



Expeditionsprogramm Nr. 67

FS POLARSTERN

ARK-XIX/4



**Koordinator:
Dr. Eberhard Fahrbach**

**Fahrtleiter:
Dr. Wilfried Jokat**

Z 432

32

**67
2003**

**STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG**

BREMERHAVEN, Juli 2003

Expeditionsprogramm Nr. 67

FS POLARSTERN

ARK-XIX/4a

**10.08.2003 – 20.09.2003
Tromsø - Longyearbyen**

ARK-XI/4b

**20.09.2003 – 13.10.2003
Longyearbyen - Bremerhaven**

**Koordinator:
Dr. Eberhard Fahrbach**

**Fahrtleiter:
Dr. Wilfried Jokat**

**STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG**

BREMERHAVEN, JULI 2003

Inhaltsverzeichnis / contents

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | 3 |
| Summary | 3 |
| Marine Geophysik..... | 6 |
| Geophysic-Euromargins Project | 7 |
| Sedimentation von organischem Material in der Grönland-See | 8 |
| Sedimentation of organic matter in the Greenland Sea | 9 |
| Bedeutung von suspendierten Partikeln für das mikrobielle Nahrungsgewebe im Pelagial limnischer und mariner Systeme | 10 |
| The importance of suspended particles for the microbial food web in pelagic systems | 10 |
| Untersuchung zur Diversität und Funktion von Protisten im benthischen mikrobiellen Nahrungsnetz grönländischer Gewässer | 11 |
| Investigation on the diversity and function of protists in benthic microbial food web of waters in Greenland | 12 |
| Rekonstruktion der spätpleistozänen und holozänen Umweltgeschichte Nordostgrönlands anhand paläolimnologischer und quartärgeologischer Archive | 13 |
| Reconstruction of the Late Pleistocene and Holocene environmetal history of Northeast Greenland using paleolimnological and quaternary-geological archives | 13 |
| Flow through Fram Strait | 14 |
| Phytoplanktonökologie und vertikaler Partikelfluss | 16 |
| Phytoplankton ecology and vertical particle flux..... | 17 |
| Beteiligte Institutionen / Participating Institutions | 18 |
| Fahrtteilnehmer / Participants | 20 |
| Besatzung / Crew..... | 21 |

Zusammenfassung

Die Expedition ARK XIX/4 beginnt am 10. August in Tromsø und wird am 13. Oktober 2003 in Bremerhaven enden. Ein begrenzter Personalaustausch findet am 21. September vor Longyearbyen statt, um Personal für das nachfolgende ozeanographische Projekt zu übernehmen.

Das Zielgebiet ist die Fjordregion von Ostgrönland zwischen 74°N und 77°N sowie nach dem Personalaustausch die Fram Strasse. Schwerpunkt im ersten Teil werden geowissenschaftliche Untersuchungen des Kontinentalrandes von Ostgrönland sein. Mit Hilfe von geophysikalischen Methoden sollen die Sediment- und Krustenstruktur des Festlandssockels untersucht werden. Hierfür werden auch seismische Registrierstationen in den Fjorden aufgestellt. Das marin-geologische Programm interessiert sich hingegen für rezente Sedimentationsprozesse in dieser Region, und wird den Meeresboden mit Hilfe von Schwereloten/Kastengreifern/Multicorern beproben. Ergänzt wird dieses Programm durch bathymetrische Messungen zur Bestimmung des Meeresbodentopographie und biologische Beprobungen von Süßwasserseen entlang der Küste. Beim letzten Programm sollen diese Seen (Potsdam Lake, Noa Lake, Basalt Lake) und marine Standorte mit unterschiedlichem Trübstoffgehalt auf den Bestand und die Aktivität von Protozoen untersucht werden.

Weitestgehend unabhängig vom Schiffsprogramm soll auf der Insel Store Koldewey eine geologische Arbeitsgruppe für 3-4 Wochen abgesetzt werden, die hier die Süßwasserseen geologisch beproben wollen. Ziel der Untersuchungen sind Aussagen über die Ausdehnung des grönländischen Inlandeises während der letzten Eiszeit.

Im zweiten Abschnitt nach dem 21. September 2003 liegt der Schwerpunkt des wissenschaftlichen Programmes auf ozeanographischen Arbeiten. Hier werden Langzeitverankerungen ausgetauscht bzw. CTD Stationen gefahren. Diese Untersuchungen dienen zum besseren Verständnis der Meeresströmungen bzw. Wassermassenaustausch zwischen der Arktis und dem Nordatlantik. Ein mikrobiologisches Programm plant in Zusammenarbeit mit der Fernerkundung 'ground truth' Daten für Phytoplanktonpigmente zu sammeln und sie mit den Sommerdaten zu vergleichen, um saisonale Muster und interanuelle Schwankungen in der Verteilung des Phytoplanktons zu erkennen sowie Partikelflüsse abzuschätzen.

