

ARK-V/3a

GEOLOGISCHER BERICHT ÜBER DIE ~~ARK/3A~~ EXPEDITION DES
PFVS POLARSTERN IM SOMMER 1988 IN DIE GRÖNLANDSEE
von der geologisch/sedimentologischen Arbeitsgruppe

Geologische Teilnehmerliste

Freiwald, Andree
Horwege, Sabine
Lackschewitz, Klas
Nürnberg, Dirk
Pagels, Uwe
Wollenburg, Ingo

Ausrüstung und Durchführung des geologischen Programms
vom
GEOMAR
Forschungszentrum für marine Geowissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D-2300 Kiel 14

in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener Institut für
Polar- und Meeresforschung und der Bundesanstalt für
Geowissenschaften und Rohstoffe

Einleitung

Die paläozeanographische und paläoklimatische Entwicklung arktischer und subarktischer Tiefseebecken stellen eine Herausforderung geowissenschaftlicher Forschung dar. Heute haben das Nordpolarmeer und angrenzende Meeresgebiete eine Schlüsselfunktion in der Steuerung der globalen Zirkulation der Wassermassen und der globalen Klimaentwicklung. Hier wird das Tiefenwasser gebildet, das heute sämtliche Tiefseebecken der Erde füllt.

Die teilweise ganzjährige, bzw. saisonale Eisbedeckung limitiert die Anzahl der Expeditionen in diese Gebiete beträchtlich. Deshalb mußten weite Areale dieses geowissenschaftlich bedeutenden Gebietes bisher unerforscht bleiben.

Die geologische Zielsetzung während der Polarstern-Expedition ARK V/3a liegt in

- der Erfassung der paläozeanographischen Geschichte des Ostgrönlandstromes während der letzten ca. 600 000 Jahre, einem Zeitraum der auf der N-Hemisphäre durch einen ständigen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten geprägt war. Das uns heute bekannte Strömungsmuster der Wassermassen in diesem Gebiet muß sich also in der jüngsten spätquartären Vergangenheit mehrmals geändert haben. Noch vor 18 000 Jahren befand sich die Polarfront auf ca. 40°nördlicher Breite. Sicherlich hat es zu dieser Zeit keinen Tiefenwasseraustausch zwischen dem Europäischen Nordmeer, dem Nordatlantik und dem Weltmeer gegeben.
- der Untersuchung der modernen submarinen Geodynamik eines aktiven Rückensystems (Kolbeinsey-Rücken) aus petrologischer, sedimentologischer und mikropaläontologischer Sicht.
- dem Studium der makrofaunistischen Zusammensetzung ganzjährig eisbedeckter Sedimente.

Nur anhand großvolumiger, langer Sedimentkerne mit möglichst hoher stratigraphischer Auflösung kann die spätquartäre paläozeanographische Entwicklung von Meeresbecken in hohen Breiten rekonstruiert werden. Erstmals konnten im Sommer 1987 während ARK IV/3 Tiefseesedimente des östlichen arktischen Ozeans gewonnen werden. Im Sommer 1988, während ARK V/3a,

konnten diese Datensätze wesentlich durch einen Transekt entlang der ostgrönländischen Küste erweitert werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit die paläozeanographische Geschichte des Ostgrönlandstromes in Relation zum arktischen Ozean und dem Hauptbecken des Nordatlantiks zu erfassen.

Probenentnahme und Sedimentuntersuchungen

Die geologische Beprobung der Sedimente erfolgte mit Großkastengreifern (GKG) und Kastenloten (KAL, 15x15 cm). Proben für paläozeanographische und biologische Untersuchungen der obersten Sedimentschicht wurden mit Großkastengreifern entnommen. In den meisten Fällen kamen die Sedimente gut erhalten und ungestört an Bord. Nach Entfernen des Seewassers von der Sedimentoberfläche wurde die Oberfläche fotografiert, beschrieben und beprobt. Nach dem Öffnen des Kernes folgte eine detaillierte Kernbeschreibung, die Texturen, Strukturen und Komponenten der Sedimente berücksichtigt. Farbfotografien und Radiografien garantieren reproduzierbare Informationen über die Sedimentschichten. Lange Kunststoffrohre, die für eine kontinuierliche Beprobung des Kernes sorgen, sind für die Analyse von Radionukliden, für die Biostratigraphie und die Sedimentologie eingesetzt worden. Spritzenproben (10 ml, entnommen alle 5 cm) dienen der Analyse kieseliger Mikrofossilien, Palynologie und Wassergehalt. Weitere kontinuierliche Proben wurden für die Isotopenstratigraphie entnommen.

Nach dem Öffnen der Kastenlote wurden Sedimentzusammensetzung, Korngrößen, Strukturen und Farbe detailliert beschrieben. Anschließend wurden kontinuierlich Proben für Radiographien und Magnetostratigraphie sowie alle 5 cm Spritzenproben für die Wassergehaltsbestimmung genommen. Die kontinuierliche Entnahme von Archivkästen ermöglicht eine vollständige Reproduzierbarkeit der Schichtfolge im Kern. Die weitere Probenentnahme erfolgte für die Sedimentologie, Bio- und Isotopenstratigraphie.

ERSTE ERGEBNISSE

Beschreibung der Sedimente

Einen Überblick über sämtliche geologische Stationen enthält Abbildung 1, die genauen Lokationen können der Stationsliste (siehe Tabelle 1) entnommen werden.

Die **Sedimentfarben** wurden mit Hilfe der Rock-Color Chart (hrsg. von der Geological Society of America) bestimmt. Die Farben mit den in den Kernbeschreibungen benutzten Farbcodes sind in Tabelle 3 zu finden.

Die Oberflächensedimente der Großkastengreifer waren in den meisten Fällen gelblich-braun bis oliv-graubraun. Die oberste Sedimentschicht war mit Ausnahme von Station 13/140 (Hovgaard-Fracture Zone) immer von dunkelgelber bis hellbrauner Farbe. An der Station 13/140 wies das Oberflächensediment eine olivgraue Farbe auf.

In den Kastenloten alternieren gelblich-braune Sedimentschichten mit grauen bis olivgrauen Schichten. Die Schichtgrenzen waren scharf oder als Übergangszone ausgebildet. Sandlinsen, Mud Clasts, Kohlekonkretionen und Dropstones kommen in fast allen Sedimenten vor.

Die **Korngrößen und Sedimenttexturen** sind für jeden Kern einzeln in den Kernbeschreibungen (am Ende dieses Textes) zu finden. Die Sedimente der Großkastengreifer sind an den Schelfstationen durch reichhaltige Dropstones und grobsandige bis sandige Sedimente gekennzeichnet. Sedimentschichtung konnte nicht beobachtet werden, dafür aber häufig Wühlspuren, die die Oberflächensedimente durchsetzen.

An den Kontinentalhang-Stationen bestehen die obersten Sedimentschichten der GKG's aus Grobsand mit vielen Dropstones. Mit zunehmender Tiefe werden die Sedimente sandig bis feinsandig, tonige Lagen sind erkennbar.

Die Oberflächensedimente der Tiefseestationen sind durch eine deutliche Schichtung von Feinsanden und siltigen Tonen gekennzeichnet. Dropstones treten nur noch selten auf, Mud Clasts sind vorhanden.

Die Sedimente der Kastenlote lassen aufgrund ihrer Korngrößen und Sedimenttexturen keine klar erkennbare Zuordnung in die unterschiedlichen geologischen Provinzen (Schelf, Hang und Tiefsee) zu. Generell bestehen sie aus Feinsanden und Silten bis Tonen. Der Anteil toniger Schichten steigt mit zunehmender Wassertiefe und ist ab 3000m dominant. In allen Sedimenten sind sandige Einschaltungen teils in lagiger oder linsiger Ausbildung zu finden. Ebenso treten generell Dropstones und Mud Clasts auf, während Kohle-Fragmente nur vereinzelt zu finden sind (siehe Kernbeschreibungen)

Smear slide Auswertung

Bereits an Bord wurden von sämtlichen Kernen Smear-slides angefertigt, um schnell eine vorläufige Einschätzung der Sedimente sowie erste Ergebnisse und einen Überblick über Verteilung und Vorkommen terrigener, authigener und biogener Sedimentkomponenten zu erhalten. Es wurden generell die Oberfläche sowie die einzelnen, visuell unterscheidbaren Horizonte beprobt. Tabelle 2 erlaubt einen Überblick über erste Resultate der Smear-slide-Auswertung. Sieben Großkastengreifer (13/123, 124, 125, 126, 129, 131 und 13/132) wurden untersucht, wobei vier GKG's auf dem grönländischen Schelf, zwei in der Tiefsee und einer auf dem Seamount Vaesteris-Banken genommen wurden.

Der Anteil terrigenen Materials überwiegt in allen untersuchten Proben mit schätzungsweise mehr als 90%. Im Smear-slide wurden zwischen Quarz (vorwiegend kantig, ungerundet), Gesteinsfragmenten (Mineralvergesellschaftungen, deren einzelne Bestandteile nicht unterschieden wurden), Glimmer und akzessorischen Mineralien (vorwiegend Schwerminerale) unterschieden.

Der biogene Sedimentanteil ist mit kleiner als ca. 5% in allen Proben sehr gering. Es lassen sich Foraminiferen (benthische und planktonische), Diatomeen, Coccolithen, Kieselschwammnadeln und Bioklasten unterscheiden. Radiolarien treten nur in Oberflächenproben und auch hier nur vereinzelt auf.

Tabelle 2 und die Abbildungen 3 bis 6 enthalten vorläufige Ergebnisse der Smear-slide Untersuchungen während ARK V/3a

Schelf

(13/126-1, 129-1, 131-1, 138-1)

In allen Proben, die vom grönländischen Schelf stammen dominiert der Anteil von Quarz und Gesteinsfragmenten gegenüber dem Tongehalt, was durch die relative Küstennähe zu erklären ist. Foraminiferen, Diatomeen, Kieselschwammnadeln sowie Bioklasten sind nur spärlich in den Oberflächenproben vertreten. Mit zunehmender Kerntiefe ist eine generelle Abnahme oder sogar ein völliges Aussetzen des Biogenanteils zu beobachten. Kontinentalhang-Sedimente (13/125-2) ähneln denen des Schelfs mit dominierenden Quarz- und Gesteinsfragmentanteilen und zurückgehendem Tonanteil. Der Biogenanteil ist verschwindend gering.

Tiefsee (124-1, 132-1)

Die Tiefseeproben sind durch einen hohen und dominanten Tongehalt am Gesamtsediment gekennzeichnet. Quarz ist weiterhin stark vertreten, während Gesteinsfragmente sehr selten werden. Neben den auch bis in Tiefen von 38 cm vorkommenden, meist benthischen Foraminiferen und Kieselschwammnadeln, treten in den Tiefseeproben zusätzlich gehäuft Coccolithen auf. An der Station 13/124-2 konnten Coccolithen bis in 38cm Sedimenttiefe beobachtet werden, an der Station 13/132-1 treten sie nur an der Oberfläche gehäuft auf.

Seamount (13/123-2)

In den GKG-Proben dieser Station dominiert der Tonanteil neben den terrigenen Komponenten wie Quarz und Gesteinsfragmenten. Der Mikrofaunenanteil zeigt an dieser Station die höchste Artendiversität. Neben Foraminiferen, Kieselschwammnadeln, Diatomeen und Bioklasten treten zusätzlich Radiolarien, Coccolithen und Algen auf. Während Radiolarien und Diatomeen nur sehr vereinzelt beobachtet wurden, sind Coccolithen selbst bis in 15cm Tiefe noch weit verbreitet.

Auswertung der Makrofauna

Bei der Auswertung der Makrofauna waren die Stationen auf dem grönländischen Schelf von besonderem Interesse, da dieser ganzjährig eisbedeckt ist und bisher kaum Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand.

