana* Seguenza: Foraminiferi miocene di Messina, Messina, Italia, T. Capra, S. 66, T. 2, Fig. 25–26.

Ein kleines, etwas deformiertes Exemplar liegt uns vor von Station Nr. 347 und ein erwachsenes Individuum von Station Nr. 359. Sie sehen etwas korrodiert aus, möglicherweise sind sie von der Nordsee hineingespült worden.

Fissurina planata (Matthes) (T. 10, Fig. 20, a, b)
1939, *Lagena planata* Matthes: Lagenidae, Palaeontogr., Bd. 90, Abt. A, Lief. 3–6, S. 70, T. 4, Fig. 52, 53.

Auf Station Nr. 262 fanden wir ein kleines Exemplar, das wir zu dieser Art rechnen müssen.

Fissurina sacculus (Fornasini) (T. 10, Fig. 21)
1901, *Lagena acuta* (Reuss) var. *sacculus* Fornasini: R. Acad. Sci. Ist. Bologna, Mem. Sci. Nat., Bologna, ser. 5, tomo 9 (1901–1902), S. 49, Textfig. 3.
1951, *F. sacculus* (Fornasini); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 17, T. 1, Fig. 20.

Auf den Stationen Nr. 8, 306, 335, 348 und 351 wurden ein oder zwei Exemplare angetroffen.

Fissurina serrata (Schlumberger) (T. 10, Fig. 22)
1894, *Lagena serrata* Schlumberger: Mém. Soc. Zool. France, vol. 7, S. 258, T. 3, Fig. 7.

1953, *F. serrata* (Schlumberger); LOEBLICH and TAPPAN: Arctic Foraminifera, Smith. Misc. Coll., vol. 121, No. 7, S. 78, T. 14, Fig. 5.

Nur ein ganz kleines Exemplar wurde auf Station Nr. 162 angetroffen.

Parafissurina inaequilateralis (J. Wright)
(T. 11, Fig. 1 a, b)

1886, *Lagena marginata* (Montagu) var. *inaequilateralis* J. Wright: Proc. Belfast Nat. Field Club, Belfast, Ireland, N.S., Vol. 1, appendix 9, S. 321, T. 26, Fig. 10.

1951, *P. inaequilateralis* (J. Wright); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, Nr. 21, T. 1, Fig. 19 a, b, c.

Diese Art ist sehr selten und kommt, soweit wir informiert sind, nur rezent im Nordseegebiet vor. Im Jahre 1947 haben wir ein Exemplar im Wattgebiet gefunden und jetzt auch nur eines auf Station Nr. 194.

Fissurina spec. div.

Auf den Stationen Nr. 149, 158, 184, 196, 205, 227, 325, 329, 335, 347, 351, 359 und 375 kamen noch winzige Fissurinen vor, die nicht zu bestimmen waren. Wir trafen sie hauptsächlich in der vierten Fraktion (150–50 μ) an.

Lenticulina sp. juv. (T. 11, Fig. 2 und 3)

1951, *Lenticulina* sp.; VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, Nr. 22, T. 1, Fig. 22.

Auf den Stationen Nr. 153, 154, 263 und 274 einige ganz kleine *Lenticulinen* sp. mit 3 bis 6 Kammern, denen wir auch früher einmal im Wattgebiet begegnet sind.

Auf Station Nr. 326 liegt nur ein winziges Exemplar vor, das trotz der ganz kleinen Gestalt schon deutlich von den anderen zu unterscheiden ist.

Familie Polymorphinidae

Wie die Lageniden finden auch die Polymorphinidae im Wattgebiet offenbar keine günstigen Lebensbedingungen. Wir haben nur 4 Arten dieser Familie beobachten können, die außerdem sehr klein bleiben und gering an der Zahl sind.

Nur ein zweikammeriges Exemplar von *Laryngosigma williamsoni* und ein juveniles Exemplar von *Esostrinx* sp. ist lebend angetroffen worden.

Globulina gibba d'Orbigny (T. 11, Fig. 4)

1930, *G. gibba* d'Orbigny; CUSHMAN and OZAWA: Polymorphinidae, Proc. U.S. Nat. Mus., Vol. 77, Art. 6, S. 60, T. 16, Fig. 1–4.

Auf 3 Stationen (Nr. 294, 337 und 348) haben wir von dieser Art 3 ganz kleine Exemplare angetroffen.

Laryngosigma williamsoni (Terquem) (T. 11, Fig. 5)

1878, *Polymorphina williamsoni* Terquem: Mem. Soc. France, sér. 3, vol. 1, S. 37.

1953, *L. williamsoni* (Terquem); LOEBLICH and TAPPAN: Arctic Foraminifera, Smith. Misc. Coll., vol. 121, No. 7, S. 84, T. 16, Fig. 1.

Diese Art kommt auf den Stationen Nr. 153, 258, 280 und 383 vor. Lebend war nur ein ganz kleines Exemplar mit zwei Kammern, wobei kein Entosipho zu beobachten ist. Diese Art ist eine der wenigen Polymorphiniden, die im Holozän und Rezent der Niederlande öfters beobachtet wird. Seit der Veröffentlichung von LOEBLICH und TAPPAN (1953) wissen wir, daß sie auch im arktischen Gebiet vorkommt.

Das Exemplar, das CUSHMAN (1944, Foraminifera from the Shalton water of the New England Coast, C.L.F.R., Spec. Publ., No. 12, S. 23, T. 3, Fig. 21) von der Küste New Englands erwähnt, ist m.E. keine *L. williamsoni*.

Im Pliozän und Altpleistozän habe ich dann und wann ein fragliches Exemplar gefunden. Das kennzeichnendste dieser Art ist ihre viereckige Gestalt.

Esostrinx sp. (T. 11, Fig. 6)

1953, *Esostrinx* Loeblich et Tappan: neue Gattung; Arctic Foraminifera, Smith. Misc. Coll., Vol. 121, No. 7, S. 85.

Drei zweikammerige juvenile Exemplare, wovon eines lebend, wurde auf den Stationen Nr. 17, 79 und 335 angetroffen. Eine sichere Artbestimmung war an diesen kleinen Gehäusen nicht möglich.

Sie besitzen die schlanke Gestalt von *Laryngosigma hyalascidia* Loeblich et Tappan, aber die biserialen Kammerordnung von *Esostrinx*. Der Entosipho ist sehr deutlich zu sehen. Die Exemplare sind mehr als zweimal so klein als die von LOEBLICH und TAPPAN beschriebenen, nämlich Länge: 320 μ ; größte Breite: 140 μ .

Sigmomorphina semitecta (Reuss) var. *terquemiana* (Fornasini) (T. 11, Fig. 7)

1930, *S. semitecta* (Reuss) var. *terquemiana* (Fornasini); CUSHMAN and OZAWA: Polymorphinidae, Proc. U.S. Nat. Mus., Vol. 77, Art. 6, S. 129–130, T. 16, Fig. 1–4.

Zwei ganz kleine Exemplare haben wir auf den Stationen Nr. 207 und 239 gefunden.

Familie Buliminidae

Einige Vertreter dieser Familie haben sich im Wattgebiet behaupten können. Die meisten Exemplare sind klein, aber sie kommen in fast allen Proben in kleiner Anzahl vor. Es sind *Bolivina variabilis*, *B. pseudoplicata* und *Buliminella elegantissima*. Die größte Anzahl der Exemplare dieser Arten kommt in der vierten Fraktion vor (150–50 μ). Im allgemeinen wird diese Fraktion bei Routinearbeiten nicht benutzt, sodaß eine Vergleichung mit anderen ökologischen Gebieten nicht gut möglich ist. Leider haben wir nur ein Exemplar auf Station Nr. 132 lebend angetroffen (*B. variabilis*).

Bolivina variabilis (Williamson) (T. 11, Fig. 8)

1858, *Textularia variabilis* Williamson, typica; WILLIAMSON: Recent Foram. Gr. Britain, S. 76, T. 6, Fig. 162, 163.

1951, *B. variabilis* (Williamson); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, No. 30, T. 1, Fig. 30.

B. variabilis (meist zusammen mit *B. pseudoplicata*) kommt fast nur in der vierten Fraktion vor (150–50 μ). Weitaus die meisten Individuen besitzen nur 4 bis 6 Kammerreihen, wodurch eine sichere Bestimmung oft recht schwierig ist.

Sie kommen im ganzen Wattgebiet vor, also nicht nur im Uferschlick und Sandwatt, sondern auch in den Prielen. Die Anzahl je Probe ist am kleinsten in den Prielen und am größten im Uferschlick (höchstens 10).

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen et Earland

(T. 11, Fig. 9)

1930, *B. pseudoplicata* Heron-Allen et Earland: Journ. Roy. Micr. Soc., ser. 3, vol. 50, S. 81, T. 3, Fig. 36–40.

1951, *B. pseudoplicata* Heron-Allen et Earland; VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, Nr. 28, T. 1, Fig. 28.

Vgl. bei den Bemerkungen zu *B. variabilis*.

Buliminella elegantissima (d'Orbigny) (T. 11, Fig. 10) 1839, *Bulimina elegantissima* d'Orbigny: Voyage dans l'Amérique; Foraminifères, Strassbourg, France, Levrault, tome 5, pt. 5, S. 51, T. 7, Fig. 13, 14.

1951, *B. elegantissima* (d'Orbigny); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. No. 5, S. 24, Nr. 24, T. 1, Fig. 23.

Wie *Bolivina variabilis* und *B. pseudoplicata* kommt *Buliminella elegantissima* fast ausschließlich in der vierten Fraktion vor. Das Vorkommen ist nicht beschränkt auf eine bestimmte Umgebung im Wattgebiet. Wir finden sie auf dem Sand- und Schlickwatt und in den Prielen. Leider haben wir keine lebenden Individuen gefunden, so daß es nicht möglich ist anzugeben, wo sie lebend vorkommen. Weil sie auf dem Schlickwatt in etwas größerer Anzahl gefunden worden sind, ist es wahrscheinlich, daß sie dort einen günstigeren Lebensraum finden. Wir haben diese Art in etwa 50 Proben beobachten können.

Angulogerina angulosa (Williamson) (T. 11, Fig. 11) 1858, *Uvigerina angulosa* Williamson: Recent Foram. Gr. Britain, S. 67, T. 5, Fig. 140.