Summary

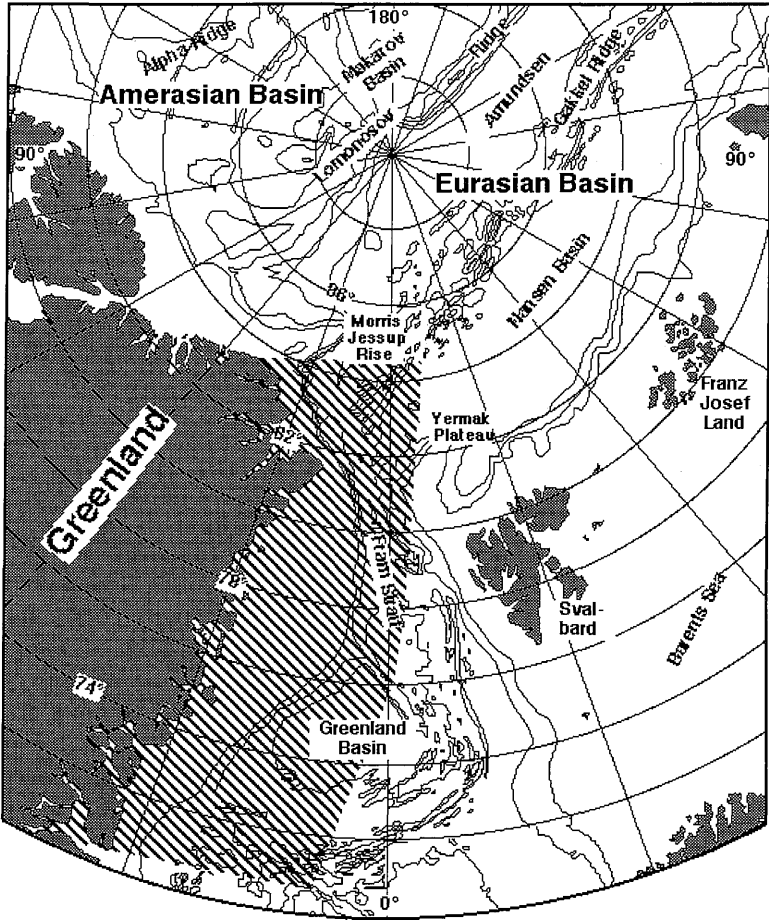
The expedition ARK XIX/4 will start on August 10th in Tromsø and will terminate on October 13th in Bremerhaven. An exchange of scientific personnel will be done at September 21st off Longyearbyen.

The target area of this expedition will be the fjord region of East Greenland between 74°N and 77°N and after the exchange of scientific personnel the Fram Strait. In the first part of the expedition the mainly geoscientific programmes will be performed. The objectives of the geophysical programme is to investigate the sedimentary and crustal structure beneath the East Greenland shelf. Doing this seismic data recorders will also be placed within the fjords to record the emitted seismic energy at greater distances. The marin-geological programme is more interested in recent depositional processes on the shelf and slope and will probe the sea floor with gravity corer/box corer and multicorer instruments. In addition to these activities bathymetric measurements will be performed to map the sea floor topography. A biological programme will probe three lakes on Greenland (Potsdam Lake, Noa Lake, Basalt Lake) and a number of marine stations with contrasting turbidity to investigate the abundance and activity of the protist communities.

Mainly independent from the marine ship programme a geological sampling programme of lake will be performed on Store Koldewey. The group will operate on the island approximately for 3-4 weeks. The objective is to probe the sediments of the different lakes to obtain information on the extent of the Greenland ice shield during the last glacial maximum.

In the second part of the expedition after September 21st mainly oceanographic investigations will be performed from the vessel. Long-term mooring will be replaced and in parallel CTD measurement will be performed to better understand the current and water mass exchange between the Arctic and North Atlantic.

Microbiological investigations on cruise plan to obtain ground truth data of plankton pigments for co-operative work with the remote-sensing group. A comparison with the summer data could allow interpreting seasonality of phytoplankton and relating it to vertical particle flux.



 Area of geophysical investigations

Fig. 1: Greenland area

Marine Geophysik

Im globalen Vergleich ist der Kontinentalrand vor Norwegen zwischen den Jan Mayen und Greenland-Senja Fracture Zone geophysikalisch am detailliertesten untersucht. Die umfangreiche geologische und geophysikalische Datenbasis beinhaltet ein regionales tiefenseismisches Netzwerk (OBS und ESP), Mehrkanalseismik, Potentialfelddaten sowie wissenschaftliche und kommerzielle Tiefbohrungen. Die Daten zeigen deutliche vertikale und horizontale Variationen in der Krustenstruktur. Dies läßt auf eine komplexe Riftgeschichte (Kreide/Tertiär) vor dem eigentlichen Aufbruch und der Formation des vulkanischen Kontinentrandes schließen.

Vor dem konjugierenden Kontinentrand von Ostgrönland hingegen, existieren nur tiefenseismische Profile in den Fjorden. Seismische Mehrkanaldaten und Potentialfelddaten südlich von 78°N sind als regionales Netzwerk vorhanden. Allerdings existiert nur eine wissenschaftliche Tiefbohrung in dieser Region.

Ziel dieses Vorhabens ist eine Erweiterung der geophysikalischen Datenbank entlang von beiden Kontinenträndern (Ostgrönland/Norwegen), um geologische Strukturen komplett zu erfassen, die während des Kreide/Tertiär Riftvorganges entstanden sind, und zur Ausbildung der Kontinentränder beigetragen haben. Die neuen geophysikalischen Daten sollen die Erfassung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung der beiden vulkanischen Kontinentränder mit Hilfe von tiefenseismischen Profilen ermöglichen. Im Detail sollen Beiträge zu folgenden Problemkreisen geliefert werden:

- Bestimmung der Krustenstruktur und deren mögliche Zusammensetzung (Variationen in der Krustendicke, Verteilung von Extrusiva und Intrusiva) etc
- Zusammenhang zwischen Tektonik und Magmatismus vor, während und nach dem Aufbruch.
- Regionale Krustendehnung und deren mögliche Verbindung zu Magmatismus
- Tektonische und magmatische Segmentierung der Kontinentränder
- Der Einfluss von Magmatismus und Vertikalbewegungen auf die Sedimentationsgeschichte

Zur Beantwortung dieser Problemkreise sollen einerseits die existierenden geophysikalischen Daten verwendet werden andererseits ist aber die Erfassung von neuen tiefenseismischen Daten vor Norwegen und Ostgrönland erforderlich. Ziel ist eine vergleichbare Datenbasis entlang der konjugierenden Kontinentränder zu erhalten, um integrierte geophysikalische Transekte über die beiden Regionen zu erstellen. Daher werden im Sommer 2003 zwei Experimente durchgeführt:

- Norwegen – Weitwinkelseismik (OBS) in drei Regionen („Norwegian infill“). Die marinen Profile werden durch Landstationen ergänzt, die ebenfalls die Energie der Luftkanonen aufzeichnen werden. Hierfür wird das norwegische Schiff Håkon Mosby für 4-6 Wochen im Mai/Juni 2003 vor der norwegischen

Küste operieren. Dieses Experiment wird von norwegischer Seite (Universität Bergen/Oslo) koordiniert.