Schwerpunkte der Untersuchungen sind neben der Dokumentation der Fauna (Diversität, Besiedlungsdichte), das Erkennen wichtiger limitierender ökologischer Faktoren (Temperatur, Salinität,

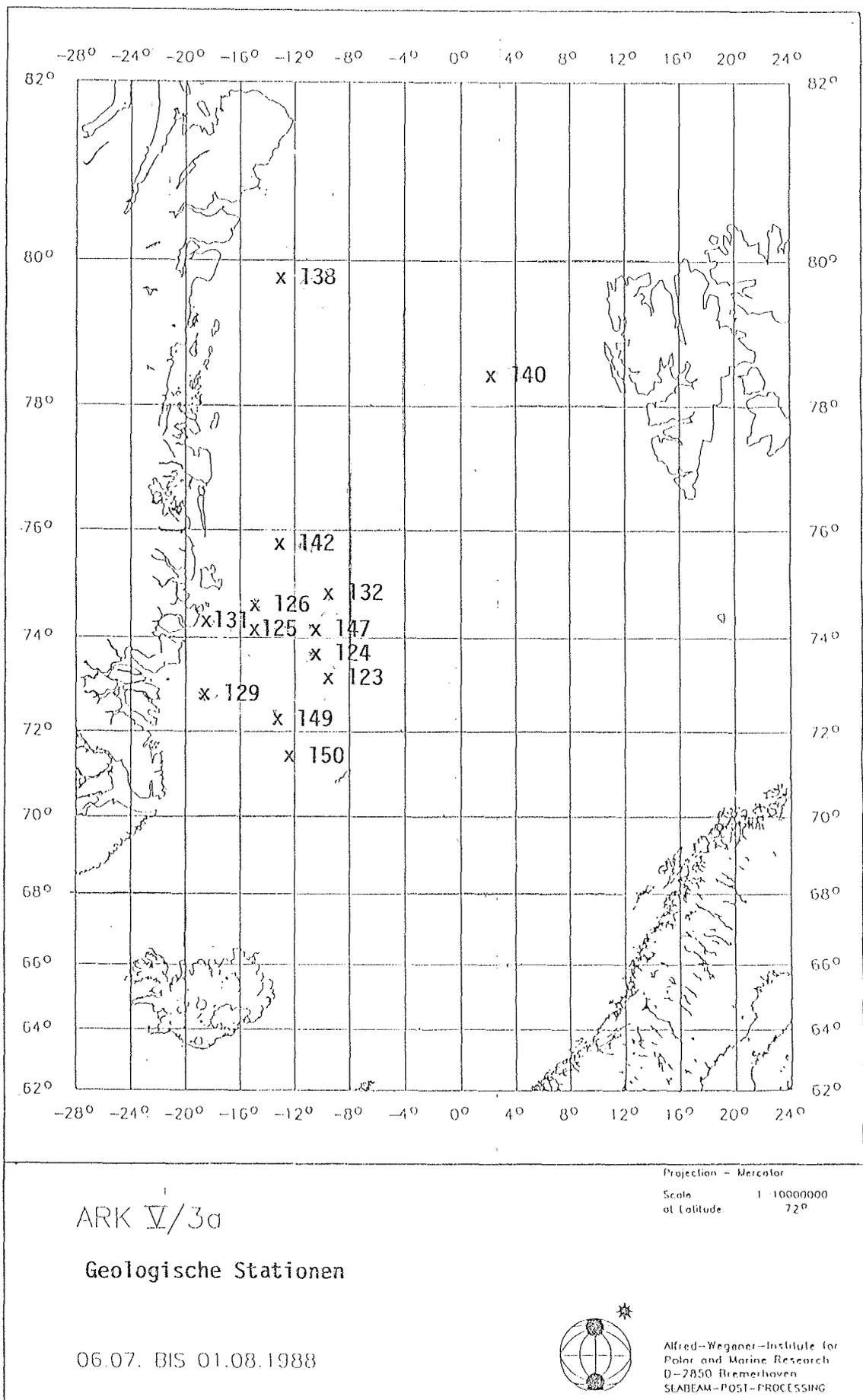


Abb. 1: Geologische Beprobungspunkte während der Polarstern-Expedition
ARK V/3a

Strömung, Substrat und Licht im Jahresgang) und die Beziehung zwischen den Organismen und dem Sediment.

Kurzbeschreibung der makrofaunistischen Zusammensetzung der untersuchten GKG-Stationen

Die Lokationen der einzelnen Stationen enthält Abbildung 1.

13/123-2

Seamount Vesteris Banken, Wassertiefe 235m

Foraminiferensand mit Dropstones, dichte 3-5cm mächtige Poriferen-Hydrozoen-Bryozoen-"Matte". Die Poriferen sind Kieselschwämme von kugeligem Habitus. Der dichte biogene Bewuchs wird hauptsächlich von der Muschel *Limatula sp.* verursacht, untergeordnet treten *Arca glacialis* und einige Pecten auf. Zahlreiche Wohnröhren, erzeugt von nereiomorphen Polychaeten, durchdringen den Bewuchs. Häufig befindet sich eine kegelförmige Anreicherung von Schwammnadeln um die Mündung dieser Bauten. Serpulimorphe Polychaeten bleiben auf Dropstones, die jedoch vollständig von dem dichten Bewuchs überdeckt sind, beschränkt.

13/124-1

Tiefsee, Wassertiefe 3062 m, siltiger Sand.

Die Artendiversität und Besiedlungsdichte ist ausgesprochen gering. Neben einigen benthischen Foraminiferen (*Pyrgo sp.*) und wenigen Vertretern der opisthobranchiaten Gastropoden, treten Meerasseln (Isopoda) auf.

13/125-2

Kontinentalhang, 877 m, Grobsand mit Dropstones überdeckt.

Die Dropstones sind mit kleinen Kieselschwämmen, Hydrozoen und diversen serpulimorphen Polychaeten dicht besiedelt. Auf einer großen (5cm) dendroiden Anthozoe lebten benthische Foraminiferen (*Pyrgo sp.*). Vereinzelt treten Muscheln aus der Gruppe der Pectinidae auf.

13/126-1

Schelf, 311 m, sandiger Silt.

Diese Sedimentoberfläche wird von röhrenförmigen sandschaligen benthischen Foraminiferen von 3-4 cm Größe bewohnt. Zusätzlich wurde *Astarte sp.* im Sediment lebend angetroffen sowie einige Pectinidae auf der Sedimentoberfläche.

13/129-1

Schelf, 279 m, Grobsand mit vereinzelt Dropstones.

Die teilweise bis zu 10 cm großen Dropstones zeigen eine auffällig geringe Besiedlungsdichte durch serpulimorphe Polychaeten. Auf der Sedimentoberfläche lagen einige korrodierte Klappen von *Astarte sp.* sowie einige Pectinidae. Zusätzlich wurden einige lebende Individuen von *Astarte sp.* in 2-3 cm Sedimenttiefe angetroffen. Der GKG enthielt darüber hinaus einige Gammariden (Crustacea), Ophiuroideen und Echiniden (beides Echinodermata).

13/131-1

Schelf, 236 m, siltiger Sand mit vereinzelt Dropstones.

Häufigstes Faunenelement stellen hier Muscheln- *Astarte sp.* lebend in 2-3 cm Sedimenttiefe und wenige Pectinidae. Die Dropstones sind nicht besiedelt, werden jedoch als Baumaterial von terebellomorphen Polychaeten verwendet, die mit ihren Wohn- und Schutzbauten -zudem hervorragend getarnt- auf der Sedimentoberfläche leben. Hier konnten zudem Ophiuroideen und ein Gammaridae beobachtet werden. Als Besonderheit ist ein im Sediment wühlender Seestern gefunden worden.

13/138-1

Schelf, 76 m, siltiger Sand mit Dropstones und sedimentären Hardgrounds.

Diese GKG-Station zeigt eine auffallend vielfältige Artendiversität. Neben 3-4 cm langen sandschaligen benthischen Foraminiferen wurden bis 1 mm große planktonische Foraminiferen gefunden. Die Bivalvenfauna setzt sich wiederum aus Astarten (Endofauna) und Pecten (Epifauna) zusammen. Die sedimentären Hardgrounds und die Dropstones sind nur von Cirripedia der Gattung *Belanus sp.* besiedelt. Außerdem kamen ein Echinide und einige Ophiuroideen vor.

13/140-1 bis-3

Tiefsee, 1195 m, sandiger Silt mit Dropstones.

Auf dieser Station sind insgesamt drei GKG's gefahren worden. Der erste Versuch erbrachte lediglich mehrere, von flächig wachsenden Poriferen besiedelte Dropstones an die Oberfläche. Auf den Poriferen waren Crinoiden der Gattung *Heliometra glacialis* angeheftet.

Die Sedimentoberfläche von 13/140-3 enthielt nur kleine (0,5 cm), gering besiedelte Dropstones. Die Sedimentoberfläche war von sandigen "Wurmbauten" übersät. Die taxonomische Zugehörigkeit der Bewohner dieser Röhren konnte an Bord nicht geklärt werden. Weitere Biogene bestanden aus Gehäusen von Pectiniden und Gastropoden.

13/142-1

Tiefer Schelf, 400 m, siltiger Sand mit zahlreichen Dropstones. An dieser Station ist eine hochdiverse Makrofauna mit einer hohen Besiedlungsdichte zu beobachten. Terebratelide Brachiopoden stellen das häufigste Faunenelement. Sie sind ausschließlich auf Dropstones angeheftet und werden teilweise selbst von juvenilen Artgenossen und Hydrozoen bewachsen. Die weitaus größten sessilen Taxa stellen hier einige Porifera, darunter jene Kieselschwämme von kugeligem Habitus wie sie bereits an der Station 13/123 vorkamen. Sämtliche vagile Organismen (Ophiuroideen, Asteroideen, Crinoiden und Gastropoden) hielten sich auf den kugeligen Kieselschwämmen auf. In einigen Oberflächenvertiefungen sind isolierte Schwammnadeln angereichert, die z. T. die Mündung der Wohnröhren nereiomorpher Polychaeten umgeben. Serpulimorphe Polychaeten und Bryozoen halten sich auf den Dropstones auf. Kleinere Dropstones werden von terebellomorphen Polychaeten zum Bau von "Köchern" verwendet. Die Bivalvenfauna setzt sich aus wenigen Exemplaren von *Arca glacialis*, *Astarte sp.* und einigen unterschiedlichen Pecten-Arten zusammen.

Vorläufige Ergebnisse der faunistischen Zusammensetzung

Die Auswertung der Makrofauna der zur Verfügung stehenden GKG erlaubt bereits jetzt in beschränktem Maße Rückschlüsse auf bevorzugte Lebensräume einzelner Taxa hinsichtlich der submarinen physiographischen Provinzen Schelf, Kontinentalhang und Tiefsee. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die ermittelten Gruppierungen ohne unterstützende hydrographische Parameter nicht zur Aufstellung von definierten Biofazies-Zonen ausreichen. Zudem mußten die Stationen dementsprechend anderen Gesichtspunkten folgend ausgewählt werden. Außerdem ist zu bedenken, daß nicht -wie hier angewandt- die Wassertiefe allein für die Steuerung der Faunenverteilung ausschlaggebend ist.

Der Schelf

Die Fauna des ostgrönländischen Schelfes setzt sich in Tiefen zwischen 76 bis 400m aus folgenden charakteristischen Elementen zusammen (inwieweit diese Auflistung tatsächlich als "charakteristisch" zu bewerten ist, bleibt abzuwarten, dennoch sind Trends deutlich erkennbar):

Astarte sp.

Arca glacialis

Belanus sp.

serpulimorphe Polychaeten

Bryozoa (i.w.S.)

Brachiopoda (tiefer Schelf)

Hierbei gilt es zu berücksichtigen, daß die makrofaunistische Zusammensetzung in den einzelnen GKG's des Schelfes signifikante Unterschiede aufweisen können, die mit kleinräumig unterschiedlichen Lebensräumen erklärt werden müssen. Die Stationen 13/138-1 und 13/142-1 zeigen im Vergleich zu den anderen Schelfstationen eine bemerkenswert hohe Artendiversität. Erstere liegt in einer Polynia, der größten auf dem ostgrönländischen Schelf, letztere nahe dem oberen Kontinentalhang.

