

Neues zur Paläontologie und Stratigraphie der Sylt-Stufe am Morsumkliff/Sylt

VON KAI-UVE BOSSAU, Westerland und ROLAND KLOCKENHOFF, List

Zusammenfassung: Ziel unserer Arbeit, die sich auf mehrjähriges Sammeln und Beobachten stützt, war es, ein möglichst vollständiges Bild über die Stratigraphie und Fauna des Morsumer Glimmertons zu geben.

Der Glimmerton am Morsumkliff wurde stratigraphisch gegliedert, wobei sein Profil dem der Dammbaugrube (aufgenommen von BENTZ 1926) weitgehend parallelisiert werden konnte. Auch am Kliff ist der Ton deutlich in drei Abteilungen gegliedert. Von BENTZ nicht erwähnte Lagen wurden entsprechend eingegliedert: Die *Ditrupe*-Bank in Abt. II/4, die *Schizaster*-Bank in Abt. II/7 und eine dünne fossilführende Schicht mit dem umgebenden Schichtpaket in Abt. III/18.

Die Liste der bekannten Fossilien wurde, vor allem in den fossilreichen Horizonten der *Ditrupe*- und *Aporrhais*-Bank, ergänzt und nach Horizonten gegliedert.

Die Bildung der größeren Sedimente von Abt. II mit feinsandigen und fossilreichen Lagen wird erklärt durch Küstenverlagerung in westlicher Richtung, die das Morsumer Gebiet zeitweilig in den Bereich einer einsinnigen Meeresströmung brachte, welche sich zur Zeit des Übergangs Abt. II/7 zu III infolge Sturmeinwirkung verlagerte. Dadurch konnte die Tonfauna binnen kürzester Zeit wieder einwandern.

A. Einleitung:

Am Morsumkliff im Osten der Insel Sylt ist eine obermiozän-pliozäne Schichtenfolge aufgeschlossen. Es können mehrere Schollen unterschieden werden (s. GRIPP 1964, S. 135). Über einem ca. 50 m mächtigen Glimmertonpaket lagert braunroter Limonitsandstein und weißer Kaolinsand. Außer durch glaziale Einflüsse ist die Schichtenfolge durch Meeres-, Wetter- und nicht zuletzt menschliche Einwirkungen gestört (siehe Abb. 1).

Während der Limonitsandstein und Kaolinsand bislang weitgehend ungegliedert blieben, konnte BENTZ (1926) ein weitgehend ungestörtes Glimmertonprofil aus der Dammbaugrube beschreiben (in STAESCHE 1930, S. 62 ff). Er gliederte es in 3 Abteilungen A I — A III.

Stratigraphisch am besten aufgeschlossen war während unserer Tätigkeit die Hauptscholle, weniger gut die die Ostscholle.

Bei der Bearbeitung der Glimmertonfauna konzentrierte man sich in der Vergangenheit vorwiegend auf die Mollusken.

Das Thema dieser Arbeit umfaßt die stratigraphische Gliederung des am Kliff aufgeschlossenen Tones und die Ergänzung der bisherigen Erkenntnisse über die Fauna der Sylt-Stufe. Es wird weiterhin versucht, eine Klärung der Entstehungsursachen für das größere Sediment der Abt. II, die von den fetteren Tönen der Abt. I und III eingeschlossen wird, zu liefern.

B. Material und Methoden:

Über unsere Sammeltätigkeit kamen wir zwangsläufig zu einer Gliederung des aufgeschlossenen Tones durch Leitfossilien. Ein nach und nach immer geschlosseneres Bild der stratigraphischen Zusammenhänge erlangten wir durch laufendes Beobachten, Anfertigen von Zeichnungen und Fotos.

Parallel hierzu arbeiteten wir uns in die Fachliteratur ein und standen bald in einem regen Briefwechsel mit verschiedenen Fachleuten, die auch spezielle Bestimmungen übernahmen. Beim Sammeln erwies es sich bald als wertvoll, große Mengen nicht nur von Fossilien, sondern auch von Rohmaterial mitzunehmen. Durch das Ausschlämmen von Proben aus fossilführenden Schichten gewannen wir neben größeren Fundstücken auch zahlreiche Kleinfossilien, die zuvor noch weitgehend unbearbeitet waren.

Krebsreste und andere Fossilien gewannen wir aus ca. 12000—15000 Konkretionen durch Aufschlagen und Präparieren.

Bei der Untersuchung der im folgenden näher beschriebenen beiden sandigen Bänke (*Ditrupe*-Bank, *Aporrhais*-Bank) wurden die Ausbildung beider Schichten, ihre Fossildichte (durch Auszählen) und Beschaffenheit, Einregelungserscheinungen, petrographische Zusammensetzung des Sediments und weitere Einzelheiten festgestellt.

C. Arbeitsergebnisse

I. Stratigraphie. — Bis in viele Feinheiten hinein konnte in der Hauptscholle (nach den Januarsturmfluten 1976 auch unter Einbeziehung der Ost- und Westscholle) das Profil der Dammbaugrube wiedererkannt werden. Grobe Parallelen erkannte schon BENTZ (STAESCHE 1930, S. 68). Daher werden in der Arbeit die Horizontangaben von BENTZ für das Profil des Morsumkliffs angewandt. Eine Gegenüberstellung beider Profile ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Neu eingegliedert wurden die *Ditrupe*-Bank, die *Schizaster*-Bank und eine Lage mit *Artica islandica*. Aufgrund fazieller und faunistischer Übereinstimmungen mit Abt. II wird das Niveau mit *Aporrhais*-Bank als Übergang von Abt. II zu Abt. III angesehen.

Zu den einzelnen Lagen:

Einordnung der *Ditrupe*-Bank — Konkretionen aus der *Ditrupe*-Bank wurden schon von W. WETZEL 1931 und 1937 beschrieben. Es gelang der Auffund dieser Bank im Anstehenden der Haupt- und Ostscholle. Ihre Einordnung in Abt. II/4 wurde durch eine aufgrund der Lagerungsverhältnisse nur grobe Abmessung vorgenommen. Gleiches gilt für die *Schizaster*-Bank in Abt. II/7. Die *Aporrhais*-Bank — Die Lage an der Grenze vom größeren Sediment der Abt. II zu den vorwiegend fetten Tönen der Abt. III ergibt die grundsätzliche

Einordnung der *Aporrhais*-Bank. Eine präzisere Fassung dieses Niveaus mit A-Bank, ebenso die Beschreibung der fossilreichen Lagen aus Abt. II/4 bis Abt. III/8 erfolgt in Abschnitt C III.