Auch diese Art kommt meistens nur in der vierten Fraktion (150–50 μ) vor, also als ganz kleine juvenile Formen mit nur wenig Kammern. Nur auf Station Nr. 366 kam ein erwachsenes Exemplar vor. Lebende Individuen haben wir nicht angetroffen. Die juvenilen Exemplare haben wir auf den Stationen Nr. 14, 62, 125, 128, 155, 282, 285, 297, 298, 343, 344, 349, 363, 375, 378, 381 und 383 beobachtet. Es ist wahrscheinlich, daß die juvenilen Formen von der Nordsee aus ins Wattgebiet vordringen, aber sich in diesem ökologischen Raum nicht behaupten können. Sie kommen überall im Wattgebiet in ganz geringer Anzahl vor.

Uvigerina sp. juv. (T. 11, Fig. 12)

Auf den Stationen Nr. 148 und 244 fanden wir zwei winzige, tote, stachelige Exemplare dieser Gattung, etwa dreieckig, aber mit noch zu wenig ausgesprochenen Merkmalen, um die Art bestimmen zu können. Sie sehen nicht wie fossile Exemplare aus.

Trifarina bradyi Cushman

1923, *T. bradyi* Cushman: Atlantic Ocean, Bull. U.S. Nat. Mus., vol. 104, pt. 4, S. 99, T. 22, Fig. 3–9.

Auf den Stationen Nr. 134, 168, 187, 230, 239 und 244 trafen wir in der vierten Fraktion (150–50 μ) juvenile Exemplare dieser Art an. Wie wir schon bei

den Bemerkungen zu *Angulogerina angulosa* erwähnt haben, ist es wahrscheinlich, daß diese juvenilen Formen aus der Nordsee hineingeschwemmt sind und sich nicht im Wattgebiet haben behaupten können.

Virgulina fusiformis (Williamson) (T. 11, Fig. 13)

1858, *Bulimina pupoides* d'Orbigny var. *fusiformis*; WILLIAMSON: Recent Foram. Gr. Britain, S. 63, T. 5, Fig. 129, 130 (nicht *V. fusiformis* Cushman, 1937, Virguliniinae, C.L.F.R., Spec. Publ., Nr. 9, S. 18, T. 2, Fig. 29).

1952, *V. fusiformis* (Williamson); PARKER: Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. 106, Nr. 9, S. 417, T. 6, Fig. 3–6.

Auf 6 Stationen (Nr. 39, 162, 296, 327, 335 und 359) kam eine ganz kleine *Virgulina fusiformis* vor (Länge: 220 μ ; größte Breite: 90 μ). Sehr wahrscheinlich liegen hier juvenile Exemplare vor, die aus der Nordsee hineingeschwemmt sind und hier nicht weiter leben können.

Familie Cassidulinidae

Cassidulina laevigata d'Orbigny (T. 11, Fig. 14)

1826, *C. laevigata* d'Orbigny: Ann. Sci. Nat., Paris, France, sér. 1, tome 7, S. 282, T. 15, Fig. 4–5.

1951, *C. laevigata* d'Orbigny; VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 24, Nr. 33, T. 1, Fig. 33.

Auf den Stationen Nr. 11, 128 und 364 fanden wir kleine Exemplare (von 90 bis 170 μ) dieser Art, nicht lebend. Daneben trafen wir auf 9 Stationen etwas dickere Cassidulinen an, von etwa gleicher Größe, die zum Teil bräunlich gefärbt und zum Teil korrodiert waren. Wir halten diese letztgenannten für in der Nordsee remanierte Formen oder, zum Teil, für fossile Exemplare aus dem Mio-Pliozän.

Familie Spirillinidae

Die Spirillinen im Wattgebiet besitzen sehr zerbrechliche Gehäuse; es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß entweder mehrere Gehäuse schon in ihrer natürlichen Umgebung bald vernichtet werden, oder während der Aufbereitung der Proben auseinander brechen.

Spirillina perforata (Schultze) (T. 11, Fig. 15)

1854, *Cornuspira perforata* Schultze: Über den Organismus der Polythalamien u.s.w., Leipzig, Deutschland, Engelmann, S. 41, T. 2, Fig. 22.

1949, *S. perforata* (Schultze); CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique, Mem. 111, S. 40.

Diese Art ist auf den Stationen Nr. 63, 68, 147, 191 und 290 gefunden worden.

Spirillina lateseptata Terquem (T. 11, Fig. 16)

1875, *S. lateseptata* Terquem: Ess. Anim. Dunkerque, S. 21, T. 1, Fig. 6.

1949, *S. lateseptata* Terquem; CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique, Mem. 111, S. 40.

Auf der Station Nr. 382 ist ein kleines Exemplar gefunden worden. Das Gehäuse ist sehr zart, aber es war dieses Mal sehr schön erhalten geblieben, nicht lebend.

Patellina corrugata Williamson

1858, *P. corrugata* Williamson: Recent Foram. Gr Britain, S. 46, T. 3, Fig. 86–89.

1958, *P. corrugata* Williamson; VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 36, T. 25, Fig. 34 a, b, c.

Diese Art wurde auf den Stationen Nr. 29, 46, 49, 61, 66, 127, 158, 184, 186, 191, 202, 288, 301, 325, 329 und 381 in einem bis drei Exemplaren je Station gefunden, nicht lebend. Mehrere Individuen sind gut erhalten geblieben und wir glauben nicht, daß sie alle aus der Nordsee hineingespült worden sind. Wir können es aber erst beweisen, wenn wir in Zukunft mehrere lebende Exemplare im Wattgebiet angetroffen haben.

Familie Rotaliidae, emend. Bermudez 1952 *)

Unterfamilie *Discorbisinae*, emend. Bermudez 1952.

Während die Lageniden und die Polymorphinen im Wattgebiet nicht nur klein bleiben, sondern auch wenig an der Zahl sind, kann man die Unterfamilie *Discorbisinae* besser vergleichen mit dem Vertreter der Familie *Buliminidae*. Es kommen zwar nur einige Arten dieser beiden letztgenannten Gruppen vor, die auch klein bleiben, aber von diesen Arten kommen verhältnismäßig ziemlich viele Individuen vor. Wir können deshalb sagen, daß einige Arten sich an das Leben im Wattgebiet angepaßt haben. Es sind *Rosa-*

*) PEDRO J. BERMUDEZ: Estudio sistematico de los foraminiferos rotaliformis, Boletín de Geología, Min. de Minas e hidrocarb., Vol. 2, Nr. 4, März 1952.

lina williamsoni, *R. millettii* und *R. globularis*. Sie kommen meistens in der vierten Fraktion (150–50 μ) vor. Lebend haben wir sie nicht beobachten können.

Rosalina globularis d'Orbigny

1826, *R. globularis* d'Orbigny: Ann. Sci. Nat., Vol. 7, S. 271, T. 13, Fig. 1–4, Modèles Nr. 9.

1949, *Discorbis globularis* (d'Orbigny); CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique, Mem. 111, S. 42, T. 8, Fig. 2.

1958, *R. globularis* d'Orbigny; VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 33, T. 24, Fig. 16a, b, c.

Diese Art kommt etwa zweimal so wenig vor als *R. millettii* und *williamsoni*, auch meistens als kleine Form in der vierten Fraktion (150–50 μ).

Rosalina mamilla (Williamson) (T. 11, Fig. 17 a, b, c)

1858, *Rotalina mamilla* Williamson: Recent Foram. Gr. Britain, S. 54, T. 4, Fig. 109–111.

1949, *Discorbis? rosacea* (d'Orbigny); CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique, Mem. 111, S. 44, T. 8, Fig. 6.

1951, *Discorbis mamilla* (Williamson); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 24, Nr. 37, T. 2, Fig. 5.

Diese Art ist im Wattgebiet sehr selten und ist nur auf den Stationen Nr. 260, 275 und 313 angetroffen worden. Weil ich sie auch in den holozänen sandigen Tonen angetroffen habe, die ebenfalls in einem wattartigen Gebiet sedimentiert worden sind, glaube ich, daß sie hier auch lebend vorkommt.

Rosalina millettii (Wright) (T. 11, Fig. 18 a, b, c)

1911, *Discorbina millettii* Wright: Proc. Belfast Nat. Field Club, ser. 2, Vol. 3, Nr. 6, Appendix Nr. 2, 1910–1911, S. 13, T. 2, Fig. 14–17.

1911, *Discorbina rosacea* d'Orbigny var. *selseyensis* Heron-Allen et Earland: Transact. Journ. Roy. Micr. Soc., S. 330, T. 10, Fig. 20, 21.

1949, *Discorbis orbicularis* (Terquem) var. *selseyensis* Heron-Allen et Earland; CUSHMAN: Recent Belgian Foram., Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique, Mem. Nr. 111, S. 43, T. 8, Fig. 3.

1958, *Rosalina millettii* (Wright); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 33, T. 24, Fig. 17 a, b, c.

In etwa einem Drittel der 352 Proben kommen ein bis drei *R. millettii* (oder *R. williamsoni*) vor, durch-

aus ganz kleine Individuen, in der vierten Fraktion (150–50 μ). Eine bestimmte ökologische Verbreitung innerhalb des Wattgebietes konnte nicht beobachtet werden. Leider haben wir die beiden obengenannten *R. millettii* und *R. williamsoni* während der Routinezählung nicht getrennt. Sie liegen meistens auf der flachen Nabelseite, und der Spiralseite ist oft kaum zu unterscheiden. Nach unserer Erfahrung kommt *R. millettii* mit den radial angeordneten, punktierten Streifen auf der Nabelseite mehr vor als *R. williamsoni* mit einer glatten Nabelseite.

Aus der Synonymliste geht hervor, daß wir *R. millettii* und *R. selseyensis* als eine Art betrachten, wobei *R. millettii* sehr wahrscheinlich Priorität hat. Die Schwierigkeiten mit dieser Art, die typisch für das Nordseebecken ist, sind vermutlich entstanden, weil die Suturen der Nabelseite in den ursprünglichen Bildern gerade gezeichnet sind. CUSHMAN (1949) zeichnet sie aber richtig in seinen belgischen Exemplaren. In den ursprünglichen Bildern wurde weiter eine extreme Ausbildung der Spiralseite mit sehr schmalen, langgestreckten Kammern gezeichnet; es gibt aber auch sehr viele Individuen, deren Spiralseite sich kaum von derjenigen der *R. williamsoni* unterscheidet.

Rosalina williamsoni (Chapman et Parr)
(T. 11, Fig. 19a, b)

1931, *Discorbis nitida* (Williamson); CUSHMAN: Atlantic Ocean, U.S. Nat. Mus., Bull. 104, Part 8, S. 26, T. 6, Fig. 1a–c.