Die Artendiversität in der von Mai bis Juli eisfreien Polynia mag auch nur saisonalen Zyklen folgen. Leider bleibt die Aussagemöglichkeit mit nur einem GKG recht beschränkt. Die Sedimentationsraten scheinen hier relativ gering zu sein (abgesehen von einem saisonal auflebenden Eintrag eitransportierten Materials), was möglicherweise durch die sedimentären Hardgrounds angezeigt wird. Es ist ferner zu vermuten, daß die Oberfläche durch Bodenströmungen gegenwärtig einer Restsedimentation unterliegt. Geringe Sedimenteinträge und Bodenströmungen begünstigen die Ausbreitung einer vorwiegend auf filtrierende und strudelnde Nahrungsweise ausgelegten Fauna (hier ist besonders *Belanus* zu erwähnen).

Die relativ hohe Artendiversität des tieferen Schelfes, nahe des oberen Kontinentalhanges mag mit den speziellen Strömungsverhältnissen verknüpft sein, die nährstoffreiche Wassermassen zur Verfügung stellen. Diese Station enthält bereits Faunenelemente, die charakteristisch für Tiefseehabitate zu sein scheinen.

Weitere Unterschiede mögen im Detail zusätzlich noch vom vorhandenen Substrat abhängen. Es ist auffällig, daß das Vorhandensein von Dropstones die Verteilung der hardground-

abhängigen Fauna steuert (Brachiopoden, Bryozoen, serpulimorphe Polychaeten, etc.).

Der Kontinentalhang

Eine Station (13/125-2) aus dem Bereich des Kontinentalhanges kann selbstverständlich nicht repräsentativ sein. Es ist jedoch ein unverkennbarer Trend hin zu tiefsee-präferenten Faunen sichtbar.

Die Tiefsee

Die Tiefsee-GKG-Stationen liegen zwischen 1200 und 3200m. Insgesamt gesehen ist die Artendiversität geringer einzuschätzen als auf dem Schelf. An einer Lokation (13/140-3) ist die Besiedlungsdichte jedoch außerordentlich hoch gewesen. Als Vertreter der Tiefseefauna des Grönländischen Beckens können folgende Taxa angesehen werden:

Kieselschwämme

Isopoden

opisthobranchiate Gastropoden

Die systematische Zugehörigkeit eines Sandröhren-bauenden Tieres muß noch geklärt werden (13/140-3). Ferner wurden, obwohl zu den Mikrofossilien gezählt, große benthische Foraminiferen gefunden und sollen daher hier kurz Erwähnung finden:

Pyrgo sp.

Cibrostomoides sp.

Die in der Tiefsee abgelagerten Dropstones wurden ausschließlich von Poriferen besiedelt. Dropstones scheinen in der Tiefsee einen geringeren ökologischen Einfluß auf die Faunenverteilung zu haben als auf dem Schelf, da sie kaum besiedelt sind. Eine besondere Stellung nimmt die äußerst hohe Produktivität der Fauna auf dem Seamount von Vesteris Banken ein. Vermutlich herrschen in dieser topographisch exponierten Lage besonders günstige Lebensbedingungen für passive und aktive Filtrierer bei geringen Sedimenteinträgen. In diesem Fall sind beispielsweise auch die ansonsten nur in der Tiefsee gefundenen Kieselschwämme von kugeligem Habitus auf dem Seamount angetroffen worden.

Die Taxa Pectinidae und Ophiuroidea sind in allen physiographischen Provinzen gefunden worden.

Abbildung 2 zeigt die makrofaunistische Zusammensetzung vom Schelf bis in die Tiefsee.

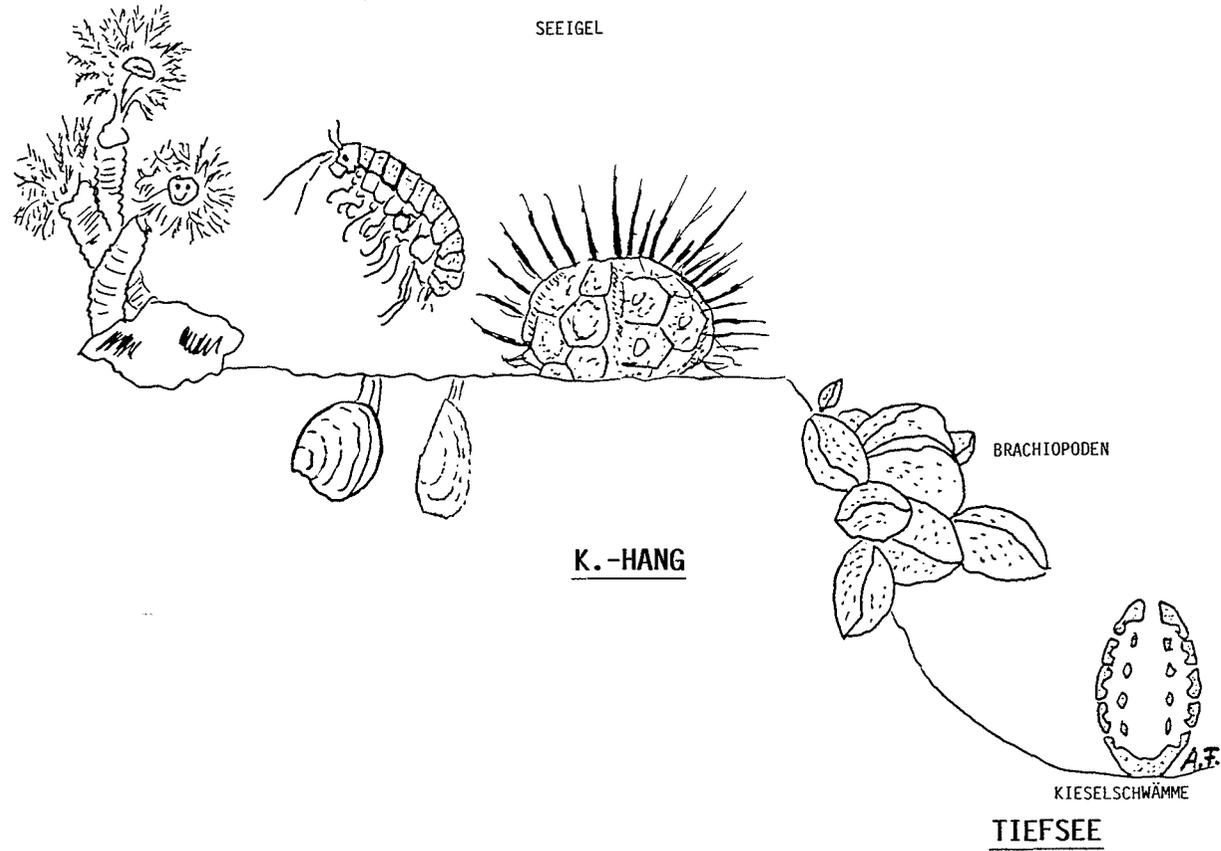
Abb. 2: Schema der makrofaunistischen Zusammensetzung vom Schelf bis in die Tiefsee

SCHELF

RÖHRENWÜRMER

KREBSE, MUSCHELN

SEEIGEL



Grobfraktionsanalyse

Folgende Großkastengreifer wurden für die anschließende Grobfraktionsanalyse ausgewählt :

13/138

13/140

Mit einem Sieb erfolgte die Naß-Trennung in Fein- und Grobfraktion. In der Grobfraktion wurden biogene, terrigene, vulkanogene und authigene Komponenten differenziert und ihr prozentualer Anteil bestimmt. Aufgrund der Ergebnisse lassen sich zwei grundsätzliche Sedimenttypen unterscheiden. Der eine Sedimenttyp enthält überwiegend biogene Partikel, wobei die polaren planktonischen Foraminiferen (*N. pachyderma*) hier den weitaus größten Anteil darstellen. Der andere Typ ist charakterisiert durch fast ausschließlich eistransportierte/terrigenen Komponenten, wobei Quarz den Hauptanteil ausmacht. Dieser Typ stellt auch das überwiegende Sediment der untersuchten Großkastengreifer dar. Neben Quarz treten noch Feldspat, Glimmer, Schwerminerale und Gesteinsfragmente auf. Die biogenen Komponenten setzen sich aus planktischen Foraminiferen, benthischen Foraminiferen, Ostracoden, Muscheln, Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, Inoceramenprismen und Seepocken zusammen. Als authigene Komponenten sind Pyrit und Glaukonit zu nennen.

GKG 13/138-1

Dieser auf dem Schelf genommene Großkastengreifer hatte 12cm Sedimentgewinn. Die Grobfraktionsanalyse ergab für das gesamte Sediment einen Anteil der terrigenen Komponenten von 99%. Der geringe biogene Anteil besteht zum überwiegenden Teil aus benthischen Foraminiferen, während die planktischen Foraminiferen nur mit einigen wenigen Exemplaren vertreten sind. In den untersten 2cm fehlen diese gänzlich. Auffällig ist die z.T. diverse Ostracodenfauna, die bei genauerer Bestimmung eventuell als ökologischer Parameter dienen kann. Ferner konnten in allen Proben Fragmente von Seepocken (*Belanus*) bestimmt werden. Die terrigenen Komponenten setzen sich aus Quarz, Feldspat und Gesteinsfragmenten (Dropstones) zusammen.

GKG 13/140-3

Das untersuchte Großkastengreifermaterial (33cm Füllhöhe) stammt vom Top der Hovgard - FZ. Das Sediment ist durch einen hohen Anteil an eistransportierten Material gekennzeichnet. Der Faunenanteil liegt nur bei ca. 1 - 5% , wobei die planktischen Foraminiferen (*N. pachyderma*) den weitaus größten Anteil ausmachen. Auffällig ist auch das Auftreten von zahlreichen Dropstones in dem gesamten Sediment. Die grobe Korngröße (0.5 - 1mm) des terrigenen Materials und die große Anzahl von Dropstones ist vermutlich durch driftendes Gletschereis in diesen Bereich transportiert worden. Das eistransportierte Material stellt wahrscheinlich Schelfsediment dar , das durch Gletscher erodiert und als Bodenfracht aufgenommen worden ist. Auch die Inoceramen - Prismen, die in einer Tiefe von 10 - 29cm auftreten und vermutlich aus Kreideablagerungen stammen , müssen ebenfalls unter diesen Bedingungen transportiert und sedimentiert worden sein. Im Abschnitt von 6 - 11cm konnten keine kalkschaligen Biogene ausgemacht werden , sondern es tritt hier nur eine sandschalige benthische Fauna auf. Dies und die starken Lösungserscheinungen an planktischen Foraminiferen im Bereich von 12 - 13cm lassen eine starke Karbonatlösung während dieses Zeitabschnittes vermuten.

Karbonat-Gehalte

Die an Bord durchgeführten Karbonatmessungen mit der Karbonat-Bombe liefern erste Ergebnisse über die Karbonatgehalte der Großkastengreifer (GKG) und Kastenlote (KAL).

Das gemessene Karbonat in den untersuchten Kernen setzt sich aus biogenen und/oder detritischem Material zusammen.

Allgemein sind die Karbonatgehalte sehr niedrig und liegen bei ca. 5 Gew.% CaCO_3 . Ein Maximum mit einem Karbonatgehalt von 46 % wurde im GKG 13-123 auf der Vesteris Bank gemessen. Dieser hohe Gehalt ist damit zu erklären, daß die Probe von der Spitze eines Seamounts genommen wurde, der weit über die CCD hinausragt. Karbonatwerte von 10-13 % wurden bei den Tiefseestationen KAL 13-132 und im GKG 13-124 ermittelt. Die erhöhten Werte wurden meistens in sandigen Lagen, die häufig als Foraminiferensand erkennbar waren, ermittelt. Das KAL der Station 13-150 im Bereich des Kolbeinsey-Rückens ist durch einen Karbonatpeak von 13 % gekennzeichnet, ansonsten liegen die Werte im Kern deutlich unter 5 % oder sind nicht nachweisbar.

Die GKG Schelfstationen sind durch niedrige Karbonatgehalte von ca. 5 % gekennzeichnet. Der überwiegend niedrige Karbonatgehalt in den Kernen ist möglicherweise ein Verdünnungseffekt, verursacht durch den starken terrigenen Eintrag ins Sediment. Andererseits kann durch die Karbonatlösung des kalten Ostgrönlandstroms ein beträchtlicher Anteil des Karbonats gelöst werden. Ein weiterer wichtiger Faktor, der direkt die Karbonatsedimentation steuert, ist die biogene Produktivität in der Wassersäule. Da der Ostgrönlandstrom den größten Teil des Jahres mit Eis bedeckt ist, ist mit einer eingeschränkten biogenen Produktivität zu rechnen, die sich auch im Sediment widerspiegelt.

