

Die Expedition ARKTIS III
mit FS „Polarstern“ 1985
Mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer
Herausgegeben von Rainer Gersonde

Berichte zur Polarforschung Nr. 28 / Januar 1986
Reports on Polar Research no. 28 / January 1986

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Zusammenfassung	7
Summary	10
1	13
First leg of ARKTIS III Expedition (ARK III/1). May 4 to May 31, 1985 (Bremerhaven -Kiel)	
1.1	13
General cruise description (J. Schwarz, HSVA, chief scientist)	
1.2	17
Icebreaker research	
1.2.1	17
Icebreaking performance measurements (HSVA, GL)	
1.2.2	17
Manoeuvring tests in ice (HSVA)	
1.2.3	18
Ice impact measurements and friction tests	
1.2.4	19
Evaluation of transversely acting ice forces on a ship's hull (GL)	
1.2.5	19
Ice loads on propeller nozzles (GL)	
1.2.6	20
Ice loads acting on the ship's hull (GL)	
1.2.7	21
Temperature distribution and stresses due to low temperatures (GL)	
1.3	21
Sea ice investigations	
1.3.1	21
Geometry and consolidation of first year and multiyear pressure ridges (HSVA)	
1.3.2	22
Detection of growlers and monitoring of their drift and melting rate (NHL)	
1.3.3	22
Physikalische Eigenschaften und strukturelle Größen von Meereis (H. Hellmann, AWI)	
1.3.4	26
Test des Datenerfassungsgerätes MODAS (H. Hellmann, AWI)	
1.3.5	26
Measurement of characteristic length of floating ice sheets (CRREL)	
1.3.6	26
Mechanical properties of reinforced ice (TUHH)	
1.4	28
Meteorologische Untersuchungen	
1.4.1	28
Bestimmung der aerodynamischen Rauigkeit von Meereisoberflächen (H.-J. Belitz, R. Hartig, H.-U. Stuckenberg, IMH)	
1.4.2	32
Vermessungen von Konvektionsstrukturen (H.-J. Belitz, R. Hartig, H.-U. Stuckenberg, IMH)	
1.4.3	32
Untersuchungen in der atmosphärischen Grenzschicht am Eisrand (C. Wamser, AWI)	
1.4.4	37
Untersuchungen der Seesalzaerosolkonzentrationen in der unteren Atmosphäre (Marks, AWI)	
1.5	38
Biologische Untersuchungen	

	<u>Seite</u>	
1.5.1	Phytoplankton-Produktion (M. Baumann, J. Blatt, H.-J. Rick, U. Tillmann; RWTH)	38
1.5.2	Kombinierte Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen (Buma, UG, Diel, AWI)	40
1.6	Ozeanographische Untersuchungen	41
1.6.1	Strömungsmessungen mit einem Doppler Sonar (G. Flenner, AWI)	41
1.7	Erkundung eines geodätischen Trilaterationsnetzes über den Forlandsund vor Spitzbergen (AWI)	42
2.	Zweiter Fahrtabschnitt der ARK III-Expedition (ARK III/2). 3. Juli bis 29. Juli 1985 (Bremerhaven-Longyearbyen)	43
2.1	Fahrtverlauf (J. Meincke, IFMH, Fahrtleiter)	43
2.2	Physikalische Ozeanographie (IFMH, UOW, GPIB)	45
2.3	Radioaktive Spurenstoffe (RNL, IHEA)	45
2.4	Meereisuntersuchungen (NPI, CMIB)	47
2.5	Geowissenschaftliche Untersuchungen	48
2.5.1	Aktuopaläontologie und suspendierte partikuläre Substanzen in der Wassersäule (GIK)	48
2.5.2	3.5 kHz-Sedimentecholot (GIK, FWG)	48
2.5.3	Verarbeitung geophysikalischer Daten (IGH)	49
2.6	Bathymetrie und Geodäsie	50
2.6.1	SEABEAM-Vermessungen (C. Heidland, AWI)	50
2.6.2	Präzise Positionsbestimmung im Meeresbereich mit dem Global Positioning System (GPS) (AWI)	52
2.7	Biologische Untersuchungen	53
2.7.1	Makrozooplankton (R. Haass, FSF)	53
3.	Dritter Fahrtabschnitt der ARKTIS III-Expedition (ARK III/3). 30. Juli bis 22. August 1985 (Longyearbyen-Bremerhaven)	58
3.1	Fahrtverlauf (H. Miller, AWI, Fahrtleiter)	58
3.2	Marin-geologische Untersuchungen	61
3.2.1	Wissenschaftliche Fragestellung (G. Wefer, GIK)	61

	<u>Seite</u>	
3.2.2	Suspendiertes Material und Planktonfänge (AWI, GIK, WHOI)	61
3.2.3	Sedimentfallenprogramm (GIK, WHOI)	62
3.2.4	Allgemeines zur geologischen Probennahme (G. Wefer, GIK)	63
3.2.5	Probennahmeprofile im Bereich Fram- Straße (78° N, 80° N)	65
3.2.5.1	Großkastengreifer (GKG)	65
3.2.5.2	Schwerelot- und Kolbenlotkerne	65
3.2.6	Probennahme im Bereich Molloy-Tief	70
3.2.7	Probennahme im Bereich der Veranke- rungs-Station	70
3.2.8	Erprobung des AWI-Kolbenlotes (Ø 84 mm) und Vergleich mit anderen Kernverfahren (G. Kuhn, AWI)	70
3.2.8.1	Gerätebeschreibung	70
3.2.8.2	Sedimentdeformationen	71
3.2.8.3	Vergleich von Schwerelot 120 mm Ø, Kolbenlot 120 mm Ø und Kolbenlot 84 mm Ø	73
3.3	Geophysikalische Untersuchungen	75
3.3.1	Magnetik (H. Miller, AWI; V. Spieß, GUB)	75
3.3.2	Durchschallung von Sedimentkernen (K.-G. Hinzen, BGR; H. Miller, AWI)	77
3.4	Bathymetrie und Geodäsie	82
3.4.1	SEABEAM-Vermessungen (AWI, GIK)	82
3.4.2	Navigation und Geodäsie (AWI)	84
3.5	Biologische Untersuchungen	85
3.5.1	Bakterien und mikrobielle Dekomposition in arktischen Sedimenten und im Meereis (H. Weyland, E. Helmke, IfMB)	85
4.	Biologische Untersuchungen auf ver- schiedenen Fahrtabschnitten	92
4.1	Kombinierte Phytoplankton- und Zoo- planktonuntersuchungen während ARK- III/1,2,3 (U. Buma, UG; S. Diel, AWI)	92
4.2	Untersuchungen zur Struktur makrozoo- benthischer Lebensgemeinschaften in der Fram-Straße während ARK III/2 und 3 (D. Piepenburg, IPÖ)	98

Zusammenfassung

FS "POLARSTERN" lief am 4. Mai 1985 von Bremerhaven zu seiner dritten Expeditionsreise in arktische Meeresgebiete aus. Das Hauptarbeitsgebiet während der drei Fahrtabschnitte, in die sich die ARKTIS III Expedition gliedert, lag im Bereich der Fram-Straße und nördlich anschließender Gebiete. Der erste Fahrtabschnitt war vor allem eisbrechtechnischen Versuchen, der zweite ozeanographischen und der dritte geowissenschaftlichen Fragestellungen gewidmet.

Der erste Fahrtabschnitt war schwerpunktmäßig eisbrechtechnischen Versuchen gewidmet und führte FS "POLARSTERN" zunächst in den von einjährigem Meereis bedeckten Van Mijen-Fjord und anschließend in Gebiete nördlich Svalbard, wo bis zu mehrere Meter mächtiges, mehrjähriges Meereis, das Eisbrechversuche unter schweren Eisbedingungen erlaubte, angetroffen wurde. Diese schiffstechnischen Versuche waren Fortführung und Ergänzung der Programme, die 1984 im Rahmen der ARK II/1 Expedition in der Labrador See durchgeführt worden waren. Damit kombiniert fanden auch Untersuchungen zur Physik und Struktur des arktischen Meereises statt.

Meteorologische Forschungsprogramme, die sich u. a. mit konvektiven Vorgängen im Bereich der Grenzschicht Atmosphäre/ Ozean beschäftigten, wurden direkt von Bord aus, aber auch mit auf dem Meereis installierten Meßeinheiten durchgeführt. Dabei wurden gleichzeitig Funktion und Einsatzmöglichkeiten neuer Verfahren und Geräte, die während der Winter-Expedition in der Antarktis (ANT V/2 und V/3) unter extremen Bedingungen Anwendung finden sollen, getestet.

Untersuchungen zur Biologie des Phyto- und Zooplanktons fanden im Bereich des Meereisrandes statt. Ein Teil dieser Untersuchungen wurde auf den folgenden zwei Fahrtabschnitten weitergeführt (Berichte dazu sind unter 4. zusammengefaßt). Die wissenschaftlichen Programme auf dem Meereis wurden von zwei Helikoptern logistisch unterstützt.

Der erste Fahrtabschnitt endete am 31. Mai 1985 in Kiel, wo FS "POLARSTERN" für einen Monat eingedockt wurde. Dabei wurden bereits Erfahrungen, die bei den eisbrechtechnischen Versuchen gewonnen worden waren, in bauliche Veränderungen am Schiffsrumpf umgesetzt.

Das Schwergewicht der Arbeiten während des zweiten Fahrtabschnittes, der am 3. Juli 1985 in Bremerhaven begann, lag bei der Untersuchung des Austausches von Wassermassen zwischen Arktischem Ozean und Europäischem Nordmeer im Bereich der Fram-Straße. Die Fram-Straße stellt für diese Fragestellung eine Schlüsselregion dar, da sie die einzige tiefe Verbindung zwischen den genannten Meeresgebieten ist und hier durch das enge Nebeneinander von salzarmem, kaltem sowie eisbedecktem Wasser polaren Ursprungs und salzreichem, warmem Wasser atlantischen Ursprungs starke Kontra-

ste und intensive Vermischungsvorgänge auftreten. Neben Messungen ozeanographischer Parameter mit Hilfe von Sonden wurden elf Strommesser- und Pegelverankerungen des Vorjahres aufgenommen sowie acht neue Systeme ausgebracht. Dabei gelang es, auch eine Verankerung aus einem von Meereis bedeckten Gebiet zu bergen.

Auf das ozeanographische Programm abgestimmt, wurden die während des ersten Fahrtabschnittes begonnenen kombinierten Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen weitergeführt und ein weiteres Programm zur Struktur makrozoobenthischer Lebensgemeinschaften in der Fram-Straße aufgenommen (Berichte dazu sind in 4. zusammengefaßt).

Auf Dampfstrecken zwischen den Probenahmestationen wurde das SEABEAM-Vermessungssystem und das 3.5 kHz-Sedimentecholot eingesetzt, um weitere bathymetrische Daten aus dem Bereich Fram-Straße und zusätzliche Informationen zur Interpretation ozeanographischer und geologischer Gegebenheiten zu erhalten.

Der zweite Fahrtabschnitt endete in Longyearbyen (Svalbard), wo am Morgen des 30. Juli 1985 die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer gegen die des folgenden dritten Fahrtabschnittes ausgetauscht wurden.

Der Fahrtabschnitt ARK III/3 bildete die Fortsetzung der 1984 während ARK II/4 begonnenen Untersuchungen zur quartären Ablagerungsgeschichte (Paläoozeanographie, -klimatologie) im Bereich der Fram-Straße und zu den heute im Europäischen Nordmeer wirksamen Sedimentationsprozessen. Dazu wurden auf zwei Profilen quer zur Fram-Straße und im Bereich des Molloy-Tiefs an 31 Stationen Oberflächensedimente und Sedimentkerne gewonnen, die schon an Bord gesichtet und beprobt wurden. Im Rahmen des Projektes zur Erforschung heute wirksamer Sedimentationsvorgänge wurden eine im Vorjahr ausgebrachte Verankerung mit einer Sedimentfalle und Strömungsmesser geborgen und zwei Verankerungen dieser Art an verschiedenen Positionen wieder ausgelegt.

Auch die SEABEAM-Vermessung von 3 800 km² der zentralen Fram-Straße ist eine Weiterführung der Profilmfahrten, die während der ARK II/4 (1984) Expedition mit dem Fernziel begonnen worden sind, eine detaillierte bathymetrische Karte der Fram-Straße zu erstellen. Dabei konnte nun erstmals mit Hilfe eines neu installierten hochpräzisen Positionierungssystems (GPS) navigiert werden.

Begleitend zu einem Teilabschnitt der SEABEAM-Profile wurde überdies das Erdmagnetfeld unter Einsatz eines neuen Gradiometersystems vermessen.

Die z. T. auf vorherigen Fahrtabschnitten aufgenommenen biologischen Arbeiten wurden fortgeführt und um ein bakteriologisches Untersuchungsprogramm erweitert.

Der dritte und letzte Fahrtabschnitt der ARKTIS III Expedition endete am 22. August 1985 in Bremerhaven.

Während der gesamten Expedition waren Mitarbeiter des Deutschen Seewetteramtes an Bord, die dreistündlich eine WMO-Observation durchführten und Voraussagen zur Wetter- und Meereissituation lieferten.

Auf allen drei Fahrtabschnitten konnten die geplanten wissenschaftlichen und schiffstechnischen Programme zur vollen Zufriedenheit der einzelnen Arbeitsgruppen durchgeführt werden, so daß die gesamte ARKTIS III Expedition als überaus erfolgreich bezeichnet werden kann. Dies kann einerseits auf die sehr günstigen Wetter- und Eisbedingungen während aller Fahrtabschnitte zurückgeführt werden. Andererseits hat ganz entscheidend die Schiffsführung und Besatzung von FS "POLARSTERN" unter der Leitung der Kapitäne Suhrmeyer (ARK III/1) und Greve (ARK III/2/3) durch ihren engagierten und fachkundigen Einsatz, der u. a. einen effektiven Stationsablauf erlaubte, zu diesem Erfolg beigetragen.

An allen drei Fahrtabschnitten beteiligten sich Wissenschaftler aus Dänemark, den Niederlanden, Norwegen, Monaco und den USA. Aus diesem Grund ist ein Teil dieses Fahrtberichtes in englischer Sprache abgefaßt.

Summary

R.V. "POLARSTERN" left Bremerhaven on the 4th of May 1985 on its third expedition to the Arctic region. The main working area for the three legs of the ARKTIS III expedition was the Fram Strait and the area to the north. The first leg was mainly concerned with icebreaking trials, the second with oceanography and the third with geoscience problems.

The main point of the first leg was icebreaking trials and lead R.V. Polarstern to the Van Mijen Fjord, which was covered with one-year sea ice, and then into the area north of Svalbard where multiyear sea ice of several meters thickness enabled ice trials in difficult ice conditions. These trials were the continuation and expansion of the 1984 ARK II/1 expedition program in the Labrador Sea. In addition to the trials, investigations into the physics and structure of the Arctic Sea ice took place.

Meteorological programs which were in part concerned with convective processes in the atmosphere/ocean boundary layer were conducted on board and also with equipment installed on the sea ice. This was also a test for the functioning and the usage of new procedures and instruments which are to be used under extreme conditions during the ANTARKTIS V 2/3 winter expedition.

At the sea ice edge investigations into the biology of phyto- and zooplankton took place. Parts of these biological programs were continued during the following two legs of the ARK III expedition (reports are summarized in section 4.). The scientific programs on the sea ice were supported logistically by two helicopters.

The first leg ended in Kiel on the 31st of May 1985, where R.V. "POLARSTERN" docked for one month. During the docking structural changes to the ship's hull were made based on the results of the ice breaking trials.

The second leg of the ARKTIS III expedition began in Bremerhaven on the 3rd of July 1985. This leg was mainly concerned with the exchange of water masses between the Arctic Ocean and the northern European Sea in the Fram Strait. The Fram Strait is a key region because it is the only deep water passage between the Arctic Ocean and the North Atlantic. The close association of salt-poor, cold and sea ice covered water of polar origin with salt-rich, warmer water of Atlantic origin leads to sharp contrasts and intense mixing processes. Beside CTD-measurements of oceanographic parameters eleven mooring systems with current meters or gauges which were deployed during the previous year were retrieved and eight new moorings were reinstalled. It was also possible to retrieve one of these moorings from an area covered by sea ice.

Concurrent with the oceanographic program phytoplankton and zooplankton investigations which had already been started during the first leg of ARK III expedition were continued. A further program for studies of the living communities of macrozoobenthic organisms was initiated in the Fram Strait (reports see section 4.).

The SEABEAM and 3.5 KHz-systems were used during steaming between the sample stations to obtain further bathymetric information from the Fram Strait area.

The second leg of ARK III expedition ended in Longyearbyen (Svalbard), where the scientific party for the third leg was taken on board on the morning of the 30th July 1985.

The third leg was concerned with investigations into the Quaternary sedimentation history (paleoceanography and -climatology) in the Fram Strait area which had been begun during the 1984 ARK II/4 leg with R.V. "POLARSTERN". 31 surface sediment and sediment core stations were made along two cross sections of the Fram Strait and in the Molloy Deep. The sediment cores were opened and sampled on board. One mooring with sediment trap and current meters was retrieved and two others were redeployed in different positions as a part of a already running program on particle flux in the North Atlantic.

With the SEABEAM-system an area of 3 800 km² in the central Fram Strait was mapped. This is part of a term time program started during the 1984 ARK II/4 expedition with the aim of producing a detailed bathymetric map of the Fram Strait region. During this procedure it was possible for the first time to use a GPS high precision positioning system for navigation. The earth's magnetic field was also measured along part of the SEABEAM profiles.

The biological investigations which were started on previous legs of ARK III expedition were continued and a bacteriological program was added.

The third and last leg of the ARKTIS III expedition ended in Bremerhaven on the 22nd of August 1985.

During the whole expedition members of the Deutsches Seewetteramt were on board to make full WMO-observations and forecasts of weather and sea ice conditions.

It can be concluded that the ARKTIS III expedition was very successful. All working groups were completely satisfied with the results of the scientific and technological programs obtained during the cruise. This is partly due to very favourable weather and ice conditions, but mainly to the competence and the interest

of the officers and the crew members of R.V. "POLARSTERN" under the leadership of the Captains Suhrmeyer (ARK III/1) and Greve (ARK III/2/3).

During the three legs foreign scientists from Denmark, the Netherlands, Norway, Monaco and the USA took part. For this reason part of this cruise report is written in English.

1. First leg of ARKTIS III Expedition (ARK III/1)
May 4 to May 31, 1985 (Bremerhaven - Kiel)

1.1 General cruise description (J. Schwarz, HSVA,
chief scientist)

The ARKTIS III/1 Expedition to Spitsbergen from May 4 to May 31, 1985 was mainly dedicated to the investigation of the icebreaking capability of the RV "POLARSTERN" (Fig. 1). It was a follow-up to the ARK II/1 Expedition to Labrador in May 1984, where the ice was already in a state of thaw.

The icebreaker research was supposed to be carried out in first year and multiyear level ice, in pressure ridges and in pack ice, all as strong as possible. These ice conditions were expected to be met west and north of Spitsbergen according to experiences during the ARK II/2 expedition with the RV "POLARSTERN" in 1984.

Since the temperatures were extremely mild this winter around Spitsbergen, it was not clear, at the time of departure of RV "POLARSTERN" from Bremerhaven on May 4, 1985, how far north we would have to navigate in order to find the various strong winter ice conditions. The ice information from the German Hydrographical Institute and from the Norwegian Polar Research Institute indicated that first year level ice had formed in the late winter season in the Van Mijen-Fjord, which is protected from ice break-up due to the action of waves by a rock barrier. Therefore, the first destination of the RV "POLARSTERN" was this fjord. After five days of fair weather navigation, the RV "POLARSTERN" arrived in the Van Mijen-Fjord, where the ship encountered 50 to 100 cm level ice. The RV "POLARSTERN" remained stationary for 40 hours at the edge of this ice so that an engine which had failed during the voyage from Bremerhaven to Spitsbergen could be repaired. This waiting time was used (1) to pick up by helicopter those scientists and engineers who had traveled by air, from the airport in Longyearbyen and (2) to start the physical scientific experiments and (3) to carry out the last preparations for the icebreaker trials. The weather within the fjord was partly foggy and therefore, the helicopter flights had to be abandoned for several hours.

The icebreaking tests in level ice began on the afternoon of May 11. Since the actual test-runs with the icebreaker lasted only 2 to 4 hours each day, the remaining time was used to execute the marine biological, meteorological and glaciological research programs. During the tests, the RV "POLARSTERN", anchored in the ice in such a position as to allow the biologists to use the winch for employing the bongo and multineets as well as the bio-rosette. Simultaneously, the glaciologists collected ice cores for ice strength, temperature, salinity and crystallographic investigations.

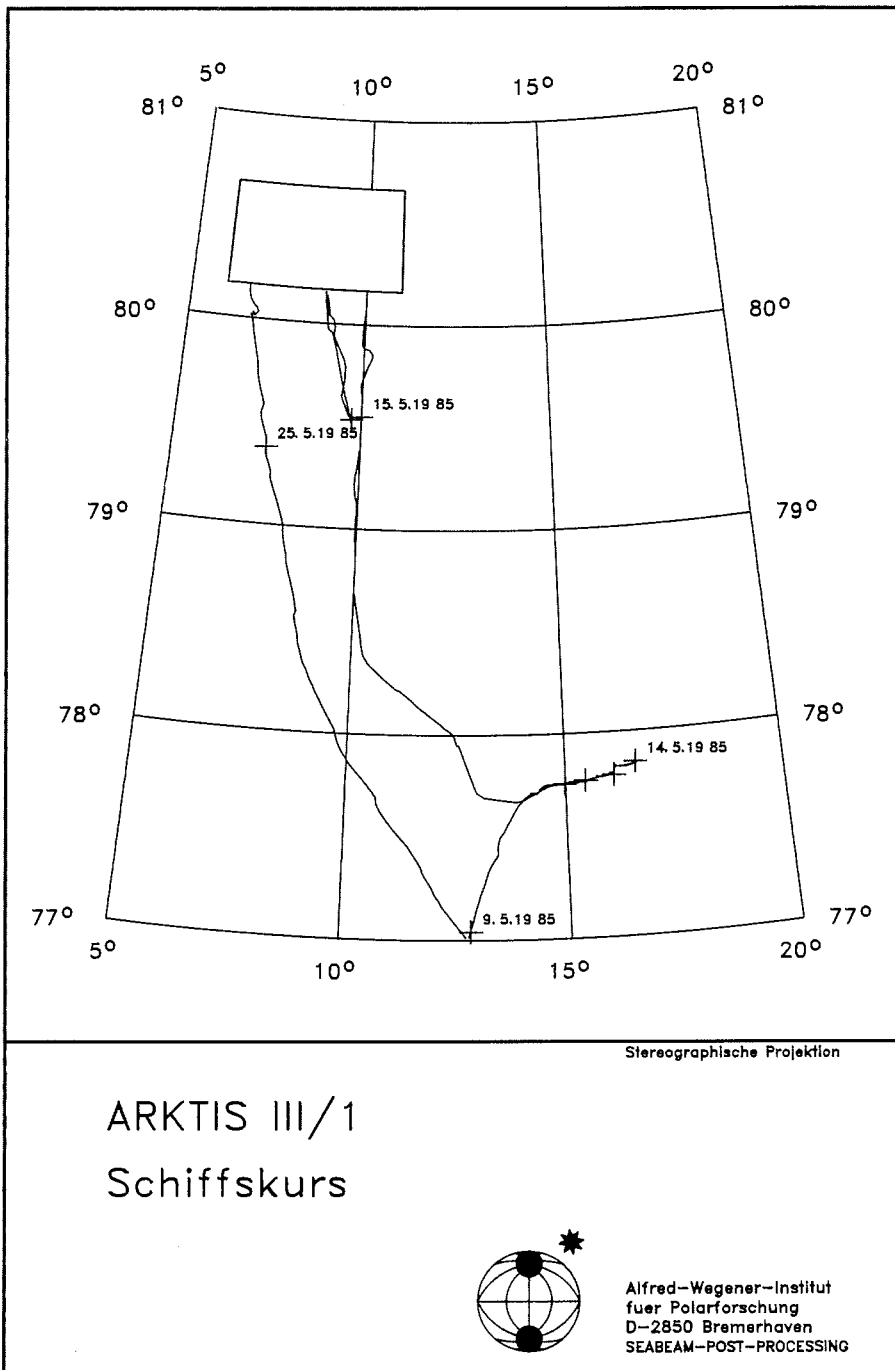


Fig. 1: Track of RV "POLARSTERN" from May 9 to May 25, 1985 during the ARK III/1 expedition. For detailed track plot in white box compare Fig. 2.

Abb. 1: Fahrtroute von FS "POLARSTERN" vom 9 - 25. Mai 1985 im Rahmen der ARK III/1 Expedition. Die detaillierte Fahrtroute im Bereich des weißen Feldes ist in Abb. 2 dargestellt.

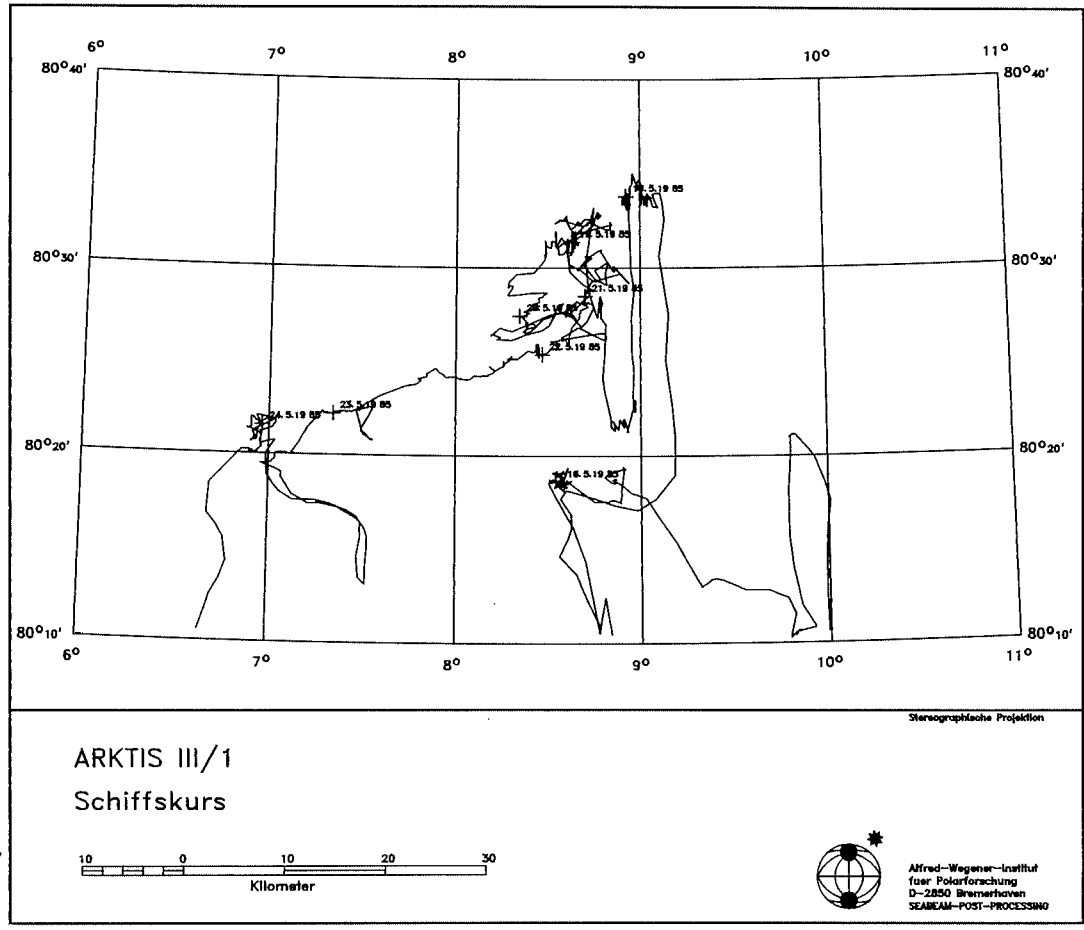


Fig. 2: Detailed track plot of RV "POLARSTERN" from white box in Fig. 1
 Abb. 2: Detaillierte Fahrtroute von FS "POLARSTERN" für den Bereich des weißen Feldes in Abb. 1

Whenever the ship remained at the same site for more than six hours, which was especially the case after 0 hours (midnight), one group of meteorologists (AWI) gathered data on the convection structure. Meanwhile, another group of meteorologists (IMH) set up a meteorological tower on the sea ice for the investigation of aerodynamic roughness of sea ice surfaces.

By precisely keeping to the time schedule all research programs could be carried out efficiently without much waiting time.

After finishing the icebreaker tests in the Van Mijen-Fjord at midnight on May 13, the RV "POLARSTERN" navigated further north through icefree water along the west coast of Spitsbergen. On the morning of May 15, RV "POLARSTERN" reached the edge of the pack ice at position 80°10.7'N and 09°54.8'E (Fig. 1,2).

By approaching the ice edge, marine biological research was carried out at locations 10 nm, 5 nm and 0 nm in front of the ice edge. Simultaneously, large ice floes of 10 to 30 nm diameter were inspected by helicopter and found to be suitable for the icebreaker trials.

The ice consisted of first year level ice of 0.5 to 1.5 m thickness with ridges in between, of multiyear level ice of 3 to 4 m thickness and of multiyear pack ice and ridges. In these ice conditions, the icebreaking program was successfully performed at air temperatures ranging between -10 and -16° C; the weather was mostly fair, with only a few hours of fog during which the helicopters were grounded.

In between the icebreaker trials, the physical science program (marine biology, meteorology and glaciology) was carried out as described above.

On the evening of May 16, the RV "POLARSTERN" navigated approx. 40 nm south to position 79°32.9'N; 09°46.5'E, from where the helicopter was able to make the distance to the airport in Longyearbyen in order to pick up scientific instruments and drop off scientists returning to Germany by plane. With the helicopter back on board, the RV "POLARSTERN" returned to the test area by the morning of May 17. When approaching the ice edge the marine biological program was carried out at locations 10 nm, 5 nm and 0 nm south of position 80°33,6'N and 9°03,4'E.

During the next six days ice ramming, manoeuvring, level ice breaking, and ridge penetration tests were carried out.

Whenever the ship had to wait for the test preparations on the ice cover (ice thickness and ridge profile measurements) to finish, the biological, meteorological and glaciological research continued in the form of measurements or sample collections.

On May 24 the investigations were finished and RV "POLARSTERN" started the voyage back to Germany. During the first six hours she had to break her way through heavy pack ice; thereafter the

voyage went smoothly. When the RV "POLARSTERN" passed the Isfjord, Norwegian and American guest scientists were transported by helicopter to the airport in Spitsbergen.

Further south, a group of marine biologists visited the Polish Arctic Station at Hornsund for two hours by helicopter.

On May 31, RV "POLARSTERN" returned to Germany (Kiel) from a successful expedition.

1.2 Icebreaker research

1.2.1 Icebreaking performance measurements (HSVA, GL)

The icebreaking performance of the RV "POLARSTERN" was tested in level ice in the Van Mijen-Fjord. The ice was 0.4 to 1.2 m thick and the flexural strength was approximately 450 kPa, i.e. twice as strong as the ice found at the expedition to Labrador in May 1984. The snow cover varied between 10 and 30 cm.

The icebreaking performance was established by measuring the ship's speed, the rate of revolution, pitch and thrust of the propellers as well as the torque of the propeller shaft.

For measuring the ship's speed, a special radar system was especially developed and successfully tested by speed comparison obtained by conventional wire log system.

After finishing the icebreaker trials in level ice in the Van Mijen-Fjord, the tests were continued north of Spitsbergen in first year and multiyear level ice, in pressure ridges, and in drift ice of different percentages of ice coverage.

The maximum ice thickness that the RV "POLARSTERN" was able to break at full power in continuous mode was approximately 1.4 m with a 10 to 20 cm layer of snow on top of the ice. The multiyear level ice was 3 to 4 m thick and had a flexural strength of approximately 700 kPa. This ice, as well as the pressure ridges, were penetrated by RV "POLARSTERN" in the ramming mode.

The results will be compared with those obtained by model tests which are presently being carried out in the ice model basin of HSVA in Hamburg.