1932, *Discorbis williamsoni* Chapman et Parr: Victorian and South-Australian Shallow-water Foraminifera, Roy. Soc. Victoria, Proc. Melbourne, Australia, Part 2, vol. 44, (N.S.), S. 226, T. 21, Fig. 25.

1949, *Discorbis nitida* (Williamson); CUSHMAN: Recent Belgian Foraminifera, Inst. Roy. Sciences Nat. de Belgique, Mém. 111, S. 41, T. 8, Fig. 1.

Vgl. die Bemerkungen unter *R. millettii*.

Unterfamilie *Valvulineriinae*, emend. Bermudez 1952

Eponides tuberculata (Balkwill et Wright)
(T. 11, Fig. 20a, b)

1885, *Discorbina tuberculata*; Balkwill et Wright: Trans. Roy. Irish Acad., vol. 28, Sci. S. 350, T. 13, Fig. 28–30.

1949, *E. (?) tuberculata* (Balkwill et Wright); CUSHMAN: Recent Belgian Foraminifera, Inst. Roy. Sciences Nat. de Belgique, Mém. 111, S. 47, T. 9, Fig. 2a, b, c.

Auf den Stationen Nr. 156 und 381 ein ganz kleines Exemplar in der vierten Fraktion angetroffen. Diese Art scheint typisch für das Nordseegebiet zu sein.

Buccella frigida (Cushman)

1922, *Pulvinulina frigida* Cushman: Contr. Canadian Biol., Nr. 9, (1921), S. 12 (144).

1930, *Eponides frigida* (Cushman) var. *calida* Cushman et Cole: C.C.L.F.R., vol. 6, Nr. 4, S. 98, T. 13, Fig. 13a, b, c.

1951, *Eponides frigidus* (Cushman) var. *calidus* Cushman et Cole; VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 24; Nr. 43, T. 2, Fig. a, b.

Ganz kleine Exemplare dieser Art wurden angetroffen auf den Stationen Nr. 13, 17, 40, 46, 151, 153, 158, 163, 165, 168, 172, 184, 196, 203, 205 und 228, nicht lebend.

Auch von dieser Art kann man sagen, daß sie hier keine günstige Umgebung vorfindet, von der Nordsee heraus einwandert, und im Wattgebiet abstirbt.

Unterfamilie *Rotaliinae*, emend. Bermudez, 1952

Streblus batavus Hofker

1951, *S. batavus* Hofker: Siboga Exp., Part 3, Nr. 46, S. 498, 500, 501, 502, Textfig. 335, 340, 341.

1958, *S. batavus* Hofker; VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 27, Textfig. 1d.

In den jetzigen amerikanischen Veröffentlichungen spricht man meist nur von „*Streblus (Rotalia) beccarii* (L.) and variants“, weil es sich herausgestellt hat, daß es unmöglich ist die sehr variable Form, die wir *Streblus beccarii* nennen, genau morphologisch zu fassen. Es besteht die Gefahr, daß *S. beccarii*, wie früher z.B. *Polystomella striatopunctata* und heute noch *Elphidium incertum* ein Sammelname wird.

In meiner Eemienarbeit bin ich auf diese Gelegenheit näher eingegangen. In der Eemzeit lebten an unseren Nordseeküsten Formen, die ich *S. beccarii* genannt habe, ohne Nabelfropf, meistens 11 Kammern in der jüngsten Windung und ohne Knotenverzierung. In der jetzigen Nordsee lebt eine Form mit nicht stark ausgeprägtem Nabelfropf, meistens 9 Kammern in der jüngsten Windung und schwach verziert mit kleinen Knoten. Im Wattgebiet sind die Formen kleiner mit 7–10 Kammern in der jüngsten

Windung, meistens 8, während die Knotenverzierung und sogar der Nabelpfropf fehlen kann. Diese vorgenannten Formen stehen der *S. beccarii* var. *tepida* sehr nahe oder sind ihr vielleicht ähnlich.

Bei einer statistischen Arbeit über die Verbreitung ist es unmöglich, die ganz kleinen juvenilen Formen genau zu determinieren und es wäre eine sehr zeitraubende Sache, die tausendfachen, größeren erwachsenen Individuen eines nach dem andern genau zu beschreiben. Außerdem bin ich gar nicht sicher, daß so etwas wegen der sehr großen individuellen Variabilität dieses Formenkreises überhaupt möglich ist.

Ich kann im Rahmen dieser statistischen Arbeit nur sagen, daß im Wattgebiet eine Form vorkommt, die nicht wesentlich von *S. batavus* zu unterscheiden ist.

Mit *Nonion depressulus*, *Elphidium selseyensis*, *E. excavatum* und *E. gunteri* gehört *S. batavus* zu den am meisten vorkommenden Arten im Wattgebiet, die auch lebend in großer Menge angetroffen wurde. (Vgl. die Profile Nr. I bis IX).

Familie Anomaliniidae, emend. Bermudez 1952

Unterfamilie Cibicidinae, emend. Bermudez 1952

In etwa der Hälfte der Proben kommen einige meistens winzige Gehäuse der Gattung *Cibicides* vor, selten mehr als 5, meistens ein oder zwei. Meistens befinden sie sich in der vierten Fraktion (150–50 μ), weniger in der dritten Fraktion (300–150 μ). Es ist oft nicht möglich, die ganz kleinen Individuen spezifisch zu benennen. Es ist sogar schwer, die immer noch kleinen, aber schon erwachsenen Formen, die hier sehr wahrscheinlich einheimisch sind, obwohl wir kein einziges Exemplar lebend angetroffen haben, auseinanderzuhalten mit Ausnahme von *C. (Cibicidina) boueana*, die sehr leicht zu erkennen ist.

Es ist offensichtlich, daß auch die Cibicidinae hier keine günstigen Lebensbedingungen vorfinden.

Cibicides (Cibicidina) boueana (d'Orbigny)

1846, *Truncatulina boueana* d'Orbigny: Foram. foss. Vienne, Paris, Gide et Comp., S. 169, T. 9, Fig. 24–26.

1958, *C. (Cibicidina) boueana* d'Orbigny; VAN VOORT-HUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 34, T. 24, Fig. 23 a, b, c.

Auf Station Nr. 290 wurde ein Exemplar angetroffen, vielleicht lebend; weiter eine ganz kleine fragliche Form auf Station Nr. 374.

Cibicides lobatula (Walker et Jacob)

1798, *Nautilus lobatulus* Walker et Jacob; ADAMS' Essays, Kammachers' Ed., S. 642, T. 14, Fig. 36.

Die Formen, die wir als *C. lobatula* anerkannt haben, kommen am meisten vor.

Cibicides pseudoungeriana (Cushman)

1931, *C. pseudoungeriana* (Cushman): Atlantic Ocean, U.S. Nat. Mus., Bull. 104, S. 123–124, T. 22, Fig. 3–7.

Mit Sicherheit wurden nur einige Exemplare angetroffen.

Cibicides sp.

Wie unter *C. lobatula* schon bemerkt wurde, gibt es viele ganz kleine Gehäuse, die nicht zu benennen sind. Daneben beobachteten wir noch einige Formen, die ziemlich hoch getürmt sind und *C. refulgens* sehr nahe stehen. Schließlich sind noch einige Gehäuse da, die bräunlich oder stahlgrau gefärbt sind, oft mit Limonitflecken, die ich als aufgearbeitet betrachte.

Familie Nonionidae, emend. Bermudez 1952

Einige Arten der Gattung *Nonion* und *Elphidium* sind (mit der Gattung *Streblus*), weitaus die wichtigsten Bewohner des Wattgebietes. Sie können an Stellen leben, die einige Stunden trocken liegen, einen Salzgehalt bis mindestens 4 g Cl ‰ (im Dollart) ertragen und sich in trübem, unruhigem Wasser mit einer Temperatur von -1.8° C im Winter bis $20-24^{\circ}$ C im Sommer behaupten. Die Formen, die wir in großer Anzahl lebend (und tot) beobachtet haben, sind *Nonion depressulus*, *Elphidium selseyensis*, *E. excavatum* und *E. gunteri*.

Weiter haben wir in viel geringerer Anzahl Individuen einiger Arten gefunden, die wir nicht lebend beobachtet haben, von denen wir vermuten, daß sie sich im Watt nicht behaupten können. Es sind *Nonion compressum*, *N. pauperatus*, *N. umbilicatus*, *N. depressulus* forma *asterotuberculata*, *Elphidium gerthi* und *E. margaritaceum*.

Bemerkenswert ist weiter das Vorkommen von Zwergformen von *Nonionella auricula* und *N. limbatostriata* in der vierten Fraktion (150–50 μ). Diese Fraktion lohnt sich im allgemeinen nicht für Routinearbeiten, es hat sich jedoch jetzt herausgestellt, daß die Benutzung wichtig sein kann.

Wenn man nur einige juvenile Formen lebend findet, kann man nicht immer mit Sicherheit sagen, ob sie hereingespült sind und bald absterben müssen,

oder ob sie sich normal entwickeln werden. In dem Falle, wo es sich wie hier um Zwergfaunen handelt, entweder lebend oder tot, ist es klar, daß die Formen sich in kleiner Gestalt kürzere oder längere Zeit behaupten können.

Von *Elphidium macellum* var. *aculeata* vermute ich, daß sie zwar das Watt lebend erreichen kann, aber danach abstirbt.

Schließlich scheint uns *E. crispum* eine remanierte Form aus der Nordsee zu sein.

Nonion compressum di Napoli

1952, *N. compressum* di Napoli: Castell' Arquato, Riv. Ital. Pal. Strat., Mailand, vol. 58, Nr. 3, S. 96, T. 5, Fig. 2, 2a.

1958, *N. compressum* di Napoli; VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 30, T. 23, Fig. 5a, b.

Wie DI NAPOLI schon erwähnt hat, besitzt diese Art eine flüchtige Ähnlichkeit mit *N. depressulus*. Sie ist aber mehr abgeplattet und zeigt öfters ganz undeutliche Septalbrücken. Öfters kann man weiter eine Reihe von Porien statt eines Schlitzes am Ende der Mündungsfläche beobachten. Sie ist m.E. eine *elphidinonion*-artige Form im Sinne HOFKERS (J. HOFKER, 1951, Extrait Arch. Néerland. Zool., Vol. 8, 4e livre, S. 356, Fig. 13).

Diese Art kommt nicht viel vor im Wattgebiet. Statistisch ist sie dem *N. depressulus* eingereiht, hauptsächlich weil die winzigen Formen der vierten Fraktion (150–50 μ) von dieser letztgenannten Art nicht immer mit Sicherheit zu unterscheiden sind.