Untersuchungen der arktischen Meereisdecke

Das Meereisprojekt befaßt sich in erster Linie mit dem Einfluß des Eises auf Sedimentation und biologische Produktivität. Im Rahmen des Programms wurden Eiskerne, Oberflächenproben und Messungen der Eistemperatur durchgeführt. Zusätzlich wurden Daten über Eiskonzentration und Materialverteilung, Eisalter, Ausprägung der Pressrücken und die Entwicklung des Schmelzwasserdrainage-Systems vom Schiff und vom Helicopter aus gewonnen. Die Proben werden auf die Eiskristallographie, die Sedimentologie und ihre chemische Zusammensetzung hin untersucht.

Während der Ark IV/3-Reise der POLARSTERN in das östliche Arktische Becken wurden unerwartet hohe Materialkonzentrationen auf und im Meereis beobachtet. Daraufhin erfolgte eine umfangreiche Beprobung der Meereisdecke entlang des Transekts, um die Mechanismen dieser starken Materialanreicherung und die Bedeutung des Meereises als Transportplattform und für die Sedimentation im Arktischen Ozean und benachbarter Meeresgebiete zu klären.

Das Meereis wird als Hauptquelle der marinen Sedimente in der zentralen Arktis in Interglazialzeiten, in denen ähnliche Bedingungen wie heute herrschten, angesehen (CLARK & HANSON, 1983). Der Sedimenteintrag kann nach dem bisherigen Kenntnisstand auf vielfältige Weise erfolgen. Meist wirken diese Prozesse auf dem Schelf und in direkter Küstennähe. Nach DREWRY (1986) werden folgende Mechanismen unterschieden:

Flüsse: Fluviale Sedimente können in Flußeis eingeschlossen werden, welches an der Küste in das Meereis eingebracht wird. Beim

Aufbrechen des Flußeises im Frühjahr kann das Flußmaterial auf oder unter das Eis geschwemmt werden.

Strände: Strandmaterial kann an Küsteneis (shorefast ice) anfrieren und weitertransportiert werden, obwohl dieses Eis normalerweise im Frühjahr an Ort und Stelle abtaut.

Steilküsten: Material kann auf das Eis fallen oder rutschen und dann mit dem Eis weitertransportiert werden.

Meeresboden/Wassersäule: Meeresbodensediment kann auf den flachen Schelfen (Wassertiefen um 50m) in das Eis eingebracht werden. 1: Bodeneis (anchor ice) bildet sich, wenn die Wassersäule bei Stürmen stark auskühlt. Als Kristallisationskeime können dabei benthische Organismenschalen und Sedimentkörner wirken. 2: Bei starker Auskühlung bildet sich 'frazil ice' direkt in der Wassersäule. Die mehrere cm großen Eiskristalle schließen dabei aufgewirbeltes, suspendiertes Material ein und bringen es in die Eisdecke ein. 3: In sehr flachen Bereichen kann Sediment direkt durch Bodenberührung an das Eis anfrieren.

Lufttransport: Material kann proximal und distal auf das Eis geblasen werden. Besonders die großen eisfreien Gebiete Sibiriens sind eine potentielle Quelle für windtransportiertes Material in der Arktis

Die Probennahme während Ark IV/3 hat im wesentlichen Material aus dem sibirischen Arm der Transpolardrift geliefert, die den Haupteisstrom der östlichen Arktis darstellt (Abb. 1, s. Anhang). Driftbojenexperimente und die Auswertung von Satellitenbildern haben zu umfangreichen Daten der Haupteisdrift geführt. Die Transpolardrift wird von Oberflächenströmungen und dem vorherrschenden Windsystem generiert und führt das Eis von seinen Bildungsgebieten auf dem sibirischen Schelf (Kara, Laptev und Ostsibirische See) quer über den arktischen Ozean in die Framstraße. Über dieses schmale Meeresgebiet zwischen Grönland und Spitsbergen fließt die Hauptmenge des Meereises ab. In der Framstraße übernimmt der Ostgrönlandstrom das Eis und führt es, vermischt mit dem Fjord- und Küsteneis Grönlands, südwärts mit, wo es sich im Bereich der Dänemark Straße und Südgrönlands zerstreut und schließlich abschmilzt.

Die Probennahme auf der Ark V/3a Expedition sollte dazu dienen, Unterschiede in der Zusammensetzung und Konzentration des eistransportierten Materials im Verlauf der Eisdrift festzustellen. Zusätzlich wurden Beobachtungen über den Zustand des Eises (Dicke und Größe der Schollen, Neuschnee ja/nein, Vorkommen von Rücken etc.) und den Ort der höchsten Materialansammlungen auf dem Eis

gemacht. Die "guten" Eisverhältnisse in diesem Jahr mit geringer Eisbedeckung und das schlechte Wetter mit anhaltend dichtem Nebel haben zu einer geringeren Ausbeute als erhofft geführt. In direkter Nähe zu Grönland konnten per Helicopter gute und wichtige Beobachtungen küstennaher Prozesse des Materialeintrags in das Eis gemacht werden und erstmals große Mengen grober Sedimente auf dem Eis gesammelt werden. Die Eisbeobachtungen haben ergeben, daß das Eis in diesem Jahr hauptsächlich aus Bruchstücken alter Preßbrücken bestand, die durchweg sehr hohe Materialkonzentrationen auf den Oberflächen aufwiesen. Nahe der Küste Grönlands wurden auch vereinzelt Eisberge beobachtet (durchschnittlich ca. 100m x 30m). Die Eisberge trugen keine erkennbare Materialfracht.

Es konnten 6 Eiskerne mit einer Gesamtlänge von ca. 15m sowie 25 Oberflächenproben genommen werden. Die Eiskerne werden nach der Probennahme unverzüglich bei -27 Grad eingefroren, um dann an Land in einem staubfreien Labor untersucht zu werden. Die Oberflächenproben können auf Grund der hohen Konzentrationen z.T. wie normale Sedimentproben behandelt werden. Erste Analysen einiger Proben an Bord haben ergeben, daß das eistransportierte Material sehr feinkörnig ist. Der Ton- und Siltgehalt liegt zwischen 80-90%, der Rest besteht aus Feinsand bis max.500 μ . Die Sandfraktion besteht aus Quarz und Feldspat als Hauptgemengteile und Amphibole, Glaukonit, Glimmer, Apatit als Nebengemengteile. Der biogene Anteil wird von Diatomeen dominiert, die in großer Zahl auf dem Eis und besonders in den zahlreichen Kryokonitlöchern leben. Diese Löcher mit Durchmesser von 2-15cm und durchschnittlich 20-30cm Tiefe sind in Gebieten hoher Materialkonzentration auf dem Eis sehr häufig. Die Prozesse, die zu ihrer Bildung führen und ihre Bedeutung auf die Materialakkumulation ist noch ungeklärt. Ebenso wie die Vermutung, ob es sich bei den Mud Clats in den Meeresbodensedimenten um das Material der Kryokonit-Löcher handelt.

Erstmals wurden an zwei Lokalitäten Proben entnommen, die sehr grobkörniges Material enthielten. Die maximale Korngröße beträgt 2cm. Bei dem Material handelt es sich um eckige Bruchstücke dunkler Silt- und Tonsteine. Bemerkenswert sind die in diesen Proben häufig gefundenen Muschelgehäuse. Nach ersten Bestimmungen handelt es sich um eine Gattung (astarte spec.), die in küstennahem Flachwasser lebt. Man findet stets beide Klappen zusammenhängend mit sehr gut erhaltenem Ligament.

Woher dieses Material stammt, wie es in das Eis eingebracht und wie lange es transportiert wurde und ob diese Muscheln unter dem Eis leben können, das sind einige der offenen Fragen im Rahmen der Erforschung der geologischen Bedeutung der Arktischen Meereisdecke.

Anhang

Abb 1. Haupteisdriftmuster des Arktischen Ozeans (nach GORDIENKO, 1958).

Literatur

Clark, D.L. & Hanson, A. (1983): Central Arctic Ocean sediment texture: Key to ice transport mechanisms. In Molnia, B.F. ed. Glacial-Marine Sedimentation, Plenum Press, 301-330.

Drewry, D. (1986): Glacial Geologic Processes. Edward Arnold. 276 pp.

Gordienko, P.A. (1958): Arctic Ice Drift. Proc.Conf. on Arctic Sea Ice, Nat.Research Council, Publ. 598, 210-220, 1359.

Tabelle 1:

Geologische Stationsliste ARK V/3a

Abkürzungen GKG - Großkastengreifer
 KAL - Kastenlot
 DRG - Dredge
 PD - Penetration Depth

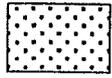
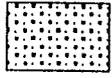
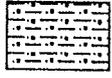
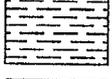
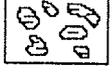
Date 7/88	St.No. 13/	Time (UTC)	Latitude N	Longitude	Depth (m)	Activity	PD/Score (cm)
11.	123-1	12.16	73 31,1	09 10,8 W	184	GKG	0/0
	123-2	12.38	73 31,2	09 11,4 W	235	GKG	20/20
	123-3	13.30	73 30,6	09 13,9 W	822	DRG	Startposit.
		14.36	73 30,7	09 10,8 W	289	DRG	Endposition
	124-1	19.30	73 45,1	10 28,5 W	3062	GKG	34/34
	124-2	21.16	73 44,2	10 31,0 W	3050	KAL	150/150
12.	125-1	06.50	74 11,5	14 28,2 W	920	KAL	400/244
	125-2	07.37	74 10,6	14 34,1 W	877	GKG	40/40
	126-1	10.33	74 25,6	15 18,7 W	311	GKG	
14.	129-1	10.10	72 39,9	17 50,4 W	279	GKG	
15.	131-1	15.15	74 24,4	17 32,3 W	236	GKG	
16.	132-1	11.14	74 59,9	09 46,5 W	3227	GKG	40/35
	132-2	13.03	74 59,6	09 44,5 W	3237	KAL	520/346
20.	138-1	19.08	79 45,3	14 21,6 W	76	GKG	40/20
23.	140-1	21.18	78 24,5	01 03,5 E	1195	GKG	rocks
	140-2	22.17	78 24,0	01 05,5 E	1189	GKG	-----
	140-3	23.00	78 23,6	01 06,1 E	1195	GKG	40/36
	140-4	23.56	78 23,1	01 04,5 E	1212	KAL	600/420
26.	142-1	16.40	75 42,9	11 13,5 W	401	GKG	40/40
28.	147-1	10.34	74 13,8	10 02,3 W	3150	GKG	40/40
	147-2	12.17	74 13,8	10 07,7 W	3137	KAL	600/540
30.	149-1	3.41	72 37,0	13 50,4 W	2118	GKG	40/34
	149-2	4.49	72 36,9	13 48,4 W	2122	KAL	600/530
	150-1	11.53	71 48,7	12 34,2 W	1298	GKG	40/34
	150-2	12.54	71 49,6	12 30,4 W	1293	KAL	320/200

Tabelle 2: Vorläufige Ergebnisse der Smear slide Untersuchung von sieben Oberflächenproben (Großkastengreifer) der Polarstern-Ausfahrt ARK V/3a

St.No.		WD	Qz	Rf	Cl	Ak	Fo	Co	Di	Sp	Bc
13/123-2	Seamount	235m	xx	xx	xx	-	x	xx	?	xx	x
124-2	Tiefsee	3062m	x	?	xx	?	x	xx	?	?	?
126-1	Schelf	311m	xx	xx	x	x	x	?	?	?	?
129-1	Schelf	279m	xx	xx	xx	x	-	-	?	?	?
131-1	Schelf	236m	xx	xx	xx	x	?	-	?	?	?
132-1	Tiefsee	3227m	xx	xx	xx	?	x	x	-	?	-
138-1	Schelf	76m	xx	xx	xx	x	?	x	-	?	?