Obere Lagen der Abt. III in der Westscholle — Einige Meter aufgrund der dort besonders starken Faltungen nicht genau feststellbar, unter dem Übergang des Glimmertons zum Limonitsandstein ist in der Westscholle eine ca. 5 cm mächtige Schillage aufgeschlossen. Der sehr schlechte Erhaltungszustand der darin enthaltenen Mollusken erlaubte uns nur ungenaue Bestimmungen:

Es fanden sich *Artica* cf. *islandica* (sehr häufig), *Astarte* cf. *rollei* (verbreitet), ferner einige nicht näher bestimmbare Fusiniden und Naticiden.

Der umgebende Ton ist von schwärzlich grauer Färbung, an der Oberfläche braun verwittert. Er ist plattig, zum Teil feinsandig, der Glimmergehalt ist gering.

Im Hangenden der „*Arctica*-Lage“ fanden sich Abdrücke von *Galeodea* cf. *echinophora* und ?*Scrobicularia*.

II. Fauna

1. Mollusken — siehe dieses Heft, W. HINSCH „Die Molluskenfauna des Syltiums vom Morsumkliff.“

Auf die Ergebnisse von HINSCH greifen wir bei der Behandlung der Schichten Abt. II/4 bis Abt. III/8 zurück.

2. Anneliden — In Abt. II und in der *Aporrhais*-Bank tritt *Ditrupe* sp. zum Teil sehr häufig auf. In der *Ditrupe*-Bank wurde in einem Exemplar ein weiterer Serpulide gefunden. Aus der A-Bank befinden sich in Slg. Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden, Niederlande 7 ?*Scolecodonte*reste.

3. Crustaceen — Krebse befinden sich in Konkretionen, die vor allem in der Abt. II sehr häufig sind; abgesehen von den Cirripeden sind sie in Ausschlammresten sehr selten. Es können grob vier Konkretionstypen unterschieden werden. (Es werden hier nur die konzentrisch gewachsenen aufgeführt):

Typ 1: Graubraune, runde bis oval flache Konkretionen (Größe 1—9 cm, meist mittelgroß 2—4 cm), leicht spaltbar, sehr fossilreich. Sie enthalten nicht selten viel schwärzliches Bitumen oder Pyritrasen, Vorkommen auf Abt. II beschränkt.

Typ 2: Hell bis dunkelgrau, gleichmäßig geformt, (Größe 2—8 cm), sehr glimmerreich, hart, fossilarm — an Fossilien treten Krebse sehr selten, dafür Fisch- und kleine Molluskenreste auf, ihr Vorkommen ist auf Abt. II begrenzt.

Typ 3: Große, weiche, gerindete Konkretionen (Größe bis zu 25 cm) mit hartem Kern (Größe 2—5 cm), Fossilien sehr gut erhalten, Vorkommen nur in Abt. II/7 (siehe auch GRIPP, 1968, S. 6—7).

Typ 4: Dunkelgraue bis dunkelbraune, runde bis oval längliche Konkretionen (Größe 5—13 cm), fossilreich (Fossilien nur als Abdrücke erhalten), Vorkommen nur in Abt. III.

Da die Fauna der Abt. II vorwiegend in Konkretionen vorliegt, bedürfen diese noch einer eingehenden Bearbeitung ihres Fossilgehalts.

Die Krebse bestimmte Dr. R. Förster, München.

a) Decapoden — Brachyuren

Geryon sp. ist der häufigste Krebs im Sylter Glimmerton mit Panzerbreiten von 0,5—9 cm.

Corystes cf. *holsaticus* NOETLING ist in bisher 5 Exemplaren aus Abt. II des Sylter Glimmertons bekannt, das einzige vollkommen frei präparierte Stück hat eine Panzerbreite von 0,5 cm.

Diese Krebsart fand sich auch in einem Exemplar in einer fossilreichen Lage im unteren Limonitsandstein (alle Slg. Bossau/Klockenhoff).

b) Decapoden — Anomuren

Callianassa sp. ist der zweithäufigste Krebs im Sylter Glimmertone. Von dieser sind meist nur die Scheren, selten der nur schwach verkalkte Carapax enthalten. *Callianassa* ist auch der Urheber der im Glimmertone verbreiteten länglichen Grabschächte (s. WETZEL 1937), wie der Fund zweier Scherenfüße im sackförmigen Ende eines solchen Ganges beweist (Slg. Bossau—Klockenhoff).

Scheren vermutlich der gleichen Art fanden sich auch im Limonitsandstein (siehe oben).

Galathea sp. liegt bisher nur in einem Exemplar in einer kleinen weichen Konkretion aus Abt. II vor (Slg. Bossau — Klockenhoff).

c) Dekapoden-Astacuren

Astacus sp. ist von GRIPP, 1968, S. 6ff, Taf. I, 3 aufgeführt. Der Fund des Scherenfußes befindet sich in Slg. Schmidt, Morsum.

Nephrops cf. *norvegicus* L. liegt bislang in drei Exemplaren (Slg. Bossau-Klockenhoff) vor, erhalten sind jeweils die Scherenfüße.

d) Cirripedier

Balanus sp.: Von diesem binden sich häufig lose Mauerplatten in den fossilreichen Lagen von Abt. II/4 — Abt. III/8. Auf einigen großen Decapoden befinden sich Siedlungen, Turmwuchs wurde nicht beobachtet.

Balanus ist auch aus dem Limonitsandstein bekannt (Slg. Keitumer Heimatmuseum, Slg. Bossau-Klockenhoff).

Scalpellum sp. fand sich im Ton der Abt. I (Slg. RGM-Leiden, Slg. Boss.-Klock.).

Verwandte Arten zu den im S. Glimmertone gefundenen Krebsen leben in den tieferen Zonen der rezenten Nordsee.

4. Bryozoen

Bryozoenreste sind im gesamten S. Glimmertone ± häufig. Dr. Cadee, Texel/Niederlande bestimmte folgende Arten. *Cupuladria canariensis* (häufig), *C. haidingeri* (häufig), *Lunulites voighti* (häufig), *Biflustra savarti* (selten).

Außer *Lunulites* und *Cupuladria*, die von flach schüsselförmiger Gestalt sind, leben diese Bryozoen, die rezent tropische und subtropische Arten sind, festgewachsen auf festem Substrat (Steine, große Mollusken und Crustaceen).

5. Brachiopoden

In Abt. III/10 („Zweite braune Bank“) wurde in einem Exemplar *Lingula* sp. (Länge 0,4 cm) festgestellt. Ein Exemplar fand sich auch im Limonitsandstein.

6. Echinodermaten

Am häufigsten finden sich Fragmente von *Schizaster* sp., ± ganz erhaltene Exemplare in der *Schizaster*-Bank in Abt. II/7 und in Konkretionen der übrigen Abt. II. In einem Exemplar liegt aus der *Aporrhais*-Bank *Echinocyamus* sp. vor, der im Limonitsandstein häufiger ist. In der Slg. RGM Leiden befindet sich ein Stachelnfragment eines regulären Seeigels und Reste von Ophiuridae sp.