Nonion depressulus (Walker et Jakob)

1798, *Nautilus depressulus* Walker et Jacob; ADAMS' Essays, Kammachers' Ed., S. 641, T. 14, Fig. 33.

1958, *N. depressulus* (Walker et Jacob); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 28, T. 23, Fig. 2a, b.

N. depressulus ist eine der fünf verbreitetsten Arten im Wattgebiet und ist auch lebend in großer Menge beobachtet worden. Die Verbreitung nach der Formel $\frac{\text{lebend}}{\text{tot}} \times 100$ wurde in den 9 begleitenden Tabellen angegeben.

Nonion depressulus (Walker et Jakob) forma *asterotuberculata* van Voorthuysen (T. 11, Fig. 21)

1958, *N. depressulus* (Walker et Jakob) forma *asterotuberculata* van Voorthuysen: Eemien Foraminiferen,

Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 28, T. 23, Fig. 3a, b.

Diese Form mit einer sternförmigen tuberkulierten Nabelgegend kommt im Wattgebiet nicht viel vor. Bei der Zählung war es, besonders bei den ganz kleinen Individuen, unmöglich sie von *N. depressulus* zu trennen. Sicher ist, daß letztgenannte Art weit überlegen ist.

Nonion pauperatus (Balkwill et Wright)

1885, *Nonionina pauperata* Balkwill et Wright: Roy. Irish Acad., Trans., Sci., Dublin, Vol. 28 (1880–1886), Art. 18, S. 353, T. 13, Fig. 25–26.

1942, *N. pauperatus* (Balkwill et Wright); MACFADYEN: Geol. Mag., Vol. 79, Nr. 2, S. 138.

1958, *N. pauperatus* (Balkwill et Wright); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 30, T. 23, Fig. 6a, b.

Diese Art ist selten und wurde auf den Stationen Nr. 29, 30, 34, 42, 62, 132, 139, 158, 170, 181, 185, 205, 236, 241, 243, 244, 245, 264, 283, 288, 290, 384 und 389 fast immer in einem Exemplar pro Probe gefunden, nicht lebend.

Nonion umblicatulus (Walker et Jacob) emend. Montagu

1798, *Nautilus umblicatulus* Walker et Jacob; ADAMS' Essays, Kammacher's Ed., S. 641, T. 14, Fig. 34.

1839, ? *Nonionina germanica* Ehrenberg: K. Preuss. Akad. Wiss., Abh., S. 133, T. 2, Fig. 1a–g.

1858, *Nonionina umblicatula* (crassula?) Walker; WILLIAMSON: Recent Foram., Gr. Britain, S. 33, T. 3, Fig. 70, 71.

1958, *N. umblicatulus* (Walker et Jacob); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 29, T. 23, Fig. 4a, b.

N. umblicatulus kommt immer zusammen mit *N. depressulus* vor und ist, besonders in der vierten Fraktion, sehr schwer von dieser zu unterscheiden. Statistisch sind die beiden Arten deshalb nicht getrennt worden. Es gibt mehrere *N. depressulus*-enthaltende Proben ohne *N. umblicatulus*; das Umgekehrte ist aber nicht beobachtet worden. Ausnahmsweise können in einer Probe mehr *N. umblicatulus* vorkommen, meistens aber ist der Anteil an *N. depressulus* drei bis neunmal so groß.

Nonionella auricula Heron-Allen et Earland (T. 11, Fig. 22)

1930, *N. auricula* Heron-Allen et Earland: Journ.

Roy. Micr. Soc., Ser. 3, Vol. 50, S. 192, T. 5, Fig. 68–70.

Auf der Station Nr. 303 wurde eine Zwergform von obengenannter Art in der vierten Fraktion (150–50 μ) gefunden. Sie hat wie die normale Form 11 Kammern, ist aber etwa zweimal so klein.

| | Normale Form | Zwergform |
|--------------------|---------------|-----------|
| Gesamtzahl Kammern | 11 | 11 |
| Länge | 180–250 μ | 150 μ |
| Breite | 140–160 μ | 100 μ |
| Dicke | 120 μ | 60 μ |

Nonionella limbatostriata Cushman (T. 11, Fig. 23)
1931, *N. limbatostriata* Cushman: C.C.L.F.R., Vol. 7, Pt. 2, S. 30, T. 4, Fig. 8a–c.

Auf der Station Nr. 52 wurde eine Zwergform von obenstehender Art in der vierten Fraktion (150–50 μ) gefunden. Sie besitzt wie die normale Form 10 Kammern, ist aber etwa zweimal so klein.

| | Normale Form | Zwergform |
|--------------------|--------------|-----------|
| Gesamtzahl Kammern | 10 | 10 |
| Länge | 300 μ | 150 μ |
| Breite | 150 μ | 100 μ |
| Dicke | 60 μ | 35 μ |

Elphidium crispum (Linnaeus)
1767, *Nautilus crispus* Linnaeus: Syst. Nat., Ed. 12, S. 1162.

1858, *Polystomella crispa* Linné; WILLIAMSON: Recent Foram. Gr. Britain, S. 40, T. 3, Fig. 78–80.
1909, *Polystomella crispa* Linné sp.; HERON-ALLEN and EARLAND: Foram. Selsey Bill, Sussex, IV, Transact. Journ. Roy. Micr. Soc., Dec. 1909, S. 695.

Auf den Stationen Nr. 143, 147, 166, 178, 213, 299, 312 und 329 haben wir ein Exemplar dieser Form angetroffen. Sie ist relativ groß und sieht ziemlich erodiert aus. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß sie von der Nordsee hereingespült wurde, wo diese Art einheimisch ist (vgl. z.B. MACFADYEN: Postglacial Foram., Geol. Mag., vol. 75, Nr. 891, 1938, S. 412 in der Mitte). Die Probe auf Station Nr. 329 ist am Nordseestrand der Insel Rottumeroog genommen. Lebende Individuen haben wir nicht beobachtet.

Elphidium excavatum (Terquem)
1875, *Polystomella excavata* Terquem: Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque, 1e fasc., Mém. Soc.

Dunkerquoise, Dunkerque, France, 1876, vol. 19 (1874–1875), S. 429, T. 2, Fig. 2a, b.

1938, *E. excavatum* (Terquem); CUSHMAN: Nonionidae, U.S. Geol. Surv. Prof. Papers, Nr. 191, S. 58, T. 16, Fig. 7–12.

1958, *E. excavatum* (Terquem); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 31, T. 23, Fig. 8a, b.

E. excavatum ist eine der fünf am meisten vorkommenden Arten im Wattgebiet. Sie ist aber (mit *E. gunteri*) den Arten *N. depressulus*, *Streblus batavus* und *E. selseyensis* weit untergeordnet. Zahlenmäßig (lebend und tot) kommt sie weitaus am meisten vor im Küstenprofil Goliathmühle (Profil Nr. IX). Sehr wahrscheinlich ist für diese Art die günstigste Umgebung im Wattgebiet ein feinsandiger Boden, relativ ziemlich klares, ruhiges Wasser, Salzgehalt > 13 g Cl ‰. Ihr Antipode ist *E. gunteri*, die gerade im Schlick mit einem hohen Gehalt an organischen Stoffen am günstigsten wächst (vgl. Küstenprofile im Dollart), der Salzgehalt im Dollart ist außerdem viel niedriger, etwa 4–8 g Cl ‰.

Elphidium gerthi van Voorthuysen
1952, *E. sp. 1*, van Voorthuysen: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 25, Nr. 57, T. 2, Fig. 19a, b.

1958, *E. gerthi* van Voorthuysen: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 32, T. 23, Fig. 12a, b.

Diese Form kommt im Wattgebiet noch weniger vor als die unten beschriebene *E. margaritaceum*. Wir haben sie auf den Stationen Nr. 72, 79, 267, 273, 275, 298 und 340, nicht lebend angetroffen. In der Typuslokalität des Eemiens (Bohrung Amersfoort I, siehe VAN VOORTHUYSEN, 1958) macht sie von 17.25–14.85 m –NAP 1–4 % der Gesamtf fauna aus, ist also viel zahlreicher.

Elphidium gunteri Cole
1931, *Elphidium gunteri* Cole: Florida State Geol. Surv. Bull. 6, p. 34, T. 4, Abb. 9, 10.

1951, *E. littorale* Le Calvez et Le Calvez: Vie et Milieu, Vol. 2, Nr. 2, S. 251, Textfig. 5a, b.

1951, *E. gunteri* Cole var. *galvestonensis* Kornfeld, (part): Contr. Dept. Geol. Stanford Univ., Vol. 1, Nr. 3, S. 87, T. 15, Abb. 2a, b, 3a, b.

1951, *E. gunteri* Cole var. *waddensis* van Voorthuysen: Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 25, T. II, Abb. 16a, b.

1954, *E. gunteri* Cole; FRANCES PARKER: Distribution of the Foraminifera in the Northeastern Gulf of

Mexico, Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard College, Vol. III, Nr. 10, S. 508, T. 6, Abb. 16.

1958, *E. gunteri* Cole; VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 32, T. 23, Fig. 11a, b.

Wie schon unter *E. excavatum* bemerkt wurde, ist *E. gunteri* eine der 5 am meisten vorkommenden Arten im Wattgebiet. Sie kommt relativ weniger vor als *Streblus batavus*, *Nonion depressulus* und *E. selseyensis* und ist etwa gleich stark vertreten wie *E. excavatum*, aber ihre optimale Verbreitung ist nicht in demselben ökologischen Raum. *E. gunteri* bevorzugt den Uferschlick mit hohem Gehalt an organischer Substanz und einem niedrigen Salzgehalt (statt > 14 g Cl ‰ etwa 4–8 g Cl ‰).

Interessant ist das Vorkommen eines einzigen lebenden Exemplars auf Station Nr. 177 (vgl. Kerkerietprofil im Dollart, Profil Nr. III).

Auf den Stationen Nr. 172–180 dieses Profils kommt in jeder Probe nur ein totes Exemplar von *E. gunteri* vor, mit Ausnahme der obengenannten Station Nr. 177. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß das einzige lebende Exemplar sich bis auf den Augenblick, wo es gefangen wurde, am Leben erhalten konnte, aber hier doch nicht hätte wachsen können.

Aus dem Typusmaterial, das Herr Kollege MACFADYEN mir gesandt hat, ging hervor, daß er *E. gunteri* mit dem Namen *E. oceanense* (d'Orbigny) bezeichnet hat.