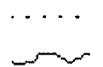
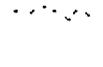
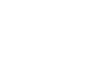
Abkürzungen	St.No.	Stationsnummer
	WD	Wassertiefe
	Qz	Quarz
	Rf	Gesteinsfragmente
	Cl	Tonminerale
	Ak	akzessorische Minerale
	Fo	Foraminiferen
	Co	Coccolithen
	Di	Diatomeen
	Sp	Kieselschwammnadeln
	Bc	Bioklasten
	xx	abundant (bis 50%)
	x	common (bis 25 %)
	?	rare (0 bis 5%)

Legend

-  gravel/coal
-  sand
-  sandy silt
-  sandy silty clay
-  silt
-  silty clay
-  clay
-  mud clasts

color change
downwards
in core



-  fining upwards laminae
-  coarsening upwards laminae
-  faint laminae
-  discontinuous laminae/streaks
-  laminae/single thin layers
-  wavy laminae
-  coarsening upwards sequence
-  fining upwards sequence
-  rare
-  medium Bioturbation
-  common
-  horizontal sharp contact
-  horizontal gradational contact
-  uneven sharp contact
-  uneven gradational contact

Core No. 13/123-2 Water Depth: 174 m

N 73°31.0
W 09°11.1

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-5				10YR4/2	Sponge-Bryozoan-Hydrozoan-mat with shells, gastropods, starfish and serpulid	
5-10				↓ 10YR5/4	foraminiferal sand with dropstones	5cm SM
10-20					coarse foraminiferal sand	15cm SM
20-50						20 cm CaCO ₃ = 45%

Core No. 13/124-1 GK6 Water Depth: 3074 m

N 73°45.1
W 10°28.5

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-5				5Y 5/2	sandy silt with isopods, gastropods and pargas	5cm SM
5-20				10YR5/4	sandy silty clay with abundant planktonic foraminiferal	10cm SM; CaCO ₃ = 10%
20-27					abundant sponge spicules	27cm SM
27-38					sandy silty clay with reddish laminated layers	38cm SM
38-50						30cm CaCO ₃ = < 5%

Core No. 13/124-2

KAL

Water Depth: 3050 m

N 73°44.2
W 10°31.0

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10				10VR4/2	sandy silty clay foraminifera abundant, no lamination, layers of sponge spicules (e.g. 32-34cm)	
20						30cm SM
30						
40				10VR4/2	sandy silty clay matrix with 'clouds' of differentially colored (10VR5/4) sandy silty clay, foraminifera common, sponge spicules abundant	43cm SM 45cm SM
50						
60				10VR4/2	sandy silty clay clouds of 10VR5/4, many mudclasts (5VR3/2, 0.5- 1.5cm in diameter)	58.5cm SM
70				5VR3/2	silty clay	68cm SM
80				10VR4/2	sand	72cm SM
				10VR4/2	sandy silty clay with 3cm thick layer of silty clay (5VR3/2)	77cm SM
				5VR3/2	silty clay	83cm SM
90				5VR3/4	sandy silty clay alternate bedding, streaks (10VR3/2)	87cm SM
				10VR3/2	silty clay with mud clasts (5VR2/1)	94cm SM 96cm SM
100						
				10VR3/2	sandy silty clay with few layers of sandy silty clay with slightly higher sand content at 99-100cm, 104-104.5cm, 109-111cm (5VR3/2)	104cm SM
110						
				10VR4/2	sandy silty clay with layers of sandy silt, mudclasts at 123-125cm (10VR5/4), sandy silt layers at 120-121cm, 127-127.5cm, 129-130cm, 132-133cm, 134-135cm, 142-144cm, (5VR3/2)	118cm SM 120cm SM
120						
130						
						132cm SM 133cm SM
140					0.5cm thick layer with mudclasts (10VR3/2) at 138cm	

Core No. 13/125-1 KAL

Water Depth: 920 m

N 74° 12, 8
W 14° 23, 4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10				10YR4/2	sandy silt many dropstones (1cm) concentrated in layers	23cm SM
20						
30						
40				10YR4/2	cloudy patches of sandy silty clay (up to 64cm)	
50						
60						
70						
80				5Y2/1	sandy silt many dropstones (mm-5cm)	90cm SM
90						
100						
110						
120						
130				10YR4/2	sandy silt some dropstones (mm-cm)	153cm SM
140						
150						

Core No. 13/125-2 GKG

Water Depth: 850 m

N 74° 10.6
W 14° 34.8

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10				10YR4/2	coarse sand with many dropstones (160%) sandy silt common dropstones	0cm SM
10-15				10YR5/4	silty sand common dropstones	5cm SM
15-18				10YR4/2	sandy layer	
18-20				10YR5/4	silty clay	
20-30			SS	5Y 5/2	sandy silt with abundant dropstones	
30-35				10Y 4/2 ↓ E9R4/4	sandy silt	30cm SM
35-40						
40-45						
45-50						

Core No. 13/126-1 GKG

Water Depth: 306 m

N 74° 25.6
W 15° 18.9

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10					surface with shells and foraminifera	0cm SM
10-20				10YR4/2	small mud clasts sandy silt	
20-25					sandy layer	20cm SM
25-30				10YR2/2	sandy silt	30cm SM
30-35						
35-40						
40-45						
45-50						

Core No. 13/129-1 GKG Water Depth: 279 m N 72° 39.9 W 17° 58.4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10		coarse sand with dropstones		Sy 5/2	coarse sand with dropstones	3cm SM
10-15		coarse sand to fine graine with view dropstones			coarse sand to fine graine with view dropstones	
15-34		sandy silty clay with dropstones		N4	sandy silty clay with dropstones	15cm SM 34cm SM
34-40						
40-50						

Core No. 13/131-1 GKG Water Depth: 231 m N 74° 24.5 W 17° 32.5

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10		silty sand with shells (Astartidae, Pectinidae), gastropods, polychaeten, crustaceen, pellets and view dropstones		Sy 4/4	silty sand with shells (Astartidae, Pectinidae), gastropods, polychaeten, crustaceen, pellets and view dropstones	0cm SM 3cm SM
10-20		silty clay with some linses of fine sand and dropstones		Sy 4/1	silty clay with some linses of fine sand and dropstones	10cm SM
20-35		silty clay with dropstones and grayish streaks		Sy 5/2	silty clay with dropstones and grayish streaks	35cm SM
35-40						
40-50						

Core No. 13/132-1 GKG

Water Depth: 3223 m

N 74° 59.9
W 09° 47.5

Depth (cm)	'Unit'	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10				Sy 4/4	silty sand with foraminiferals, isolated dropstones and gastropods, shells, sponge spicules, polychaets	
10-15				SyR4/4	clayish silty sand	
15-20				Sy 5/2	silty sand dark brown streaks and mud clasts	
20-25				Sy 6/4	silty sandy clay with mud clasts and dropstones	
25-35				SyR67/2	clayish silt with silty sandy layers	
35-40						
40-45						
45-50						

Core No. 13/138-1 GKG

Water Depth: 76 m

N 79° 45.3
W 14° 21.6

Depth (cm)	'Unit'	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-10				Sy 5/2	silty sand with dropstones (cm-range) hardground biogens: techninidea, shells, balanids, ophiuroidea, gastropods, cumacea, bryozoans, polychaets, benth. forams	
10-20				N4	sandy silty clay sandy lens (10-20cm in diameter) dropstones (cm-range)	
20-25						
25-30						
30-35						
35-40						
40-45						
45-50						

Core No. 13/132-2

KAL

Water Depth: 3235 m

N 74° 59,8
W 09° 45,3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10				10YR4/2 5YR3/2	many burrows up to 4cm sandy silty clay some lenses (0,5-1cm)	2cm SM
20				10YR4/2	sandy silty clay homogenous sediment	12cm SM
30				10YR4/2 5YR4/4	alternate bedding of sandy silty clay and silty sand	32cm SM
40				10YR4/2	sandy silty clay	42cm SM; CaCO ₃ = 6%
50				10YR4/2 5YR4/4	alternate bedding of silty clay and sandy silty clay	66cm SM; CaCO ₃ = 6%
70				10YR4/2	sandy silt	72cm SM
80				10YR4/2 10YR6/2 10YR4/2	sandy silty clay with layers of silty clay sand	86cm SM
90				10YR4/2	clay lenses of sandy silty clay	100cm SM
110				5YR4/1 5Y4/1 10YR4/2 5Y4/1		107cm CaCO ₃ = 8%
120				10YR4/2		125cm SM
130				10YR4/2		
140				10YR4/2 10YR4/2		
150				5Y4/1		153cm SM; CaCO ₃ = 11%
160				5YR3/2	clay with colored layers of sandy silty clay	
170				10YR4/2		
180				10YR4/2		
190				10YR4/2 5Y4/1	often small lenses of sandy silty clay	197cm SM
200						200cm SM

Core No. 13/132-2

KAL

Water Depth: 3235 m

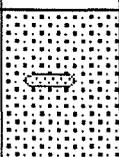
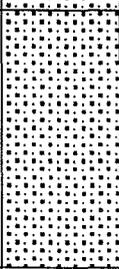
N 74° 59, 8
W 09° 45, 3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
210						210cm CaCO ₃ = 8%
220						
230						
240				5yR3/2 10yR4/2	alternate bedding of clay and sandy silty clay mud clasts of sandy silt	238cm SM; CaCO ₃ = 6%
250						252cm SM
260				5yR3/2 10yR4/2	clay with layers of sandy silty clay	
270						
280						
290				5yR4/1		293cm SM; CaCO ₃ = 8%
300				5yR3/2	irregular layer of clay	
310				10yR4/2	sand	312cm SM
320				5y4/1	irregular layer of sandy silty clay	
330						329cm SM
340				5yR3/2 10yR4/2	clay with layers and lenses of sandy silty clay	338cm CaCO ₃ = 6% 342cm SM

Core No. 13/140-3 GKG

Water Depth: 1195 m

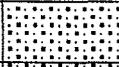
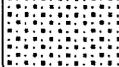
N 78° 23.4
E 01° 05.6

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0					covered with polychaets, ophiuroidea, gastropods, shells, forams (3mm); dropstones (0, 5cm)	
10				Sy 3/2	silty sand sand lenses	
20				10yR4/2	silty sand sand lenses with abundant foraminifera common dropstones dropstone (4cm diameter)	
30						
40						
50						

Core No. 13/142-1 GKG

Water Depth: 395 m

N 75° 41.9
W 11° 14.0

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0				10yR4/2	sandy silt abundant foraminifera	0cm SM
5				10yR4/2	silty sand abundant rock fragments dropstone (15cm)	5cm SM 10cm SM
10				10yR4/2	sandy silt with mud clasts and lenses of silty sand	15cm SM
20				10yR5/4	sandy silty layer	23cm SM 26cm SM
30						
40				NS	sandy silty clay	36cm SM
50						

Core No. 13/148-4 KAL

Water Depth: 1212 m

N 78° 23, 4
E 01° 04, 9

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10				5yR3/4	dropstones (1 cm) sandy silty clay foram's	7cm SM
20				10yR4/2	dropstones common (2cm) silty sand foram-rich silty sand	
30						
40				5yR3/4	sandy lenses, slightly coarser than surrounding material silty sand at 44cm: dropstone (4cm)	36 cm SM
50				5R4/2	silty sand	50 cm SM
60				10yR4/2 ↓ 10yR5/4	with greyish-reddish, dark yellowish brown and moderate yellowish brown streaks, coal fragments sandy silty clay	52 cm SM 56 cm SM
70					color and description see unit above silty sand dropstones, layered	68 cm SM 72 cm SM
80				10yR4/2	silty sand mud clasts common	81 cm SM
90				5yR2/2 ↓ 10yR2/2	silty sand sedimentary concretions	86 cm SM
100				5yR4/1	foraminiferal sand fine laminated	99 cm SM
110				10yR4/2	common dropstones enriched in upper and lower part	115 cm SM
120						
130				5y4/1	sandy silty clay sandy lenses coarsening upwards gradually changing in sandy silty clay from above	139 cm SM
140						
150				5y2/1	mud clasts coal fragments	
160				5yR3/4	silty sand coarsening upwards gradually changing in sandy silty clay from above mud clasts, coal fragments	170 cm SM
170				5yR4/1	silty sand	177 cm SM
180					common dropstones	
190				10yR4/2	silty sand clay	193 cm SM
200						