1.2.2 Manoeuvring tests in ice (HSVA)

Manoeuvring tests with RV "POLARSTERN" were carried out in level ice of different thicknesses by zig-zag manoeuvres and turning circles. The track of the ship was recorded by aerial photography carried out from the helicopter. The results are being used to simulate the manoeuvring tests in the ice model basin of HSVA.

1.2.3 Ice impact measurements and friction tests (HSVA)

Friction between hull and ice as well as impact forces on the hull induced by ice are important parameters for the designing of icebreakers.

The results of the tests in 1984 (ARKTIS II/1) showed that more information about the forces on the hull are necessary to derive conclusions and perhaps modify design criteria. Therefore, the ice impact and friction tests begun in 1984 have been continued during the present expedition.

Before the departure of the ship for Spitsbergen, the load cell which had been destroyed during the 1984 expedition was replaced and the surfaces of both measuring pockets had been coated with INERTA 160 of different roughnesses.

Measurements have been performed:

- in level ice of different thicknesses and flexural strengths,
- in broken ice of different degrees of coverage,
- in ridges,
- and during ramming of multiyear ice floes.

For comparison, the same coatings (INERTA 160) as used on the measuring pockets were also applied to two steel plates. For both steel plates, the friction coefficient under various conditions was determined by means of a testing apparatus (friction table) on board. Additionally, three reference plates were also tested. The ice samples (first year ice and multiyear ice) which were used for this test, were taken out of the broken channel next to the ship and divided into pieces of 15 cm x 15 cm x 15 cm. Only the generated surface areas of the ice blocks were used, so that naturally broken surface areas were tested. The geometry, weight and temperature of the prepared samples were measured.

The tests were carried out in accordance with the ITTC Recommendations.

During each test series, the normal force, speed, and surface condition (between wet and dry) were varied and the horizontal tension force was measured. From these parameter variations, the following influences on the friction coefficient have been determined.

- 1) With increasing speed, normal force and ice hardness (multi-year), the friction coefficient becomes smaller.
- 2) The friction coefficient is lower at wet surfaces than at dry surfaces.
- 3) The highest friction coefficient was found for dry snow.
- 4) Through moistening of the snow, the friction coefficient decreases.

1.2.4 Evaluation of transversely acting ice forces on a ship's hull (GL)

Very little is known about transverse ice forces, occurring during navigation in heavy pack-ice, in drift ice when the ship is lying at the fast ice edge, or under freeze-in conditions, but high loads are expected in every case.

Two different measuring devices were tested for long term measurements, especially for the planned hibernation in the Antarctic in 1986. The first system is based on strain gauges applied to longitudinal frames in the waterline area of the parallel midship body. The other system consists of inductive displacement gauges located between a hanging deck in the engine room and the web frames bearing the ice load. Both systems were tested while pushing the ship transversely against the edge of an ice floe via bow and stern thrusters. Besides other interesting results, the displacement meters turned out to be the more suitable system because here the load is integrated over a larger structural area and can be measured with fewer transducers than by strain measurements. Therefore, it was decided to use this system for the long term measurements in the Antarctic winter of 1986.

1.2.5 Ice loads on propeller nozzles (GL)

Propeller nozzles protect the propellers against impact forces and they increase the thrust, especially at low speeds. During icebreaking manoeuvres the nozzles have to withstand ice floe impacts mainly in the ship's longitudinal direction, i.e. the strong axis of the nozzle structure. Significant load in the transverse direction can occur due to freeze-in and due to transverse impact of ice floes.

With respect to ice loads, the nozzles had been designed on the basis of model tests without verification of the full-scale version. Therefore, an essential part of the icebreaking research program during the ARKTIS II/1 Expedition was to measure the actual ice loads on the propeller nozzles.

Several strain gauges had been installed at the starboard nozzle at positions, where, according to theory, large stresses were expected. These gauges, as well as all cables were carefully protected against ice impacts by specially shaped steel plates. A comprehensive data set was recorded under various ice conditions. The analysis indicated that the loads on the nozzles due to the ice conditions encountered were relatively low. Although valuable information is deduced from the experimental results, no information was obtained on the possible maximum loads.

Therefore, more data has been collected during the ARK III/1 cruise under much more severe ice conditions.

First evaluation of the recorded data shows some smaller impacts with ice floes, mostly acting in the longitudinal direction. On the other hand, the experience of both testing cruises shows clearly that it is worth-while to overdimension the components of the propulsion plant. Taking account of all uncertainties, it is important to avoid any damage due to ice loads which could make the ship unmanoeuvrable.

1.2.6 Ice loads acting on the ship's hull (GL)

The dimensioning of icebreakers is based on empirical and semiempirical data gained from ice navigation in the Baltic Sea, which cannot be simply transferred to Arctic conditions. Regarding large ships designed for navigation in ice, an extrapolation can lead to considerable technical and economical risks.

During the cruise ARKTIS II/1 a number of data had been recorded regarding the local strength of a ship's hull under ice loads. As a result of the experience gained, the measuring equipment was enlarged for the ARKTIS III/1 expedition. Instead of very local measurements it was now possible to pick up ice loads distributed over an area of 16 m² in the bow region.

The ice loads acting on a ship's hull depend mainly on the ice conditions encountered. Other influencing factors are the hull's shape, especially the bow, and the ship's speed. The following ice conditions are relevant for the dimensioning of ice-going vessels:

- one-year level ice,
- pack-ice containing floes of different sizes and strengths,
- ice floes of different size and strength in open water,
- ridges,
- ramming of large ice floes.

All ice conditions mentioned were encountered during the ARKTIS III/1 cruise. A large percentage of the ice was multiyear ice, very brittle and of considerable hardness. In some cases the ship's structure was locally loaded in the ice strengthened area by heavy ice impacts of up to 80 % of the design load.

An interesting conclusion found from ramming tests of large multi-year-floes of considerable thickness was that the ice loads on the V-shaped bow of RV "POLARSTERN" do not reach the high loads measured on the Canadian spoon bowed icebreaker "Kigoriak", even at high ramming speeds. It is obvious that the shape of the bow has a large influence on the ice loads encountered by ice-going vessels and, therefore, is of considerable technical and economical interest.

1.2.7 Temperature distribution and stresses due to low temperatures (GL)

All structural parts of RV "POLARSTERN" which may be exposed to very low temperatures - i.e. hull, decks and superstructure - are made of fine-grained steel (grade E) which has good ductility, even at low temperatures. Grade-E-steel is often used for thick plates of the outer shell for ice-going ships, but usually not for their superstructures. From an economic point of view, the use of fine-grained steel should be reduced to a minimum. Therefore, the actual temperature distributions and the corresponding stresses on the structure must be accurately known.

The stresses occurring in the superstructure of ice-going ships can be divided into the following components:

- static stress due to longitudinal strength
- stresses due to temperature gradients
- dynamic components due to seaway
- dynamic components due to ice impacts
- dynamic components due to possible steady state vibrations.

In order to investigate the stresses in the deckhouse, strain gauges were attached to a window in the forward end of the sidewall of the superstructure since rather extreme values could be expected there. The measurements recorded during the ARKTIS II/2 expedition in 1984 indicate that, indeed, all dynamic components were present at a considerable level. Whilst the average air temperature was above zero during that expedition this year air temperatures down to minus 14 degrees Celsius were experienced. Stresses created by temperature gradients were, however, negligible. In order to obtain data on extreme conditions, long term measurements over a time period of approx. 2 years will be carried out in the Antarctic and Arctic. The data will be recorded automatically using a "personal computer". As a first step computer programs were developed and checked for this special task.

1.3 Sea ice investigations

1.3.1 Geometry and consolidation of first year and multiyear pressure ridges (HSVA)

One of the goals of the icebreaking trials was the evaluation of the ship's ability to break through ice ridges; therefore, it was mandatory to establish the geometry and the degree of consolidation of all ridges tested.

The ridge profile above sea water level was established by measuring the elevation of the ice cover by using the electronic tachymeter ZEISS SM 4. The determination of the underwater ridge profile was performed by using a color image sonar head (MESOTECH Model 971), which was lowered down underneath the level ice cover surrounding the ridge.

The telemetered data were processed by a sonar processor and the data were stored on video cassettes as well as on floppy discs of a portable personal computer (PPC). A special computer program was developed by HSVA in order to plot the complete ridge profile (above and underwater).

The degree of consolidation was established by means of a bore hole jack which was lowered down into bore holes near the ridge sail. In steps of 0.5 m depth, pressure was applied to the load plates of the bore hole jack until the surrounding ice failed. The measured failure load and the displacement of the piston indicated the consolidation of the ridge material.

1.3.2 Detection of growlers and monitoring of their drift and melting rate (NHL)

Growlers go undetected by conventional radars and for this reason represent a hazard to shipping and offshore activities near the ice. A multifrequency radar, designed to detect small floating objects, was tested in conditions with varying growler size against a varying background of ice and open water. The radar return signals cannot be interpreted in situ, but the equipment functioned perfectly, and we obtained sufficient data for an evaluation of detection capability.

Growler drift and melting rates are monitored with a floating ARGOS transmitter anchored to the growler. Switches embedded in the growler give off a signal for each 20 cm of ice melted.

So far, the monitoring has been successful and data are being received several times a day in Trondheim.

1.3.3 Physikalische Eigenschaften und strukturelle Größen von Meereis (H. Hellmann, AWI)

Zur Untersuchung der Abhängigkeit physikalischer Eigenschaften von strukturellen Größen wurden Meereiskerne mit verschiedener Eisstruktur und Zusammensetzung, die sich auf Grund unterschiedlicher Eissituationen in der Arktis ergeben, gewonnen. Diese Untersuchungen werden im Rahmen der Erforschung der Meereisentwicklung in polaren Gebieten durchgeführt. Die Ergebnisse sollen mit Daten, die an Meereis aus der Weddell-See (Antarktis) gewonnen werden, verglichen werden, um einerseits mögliche Unterschiede, andererseits mögliche allgemeingültige Prozesse aufzuzeigen.

Während ARK III/1 wurden Eiskerne aus zwei sehr unterschiedlichen Gebieten gewonnen. Das eine Untersuchungsgebiet lag im Van Mijen-Fjord (Svalbard), wo an 5 Stationen mit Abständen von mindestens 3 sm 31 Eiskerne gezogen worden sind (Tab. 1). Dazu wurde ein mit einem Motor betriebener Bohrer benutzt, mit dem Kerne bis zu einer Länge von 135 cm und einem Durchmesser von 10 cm gewonnen werden können.

Im zweiten Untersuchungsgebiet, nördlich von Svalbard gelegen, wurden auf zwei Eisschollen, die jeweils mehrere hundert Quadratmeter groß waren, an 11 Stationen Eisproben entnommen. Die Eisschollen bestanden randlich aus einjährigem und im Zentrum aus mehrjährigem Eis. In einjährigem Eis, das Mächtigkeiten von 30 bis 149 cm erreichte, wurden an 8 Stationen 37 vollständige Kerne gezogen (Tab. 1). Bei der Beprobung des mächtigen mehrjährigen Eises traten auf Grund seiner Härte Schwierigkeiten auf. Deshalb konnten hier nur zwei vollständige Kerne mit Längen von 247 cm und 257 cm gewonnen werden, wobei ein Eisbohrer mit Kerndurchmesser 7.5 cm eingesetzt wurde. Da dieses mehrjährige Eis wegen seiner Härte und Salzarmut (im oberen Bereich < 0.1%) für die Untersuchungen besonders interessant ist, wurden zusätzlich mit einer Kettensäge mehrere Eisbalken bis in eine Tiefe von 60 cm herausgesägt (Tab. 1).

An den jeweiligen Stationen wurden für unterschiedliche Untersuchungen drei bis sechs Kerne mit einem seitlichen Abstand von ca. 30 cm gezogen. An jeweils einem Kern wurde unmittelbar nach dem Bohren die Temperaturverteilung gemessen. Zur Salzgehaltsbestimmung an geschmolzenem Material wurde der Kern anschließend in 10 cm lange Teilstücke zersägt. Soweit wie möglich wurden auch Eiswürfel mit einer Kantenlänge von 5 cm zur Bestimmung der Porosität entnommen. Die Eisdichte konnte anschließend mit Hilfe der Parameter Temperatur(T) [°C], Salzgehalt(S) [%], und Porosität (P) [%] nach folgender Formel berechnet werden:

$$\delta = \left(1 - \frac{P}{100}\right) \cdot \frac{0,917}{1 - \frac{S}{1000}} \left(T - \frac{4,56}{T}\right) \frac{g}{cm^3}$$

Ein Beispiel für die Verteilung dieser Parameter in einem 57 cm langen Kern ist in Abb. 3 dargestellt.

Die übrigen Kerne wurden für biologische, kriticallographische und weitere physikalische Untersuchungen verpackt und bei - 27° C gelagert. Diese weitergehenden Untersuchungen umfassen u. a. die Bestimmung von Geschwindigkeiten und Absorption der Longitudinal- und Transvertikalwellen, die Ermittlung des rheologischen Verhaltens und der Druckfestigkeit mit Hilfe uniachsialer Druckversuche sowie Anfertigung von Dünnschliffen zur Erfassung der Korngrößen, der Verteilung und Ausdehnung von "brine pockets" und Ausrichtung

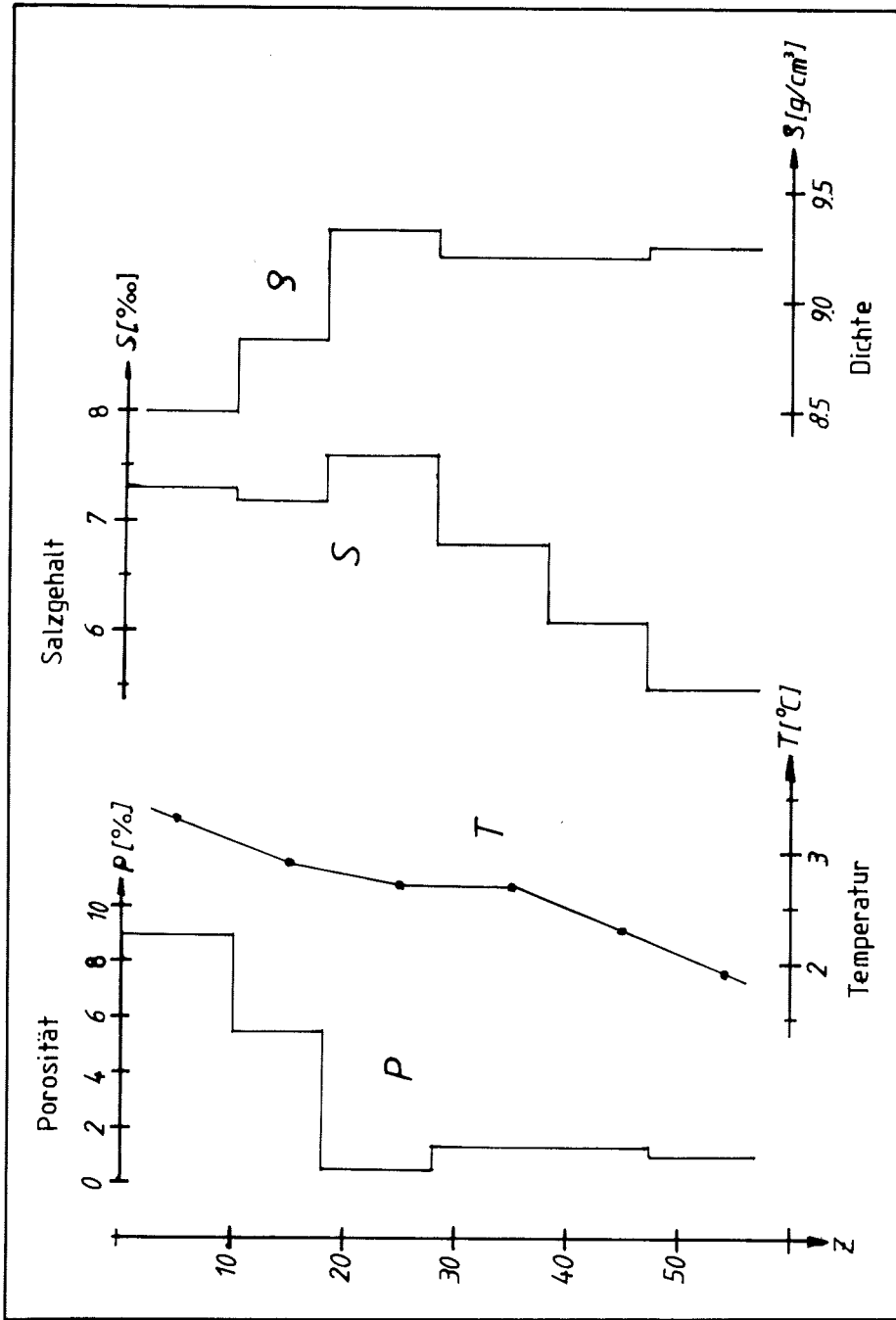


Abb. 3: Verteilung von Porosität, Temperatur, Salzgehalt und Dichte in einem 57 cm langen Eiskern

der C-Achsen. Diese Untersuchungen sollen zeigen, welcher Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und den physikalischen Eigenschaften von Meereis besteht.

1.3.4 Test des Datenerfassungsgerätes MODAS (H. Hellmann, AWI)

An der Filchner Sommerstation (Antarktis) ist der Einsatz einer mobilen Meßwerterfassungsanlage (MODAS) zur ganzjährigen Registrierung von meteorologischen Parametern (Windgeschwindigkeit und -richtung, Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmenge) und Temperaturen im Eis geplant. Um vor dem dortigen Einsatz Erfahrungen zu sammeln und das Gerät auf seine Funktionstüchtigkeit zu testen, wurde MODAS erstmals unter arktischen Bedingungen eingesetzt.

Das leicht transportable Gerät (ca. 20 kg) zeichnet sich durch eine geringe Leistungsaufnahme (0.5 Watt) und eine hohe Datensicherheit mit Halbleiterspeichern aus. Es verfügt über 16 Analog- und 7 Impulskanäle mit 12 Bit Auflösung, die an verschiedenen Meßfühler mit deren Spannungsversorgung angepaßt werden können. Die Datenspeicherung (24 bis 1440 Meßwerte pro Tag für jeden Kanal) erfolgt nach einer Datenreduzierung durch Mittelwertbildung auf 4 eingeschobene 32kB-Steckspeicher.

Während eines 27-stündigen Einsatzes wurde mit 10 PT100 - Meßfühlern der Temperaturverlauf in einem mit Wasser gefüllten Bohrloch im Meereis sowie die Temperaturen in der Luft, im Schnee und im Wasser unter der Eisscholle mit einer zeitlichen Auflösung von 3 Minuten gemessen (Abb. 4). Das Bohrloch fror innerhalb der Meßzeit bis in etwa 15 cm Tiefe zu.

1.3.5 Measurement of characteristic length of floating ice sheets (CRREL)

The establishment of the characteristic length of floating ice sheets was carried out by the measurement of the inclination of the ice sheet due to applied known loads. The tests were successful in only two cases in the Van Mijen-Fjord. In the area north of Spitsbergen, the noise level of the inclinometer recordings due to long period water waves was so large that the actual slope measurement was not possible. One of the tests in the Van Mijen-Fjord resulted in a characteristic length of the ice of $l = 9.43$ m at an ice thickness of 0.8 m. The elastic modulus for this case was 1.65 GPa.

1.3.6 Mechanical properties of reinforced ice (TUHH)

In Arctic regions, efforts are increasing to explore and finally to exploit hydrocarbon resources. Today, roads, runways and exploration platforms are built from ice. The application of ice

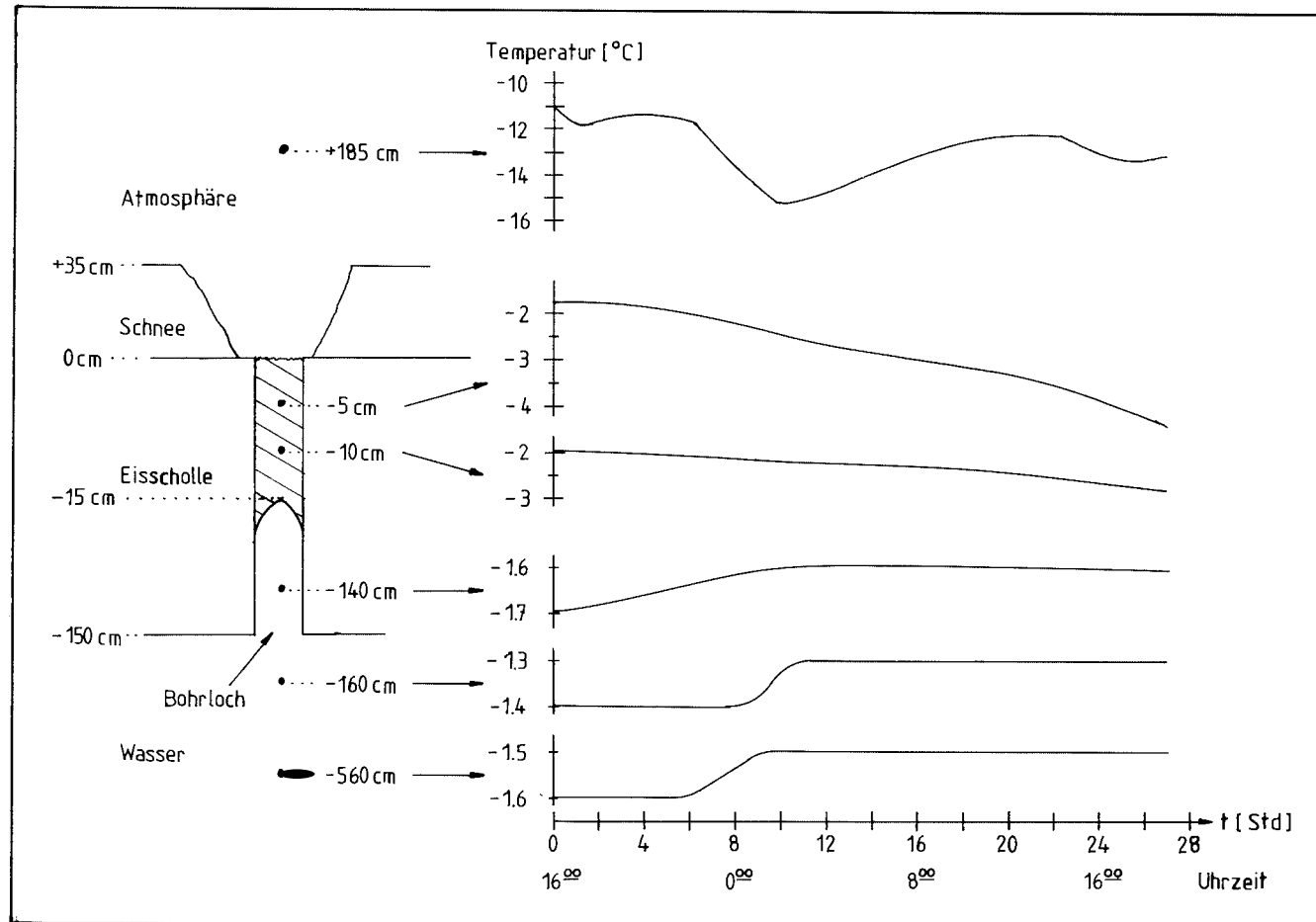


Abb. 4: Meßergebnisse von 6 PT 100 Temperatur-Meßfühlern der MODAS-Anlage. Der Abstand der Meßpunkte ist nicht maßstäblich dargestellt, der schraffierte Bereich entspricht dem zugefrorenen Abschnitt des Bohrloches.

as construction material could certainly be extended if certain material properties, especially the tensile strength could be improved.

Investigations on the properties of reinforced ice were carried out at three stations (two in the Van Mijen-Fjord and one northwest of Spitsbergen). Large blocks of ice were taken on board and cut into transportable pieces which were stored in the low temperature laboratory of RV "POLARSTERN".

In a specially designed laboratory container, over 80 ice specimens were prepared and tested at a temperature of -10°C . The ice specimens were mostly reinforced ice beams having a length of 62 cm. Beam tests were conducted in a four-point bending mode depending on the kind and the quantity of reinforcement, strain rates and salinity. Also some creep and relaxation tests were performed. A flexural strength of up to 4 MPa was reached with volume fractions of glass fibres of less than 3 ppt. The uniaxial compressive strength was as high as 6 MPa.

1.4 Meteorologische Untersuchungen

1.4.1 Bestimmung der aerodynamischen Rauigkeit von Meereisoberflächen (H.-J. Belitz, R. Hartig, H.-U. Stucken-berg, IMH)

Die von der bewegten Atmosphäre auf die Eisoberfläche ausgeübte Schubspannung hängt von der Windgeschwindigkeit und der Rauigkeit der Eisoberfläche ab. Die aerodynamische Rauigkeit ergibt sich als Kenngröße aus der Form des Windprofils und des Temperaturprofils über der Eisoberfläche. Mit Hilfe eines Mastmeßverfahrens, das die Bestimmung der erwähnten Profile von der Eisoberfläche bis in 12 m Höhe erlaubt, wurden Standorte mit unterschiedlich geformter Oberfläche untersucht (Abb. 5,6). Dazu wurde der Mast am jeweiligen Meßort aufgerichtet und die Meßdaten per Telemetrie zu FS "POLARSTERN" übertragen. Nach einer Plausibilitätskontrolle wurden die Daten ersten Auswerteprogrammen unterzogen.

An insgesamt acht Standorten, vier im Van Mijen-Fjord und vier auf Eisschollen nördlich 80°N , wurde das Mastmeßsystem aufgebaut. Die reiche Auswahl an Verankerungsvorrichtungen, von großen Erdankern bis zu verschiedenen Eisschrauben, erwies sich als vorteilhaft, da sehr unterschiedliche Eisverhältnisse angetroffen wurden. So war das einjährige Eis im Van Mijen-Fjord recht weich, während das mehrjährige Eis nördlich Spitzbergens ausgesprochen hart und spröde war. Der Transport des gesamten Meßsystems incl. der Spannungsversorgung auf einem Nansen-Schlitten war sehr einfach und schnell, insbesondere auch beim Aus- und Einladen durch den Schiffskran. Während einer Meßphase entfernte sich das Schiff ca. 10 sm vom Standort des Mastes. Dabei konnte festge-

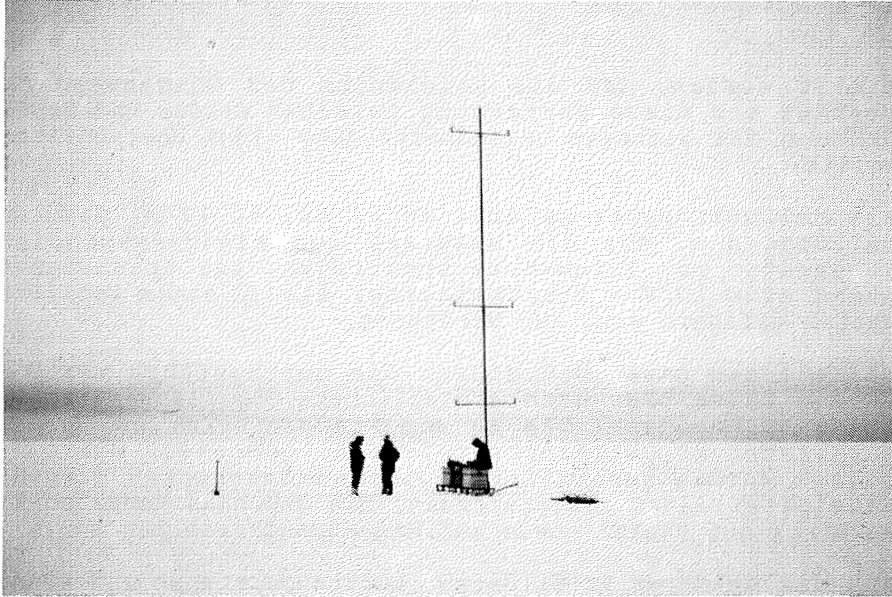


Abb. 5: Mastmeßanlagen auf der homogenen Oberfläche des Eises im van Mijen-Fjord.

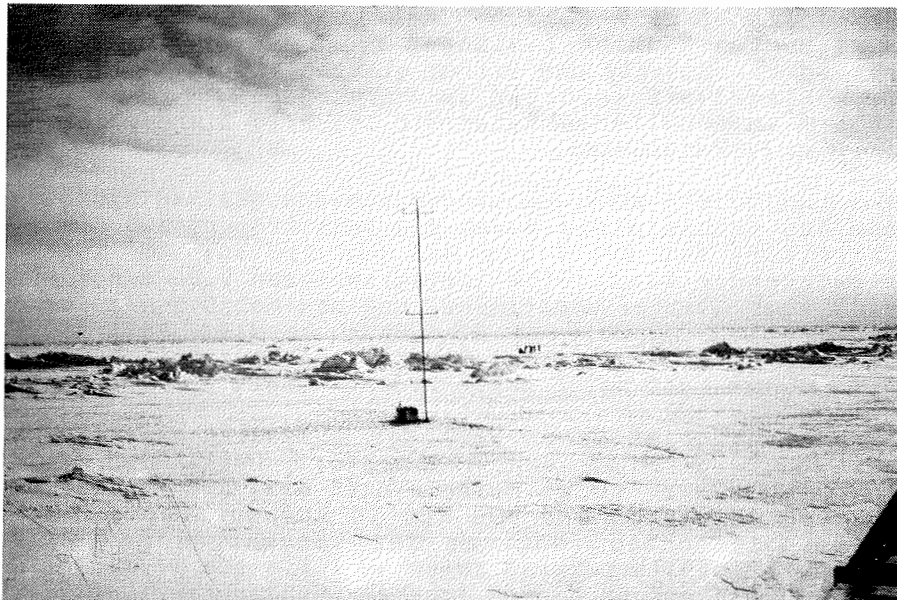


Abb. 6: Mastmeßanlage auf einer großen Scholle mehrjährigen Eises mit hohen Preßeisrücken und Sastrugi

stellt werden, daß die Reichweite der SONDENSENDER ca 5 sm beträgt und diese Entfernung zwischen Sender und Empfänger aus Gründen der sicheren Datenübertragung nicht überschritten werden sollte.

Als Meßinstrumente in drei Höhen (3, 6, 12 m) dienten Fesselballonsonden, die die Meßdaten von Windgeschwindigkeit und Temperatur per Telemetrie übertrugen. Zur Spannungsversorgung stand eine 12 V - Startbatterie, die in einem isolierten Holzkasten gelagert war, zur Verfügung.

Während der neuen Meßreihen, die durchgeführt werden konnten, wurden Daten über unterschiedlichste Oberflächenstrukturen, die von sehr homogener bis zu von Preßeisrücken und Sastrugi stark zergliederter Oberfläche reichten, gewonnen. Während der Meßphasen wurden zusätzlich Radiosondenmessungen vorgenommen und Satellitenbilder aufgezeichnet. Die gewonnenen Meßdaten liegen als Ausdruck auf Papier sowie auf Magnetbandkassetten vor.

Aus den gewonnenen Profildaten (Lufttemperaturen und Windgeschwindigkeiten) können die Grenzschichtparameter Rauheitslänge, Schubspannungsgeschwindigkeit, Monin-Obukhov-Länge (als Stabilitätsmaß) sowie Widerstandskoeffizienten für neutrale und diabatische Schichtung bestimmt werden. Erste Ergebnisse der Auswertungen spiegeln die während der Fahrt vorgefundenen sehr unterschiedlichen Geländeformen und Strömungsbedingungen wider. Die berechneten Rauheitslängen reichen von ca. 10^{-5} m über dem völlig ungestörten und extrem glatten Eis (mit Schneeauflage) an verschiedenen Standorten im Van Mijen-Fjord bis zu Werten um 10^{-2} m in Schollengebieten mit ca. 9/10 Eisbedeckung und ausgeprägten Preßeisrücken.

Die zugehörigen Schubspannungsgeschwindigkeiten als wichtiges Maß für den Schubeintrag durch die Luftströmung auf die Eis/Schneeoberfläche und damit als Maß für die auf ein Schollengebiet einwirkenden Windkräfte liegen zwischen 0.05 m/s (bei schwachem Wind über glatter Oberfläche) und maximal 0.9 m/s (während eines Sturmes mit Windstärke 8). Beim letzten Fall erreicht die Schubspannung Werte um 1.5 N/m^2 - ein beachtlicher Betrag, wenn man bedenkt, auf welche großen Flächen diese Kräfte einwirken.