7. Vertebraten

a) Fische: Von P. A. M. GAEMERS und W. SCHWARZHANS bestimmte Otolithen sind in der Liste 1 aufgeführt. Eine ausführliche Arbeit von den obengenannten über „Fischotolithen aus der Typuslokalität der obermiozänen Syltstufe—Morsumkliff, Insel Sylt, Nordwestdeutschland“ wird veröffentlicht in „Leidse geologische Medelingen“. Die von M. v. BOSCH und Dr. TH. KRUCKOW bestimmten Zähne sind in der Liste 2 aufgeführt.

Folgende Angaben zu den Knochenfischen machten W. Schwarzahns und P. A. M. Gaemers:

1. Klima: etwas wärmer als heute, aber nicht mehr subtropisch wie im Oligozän (Indikator Sciaenidae, Scorpaenidae)

2. Ablagerungstiefe: ca. 50—100 m (Indikator Gobidae, Bothidae, juvenile Scorpaenidae)

3. Lebensraum: Überwiegend pelagisch lebende Jäger (Gadidae, Scorpaenidae, Sciaenidae), die in der Minderzahl befindlichen benthonisch lebenden Tiere (Gobiidae, Bothidae) bevorzugen weichen Grund.

4. Nahrung: 95% Kleinkrebsfresser, 99% mit denen, die auch andere Kleintiere fressen, nur ein Prozent Algenbewuchsabweider und Muschelknacker.

M. v. D. BOSCH et al, 1975, S. 104 machen folgende Angaben: Zum Alter der Sylter Elasmobranchier-Fauna: „This fauna agrees very well with the Fauna of the Delden Member, especially by the large number of rajidae.“ Diese Altersangabe deckt sich ungefähr mit der von W. SCHWARZHANS und P. A. M. GAEMERS für die Otolithen gemachten.

b) Säuger — Im Spülsaum fand sich der verfestigte Ausguß einer Schädelkapsel, vermutlich von einem Delphin.

Verschiedene Skeletteile von Meeressäugern sind bekannt, ein Zahn von *Hipparion gracile* wurde bei GRIPP 1923 beschrieben.

8. Lebensspuren

Wühlfährten auf Konkretionen und zum Teil verästelte Grabschächte mit geringem Durchmesser, die von Würmern oder Kleinkrebsen stammen können, sind häufig.

Auf die Grabschächte von *Callianassa* wurde schon hingewiesen. Daneben sind säulen- oder scheibenförmige Konkretionen in Abt. II verbreitet, die als Mittelachse immer einen dünnen harten Stift enthalten. Diese Konkretionen zeigen z.T. im Längsschnitt vom Rand her steil gegen die Mittelachse fallende Schichten. Die Gebilde erinnern an die in SCHÄFER 1962, S. 427 beschriebenen Umkleidungen des Siphonalschachtes, die bei in der Nordsee lebenden Muscheln beobachtet wurden.

9. Mikrofauna und pflanzliche Reste

Foraminiferen, Ostracoden und andere Mikrofossilien wurden nicht berücksichtigt.

Außer tierischen fanden sich auch pflanzliche Reste: Holz, häufig von *Teredo* angebohrt; ein Oogonium von *Chara* sp.; in der Slg. Schmidt, Morsum befindet sich ein Coniferenzapfen (GRIPP, 1968, S. 6, Taf. 3, Tabb. 1).

Eine Pollenanalyse wurde von AVERDIECK 1961 veröffentlicht.

III. Ergebnisse zu Abt. II, 4 bis Abt. III, 8

1. Niveau mit *Ditrupe*-Bank (Abt. II, 4). Die *Ditrupe*-Bank (D-Bank) ist eine bis zu 5 cm mächtige stellenweise auskeilende Lage, die reich an Fossilien, besonders an Röhren des Wurmes *Ditrupe* ist. Sie ist in Teilbereichen verfestigt. Diese Bank wird mit dem umliegenden Bereich zum „Niveau mit D-Bank“ zusammengefaßt, da in diesem Bereich mehrere millimeterdünne Lagen mit \pm gleichkörnigem Feinsand der Korngröße 0,05 — 0,2 mm auftreten, die spärlich die für die D-Bank bezeichnende Fauna führen (Abb. 3).

Die Analysen zweier damals noch nicht einzuordnender Konkretionen aus der *Ditrupe*-Bank veröffentlichte WETZEL 1931 und 1937:

a) „1931: I Organismenschalen und Kalkbindemittel	61,58%
II Durch Ammoniakbehandlung lösl. Bitumen	2,32%
III Unlösliches Bitumen (Kotellipsoiden + Glimmer)	3,20%
IV Feinsand (Korngröße 0,2—0,15 mm)	18,34%
V Staub (Korngröße 0,15—0,02 mm)	9,17%
VI Ton	5,38%
	<hr/>
	99,99%

Ferner große Quarzkörner 4,5 mm, auch 6,5 mm im Durchmesser, häufiger 3 mm ... ein Hornsteinscheibchen ... an Schwermineralien überwiegt Hornblende.“

b) „1937: Grobanteil (Organismenschalen etc.)	65,8%
Feinsand	11,0%
Ton und Staub	17,2%

An Schwermineralien überwiegt Glimmer.“

Daß es sich damals um D-Bank-Konkreteionen handelte, zeigen Beschreibung, Abbildung und eigene grobe, vergleichende Analysen. Bindemittel der D-Bank ist auch nach eigenen Analysen Kalk und zum geringen Teil Siderit. Bei dem Sand handelt es sich um ziemlich reinen Quarzsand; die Oberfläche der meisten Körner ist glänzend, was auf lange Bewegung im Wasser hinweist. Die länglichen Fossilien (besonders *Ditrupe* sp.) sind parallel eingeregelt, Muschelschalen sind mit der Wölbung nach oben eingekippt. Die Einregelungsrichtung ließ sich im Anstehenden mit NW-SE feststellen. Diese Abgabe ist wegen glazialer und postglazialer Einflüsse unsicher, wird aber erhärtet durch den Otolithenfund eines Myctophiden (Tiefseefisch) (s. C III 4 u. D) aus vmtl. schon damals vorhandenen Bereich des Schelfabfalles. Es überwiegen in der D-Bank Kleinfossilien (größte Länge bis 2 cm). Diese sind häufig zerbrochen, zeigen aber keine Abrollungserscheinungen. Größere Fossilien fehlen fast völlig. Von einigen größeren Molluskenarten liegen nur Fragmente vor. (s. auch HINSCH 1977).