Core No. 13/140-4 KAL

Water Depth: 1212 m

N 78° 23,4
E 01° 04,9

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
210				Ey3/2	sand coarsening upwards dropstones	
220						
230						
240					silty sand	238 cm SM
250				Ey4/1	silty sand	
260					mud clasts dropstones common discontinuous streaks in 10YR4/2	
270						272 cm SM
280				Ey2/1		
290				Ey4/1	sand big dropstones	290 cm SM
300				Ey2/1 Ey3/2	silty sand well layered, mud clasts, dropstones	299 cm SM
310				Ey2/1 Ey4/1	sandy silt well layered, change in colour, mud clasts	
320				Ey2/1	sandy silt well layered, mud clasts	317 cm SM
330				Ey 2/1	sand, dropstones	323 cm SM
340					mud clasts	
350				Ey2/1	sandy silt layering not clearly visible	340 cm SM
360						
370				NB Ey3/2	sandy silt mud clasts dropstones	375 cm SM
380						
390				Ey2/1	sandy silt mud clasts layering not clearly visible	
400				NB	sandy silt dropstones, mud clasts	
410				Ey3/2	sandy silt	408 cm SM
420				NB EGy2/1 Ey4/1	sandy silt dropstones sandy lenses gradual transition in colour layering distinguishable by change in colour, not in grain size	
430						430 cm SM

Core No. 13/147-1 GKG Water Depth: 3158 m N 74°13,8 W 10°02,3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0						0cm SM
10				10YR4/2	sandy silty clay abundant foraminifera lenses of sandy silt	9cm SM
20				10YR4/2	sandy silty clay up to 21cm foraminifera	17cm SM
				5YR3/4		23cm SM
30					more reddish than above	29cm SM
				10YR4/2	streaky layer of sandy silt	35cm SM
40					mud clasts	35cm SM
				10YR6/2	silty clay	41cm SM
					sandy silty layer	44cm SM
				5Y4/1	silty clay	45cm SM
					streaky	45cm SM
50						

Core No. 13/149-1 GKG Water Depth: 2118 m N 72°37,0 W 13°50,4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0						0cm SM
10						10cm SM
20				10YR4/2	sandy silty clay	20cm SM
30						
40						38cm SM
50						

Core No. 13/147-2 KAL

Water Depth: 3145 m

N 74° 13,8
W 10° 05,3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10				10VR4/2	clay	
20						20cm SM
30				5VR3/2	mudclasts (mm)	
34				10VR4/2	sandy silty clay	34cm SM
37				5VR4/1		37cm SM
42				10VR5/4		42cm SM
46				10VR4/2	sandy silty clay with clay lenses	46cm SM
50						
60			▲			
67						67cm SM
70						
80				10VR4/2	sand	
82				10VR4/2	clay	82cm SM
90			▲	5V4/1	alternate bedding of clay and sandy silty clay	
100						100cm SM
110				5VR4/1		
120				↓		
126				5VR5/1	silty clay	126cm SM
130					mudclasts	
140				↓		
150				10VR4/2		
155				10VR5/8	alternate bedding of silt clay and sandy silty clay	155cm SM
160				10VR5/8	layers of fine sand	
170				10VR5/8		
177			▲	10VR2/2	clay	177cm SM
180				↓		
185				10VR4/2	silty clay mudclasts (mm)	
190				10VR4/2	sandy silty clay	
200				10VR4/2	alternate bedding	200cm SM

Core No. 13/147-2 KAL

Water Depth: 3145 m

N 74° 13,8
W 10° 05,3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
210					of sandy silty clay and fine sand	
220				10VR2/2 5VR2/2	silty clay silty sand clasts	
230						
240				5VR4/4		240cm SM
250					silty clay	
260						
270				10VR2/2	sand layers	
280						
290						
300				10VR4/2		300cm SM
310						
320					sand layer sand layer lenses of sand	
330						
340				10VR4/2	alternate bedding of fine sand and silty clay	348cm SM
350						
360						
370				10VR2/2	sand layer silty clay sand layer	370cm SM
380				5V2/1	clay coaly clasts (1cm)	382cm SM
390					sandy silty clay	388cm SM
				5V2/1	silty clay with sand layers	396cm SM
400						

Core No. 13/147-2 KAL

Water Depth: 3145 m

N 74° 13,8
W 18° 05,3

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
410				10VR2/2	clay layers of silty sand and sand	
420				SVR2/1		
430				SVR2/1		
440				SVR2/1		444cm SM
450				NB	silty clay	450cm SM
460				SV4/1	sandy silty clay lenses of sand (2cm) foraminifera abundant	460cm SM
470						
480				10VR4/2 ↓SV4/1	sandy silt dropstone (2cm)	477cm SM
480				SV4/1	alternate bedding of sand and sandy silt	
490				10VR4/2	sand with foraminifera	486cm SM
490				SV4/1	sand	495cm SM
500				SV4/1	sandy silty clay	500cm SM
500				10VR4/2	lenses of sand	
510					silty sand → sand	506cm SM
510				10VR4/2 ↓SV4/1	silt	511cm SM
520						
520				10VR4/2	sandy silt	527cm SM
530					dropstones (0.5cm) mudclasts (1cm) abundant foraminifera	
540						

Core No. 13/149-2 KAL

Water Depth: 2122 m

N 72°36,9
W 13°48,4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
10						
20				10YR4/2	clay	20cm SM
30						
40				10YR5/4	fine laminated streaks	40cm SM
50						
60				5YR4/1	sandy silty clay with common mudclasts (up to 3cm diameter)	60cm SM
70						
80						
90						
100						
110						
120				10YR4/2	transition zone sandy silty clay well layered of sandy silt ; many mudclasts	120cm SM
130						
140				5YR5/4	dropstones (3cm diameter) sandy layer	135cm SM
150				5YR4/1	silty clay	
160					often mudclasts of sandy silty clay	
170						
180					fine layers of sandy silty clay	
190						
200					fine layers of sandy silty clay	

Core No. 13/149-2 KAL

Water Depth: 2122 m

N 72° 36, 9
W 13° 48, 4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
210						210cm SM
220						
230						
240						
250						
260						
270				10YR2/2	layer of sandy silt	
280				10YR4/2	sandy silty clay	
290					layers of sand	285cm SM
300					layers of sandy silt	
310				10YR5/4		
320					mud clasts (up to 2mm)	
330					mud clasts (up to 2mm)	330cm SM
340						
350				5YR4/1	silty clay	
360						
370						
380					fine sand layers	
390					coal clasts (2mm)	390cm SM
400						

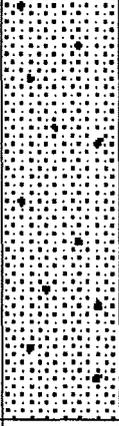
Core No. 13/149-2 KAL

Water Depth: 2122 m

N 72°36,9
W 13°48,4

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
418						
420					fine sand layers	
430						
440						
450						
460					mud clasts (up to 2mm)	
470				5yR4/2	silty clay many mud clasts	470cm SM
480				5y4/1	silty clay	
490				5y4/1 ↓ 5y4/1	silty clay many mud clasts	492cm SM
500						
510					dropstone (5cm)	510cm SM
520				10yR4/2	sandy silty clay with abundant mudclasts and small dropstones (1-3mm)	
530						

Core No. 13/150_1 GKG Water Depth: 1298 m N 71 48.7
 W 12 34.2

Depth (cm)	Unit	Texture	Structure	Color	Description	Analyses
0-35				10YR4/2	silty sand with dropstones and rock fragments, polychaets, pelecypods, gastropods, planktonic foraminifera, worm tubes, porifera, crustacea	1cm SM 15cm SM 35cm SM
35-50						

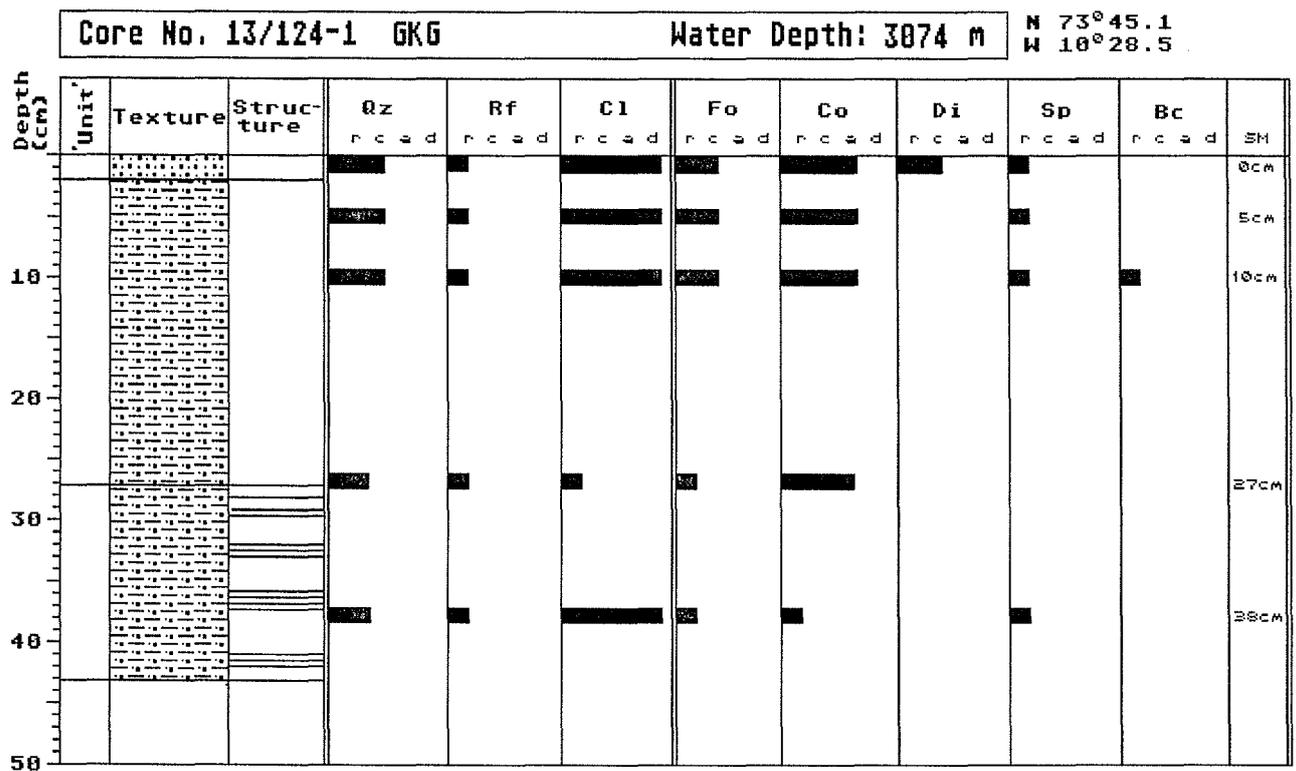
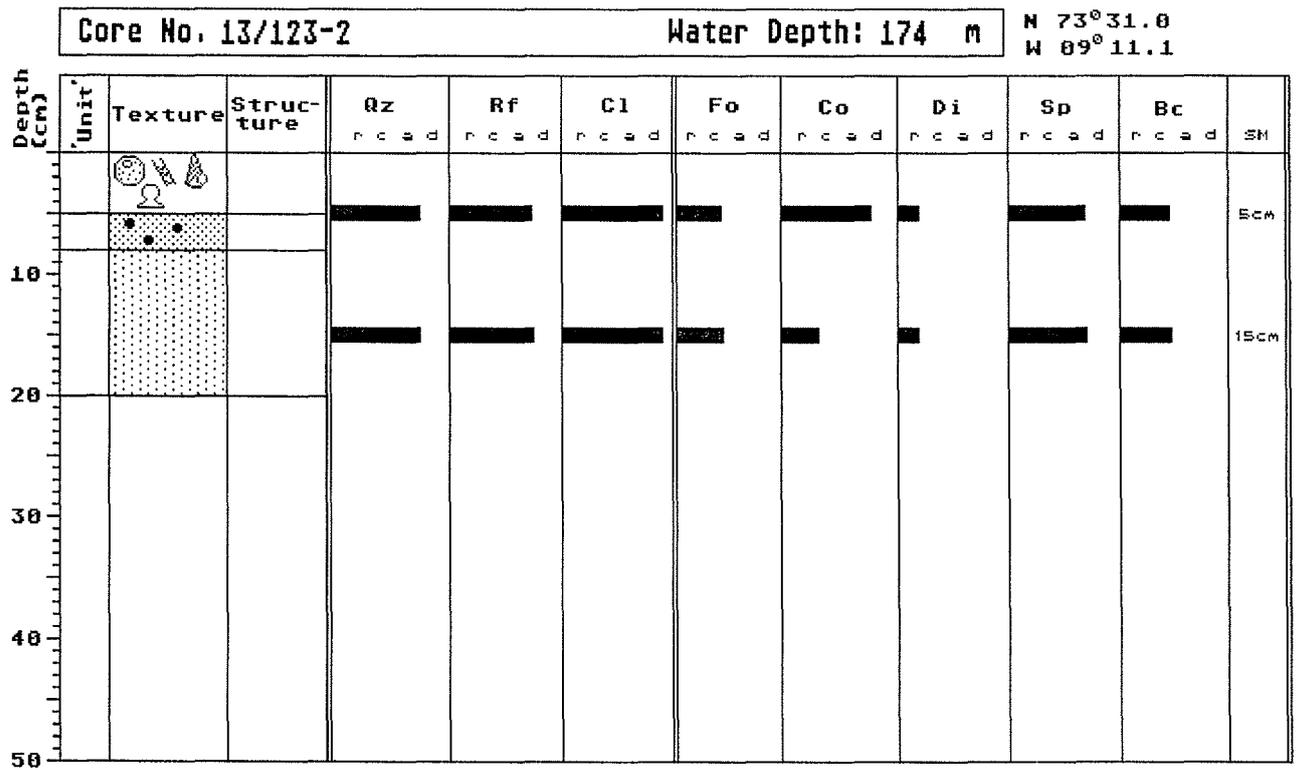