Elphidium macellum (Fichtel et Moll) var. *aculeata* (Silvestri)

1901, *Elphidium macellum* (Fichtel et Moll) var. *aculeata* (Silvestri); SILVESTRI A.: Appunti sui rizopodi reticolari della Sicilia, Serie I, Accad. Sci. Lettere arti Acireale, Cl. Sci., Atti Rend., Acireale, Sicilia, Italia, n.s. vol. 10 (1898–1900), mem. 7, S. 45.

1958, *E. macellum* (Fichtel et Moll) var. *aculeata* (Silvestri); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 33, T. 23, Fig. 14.

Zwei juvenile Formen mit Stacheln wurden auf den Stationen Nr. 243 und 390 angetroffen. Sie sehen nicht korrodiert aus, und obwohl sie nicht lebend gefunden wurden, scheint es mir wahrscheinlich zu sein, daß sie wenigstens lebend das Wattgebiet erreicht haben.

Elphidium margaritaceum (Cushman)

1930, *E. advenum* (Cushman) var. *margaritaceum* Cushman: The Foraminifera of the Atlantic Ocean, Part 7,

U.S. Nat. Mus. Bull., Washington, D.C., Nr. 104, S. 25, T. 10, Abb. 3.

1951, *E. cf. alvarezianum* (d'Orbigny); VAN VOORTHUYSEN: Wadden Sea, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 5, S. 25, T. 11, Abb. 17.

1958, *E. margaritaceum* (Cushman); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 32, T. 23, Fig. 13a, b.

Diese Art, die wir früher als *E. cf. alvarezianum* (d'Orbigny) veröffentlicht haben, kommt im Wattgebiet verhältnismäßig wenig vor. In den 352 Stationen kommt sie an etwas mehr als 100 Stationen in einem oder zwei (ausnahmsweise bis 6) Exemplaren vor. Merkwürdigerweise haben wir sie niemals lebend angetroffen. Es scheint mir jedoch noch etwas voreilig zu sein, jetzt schon zu behaupten, daß sie von der Nordsee hereingespült worden sind, obwohl wir mit dieser Möglichkeit rechnen müssen.

Elphidium selseyensis (Heron-Allen et Earland)

1909, *Polystomella striatopunctata* (Fichtel et Moll) var. *selseyensis* Heron-Allen et Earland: Journ. Roy. Micr. Soc., S. 695, T. 21, Abb. 2a, b, c.

1939, *E. selseyense* (Heron-Allen et Earland); CUSHMAN: U.S. Geol. Surv. Prof. Papers, Nr. 191, S. 59–60, T. 16, Abb. 26–28.

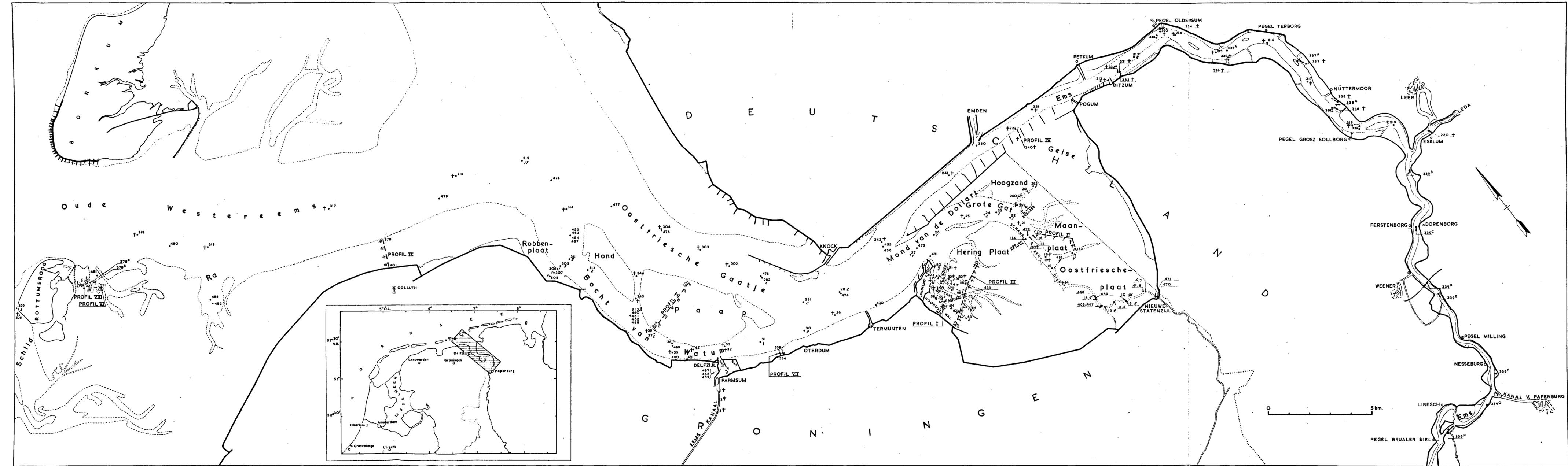
1941, *E. incertum selseyensis* (Heron-Allen et Earland); BRAND: Seckenbergiana, Band 23, S. 65–66.

1958, *E. selseyensis* (Heron-Allen et Earland); VAN VOORTHUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 31, T. 23, Fig. 9a, b.

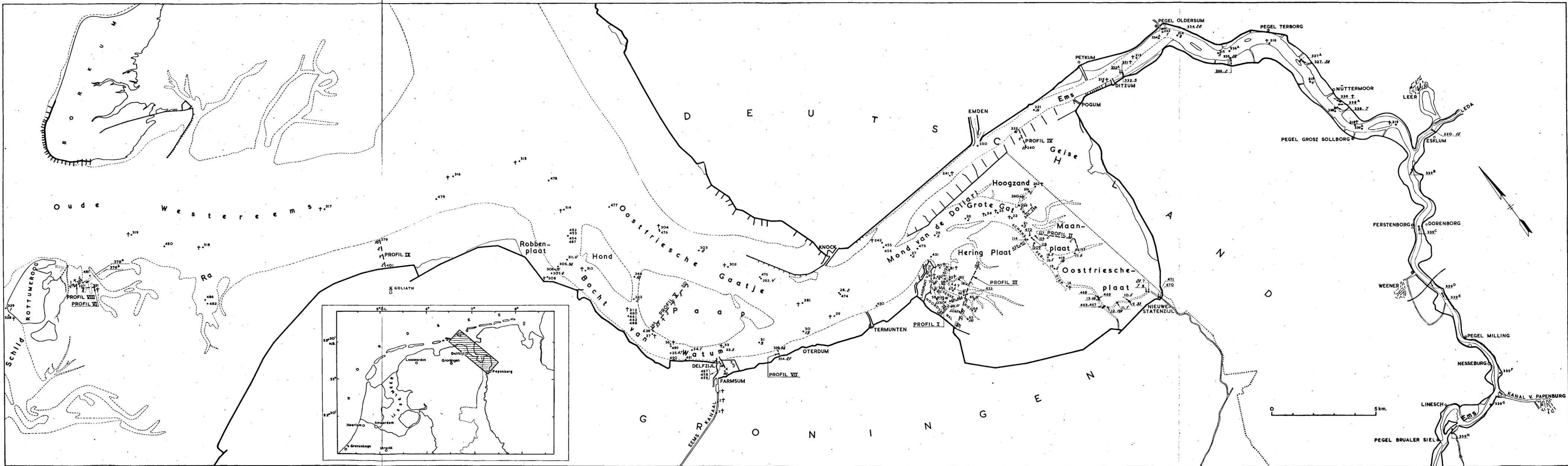
Die rezenten Formen von *E. selseyensis* sind nicht zu unterscheiden von denjenigen aus der Eemzeit (VAN VOORTHUYSEN, 1958). *Elphidium* sp. A. aus den Eemien-Schichten habe ich im rezenten Wattgebiet nicht mit Sicherheit feststellen können. Wenn sie hier überhaupt vorkommt, muß sie außerordentlich selten sein!

Wie ich schon ausführlich in meiner Eemien-Veröffentlichung erörtert habe, droht die Gefahr daß *E. incertum* ein Sammelname wird, wie früher z.B. *Polystomella striatopunctata*.

In Amerika hat man in den letzten Jahrzehnten viel mehr rezentes Material studiert als wir hier in Westeuropa. In den jetzigen amerikanischen Veröffentlichungen spricht man nur von „*E. incertum* and variants“. M.E. ist es in der Tat nicht möglich, aus rein morphologischen Gründen den Formenkreis *E. incertum* (Williamson) genau in verschiedene Arten und Varietäten (bez. Subspezies) zu zerlegen.



Tafel 1. - Prozentuale Häufigkeit (Kursiv gezeichnet) lebender Foraminiferen im Vergleich zur totalen Population (lebend und tot). † = Keine lebende Foraminiferen angetroffen.



Tafel 2. — Anzahl Oberkreide Foraminiferen (Kursiv gezeichnet) pro Station in der vierten Fraktion (150-50 μ). In den Profilen sind mehrere Stationen vereinigt und Mittelwerte gegeben. † = Keine Oberkreide Foraminiferen angetroffen.

Frl. PARKER erwähnt *E. selseyensis* aus dem Buzzards Bay-Gebiet (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. 106, Nr. 10, 1952, S. 449, T. 4, Fig. 19). Auf Grund der Abbildung scheint es mir zweifelhaft, ob das dieselbe Form ist, die wir hier im Nordseegebiet jetzt als *E. selseyensis* bezeichnen.

Im Wattgebiet gehört *E. selseyensis* zu den 5 am meisten vorkommenden Arten, lebend und tot. Lebend kommt sie am meisten vor im Wattgebiet südöstlich hinter Rottumeroog und am wenigsten im Dollart. Das heißt also, daß diese Form einen Salzgehalt bevorzugt, der höher liegt als 14 g Cl ‰, obwohl sie sich in einer Umgebung mit einem Salzgehalt zwischen 4–8 g Cl ‰ (Dollart) behaupten kann.

Familie Globigerinidae, emend. Bermudez 1952

Unterfamilie Globigerininae, emend. Bermudez 1952

Wir nehmen an, daß die planktonisch lebenden Formen dieser Familie im Wattgebiet nicht einheimisch sind, obwohl *Globigerina bulloides* in mehreren Proben vorkommt. Sie sind aber aus der Nordsee hereingespült und kommen für zwei Drittel in der dritten Fraktion (300–150 μ) vor, also relativ groß. Im Gegensatz dazu stehen z.B. die benthonisch lebenden Cibicidinae und Discorbisinae, die meistens in der vierten Fraktion (150–50 μ) angetroffen werden. Die Gattungen *Cibicides* und *Rosalina* dagegen sind zwar sehr wahrscheinlich einheimisch im Watt, finden aber keine günstigen Lebensbedingungen und bleiben klein (Nanismus) oder können gar nicht zum Wachstum geraten und sterben als juvenile Formen ab.