Die für die D-Bank bezeichnende Fossilzusammensetzung ist bes. gekennzeichnet durch *Ditrupe* sp., die im Mittel 30—60% der Fossilien (stückzahlmäßig) ausmacht, unter den Gastropoden durch *Hinia syltensis*, und *Euspira helicina hemi-clausa*, unter den Bivalen durch *Portlandia pygmaea*, *Yoldia glaberrima* und *Nucula nucleus*.

2. Die Schizaster-Bank in Abt. II, 7 ist eine ca. 10 cm mächtige feinsandig-tonige Lage mit dicht gepackten Seeiegeln (*Schizaster* sp.) Ihre uns nur unvollkommen bekannte Molluskenfauna ist in der D-Bank enthalten. *Ditrupe* sp. kommt nur spärlich vor. Eine Erwähnung der Bank findet sich bei GRIPP 1964, S. 127.

3. Niveau mit Aporrhais-Bank (A-Bank)

Der Begriff *Aporrhais*-Bank (Abt. II, 8) wurde von BENTZ (in STAESCHE 1930) nach dem nur dort sehr häufig vorkommenden Gastropoden *Aporrhais alata* geprägt. Weitere Erwähnungen finden sich bei WIRTZ 1949 S. 63, HINSCH 1952, S. 183 und GRIPP 1964, Tafel 22.

Die eigentliche *Aporrhais*-Bank wird mit dem umliegenden Schichtverband zum „Niveau mit *Aporrhais*-Bank“ zusammengefaßt (Abt. II/7 obere 10—20 cm bis Abt. III/8 untere 20—30 cm).

In diesem Niveau sind drei Ablagerungsformen zu unterscheiden, die nicht klar voneinander abzugrenzen sind, aber als ganzes aus dem Schichtverband herausstechen.

a) Die eigentliche A-Bank in verfestigter und unverfestigter Form, stellenweise auskeilend (bis zu 15 cm mächtig)

b) Grasgrüne, glaukonitreiche, sandige Lagen mit Häufung von Kotellipsoiden, ebenfalls auskeilend (bis zu 4 cm mächtig)

c) Dunkelgraue, glimmerige Feinsande, übergehend in die für die Abt. III typischen grauschwarzen Tone.

Diese Ablagerungsformen treten nicht regelmäßig aufeinander aufbauend auf (Abb. 4).

Zu a) Das Sediment setzt sich vorwiegend aus sandigen Bestandteilen und geringen Ton- und Glimmeranteilen und Kotellipsoiden (s. W. WETZEL 1931) zusammen. Quarzkörner von 0,2—0,5 cm Durchmesser sind nicht selten, der größte Durchmesser betrug 1,3 cm. Zu erwähnen ist hier ein 0,7 cm großes silurisches Fossil, wie man sie häufig im Limonitsand findet (GRIPP 1964, S. 135). Es handelt sich um eine Koralle, an dem Geröll haften Schwermineralien.

Die A-Bank ist äußerst fossilreich. Organismenreste sind schillartig zusammengelagert, in manchen Lagen sind die Muschelschalen eingekippt, teilweise ist Feinschichtung vorhanden. Eine einheitliche Strömungsrichtung war nicht feststellbar. Das Bindemittel der Konkretionen ist das gleiche wie das der D-Bank. Viele Organismenreste sind nur bruckstückhaft erhalten, nicht selten abgerollt.

Zu b) Bestimmender Bestandteil dieser Lage sind Kotellipsoiden. Daneben ist Grobsand (selten größere Korngrößen als 0,3 cm) vorhanden. Es kommen teils größere Fossilzusammenschwemmungen, teils Feinschichtungen vor. Die Fossilien sind kleinwüchsiger als in der A-Bank. Der Erhaltungszustand der Fossilien ist wie dort.

Zu c) Diese Ablagerungsform ist tonig mit geringen Sandbestandteilen (Grob-sand fehlt). Organismenreste sind selten, dagegen finden sich häufig Lebensspuren.

Das Niveau weist die reichhaltigste Molluskenfauna im Morsumer Glimmer-ton auf (108 Arten). Auch großwüchsige tonliebende Arten sind zahlreich.

4. Vergleiche der *Ditrupa*-Bank und des Niveaus mit A-Bank

Beim Vergleich der *Ditrupa*-Bank mit der *Aporrhais*-Bank fallen vor allem die Übereinstimmungen in der Packung und die Tatsache, daß die A-Bank praktisch die gesamte Molluskenfauna der D-Bank führt¹⁾, auf.

Für den Vergleich der sandigen Bänke mit anderen (tonigen) Horizonten bieten sich die Mollusken besonders an, da die Artenzusammensetzung von der Sedimentbeschaffenheit entscheidend geprägt wird (Vergl. HINSCH 1952, S. 182f.).

Die folgende Aufstellung zeigt die Verbreitung der in den beiden Niveaus vorkommenden Molluskenarten (nach HINSCH 1977). Die römischen Zahlen bezeichnen die Gl.-Abteilungen nach BENTZ (I, II, III).

¹⁾ Außer aus der *Ditrupa*- und *Schizaster*-Bank ist die Molluskenfauna der Abt. II nur aus nicht sicher einzuordnenden Konkretionen und seltenen Einzelfunden bekannt. Die bisherigen Auffunde scheinen aber die Ansicht zu rechtfertigen, daß der größte Teil der D-Bank-Fauna als typisch für die Abt. II angesehen werden kann.

A = *Aporrhais*-Bank

Molluskenarten beschränkt auf:	Anzahl:
A — — —	17
— I — —	11
— — II —	4
— — — III	6
A I — —	12
A — II —	32
A — — III	—
— I II —	2
— I — III	3
— — II III	1
A I II —	9
A I — III	10
A — II III	1
— I II III	—
A I II III	27
total	135

Einige Ergebnisse zu der obigen Aufstellung:

Für das Niveau mit A-Bank werden 108 Arten aufgeführt, es ist damit der artenreichste Horizont des Morsumer Glimmertons:

- 58 (54% der A-Bank-Arten) sind schon aus Abt. I bekannt, davon kamen 33 auch in der *Ditrupa*-Bank vor, 19 treten erst in der A-Bank wieder auf
- 33 (31%) der in der *Ditrupa*-Bank neu auftretenden Arten sind auch in der A-Bank wiedergefunden, d.h. 69 Arten der *Ditrupa*-B. kamen auch im Niveau mit A-Bank (64% vor, damit ist die *Ditrupa*-Bank-Fauna bis auf 7 Arten in der des Niveaus mit A-Bank enthalten.
- 17 (16%) der 108 Arten treten nur und neu in der A-Bank auf.

Von der A-Bank-Fauna überdauern 38 Arten bis in Abt. III — davon treten 27 Arten in allen Abteilungen auf.