Ein charakteristischer Wert des Widerstandskoeffizienten liegt bei 1.3×10^{-3} im Van Mijen-Fjord (Windgeschwindigkeit um 10 m/s). Abb. 7 zeigt beispielhaft eine Meßphase aus dem Fjord, während der innerhalb von nur 10 Stunden bei gleichbleibender Strömungsrichtung (entlang der Längsachse des Fjordes) ein Geschwindigkeitsspektrum zwischen 1 m/s und 18 m/s erfaßt werden konnte. Die aufgetragenen Schubspannungsgeschwindigkeiten zeigen deutlich eine nicht-lineare Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit - insbesondere nach dem Einsetzen von Schneedrift bei ca. 8 - 10 m/s. Die weitere Auswertung der Daten befaßt sich schwerpunktmäßig mit den stärker durch Preßeisrücken und Sastrugi geprägten Standorten.

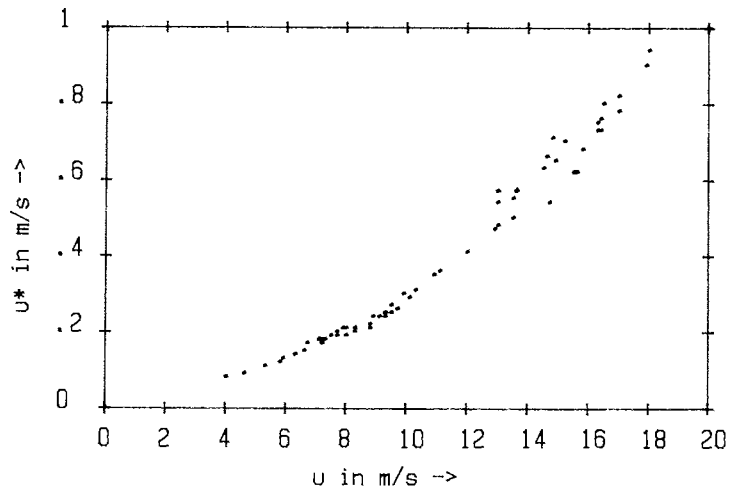


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit u und Schubspannungsgeschwindigkeit u_* in 10 m Höhe, van Mijenfjord, 11. - 12.05.85 (zu 1.4.1.)

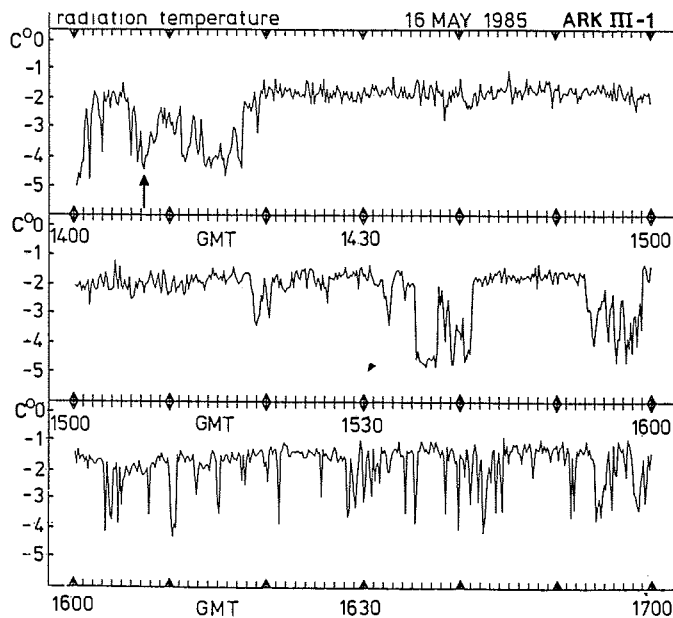


Abb. 8: Der Gang der Strahlungstemperatur gemessen mit einem PRT 5 Strahlungsthermometer; tiefe Temperaturen um -4°C (siehe Pfeil) zeigen Eisfelder und Eisschollen während der Fahrt von FS "POLARSTERN" durch das Packeis (zu 1.4.3.).

1.4.2 Vermessungen von Konvektionsstrukturen (H.-J. Belitz,
R. Hartig, H.-U. Stuckenberg, IMH)

Ein erheblicher Teil des Wärmeaustausches zwischen der Meeresoberfläche und der Atmosphäre erfolgt durch Konvektion, die dabei in verschiedenen Formen auftreten kann. Die beiden hauptsächlichen Formen sind die zelluläre und die walzenförmige Konvektion. Beide sind durch die zugehörige Konvektionsbewölkung (einzelne Cumuli bzw. Wolkenstraßen) zu unterscheiden und haben ihre Ursache in den unterschiedlichen dynamischen und thermischen Bedingungen in der atmosphärischen Grenzschicht.

Im Rahmen der Expedition sollten meteorologische Untersuchungen dieser unterschiedlichen Konvektionsstrukturen durchgeführt werden. Mit Hilfe einer dichten Folge von Radiosondenaufstiegen sollten die zeitliche und räumliche Struktur der vertikalen Temperatur-, Luftfeuchte- und Windverteilung, sowie deren zeitliche und räumliche Variation ermittelt werden.

Während der durchgeführten drei Meßkampagnen waren die für die Zuordnung von vertikalen Temperatur-, Luftfeuchte- und Windprofilen zu bestimmten Konvektionsstrukturen nötige Cumuluskonvektion jedoch nur einmal vorhanden (Cu hum, Cu med, Cu cong, Cb). Insgesamt hat sich aber gezeigt, daß das Vorhaben schnell nacheinander Radiosondenaufstiege bis in Höhen der unteren Wolkenschicht durchzuführen, praktikabel ist. Mit Hilfe der 30 g Ballone konnte eine Aufstiegsfrequenz von 1/45 min bei vollständiger Vorbereitung der Sonde am Boden gewährleistet werden.

1.4.3 Untersuchungen in der atmosphärischen Grenzschicht am Eisrand (C. Wamser, AWI)

Neben der Erprobung der auf FS "POLARSTERN" installierten Meßsysteme für den Einsatz während des geplanten Winter-Weddell-See-Projektes 1986 sollten die räumlichen und zeitlichen Variationen in der Grenzschicht in der Nähe des arktischen Pakeisrandes untersucht werden. Diese Variationen werden durch die unterschiedlichen thermischen und dynamischen Eigenschaften des Eises und des Wassers hervorgerufen. So geben die relativ warmen, vom Meer auf das Pakeis strömenden Luftmassen Wärme an das Eis ab, wodurch die Ausbildung einer stabilen bodennahen Grenzschicht mit entsprechend stark reduziertem, turbulentem Vertikalaustausch begünstigt wird. Strömt dagegen die ausgekühlte Luft vom Eis zum offenen Wasser, so kehren sich die Verhältnisse um. Die relativ kalte, wasserdampfarme Luft nimmt bereits über den eisfreien Flächen innerhalb der Pakeisgebiete Wärme und Wasserdampf auf. Der Vertikalaustausch erfolgt dabei hauptsächlich durch geordnete konvektive Vorgänge, deren Ausbildung von der Wasser-Luft-Temperaturdifferenz, der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Windwirklänge (fetch), d.h. vom Abstand zur Eiskante bestimmt wird.

Abb. 10: Der Übergang vom Landwind zum Seewind, gemessen mit einem Doppler-SODAR-System am Ausgang des Van Mijlen-Fjordes (Svalbard)

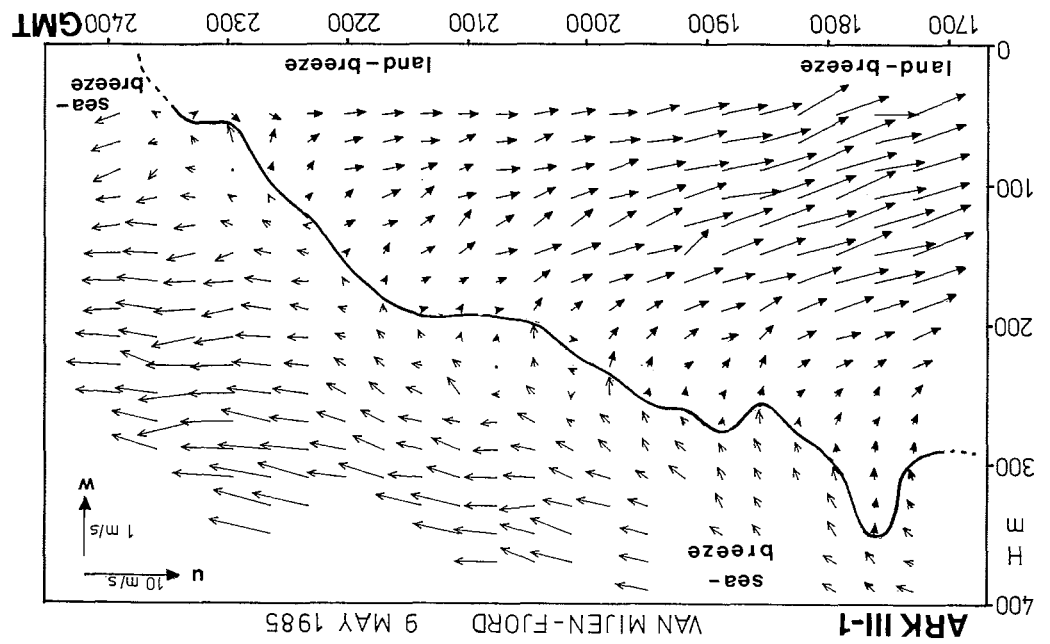
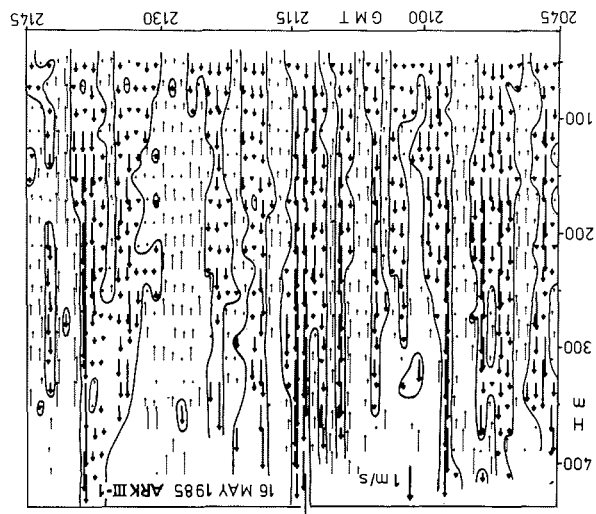


Abb. 9: Zellenartige konvektive Strukturen außerhalb des Packeises, gemessen mit einem Doppler-SODAR-System



Zur Erfassung dieser Vorgänge wurden auf "POLARSTERN" Vertikalprofile der Temperatur, der relativen Feuchte und des horizontalen Windvektors mit Hilfe eines Vaisala Micro-Cora-Systems gemessen. Ein Dreikomponenten-Doppler-SODAR lieferte mit hoher zeitlicher (1 - 20 min) und räumlicher (> 15 m) Auflösung Grenzschichtprofile der drei Windkomponenten, der Rückstreuintensität zur Bestimmung der Variationen thermischer Strukturen und der Vertikalwindstreuung während der Fahrtunterbrechungen. Die turbulenten Flüsse von Impuls und Wärme, der Luftdruck sowie Windgeschwindigkeit und Windrichtung wurden an einem Ausleger am Bugkran etwa 15 m vor dem Bug bei luvseitiger Anströmung gemessen. Zusätzlich war während des gesamten Experiments ein PRT-5 Strahlungsthermometer in 25 m Höhe eingesetzt, mit dem auch während der Fahrten die Oberflächen-Strahlungstemperatur in größerer Entfernung neben dem Schiff registriert wurde. Aufgrund der i.a. großen Unterschiede zwischen Wasser- und Eisoberflächentemperatur war mit diesem Gerät die kontinuierliche Erfassung von größeren Eisschollen sowie Eisfeldern möglich.

In Abbildung 8 sind Meßbeispiele dargestellt, die

- a) während einer Fahrt durch das Packeis,
- b) außerhalb des Eisrandes bei nördlichen Winden sowie
- c) im Van Mijen-Fjord über sehr homogenem Festeis gewonnen wurden.

Abbildung 8 zeigt den Gang der Strahlungstemperatur (10 sec-Mittelwerte), der Wasser- und der schneebedeckten Eisoberflächen am 16.5.1985 in der Zeit von 14:00 - 17:00 GMT. Zwischen 14:00 und 14:20 GMT machte FS "POLARSTERN" geringe Fahrt durch ein dichtes Packeisfeld. Die einzelnen Schollen (siehe Pfeil) sowie die eisfreien Gebiete sind deutlich an den unterschiedlichen Strahlungstemperaturen zu erkennen. Während der Meßperiode zwischen 14:20 und 15:30 GMT ist der Meßfühler bei stehendem Schiff auf eine praktisch eisfreie Wasseroberfläche gerichtet. Ab 15:30 GMT läuft die "POLARSTERN" mit im Mittel etwa 14 kn Fahrt an größeren Packeisfeldern sowie einzelnen Schollen vorbei nach SSE.

Abbildung 9 zeigt zellenartige konvektive Vertikalzirkulationen, die mit dem Doppler-SODAR außerhalb des Packeises bei mäßigem nördlichen Wind und einer Wasser-Lufttemperaturdifferenz von 7 K gemessen wurde. Die Aufwindschläuche sind durch die stärker ausgezeichneten Pfeile und dunkleren Felder gekennzeichnet. Die Abbildung ist ein Auszug einer mehrstündigen Meßserie. Die vorläufige Auswertung zeigt, daß bei einer mittleren Translationsgeschwindigkeit von 3.2 m/s die horizontale Wellenlänge der Zellen etwa 1400 m beträgt. Ähnliche, jedoch weniger hochreichende Zellen mit deutlich geringerer Wellenlänge konnten mehrfach auch über dem Packeis bei einer mittleren Eisbedeckung von < 70 % mit dem SODAR verfolgt werden.

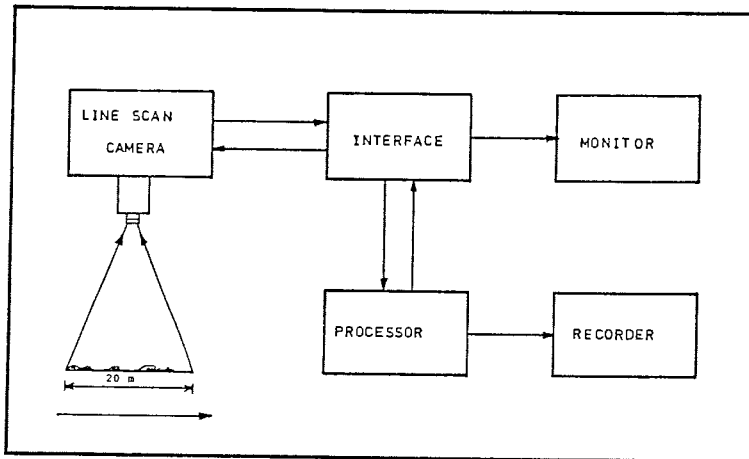


Abb. 11: Blockdiagramm des automatischen Kamera-System nach El Naggar, S. und Tüg, H.

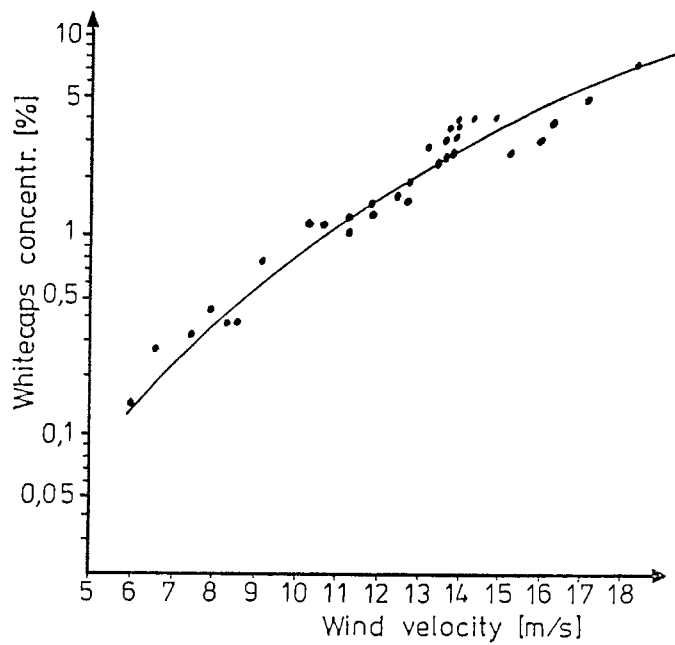


Abb. 12: Abhängigkeit der Meeresschaumkonzentration von der Windgeschwindigkeit

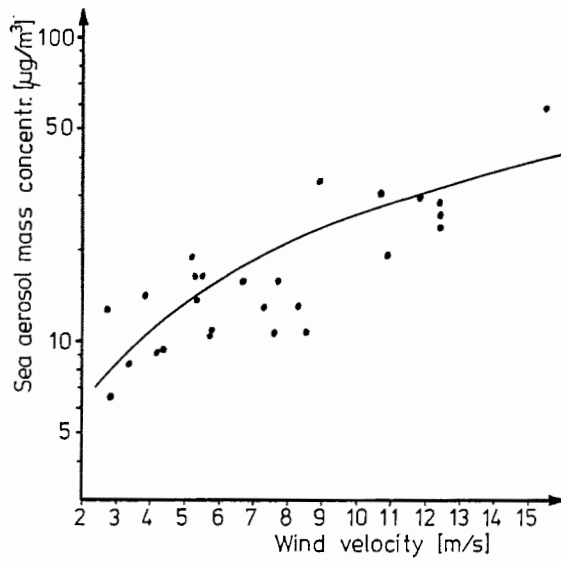


Abb. 13: Abhängigkeit der Gesamtseesalzkonzentration von der Windgeschwindigkeit

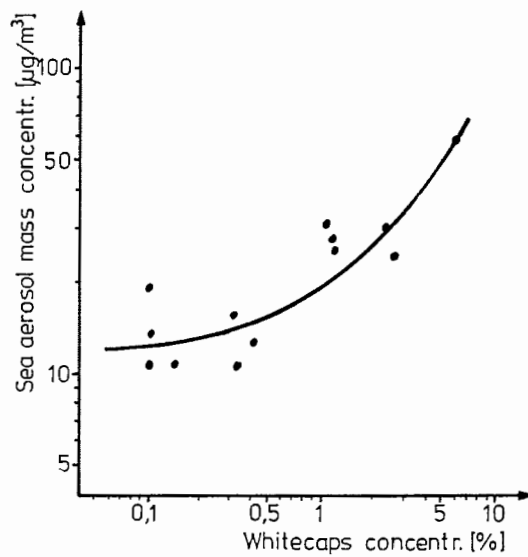


Abb. 14: Der Zusammenhang zwischen der Gesamtseesalzkonzentration und der Meeresschaumkonzentration

Das Meßbeispiel in Abbildung 10 zeigt einen Teil einer Zirkulationszelle, die mit dem Doppler-SODAR-System am Ausgang des Van Mijen-Fjordes während einer antizyklonalen Wetterlage gemessen wurde. Das Koordinatensystem wurde dabei in Fjordrichtung ($70^\circ - 250^\circ$) gedreht, so daß die u-Komponente das quer zum mittleren Küstenverlauf gerichtete Ausströmen ("land breeze") bzw. Einströmen ("sea breeze") der Luftmassen darstellt. Während der dreitägigen Meßkampagne im Van Mijen-Fjord traten mehrere derartige Zirkulationszellen auf, bei denen sich der durch eine Windrichtungsdrehung von etwa 180° charakterisierte Übergang zwischen Land und Seewind (s. durchgezogene Linie) in allen Fällen im Höhenbereich bis etwa 300 m über mehrere Stunden erstreckte.

Diese Meßbeispiele veranschaulichen die Leistungsfähigkeit neuerer Fernerkundungsmeßsysteme zur Bestimmung von Grenzschichtvariationen beim Übergang vom Wasser zum Eis. Da bisher nur ein kleiner Teil des vorliegenden Meßmaterials ausgewertet ist, muß an dieser Stelle auf umfassende Interpretationen und Analysen verzichtet werden.

1.4.4 Untersuchung der Seesalzaerosolkonzentrationen in der unteren Atmosphäre (Marks, AWI)

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluß der Meeresschaumkonzentration (whitecaps concentration) und anderer meteorologischen Parameter auf die Emission und Advektion der Seesalzaerosole in der unteren Atmosphäre zu untersuchen.

Während des gesamten Fahrtabschnitts wurden mit Hilfe von Impaktorsystemen Luftproben genommen und die Seesalzkonzentration mikroskopisch und über Leitfähigkeitsmessung bestimmt. Parallel hierzu wurde mit einem am Alfred-Wegener-Institut entwickelten automatischen Kamera-System (Abb.11) die Bedeckung der Meeresoberfläche mit Meeresschaum (whitecaps) gemessen. Die zeitliche Auflösung des Kamera-Systems betrug 0.1 Sekunde, woraus sich während der Fahrt eine räumliche Auflösung von ca. 0.5 m in Fahrtrichtung ergab.

Die ersten Ergebnisse zur Abhängigkeit der Meeresschaumkonzentration (whitecaps concentration) von der Windgeschwindigkeit, zu dem Zusammenhang zwischen der Gesamtseesalzkonzentration in der Luft und der Windgeschwindigkeit und dem Zusammenhang zwischen der Gesamtseesalzkonzentration und der Meeresschaumkonzentration sind in Abb. 12,13,14 dargestellt.

1.5 Biologische Untersuchungen

1.5.1 Phytoplankton-Produktion (M. Baumann, J. Blatt, H.-J. Rick, U. Tillmann; RWTH)

Neben der Analyse des Phytoplanktonartenspektrums stand die Bestimmung der Primärproduktionsleistung bei gleichzeitiger Messung der Chlorophyllverteilung im Vordergrund. Darüber hinausgehende Untersuchungen konzentrierten sich auf Primärproduktionsmessungen nach Schwermetallzugabe und die Aufnahme von Lichtprofilen im Packeisgebiet. Schließlich sollten quantitativ bedeutsame Arten aus dem Phytoplankton isoliert und für autökologische Experimente im Labor bei entsprechenden Licht- und Temperaturbedingungen zur Überprüfung und Ergänzung des vor Ort gesammelten Datenmaterials kultiviert werden.

Die Wasserproben wurden mit Hilfe eines 6 x 30 l fassenden Kranzwasserschöpfers genommen und zwar aus den Lichttiefen 100, 50, 30, 16 und 5 % - bezogen auf die 100 % Lichttiefe unmittelbar unter der Wasseroberfläche. Gleichzeitig wurde mit Hilfe einer an der Schöpfrosette befestigten Fluoreszenzsonde das Chlorophyllprofil aufgenommen. Anschließend erfolgte die Bestimmung der Primärproduktion mittels der ^{14}C - Methode an 20 μm - und nicht fraktionierten Proben unter simulierten "in situ"-Bedingungen in einem Decksinkubator und dem bereits während der MIZEX - Expedition 1984 erfolgreich eingesetzten Laborinkubator mit externer Lichtsteuerung. In Anlehnung an eine bereits ebenfalls im vergangenen Jahr erfolgreich verlaufene Produktionsmessung nach der klassischen "in situ"-Technik wurden die Proben zur Ermittlung der Photosynthese unter dem Eis an einem Seil entsprechend ihrer Probenentnahmetiefen befestigt, durch ein Bohrloch in der Eisscholle wieder in der Wassersäule ausgebracht und für einige Stunden inkubiert. Um Kurzzeitauswirkungen von Schwermetallzusätzen auf die Produktionsleistung des natürlichen Phytoplanktons zu testen, wurden Oberflächenproben mit unterschiedlichen Konzentrationen von Cadmium, Kupfer und Zink versetzt.

Zur Ermittlung der Lichtsituation wurde zum einen über die oberhalb des Krähennestes befestigte Photodiode, die auch Teil der Lichtsteuerung am Laborinkubator war, der natürliche Tageslichtgang aufgenommen und aufgezeichnet, zum anderen wurden vom Schlauchboot und auch vom Eisrand aus vertikale Lichtprofile aufgenommen. Die Isolierung der quantitativ bedeutsamen Phytoplanktonvertreter erfolgte aus Phytoplanktonnetzzügen, die auf den Stationen von Hand durchgeführt wurden. Die mit einer gezogenen Glaskapillare unter dem Stereomikroskop herausgeimpften Exemplare wurden in 0,2 μm filtriertem und mit 1/10 der Nährlösungen nach VON STOSCH u. DREBES angereichertem Arktiswasser herangezogen.

ARK III/1

Station Nr.	Stations- typ	Eisbed. o-1o/1o	Wassertemp. °C	Secchitiefe m	Fixierte Tiefen zur	Labor Produk-	In situ Produk-	
					quantitativen Phyto- planktonauswertung Tiefen m	tionsmessung Freiwasser- verhältnisse Tiefen m	tionsmessung unter Eis durch Bohrloch Tiefen m	
o7/411	Eis	9-1o/1o	-1,8	13	o,5,9,15,23	o,5,9,15,23	o,5,9,15,23	(+
o7/418	Eis	9-1o/1o	-1,5	6	o,2,4,7,11,25	o,2,4,7,11	o,2,4,7,11,25	(+
o7/419	Eis	9-1o/1o	-1,3	6	o,2,4,11,15,16	o,2,4,11,15	o,2,4,11,15,16	(+
o7/433	Eis	9-1o/1o	-1,3	8	o,3,6,8,14,2o	o,3,6	o,3,6,8,14,2o	(+
o7/445	Freiwasser	o	-o,2	4	o,2,3,4,7,2o	o,2,3,4,7	-	
o7/449	Freiwasser	1-2/1o	-o,9	5	o,2,3,5,8,18	o,2,3,5,8	-	
o7/451	Freiwasser	2-3/1o	-2,1	5	o,2,3,5,8,18	o,2,3,5,8	-	
o7/454	Eiskante	2-3/1o	-1,6	7	o,3,5,7,12,16	o,3,5,7,12	-	
o7/457	Eis	9-1o/1o	-1,9	9	o,4,6,9,11,18	o,4,6,9,16	-	(+
o7/46o	Eis	9-1o/1o	-4,o	12	o,5,9,12,21	o,5,9,12,21	-	
o7/462	Freiwasser	1/1o	-2,o	7	o,3,5,7,12	o,3,5,7,12	-	(+
o7/464	Freiwasser	2-3/1o	-2,o	8	o,3,6,8,14	o,3,6,8,14	-	
o7/466	Eiskante	2-4/1o	-1,9	37	o,16,27,37,6o	o,16,27,37,6o	-	
o7/468	Eis	7-8/1o	-2,o	7	o,3,5,7,12	o,3,5,7,12	-	(+
o7/469	Eis	9-1o/1o	-1,5	6	o,2,4,6,11,2o	o,2,4,6,11	-	(+
o7/475	Eis	9-1o/1o	-1,7	7	o,3,5,7,12,2o	o,3,5,7,12	o,3,5,7,12,2o	(+
o7/476	Polynya	5/1o	-2,o	6	o,2,4,6,11,16,2o,4o	o,2,4,6,11	-	
o7/477	Eis	5-6/1o	-1,5	6	o,6,11,16,27,21	o,6,11	-	(+
o7/484	Eiskante	7/1o	-1,4	4	o,2,3,4,7,1o,2o,4o	o,2,3,4,7	-	(+
o7/488	Eis	7-8/1o	-1,4	4	o,2,3,4,7,1o,2o, 27,4o	o,2,3,4,7	-	(+
o7/491	Freiwasser	o	+3,o	3	o,1,2,3,5,1o,15, 2o,4o	o,1,2,3,5	-	(+

(+ : zusätzliche Primärproduktionsmessung nach Schwermetallzugabe

Tab. 2: Zusammenstellung der biologischen Probenahmestationen (zu 1.5.1. Phytoplankton Produktion)

An insgesamt 21 Stationen kam die Schöpfrosette meist zweimal zum Einsatz (12 Stationen im Eis, 6 Stationen im Freiwasser, 3 Stationen an der Eiskante (Tab. 2). An allen Stationen wurde die Produktion in der euphotischen Zone unter simulierten Temperatur- und Lichtbedingungen im Decks- und Laborinkubator ermittelt.

An 4 Stationen im Van Mijen-Fjord und einer weiteren Station konnten zusätzlich "in situ"-Photosynthesemessungen unter dem Eis durchgeführt werden. Die dabei ermittelten Werte liegen 80 - 90 % niedriger als parallel gemessene Werte für dieselben Proben unter Freiwasserbedingungen.

Vergleicht man die Produktionsmessungen aller Stationen miteinander, so zeichnen sich erwartungsgemäß die Freiwasserstationen und die Stationen an der Eiskante durch eine recht hohe Produktion gegenüber den Stationen im Eis aus. Ihre Höhe wurde fast immer durch die Haptophyceae Phaeocystis pouchetii und vor allem durch Diatomeen (Thalassiosira div. spec., Chaetoceros socialis, Bacterosira fragilis und Lauderia) bestimmt, wobei das Phytoplankton (<20 µm) nur einen vergleichsweise geringen Anteil hatte.

Cadmiumzusatz bewirkte im gesamten verwendeten Konzentrationsbereich von 10 ng/l bis 20.000 ng/l eine Steigerung der Produktion um durchschnittlich 30 % gegenüber den unbehandelten Proben. Auch Kupferzusatz steigerte in niedrigen Konzentrationsbereichen (500 ng/l - 5.000 ng/l) die Produktion um 10 - 30 %, wohingegen in höheren Bereichen (10.000 ng/l - 20.000 ng/l) eine leichte Produktionshemmung zu verzeichnen war. Die Zugabe von Zink ergab in den Konzentrationen von 10.000 ng/l bis 5×10^6 ng/l keine nennenswerte Änderung der Photosyntheseleistung.

An quantitativ bedeutsamen Phytoplanktern konnten für autökologische Laborexperimente u. a. folgende Vertreter an Bord erfolgreich isoliert und kultiviert werden: die Diatomeenarten Thalassiosira gravida, T. decipiens und Chaetoceros socialis sowie vor allem die Haptophyceae Phaeocystis pouchetii. Mit diesen und anderen Arten sollen im folgenden Jahr produktionsbiologische Untersuchungen und Wachstumsversuche unter entsprechend den in der Arktis vorgefundenen Licht- und Temperaturbedingungen durchgeführt werden, um die Beobachtungs- und Meßergebnisse vor Ort und die quantitative Phytoplanktonauswertung der Untersuchungen von 1984 (ARK II) und 1985 befriedigend deuten zu können.

1.5.2 Kombinierte Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen (Buma, UG, Diel, AWI)

Diese Untersuchungen wurden auf allen drei Fahrtabschnitten der ARKTIS III - Expedition durchgeführt und werden unter 4.0 abgehandelt.

1.6 Ozeanographische Untersuchungen

1.6.1 Strömungsmessungen mit einem Doppler Sonar (G. Flenner, AWI)

Ein akustischer Strömungsmesser zur kontinuierlichen Aufzeichnung von Strömungsprofilen wurde auf diesem Fahrtabschnitt eingesetzt. Das Gerät befindet sich noch in der Erprobungsphase. Nachdem das Gerät auf dem ANT III/2-Fahrtabschnitt erstmals auf FS "POLARSTERN" eingesetzt worden war, wurden verschiedene Modifikationen an der Anlage, insbesondere an der Schwingeraufhängung im Brunnsenschacht vorgenommen. Auf der jetzigen Fahrt sollte überprüft werden, ob die Veränderungen die gewünschten Verbesserungen in den Einsatzmöglichkeiten und der Betriebssicherheit erbracht haben. Zusätzlich sollten auf mehreren Stationen Strömungs- und Rückstreuprofile aufgezeichnet werden, um zu ermitteln, welche Profiltiefen bei verschiedenen Betriebsarten mit dem Gerät erreicht werden können.