Als Merkwürdigkeit kann noch erwähnt werden, daß wir verhältnismäßig mehr remanierten, kretazeischen Globigerinen im Watt begegnen als hereingespülten rezenten Formen aus der Nordsee.

Globigerina bulloides d'Orbigny

1826, *G. bulloides* d'Orbigny: Ann. Sci. Nat., Paris, France, sér. 1, Tome 7, S. 277.

Diese Art wurde angetroffen auf den Stationen Nr. 16, 40, 41, 53, 62, 63, 67, 81, 165, 167, 177, 180, 203, 205 a, 205 b, 207, 229, 357, 361, 394 und 395, nicht lebend. Wir nehmen an, daß sie von der Nordsee heraus in das Wattgebiet geraten ist.

Familie Planorbulinidae, emend. Bermudez 1952

Unterfamilie Planorbulininae, emend. Bermudez 1952

Planorbulina mediterranensis d'Orbigny

1826, *P. mediterranensis* d'Orbigny: Ann. Sci. Nat.,

Paris, France, sér. 1, Tome 7, S. 280, Nr. 2, T. 14, Fig. 4–6.

1958, *P. mediterranensis* d'Orbigny; VAN VOORT-HUYSEN: Eemien Foraminiferen, Med. Geol. Sticht., N.S. Nr. 11, S. 36, T. 25, Fig. 33 a, b.

Das Exemplar auf Station Nr. 358 wurde lebend angetroffen; diejenigen auf den Stationen Nr. 20, 23, 67, 260, 290, 317, 375 und 382 waren tot.

Die Tatsache, daß *P. mediterranensis* und *Patellina corrugata* in holozänen und Eemien-Sedimenten fast immer zusammen vorkommen und im rezenten Wattgebiet getrennt gefunden sind, kann ein Zufall sein. Wir haben von *P. mediterranensis* leider nur ein Exemplar lebend beobachten können, die toten Exemplare können von einer anderen Stelle ins Watt verschleppt oder sogar aus der Nordsee hereingespült sein.

Von den obengenannten fossilen Sedimenten liegen meistens nur Spülproben, oder ausnahmsweise Kernproben vor. In diesen Fällen legen wir niemals eine frühere Biozönose fest, sondern beobachten Fossilien, die in einem längeren oder kürzeren Zeitraum an einer bestimmten Stelle entweder gelebt haben oder zusammengespült worden sind. Da wir *Patellina corrugata* gar nicht lebend angetroffen und von *P. mediterranensis* nur ein Exemplar haben, ist die Möglichkeit noch immer groß, daß diese beide genannten Arten nicht im Watt leben können und also nur als remanierte Formen aus der Nordsee vorliegen. Es leuchtet ein, daß noch weitere Untersuchungen zu machen sind, ehe wir uns positiver auszusprechen wagen.

Gruppe 1: THECAMOEBINA

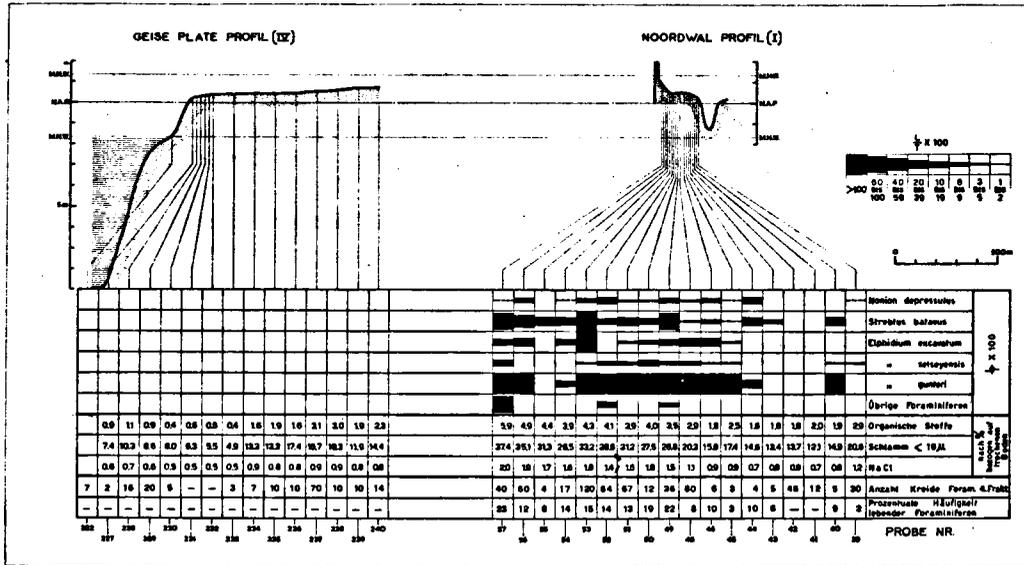
Diffflugia sp. (T. 11, Fig. 24)

Einige nicht als lebend erkannte Exemplare wurden angetroffen auf der Station Nr. 325 im Schalenpflaster von vorwiegend *Mya* mit starker Algenbesiedlung im Profil VI, südlich von Rottumeroog; weiter auf der Station Nr. 337 im Uferschlick der Ems nördlich von Nüttermoor und auf Station Nr. 339 südlich von Nüttermoor. Bei dieser letztgenannten Station wurde am Ufer der Algenüberzug von mehreren Steinen abgekratzt und hierin befanden sich die Gehäuse dieser *Diffflugia*.

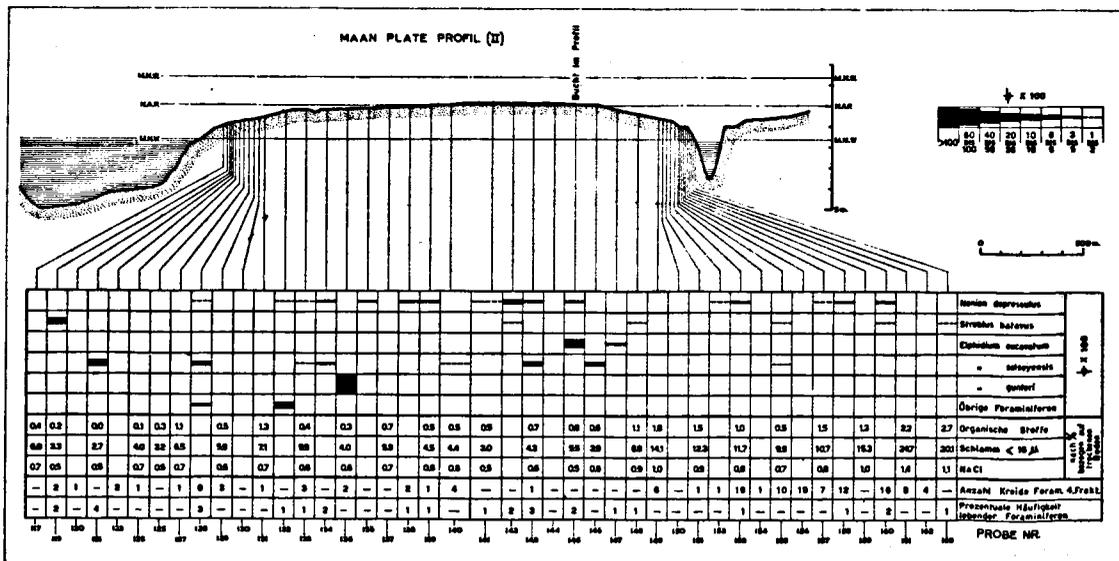
Urnulina difflugiaeformis Gruber (Die Protozoen des Hafens von Genua, K. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. Naturf., Verh. (Nova Acta), Halle, Deutsch-

land, 1884, Bd. 46, S. 496, T. 8, Fig. 18) hat eine kleinere Mündung und die Gestalt des urnenförmigen Gehäuses ist auch nicht ganz dieselbe; außerdem sind unsere Exemplare nur 75μ hoch, während die *Urnulina difflugiaeformis* 800μ mißt. Es waren zu

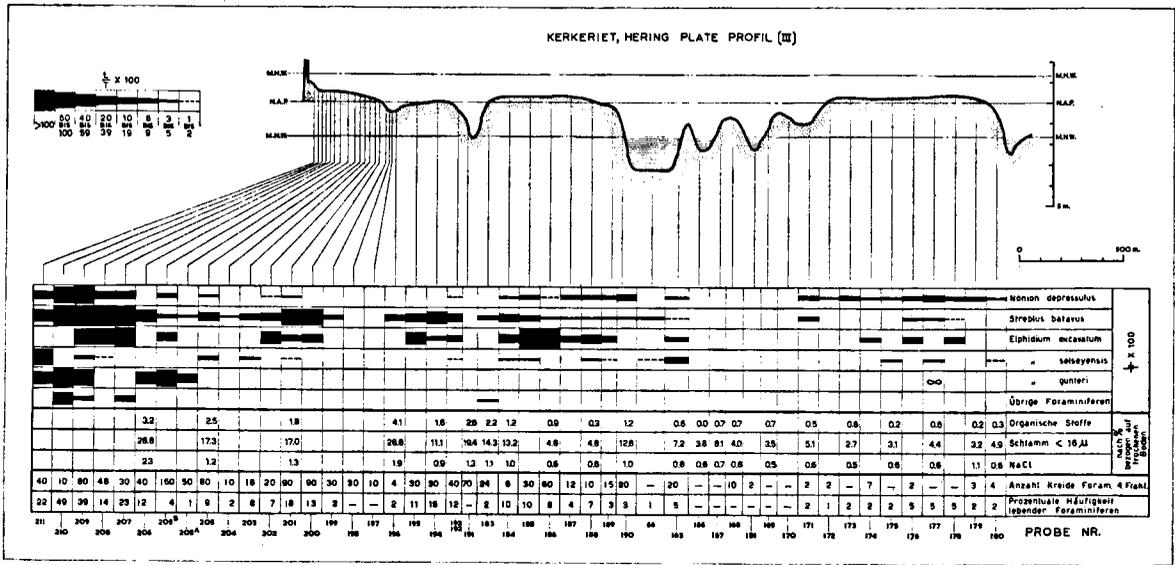
wenig Exemplare (6) vorhanden, um schon jetzt eine neue Art aufstellen zu dürfen. Es wurden noch Bruchstücke auf diesen Stationen gefunden, die sehr wahrscheinlich zu anderen Arten derartiger Sand-schaler gehören.