Die A-Bank-Fauna hat demnach die meisten Ähnlichkeiten mit der *Ditrupa*-Bank-Fauna, dann mit der der Abt. I — am wenigsten mit der der Abt. III.

Weite Übereinstimmungen zeigt die Fischfauna. Besonders hervorzuheben ist auch hier der Fund von Otolithen abyssal-pelagisch lebender Myctophiden in *Ditrupa*- und *Aporrhais*-Bank.

D. Entstehung der Abt. II

Für die Entstehung der Abt. II ist uns nur eine Theorie bekannt (STAESCHE 1930, S. 67f). Sie erklärt den Fazieswechsel von Abt. I zu Abt. II durch den Rückzug des Meeres und die Abwanderung der Fauna aus Abt. I in küstenfernere Regionen. Zu Beginn der Abt. III nimmt STAESCHE ein Wiedervordringen des Meeres an.

Für ein Zurückweichen des Meeres zu Beginn der Abt. II spricht das durchgehend gröbere Sediment der Abt. II als Zeichen ständiger Strömungseinwirkung. Weiter spricht dafür, daß Stürme grundbewegenden Seegang verursachen konnten, der die Ursache für die Zusammenschwemmung der fossilreichen Bänke sein muß, wie die Geringmächtigkeit der Horizonte, deren unregelmäßiges Auftreten und das Vorhandensein groben Korns, das in der übrigen Abt. II gänzlich fehlt, zeigen (s. auch CIII) Hinweise auf die Strömungsrichtung ergeben sich aus den Funden von abyssal-pelagischen Myctophiden in A- und D-Bank, die heute im Bereich des kontinentalen Schelfabfalls leben und aus der Ditrupeneinreglung in der D-Bank (NW-SE). Letztere Angabe ist aufgrund der Profilstörungen natürlich fraglich.

Vor allem die Einschwemmung der Tiefseefische deutet auf stauende Nordwestwinde hin (Die Otholithen selbst werden nach SCHÄFER 1962 S. 73 nur über kurze Strecken verfrachtet).

Die Wirkungsgrenze des Bewegtwassers liegt in der offenen Flachsee nach heutigen Erkenntnissen bei 100 m Tiefe („kritische Fläche“ nach RUD. RICHTER¹). Derart grobes Material, wie es vor allem in der Aporrhais-Bank vorliegt, kann in solcher Tiefe auch von grundbewegendem Seegang nicht transportiert worden sein. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse zur Mollusken- und Fischfauna, die uns JANSSEN und SCHWARZHANS & GAEMERS brieflich mitteilten, ist eine Tiefe von wenig mehr als 50 m zu vermuten. Aus der Gramer Stufe und der Abt. I der Sylter Stufe sind solche Zusammenschwemmungen wie in Abt. II nicht bekannt, daraus ist ebenfalls eine Verflachung des Meeres ersichtlich.

Eine Umkehr der Entwicklung zu Beginn der Abteilung III aber ist sehr unwahrscheinlich. Der abrupte Übergang von Abt. II zu Abt. III, gekennzeichnet durch die geringmächtige Ablagerung des Niveaus mit A-Bank, kann nicht durch eine weiträumige Entwicklung, wie sie eine Küstenverlagerung darstellt, erklärt werden, sondern nur durch eine regional begrenzte Veränderung. Daß der Schlammbiotop (Ton) dem Feinsandbiotop eng benachbart war, zeigt auch das gemeinsame Auftreten von Mollusken bei der Biotope in der A-Bank. Ein Prozeß, wie ihn STAESCHE annimmt müßte als allmählicher Fazies- und Faunenwechsel erkennbar sein.

Wir erklären die damaligen Verhältnisse folgendermaßen: Das Zurückweichen des Meeres seit der Gramer Stufe war ein weitgehend kontinuierlicher Vorgang, der das Morsumer Gebiet zu Beginn der Abt. II in den Einflußbereich einer prielartigen Meeresströmung brachte (Fußnote 2). Der dadurch verursachte Fazieswechsel bedingte eine Veränderung in der Fauna. Mehrere Stürme bewirkten Bodenbewegungen und Zusammenschwemmungen (*Ditrupe*-Bank, *Schizaster*-Bank, *Aporrhais*-Bank). Der letzte und stärkste Sturm führte zu der Verlagerung der Meeresströmung. Es bildete sich binnen kürzester Zeit im Morsumer Gebiet erneut ein Stillwasserbiotop mit entsprechender Fauna.

¹) Zitiert in SCHÄFER 1962

²) Möglicherweise wurde das silurische Geröll (s. CIII) und das von W. WETZEL 1937 erwähnte Hornsteinscheibchen dadurch ins Morsumer Gebiet verfrachtet, daß das von GRIPP 1967, s. 12 zur Bildung des Kaolinsandes erwähnte Flußsystem schon in der Sylter Stufe auf solche Weise Einfluß auf das Morsumer Gebiet hatte.

Das weitere Zurückweichen des Meeres läßt sich dann im Limonitsandstein und darauf folgend im Kaolinsand ablesen.

E. Zu klärende Fragen

Außer den sich aus unseren Untersuchungen ergebenden Fragestellungen sind unserer Meinung nach folgende Fragenkomplexe zur Sylt- und Morsumstufe besonders zu bearbeiten:

- fazieller und faunistischer Übergang Abt. I zu Abt. II
- Fauna der Abt. II — Konkretionen
- Bildungsursachen der verschiedenen Konkretionstypen vor allem in Abt. II
- Faunistischer Übergang Abt. III — Limonitsandstein
- Fauna und Stratigraphie des Limonitsandsteins

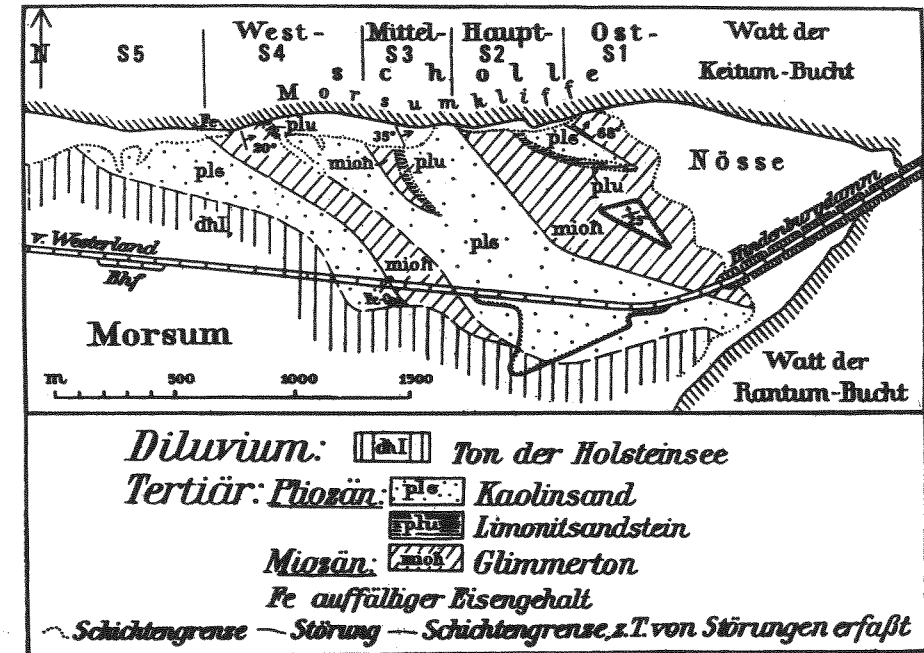
Für ihre vielfältige Unterstützung in den letzten Jahren möchten wir folgenden Herren danken:

Herrn BENDER im Sylter Archiv; Herrn M. v. D. BOSCH, Leiden; Herrn Dr. R. FÖRSTER, München; Herrn Dr. CADEE, Texel; Herrn P. A. M. GAEMERS, Leiden; Herrn Prof. Dr. K. GRIPP, Lübeck; Herrn U. v. D. HACHT, Hamburg; Herrn Dr. W. HINSCH, Kiel; Herrn A. W. JANSSEN, Leiden; Herrn Dr. TH. KRUCKOW, Bremen; Herrn W. SCHWARZHANS, Berlin; Herrn H. STEIN, Westerland und Herrn Dr. E. ZIEGELMEIER, List.

Schriften

- AVERDIECK, F.-R.: Zum Alter des Glimmertons am Morsumkliff auf Sylt, N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1961, 436—440, Stuttgart 1961
- BOSCH, M. v. D., CADEE, M. C., JANSSEN, W. W.: Lithostratigraphical and biostratigraphical subdivision of tertiary deposits in the Winterswijk-Almedo region, Scripta Geol. 29 (1975)
- DIETZ, C.: Die Ablagerungen des Tertiärs auf Sylt, Heimatkalender Nordfriesland 1963, 76—84
- DIETZ, C., HECK, H. L.: Erläuterungen geologische Karte Deutschland 1: 250 000 Bl. Sylt-Nord und Sylt-Süd, 110 S., 6 Taf., 5 Abb., 3 Tab., Kiel 1952
- GRIPP, K.: Marines Pliozän und Hipparion gracile KAUP vom Morsumkliff auf Sylt, deutsch geol. Ges., 74, 169—206, Berlin 1923
- GRIPP, K.: Die Miozänen Absätze in Nordwestdeutschland — Meyniana 10, 6—9, Kiel 1961
- GRIPP, K.: Klima und Tierwanderung, Meyniana 10, 113—117, Kiel 1961
- GRIPP, K.: Zur Forschungsgeschichte des nordwestdeutschen Miozäns Meyniana 10, 1—4, Kiel 1961
- GRIPP, K.: Neue Beobachtungen im Pliozän von Sylt, Mem. Soc. Belg. Geol., Ser. 8, 6, 101—110 Bruxelles 1961
- GRIPP, K.: Erdgeschichte von Schleswig-Holstein, K. Wachholtz Verl., Neumünster 1964
- GRIPP, K.: Dekapode Krebse tertiären Alters aus Schleswig-Holstein, Meyniana 17, 1—3, 1 Abb., 1 Taf., Kiel 1967
- GRIPP, K.: Zur Frage der Verfrachtung der silurischen Hornsteine des Kaolinsandes auf Sylt, Meyniana 17, 11—12, Kiel 1967
- GRIPP, K.: Neue Funde aus dem Miozän und Pliozän von Sylt und Amrum — Meyniana 18, 1—8, 3 Taf., Kiel 1968
- GRIPP, K.: Fossilien aus Norddeutschland, Meyniana 19, 79—89, 3 Taf., Kiel 1969
- HINSCH, W.: Leitende Molluskengruppen im Obermiozän und Unterpliozän des östlichen Nordseebeckens, Geol. Jahrb. 67, 143—194, 3 Textt., 11 Abb., 1 Tab., Hannover 1952

- HINSCH, W.: Das Tertiär im Untergrund von Schleswig-Holstein, Geol. Jahrb. A 24, 34 S., 2 Tab., 8 Taf., Hannover 1974
- HINSCH, W., MENKE, B.: Das Morsumkliff/Sylt, Der Geschiebesammler 7, 2, 49—56, Hamburg 1972
- HINSCH, W., ORTLAM, D.: Stand und Probleme der Gliederung des Tertiärs in Nordwestdeutschland Geol. Jahrb. A 16, 3—25, 6 Abb., 3 Tab., Hannover 1974
- KRUCKOW, TH.: Die Elasmobranchier des tertiären Nordseebeckens im nordwestdeutschen Bereich, Senckleth. 46 a, 215—256, Frankfurt 1965
- SCHÄFER, W.: Aktuopaläontologie, Verl. W. Kramer, Frankfurt a.M., 1962
- STAESCHE, K.: Zur Gliederung des obermiozänen Glimmertons, Jb. peuß. Geol. L. A., 51, 55—87, Berlin 1930
- WETZEL, W.: Die Sedimentpetrographie des Sylter Tertiärs, Schr. Nat. Ver. Schleswig-Holstein 19, 204—232, 1931
- WETZEL, W.: Neue Beobachtungen am Jungtertiär von Sylt, Jahrb. Niedersächs. Geol. Ver. 28, 74—104, 1937
- WIRTZ, D.: Die Fauna des Sylter Crag und ihre Stellung im Neogen der Nordsee, Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 19, 57—76, Hamburg 1949
- WOLFF, W.: Entstehung der Insel Sylt, Friedrichsen de Grueter & Co, Hamburg 1928
- ZIEGELMEIER, E.: Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete, Helgol. wiss. Meeresunters. 6, 1—51, 1957
- ZIEGELMEIER, E.: Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer, Helgol. wiss. Meeresunters. 13, 1—61, Hamburg 1966
- Zu ergänzen ist die Jahresarbeit von STEIN, U., „Krebsknollen“ mit „Bemerkungen zum Thema Krebsknollen“ von STEIN, H., 1962 — im Sylter Archiv Westerland



Abgedeckte geologische Karte der Stauchzone von Morsum auf der Ostspitze Sylts.
Die vier am Morsumkliff heraustretenden Großschollen sind nach ihrer Lage gekennzeichnet

Abb. 1: Geologische Übersicht des Morsumkliffs
nach DIETZ & HECK (1952, S. 27)

DAMMBAUGRUBE NÖSSE
STRATIGRAPHIE NACH BENTZ
(IN STAESCHE 1920)