Das Gerät ist ein gepulstes, dreistrahliges 115 kHz Sonar. Pulse von 1.2 ms bis 19.2 ms Dauer werden gesendet, die an in der Wassersäule absinkenden Partikeln in verschiedenen Tiefen reflektiert werden. Das rückgestreute Signal wird zeitlich aufgelöst und die Dopplerverschiebung in maximal 63 Tiefenschichten gemessen. Die Auflösung ist im Bereich von 1.6 ms bis 19.2 ms, entsprechend Schichtdicken von 1.0 m bis 12.8 m, variabel. Bei Wassertiefen von weniger als 350 m wird ein zusätzlicher Bottom-Track Puls von 40 ms bis 100 ms ausgesendet. Die Rohdaten werden von einem Kleinrechner aufbereitet, der mit dem Bordrechner verbunden ist. Dopplerverschiebungen infolge der Eigenbewegung des Schiffes werden eliminiert und Strömungsprofile relativ zum Boden oder zur obersten Wasserschicht erstellt.

Wegen starker Verwirbelungen am Schwingerkopf konnten beim ersten Einsatz des Gerätes auf ANT III/2 nur Profile bei ruhendem Schiff aufgezeichnet werden. Nach Anbringung einer strömungsgünstigen Verkleidung am Schwinger lassen sich nun auch Profile bei langsamer Fahrt bis etwa 5 kn störungsfrei aufzeichnen. Zum Schutz bei Eisfahrt wurde eine Verschlussvorrichtung montiert, die sich ebenfalls bewährt hat.

Auf Stationen im Eis wurden Strömungsprofile bei ruhendem Schiff bis zu einer Tiefe von 220 m aufgezeichnet. Die Meßdauer für ein Profil beträgt bei einer Tiefenauflösung von 6.4 m etwa 22 Minuten. Auf der Rückreise wurde ein Schnitt von Rückstreuprofilen entlang der Norwegischen Küste aufgezeichnet, aus dem sich ebenfalls die erreichbare Tiefenauflösung und maximale Profiltiefe ermitteln lassen.

Die endgültige Auswertung der Daten erfolgt auf dem VAX-Rechner des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven.

1.7 Erkundung eines geodätischen Trilaterationsnetzes
über den Forlandsund vor Spitzbergen (AWI)

Das Institut für Vermessungskunde der Technischen Universität Braunschweig plant in den nächsten Jahren die Anlegung und Vermessung eines hochpräzisen Trilaterationsnetzes über dem Forlandsund zwischen der Hauptinsel Spitzbergen und dem Prins-Karls-Forland. Wissenschaftliche Ziele der geplanten Messungen sind unter anderem geodynamische Untersuchungen in dieser Region, da sich das Prins-Karls-Forland direkt am Rande des Festlandsockels befindet und hier plattentektonische Bewegungen im cm-Bereich vermutet werden.

Auf beiden Seiten des Forlandsundes befinden sich auf markanten Bergspitzen trigonometrische Punkte, von denen aus die Vermessungen durchgeführt werden sollen. Aufgrund der äußerst schwierigen Witterungs- und Geländebedingungen sollte zunächst eine sorgfältige Erkundung möglichst aller 16 geplanten Punkte erfolgen. Wegen ungünstiger Witterungsbedingungen konnten jedoch nur 13 Punkte mit dem Helikopter angefliegen und vollständig erkundet werden. Hierbei wurden Photographien und Skizzen der Punktlage selbst und der Umgebung angefertigt. Die Sichten zwischen benachbarten Punkten und die Horizontfreiheit, die für den Einsatz von Satellitenverfahren notwendig ist, wurden überprüft. Für alle erkundeten Punkte liegt ein umfangreiches Ergebnisprotokoll mit Skizzen, Photos und Berichten vor.

Mit der nun vorliegenden Information ist die detaillierte Planung des geodätischen Forschungsprojektes möglich.

2. Zweiter Fahrtabschnitt der ARK III-Expedition
(ARK III/2) 3. Juli bis 29. Juli 1985 (Bremerhaven-
Longyearbyen)

2.1 Fahrtverlauf (J. Meincke, IFMH, Fahrtleiter)

Das Schiff verließ Bremerhaven am 3. Juli 1985. Am 5. Juli wurde Bergen angelaufen, um Geräte und wissenschaftliches Personal aufzunehmen und um im Rahmen eines Empfanges von leitenden Mitgliedern der Universität Bergen und des Marine Research Institute die Kontakte insbesondere in der Arktisforschung zu vertiefen. Das Meßprogramm wurde am 8. Juli 1985 mit einem hydrographisch-biologischen Schnitt zwischen dem Nordkap und Spitzbergen begonnen. Dieser Schnitt wurde am 10. Juli beendet. Es schloß sich ein kurzer benthologisch-planktologischer Schnitt westlich von Spitzbergen an. Zwischen dem 12. und 22. Juli konnten zwischen 78° N und 80° N in der Fram-Straße (Abb. 15) zwei Schwerpunkte des Meßprogrammes abgeschlossen werden:

- (1) Die Aufnahme und Auslegung von insgesamt 14 Verankerungen sowie die hydro-biologischen Arbeiten zwischen Spitzbergen und Grönland entlang 79° N und
- (2) die planktologisch-benthischen Arbeiten auf dem Ostgrönländischen Schelf und Kontinental-Hang.

Die Eiskante war am 14. Juli auf ca. 79°5'N und 1°7'E durchlaufen worden. Eine noch in der ersten Monatshälfte große Polynya vor Grönland war wegen anhaltender Ostwinde nur noch auf ein sehr kleines Gebiet, das am 21. Juli bei 80° N zwischen 14° und 11° W durchfahren wurde, begrenzt. Bei extrem geringer Eisbedeckung konnten die ozeanographisch-planktologisch-benthologischen Arbeiten entlang 80° N vom ostgrönländischen Schelf bis unmittelbar an die N-Küste Spitzbergens unerwartet rasch und erfolgreich abgeschlossen werden. Damit stand Zeit zur Verfügung, eine zusätzliche Strommesserankerung bei 78° 43' N und 5° 35' E in der südlichen Vertiefung des Molloy-Tiefs auszulegen und ca. 850 qkm Fläche dieser Tiefwasserverbindung zwischen der Grönlandsee und dem Arktischen Ozean mit SEABEAM und 3.5 kHz-Lot zu erfassen. Weiterhin konnte ein Dredgeversuch nach einer nicht auslösbaren Strommesserkette bei 78° 40'N; 6° 20'E durchgeführt werden. Er blieb wegen der offensichtlich nicht ausreichend exakten Positionsangabe leider erfolglos. Mit der Auslegung einer Pegelankerung auf dem Schelf westlich von Spitzbergen wurden die wissenschaftlichen Arbeiten des Fahrtabschnittes ARK III/2 am 28. Juli abends abgeschlossen und anschließend Longyearbyen auf Spitzbergen angelaufen.

Der Reiseverlauf muß insgesamt als äußerst günstig bezeichnet werden. Es konnten z. T. mehr Stationen für die einzelnen Arbeitsgruppen durchgeführt werden, als es die Planung vorgesehen hatte. Der Grund für den Zeitgewinn ist in der extrem

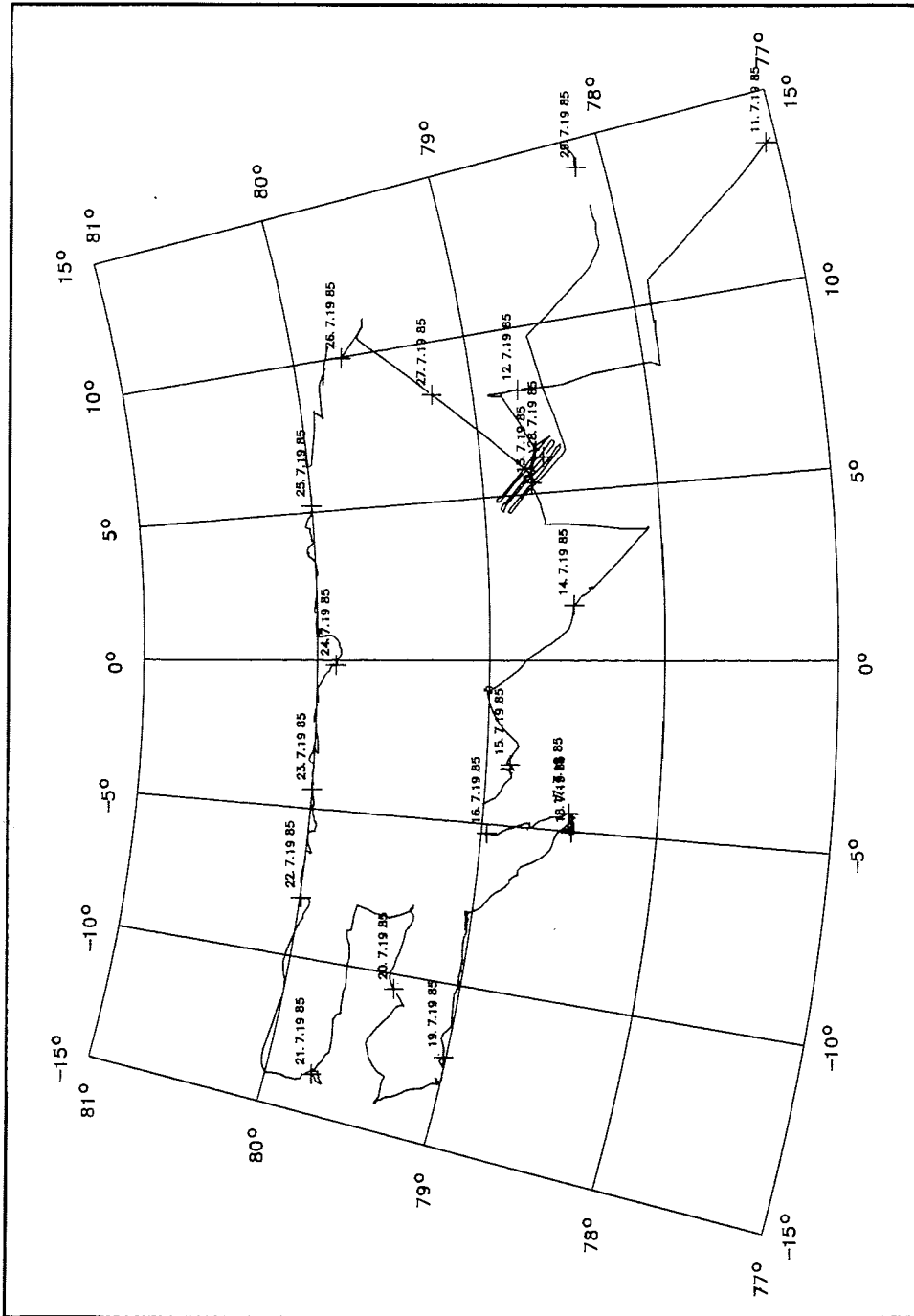


Abb. 15: Fahrtroute von FS "POLARSTERN" im Bereich der Fram-Straße (11. - 28. Juli 1985) während der Expedition ARK III/2

geringen Eisbedeckung der Fram-Straße zu sehen. Hinzu kamen längere nebelfreie Wetterperioden und der effektive Stationsablauf für die an Bord von FS "POLARSTERN" arbeitenden Guppen.

2.2 Physikalische Ozeanographie (IFMH, UOW, GPIB)

Das Schwergewicht der physikalisch-ozeanographischen Arbeiten war auf die Schichtungs- und Strömungsverhältnisse in der Framstraße gerichtet. Der Wassermassentransport durch diese mit 500 km Breite und 3000 m Tiefe einzige Tiefwasserverbindung zwischen dem Arktischen Ozean und dem Europäischen Nordmeer stellt eine entscheidende Komponente im meridionalen Wärme- und Salztransport dar und kontrolliert damit die Eisverhältnisse und die Tiefwasserbildungsprozesse. Geeignete Meßprogramme erfordern wegen des engen Nebeneinanders polarer und atlantischer Wassermassen eine hohe räumliche Auflösung und wegen der energiereichen niederfrequenten Transportschwankungen mehrjährige Meßreihen von Schichtung und Strömung.

Zu beiden Forderungen konnte während ARK III/2 optimal beigetragen werden. Zum einen wurden 11 von 12 im Vorjahr ausgelegten Strömungsmesser- und Pegelverankerungen aufgenommen (Abb. 16). Durch die Auslegung von 8 neuen Systemen konnte die zweite Phase des auf ca. 5 Jahre angelegten Dauermeßprogrammes begonnen werden. Eine der Verankerungen (FS 6) wurde zwar geortet, konnte aber nicht ausgelöst werden. Auch ein eintägiger Einsatz eines Suchgeschirres brachte keinen Erfolg. Zum anderen ermöglichten es die relativ leichten Eisbedingungen, den schon seit einigen Jahren regelmäßig durchgeführten hydrographischen Schnitt zwischen Spitzbergen und Grönland besonders engabständig zu fahren. Mit Hilfe der Multisonde und eines daran gekoppelten Kranzwasserschöpfers wurden Temperatur und Salzgehalt kontinuierlich registriert und die Meßwerte durch Schöpferproben kontrolliert. Die Wasserproben wurden darüber hinaus zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes, des Gehaltes an radioaktiven Spurenstoffen sowie des Verhältnisses der Sauerstoffisotopen $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ verwendet.

Die Anreise von FS "POLARSTERN" in das Gebiet der Fram-Straße wurde genutzt, den seit ca. 80 Jahren regelmäßig abgefahrenen hydrographischen Schnitt zwischen dem Nordkap und Spitzbergen um einen weiteren Überlauf zu ergänzen. Die vorhandene Datenbasis bietet die Möglichkeit, längerfristige Schwankungen des Einstromes atlantischen Wassers auf den Barentsschelf zu untersuchen und stellt somit zu den klimarelevanten Fragestellungen zur Eisbildung/ Tiefenwasserbildung eine wesentliche Grundlage dar.

2.3 Radioaktive Spurenstoffe (RNL, IHEA)

Aus der kritischen Wiederaufbereitungsanlage für nukleare Abfallstoffe in Sellafield (Irische See) gelangen radioaktive Spurenstoffe in das Meerwasser. Das Verfolgen ihrer Ausbreitung

POLARSTERN ARK III 1-3 : Verankerungsarbeiten

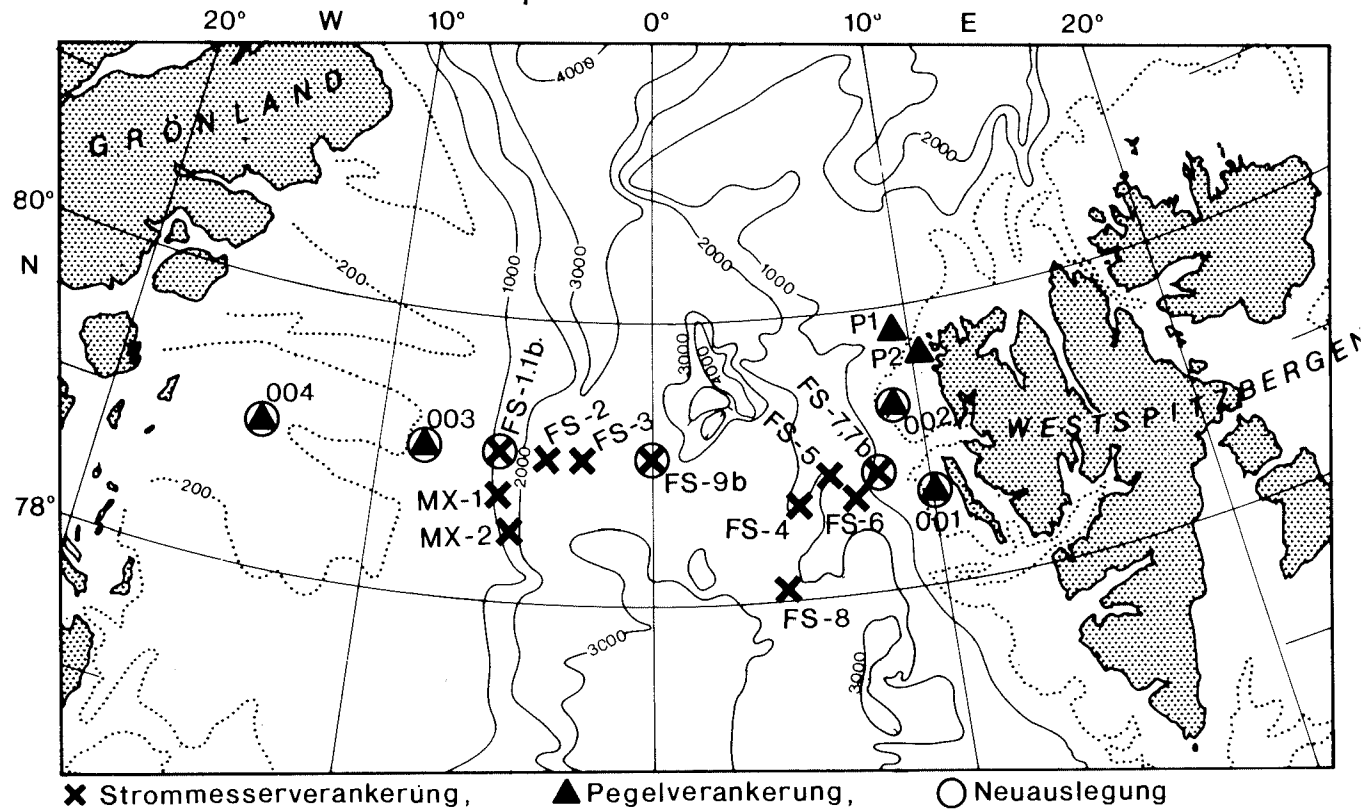


Abb. 16: Positionen der ozeanographischen Verankerungen

ergibt ein Bild von der Zirkulation der Wassermassen zwischen dem Nordost-Atlantik, dem Europäischen Nordmeer und dem Arktischen Ozean. 38 Seewasserproben von je 1800 l wurden an Bord gepumpt und durch chemische Fällung konzentriert. Weiterhin wurden insgesamt 50 Proben à 50 l gewonnen. Das Material wird auf die Stoffe ^3H , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu und ^{259}Np analysiert werden. Auf 3 Stationen konnten Proben zur Bestimmung der Vertikalverteilung von ^{90}Sr und ^{137}Cs gewonnen werden. Aus vorangegangenen Untersuchungen liegen die Grundzüge der Ausbreitungswege und -zeiten von Sellafield bis in den Ostgrönlandstrom bereits fest. Das jetzt zur Verfügung stehende Probenmaterial wird die bisherigen Informationen erheblich verfeinern. Das Analyseergebnis wird in ca. einem Jahr vorliegen und soll im Jahresbericht des RNL "Environmental radioactivity in the North Atlantic Region" veröffentlicht werden.

2.4 Meereisuntersuchungen (NPI, CMIB)

Im Rahmen der fortlaufenden Meereisuntersuchungen des NPI in der Framstraße standen drei Fragestellungen im Vordergrund:

- Auslegung eines "Inverted Echo Sounders" (umgekehrtes Echolot) für Eisdickenregistrierungen,
- Untersuchung von "Eiskielen" mit Hilfe eines Horizontal-Echolotes,
- Systematische Eisbeobachtungen entlang der Fahrtroute nach WMO/ICEOB - Code.

Das Registriergerät zur Eisdickenmessung wurde als oberstes Gerät einer verankerten Strommesser-Kette (FS 1B) für ein Jahr ausgelegt. Die Entfernung zwischen Gerät und Eisunterkante sowie die Tiefe des Gerätes werden dabei in 4-minütigen Abständen registriert. Zusammen mit den Informationen des unmittelbar unterhalb des Inverted Echo Sounders verankerten Strömungsmessers, den Driftgeschwindigkeiten des Eises aus satellitengeorteten Eisbaken und Satelliten-Photographien des Eises soll der Volumentransport des ostgrönländischen Eisstromes abgeschätzt werden.

Sieben "Eiskiele" unter Schollen unterschiedlichen Alters konnten mit Hilfe eines Horizontal-Echolotes untersucht werden, das durch ein Bohrloch in Position gebracht wurde. Die Tiefe der Eiskiele variierte zwischen 10 und 15 m, die entscheidende Rückenhöhe auf der Schollenoberseite lag dabei zwischen 1 und 2 Metern.

Die Routine-Eisbeobachtungen ergaben eine extrem geringe Eisbedeckung der Framstraße, insbesondere entlang 80° N. Die Eisdicke lag zwischen 2 und 4 Metern, im wesentlichen handelt es sich um mehrjähriges Eis. Die Schmelzwasserbedeckung des Eises war erheblich höher als in vorangegangenen Jahren. Die codierten Eisbeobachtungen stellen eine wertvolle Ergänzung der langjährigen Meßreihen über Eis in der Fram-Straße dar und ergänzen die parallel laufenden Auswirkungen der Drift von Eisbaken sowie von Satelliten-Aufnahmen.

2.5 Geowissenschaftliche Untersuchungen

2.5.1 Aktuopaläontologie und suspendierte partikuläre Substanzen in der Wassersäule (GIK)

Ziel des Programmes war erstens die Erfassung der Menge und Artenzusammensetzung planktischer Foraminiferen sowie Pteropoden entlang des warmen Norwegen-Stromes und im Bereich des kalten Ostgrönlandwassers. Zweitens sollte eine Abschätzung der Suspensionsfracht in der Wassersäule durchgeführt werden. Diese Daten sollen die Untersuchungen über den vertikalen Partikelfluß ergänzen. Hierfür sind zur Zeit 4 Verankerungssysteme mit Sedi-mentfallen im Europäischen Nordmeer ausgelegt.

Suspendierte partikuläre Substanzen wurden aus zahlreichen Wassers schöpferproben (ca. 2 - 6 l Seewasser) aus der euphotischen Zone sowie aus dem Tiefenwasser über vorgewogenen Nucleoporefiltern (0.45 µm) gewonnen. Diese Filter werden später rasterelektronenmikroskopisch untersucht, um die Gehalte an verschiedenen biogenen und terrigenen Komponenten aus verschiedenen Tiefenstufen abzuschätzen.

Planktische Hartschaler wurden mit dem Hydrobios-Multinetz (50 x 50 cm Öffnungsweite, 63 µm Maschenweite) gefangen. Entlang des Norwegenstromes wurden pro Station Proben aus 5 Wassertiefen (200-150 m, 150-100 m, 100-50 m, 50-25 m, 25-0 m) entnommen. Ferner wurden Vertikalholzs aus 50 m Wassertiefe mit dem Planktonnetz (Öffnungsdurchmesser 16 cm; Maschenweite 63µm) durchgeführt. Das Auslesen kalkiger Organismen erfolgte sofort nach der Probennahme an Bord. Bei den Foraminiferen handelt es sich zum großen Teil um Neoglobobulimina pachyderma und Globobulimina quinqueloba, die Pteropoden gehören zur Gattung Limacina.

Im Labor soll die Verteilung stabiler Isotopen der Kalkschaler sowie die Kohlenstoff-Isotopen-Zusammensetzung der organischen Substanzen bestimmt werden.

2.5.2 3.5 kHz-Sedimentecholot (GIK, FWG)

Das 3.5 kHz-Sedimentecholot sollte möglichst parallel zu Vermessungen mit dem SEABEAM-System eingesetzt werden, um die Morphologie des Meeresbodens und die Lagerungsverhältnisse in der obersten Sedimentabfolge zu erfassen und damit auch geeignete geologische Probenahmestationen festzulegen. Da an dem Gerät zunächst technische Schwierigkeiten auftraten und es zudem auf einem Profil quer zur Framstraße ausgebaut werden mußte, konnte erst im zweiten Teil des Fahrtabschnittes parallel mit dem SEABEAM-System ein Gebiet mit 6 Profilen von insgesamt ca. 150 sm Länge am steilen Kontinentalrand von Spitzbergen (ca. 78° N) vermessen werden. Die morphologisch abwechslungsreichen Aufzeich-

nungen mit Becken und Schwellen zeigten Übergänge vom "Basement" unbekannter Zusammensetzung und konkordant bis diskordant aufliegenden Sedimenten. Die Eindringtiefen lagen bei 30-50 m bei etwa 2000 m Wassertiefe und in Beckensedimenten traten bis zu 10 Reflektoren auf. Besonders im Bereich des steilen Kontinentalrandes konnten Hangrutschsedimente, die dann beckenwärts in gut geschichtete Ablagerungen übergehen, aufgezeichnet werden. Ebenso wurden hier kleine Verwerfungen im Meter-Bereich festgestellt.

2.5.3 Verarbeitung geophysikalischer Daten (IGH)

Die durchgeführten Arbeiten an Bord von FS "POLARSTERN" sollten klären, ob mit Hilfe des Bordrechners VAX 11/750 während eines laufenden Meßprogramms die Reichweite und Qualität seismischer Daten beurteilt werden kann.

Dazu waren folgende Schritte notwendig:

- 1) **Wandeln:**
Zum Wandeln wurden ein Analog-Digital-Wandler (AD11-K), eine Echtzeituhr (KW11-K), ein digitales Ein-/ Ausgabe interface (DR11-K) und ein schneller Datenüberträger (LP11-K) als Peripherie benutzt.
Da die Analogdaten nicht kontinuierlich zu digitalisieren sind, muß der AD-Wandler extern gestartet werden. Dazu wurde im Wandelprogramm - auch wegen der benötigten Pufferlänge - der "multirequest-mode" angesprochen. Es zeigte sich, daß die Wandelanforderungen bezüglich der Digitalisierungsfrequenz und der Datenmenge voll erfüllt sind. Der Wandelvorgang wurde durch die Positionsaufdatierung durch die VAX (PRELIM) nicht gestört.
- 2) **Demultiplexen:**
Durch das Verwenden von 5 getrennten Puffern im Wandelprogramm (1 Puffer pro seismischen Kanal) war ein zusätzliches Demultiplexprogramm nicht erforderlich. Ein Programm wandelt die Binärdaten in Realdaten um.
- 3) **Plotten:**
Es wurde ein am IGH entwickeltes Plotprogramm zum Erstellen von Seismogrammontagen an der VAX angepaßt.

Es zeigte sich, daß sich der Bordrechner auch im Rahmen einer Vorauswertung für zukünftige Arbeiten an Bord eignet.

2.6 Bathymetrie und Geodäsie

2.6.1 SEABEAM-Vermessungen (C. Heidland, AWI)

SEABEAM ist ein Fächerecholot und ermöglicht die Vermessung eines Streifens unterhalb des Schiffes, dessen Breite etwa 80 % der Wassertiefe beträgt. Der Einsatz von SEABEAM ist bei relativ ebenem Meeresboden nur bei Tiefen von über 1000 Metern sinnvoll. Das SEABEAM-System liefert als Ausgabe Wassertiefen mit den zugehörigen rechtwinkligen Abständen und in Echtzeit einen Tiefenlinienplot.

Ziel dieses Fahrtabschnitts war die Durchführung von SEABEAM-Messungen im Bereich der Fram-Straße, die in die spätere Gesamtauswertung mit einbezogen werden sollen sowie die Entwicklung und Erprobung neuer Auswerteprogramme insbesondere bei Einbeziehung der GPS-Positionsdaten (s. 2.6.2).

Die SEABEAM-Messungen wurden hauptsächlich auf den ozeanographischen Profilen zwischen den einzelnen Stationen durchgeführt. Dabei arbeitete das SEABEAM-System bis auf geringfügige Störungen ohne größere Ausfälle.

Die SEABEAM-Vermessungen konnten auch für ozeanographische Arbeiten unterstützend herangezogen werden. So war die vorhandene Information über die Morphologie im Bereich einer Verankerungsposition südöstlich des Molloy-Tiefs auf den vorhandenen Karten unzureichend. Mit einer profilhaften SEABEAM-Vermessung konnten die für die Interpretation der Strömungsmessungen notwendigen Daten gewonnen werden. Hierzu wurde ein Kreuzprofil von etwa 14 sm Länge abgefahren. Am 27. Juli 85 wurde in diesem Gebiet eine flächenhafte Aufnahme mit 6 SEABEAM-Profilen von je 30 sm Länge durchgeführt. Bei einem Profilabstand von 1.5 sm ergab sich dadurch eine vermessene Fläche von 850 qkm. (Abb. 17) Parallel zu den SEABEAM-Messungen wurden 3.5 kHz Messungen durchgeführt.

Die Auswertung des Kreuzprofils erfolgte an Bord durch Kombination des unkorrigierten SEABEAM-Plots mit einem verbesserten Kursplot. Nach Ausgleichung der INDAS-Navigationsdaten wurde der Schiffskurs im gleichen Maßstab wie der SEABEAM-Plot gezeichnet. Die einzelnen Tiefenlinien konnten danach vom SEABEAM-Plot in die Kurskarte übertragen werden.

Der Einsatz von SEABEAM bei Fahrten durch stärkeres Treibeis hat sich bei diesem Einsatz als problematisch erwiesen, da die Auswertung durch eine wesentliche vergrößerte Anzahl von Fehlmessungen erschwert wird. Dadurch ist die Genauigkeit der späteren Karte stark eingeschränkt.

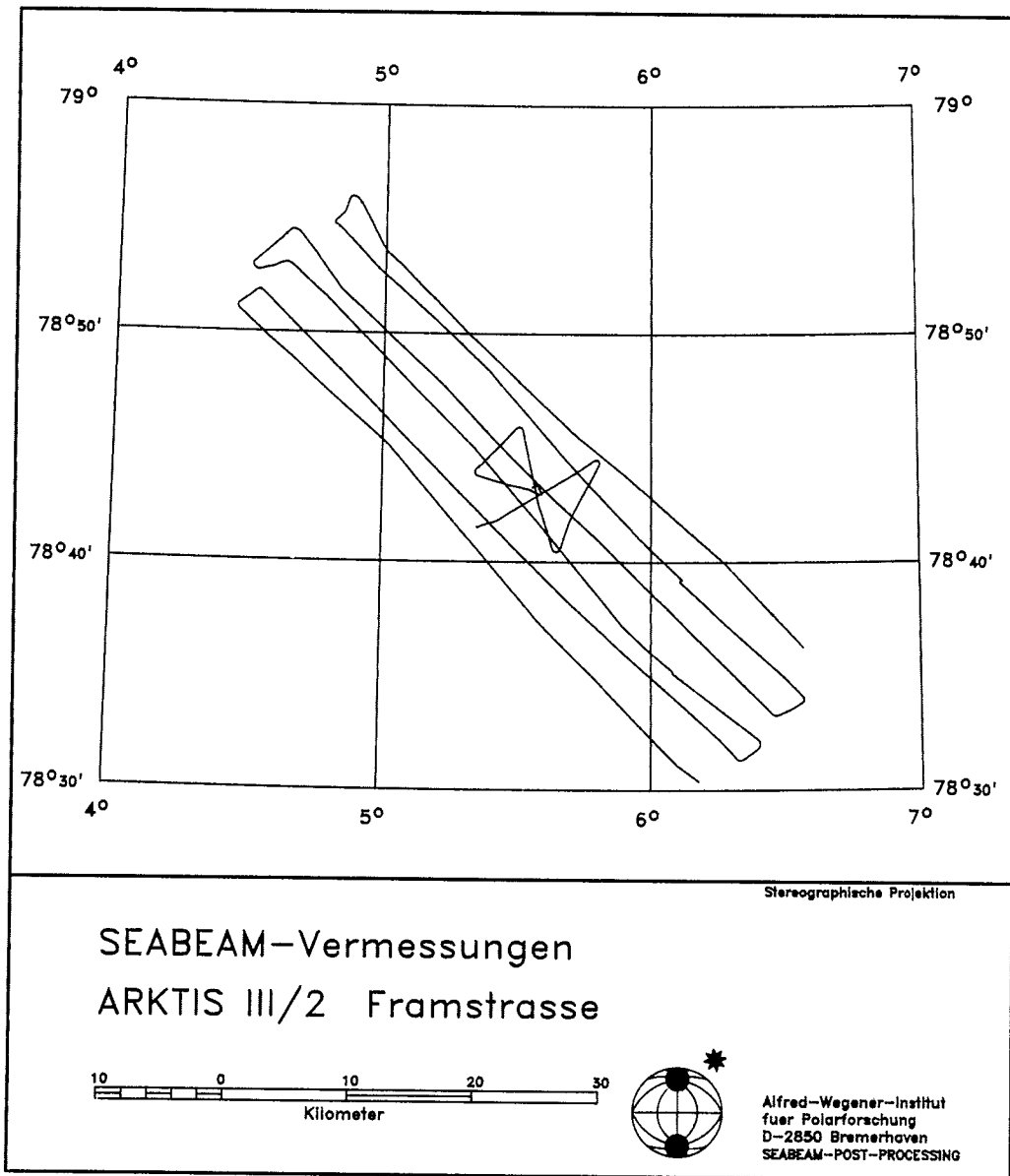


Abb. 17: SEABEAM-Vermessung während des Fahrtabschnittes
ARK III/2

2.6.2 Präzise Positionsbestimmung im Meeresbereich mit dem Global Positioning System (GPS) (AWI)

Schon seit den sechziger Jahren werden künstliche Erdsatelliten zur Navigation genutzt. Zur Zeit wird von den USA mit dem Global Positioning System (GPS/NAVSTAR) ein neues Satellitensystem mit höchster Genauigkeit aufgebaut. Im Endausbau (um 1990) sollen sich 18 Satelliten auf Umlaufbahnen in 21 000 km Höhe befinden. Ihre Konstellation wird so gewählt sein, daß jederzeit und auf jedem Ort der Erde mindestens je vier Satelliten über dem Horizont stehen und somit beobachtbar sind. Jeder Satellit sendet auf zwei stabilen Frequenzen (1575 MHz und 1227 MHz) codierte Informationen über seine Identität, seine Position und die genaue Sendezeit der Signale. Das Zeitsystem (GPS-Zeit) ist für alle Satelliten einheitlich und wird, ebenso wie die Satellitenkoordinaten, von einem Kontrollsystem mit mehreren Beobachtungsstationen in den USA überwacht.