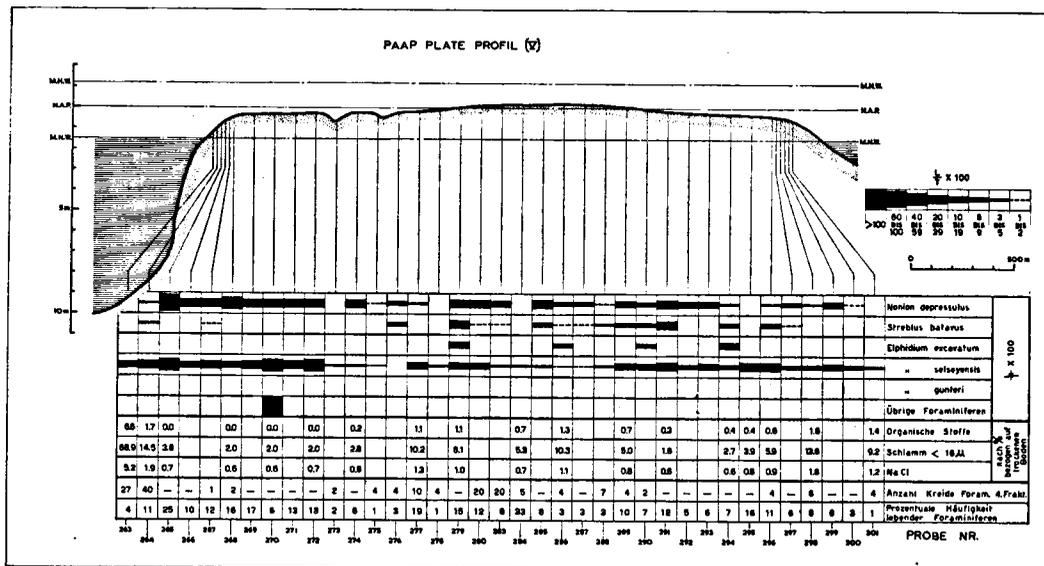
Tafel 3. — Verhältnis zwischen lebenden und toten Individuen der 5 wichtigsten Foraminiferenarten nach der Formel $\frac{L}{T} \times 100$. Geiseplate Profil IV und Noordwal Profil I.



Tafel 4. — Siehe Tafel 3. Maanplate Profil II.



Tafel 5. — Siehe Tafel 3. Kerkeriet-Hering Plate Profil III



Tafel 6. — Siehe Tafel 3. Paap Plate Profil V

| Probe Nr: | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 18 | 6 | 6 | 67 | 10 | 18 | 10 | 97 | 10 | 34 | 10 | 1 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Strabus bobovus</i> | 10 | 3 | 24 | 122 | 10 | 44 | 140 | 148 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 4 | 5 | 17 | 30 | 15 | 24 | 40 | 70 | 37 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 4 | 5 | 3 | 22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Ubrige Foraminiferen | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 3 | 1 | 1 | 10 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

PROFIL II (DOLLART)

| Probe Nr: | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 104 | 5 | 186 | 75 | 104 | 104 | 115 | 164 | 39 | 84 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Strabus bobovus</i> | 40 | 14 | 33 | 46 | 85 | 57 | 72 | 24 | 24 | 76 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 32 | 5 | 17 | 24 | 90 | 30 | 30 | 30 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 20 | 2 | 5 | 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Ubrige Foraminiferen | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

PROFIL II (DOLLART)

| Probe Nr: | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 96 | 235 | 72 | 12 | 195 | 30 | 17 | 200 | 90 | 24 | 170 | 18 | 180 | 30 |
| <i>Strabus bobovus</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 37 | 64 | 72 | 24 | 28 | 22 | 2 | 40 | 1 | 30 | 12 | 40 | 1 | 30 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Ubrige Foraminiferen | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

PROFIL II (DOLLART)

| Probe Nr: | 203 | 202 | 201 | 200 | 199 | 198 | 197 | 196 | 195 | 194 | 193 | 192 | 205a | 205b | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 104 | 45 | 170 | 3 | 70 | 50 | 10 | 35 | 250 | 60 | 50 | 22 | 150 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Strabus bobovus</i> | 870 | 40 | 80 | 140 | 170 | 90 | 130 | 190 | 155 | 100 | 224 | 90 | 144 | 50 | 100 | 3 | 120 | 175 | 100 | 88 | 120 | 10 | 82 | 8 | 140 | 5 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 200 | 144 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Ubrige Foraminiferen | 20 | 104 | 17 | 40 | 10 | 240 | 90 | 10 | 240 | 5 | 80 | 10 | 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

PROFIL III (DOLLART)

PROFIL III (DOLLART)

| Probe Nr: | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 80 | 195 | 20 | 100 | 240 | 7 | 155 | 88 | 10 | 6 | 132 | 10 | 12 | 200 | 105 | 10 | 200 | 130 | 30 | 20 | 180 | 50 | 10 | 27 | 68 | |
| <i>Strabus bobovus</i> | 150 | 35 | 15 | 10 | 215 | 94 | 10 | 7 | 100 | 56 | 5 | 6 | 92 | 4 | 4 | 240 | 70 | 10 | 5 | 140 | 10 | 5 | 250 | 55 | 5 | 80 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 250 | 205 | 15 | 150 | 466 | 215 | 100 | 192 | 35 | 6 | 110 | 365 | 3 | 250 | 230 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Ubrige Foraminiferen | 20 | 70 | 5 | 93 | 10 | 26 | 24 | 12 | 10 | 26 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 30 | 30 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 | 5 | 60 |

PROFIL III (DOLLART)

| Probe Nr: | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Nemon depressus</i> | 60 | 7 | 352 | 3 | 6 | 1 | 54 | 2 | 233 | 2 | 20 | 3 | 124 | 12 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 |
| <i>Strabus bobovus</i> | 160 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Elphidium accoratum</i> | 27 | 152 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Elphidium setosum</i> | 123 | 6 | 100 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Ubrige Foraminiferen | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Remnants Kreide-Foraminiferen | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |

PROFIL III (DOLLART)

PRIEL ÄSTLICH
REIDEPLEATE

FMS BIA I FFR

EMS BIS LEER

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

PROFIL III (DOLLART)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 252 | 253 | 254 | 255 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

PROFIL IV (DOLLART)

EMS ZWISCHEN ENDEN UND KNOCK

ZWISCHEN DEN PLATEN

HOND UND PAAP

PROFIL HOOGZANDPLATE (DOLLART)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

PROFIL V (PAAP)

KLEINER PRIEL HOOGZANDPLATE

PROFIL HOOGZANDPLATE (DOLLART)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

PROFIL VI (PAAP)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 281 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

PROFIL VII (PAAP)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Probe Nr: | 282 | 302 | 303 | 304 | 311 | 305 | 306 | 307 | 308 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 |
| Nomen depressulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strebulus balticus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium excavatum | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium setosissimum | | | | | | | | | | | | | | | |
| gasteri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Übrige Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remonente Kreide-Foraminiferen | | | | | | | | | | | | | | | |

BOCHT VAN WATUM BIS ROTTERDOOG

BOCHT VAN WATUM

BOCHT FRESCHÉ GAATJE

| Probe Nr | BOCHT VAN WATUM BIS ROTTUEROOG | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 318 | 319 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 331 | 332 | 333 | 334 | 334 |
| <i>Nonion depressulus</i> | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sirebula botovus</i> | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ephidium setosum</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Probe Nr: | PROFIL VII SÜDLICH ROTTUEROOG | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 |
| <i>Nonion depressulus</i> | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| <i>Sirebula botovus</i> | 6 | 20 | 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 17 | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Ephidium setosum</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

| Probe Nr: | PROFIL VIII SÜDLICH ROTTUEROOG | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 350 | 351 | 352 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 |
| <i>Nonion depressulus</i> | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Sirebula botovus</i> | 175 | 140 | 110 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 35 | 35 | 45 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| <i>Ephidium setosum</i> | 225 | 130 | 3 | 70 | 275 | 20 | 125 | 32 | 200 | 30 | 52 | 160 | 12 | 500 | 12 |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 3 | 20 | 15 | 70 | 5 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 3 | 20 | 15 | 70 | 5 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

| Probe Nr: | PROFIL VIII SÜDLICH ROTTUEROOG | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| <i>Nonion depressulus</i> | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| <i>Sirebula botovus</i> | 44 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 35 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| <i>Ephidium setosum</i> | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 24 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 24 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

| Probe Nr: | PROFIL VIII SÜDLICH ROTTUEROOG | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 |
| <i>Nonion depressulus</i> | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| <i>Sirebula botovus</i> | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| <i>Ephidium setosum</i> | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 47 | 136 | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 47 | 136 | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