- Ostgrönland – Hier sollen sowohl reflexions- als auch refraktionsseismische Daten (OBS) erfaßt werden. Wenn die Eisbedingungen es erlauben soll die Region zwischen der Grönland und Jan Mayen Bruchzone seismisch mit einem 2500 m Streamer detailliert untersucht werden. Falls die Eisbedingungen den Einsatz des langen Streamers nicht erlauben, soll sich das Netzwerk nur auf den äußeren Teil der Kontinentalrandes unter Einsatz eines kürzeren Streamers beschränken. Die Arbeiten werden mit FS Polarstern durchgeführt und von deutscher Seite (AWI) koordiniert.

Geophysic-Euromargins Project

Globally, the volcanic margin off Norway between Jan Mayen and Greenland-Senja fracture zones is one of the best explored and studied both by academia and industry. The large existing geophysical and geological database comprises a regional grid of deep wide-angle seismic data (OBS and ESP), deep and standard multichannel seismic (MCS) reflection profiles, potential field data, and scientific and commercial drillholes. The data reveal important vertical and lateral variations in crustal structure and composition resulting from a complex history of rifting prior to and during the last Late Cretaceous-Early Tertiary rift episode leading to breakup and volcanic margin formation.

Off Greenland, on the other hand, deep seismic data only exist from the fjords and on the outer margin south of 76°N, whereas regional MCS and potential field data exist on most of the margin. Only one scientific well has been drilled on this margin segment.

We propose to take advantage of the existing databases as well as the excellent co-operation with the Norwegian petroleum industry to map the entire Late Cretaceous-Early Tertiary rift and the igneous units emplaced during the volcanic margin formation. The objective is to establish a crustal architecture, that provides key boundary conditions for studies of the processes and the temporal sequence of events involved in volcanic margin development and evolution.

An improved regional crustal database covering both conjugate margins will allow us to address the volcanic margin evolution in time and space, i.e. the "total rift" concept. This includes:

- Crustal and uppermost mantle architecture (crustal thickness variations, rift polarities, distribution of extrusives, intrusives, magmatic underplating).
- Tectonic and magmatic interplays and styles prior to, during and subsequent to breakup.
- Regional extension and magmatism.
- Along-strike segmentation, magmatic and tectonic (a)symmetry, structural inheritance.

- Interplay of sedimentation, magmatism and vertical motion.

We propose to address these objectives by: 1) using the existing databases, 2) collect new data (infill) off Norway in three areas where crustal data are lacking, 3) collect new regional data off Greenland (Fig. 1). The survey on the East Greenland conjugate margin will be planned by using all existing data and new deep wide-angle seismic data will be integrated with the MCS profiles. The data will be acquired with the view of constructing a set of integrated conjugate geological/geophysical crustal transects.

Off Norway: 1) 4-6 weeks wide-angle seismic (OBS) cruise (2003) in the three infill areas onboard Håkon Mosby (UiB) complemented by recording on land stations. The operations will be coordinated by the Norwegian group. In addition, we propose to reprocess (including pre-stack depth migration) selected deep seismic reflection profiles.

Off Greenland: wide-angle (OBS) and MCS deep seismic profiling using Polarstern will be acquired. In a good ice year one may carry out both OBS and MCS profiling over most of the margin. Alternatively one may cover the entire outer margin by MCS profiling using a powerful source and a relatively short streamer. The operations will be coordinated by AWI.

Sedimentation von organischem Material in der Grönland-See

Während der Expedition ARK XIX/4 sollen Oberflächensedimentproben entlang mehrerer Profile genommen werden, um die genaue Zusammensetzung des organischen Materials zu untersuchen. Die Profile verlaufen von den Ostgrönländischen Fjorden über den Schelf und den Kontinentalhang bis in die Tiefsee. An den Proben sollen organisch-geochemische Basisparameter (TOC- und Karbonatgehalt, C/N-Verhältnisse, Wasserstoff- und Sauerstoffindex) und die Gehalte ausgewählter Biomarker (*n*-Alkane, Sterole, Alkenone, Fettsäuren, *n*-Alkohole) bestimmt werden, um eine Abschätzung der Bedeutung des Eintrags von terrigenem und aquatischem organischem Material zu untersuchen. Wichtige Quellen für den Eintrag von organischem Material in Oberflächensedimenten der Grönland-See und der Fram-Strasse sind (1) planktische und benthische Organismen, (2) Organismen aus dem Meereis oder aus Schmelzwasserseen auf dem Meereis und (3) durch Meereis oder Strömungen transportierte Sedimente. Um die spezielle Biomarkerzusammensetzung der möglichen Quellen zu ermitteln, sollen Seesediment-, Meereis- und Wassersäulenproben genommen werden. Zusätzlich werden auch noch Proben für detaillierte sedimentologische und mikropaläontologische Untersuchungen genommen werden.

Molekularbiologische Untersuchungen an benthischen Tiefsee-Foraminiferen liefern eine neue Einsicht in die Taxonomie dieser Organismen, die bisher hauptsächlich auf morphologischer Charakterisierung basiert. Während ARK

XIX/4a sollen Oberflächensediment-Proben für molekularbiologische Untersuchungen genommen werden. Diese werden an Bord unter einem Binokular nach lebenden benthischen Foraminiferen untersucht, nach morphologischen Merkmalen bestimmt und mit einer Digitalkamera dokumentiert. Anschließend erfolgt ebenfalls an Bord die Extraktion der 18S rDNA, einem für die Verwandtschaftsanalyse eukaryontischer Organismen standardmäßig eingesetztem Abschnitt der DNA, und die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zur Vermehrung der extrahierten DNA.