Wenn es dem Benutzer gelingt, die Signale von vier Satelliten zu decodieren und die genauen Empfangszeitpunkte in der GPS-Zeit zu bestimmen, dann ist er in der Lage, seinen Ort sehr präzise zu berechnen. Die Differenz von Aussende- und Empfangszeitpunkt ist die Laufzeit des Signals. Über die Ausbreitungsgeschwindigkeit erhält man die Strecke zwischen Satellit und Beobachtungspunkt. Streckenmessungen von drei bekannten Punkten (den Satellitenorten) zu einem unbekanntem Punkt (die Beobachterposition) genügen, um mit einem räumlichen Rückwärtsschnitt die eigene Position zu bestimmen. Da die Empfängeruhr in der Regel nicht mit der GPS-Zeit synchronisiert ist, benötigt man eine vierte unabhängige Messung, um die Empfängeruhr zu eichen. Ein GPS-Empfänger registriert außerdem noch Dopplerfrequenzverschiebungen, mit denen die eigene Bewegung berechnet werden kann. Damit ist man in der Lage, jederzeit weltweit seine dreidimensionale Position, Geschwindigkeit und Kurs zu bestimmen. Die Genauigkeit, mit der dieses mit den heute verfügbaren Empfangssystemen gelingt, liegt im Bereich von +/- 30 bis 50 m.

Zur Zeit stehen erst sechs nutzbare Satelliten zur Verfügung. Dementsprechend sind die Beobachtungszeiträume eingeschränkt. Während der Expedition konnte täglich etwa sieben Stunden mit vier Satelliten navigiert werden. Die Navigation mit nur drei Satelliten ist möglich, wenn eine Positionskomponente, z. B. die Höhe, bekannt ist. Diese Methode der zweidimensionalen Navigation kann auf See bei konstanter Höhe sehr gut angewendet werden. Der Beobachtungszeitraum erhöht sich dann auf etwa elf Stunden. Die Nutzungsdauer kann sich noch um weitere zwei bis drei Stunden verlängern, wenn ein externes Zeitnormal angeschlossen wird, z. B. ein Rubidium-Standard.

Der Einsatz des GPS-Empfängers auf FS "POLARSTERN" während der gesamten Expedition ARK III/2 hat sich für die Durchführung und Auswertung der Messungsfahrten als äußerst hilfreich erwiesen. Gelegentliche Empfangsstörungen durch einen Hardwarefehler wurden am Ende des Fahrtabschnitts durch Austausch der Antenne behoben.

Nachdem neue Programme entwickelt und implementiert sind, werden die Meßergebnisse zum Bordrechner online übertragen und für die Navigation aufbereitet. Jede zweite Positionierung, die im 1.5-Sekunden-Rhythmus erfolgt, wird verarbeitet. Während des Beobachtungszeitraumes hat die Brücke die Möglichkeit, diese Daten anzeigen zu lassen und zu nutzen. Gleichzeitig werden die Positionen abgespeichert.

Die SEABEAM-Vermessungen und die Positionsbestimmungen für verankerte Meßsysteme wurden so durch eine verbesserte Navigation unterstützt. Die aufgezeichneten Daten werden in das SEABEAM-Post-Processing eingehen.

2.7 Biologische Untersuchungen

Die auf dem Fahrtabschnitt ARK III/1 begonnenen kombinierten Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen (Buma, UG; Diel; AWI) wurden weitergeführt. Darüber hinaus wurden Untersuchungen zur Struktur makrozoobenthischer Lebensgemeinschaften aufgenommen (D. Piepenburg, IPÖ). Diese Untersuchungen wurden während des folgenden Fahrtabschnitts ARK III/3 weitergeführt. Die Berichte dazu sind in 4. zusammengefaßt.

2.7.1 Makrozooplankton (R. Haass, FSF)

Die Untersuchungen während des Fahrtabschnittes ARK III/2 dienten verschiedenen Zielsetzungen:

- a) In Weiterführung der Reisen ARKTIS I und II (1983, 1984) soll die Verbreitung und Verteilung des arktischen Zooplanktons (Euphausiacee, Hyperiidene, Chaetognathen, Ostracoden, Pteropoden, Copepoden) untersucht werden. Dafür wurden zunächst auf einem ozeanographisch - biologischen Schnitt Nordkap - Bäreninsel - Spitzbergen je 12 Bongo- und Neustonfänge gemacht, um die horizontale und vertikale Verteilung verschiedener Zooplanktongruppen zu erfassen. Erstaunlich waren dabei maximale Ansammlungen diverser Crustaceengruppen (Ostracoden, Hyperiidene, Decapodenlarven) in den obersten Zentimetern der Wassersäule im Bereich des Barentseewassers, während im Gebiet des norwegischen Küstenwassers die Fauna arten- und individuenarm ist.
- b) Des weiteren wurden auf einem Schnitt vom Spitzbergenschelf zum ostgrönländischen Schelf bei 78° bzw. 79° N (Fram-Straßen-Schnitt) 8 Multinetzfänge in 5 Standardtiefen genommen, um in Fortführung vorjähriger Untersuchungen die Vertikalverteilung des Meso- und Makrozooplanktons zu analysieren.
- c) Die Untersuchung der unterschiedlichen Vertikalverteilung der Geschlechter innerhalb der Gattung Themisto (Hyperiidene) mit verschiedenen Netzen (Bongo- und Neustonetze) brachte anscheinend nicht die erhofften Ergebnisse. So wurden wiederum keine männlichen Individuen von T. libellula und T.

abyssorum während der Sommerzeit gefunden. Jedoch wird erst die genaue Analyse der gewonnenen Proben endgültige Ergebnisse bringen. Auffällig dagegen waren riesige Schwärme jüngster Stadien von T. libellula in den obersten Wasserschichten.

- d) Die vermutete Variabilität der Art Themisto abyssorum hat sich nicht bestätigt. Es wurden in den Fängen keine Individuen gefunden, die von der beschriebenen und bekannten T. abyssorum morphologisch abwichen. Demnach kann davon ausgegangen werden, daß im nördlichen Atlantik drei Arten der Gattung Themisto leben, T. compressa, T. abyssorum und T. libellula, wobei die beiden letztgenannten Arten auf den arktischen Bereich beschränkt sind.

Tab. 3: Stationsliste des Fahrtabschnittes ARK III/2

Abkürzungen der eingesetzten Geräte

BO	Bongo-Netz
CTD	Leitfähigkeits-Temperatur-Tiefen-Meßgeräte
FL	Fluorimeter
FTS	Fotosonde
MU	Multinetz
NS	Neustonschlitten
PLA	Phytoplanktonnetz
SD	Secchi-Scheibe
SEABEAM	SEABEAM-System (jeweils Einsatz von - bis)

Datum	Station	Zeit (UTC)	Breite	Länge	Tiefe	eingesetzte
1985	Nr.	Start Ende			(m)	Geräte
07.07.	07/492	18.12-23.23	69 49.1 N	15 50.2 E	2255	CTD, MU, BOONS
08.07.	07/493	06.16-07.50	70 34.2 N	18 23.7 E	279	FTS, AGT
	07/494	16.27-17.58	71 19.5 N	21 59.7 E	301	CTD, BO, NS
	07/495	21.10-22.42	71 48.8 N	21 30.1 E	356	CTD, BO, NS
09.07.	07/496	01.36-03.21	72 15.9 N	21 00.0 E	337	CTD, SD, PLA, Mu, BO, NS
	07/497	06.31-07.58	72 44.0 N	20 25.7 E	417	CTD, BO, NS
	07/498	10.57-13.06	73 09.8 N	19 50.4 E	438	CTD, SD, PLA, MU BO, NS
	07/499	16.05-18.25	73 38.8 N	19 20.3 E	363	CTD, PLA, MU, BO, NS
	07/500	20.53-22.06	74 00.1 N	18 45.0 E	102	CTD, BO, NS
10.07.	07/501	01.37-02.48	74 34.7 N	18 10.4 E	115	CTD, BO, NS
	07/502	05.52-08.25	75 04.0 N	17 46.4 E	101	CTD, FTS, AGT, BO, NS
	07/503	11.26-12.41	75 31.9 N	17 15.3 E	198	CTD, BO, NS
	07/504	15.46-17.55	75 59.9 N	16 34.8 E	329	CTD, SD, 2 PLA, MU, BO, NS
	07/505	19.49-20.55	76 17.9 N	16 10.0 E	106	CTD, BO, NS
11.07.	07/506	07.30-08.54	77 53.8 N	10 40.4 E	151	MU, FTS, AGT
	07/507	10.34-13.28	77 54.1 N	09 28.5 E	817	MU, AGT,
	07/508	15.27-17.30	77 54.1 N	08 16.5 E	2085	CTD, MU
	07/509	21.05-23.27	78 40.1 N	08 08.1 E	963	CTD, SD, BO, CTD+ FL, MU
12.07.	07/510	05.19-06.36	78 53.7 N	08 04.6 E	990	Verankerung FS 7 (Aufnahme)
	07/511	07.44-11.31	78 49.5 N	08 03.3 E	993	Verankerung FS 7 B (Auslegung)
	07/512	13.55-14.45	78 40.2 N	06 19.9 E	2000	Verankerung FS 6 (1. Aufnahmever- such)
	07/513	16.15-01.01	78 43.0 N	05 35.2 E	2442	Verankerung FS 5 (Aufnahme) CTD, SD, BO, CTD +FL, 2 MU, FTS
	07/513	18.40-20.55	78 43.0 N	05 33.2 E	2502	SEABEAM
			78 41.6 N	05 22.4 E	2331	SEABEAM
13.07.	07/514	05.58-08.26	78 39.3 N	04 05.1 E	2385	Verankerung FS 4 (Aufnahme)
	07/515	11.30-13.58	78 04.8 N	03 44.6 E	2300	Verankerung FS 8 (Aufnahme)
	07/516	16.32-18.47	78 23.7 N	02 09.5 E	2761	CTD, SD, 2 PLA, BO CTD+FL, MU
	07/517	19.23-21.41	78 27.0 N	01 55.9 E	2478	CTD, SD, BO, CTD+FL MU
	07/518	22.15-00.29	78 30.5 N	01 38.8 E	2509	CTD, SD, 2 PLA, BO, CTD+FL, MU
14.07.	07/519	06.47-17.55	79 01.3 N	00 53.5 W	2603	Verankerung FS 9B (Ausle- gung), 3 CTD, BO, CTD+FL, MU, SD, MU, 2 PLA
	07/520	21.23-23.42	78 52.9 N	03 05.9 W	2481	CTD, SD, BO, CTD+FL, MU

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
15.07.	07/521	07.00-19.00	78 54.7 N	03 17.7 W	2403	Verankerung FS 3 (Aufnahme)
16.07.	07/522	05.23-06.42	78 59.9 N	04 26.4 W	1706	Verankerung FS 2 (Aufnahme)
	07/523	08.06-12.52	78 59.1 N	05 16.3 W	1118	Verankerung FS 1 (Aufnahme), CTD, SD, BO, CTD+FL, 2 PLA, 2 MU
	07/524	13.07-14.57	78 58.6 N	05 19.8 W	1046	Verankerung FS 1B (Ausle- gung)
	07/525	16.57-22.14	78 43.9 N	04 51.0 W	990	Verankerung MX 1 (Aufnahme), FTS, AGT
17.07.	07/526	08.17-12.23	78 30.6 N	04 52.1 W	626	2 CTD, FTS, AGT
	07/527	13.51-15.14	78 29.0 N	04 32.0 W	1086	Eisstation
	07/528	16.30-21.51	78 29.4 N	05 03.4 W	433	FTS, AGT, CTD, BO CTD+FL, SD, 2 PLA, 2 MU
18.07.	07/529	22.30-00.25	78 29.7 N	04 09.4 W	458	Eisstation
	07/530	07.02-07.49	78 29.4 N	04 31.8 W	989	Verankerung MX 2 (Aufnahme)
	07/531	10.47-12.27	78 46.2 N	06 26.2 W	271	FTS, AGT
	07/532	17.15-19.22	79 03.4 N	08 01.5 W	190	Verankerung 003 (Auslegung)
19.07.	07/533	04.56-11.26	79 02.0 N	12 58.1 W	170	Eisstation, FTS, AGT, CTD+FL, BO, SD, CTD, MU, Ver- ankerung 004 (Auslegung)
	07/534	13.45-16.00	79 20.0 N	14 00.4 W	96	FTS, AGT, CTD+FL, BO, CTD, SD, MU
	07/535	20.08-23.20	79 20.1 N	10 57.9 W	238	FTS, AGT, CTD+FL, BO, CTD, MU
20.07.	07/536	05.05-08.56	79 21.5 N	07 54.7 W	190	Eisstation, CTD+FL, BO, SD, CTD, MU, FTS, AGT
	07/537	10.59-13.55	79 40.0 N	07 59.7 W	260	CTD+FL, BO, SD, CTD, 2 MU, FTS, 2 PLA, AGT
	07/538	15.05-16.20	79 41.9 N	08 52.5 W	191	Eisstation
	07/539	18.16-21.15	79 40.0 N	11 00.4 W	237	FTS, AGT, CTD+FL, BO, CTD, MU
21.07.	07/540	06.07-08.53	79 41.2 N	13 48.8 W	106	CTD+FL, BO, CTD, MU, FTS, SD, AGT
	07/541	11.19-14.00	79 59.8 N	14 00.1 W	82	CTD+FL, BO, CTD, MU, FTS, AGT, NS
	07/542	16.56-19.09	80 00.1 N	11 00.9 W	107	FTS, AGT, CTD+ FL, BO, SD, CTD, MU

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
22.07.	07/543	04.02-04.43	79 59.8 N	07 57.7 W	215	CTD
	07/544	07.03-11.12	79 59.6 N	06 25.6 W	307	Eisstation, CTD+FL, BO, SD, CTD, MU, FTS, AGT
	07/545	12.07-15.03	79 59.8 N	05 41.7 W	500	CTD, SD, 2 PLA, FTS, AGT
	07/546	15.35-19.14	79 57.7 N	05 27.6 W	824	CTD, SD, FTS, 2PLA, AGT
	07/547	19.54-21.06	79 59.3 N	04 52.8 W	1402	CTD
23.07.	07/548	22.11-23.42	80 00.5 N	04 24.2 W	1794	CTD
	07/549	00.49-02.30	79 59.9 N	04 08.4 W	2015	CTD
	07/550	03.20-05.06	80 00.4 N	03 46.5 W	2215	CTD
	07/551	06.03-07.53	80 00.6 N	03 29.8 W	2385	CTD
	07/552	09.04-13.31	80 00.2 N	02 50.2 W	2596	CTD, Eisstation
	07/553	16.46-19.01	79 59.9 N	01 21.0 W	2851	CTD
	07/554	20.58-00.09	79 54.5 N	00 06.5 W	2734	2 CTD
24.07.	07/555	02.22-04.34	80 00.4 N	00 49.7 E	3041	CTD
	07/556	05.43-08.00	79 59.9 N	01 07.5 E	3506	CTD
	07/557	09.25-11.43	80 00.4 N	01 37.6 E	2923	CTD
	07/558	13.22-15.27	79 59.7 N	02 51.3 E	2590	CTD
	07/559	16.32-18.20	80 01.8 N	03 39.9 E	2199	CTD
	07/560	19.12-20.36	80 00.3 N	04 02.6 E	1754	CTD
	07/561	21.19-22.52	80 00.7 N	04 25.8 E	1401	CTD
	25.07.	07/562	00.20-01.23	79 59.7 N	05 28.4 E	1005
07/563		02.38-03.42	79 59.9 N	06 31.7 E	803	CTD
07/564		04.51-05.37	79 59.9 N	07 23.8 E	603	CTD
07/565		06.43-11.28	79 59.9 N	06 31.5 E	797	CTD+FL, BO, SD, MU, FTS, AGT
07/566		13.12-13.58	79 55.1 N	08 24.5 E	494	CTD
07/567		14.30-15.40	79 52.3 N	08 07.0 E	560	Verankerung P1 (Aufnahme)
07/568		16.53-17.36	79 52.3 N	09 07.6 E	462	CTD
07/569		18.29-19.19	79 49.4 N	09 45.7 E	431	CTD
07/570		20.06-21.11	79 46.7 N	10 23.8 E	97	Verankerung P2 (Aufnahme)
26.07.		07/571	06.04-10.38	79 52.0 N	09 06.5 E	461
	07/572	12.15-13.51	79 46.1 N	10 22.6 E	100	FTS, AGT, NS
	07/573	16.00-17.11	79 21.1 N	09 30.0 E	189	Verankerung 002 (Auslegung), NS
27.07.	07/574	06.42-06.50	78 42.9 N	05 36.1 E	2546	Verankerung FS 5B (Auslegung)
	07/575	08.25-16.30	78 40.2 N	06 20.2 E	2005	Verankerung FS 6 (2. Aufnahmever- such)
	07/576	17.33-11.00	78 35.0 N	06 38.0 E	2230	SEABEAM, Profil 1, 2, 3, 4, 5, 6
28.07.			78 30.1 N	06 11.9 E	2185	
28.07.	07/577	15.15-15.39	78 38.0 N	09 38.7 E	144	Verankerung 001 (Auslegung)

3. Dritter Fahrtabschnitt der ARKTIS III-Expedition
(ARK III/3) 30. Juli bis 22. August 1985
(Longyearbyen-Bremerhaven)

3.1 Fahrtverlauf (H. Miller, AWI, Fahrtleiter)

Während dieses Fahrtabschnittes wurden hauptsächlich drei wissenschaftliche Programme im Rahmen eines längerfristig angelegten Untersuchungsprogrammes im Bereich der Framstraße verfolgt. Den Schwerpunkt des Programmes bildeten marin-geowissenschaftliche Untersuchungen zum Thema der Sedimentationsprozesse und der Paläoklimatologie im Grenzbereich zwischen Arktischem Ozean und Nordatlantik. Teilweise wurden diese Untersuchungen ergänzt und erweitert durch geophysikalische Messungen. Des weiteren wurden die biologischen Programme, die bereits auf dem ersten und zweiten Fahrtabschnitt begonnen worden waren, fortgeführt und durch mikrobiologische Untersuchungen ergänzt.

Nachdem ein Großteil der Fahrtteilnehmer über Norwegen kommend in den Morgenstunden des 30. Juli 85 in Longyearbyen (Spitsbergen) angekommen war und am Flughafen kurz die abreisenden Teilnehmer des zweiten Fahrtabschnittes begrüßt hatte, konnten sie gleich an Bord von FS "POLARSTERN" gehen, die vor Longyearbyen auf Reede lag. FS "POLARSTERN" verließ dann Longyearbyen um 8 Uhr morgens mit Kurs auf die erste für die geologische Beprobung geplante Station. Ab Erreichen des Schelfrandes wurden bei sämtlichen Fahrtstrecken dieses Abschnittes kontinuierlich SEABEAM und 3.5 kHz Vermessungen durchgeführt. Die geologische Beprobung erfolgte im wesentlichen immer nach dem gleichen Schema, bei dem Großkastengreifer und Schwere- oder Kolbenlot zum Einsatz kamen. Ergänzt wurde dies jeweils durch Multinetzfänge aus dem obersten Bereich der Wassersäule sowie den Einsatz von Secchi-Scheibe und Planktonnetz.

Bis zum 2. August konnten entlang des 78. Breitengrades 11 geologische Stationen abgearbeitet werden, wobei ab etwa 2 Grad Ost bei wechselnder Packeisbedeckung operiert werden mußte (Abb. 18). Die Bedeckung zwischen 3/10 und 8/10 bedeutete aber keine entscheidende Behinderung, da die Stationszeiten gegenüber den Dampfzeiten relativ hoch waren. Nach Erreichen des Ostgrönländischen Kontinentalabhanges wurden schwerpunktmäßig Arbeiten zu den biologischen Programmen durchgeführt. Dabei ergaben sich gute Möglichkeiten der Ergänzung der geologischen und der biologischen Programme durch gemeinsame Nutzung von Großkastengreiferproben. Zum Teil wurden diese Stationen in Fortführung und Ergänzung des zweiten Fahrtabschnittes als Wiederholungsstationen ausgelegt, so daß neben einer Aufnahme der regionalen Verteilung von Plankton und Benthos auch die Erfassung der zeitlichen Veränderung möglich war. Bis zum Morgen des 5. August führte die Fahrtstrecke von 78° N 7° W über 80° N 14° W auf 80° N 5° W. Neben den Stationsarbeiten wurde in dieser Zeit die bathyme-

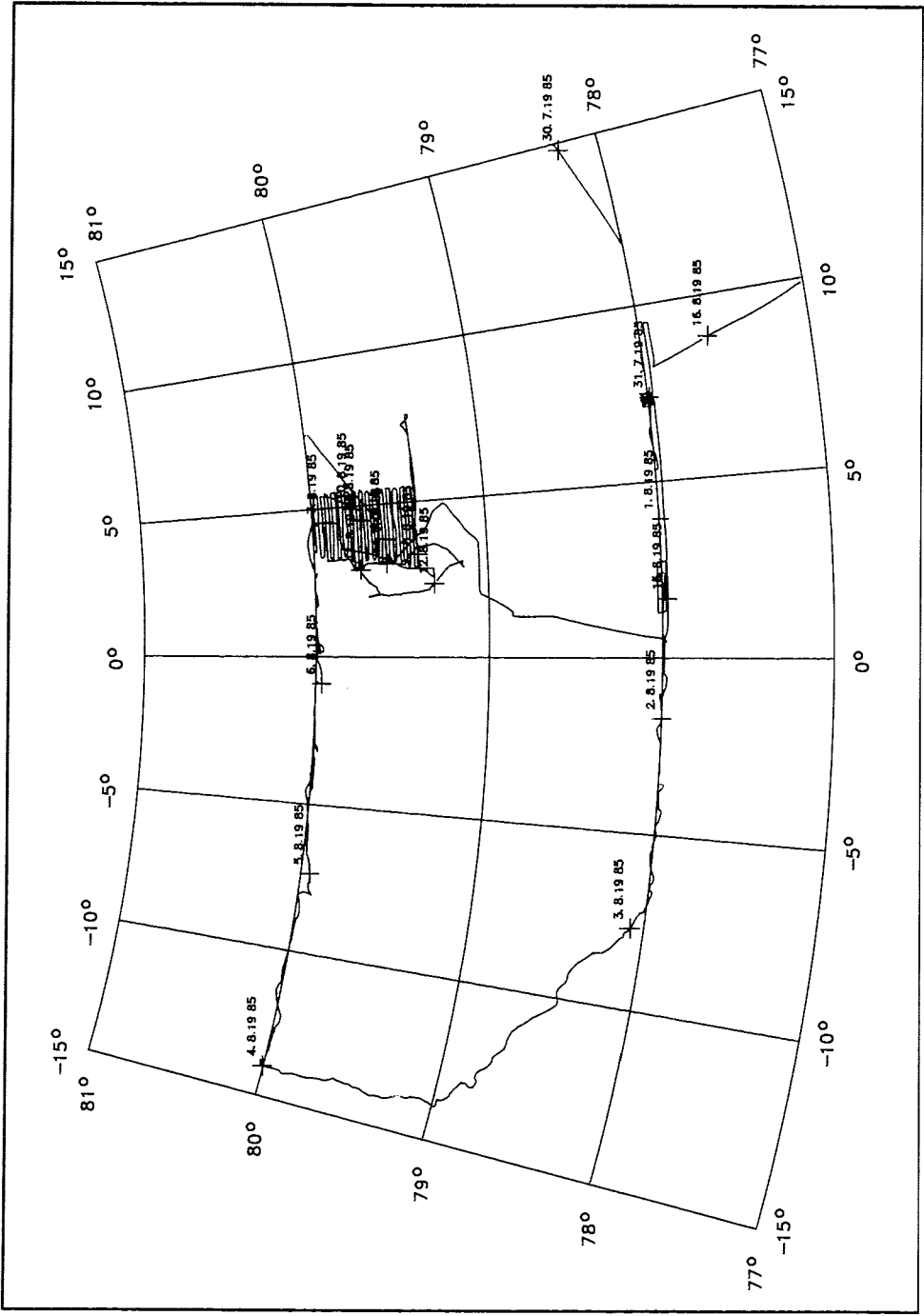


Abb. 18: Fahrtroute von FS "POLARSTERN" im Bereich der Fram-Straße (30. Juli - 16. August 1985) während der Expedition ARK III/3

trische und 3.5 kHz Vermessung fortgeführt, allerdings wurde wegen der geringen Wassertiefe über dem Schelfbereich auf den Einsatz des SEABEAM-Systems verzichtet. Da dieser Bereich bislang nur sehr unvollständig erkundet ist, brachte die bathymetrische Vermessung eine entsprechende Erweiterung des Kenntnisstandes.

Bis zum 7. August konnten dann entlang des 80. Breitenkreises 7 weitere geologische Probennahmestationen zwischen 5° W und 5° E realisiert, sowie SEABEAM und 3.5 kHz Profilaufnahmen durchgeführt werden.

Nach einem Treffen mit FS "Meteor" bei 79° N und 7.5° E am 7. August wurde mit der flächenhaften SEABEAM-Vermessung eines Bereiches der Framstraße begonnen. Das Gebiet zwischen 79° 24'N und 80° N sowie 5° 30'E wurde mit Profillinien in Ost-West Richtung überdeckt (Abb. 19). Gleichzeitig wurde entlang dieser Profillinien eine Vermessung des Erdmagnetfeldes unter Einsatz eines neuen Gradiometersystems durchgeführt.

Am 11. und 12 August wurde diese Vermessung unterbrochen. Während dieser Zeit wurde das Molloy-Tief an zwei Stellen mit sehr großer Wassertiefe (bis 5600 m) und an 2 relativ flachen Stellen (1500 m) geologisch beprobt. Anschließend wurde die SEABEAM- und Magnetfeldvermessung wieder aufgenommen, wobei bereits während der ersten Phase entstandene Lücken in der SEABEAM-Überdeckung gefüllt werden konnten. Hier hat sich die sofortige Auswertung der SEABEAM-Rohdaten auf dem Bordrechner sehr bewährt. Am 14. August wurde diese Vermessung beendet und nach einer weiteren biologischen Wiederholungsstation zur Erfassung von zeitlichen Variationen wurde bei 78° N und 0° 33'E eine Station zum Gerätevergleich zwischen zwei Kolbenloten unterschiedlicher Bauart gefahren.

Bis zum Abend des 15. August schlossen sich weitere Profilvermessungen mit Magnetik, SEABEAM und 3.5 kHz Sedimentechographie im Bereich des 78. Breitenkreises an, wobei insbesondere eine Sternfahrt zur Erfassung des Einflusses des Schiffskörpers auf die magnetischen Messungen zu erwähnen ist. Hier konnte teilweise das Schiff nach dem GPS-System (Global Positioning System) gesteuert und damit eine Genauigkeit in der Navigation erzielt werden, wie sie sonst nur unter Zuhilfenahme von verankerten Bojen zu erzielen wäre (Abb. 23).

Im Anschluß lief FS "POLARSTERN" in südöstlicher Richtung zur Position 75° 51'N 11° 28'E, wo am 16 August eine Sedimentfallen- und Strömungsmesserverankerung, die 1984 ausgebracht worden war, aufgenommen werden konnte. In der Nacht vom 17. zum 18. August wurde bei 70° N und 0° E/W und 3300 m Wassertiefe eine geologische Beprobung durchgeführt und im Anschluß daran eine Sedimentfalle ausgebracht. Eine weitere Sedimentfallenverankerung wurde am 19. August bei 65° 30'N und 0° E/W ausgebracht. Anschließend lief FS "POLARSTERN" in Richtung Bremerhaven ab und das wissenschaftliche Programm wurde am 20. August mit Abschluß der SEABEAM- und 3.5 KHz-Messungen in der Nordsee beendet.

Am Nachmittag des 21. August lief FS "POLARSTERN" an der Forschungsplattform "NORDSEE" vorbei und übernahm für den letzten Teil der Reise eine Gruppe Journalisten, die hier Gelegenheit hatten, aus erster Hand frische Eindrücke einer Forschungsfahrt zu erhalten und sich ein Bild des Lebens an Bord eines Forschungsschiffes zu machen.

Am Morgen des 22. August endete der dritte Fahrtabschnitt der ARK III-Expedition in Bremerhaven.

3.2 Marin-geologische Untersuchungen

3.2.1 Wissenschaftliche Fragestellung (G. Wefer, GIK)

Die Framstraße ist eine der wichtigen Tiefsee-Passagen der Ozeane; durch diese Straße geschieht weitgehend der Wassertausch zwischen Arktischem Ozean und Nordatlantik. An der Ostseite fließt an der Oberfläche relativ warmes Wasser als Westspitzbergenstrom nach Norden und an der Westseite fließt im Oberflächenbereich der Ostgrönlandstrom nach Süden. Im tieferen Bereich der Framstraße fließen Wassermassen aus dem Arktischen Ozean ebenfalls nach Süden.

Die Geschichte dieser Stromsysteme und die Veränderlichkeit der Eisbedeckung sollen aus der Sedimentzusammensetzung abgelesen werden. Dazu wurden auf zwei Profilen auf etwa 78° N und 80° N und aus dem Molloy-Tief Großkastengreifer- sowie Kolben- und Schwerelot-Kerne gewonnen, die bereits an Bord geöffnet, beschrieben und beprobt wurden.

Zur Interpretation der Sedimentbefunde im Vergleich mit den heute wirksamen Ablagerungsbedingungen wurden Tiefsee-Verankerungen mit Sedimentfallen, Trübungs- und Strömungsmessern in den unterschiedlichen Wassermassen eingesetzt sowie Plankton- und Wasserproben entnommen.

3.2.2 Suspendiertes Material und Planktonfänge (AWI, GIK, WHOI)

Bei der Interpretation des Sinkstofffallen-Materials, der Suspensionsmessungen und der Oberflächen-Sedimentproben sind Angaben zum Artenspektrum des Phyto- und Zooplanktons aus der Wassersäule wichtig. Deshalb wurden auf fast allen geologischen Stationen Planktonfänge durchgeführt und Wasserproben filtriert.

Mit Hilfe der CTD-Wasserschöpfer-Rosette wurden Wasserproben aus ausgewählten Tiefen in der gesamten Wassersäule gewonnen. Dabei handelte er sich in der Regel um die in der Planktologie üblichen Standardtiefen (5, 25, 40, 75, 100, 200 m) sowie weiteren Tiefen,

die sich aus den Temperatur- und Salzgehaltsprofilen der CTD-Sonde anboten und eine oder zwei Wasserproben aus dem Bodenwasserbereich.

Jeweils bis zu 10 Liter Seewasser wurden für Seston- und Neutronenaktivierungsanalysen sowie Rasterelektronenmikroskop-Untersuchungen über 0.45 µm Glasfaser filtriert. Etwa 250 ml aus den oberflächennahen Tiefen wurden zur Artenanalyse des Phytoplanktons mit Formol fixiert.