57	SCHICHTUNG				MORSUM-KLIFF
18					- ? SCROBICULARIA SP. - DÜNNE PRCTICA-LAGE IN DER WESTSCHOLLE
10					
15	17		III	III	
	16	4. BRAUNE BANK			
	15	3. BRAUNE BANK			PRCTICA-BANK
20	14				
	13				
25	11	2. BRAUNE BANK			FISARTESYL-TENSIS-BANK
	10				
	9				NIVEAU MIT GLOSSUS
30	8	1. BRAUNE BANK MIT A-BANK			NIVEAU MIT APORRHAIIS SCHNEIDER-BANK
	7				
	6				
	5				NIVEAU MIT DITRUPA
35	4		II	II	
	3				
40	2				
45	1		I	I	NIVEAU MIT DENTALIUM

GEGENÜBERSTELLUNG DES AM MORSUM-KLIFF FLIEßGESCHLOSSENEN
GUMMERTONPROFILS UND DES PROFILS DER DAMMBAUGRUBE NÖSSE
ZUSÄTZLICHENGESETZT VON KARL-HEINRICH BOSSAU, R. W. JANSSEN UND ROLAND KLÖCKENHOFF

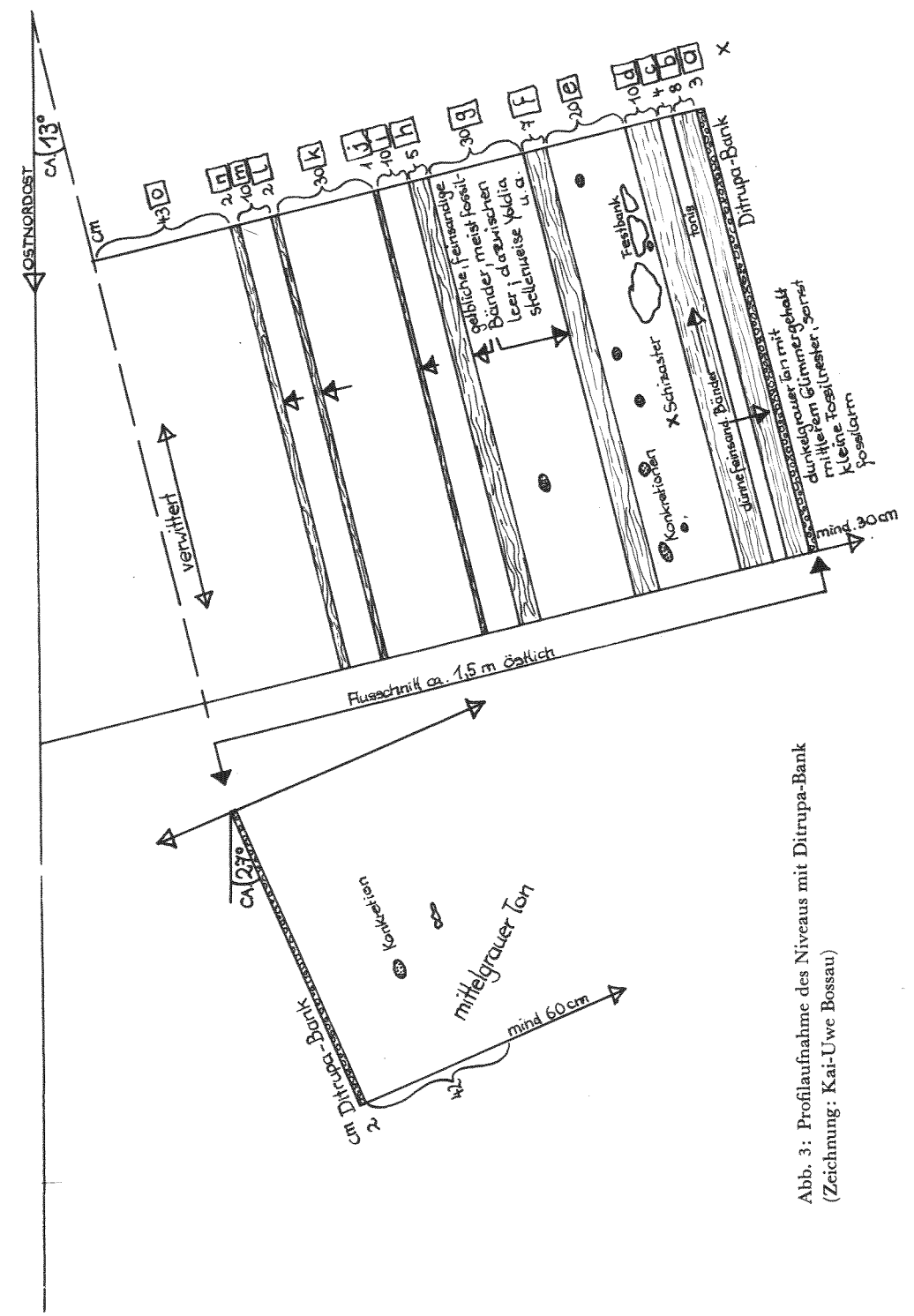
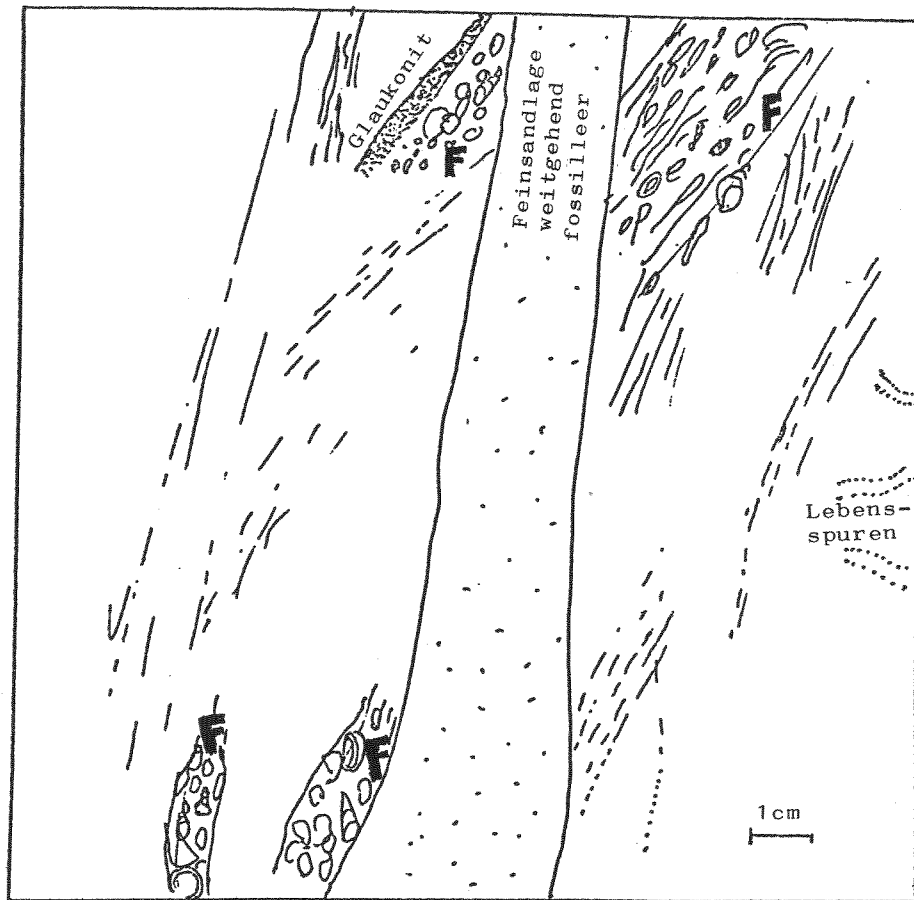