Weiterhin soll die bathymetrische Kartierung der westlichen Grönland-See im Bereich des Rinnensystems zwischen 75°N und 73°N mit dem Fächerecholotsystem Hydrosweep, die im Rahmen des BMBF Verbundprojekts „ARKTIEF II“ begonnen wurde, fortgeführt werden. Entlang der bathymetrischen Profile sollen zusätzlich auch Untersuchungen mit dem Sediment-Echolotsystem Parasound vorgenommen werden, um die Struktur der oberflächennahen Sedimente zu charakterisieren.

Sedimentation of organic matter in the Greenland Sea

During the expedition ARK XIX/4 surface sediment samples will be collected along transects from the east Greenland fjords to the deep sea to study the composition of the organic matter. Organic-geochemical bulk parameters (TOC and carbonate contents, C/N-ratios, HI/OI-ratios) and different biomarkers (*n*-alkanes, sterols, alkenones, fatty acids, *n*-alcohols) will be determined to evaluate the importance of terrestrial and aquatic organic matter in sediments. Important sources for organic matter in surface sediments of the Greenland Sea and Fram Strait are (1) planktic and benthic organisms, (2) organisms living in sea-ice and meltwater ponds on sea ice, and (3) sediments transported from coastal areas to the deep-sea by sea-ice. To determine the specific biomarker signature of the different sources, lake sediments, ice floes and the water column will be systematically sampled. Additional samples will be collected for detailed sedimentological and micropaleontological studies.

Molecular biological investigations on benthic foraminifera provide a new insight into the taxonomy currently mainly based on morphological characters of these organisms. Samples for molecular biology purposes will be taken on ARK XIX/4a, sorted out with a stereomicroscope, documented and determined morphologically. Extraction of the 18S rDNA, a molecule commonly used for phylogenetic investigations, as well as Polymerase Chain Reaction (PCR), a tool to amplify the extracted DNA, will be performed onboard.

Furthermore, bathymetric mapping of the western Greenland Sea with the swath sounding system Hydrosweep will be conducted to supplement the data set at the channel system around 75° to 73° that was compiled in the frame of the BMBF funded research project „ARKTIEF II“. Along these profiles, the sediment echolot Parasound will be used to characterize the internal structure of the near-surface bottom sediments.

Bedeutung von suspendierten Partikeln für das mikrobielle Nahrungsgewebe im Pelagial limnischer und mariner Systeme

Das Pelagial der meisten Gewässer ist durch eine Strukturarmut charakterisiert, die in der Regel eine geringe Artenzahl mit relativ einheitlicher Lebensweise nach sich zieht. Frei suspendierte Partikel bereichern die Struktur und können einen zusätzlichen Lebensraum für

Protisten darstellen. Dies kommt besonders Arten zugute, die entweder angeheftete Bakterien als Nahrung bevorzugen oder diese Strukturen als Anheftungsorte zur Erzeugung eines Filtrationsstromes nutzen.

Da in vielen Fällen die Effektivität der Nahrungsaufnahme durch die Anheftung stark ansteigt, ist anzunehmen, dass die Bakterienkonsumation und damit die Wachstumsraten der Protisten in Gewässern mit hoher Partikeldichte deutlich höher liegt als in klaren Gewässern. Von hoher Relevanz ist der Einfluss des Trübstoffgehalts besonders in Küstenregionen und in Inlandseen, die im Einflussbereich von Schmelzwasser und der damit einhergehenden Partikelfracht stehen. Es ist anzunehmen, dass dieser Substrateintrag eine wichtige Rolle für das mikrobielle Nahrungsnetz spielt.

Um diese Hypothese zu überprüfen, sollen Süßwasserseen auf Grönland (Potsdam Lake, Noa Lake, Basalt Lake) und marine Standorte mit unterschiedlichem Trübstoffgehalt auf den Bestand und die Aktivität von Protozoen untersucht werden. Durch die Zugabe von filtriertem Wasser bzw. lithogenem Material wird die Partikeldichte in den Versuchsansätzen reduziert bzw. erhöht. In den über mehrere Tage laufenden Experimenten sollen sowohl die Wachstumsraten als auch die Bakterienkonsumation der Protozoen (über die Zugabe fluoreszenzmarkierten Bakterien) bestimmt werden. Die Auswertung dieser Experimente erfolgt an fixierten und gefärbten Proben und kann nur zum Teil an Bord durchgeführt werden. Parallel zu den Experimenten wird die Zusammensetzung und die Entwicklung der Protistenfauna in den unterschiedlichen Gewässern und Versuchsansätzen mit Hilfe von Lebendbeobachtungen und -zählungen bestimmt. Veränderungen in der Zusammensetzung sollen Auskunft darüber geben, ob eine Verschiebung der Artengemeinschaft von rein pelagischen zu mehr substratgebundenen Arten stattfindet.

The importance of suspended particles for the microbial food web in pelagic systems

The open ocean and the pelagial of lakes are often characterized by the lack of structural elements, resulting in low species numbers and uniform life traits. Free suspended particles provide an additional habitat, which can be easily inhabited by bacteria and protists. Especially species, that either feed on attached food or use the substrate as anchor point for filtration or suspension feeding, will take advantage of these substrates. Since it is known that the

feeding effectivity of most filter feeders and suspension feeders is strongly enhanced by attachment, we suppose that bacterivory and consequently growth will be enlarged in waters with higher particle concentrations. The effect of increased turbidity is of high relevance for coastal zones and lakes, which are affected by melting waters and the associated particles loads during spring. We assume that this substrate input strongly affects the microbial food web in the pelagial.

In order to test our hypothesis, three lakes on Greenland (Potsdam Lake, Noa Lake, Basalt Lake) and a number of marine stations with contrasting turbidity will be investigated concerning the abundance and activity of the protist communities. The particle density will be altered in different experimental treatments by the addition of filtered water and lithogenic material, respectively. Growth rates and consumption rates (using fluorescently labeled bacteria) of the protists will be measured during an incubation time of several days. Parallel to the quantitative results, the taxonomic structure of the protist community and its changes during the incubation will be examined by live-observations and – counting.