Zur näheren Beschreibung der Situation in der euphotischen Zone wurde die 1%-Lichttiefe mit der Secchi-Scheibe ermittelt und Planktonfänge mit verschiedenen Geräten durchgeführt. Zur Erfassung der Organismenzusammensetzung, insbesondere der planktischen Foraminiferen, wurden aus 50 m Tiefe Vertikalholts mit einem kleinen Planktonnetz (Öffnungsdurchmesser: 16 cm, Maschenweite 63 µm) gemacht. Mit dem Hydrobios-Multinetz (Öffnungsfläche: 50 x 50 cm, Maschenweite 63 µm) wurden Stufenfänge aus den Tiefen 200-150 m, 150-100 m, 50-25 m und 25-0 m durchgeführt. Alle Lebendfänge wurden mit gepuffertem Formol (~ 5 %) fixiert.

An Bord konnte ein Teil der Planktonproben bereits auf planktische Foraminiferen ausgelesen werden. In fast allen Proben waren ausreichende Mengen an vor allem juvenilen Neoglobobulimina papyroderma und Globobulimina quinqueloba vorhanden, um ein Bild über horizontale und vertikale Verbreitung dieser Arten zu gewinnen und um die Verteilung der stabilen Isotope bestimmen zu können.

3.2.3 Sedimentfallen-Programm (GIK, WHOI)

Es wurde eine Verankerung mit Sinkstofffallen in der Nähe der Bären-Insel aufgenommen, sowie zwei Verankerungen in der Norwegischen See ausgelegt.

a) Aufnahme der Bären-Insel-Verankerung im Storfjord Ausfluß (BI-1)

Eine Verankerung mit einer Mark 5-PARFLUX-Sedimentfalle (1.17 m² Öffnungsfläche) mit 12 Probenbechern (je 1-Liter Flaschen) und einem Strömungsmesser wurden am 12. August 1984 auf der Position 75° 50'N, 11° 30'E in einer Wassertiefe von 2099 m ausgelegt. Mit Hilfe dieser Verankerung sollte der saisonale Partikelfluß im Bereich des Storfjord-Ausflusses gemessen werden. Der Storfjord, der in den nördlichen Teil der Norwegischen See mündet, führt eine große Menge feiner lithogener Partikel von der Barents-See in das Framstraßen-Gebiet. Die Verankerung konnte am 17. August 1985 wieder geborgen werden. Vom 12. August 1984 bis zum 11. August 1985 hat die Falle die herabsinkenden Partikel aufgefangen. Der Strömungsmesser hat dagegen nur kurze Zeit gearbeitet.

Die 1-Liter-Probenbehälter waren mit einer 0.5 cm bis 2.5 m dicken Sedimentschicht gefüllt. Die größeren Sedimentmengen befanden sich in den Proben, die im Herbst aufgefangen worden sind. Insgesamt ist die Sedimentation bedeutend geringer als im Lofotenbecken und setzt mit größeren Mengen auch erst später im Jahr ein. Während des Frühjahrs und Sommers wurden mehrere bis zu 5 cm große Krebse gefangen.

b) Auslegung einer Verankerung im Lofoten-Becken östlich der Jan Mayen fracture Zone (NB-1)

Die Mark-5-Falle aus der Bären-Insel-Verankerung wurde auf 25 Probenbecher umgerüstet und am 18. August 1985 auf 70° 00,31'N, 00° 01,58'W in 3296 Wassertiefe wieder ausgebracht. In etwa 12-tägigen Abständen sollen hier die herabsinkenden Partikel im Zeitraum 20. August 1985 bis 16. Juni 1986 aufgefangen werden. Es ist geplant, diese Verankerung mit FS "Meteor" im Juni 1986 wieder zu bergen.

c) Auslegung einer Verankerung im Norwegen-Becken östlich des Aegir Ridge (AR-1)

Diese Verankerung ist mit einer Mark-6-Falle (0.5 m² Öffnungsfläche), die 13 Probenbecher enthält, ausgerüstet und wurde am 19. August 1985 auf 65° 30,99'N und 00° 06,41'W in 3058 m Wassertiefe ausgesetzt. In 23-tägigen Abständen soll der Partikelfluß vom 21. August 1984 bis zum 16. Juni 1986 erfaßt werden, um u. a. den Transport von Material aus der Nordsee in das Gebiet des Norwegen-Stroms zu bestimmen. Auch diese Verankerung soll im Juni 1986 mit FS "Meteor" wieder geborgen werden.

3.2.4 Allgemeines zur geologischen Probennahme (G. Wefer, GIK)

Ziel der Probennahme war einerseits die Beprobung der Oberflächensedimente auf zwei Profilen quer zur Framstraße und des Molloy-Tiefs, sowie im Bereich der Sedimentfallen-Verankerung. Andererseits sollten parallel dazu Sedimentkerne gewonnen werden, an denen Änderungen in Menge und Zusammensetzung der Sedimentation für geologische Zeiträume rekonstruiert werden können.

Zur Auswahl geeigneter Kernentnahmepositionen und zur Dokumentation der Struktur der obersten Sedimentschichten wurde das 3.5 kHz-Sedimentecholot während des gesamten Fahrtabschnittes kontinuierlich betrieben. Die Aufzeichnungen wechselten von "harten" Reflektoren auf dem Schelf oder im Bereich von Schwellen bis zu etwa 10 Reflektoren bei einer Eindringtiefe von 30 Metern im Bereich der Becken.

Insgesamt wurden 32 Großkastengreiferproben (GKG) mit durchschnittlich 50 cm Eindringtiefe, 18 Schwerelotkerne, 5 Kiel-Kolbenlotkerne (12 cm Kerndurchmesser) und 6 AWI-Kolbenlotkerne (8.4 cm Kerndurchmesser) gewonnen. Mit Ausnahme der Sediment-

kerne, die an den beiden im Fahrtablauf letzten Stationen gewonnen wurden, sind alle übrigen Kerne an Bord geöffnet, fotografiert, beschrieben und beprobt worden.

Zum einen sollte das mit dem Großkastengreifer gewonnene Sedimentmaterial die meist unvollständige Oberflächenschichten der Sedimentkerne ergänzen. Es wurde daher an allen Kernpositionen auch eine Kastengreiferprobe genommen. Dazu wurde das bis zu 50 cm lange Schichtprofil direkt aufgenommen, die frische Ausschnittfläche photographisch belegt und durchgehende Detailproben in Form von ins Sediment gedrückten PVC-Rohren ("Archivrohre", 12 cm Durchmesser) entnommen. Zur Ergänzung der Wassergehalts- und Isotopenproben der Sedimentkerne diente eine Serie von 10 ml-Proben im Abstand von 3 cm.

Zum anderen wurde ihre großflächige, meist einwandfrei erhaltene Oberfläche zur speziellen Beprobung der Oberflächenbesiedlung, zur Bestimmung sedimentologischer Grunddaten und zur Gewinnung der Lebend-Makrofauna verwendet.

Schließlich wurden meist mehrere, großformatige Gefügeproben verschiedener Abmessungen zur späteren Fertigung von Radiographien entnommen. Soweit es die oft sehr weiche Konsistenz erlaubte, wurden diese "Gefügesteckkästen" möglichst über das gesamte Profil der Kastengreiferprobe entnommen. Der Rest der Probe wurde durch Siebe geschlämmt, und zwar meist der obere Teil (ca. 10 cm) durch engere Maschenweite zur Gewinnung der Makrofauna (s. 4.2), der untere durch ein 1 cm-Sieb zur Gewinnung des gröberen, eisgedrifteten Materials ("drop stones").

Der Sedimentcharakter variierte von stark sandigen und siltigen Tonen bzw. tonigen Sanden an den flacheren Hangteilen und auf dem grönländischen Schelf bis zu fast reinen Tonen in den landfernen Teilen der Framstraße. Teilweise waren gutsortierte Sandlagen oder grobe, tonige Sandlagen eingeschaltet. Auffallend waren ferner rotbraune, laminierte Oxidlagen, die meist über einem grauen, sterilen Tonsediment auftraten. Den weitaus überwiegenden Anteil am Kastengreifer-Inhalt nahmen jedoch hellbraune, siltige Tone ein. Meist enthielt dieses Sediment schon makroskopisch sichtbare, planktische oder sehr große, miliolide Foraminiferen (Pyrgo). Eisverdriftetes Material war sehr unterschiedlich stark vertreten (s. 3.2.5.1.)

Die Schwere- oder Kolbenlotkerne wurden in 1 Meter-Stücke zersägt und zur Beschreibung und Beprobung an Bord in Längsrichtung aufgeschnitten. Die Arbeitshälfte wurde nach einer detaillierten Kernbeschreibung und Fotografie beprobt.

Zur Kennzeichnung der einzelnen Sediment- und Planktonproben wurden die AWI-Stationen-Nummern von 1289 bis 1323 verwendet. Durch Voranstellung einer 2 ergibt sich daraus die Proben-Nummer des Geologisch-Paläontologischen Instituts Kiel (GIK-Nr.). Die

GIK-Nr. 21 289-1 entspricht also der AWI-Nr. 1289-1. Alle Proben aus den Arbeitshälften sind mit der GIK-Nr., alle Archivhälften sind zusätzlich mit der AWI-Nr. gekennzeichnet.

3.2.5 Probennahmeprofile im Bereich Framstraße (78° N, 80° N)

3.2.5.1 Großkastengreifer (GKG)

Die an Bord durchgeführten Sedimentbeschreibungen der Kastengreiferproben, die auf den beiden Profilschnitten quer zur Framstraße (78° N und 80° N) entnommen worden sind, sind in Abb. 19a, b dargestellt. Dazu seien folgende Befunde hervorgehoben:

- 1) Die "drop stones" nehmen auf beiden Schnitten vom Spitzbergenhang wie vom grönländischen Schelf her zum Tiefseegebiet der Framstraße hin ab. Das Minimum (bezogen auf die Sedimentoberfläche) liegt auf der östlichen Seite der axialen Zone der Framstraße. Die "Schüttung" von Grönland ist eindeutig stärker entwickelt, und zwar in der jüngeren geologischen Vergangenheit wie heute, was durch die hohe Konzentration an "drop stones" auf der Sedimentoberfläche angezeigt wird. Wichtig scheint das Ergebnis, daß in den zentralen Bereich der Framstraße weder heute, noch in der letzten Glazialperiode grober Eisdriftschutt geliefert wurde.
- 2) Oxidschichten (Eisen/ Mangan) treten in beiden Schnitten besonders stark im mittleren und östlichen Teil der Framstraße auf. Zum Teil mag dies jedoch auf unterschiedliche Sedimentationsraten zurückzuführen sein, da diese Schichten in Bereichen mit hoher Rate nicht mehr im Kastengreifer erfaßt werden. Es fällt auf, daß die Oxidlagen im nördlichen Schnitt vorwiegend noch innerhalb der "Glazialtone" liegen, während sie im südlichen Schnitt deren Hangendes bilden.
- 3) Sandlagen, die aus gutsortiertem Mittel- bis Feinsand bestehen und nach Augenschein keinen turbiditischen Charakter besitzen, treten ausschließlich am grönländischen Kontinentalhang auf, und zwar in mittleren bis größeren Wassertiefen. Ihr Entstehungsgeschichte ist nicht unmittelbar abzuleiten, möglicherweise kommen sporadische, kurzdauernde Strömungsereignisse im Bereich der Untergrenze des atlantischen Wassers in Frage.

3.2.5.2 Schwerelot- und Kolbenlotkerne

Die Sedimentkerne zeigen eine Wechselfolge von bräunlich-olivgrünen, hellgrauen und dunkelgrauen siltigen Tonen und tonigen Silten. Eingeschaltet sind rötliche sandige Eisen- und Manganoxid-reiche Lagen. "Drop stones" wurden vereinzelt in allen Kernen gefunden. In der Nähe Spitzbergens und vor allem nahe des

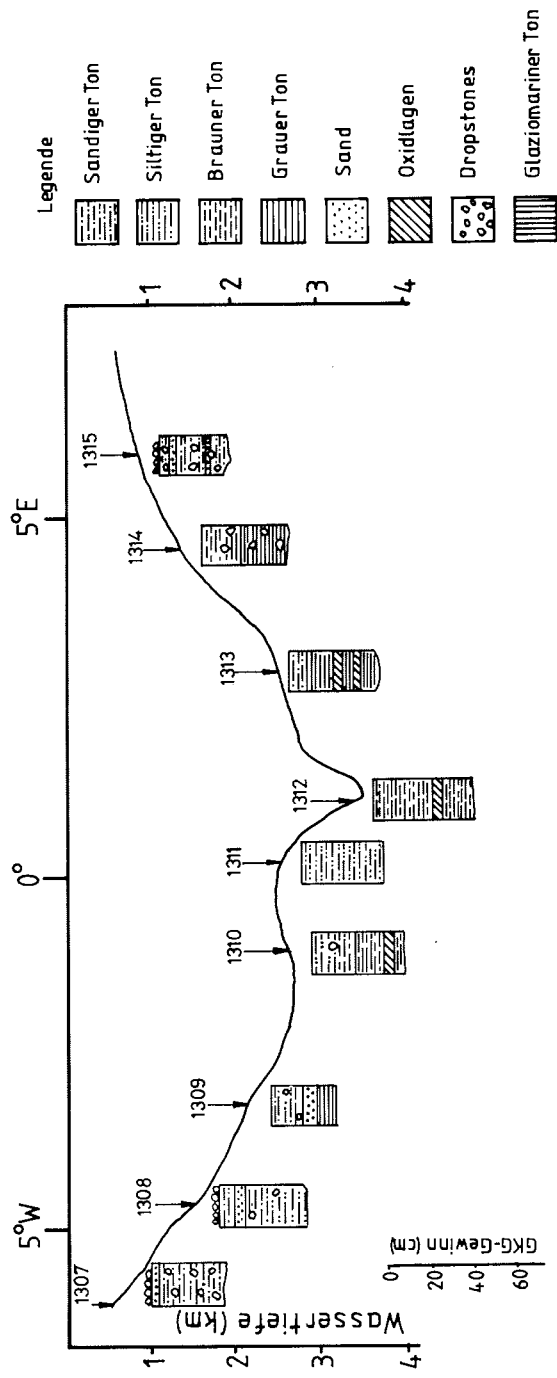


Abb. 19 a: Grobkastengreiferprofile auf dem Schnitt 80° N quer zur Fram Straße

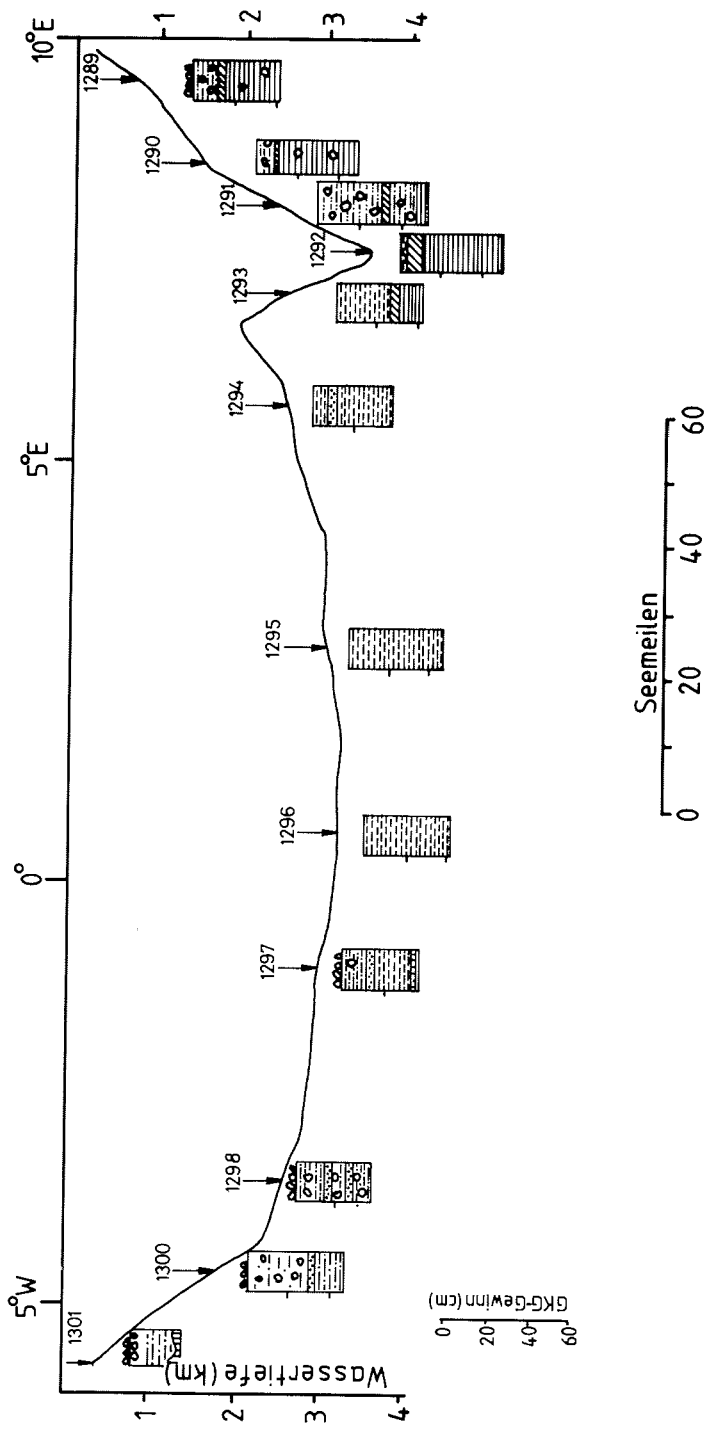


Abb. 19 b: Großkastengreiferprofil auf dem Schnitt 78° N quer zur Fram-Straße (Legende s. 19 a)

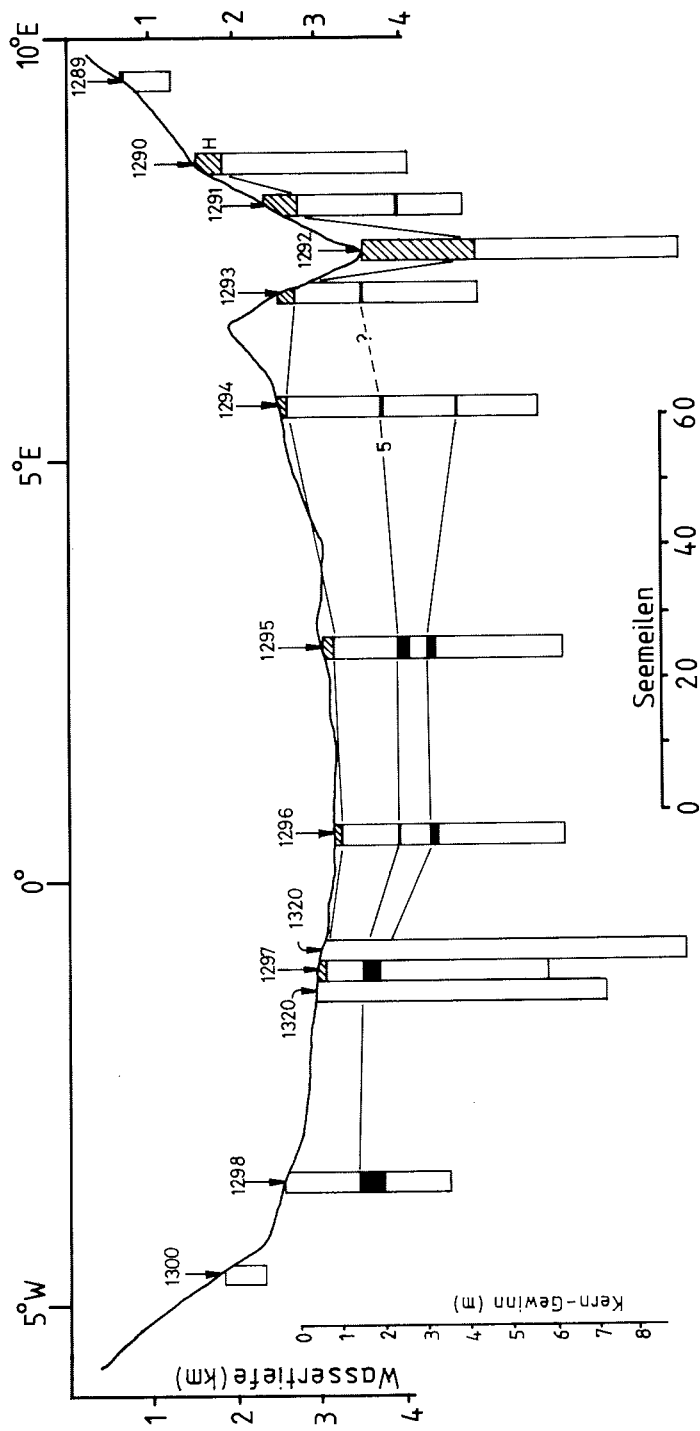


Abb. 20: Sedimentkernprofil auf dem Schnitt 78° N quer zur Fram-Straße und Korrelation der Sedimentkerne

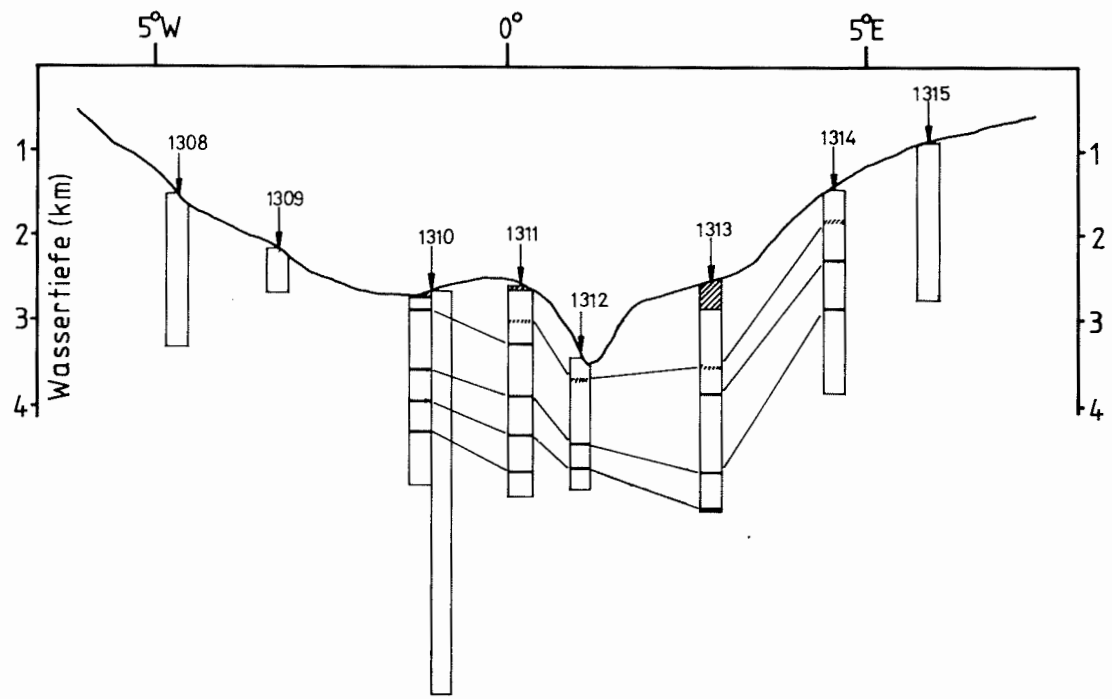


Abb. 21: Sedimentkernprofil auf dem Schnitt 80° N quer zur Fram-Straße und Korrelation der Sedimentkerne

Grönländischen Schelfs traten sie gehäuft auf. Dort sind auch Silt- und Sandlagen häufig, die vermutlich von Turbiditen stammen.

Anhand der Kernbeschreibungen und ersten Smear-Slide-Auswertungen (Coccolithen-Häufigkeit) lassen sich die Kerne vorläufig parallelisieren (Abb. 20,21). In den Kernen wurde mehrfach vom Liegenden zum Hangenden die Abfolge von weichen, hellgrauen, siltigen Tonen über feste, dunkle, siltige Tone zu rötlichen Eisen-Mangan-Oxid-Lagen gefunden. Es wird vermutet, daß dieser charakteristische Wechsel in den Sedimenteigenschaften jeweils während Abschmelzphasen entsteht.

Im Bereich des Zentralgrabens des Knipowitch Ridge auf Profil 78° N beträgt die Holozän-Mächtigkeit bis zu 2.50 m, auf den anderen Stationen liegt sie im Dezimeter-Bereich. Erste zeitliche Einstufungen des Isotopen-Stadiums 5 mit Hilfe von Coccolithen, lassen vermuten, daß die Kerne Ablagerungen der letzten 300 000 Jahre enthalten.

3.2.6 Probennahme im Bereich Molloy-Tief

Die Sedimentkerne aus den 5600 und 4600 m tiefen Senken des Molloy-Tiefs enthalten eine Wechsellagerung von dunkelgrauen und schwarzen siltigen Tonen. Im südlichen, 5600 m tiefen Becken sind Feinsandlagen mit gradierter Schichtung häufig. Die dunklen Lagen rochen intensiv nach H₂S. Nach einigen Stunden Lufteinwirkung verfärbten sich die Kernoberflächen von dunklen Farbtönen in Richtung olivgrüner und hellbrauner Farben.

3.2.7 Probennahme im Bereich der Verankerungs-Stationen

Auf allen Sedimentfallen-Verankerungsstationen wurden Großkastengreifer-Proben und Kolbenlotkerne - z. T. bereits auf der ARK II/4-Expedition - entnommen, um die mit den Sedimentfallen-Experimenten gewonnenen Erkenntnisse zur heutigen Speicherung von Umweltsignalen in biogenen Hartteilen zur Rekonstruktion der Paläoozeanographie und des Paläoklimas anwenden zu können.

3.2.8 Erprobung des AWI-Kolbenlotes (Ø 84 mm) und Vergleich mit anderen Kernverfahren (G. Kuhn, AWI)

3.2.8.1 Gerätebeschreibung

Das AWI-Kolbenlot arbeitet mit Plastiklinern (Futterrohre) mit einem Innendurchmesser von 84 mm und kann mit Rohrlängen von 5 m, 10 m und 15 m eingesetzt werden. Das Gewicht des Kolbenlotes ist ca. 1.5t. Zum Fall ausgelöst wird das Kolbenlot über eine Auslöse-Schere durch das Auftreffen des Pilotcorers auf die Sedimentoberfläche. Der Kolben bleibt beim Kernvorgang im Bereich der

Sedimentoberfläche stehen und begünstigt durch Unterdruck das Eindringen des Sedimentkernes in das Kolbenlot-Rohr. Durch eine zeitliche Verzögerung trennt sich der Kolben (Doppelkolben) erst nach dem Kernvorgang. Das Unterteil verklemmt sich im Liner und verhindert ein Herausrutschen des Sedimentkernes. Das Oberteil ist mit dem Tiefseedraht verbunden. Beim Hieven wird das Kolben-Oberteil im Inneren des Rohres bis zum Anschlag am Rohrende hochgezogen und das Kolbenlot vom Meeresboden heraufgeholt. Dieses Gerät wurde auf sechs Stationen erprobt (Tab. 4).

Unterschiede zwischen Eindringtiefe und Kerngewinn sind teilweise auf ein zu frühes Hochziehen des Kolbens zurückzuführen. Das Kolben-Unterteil befand sich häufig 2 bis 3 m über der Sedimentoberfläche im Liner. Dieses Hochziehen des Kolbens vor dem Eindringen des Kernrohres in das Sediment kann vielleicht durch das elastische Verhalten des Tiefseedrahtes und dessen Zurück-schnellen nach Entlastung durch das Auslösen des Kolbenlotes erklärt werden. Weitere Ursachen könnten sein: eine unzureichende Abstimmung der Längen von Kolbenlotseil und Pilotcorerseil oder eine zu lockere Fixierung der Kolbens, wodurch beim Auslösen des Kolbenlotes der Kolben im Kernrohr hochrutschen kann. Daß die Position des Kolben-Unterteils im Liner jeweils ungefähr mit der Eindringtiefe übereinstimmte, spricht jedoch für eine korrekte Abstimmung der Seillängen.

3.2.8.2 Sedimentdeformationen

Einen sehr interessanten Hinweis auf den Kernvorgang ergaben Messungen der p-Wellen-Geschwindigkeit an den Sedimenten der Kolbenlotkerne (s. 3.3.2.). Die P-Wellen-Geschwindigkeiten zeigen mit zunehmender Tiefe im Kern gleichmäßige wellenförmige Schwankungen. Bei den anderen Kernverfahren (Schwerelot 120 mm Ø, Kolbenlot 120 mm Ø mit Scherstift-Doppelkolben) ist dies nicht zu beobachten. Die an den Kernen des 84 mm Kolbenlotes gemessenen Schwankungen sind somit wahrscheinlich auf für dieses System typische Deformationen des Sedimentes beim Kernvorgang zurückzuführen. Wechselnde Geschwindigkeiten des beim Kernvorgang im Rohr hochgleitenden Kolbens könnten diese Sedimentdeformationen erzeugen. Falls durch das Auslösen des Kolbenlotes der Tiefseedraht in stärkere Schwingungen versetzt wird - auf dem Schreiber, der den Seilzug der Winde aufzeichnet, wird nach dem Auslösen eine gedämpfte Schwingung registriert -, kann es beim Kernvorgang zu einem unterschiedlich schnellen Hochziehen des Kolbens kommen.

Im Vergleich zum 120 mm Schwerelot und 120 mm Kolbenlot (GIK) haben die Sedimentkerne des 84 mm Kolbenlotes im oberen Abschnitt (bis ca. 3 m) eine stärkere Randverschleppung. Weitere Erkenntnisse über Sedimentdeformationen sind aus Wassergehaltsbestimmungen und Radiographien zu gewinnen, die von Geologen der Universität Kiel durchgeführt werden.

Tab. 4a) AWI Kolbenlot-Stationen ARK III/3 (KOL 84)

Datum	Stations-Nr.: AWI (Bordbezeichnung)	Breite N	Länge	Wassertiefe korrigiert, m	Kolbenlot Rohrlänge, m	Eindringtiefe m	Kerngewinn m
2.8.85	1299 (07/591)	77°59,2'	04°16,7'W	2346	10	2,8	0,3 *
5.8.85	1308 (07/601)	80°00,9'	04°50,4'W	1394	5	6,0	1,2
5.8.85	1310 (07/603)	79°59,1'	00°53,4'W	2644	15	12,4	9,4
11.8.85	1316 (07/612)	79°08,6'	02°49,8'E	5509	15	11,0	7,6
14.8.85	1320 (07/620)	77°59,5'	00°33,5'E	3040	15	13,5	8,7
16.8.85	1321 (07/625)	75°52,2'	11°41,3'E	2005	10	10,0	5,3

* grober Sand im Kernfänger, an der Außenseite steiniges Sediment,
Kernschneide verbeult, unteres Rohr krumm

Tab. 4b) Vergleich von Schwerelot 120 mm Ø, Kolbenlot 120 mm Ø und Kolbenlot 84 mm Ø

Stations-Nr.: AWI	SL 1308-4	KOL 84 1308-5	SL 1310-3	KOL 90 1310-5	KOL 90 1316-4	KOL 120 1316-6	SL 1296-4*	KOL 120 1320-1*	KOL 90 1320-2
Eindringtiefe m	7,0	6,0	7,5	12,4	11,0	10,0	9,7	11,5	13,5
Kerngewinn m	3,5	1,2**	4,5	9,4	7,6	5,8	5,3	6,7	8,7

* auf gleicher Position

** Kolben zu früh hochgezogen, 3,5 m Wasser zwischen Kolben und Sedimentoberfläche

3.2.8.3 Vergleich von Schwerelot 120 mm Ø, Kolbenlot 120 mm Ø und Kolbenlot 84 mm Ø

Auf einigen Stationen wurden mit Hilfe der unterschiedlichen Lote Sedimentkerne genommen, die schon an Bord geöffnet, beschrieben und miteinander verglichen wurden (Abb. 22, Tab. 4). Die Sedimente haben im Zentimeter- bis Dezimeterbereich eine deutliche Farbbänderung, die eine schnelle und sichere Parallelisierung der Sedimentkerne einer Station zuließe.