Abb. 3: Profilaufnahme des Niveaus mit Ditrupe-Bank
(Zeichnung: Kai-Uwe Bossau)



F = fossilreiche Lagen

Abb. 4: Niveau mit Aporrhais-Bank

Fischotolithen des Morsumer Glimmertons

Slg. Klockenhoff/Bossau, RGM Leiden, Besel (Eutin) Bestimmungen von P. Gaemers, Leiden u. W. Schwarzhaus, Berlin

— Liste 1 —

		1	2	3
Clupeidae	<i>Clupeidarum opisthonomus</i> n.sp.	×	×	×
Osmeridae	<i>Osmerus jansseni</i> n.sp.		×	
Argentiniidae	<i>Argentina</i> sp.	×	×	
Gonostomatidae	<i>Maurolicus spinus</i> (HEINRICH, 1969)	×	×	
Synodidae	<i>Synodidarum xenosus</i> n.sp.	×	×	×
Paralepididae	<i>Notolepis inconspicua</i> n.sp.		×	
Myctophidae	<i>Diaphus debilis</i> (KOKEN, 1891)	×	×	
	<i>Myctophidarum biexcisus</i> n.sp.			×
Congridae	<i>Congridarum acutirostratus</i> n.sp.		×	
Gadidae	<i>Raniceps longissimus</i> n.sp.			×
	<i>Colliolus friedbergi</i> (CHAINED & DUVERGIER, 1928)	×	×	×
	<i>Neocolliolus pliocenicus</i> (GAEMERS & SCHWARZHANS, 1973)	×		×
	<i>Trisopterus angustus</i> n.sp.	×		×
	<i>Gadichthys venustus</i> (KOKEN, 1891)		×	
	<i>Micromesistius schwarzhansi</i> (HOLEC, 1975)	×	×	
	<i>Gadidarum truncatus</i> n.sp.	×	×	×
	<i>Boreogadus minisculus</i> (SCHUBERT, 1906)	×	×	×
	<i>Phycis elongatus</i> (POSTHUMUS, 1923)	×	×	×
	<i>Ciliata fitchi</i> n.sp.		×	×
	<i>Enchelyopus</i> sp.		×	
	<i>Merluccius triangularis</i> (WELLER, 1942)	×	×	×
Brotulidae	<i>Brotulidarum</i> sp.		×	
Serranidae	<i>Morone rectidorsalis</i> n.sp.		×	×
Sciaenidae	<i>Sciaena holsatica</i> (KOKEN, 1891)	×		
	<i>Sciaenidarum staringi</i> (POSTHUMUS, 1923)		×	
	<i>Sciaenidarum beseli</i> n.sp.	×	×	
Ammodytidae	<i>Ammodytes lanceolatus sculptus</i> (GAEMERS & SCHWARZHANS, 1973)		×	
Gobiidae	<i>Gobius pretiosus</i> (PROCHAZKA, 1893)		×	×
	<i>Pomatoschistus</i> sp.			×
Scorpaenidae	<i>Scorpaenidarum</i> sp.	×		×
Triglidae	<i>Trigloporus boschi</i> n.sp.	×		×
Cottunculidae	<i>Cottunculus triangularis</i> n.sp.			×
Perciformes	<i>Perciformorum syltensis</i> n.sp.	×	×	×
	<i>Perciformorum</i> sp.		×	
Bothidae	<i>Arnoglossus</i> aff. <i>miocenicus</i> (WELLER, 1962)	×		×
	<i>Lepidorhombus klockenhoffi</i> n.sp.	×	×	×
	<i>Lepidorhombus</i> sp.	×		
(Bothidae)	<i>Phrynorhombus medius</i> (WELLER, 1958)			
Soleidae	<i>Buglossidium</i> aff. <i>approximatum</i> (KOKEN, 1891)	×	×	×
	<i>Soleidarum</i> sp. 1			×
	<i>Soleidarum</i> sp. 2			×
Lapilli:				
Cadidae	<i>Merluccius triangularis</i> (WELLER, 1942)		×	
incertae sedis	(inc. sed.) sp.	×		

1 = Niveau mit *Ditrupa*
 2 = Niveau mit *Aporrhais*
 3 = unhorizontiert = aus 1 oder 2

s = selten = weniger als 5 Exemplare, c = verbreitet = 5—25 Exemplare, h = häufig = über 25 Exemplare, x = vorhanden = noch nicht eingehend untersucht

	GLi S 1 I, 1 (X II 22) Niveau M. Dentalium	GLi S 2 II, 4 Ditrupa-Bank	GLi S 2 II, 7 — III, 8 Aporrhais-Bank	GLi S 2 III, 10 2. braune Bank	GLi S 2 Ditrupa-Bank oder Aporrhais-Bank
1 Teleostierzähne	x	c	h	x	h
2 <i>Isurus hastalis</i> (AGASSIZ 1843)			s	x	
3 <i>Odontaspis</i> aff. <i>acutissima</i> (AGASSIZ 1844)	x	s	h		
4 <i>Cetorhinus maximus</i> (GUNNER 1765)			s		
5 <i>Scyliorhinus</i> sp.			s		
6 <i>Mustelus</i> sp.		s	c		c
7 <i>Squalus</i> cf. <i>acanthias</i> (LINNE 1758)		c	c		c
8 <i>Squatina</i> sp.	x	s	c		
9 <i>Dasyatis</i> sp.					x
10 <i>Raja</i> sp.	x	c	h	x	h
11 <i>Raja</i> sp.		s	c		c
12 <i>Raja</i> sp.		c	h	x	h
13 <i>Torpedo?</i> sp.			s		s

nach Angaben von Dr. Kruckow sind *Scyliorhinus* sp. und *Squatina* sp. für das Gebiet von Schleswig-Holstein Erstnachweise, *Mustelus* sp. ist bisher für das Gebiet der Nordsee noch nicht bekannt.