Untersuchung zur Diversität und Funktion von Protisten im benthischen mikrobiellen Nahrungsnetz grönländischer Gewässer

Im pelagischen mikrobiellen Nahrungsnetz spielen Protisten eine wichtige Rolle im Nährstoffkreislauf unter anderem als Bindeglied zwischen mikrobiellem und "klassischem" Nahrungsnetz. Über die Funktion von Protisten in benthischen Nahrungsnetz ist bisher hingegen nur wenig bekannt. Es wird vermutet, dass sie auch im benthischen Habitaten von großer Bedeutung sind. Bislang ist das mikrobielle Nahrungsnetz grönländischer Seesedimente weitgehend unerforscht und so wird diese Untersuchung erste Daten dazu liefern.

Weiteres Ziel dieses Projektes ist eine vergleichende Untersuchung der Interaktionen zwischen Protozoen und ihren Fraßfeinden in limnischen und marinen Sedimenten. Der Einfluss von Makrozoobenthos auf Bakterien, Cyanobakterien, Protozoen und Meiofauna über die trophische Kaskade, sowie die trophische Struktur innerhalb des mikrobiellen benthischen Nahrungsnetzes werden dabei hauptsächlich betrachtet.

Arbeitsplan:

Sedimente von grönländischen Inlandseen (Potsdam See, Basalt See, Noa See), die bereits geologisch während ARK X/2 untersucht wurden, werden beprobt. Des weiteren besteht die Möglichkeit, Süßwasserseen auf Store Koldewey zu beproben, die während der Fahrt durch das geologische Projekt N – 163 untersucht werden. Zusätzlich werden marine Sedimente aus Multicore Probenahmen (Projekt N – 187) aus verschiedenen Tiefen bearbeitet.

In allen Untersuchungen wird der Bestand der Sediment bewohnenden Organismen des mikrobiellen Nahrungsnetzes (Anzahl von Bakterien; Cyanobakterien; heterotrophe und photoautotrophe Flagellaten; Ciliaten auf Gattungsniveau) sowie Großgruppen der Meiofauna untersucht. An Bord der FS Polarstern wird der Fraßdruck auf benthische Bakterien und Algen durch Zugaben von Nahrungstracern (fluoreszenzmarkierte Bakterien und Algen) in Kurzzeitexperimenten (8h; 24h) bestimmen. Ein Vergleich von Ansätzen mit zugesetzten Makrograzern (Schnecken, Insekten Larven,... etc.) und ohne Makrograzer ermöglicht es den Einfluß der Makrograzer auf die mikrobielle Gemeinschaft zu untersuchen.

Investigation on the diversity and function of protists in benthic microbial food web of waters in Greenland

Protists play an important role in the nutrient cycle of pelagic microbial food web as link between microbial and "classic" food web. Little is known about the function of protists in the benthic microbial food web, whereas it is assumed that in benthic habitats protists play an important role, too. Until now the microbial food web of benthic sediments in Greenland is extensively unexplored and so this study will adduce first data.

This study aims furthermore the investigation of interaction between protists and grazers in comparison between limnic and marine systems. The effect of macrozoobenthos on the trophic cascade of bacteria, cyanobacteria, protists and meiofauna will be investigated.

Schedule:

Sediment samples will be taken in lakes in Greenland (Potsdam lake, Basalt lake, Noa lake), that have been investigated by geologists during ARK X/2,. Furthermore there will be a possibility for sampling in lakes on Store Koldewey. This lakes will be investigated in this cruise from the geological group project N – 163. Additional marine sediments will be taken with a multicorer from geologists (project N – 187) of different depth.

The standing stock of sediment inhabiting animals of the microbial community (abundance of bacteria, cyanobacteria, heterotrophic and photoautotrophic flagellates, ciliates on family level) and meiofauna will be investigated. On board of FS Polarstern the grazing pressure on benthic bacteria and algae through addition of food tracer (fluorescently labelled bacteria and algae) will be determined within short time experiments (8h; 24h). The comparison of treatments with added macrograzer (snail, insect larvae, ...) and without macrograzer will show the effect of macrograzer onto the microbial community.

Rekonstruktion der spätpleistozänen und holozänen Umweltgeschichte Nordostgrönlands anhand paläolimnologischer und quartärgeologischer Archive

Im östlichen Nordgrönland sind bisher nur wenige Untersuchungen zur Rekonstruktion der spätquartären und holozänen Umweltgeschichte durchgeführt worden. Nach neuesten Erkenntnissen waren Teile der Küste während des Letzten Glazialen Maximums (LGM) weniger eisbedeckt als vorher vermutet. Gleichzeitig weisen jedoch geomorphologische, paläolimnologische und marin-sedimentologische Arbeiten auf einen Eisrückzug von den äusseren Küstenregionen um ca. 10-9 ka BP. Die darauf folgende klimatische Entwicklung der Region scheint ähnlich der Ostgrönlands zu sein, eventuell allerdings mit einem zeitlichen Versatz von bis zu mehr als 1000 Jahren.

Zu einer genaueren Erfassung der spätpleistozänen und holozänen Umweltgeschichte Nordostgrönlands sollen während der Sommerexpedition ARK XIX/4 geomorphologische und sedimentologische Arbeiten auf der der Küste vorgelagerten Insel Store Koldewey (75°55' - 76°45'N) durchgeführt werden. Die Insel Store Koldewey stellte während des LGM eine Barriere für aus dem Dronning Louise Land kommenden Eismassen dar. Durch die Position der Insel vor Nordostgrönland kann ein relativ früher Eisrückzug im pleistozänen – holozänen Übergang erwartet werden. Damit stellt die Insel ein ideales Untersuchungsgebiet für die Rekonstruktion der Eisbedeckung während des LGM, den Beginn und die Dauer des Eisrückzuges und die postglaziale Umweltgeschichte der Region dar. Die Felduntersuchungen werden von einem Team aus schwedischen, dänischen, holländischen und deutschen Wissenschaftlern durchgeführt. Sie basieren insbesondere auf der Beprobung von glazial transportierten Sedimenten auf den höher gelegenen Rücken der Insel, von marinen Strandterrassen und von lakustrinen Sedimente mehrerer Seen entlang der Insel. Insbesondere die Seesedimente werden zu einem hochaufgelösten Bild der Klimageschichte nach dem Eisrückzug beitragen. Für ein besseres Verständnis der vergangenen Prozesse im See sollen auch die Rezentzustände der Seen während der Expedition hydrologisch erfasst werden.