Der Kerngewinn des 84 mm Kolbenlotes war meistens am höchsten. Nur zum kleinen Teil beruht der größere Kerngewinn jedoch auf zusätzlich gekerntem Sediment. Der größere Teil wird durch höhere Schichtmächtigkeiten hervorgerufen (Abb. 22). Besonders der untere Bereich der Schwerelotkerne zeigt stärkere Stauchungen und Schichtausfälle und somit eine durch den Kernvorgang kondensierte und stark ausgedünnte Sedimentabfolge. Die Kolbenlote, besonders das mit 84 mm Durchmesser, haben im Vergleich zum Schwerelot im oberen Abschnitt der Sedimentkerne eine stärkere Randverschleppung der Schichten. Die Schichtmächtigkeiten vom Schwerelot und 120 mm Kolbenlot stimmen im oberen Abschnitt überein, während das dünnere Kolbenlot etwas höhere Schichtmächtigkeiten ergibt.

Die unterschiedlichen Schichtmächtigkeiten der Kolbenlote können durch die verschiedenen Kolbenkonstruktionen hervorgerufen sein. Der Kolben des 120 mm Lotes wird durch O-Ringe abgedichtet und trennt sich nach Überschreiten der Bruchlast des eingesetzten Scherstiftes, was schon relativ früh beim Kernvorgang geschehen kann und zu einer geringeren Sogleistung führen würde. Der Kolben des 84 mm Lotes wird durch Topfmanschetten abgedichtet. Durch eine zeitliche Verzögerung trennt der Kolben erst nach dem Kernvorgang. Die vermutlich durch die Schwingungen des Tiefseeseils hervorgerufenen Sedimentdeformationen zeigen, daß die Verbindung zwischen Kolben-Unterteil und Tiefseeseil beim Kernvorgang noch vorhanden war. Durch die unerwünschten Seilschwingungen kann es jedoch abschnittsweise beim Hochschlagen des Seils so zu erhöhten Schichtmächtigkeiten kommen.

Werden Eindringtiefen, Kernlängen und der Schichtaufbau der auf gleicher Position entnommenen Kerne miteinander verglichen, so wird deutlich, daß die Kolbenlote die unteren Sedimentlagen durchschlagen haben, ohne daß Sediment in den Liner aufgenommen wurde. Diese Strecke entspricht dem Abstand zwischen der Sedimentoberfläche im Kern und der Position des Kolben-Unterteils. Um diese Länge wurde der Kolben zu früh noch vor dem Eindringen des Kernrohres in das Sediment heraufgezogen. Die Differenz zwischen diesem Betrag und der Eindringtiefe des Lotes ergibt die Strecke auf der ein Sedimentkern entnommen wurde. Beim 84 mm Kolbenlot ist die Kernlänge nur geringfügig kürzer als diese Kernstrecke. Die Schichtmächtigkeiten im Kern können deshalb ungefähr der Realität entsprechen (Abb. 22).

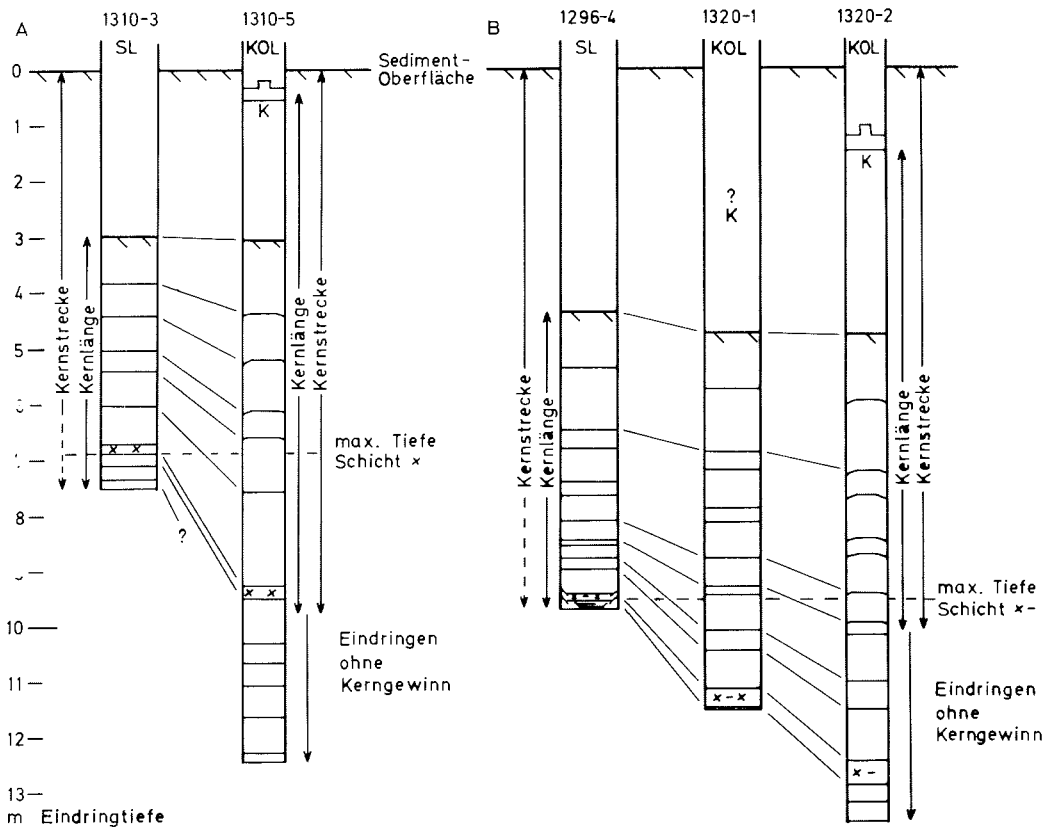


Abb. 22: Vergleich von Eindringtiefe, Kernstrecke und Kerngewinn des Schwerelotes SL 120 mm \emptyset , Kolbenlotes KOL 120 mm \emptyset und 84 mm \emptyset . Stauchungen und Reduzierung der Schichtmächtigkeiten im unteren Bereich der Schwerelotkerne. Die Kolbenlote durchschlagen die untersten Schichten ohne Kerngewinn. Diese Strecke entspricht dem Abstand zwischen Kolben K und der Sedimentoberfläche (= Bodenwasser).

A) Vergleich von Schwerelot 120 mm \emptyset und Kolbenlot 84 mm \emptyset auf Station 1310

B) Vergleich von Schwerelot 120 mm \emptyset , Kolbenlot 120 mm \emptyset und 84 mm \emptyset auf den Stationen 1296 und 1320 (gleiche Position)

3.3 Geophysikalische Untersuchungen

3.3.1 Magnetik (H. Miller, AWI; V. Spieß, GUB)

Während des Fahrtabschnittes ARK III/3 wurde ein neues Magnetometer-System eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Gradiometer-System (Geometrics G811G), das es erlaubt, den Horizontalgradienten der Totalintensität des Erdmagnetfeldes zu vermessen. Mit Hilfe von 2 Sensoren, die im festen Abstand von 150 m hintereinander geschleppt werden, wird zeitgleich die Totalintensität des Feldes bestimmt. Die Differenz ergibt den Horizontalgradienten und ist frei von Effekten der zeitlichen Variation des Feldes. Dies ist insbesondere in hohen Breiten von Bedeutung, wo eine Reduktion der Zeitvariation nur schlecht möglich ist, da relativ wenig magnetische Observatorien registrieren und zudem die Felder sehr inhomogen sind. Die räumliche Variation des Erdmagnetfeldes bzw. seine Anomalien werden dann aus einer Integration über die gemessenen Gradienten bestimmt. Damit hier eine ausreichende Genauigkeit erzielt wird, ist es zunächst notwendig, den Gradienten sehr genau zu bestimmen, eine hochgenaue Navigation zu haben und den Einfluß des magnetischen Schiffskörpers auf die Messung möglichst klein zu halten bzw. zu erkennen. Die Magnetisierung eines Schiffskörpers setzt sich aus einem remanenten und einem induzierten Anteil zusammen, wobei der induzierte Anteil wiederum zeitlich variabel und von der Geschichte des Schiffskurses bestimmt ist. In 1. Näherung kann das Schiffsfeld als Dipolfeld dargestellt werden, wobei Schiffslängsachse und Dipolachse zusammenfallen. Damit nimmt der Einfluß des Schiffskörpers mit der dritten Potenz der Entfernung ab und je größer die Entfernung vom Schiff zu den Sensoren ist, desto ungestörter werden die Ergebnisse sein. Das verwendete Gradiometer-System erlaubt relativ große Entfernungen, da die schwachen Präzessionssignale in den Sensoren verstärkt werden und deshalb über relativ lange Kabel störungsfrei übertragen werden können.

Um den unmittelbaren Schiffseinfluß zu erfassen, wurde mit einem tragbaren Protonenmagnetometer einmal vom Schlauchboot aus und einmal von einer Eisscholle aus die Entfernungs- und Richtungsabhängigkeit des Schiffseinflusses untersucht. Obwohl noch keine genaue Analyse vorliegt und die Entfernungs- und Richtungsmessung mit Hilfe des Schiffsradars durchgeführt werden mußte, zeigen die ersten Ergebnisse, daß der Schiffseinfluß ab etwa 400 m Entfernung in seiner Wirkung auf das gemessene Totalfeld sehr klein wird. Allerdings sagt dies noch nichts darüber aus, wie der Gradient in dieser Entfernung beeinflusst wird. Jedoch kann der erste Sensor bis zu einer Entfernung von 600 m ausgesteckt werden, der zweite wird dann entsprechend in einer Entfernung von 750 m hinter dem Schiff geschleppt. Um den Einfluß auf den Gradienten bei verschiedenen Schiffskursen zu bestimmen wurde eine Sternfahrt durchgeführt (Abb. 23). Für diese Sternfahrt wurde nach GPS navigiert. Die gute Übereinstimmung der Kurse am zentralen Kreuzungspunkt dokumentiert den hohen Wert dieser Navigationshilfe. Leider konnte beim zweiten Durchlauf (mit

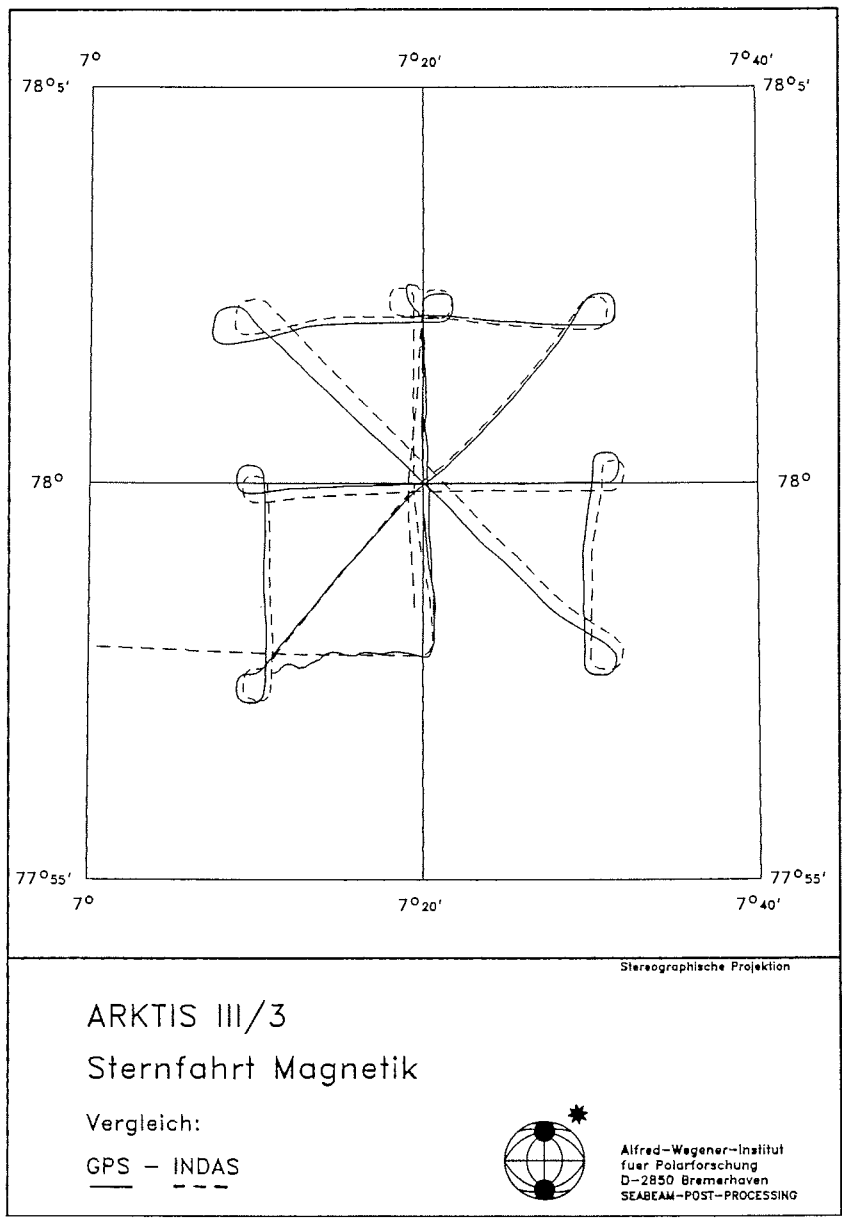


Abb. 23: Verlauf der Magnetik-Profile und Vergleich Positionierungsergebnisse mit GPS und INDAS-System.

entgegengesetzten Kursen) nicht mehr nach GPS navigiert werden, da zu dieser Zeit nicht genügend Satelliten sichtbar waren. Hier mußte mit Koppelnavigation (INDAS) mit entsprechenden Einbußen an Genauigkeit gefahren werden.

Begleitend zu den flächenhaften SEABEAM-Vermessungen wurden magnetische Profilmessungen durchgeführt, ebenso konnte ein Profil entlang des 78 Breitenkreises zwischen 0° und 10° E vermessen werden.

3.3.2 Durchschallung von Sedimentkernen (K.-G. Hinzen, BGR; H. Miller, AWI)

Es wurde versucht, die P-Wellengeschwindigkeit in Sedimentkernen, die an Stationen auf den Profilen längs des 78-ten und 80-ten Breitengrades gewonnen worden sind, zu messen. Die detaillierte Kenntnis der Geschwindigkeitsverteilung in den ersten Metern des Sediments ist eine wertvolle Grundlage für die Interpretation der 3.5 kHz Sedimentecholot-Messungen. Die Messungen der Wellengeschwindigkeit und weiterer physikalischer Parameter an den Sedimentkernen können außerdem wichtige Zusatzinformationen bei der stratigraphischen Interpretation liefern.

Die Durchschallung der Kerne erfolgte mit piezoelektrischen Gebern und Empfängern. Die Eigenfrequenz der Piezoelemente war 1 MHz. Die Seismogramme wurden mit einem Speicheroszilloskop registriert, so daß die Laufzeiten der Wellen gemessen werden konnten. Zunächst wurde versucht, die intakten Kerne in dem Plastikliner zu durchschallen. Zur Verbesserung der Ankopplung wurde der an den Enden abgedichtete Liner in ein Wasserbad getaucht. Die Sedimentfüllung der Liner liegt aber nicht immer vollständig an der Linerwandung an, so daß aufgrund von Ankopplungsproblemen oft keine Meßwerte gewonnen werden konnten. Bessere Ergebnisse ergab die Durchschallung der Archivhälften nach der Auftrennung der Plastikliner. Der piezoelektrische Geber wurde dabei jeweils an den Liner angekoppelt, während der Empfänger auf das - durch eine Zellophanfolie geschützte Sediment gesetzt wurde. Ankopplungsprobleme ergaben sich bei dieser Versuchsanordnung nicht.

Insgesamt wurden an Bord etwa 46 Kernmeter durchschallt. Der Abstand der Meßpunkte war in der Regel zwischen 2 cm und 3 cm. Die Auflösung in Richtung der Kerntiefe war begrenzt durch den relativ großen Durchmesser der Piezoelemente von 26 mm. Nach der Trennung von Archiv- und Arbeitshälfte ist oft die Archivhälfte des Liners nicht mehr vollständig mit Sediment gefüllt. In diesen Fällen wurde eine Korrektur des Laufweges berücksichtigt. Ebenfalls korrigiert wurde der Einfluß des Plastikmaterials zwischen Geber und Sedimentkern. Da Lote mit verschiedenen Rohrinne Durchmesser (84 mm und 120 mm) benutzt wurden, ergaben sich Laufwege von 42 mm bzw. 60 mm. Die Meßgenauigkeit hängt von der Qualität der beobachteten Ersteinsätze der P-Wellen ab,

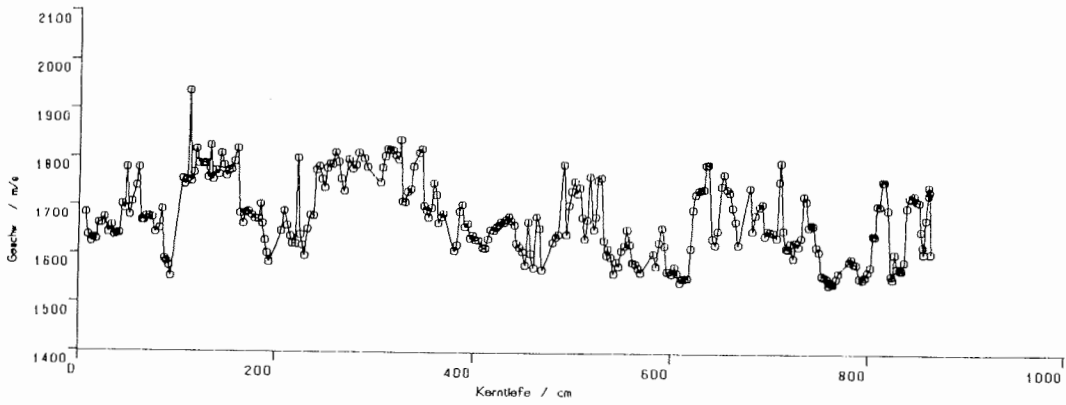
welche die Genauigkeit der Laufzeitmessung bestimmt. In der Regel waren die Meßfehler kleiner als ± 30 m/s bei Geschwindigkeiten zwischen 1500 m/s und 2000 m/s.

Bearbeitet wurden drei Schwerelotkerne und vier Kolbenlotkerne (Abb. 24, 25, 26). Der Stationspunkt des Schwerelotes SL 1296-4 war benachbart der Station 1320 an der zwei Kolbenlotkerne mit unterschiedlichem Kerndurchmesser gezogen wurden (Tab. 4b, Abb. 22). Der Schwerelotkern SL 1310-3 und der Kolbenlotkern KOL 1310-5 wurden ebenfalls an einem Stationspunkt gewonnen. Auffällig ist der nahezu harmonische Anteil im Verlauf der Geschwindigkeitstiefenfunktion der Kerne KOL 1320-2, KOL 1310-5 und KOL 1316-4. Bei diesen handelt es sich um Kolbenlotkerne mit dem kleinen Durchmesser. Besonders auffällig ist dieser harmonische Anteil in dem Geschwindigkeitsverlauf des mit über 9 Metern längsten Kerns KOL 1310-5. Die Schwerelotkerne zeigen einen einförmigeren Verlauf der Geschwindigkeitstiefenfunktion. Auffällig ist auch der starke Geschwindigkeitsanstieg am unteren Kernende auf Geschwindigkeiten von z. T. über 2000 m/s in den Kernen KOL 1316-4, SL 1311-4, KOL 1310-5 und SL 1310-3, wobei sich etwa 30-40 cm vor dem Kernende ein deutliches Minimum der Geschwindigkeit zeigt. Die Vermutung liegt nahe, daß der harmonische Anteil und der plötzliche Geschwindigkeitsanstieg am Kernende durch die Probennahmetechnik verursacht werden (Geschwindigkeitsanstieg durch Stauchung an der Kernbasis, harmonischer Anteil durch unterschiedlich schnelles Hochziehen des Kolbens beim Kernvorgang, s. 3.2.8.).

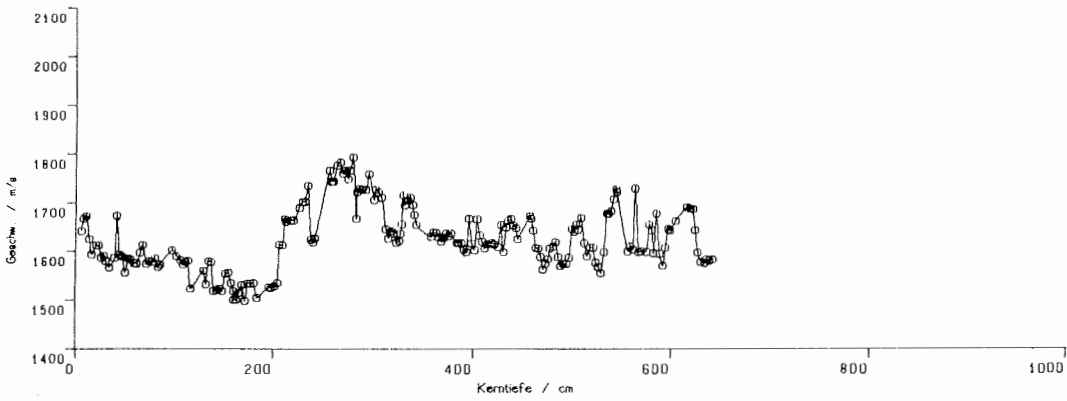
Die Geschwindigkeitstiefenfunktionen der Kerne SL 1296-4 und KOL 1320-1 zeigen gute Übereinstimmungen. Der Kern KOL 1320-2 läßt sich im Tiefenintervall von 2 m bis 7 m gut mit den Nachbarkernen parallelisieren. Die Ausreißer in einigen Geschwindigkeitstiefenfunktionen (z. B. bei SL 1310-3 bei 248 cm und 317 cm), die z. T. Geschwindigkeiten bis zu 2400 m/s aufweisen, aber nur bis maximal 2100 m/s dargestellt sind, werden durch größere Steine ("drop stones") im Sediment hervorgerufen. Ein möglicher Einfluß auf die Reflektion des 3.5 kHz Signals ist von Geschwindigkeitssprüngen wie z. B. im Kern SL 1310-3 bei 180 cm Tiefe oder Kern KOL 1316-4 bei 490 cm Tiefe, um etwa 200 m/s, zu erwarten.

Die erste Auswertung der Durchschallungsmessungen an den Sedimentkernen zeigt, daß die Bestimmung physikalischer Parameter interessante Zusatzinformationen für die Analyse des gewonnenen Kernmaterials liefert. Die Vermutung, daß die Probennahmetechnik signifikanten Einfluß auf die Wellengeschwindigkeiten in den Sedimentkernen hat, bedarf sicher weiterer Untersuchungen, da in diesem Fall auch Einflüsse auf andere Meßgrößen zu erwarten sind. Um die Auflösung zu steigern, sollte zu diesem Zweck die Durchschallung mit Gebern und Empfängern kleiner Durchmesser erfolgen.

KL 1320-2



KL 1320-1



SL 1296-4

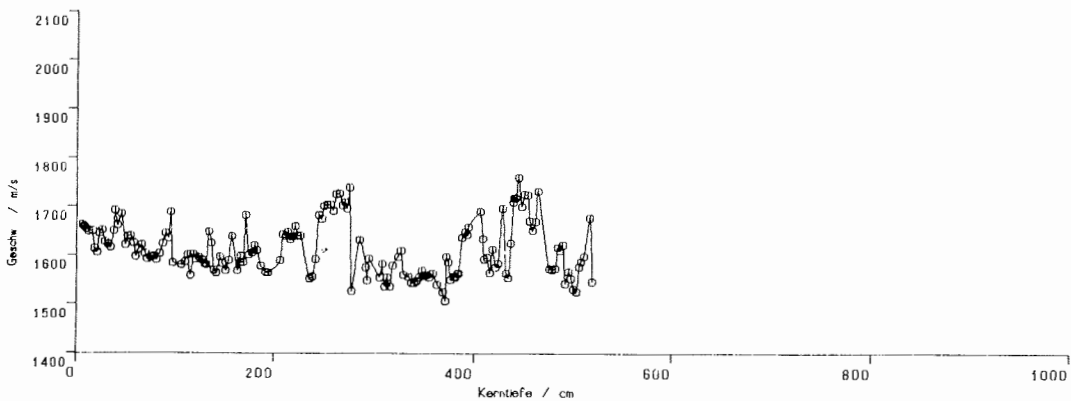
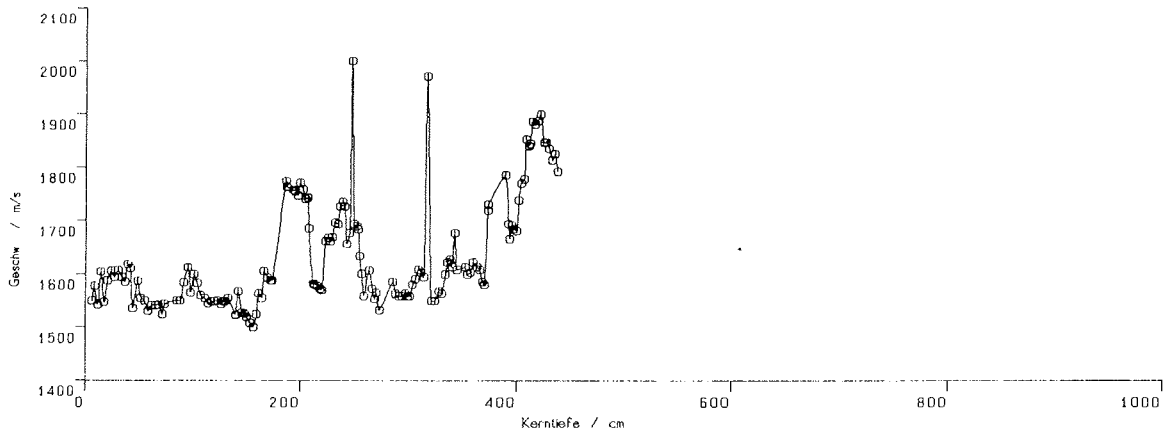


Abb. 24: Messung der P-Wellengeschwindigkeiten an den Kernen KOL 1320-2, KOL 1320-1, SL 1296-4

SL 1310-3



KL 1310-5

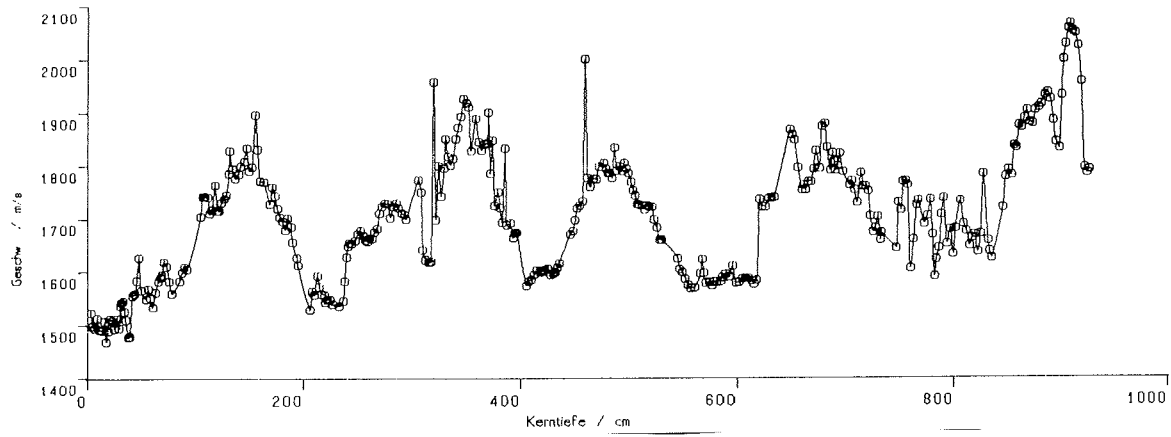
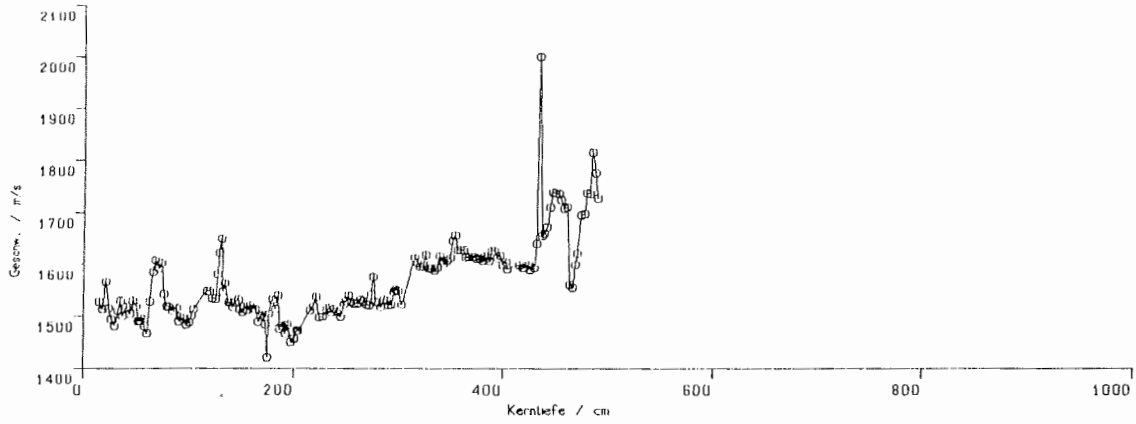


Abb. 25: Messung der P-Wellengeschwindigkeiten an den Kernen SL 1310-2, KOL 1310-5

SL 21311-4



KL 21316-4

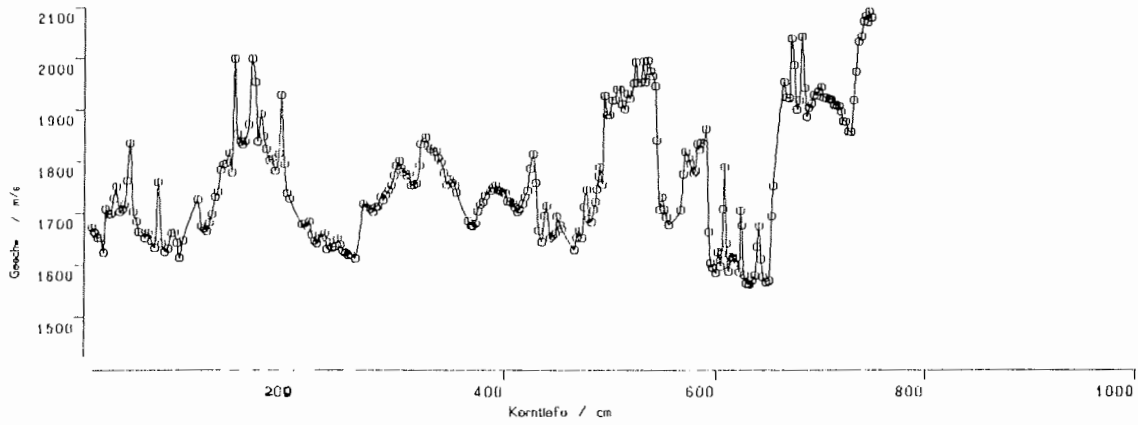


Abb. 26: Messung der P-Wellengeschwindigkeiten an den Kernen SL 1311-4 und KOL 1316-4

3.4 Bathymetrie und Geodäsie

3.4.1 SEABEAM-Vermessungen (AWI, GIK)

Mit der Zielsetzung, ein bathymetrisches Kartenwerk der Framstraße zu erstellen, wurde bereits auf der Expedition ARK II/4 (1984) mit der SEABEAM-Vermessung zentraler Gebiete der Framstraße begonnen. Auf dieser Expedition war der Bereich zwischen 78° 55' bis 79° 25' nördl. Breite und 0° bis 4° östl. Länge vermessen worden. Das Molloy-Tief mit bis zu 5600 m Tiefe wurde dabei vollständig erfaßt.