Abbildung 3 : Smear-slide Ergebnisse

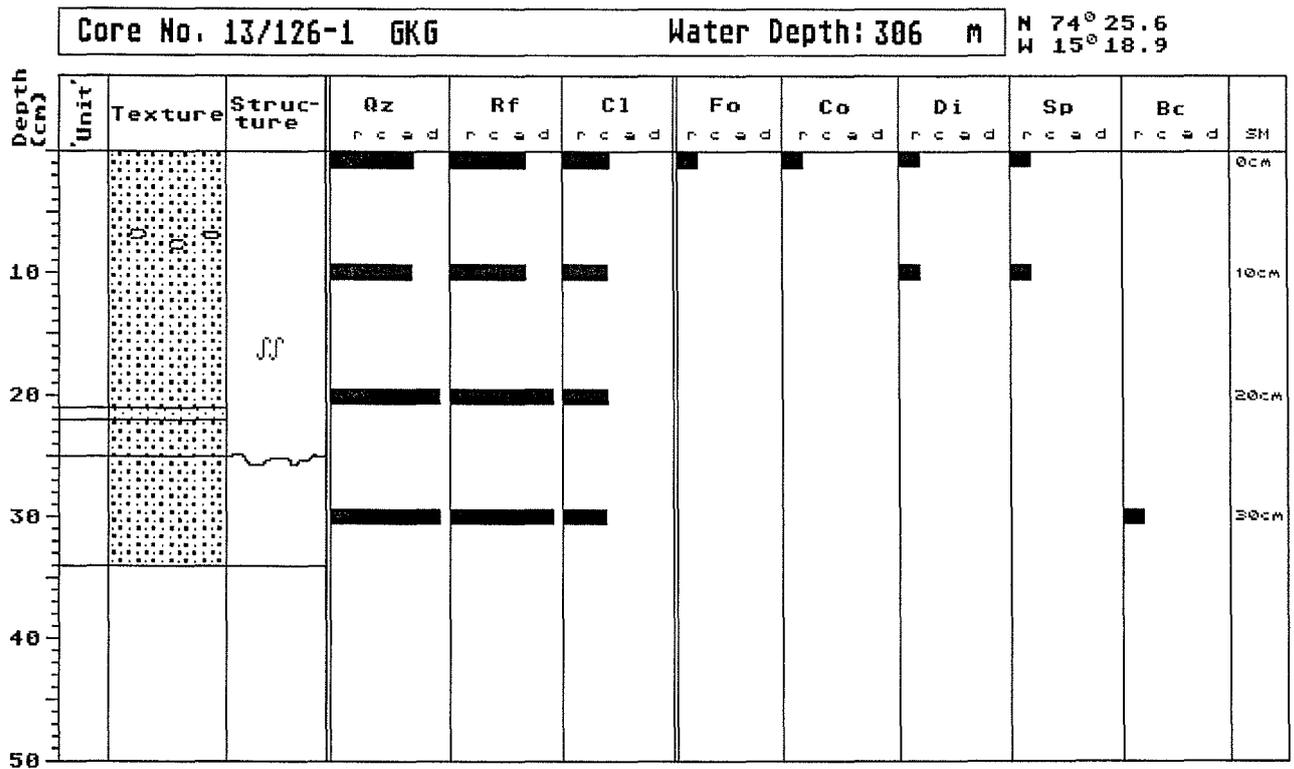
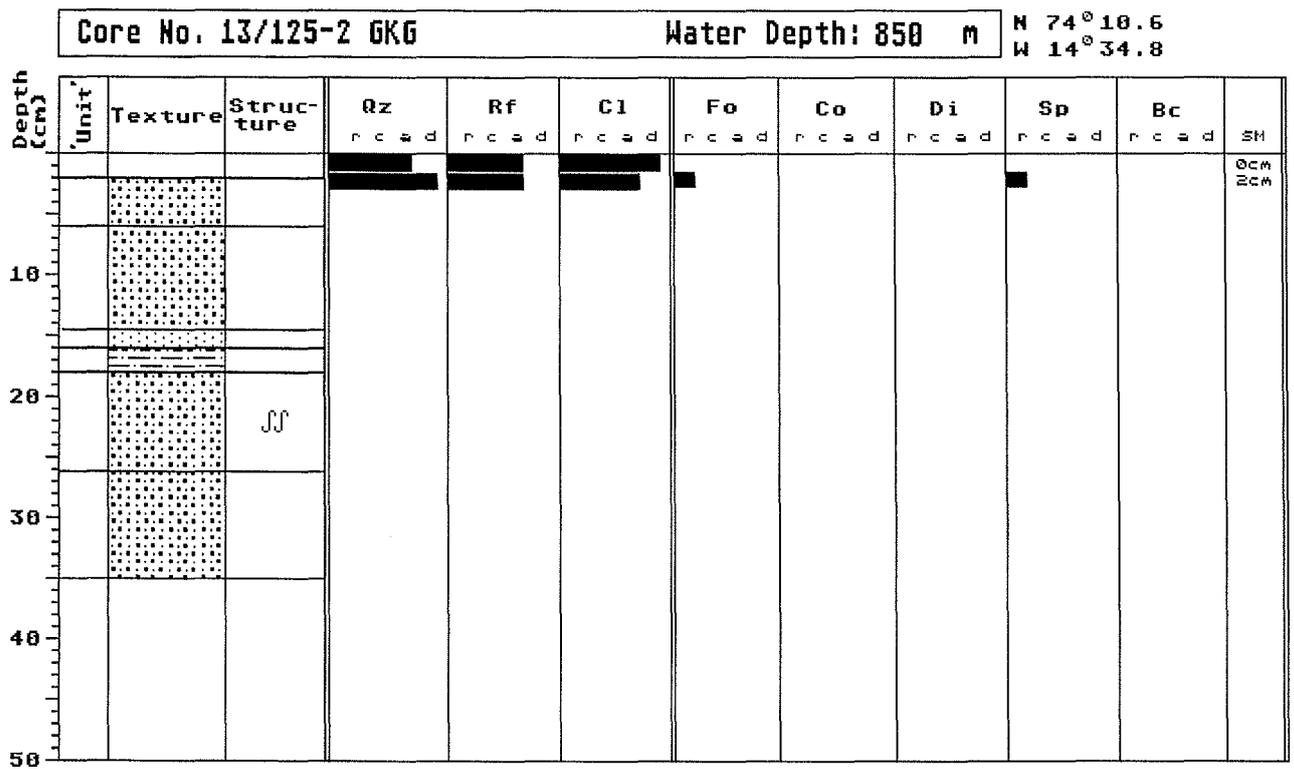
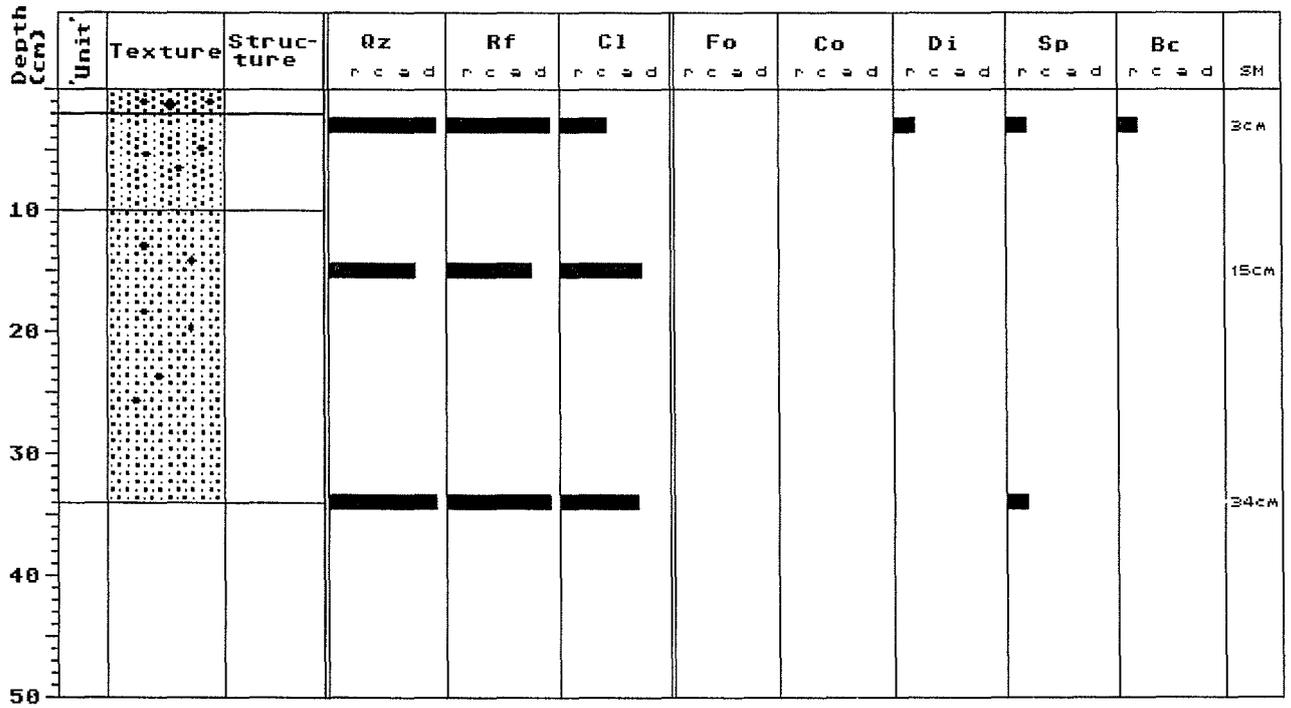