Reconstruction of the Late Pleistocene and Holocene environmental history of Northeast Greenland using paleolimnological and quaternary-geological archives

Only few studies were made so far to reconstruct the Late Quaternary and Holocene environmental history of northeastern Greenland. According to recent investigations, the coastal region was less glaciated during the Last Glacial Maximum (LGM) than previously thought. Geomorphological, paleolimnological and marine-sedimentological studies, however, indicate that the ice recession from the outer coastal regions occurred between 10-9 ka BP. The following climate history seems to be similar to that recorded in East Greenland, but probably delayed by about 1000 years.

For a more detailed picture of the Late Quaternary and Holocene environmental history of Northeast Greenland geomorphological and sedimentological studies will be carried out during the expedition ARK XIX/4 on Store Koldeway, an elongated island located at N75°55' - 76°45' in front of Northeast Greenland. Store Koldeway has formed a natural barrier during the LGM for outlet glaciers coming down from Dronning Louise Land. Because of its location off Northeast Greenland the ice retreated relatively early at the Pleistocene/Holocene transition. Therefore, the island is an ideal study area for the reconstruction of the ice cover during the LGM, the onset and duration of the glacial retreat, and the postglacial environmental history. The field studies will be carried out from a team of Swedish, Danish, Dutch, and German expedition members. They are based on the sampling of glacial transported sediments from the higher plateaus on the island, of marine shorelines, and of lacustrine sediments from different lakes along the island. Particularly the lake sediments will provide a high resolution picture of climate changes after the ice retreat. For a better understanding of the past processes in the lakes, also the hydrology of the lakes will be recorded during the expedition.

Flow through Fram Strait

Our aim is to measure the interannual variability of oceanic fluxes through Fram Strait. Exchanges between the North Atlantic and the Arctic Ocean result in the most dramatic water mass conversions in the World Ocean: warm and saline Atlantic waters, flowing through the Nordic Seas into the Arctic Ocean, are modified by cooling, freezing and melting to become shallow fresh waters, ice and saline deep waters. The outflow from the Nordic Seas to the south provides the initial driving of the global thermohaline circulation cell. Knowledge of these fluxes and understanding of the modification processes is a major prerequisite for the quantification of the rate of overturning within the large circulation cells of the Arctic and the Atlantic Oceans, and is also a basic requirement for understanding the role of these ocean areas in climate variability on interannual to decadal scales.

The Fram Strait represents the only deep connection between the Arctic Ocean and the Nordic Seas. Just as the freshwater transport from the Arctic Ocean is of major influence on convection in the Nordic Seas and further south, the transport of warm and saline Atlantic water affects the water mass characteristics in the Arctic Ocean which has consequences for the internal circulation and possibly influences also ice and atmosphere..

The complicated topographic structure of the Fram Strait leads to a splitting of the West Spitsbergen Current carrying Atlantic Water northward into at least three parts. One part follows the shelf edge and enters the Arctic Ocean north of Svalbard. This part has to cross the Yermak Plateau which poses a sill for the flow with a depth of approximately 700 m. A second branch flows northward

along the north-western slope of the Yermak Plateau and the third part recirculates immediately in Fram Strait at about 79°N. Evidently, the size and strength of the different branches largely determine the input of oceanic heat to the inner Arctic Ocean. The East Greenland Current, carrying water from the Arctic Ocean southwards has a concentrated core above the continental slope.

Since 1997, year-round high-resolution velocity and hydrography measurements are carried out in Fram Strait through a combination of moorings and hydrographic sections with the aim to estimate mass, heat and salt fluxes through the strait as well as fluxes of dissolved substances. Until July 2000 this was done in the framework of the European Union project "VEINS" (Variability of Exchanges in Northern Seas). Since this year, the work is carried out as part of the international Programme "ASOF" (Arctic-Subarctic Ocean Flux Study) and is partly funded by the European Union in the project ASOF-N. The mooring line is maintained in close co-operation with the Norwegian Polar Institute.

In combination with regional models, the results of the measurements will be used to investigate the nature and origin of the transport fluctuations on seasonal to decadal time scales.

The mooring array covers the deep part of the Fram Strait from the eastern to the western shelf edge. We will recover 12 moorings east of 3°W which were deployed in summer 2002 during ARKXVIII/1 along 78° 50'N (Fig. 2) and redeploy moorings at the same position. The four Norwegian moorings in the west will be exchanged by RV Lance parallel to ARKXIX/4.

The instrumentation of the new moorings remains similar as in the last years. For a sufficient vertical resolution, each mooring carries 3 to 8 instruments like current meters from Aanderaa and FSI, acoustic current profilers (RDI), temperature and salinity probes (Seabird), and Upward looking Sonars for ice thickness measurements (APL). Two moorings carry deep-sea pressure gauges (Seabird) to obtain changes of the sea level slope indicative of barotropic velocity changes. For the first time, 5 instruments will be equipped with so-called pop-up buoys. After a predefined time, the instruments will transfer their recorded data to the buoys which will then be released from the mooring, surface and transmit their data via satellite (Iridium) to land. This technology will enable early data access and thus secure data coverage. Also for the first time, pressure inverted echo sounders (PIES) will be deployed in Fram Strait. They allow to distinguish between the changes of the sea level gradient caused by barotropic flow variation and by the variation of the water density.

Hydrographic stations and ship-borne ADCP measurements will be conducted along the mooring line to supply temperature, salinity, and velocity at a much higher spatial resolution than given through the moorings. Depending on ice conditions, the section will be continued westward beyond the shelf edge up to the Greenland coast. For the hydrographic measurements we will use a CTD system Seabird Electronics SBE9plus in combination with a SBE32 Carousel

Water Sampler. Samples will be taken for in-situ salinity calibration of the CTD-sensors and to determine the $d^{18}O$ content. The salinity samples will be analysed onboard with a Guildline Autosal 8400A salinometer.