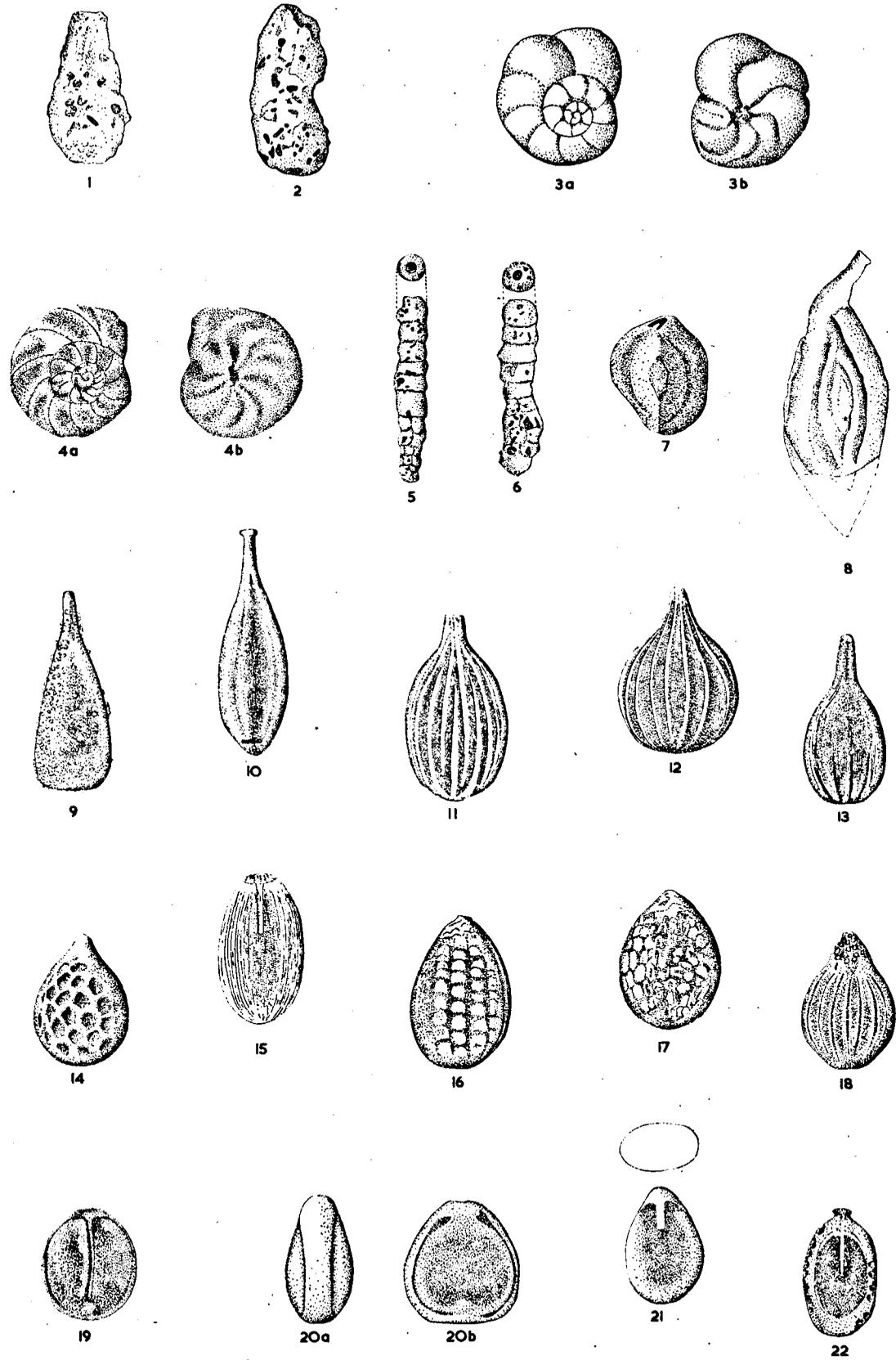
| Probe Nr: | PROFIL IX BEI GOLIATH-MÜHLE | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|
| | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | | | | |
| <i>Nonion depressulus</i> | 52 | 2 | 1 | 30 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Sirebula botovus</i> | 46 | 1 | 1 | 30 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Ephidium excavatum</i> | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | | | | |
| <i>Ephidium setosum</i> | 64 | 1 | 1 | 20 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Urges Foraminifera</i> | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Remane'se Krude-Foraminifera</i> | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | |

Tafel 9a, b, c, d. — Anzahl der 5 wichtigsten Foraminiferenarten, lebend (L) und tot (T) in der dritten (300-150 μ) und vierten (150-50 μ) Fraktion.

Tafel 10 und 11 siehe Seiten 126 bis einschließlich 129.

Tafel 10

| | | |
|--------|--|------|
| 1 | <i>Saccammina difflugiformis</i> (Brady) | 75× |
| 2 | <i>Ammoscalaria pseudospiralis</i> (Williamson) | 75× |
| 3a, b | <i>Trochammina adaperta</i> Rhumbler | 110× |
| 4a, b | <i>Trochammina multiloculata</i> Höglund | 140× |
| 5 | <i>Goesella waddensis</i> sp. nov. Holotypus | 60× |
| 6 | <i>Goesella waddensis</i> sp. nov. Paratypus | 60× |
| 7 | <i>Triloculina tricarinata</i> d'Orbigny | 60× |
| 8 | <i>Spirophthalmidium acutimargo</i> (Brady) | 60× |
| 9 | <i>Lagena hispida</i> Reuss | 65× |
| 10 | <i>Lagena laevis</i> (Montagu) | 60× |
| 11 | <i>Lagena sulcata</i> (Walker et Jacob), runde Form. | 65× |
| 12 | <i>Lagena sulcata</i> (Walker et Jacob), ovale Form | 65× |
| 13 | <i>Lagena sulcata</i> (Walker et Jacob) var. <i>semistriata</i> Williamson | 65× |
| 14 | <i>Oolina hexagona</i> (Williamson) | 55× |
| 15 | <i>Oolina lineata</i> (Williamson) | 75× |
| 16 | <i>Oolina melo</i> d'Orbigny | 75× |
| 17 | <i>Oolina squamosa</i> (Montagu) | 85× |
| 18 | <i>Oolina williamsoni</i> (Alcock) | 80× |
| 19 | <i>Fissurina marginata</i> (Montagu) | 120× |
| 20a, b | <i>Fissurina planata</i> (Matthes) | 105× |
| 21 | <i>Fissurina sacculus</i> (Fornasini) | 125× |
| 22 | <i>Fissurina serrata</i> (Schlumberger) | 90× |

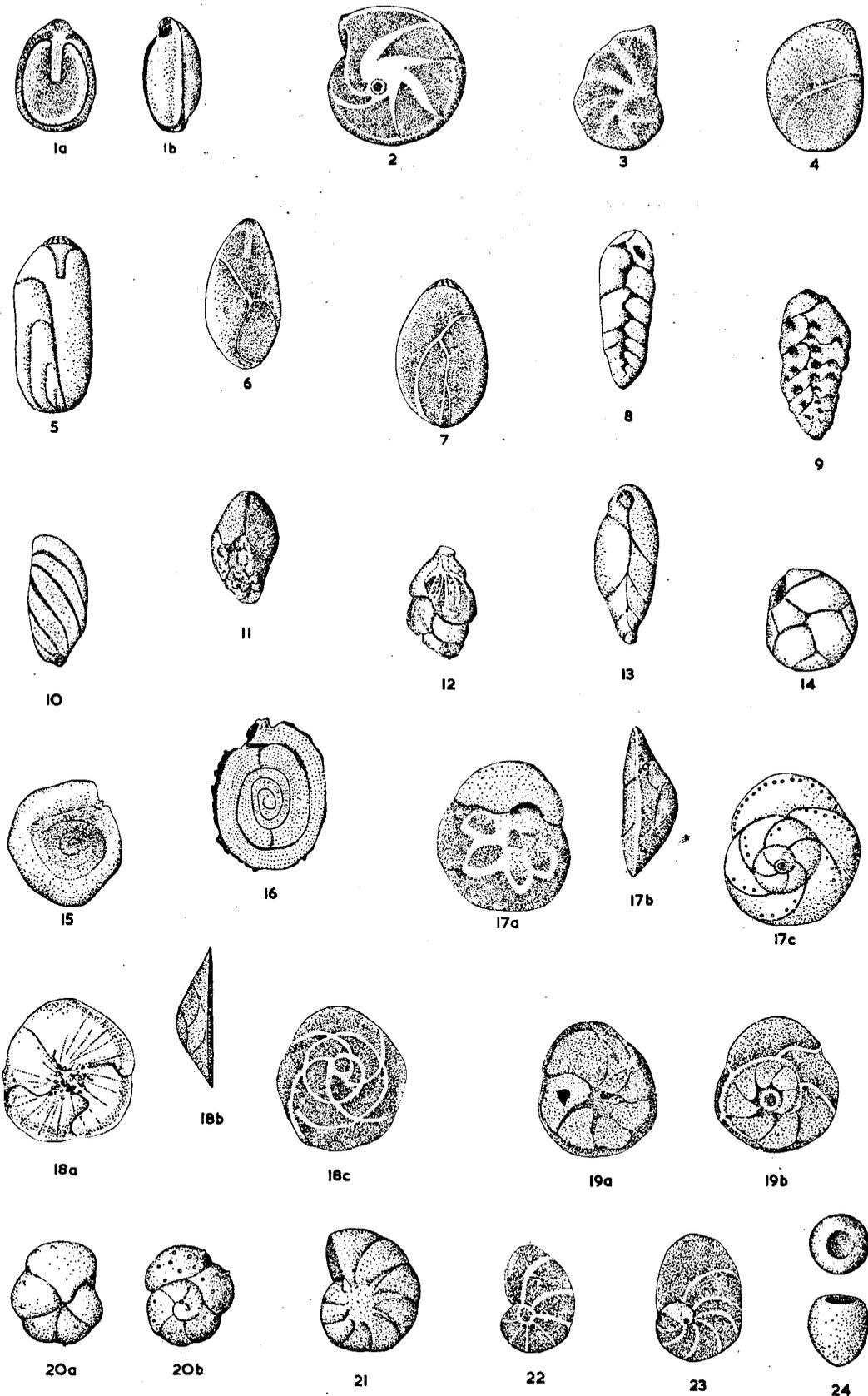


M. Dansen del.

Tafel 10

Tafel 11

| | | |
|------------|---|------|
| 1 a, b, | Parafissurina inaequilateralis (Wright) | 80× |
| 2 | Lenticulina sp., juvenile Form | 75× |
| 3 | Lenticulina sp., juvenile Form | 125× |
| 4 | Globulina gibba d'Orbigny | 70× |
| 5 | Laryngosigma williamsoni (Terquem) | 60× |
| 6 | Esosyrinx sp., juvenile Form | 75× |
| 7 | Sigmomorphina semitecta (Reuss) var. terquemiana (Fornasini) | 70× |
| 8 | Bolivina variabilis (Williamson) | 55× |
| 9 | Bolivina pseudoplicata Heron-Allen et Earland | 85× |
| 10 | Buliminella elegantissima (d'Orbigny) | 85× |
| 11 | Angulogerina angulosa (Williamson) | 85× |
| 12 | Uvigerina sp., juvenile Form | 85× |
| 13 | Virgulina fusiformis (Williamson) | 110× |
| 14 | Cassidulina laevigata d'Orbigny, juvenile Form | 115× |
| 15 | Spirillina perforata (Schultze) | 55× |
| 16 | Spirillina lateseptata Terquem | 60× |
| 17 a, b, c | Rosalina mamilla (Williamson) | 80× |
| 18 a, b, c | Rosalina millettii (Wright) | 80× |
| 19 a, b, | Rosalina williamsoni (Chapman et Parr) | 80× |
| 20 a, b | Eponides tuberculata (Balkwill et Wright) | 75× |
| 21 | Nonion depressulus (Walker et Jacob) forma asteratuberculatus van Voorthuysen | 50× |
| 22 | Nonionella auricula Heron-Allen et Earland, Zwergform | 140× |
| 23 | Nonionella limbatostriata Cushman, Zwergform | 135× |
| 24 | Diffflugia sp. | 110× |



M. Dansen del.