Abbildung 4: Smear-slide Ergebnisse

Core No. 13/129-1 GKG

Water Depth: 279 m

N 72° 39.9
W 17° 58.4



Core No. 13/131-1 GKG

Water Depth: 231 m

N 74° 24.5
W 17° 32.5

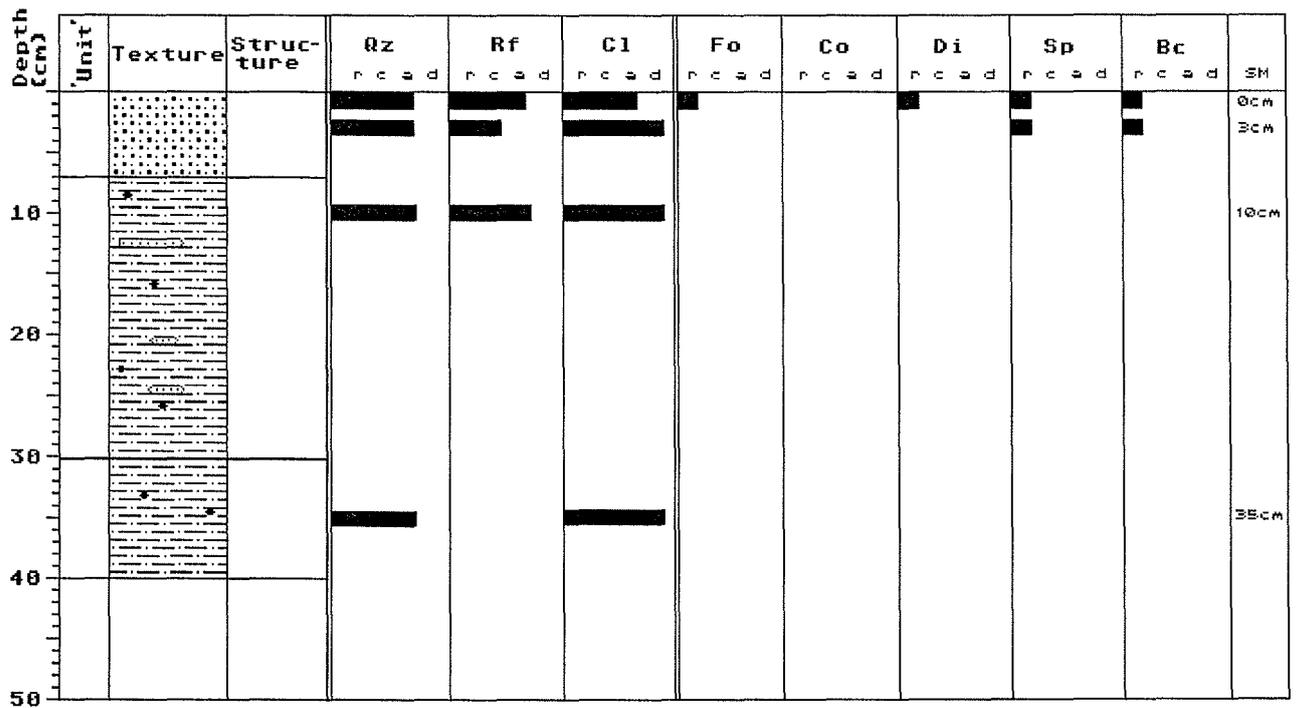
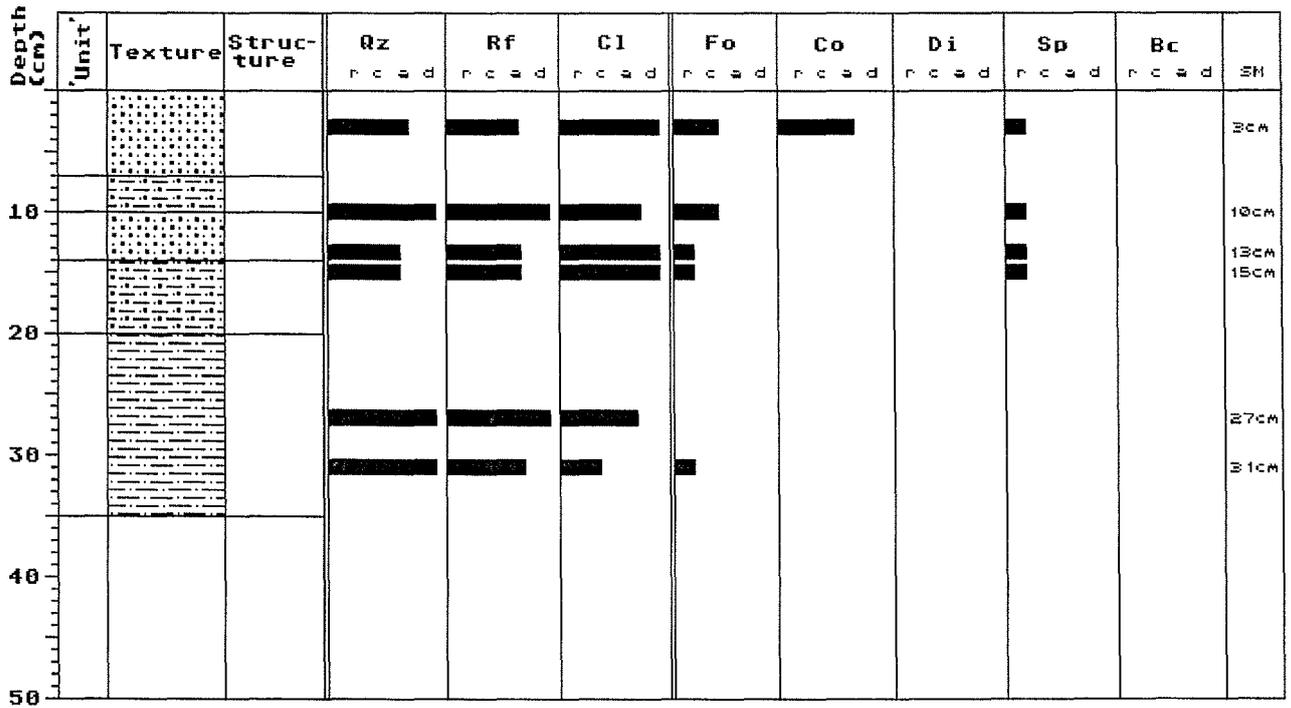


Abbildung 5: Smear-slide Ergebnisse

Core No. 13/132-1 GKG

Water Depth: 3223 m

N 74°59.9
W 09°47.5



Core No. 13/138-1 GKG

Water Depth: 76 m

N 79°45.3
W 14°21.6

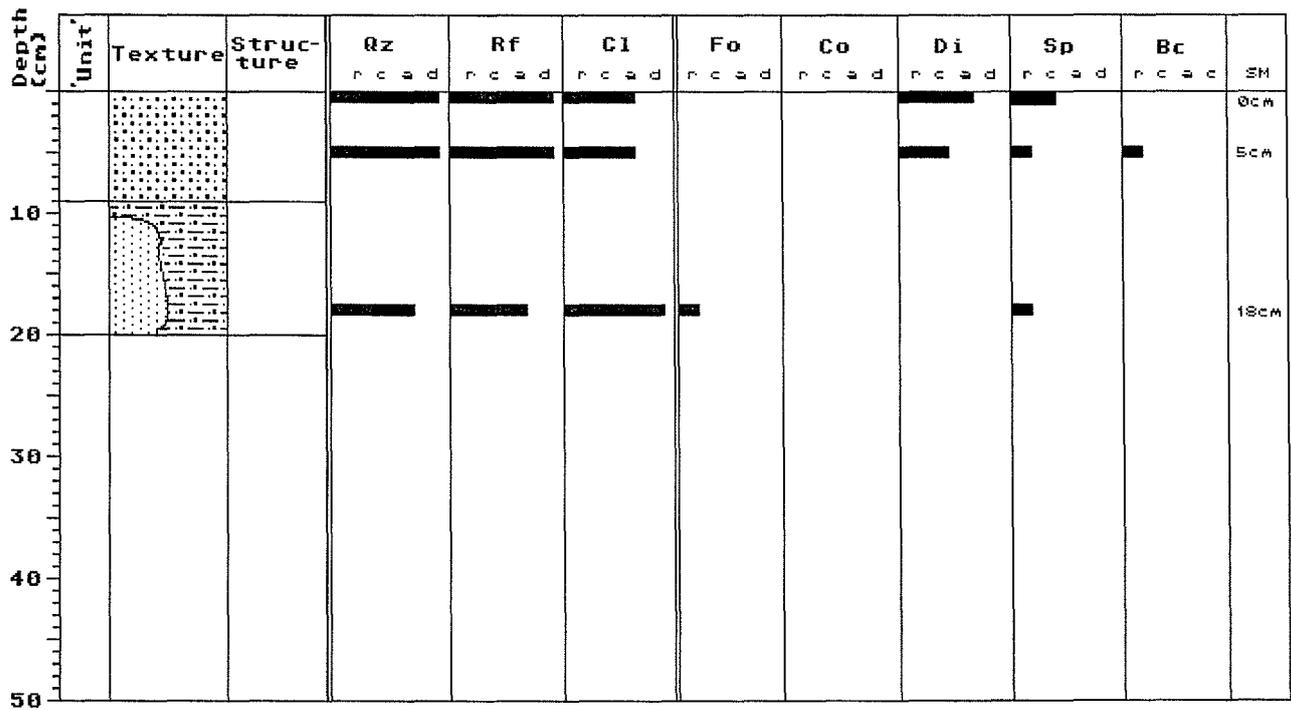


Abbildung 6: Smear-slide Ergebnisse

Tabelle 3: Liste der Gesteinsfarben nach der Rock-Color Chart

Liste der Gesteinsfarben

HUE 5 R

5 R 4/2 Grayish red

HUE 5 YR

5 YR 2/2 Dusky brown
5 YR 3/2 Grayish brown
5 YR 3/4 Moderate brown
5 YR 4/4 Moderate brown
5 YR 6/4 Light brown
5 YR 2/1 Brownish black
5 YR 4/1 Brownish gray
5 YR 6/1 Light brownish gray

HUE 10 YR

10 YR 2/2 Dusky yellowish brown
10 YR 4/2 Dark yellowish brown
10 YR 5/4 Moderate yellowish brown
10 YR 6/2 Pale yellowish brown
10 YR 6/6 Dark yellowish orange

HUE 5 Y

5 Y 3/2 Olive gray
5 Y 4/4 Moderate olive brown
5 Y 5/2 Light olive gray
5 Y 6/4 Dusky yellow

HUE 10 Y

10 Y 4/2 Grayish olive

5 GY

5 GY 2/1 Greenish black

5 Y

5 Y 2/1 Olive black
5 Y 4/1 Olive gray

N

N 3 Dark gray
N 4 Medium dark gray

Wissenschaftlicher Fahrtbericht Ark V/3a
Meereisuntersuchungen
Anhang

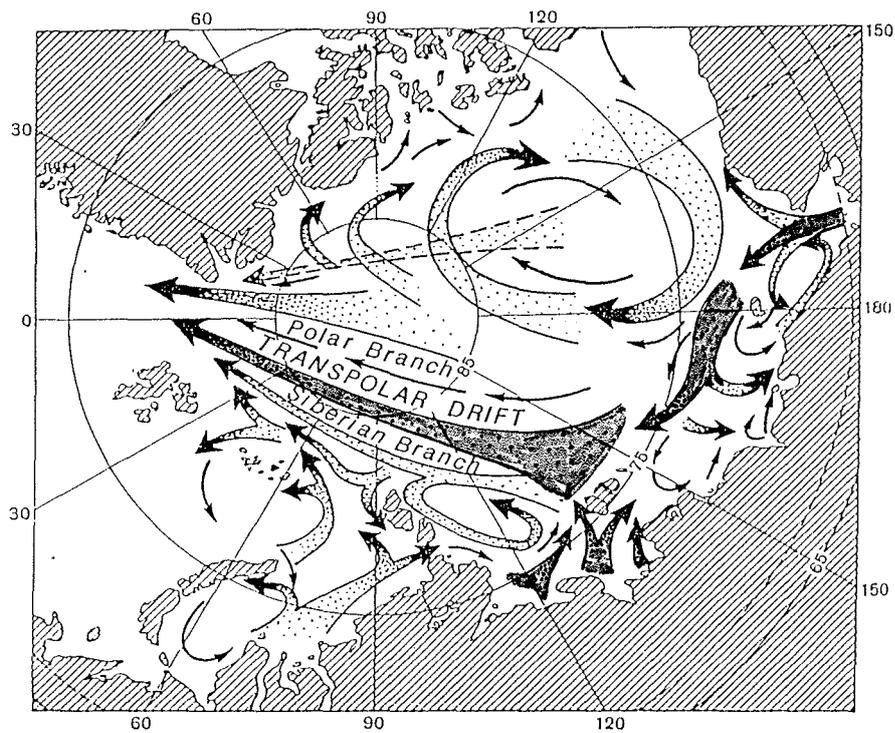


Abb. 1. Haupteisdriftmuster im arktischen Ozean
(nach Gordienko, 1958).