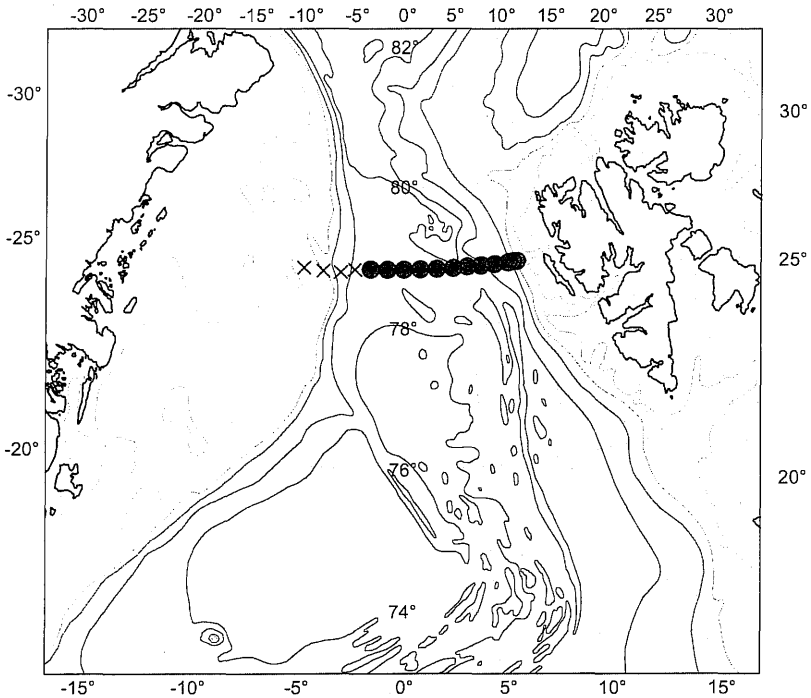


Fig. 2: Position of moorings. Dots: AWI-moorings to be exchanged during ARKXIX/4, crosses: Norwegian moorings served by RV Lance.

Phytoplanktonökologie und vertikaler Partikelfluss

Das marine Ökosystem im Bereich der Framstraße und der Grönland See ist durch eine heterogene Hydrographie sowie das Vorkommen von Eis und dessen Dynamik stark beeinflusst. Bisherige Untersuchungen zeigen daher große interannuelle Schwankungen des vertikalen Partikelflusses, die größtenteils auf physikalische Einflüsse bei der Primärproduktion zurückzuführen sind. Besonders die Stabilität der Eisrandzone sowie die Ausbildung von Polynien sind für erhöhte Phytoplanktonproduktion verantwortlich und scheinen die Artenzusammensetzung und Biomasse des

Planktons sowie den Partikelfluss in diesen Gebieten zu steuern. Allerdings ist recht wenig über Verteilung des Phytoplanktons im Herbst bekannt, da unsere bisherigen Untersuchungen meist nur im Sommer stattfanden. In Zusammenarbeit mit der Fernerkundung ist geplant 'ground truth' Daten für Phytoplanktonpigmente zu sammeln und sie mit den Sommerdaten zu vergleichen, um saisonale Muster und interanuelle Schwankungen in der Verteilung des Phytoplanktons zu erkennen sowie Partikelflüsse abzuschätzen.

Unsere Untersuchungen werden sich auf die Verteilung des Phytoplanktons und dessen Biomass (Chlorophyll a) in Abhängigkeit von physikalischen Randbedingungen im Herbst konzentrieren. Hierzu werden Wasserproben für die spätere Artenanalyse genommen und Wasser für die Pigment bestimmung filtriert.

Phytoplankton ecology and vertical particle flux

In the Greenland Sea and Framstrait higher phytoplankton biomass can be correlated to hydrography and sea ice melting. In this area, vertical particle flux seemed mostly be related to sea ice cover. The stability of the marginal ice zones and polynias might enhance primary production as well as determine plankton species composition, biomass, and vertical particle flux. However, little is know on phytoplankton distribution during fall; most of our former investigations were carried out during the summer months.

For the coming cruise it is planned to obtain ground truth data of plankton pigments for co-operative work with the remote-sensing group. A comparison with the summer data could allow interpreting seasonality of phytoplankton and relating it to vertical particle flux.

Our investigations will concentrate on phytoplankton species and biomass distribution in relation to the physical constraints during early fall. Water samples will be obtained for species determination. Water samples will be filtered for pigment analysis.

Beteiligte Institutionen / Participating Institutions

| | Acronym | Teiln. / partp. |
|---|---------|-----------------|
| Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße 27568 Bremerhaven | AWI | 27 |
| Alfred-Wegener-Institut Forschungsstelle Potsdam Telegrafenberg A43 14473 Potsdam | AWI | 2 |
| Deutscher Wetterdienst Bernhard-Nocht-Straße 20359 Hamburg | DWD | 4 |
| FIELAX Gesellschaft für Wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Schifferstraße 10 – 14 27568 Bremerhaven | FIELAX | 2 |
| Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse Øster Voldgade 10 1350 København K. Denmark | GEUS | 1 |
| Helicopter Service Wasserthal GmbH Flughafen Hamburg Geschäftsfliegerzentrum, Geb. 347 22335 Hamburg | HSW | 4 |
| Universität Hamburg Institut für Geophysik Bundesstraße 55 20146 Hamburg | IFG | 1 |
| Universität Leipzig Institut für Geophysik u. Geologie Tralstraße 35 04103 Leipzig | IGG | 2 |

| | | |
|--|----------|---|
| Institut für Meereskunde Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel | IFM | 1 |
| Institut National Polytechnique de Lorraine ENSG - CRPG 15, Rue ND des Pauvres B.P. 20 54501 Vandoeuvre Les Nancy France | INPL | 1 |
| ISITEC GmbH Stresemannstraße 46 27570 Bremerhaven | ISITEC | 1 |
| K.U.M. GmbH Wischhofstraße 1 – 3, D5 24148 Kiel | KUM | 1 |
| OPTIMARE Sensorsysteme AG Coloradostraße 5 27580 Bremerhaven | OPTIMARE | 3 |
| Lund University Department of Quaternary Geology Søvegatan 13 22362 Lund Sweden | UL | 1 |
| Universiteit Utrecht Botanical Palaeoecologie Laboratory of Palaeobotany Budapestlaan 4 3584 CD Utrecht Netherlands | UU | 1 |

Fahrtteilnehmer / Participants

| Name | Vorname | Institut | ARK-XIX/4a | ARK-XIX/4b |
|--------------------|-------------|----------|------------|------------|
| Auer | Brigitte | AWI | X | |
| Bennike | Ole | GEUS | X | |
| Berger | Daniela | AWI | X | X |
| Beszczynska-Möller | Agnieszka | AWI | | X |
| Blümel | Martina | IFM | X | |
| Bohlmann | Harald | ISITEC | X | X |
| Brauer | Jens | HSW | X | X |
| Bruns | Thomas | DWD | X | |
| Büchner | Jürgen | HSW | X | X |
| Buldt | Klaus | DWD | | X |
| Burgmer | Tanja | AWI | X | |
| Cremer | Holger | UU | X | X |
| Dinkeldein | Wolfgang | HSW | X | X |
| Erdmann | Hilger | DWD | | X |
| Fahrbach | Eberhard | AWI | | X |
| Fieg | Kerstin | AWI | | X |
| Gauger | Steffen | FIELAX | X | X |
| Haase | Susann | AWI | | X |
| Håkansson | Lena | UL | X | X |
| Helm | Veit | AWI | X | X |
| Hensch | Martin | IFG | X | X |
| Hultzsch | Nadja | AWI | X | |
| Jokat | Wilfried | AWI | X | X |
| Jousselin | David | INPL | X | X |
| Kierdorf | Christoph | AWI | X | |
| Klein | Christina | AWI | X | X |
| Klug | Martin | IGG | X | X |
| Kobabe | Svenja | AWI | X | |
| Lensch | Norbert | AWI | X | X |
| Liersch | Petra | AWI | X | |
| Martens | Hartmut | AWI | X | X |
| Medow | Anett | AWI | X | X |
| Miksch | Uli | AWI | X | X |
| Monsees | Matthias | OPTIMARE | | X |
| Rabenstein | Lasse | AWI | X | X |
| Redetzky | Jörg | HSW | X | X |
| Reese | Birger | AWI | X | X |
| Rogenhagen | Johannes | FIELAX | X | X |
| Rohr | Harald | OPTIMARE | | X |
| Salat | Christina | AWI | X | X |
| Schäfer | Christoph | AWI | X | |
| Schmidt-Aursch | Mechita | AWI | X | X |
| Schütt | Ekkehard | AWI | | X |
| Schwenk | Arne | KUM | X | |
| Sonnabend | Hartmut | DWD | X | |
| Sprenger | Judith Anna | AWI | | X |
| Stumm | Karen | AWI | X | |
| Wagner | Bernd | IGG | X | X |
| Winkelmann | Daniel | AWI | X | |
| Winkler | Andreas | AWI | X | X |
| Wisotzki | Andreas | AWI | | X |
| Witte | Timo | OPTIMARE | | X |

Besatzung / Crew

| | | |
|-----|-------------------------|------------|
| 01. | Keil, Jürgen | Master |
| 02. | Schwarze, Stefan | 1.Offc. |
| 03. | Schulz, Volker | Ch.Eng. |
| 04. | Fallei, Holger | 2.Offc. |
| 05. | Szepanski, Nico | 2.Offc. |
| 06. | Thieme, Wolfgang | 2.Offc. |
| 07. | NN | Doctor |
| 08. | Hecht,Andreas | R.Offc. |
| 09. | Erreth, Gyula | 1.Eng. |
| 10. | Richter, Frank | 2.Eng. |
| 11. | Simon, Wolfgang | 2.Eng. |
| 12. | Holtz, Hartmut | Electr. |
| 13. | Hofmann, Jörg | Fielax-Elo |
| 14. | Fröb, Martin | Fielax-Elo |
| 15. | Baier, Ulrich | Fielax-Elo |
| 16. | Piskorzynski, Andreas | Fielax-Elo |
| 17. | Clasen, Burkhard | Boatsw. |
| 18. | Neisner, Winfried | Carpenter |
| 19. | Kreis, Reinhard | A.B. |
| 20. | Schultz, Ottomar | A.B. |
| 21. | Burzan, G.-Ekkehard | A.B. |
| 22. | Schröder, Norbert | A.B. |
| 23. | Moser, Siegfried | A.B. |
| 24. | Guse, Hartmut | A.B. |
| 25. | Hartwig-Labahn, Andreas | A.B. |
| 26. | Niehusen, Arne | Apprent. |
| 27. | Beth, Detlef | Storekeep. |
| 28. | Arias Iglesias,Enr. | Mot-man |
| 29. | Fritz, Günter | Mot-man |
| 30. | Krösche, Eckard | Mot-man |
| 31. | Dinse, Horst | Mot-man |
| 32. | Scholl, Christoph | Apprent. |
| 33. | Fischer, Matthias | Cook |
| 34. | Tupy,Mario | Cooksmate |
| 35. | Martens, Michael | Cooksmate |
| 36. | Dinse, Petra | 1.Stwdess |
| 37. | Schöndorfer, Ottilie | Stwdss/KS |
| 38. | Streit, Christina | 2.Stwdess |
| 39. | Schmidt, Maria | 2.Stwdess |
| 40. | Deuß, Stefanie | 2.Stwdess |
| 41. | Tu, Jian Min | 2.Steward |
| 42. | Wu, Chi Lung | 2.Steward |
| 43. | Yu, Chung Leung | Laundrym. |