Für die Expedition ARK III/3 war ein nördlicher Anschluß geplant, der sich aber wegen der dort herrschenden Eisverhältnisse nicht realisieren ließ. Westlich von 3° E war das Eis so dicht, daß Messungen unmöglich waren. Da ein Großteil der geplanten Meßgebiete davon betroffen war, kam nur ein Ausweichen nach Norden und Osten in Frage. Zentrale Gebiete der Framstraße konnten bei der diesjährigen Vermessung daher nur im Südwesten erfaßt werden. Die östliche Grenze wurde bei 5° 30'E festgelegt. Somit ergaben sich Profillängen von etwa 55 km. Der Profilabstand ergibt sich aus einem Kompromiß zwischen den mittleren Wassertiefen, der Topographie des Meeresbodens, der verfügbaren Schiffszeit usw. und betrug 1.3 sm (2.4 km). Bei Wassertiefen von mehr als 3000 m ergeben sich zwischen benachbarten Profilen Überlappungen, die bei der Endauswertung berücksichtigt werden. Bei geringeren Tiefen ist der Meeresboden in diesem Meßgebiet weniger stark strukturiert, so daß sich hier die Lücken zwischen den Streifen durch Interpolation ausfüllen lassen. Die südliche Grenze des Meßgebiets liegt bei 79° 25'N, die nördliche bei 80° N. Insgesamt wurden 31 Profile vermessen. Es ergab sich dadurch eine Fläche von 3800 km², die mit SEABEAM erfaßt wurde (Abb. 27).

Darüber hinaus wurde das SEABEAM-System während des gesamten Fahrtabschnitts in ausgewählten Meßgebieten betrieben, und zwar insbesondere auf den geologischen Profilen bei 78° N und 80° N.

Das SEABEAM-System mußte ständig überwacht werden, da der Rechner häufig stoppte und das Programm dann neu zu laden und zu starten war. Die Ursachen für die Systemzusammenbrüche konnten noch nicht geklärt werden, da bei den Ausfällen keine Regelmäßigkeit zu erkennen war. Die Ausfälle verursachten jeweils Datenverluste von etwa 10 Minuten, bei einer Fahrt von 10 kn sind das etwa 3 km. Mögliche Gründe können sein: neues Programm von G.I.C., Struktur des Meeresboden - reflektierte Signale lassen sich nicht korrekt verarbeiten, Wasserverlust in den SEABEAM-Fenstern- Störsignale oder Hardware-Fehler im SEABEAM-System.

Die vom INDAS-Rechner auf den Bordrechner übertragenen Navigationsdaten wurden nach einer Ausgleichung und interaktiven Fehlerberichtigung auf Tagesdateien abgespeichert. Diese Dateien enthalten 20-Sekunden-Werte mit Angabe des Datums, der Zeit, der

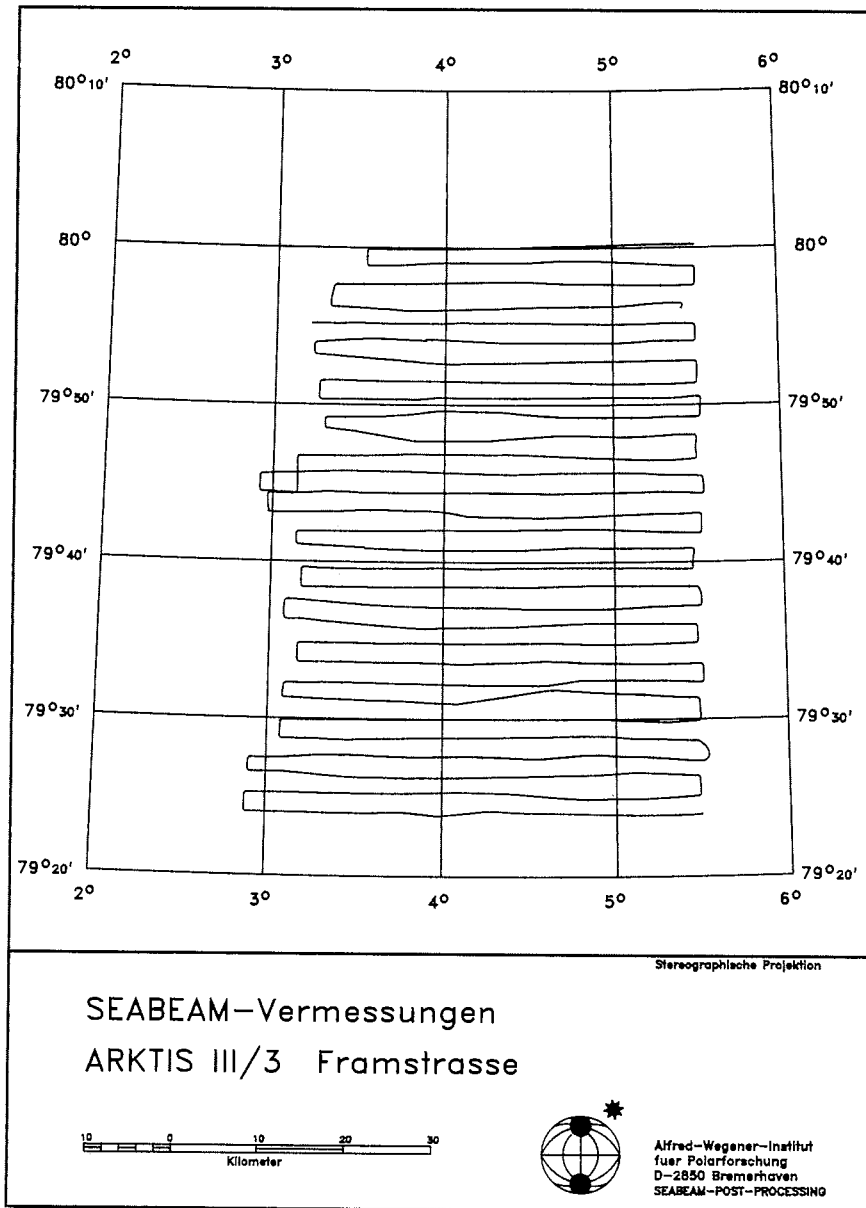


Abb. 27: Profile der SEABEAM-Vermessung im Bereich der Fram-Straße

Koppelposition, der ausgeglichenen Position und der Wassertiefe vom ELAC-Echolot. Für jeden Tag des Fahrtabschnitts liegt eine Datei vor.

Die Auswertung der SEABEAM-Vermessungen lief in gewohnter Weise off-line ab. Die von SEABEAM beschriebenen Magnetbänder werden über eine Magnetbandstation des Bordrechners eingelesen und durch ein Programm mit den Navigationsdaten über die Zeit kombiniert. Dieses Programm gibt eine Datei mit geographischen Koordinaten und Wassertiefen und, als vorläufiges Ergebnis, eine Plotdatei mit Isolinien längs des Kurses in der jeweiligen Streifenbreite aus. Die Plotdatei wird anschließend dem Plotter übergeben. Die Plotzeit für ein Profil beträgt etwa 1 Stunde.

Der Totalausfall der Plotters Benson 1333 zu Beginn des Abschnitts III/3 führte an Bord zu einem Engpaß bei der Ausgabe graphischer Darstellungen. Dadurch verzögerte sich auch die Ausgabe einer ersten fertigen Arbeitskarte. Durch das kleinere Format des Plotters Benson 1212 und die Dauer der Ausgabe mußte der Plot geteilt werden.

Wie schon in (2.6.1.) ausgeführt, ist der Einsatz des SEABEAM-Systems in Bereichen mit dichter Meereisbedeckung und in flachen Schelfgebieten (Grönlandschelf) nicht sinnvoll. Hier kann nur das ELAC-Echolot bathymetrische Informationen geben.

3.4.2 Navigation und Geodäsie (AWI)

Für die Navigation von FS "POLARSTERN" wurden mehrere neue Programme entwickelt, die von einem Terminal auf der Brücke aus gestartet werden können und eine wesentliche Unterstützung bei Schiffspositionierungen und bei der Profilmfahrt darstellen. Die Programme zeigen die Positionsdaten, sowie Kurs und Richtung auf dem Terminal an und speichern gleichzeitig die verbesserten Positionen auf dem Bordrechner ab.

Die Untersuchung der T-SET-Messungsergebnisse ergab, daß durch einfache Algorithmen die berechneten Geschwindigkeiten und Kurse noch verbessert werden können. Online-Filterprogramme wurden getestet und in die Navigationsprogramme integriert. Die aufgezzeichneten 3-Sekunden-Positionen wurden hierzu in gefilterte 5-Sekunden-Werte umgewandelt.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel zur Leistungsfähigkeit des GPS-Empfängers ist in der Abb. 23 gegeben. Beim Durchlaufen eines sternförmigen Testprofils für die Magnetik zeigten sich die Leistungsgrenzen der konventionellen satellitengestützten Koppelnavigation deutlich beim Vergleich mit GPS. Auch nach der Verteilung der Satelliten-Fix-offsets verbleiben noch große Restfehler von mehreren hundert Metern. Besonders beim Durchfahren von Kurven zeigt sich eine schnelle Fehlerzunahme durch Verzögerungen in der Doppler-Sonarmessung.

SEABEAM-Vermessungen in der Fram-Straße wurden in der Regel so geplant, daß eine gute Ausnutzung der GPS-Verfügbarkeit gewährleistet war. Mehr als 50 % der SEABEAM-Profile konnten mit GPS vermessen werden.

3.5 Biologische Untersuchungen

Die auf den Fahrtabschnitten ARK III/1 bzw. ARK III/2 begonnenen kombinierten Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen (Buma, UG; Diel, AWI) sowie die Untersuchungen zur Struktur makrozoobenthischer Lebensgemeinschaften (D. Piepenburg, IPÖ) wurden weitergeführt. Die Berichte dazu sind in 4.0 zusammengefaßt.

3.5.1 Bakterien und mikrobielle Dekomposition in arktischen Sedimenten und im Meereis (H. Weyland, E. Helmke, IfMB)

Das Programm war vorwiegend auf die Erfassung der aeroben heterotrophen Bakterienpopulationen sowie auf Messungen der Aktivität extrazellulärer Enzyme in der Oberflächenschicht von Bodensedimenten konzentriert. Die Beprobung der Sedimente erfolgte über die Framstraße hinweg, jedoch unter besonderer Berücksichtigung des Ostgrönlandstrom-Bereichs. Zur Bestimmung der Bakterienkonzentrationen (Gesamtzahl) wurden Teilproben präpariert, für Bestimmungen des kultivierbaren Anteils wurden Kulturen angelegt. Dabei wurden verschiedene Kultursubstrate und Temperaturen angewandt, um aus diesen Primärkulturen erste Anhaltspunkte über Temperaturadaptation und Abbauvermögen zu erhalten. Durch Isolierung von Reinkulturen und der taxonomischen und ökophysiologischen Bearbeitung einer repräsentativen Auswahl von Isolaten werden diese Untersuchungen im Heimatlabor vertieft. Dabei interessiert, ob sich die unterschiedlichen Wasserkörper, kalter Ostgrönlandstrom bzw. wärmeres Atlantisches Wasser, auf die Struktur und Temperaturadaptation der Bakterienpopulationen der Bodensedimente auswirkt und ob sich früher gefundene Unterschiede zwischen arktischen und antarktischen Sedimentpopulationen bestätigen.

Mit gleicher Zielrichtung wurden Untersuchungen zur Aktivität extrazellulärer Enzyme, insbesondere Phosphatasen und Proteasen, bei in situ-Temperatur durchgeführt.

Mit einigen Eiskernbohrungen auf Meereisschollen konnten erste Erfahrungen mit arktischem Eis gewonnen werden. Eisproben von einem 4 m-Kern wurden für Bestimmungen ihrer Biomasse präpariert. Daneben wurden zur Erfassung der im Eis lebenden Bakterien Kulturen angelegt.

Tab. 5: 3. Fahrtabschnitt, ARK III/3

Abkürzungen der eingesetzten Geräte:

BO	Bongo-Netz
CTD	Leitfähigkeits-Temperatur-Tiefen-Meßgerät
FL	Fluorimeter
FTS	Fotosonde
GKG	Großkastengreifer
KHZ	3.5-Khz-Sedimentechograph (jeweils Einsatz von - bis)
KOL	Kolbenlot (GIK: Ø 120 mm, AWI: Ø 84 mm)
MAG	Gradientenmagnetometer (jeweils Einsatz von - bis)
MU	Multinetz
PLA	Phytoplanktonnetz
SD	Secchi-Scheibe
SEABEAM	SEABEAM-System (jeweils Einsatz von - bis)
SL	Schwerelot

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
30.07.	07/578	14.50-15.13	77 59.9 N	09 25.0 E	621	GKG
		15.42-15.52	77 59.9 N	09 25.3 E	633	SD
		16.34-16.58	78 00.8 N	09 23.6 E	608	SL,PLA
		17.10-17.30	78 01.3 N	09 23.8 E	588	MU
30.07.	07/579	18.32-18.56	78 00.2 N	08 43.8 E	1525	MU
		19.00-19.45	78 00.4 N	08 43.0 E	1524	GKG
		19.09-19.16	78 00.3 N	08 43.5 E	1525	SD,PLA
		20.07-20.47	78 00.8 N	08 43.2 E	1522	SL
30.07.	07/580	21.00-	78 00.2 N	08 42.3 E	1550	
31.07.		06.00	78 00.0 N	08 04.4 E	2408	SEABEAM, KHZ
31.07.	07/581	06.00-06.17	78 00.2 N	08 04.2 E	2407	MU
		06.25-07.37	78 00.5 N	08 03.0 E	2395	GKG
		06.31-06.40	78 00.4 N	08 04.1 E	2400	SD,PLA
		07.53-09.00	78 00.6 N	08 02.8 E	2393	SL
31.07.	07/582	10.01-10.15	77 59.9 N	07 25.2 E	3539	MU
		10.24-11.58	77 59.6 N	07 24.2 E	3538	GKG
		10.45-10.53	77 59.8 N	07 24.8 E	3538	SD,PLA
		12.11-13.50	77 59.2 N	07 22.4 E	3504	SL
31.07.	07/583	14.54-15.20	77 59.9 N	06 41.6 E	2466	MU
		15.23-16.28	77 59.9 N	06 40.9 E	2462	GKG
		16.04-16.17	77 59.8 N	06 39.7 E	2459	PLA,SD
		16.46-17.50	77 59.9 N	06 39.9 E	2458	SL
31.07.	07/584	19.30-19.46	78 00.2 N	05 20.8 E	2677	MU
		19.50-21.03	78 00.2 N	05 22.2 E	2674	GKG
		21.18-22.26	77 59.9 N	05 22.3 E	2668	SL
31.07.	07/585	22.34-	78 00.0 N	05 20.4 E	2682	
01.08.		05.41	78 00.0 N	02 44.0 E	3098	SEABEAM, KHZ
01.08.	07/586	06.11-06.30	77 59.9 N	02 28.0 E	3112	MU
		06.33-07.52	77 59.6 N	02 27.4 E	3112	GKG, nicht gesch.
		06.56-07.13	77 59.6 N	02 26.4 E	3112	SD,PLA
		08.05-09.26	77 59.4 N	02 25.8 E	3112	GKG
		09.41-11.03	77 59.2 N	02 24.8 E	3112	SL
01.08.	07/587	12.50-13.10	77 59.8 N	00 35.4 E	3101	MU
		13.16-15.10	78 00.0 N	00 38.1 E	3101	Schlauchboot
		13.20-14.42	78 00.0 N	00 37.6 E	3101	GKG
		13.54-14.03	78 00.1 N	00 38.0 E	3101	SD,PLA
		14.53-16.24	77 59.6 N	00 38.8 E	3103	SL
01.08.	07/588	18.52-19.10	77 59.8 N	01 03.1 W	3050	MU
		19.14-20.42	78 00.1 N	01 02.2 W	3051	GKG
		19.33-19.44	78 00.0 N	01 02.9 W	3051	SD,PLA
		20.58-22.14	78 00.8 N	01 00.8 W	3051	SL
01.08.	07/589	22.20-	78 01.0 N	01 00.4 W	3051	
02.08.		05.36	77 59.9 N	03 30.0 W	2754	SEABEAM, KHZ
02.08.	07/590	06.03-06.15	78 00.1 N	03 30.4 W	2748	MU
		06.17-07.38	77 59.7 N	03 32.6 W	2748	GKG
		06.52-07.19	77 59.8 N	03 32.9 W	2740	SD,PLA
		07.57-09.11	77 58.9 N	03 33.7 W	2760	SL
02.08.	07/591	10.53-12.55	77 59.0 N	04 17.4 W	2402	KOL(AWI)

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
02.08.	07/592	13.58-14.21	78 00.0 N	04 44.0 W	1784	MU
		14.25-15.11	78 00.0 N	04 43.8 W	1788	GKG
		14.55-15.05	78 00.0 N	04 43.6 W	1792	SD, PLA
		15.27-16.19	78 00.1 N	04 43.2 W	1822	SL
02.08.	07/593	20.03-20.44	77 59.8 N	06 34.7 W	300	CTD, FL, BO, SD
		20.48-21.09	77 59.6 N	06 34.8 W	325	CTD
		21.22-22.03	77 49.3 N	06 34.9 W	340	MU, GKG, PLA
03.08.	07/594	06.04-06.35	78 37.2 N	11 02.0 W	183	CTD, FL, BO
		06.41-07.54	78 37.2 N	11 02.0 W	178	CTD, MU, SD, FTS
		08.00-08.10	78 37.0 N	11 02.2 W	174	GKG, PLA
03.08.	07/595	13.15-15.05	78 59.4 N	13 55.6 W	101	Eisbohrung
		13.31-13.53	78 59.2 N	13 55.2 W	105	CTD, FL, BO
		13.59-14.08	78 59.3 N	13 55.6 W	109	CTD, PLA
		14.18-14.48	78 59.5 N	13 55.8 W	115	MU, SD, GKG
03.08.	07/596	18.02-18.27	79 25.6 N	13 56.4 W	86	CTD, FL, SD, BO
		18.30-19.40	79 25.8 N	13 57.8 W	86	CTD, MU, FTS, GKG
04.08.	07/597	06.06-06.28	79 59.9 N	14 00.0 W	82	CTD, FL, BO
		06.35-07.45	79 59.9 N	13 59.5 W	80	CTD, MU, FTS, GKG
		07.49-07.57	79 59.8 N	14 01.1 W	78	GKG, Wiederholung
04.08.	07/598	08.04-08.11	79 59.8 N	14 01.6 W	81	GKG, Wiederholung
		11.55-14.45	80 01.3 N	11 32.4 W	84	Eisbohrung
		12.11-12.31	80 01.1 N	11 33.5 W	81	CTD, FL, BO
04.08.	07/599	12.35-13.36	80 01.2 N	11 33.0 W	81	CTD, MU, PLA, FTS, GKG
		18.34-19.07	79 59.9 N	08 03.3 W	208	CTD, FL, BO
		19.13-20.30	79 58.9 N	07 59.1 W	208	CTD, MU, FTS, GKG
		20.52-22.45	79 57.2 N	07 59.8 W	190	Eisbohrung
04.08.	07/600	22.52-	79 55.5 N	08 00.5 W	177	
05.08.		05.47	80 00.9 N	04 50.2 W	1449	SEABEAM, KHZ
05.08.	07/601	06.07-06.21	80 01.0 N	04 50.0 W	1453	MU
		06.28-07.11	80 01.0 N	04 49.8 W	1446	GKG
		06.54-07.03	80 01.1 N	04 50.0 W	1444	SD, PLA
		07.27-08.11	80 01.0 N	04 50.0 W	1442	SL
		08.35-09.47	80 00.8 N	04 49.8 W	1432	KOL(AWI)
05.08.	07/602	12.00-12.20	80 00.0 N	03 01.0 W	2514	MU
		12.25-13.35	79 58.8 N	03 06.1 W	2502	GKG
		12.32-12.52	79 59.2 N	03 04.9 W	2507	PLA, 2 mal
		13.46-15.01	79 58.2 N	03 10.9 W	2478	SL
		14.35-14.39	79 58.2 N	03 13.2 W	2481	SD
05.08.	07/603	18.06-18.22	80 00.2 N	00 49.6 W	2630	MU
		18.28-20.01	79 59.5 N	00 51.4 W	2657	SL
		18.40-18.50	79 59.8 N	00 50.1 W	2641	PLA, 2 mal
		20.19-21.34	79 59.0 N	00 52.4 W	2686	GKG
		21.58-23.59	79 58.6 N	00 54.1 W	2706	KOL(AWI)
06.08.	07/604	00.00-	79 58.1 N	00 54.9 W	2721	SEABEAM, KHZ
		01.45	79 59.9 N	00 30.4 E	2733	Abbr. wegen Eis
06.08.	07/605	06.02-06.24	79 58.2 N	00 11.5 E	2627	MU
		06.28-07.41	79 58.1 N	00 10.8 E	2624	GKG
		06.55-07.05	79 58.1 N	00 10.7 E	2624	PLA (2 mal), SD
		07.53-09.08	79 57.8 N	00 10.4 E	2615	SL

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
06.08.	07/606	10.33-10.49	80 00.6 N	01 10.9 E	3679	MU
		10.52-12.28	80 00.2 N	01 11.0 E	3671	GKG
		11.05-11.20	80 00.3 N	01 11.2 E	3694	PLA (2 mal),SD
06.08.	07/607	12.37-14.17	79 59.7 N	01 09.9 E	3593	SL
		16.38-17.47	79 59.3 N	02 47.2 E	2624	Schlauchboot
		16.40-16.56	79 59.2 N	02 48.8 E	2626	MU
		17.00-18.09	79 59.4 N	02 47.1 E	2624	GKG
		17.15-17.19	79 59.3 N	02 47.8 E	2628	SD,PLA (2 mal)
06.08.	07/608	18.25-19.42	79 59.9 N	02 44.8 E	2627	SL
		21.35-21.53	80 00.0 N	04 29.8 E	1386	MU
		21.55-22.34	80 00.0 N	04 29.8 E	1384	GKG
		22.23-22.52	80 00.1 N	04 29.6 E	1382	SD,PLA (3 mal)
06.08.	07/609	22.48-23.29	80 00.1 N	04 29.8 E	1382	SL
		23.38-	79 59.8 N	04 28.5 E	1412	
07.08.	07/610	10.48	79 24.6 N	07 15.7 E	1083	SEABEAM,KHZ
07.08.		15.10-16.04	79 22.8 N	07 48.1 E	697	CTD,FL,BO
07.08.		16.09-16.22	79 23.6 N	07 48.2 E	698	MU (Geo)
		16.32-17.02	79 24.0 N	07 48.0 E	697	MU (Bio)
		16.43-16.55	79 23.8 N	07 48.7 E	696	PLA,SD
		17.07-17.28	79 24.2 N	07 47.6 E	695	GKG
		17.41-18.04	79 24.4 N	07 47.5 E	695	SL
07.08.	07/611	18.29-	79 24.1 N	07 44.3 E	744	
		21.37	79 24.0 N	05 30.0 E	2042	SEABEAM,KHZ
08.08.		21.37-	79 24.0 N	05 30.0 E	2042	SEABEAM,KHZ,MAG
		00.27	79 24.0 N	02 53.0 E	2304	1.Profil
		00.37-	79 25.2 N	02 54.1 E	2852	SEABEAM,KHZ,MAG
		03.29	79 25.1 N	05 30.0 E	2799	2.Profil
		03.39-	79 26.4 N	05 30.0 E	2350	SEABEAM,KHZ,MAG
		06.26	79 26.6 N	02 54.8 E	3296	3.Profil
		06.32-	79 27.5 N	02 53.0 E	3371	SEABEAM,KHZ,MAG
		09.30	79 27.2 N	05 30.0 E	2364	4.Profil
		09.38-	79 28.3 N	05 31.1 E	2431	SEABEAM,KHZ,MAG
		12.12	79 28.8 N	03 05.6 E	3624	5.Profil
		12.22-	79 30.0 N	03 05.1 E	3466	SEABEAM,KHZ,MAG
		15.05	79 29.8 N	05 30.0 E	2483	6.Profil
09.08.		15.15-	79 31.2 N	05 30.0 E	2487	SEABEAM,KHZ,MAG
		17.45	79 31.4 N	03 06.2 E	3558	7.Profil
		17.52-	79 32.3 N	03 05.3 E	3649	SEABEAM,KHZ,MAG
		20.32	79 32.4 N	05 30.0 E	2460	8.Profil
		20.40-	79 33.6 N	05 30.0 E	2416	SEABEAM,KHZ,MAG
		23.08	79 33.6 N	03 10.9 E	3536	9.Profil
		23.17-	79 34.8 N	03 11.2 E	3580	SEABEAM,KHZ,MAG
		01.50	79 34.8 N	05 30.0 E	2390	10.Profil
		01.59-	79 36.0 N	05 30.0 E	2331	SEABEAM,KHZ,MAG
		04.30	79 36.0 N	03 06.0 E	3361	11.Profil
		04.38-	79 37.4 N	03 05.3 E	3757	SEABEAM,KHZ,MAG
			07.21	79 37.2 N	05 30.0 E	2297

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
09.08.	07/611	07.29-	79 38.3 N	05 30.0 E	2176	SEABEAM, KHZ, MAG
		09.55	79 38.4 N	03 11.2 E	4001	13.Profil
		10.04-	79 39.6 N	03 11.2 E	4312	SEABEAM, KHZ, MAG
		12.35	79 39.6 N	05 30.0 E	2178	14.Profil
		12.46-	79 40.8 N	05 27.2 E	1963	SEABEAM, KHZ, MAG
		15.15	79 40.8 N	03 09.5 E	4464	15.Profil
		15.20-	79 42.0 N	03 08.7 E	4502	SEABEAM, KHZ, MAG
		17.45	79 42.0 N	05 30.0 E	1840	16.Profil
		17.54-	79 43.2 N	05 30.0 E	1741	SEABEAM, KHZ, MAG
		20.29	79 43.2 N	03 00.2 E	4501	17.Profil
		20.39-	79 44.5 N	03 00.5 E	4501	SEABEAM, KHZ, MAG
		23.13	79 44.4 N	05 30.0 E	1607	18.Profil
		23.23-	79 45.6 N	05 30.0 E	1508	SEABEAM, KHZ, MAG
10.08.		01.59	79 45.6 N	02 55.0 E	4518	19.Profil
		02.06-	79 44.4 N	02 55.0 E	4490	SEABEAM, KHZ, MAG
		02.21	79 44.4 N	03 07.9 E	4480	entlang Eiskante
		02.36-	79 46.8 N	03 08.8 E	4245	SEABEAM, KHZ, MAG
		04.57	79 46.7 N	05 30.0 E	1424	20.Profil
		05.06-	79 48.0 N	05 30.0 E	1327	SEABEAM, KHZ, MAG
		07.21	79 48.5 N	03 18.9 E	3412	21.Profil
		07.26-	79 49.2 N	03 17.8 E	3329	SEABEAM, KHZ, MAG
		09.40	79 49.2 N	05 30.0 E	1259	22.Profil
		09.50-	79 50.5 N	05 30.0 E	1214	SEABEAM, KHZ, MAG
		12.09	79 50.4 N	03 16.0 E	2764	23.Profil
		12.18-	79 51.6 N	03 15.0 E	2596	SEABEAM, KHZ, MAG
		14.29	79 51.6 N	05 30.0 E	1193	24.Profil
		14.39-	79 52.8 N	05 30.0 E	1150	SEABEAM, KHZ, MAG
		17.00	79 52.8 N	03 14.4 E	1952	25.Profil
		17.06-	79 54.0 N	03 15.3 E	1969	SEABEAM, KHZ, MAG
		19.24	79 54.0 N	05 30.0 E	1124	26.Profil
		19.33-	79 55.2 N	05 30.0 E	1097	SEABEAM, KHZ, MAG
		21.50	79 55.2 N	03 16.8 E	2524	27.Profil
		22.16-	79 55.0 N	03 12.2 E	2555	
11.08.		02.30	79 29.7 N	03 37.2 E	3655	SEABEAM, KHZ, MAG
11.08.	07/612	06.02-06.22	79 08.2 N	02 51.2 E	5568	MU
		06.30-11.04	79 08.4 N	02 51.0 E	5566	CTD
		06.39-06.54	79 08.2 N	02 51.2 E	5565	PLA, SD
		11.12-15.03	79 08.8 N	02 52.6 E	5562	KOL (GIK)
		15.18-18.05	79 08.8 N	02 56.0 E	5554	GKG
		18.31-22.34	79 08.7 N	02 59.2 E	5486	KOL (AWI)
11.08.	07/613	22.40-	79 08.7 N	03 02.5 E	5414	
12.08.		04.06	79 41.5 N	01 58.9 E	1755	SEABEAM, KHZ, MAG
12.08.	07/614	06.05-06.23	79 38.3 N	02 02.2 E	1560	MU
		06.28-07.20	79 38.2 N	02 03.1 E	1637	GKG
		06.38-06.51	79 38.2 N	02 02.6 E	1614	PLA, SD
		07.49-08.55	79 38.1 N	02 02.9 E	1650	SL

Datum 1985	Station Nr.	Zeit (UTC) Start Ende	Breite	Länge	Tiefe (m)	eingesetzte Geräte
12.08.	07/615	10.55-11.15	79 43.7 N	02 56.4 E	4470	MU
		11.24-15.15	79 43.4 N	02 56.9 E	4478	CTD
		12.15-12.34	79 43.6 N	02 57.6 E	4470	PLA (2 mal),SD
		15.20-17.20	79 42.8 N	02 58.0 E	4454	GKG
		17.59-18.04	79 43.7 N	02 55.2 E	4464	CTD,FL
		18.42-21.46	79 43.6 N	02 54.6 E	4460	KOL(GIK)
12.08.	07/616	22.40-	79 43.2 N	03 18.2 E	4484	
13.08.		00.18	79 43.2 N	04 50.0 E	2560	SEABEAM, KHZ, MAG
		00.20-	79 43.3 N	04 50.3 E	2447	SEABEAM, KHZ, MAG
		02.07	79 56.3 N	05 25.5 E	1108	28.Profil
		02.10-	79 56.5 N	05 24.1 E	1095	SEABEAM, KHZ
		04.23	79 56.2 N	03 20.5 E	2477	29.Profil
		04.33-	79 57.6 N	03 20.6 E	2439	SEABEAM, KHZ
		06.58	79 57.6 N	05 30.0 E	1054	30.Profil
		07.06-	79 58.8 N	05 30.0 E	1027	SEABEAM, KHZ, MAG
		09.07	79 58.8 N	03 33.9 E	2302	31.Profil
		09.18-	80 00.0 N	03 33.3 E	2299	SEABEAM, KHZ, MAG
		13.33	79 59.8 N	07 23.2 E	588	32.Profil
13.08.		07/617	13.51-14.39	80 00.1 N	07 31.0 E	537
	14.46-15.32		79 59.9 N	07 31.1 E	560	CTD
	15.37-16.05		79 59.5 N	07 30.5 E	575	MU
	16.12-17.10		79 59.0 N	07 31.2 E	585	FTS,GKG
13.08.	07/618	17.52-	79 57.5 N	07 23.2 E	651	SEABEAM, KHZ, MAG
07.45		78 52.8 N	01 28.9 E	2540	Sternfahrt	
14.08.	07/619	08.15-10.21	78 51.9 N	01 20.7 E	2519	CTD
14.08.	07/620	16.14-18.32	77 59.1 N	00 29.8 E	3108	KOL (GIK)
		19.43-21.53	77 59.4 N	00 32.3 E	3104	KOL (AWI)
14.08.	07/621	22.35-	77 58.8 N	00 39.2 E	3114	
15.08.	07/622	07.25	77 58.0 N	07 20.0 E	3257	SEABEAM, KHZ, MAG
07.26-		77 58.0 N	07 20.1 E	3257	SEABEAM, KHZ, MAG	
16.58		78 01.0 N	07 20.0 E	3533	Sternfahrt	
15.08.	07/623	17.27-	77 58.0 N	07 25.0 E	3498	SEABEAM, KHZ, MAG
		20.03	77 58.0 N	09 30.7 E	595	
		20.19-	77 55.9 N	09 31.0 E	687	SEABEAM, KHZ, MAG
	21.53	77 56.1 N	08 21.3 E	1803		
15.08.	07/624	22.32-	77 56.3 N	08 14.0 E	2383	SEABEAM, KHZ
16.08.	07/625	09.12	75 51.6 N	11 28.0 E	2135	
09.20-11.26		75 51.4 N	11 30.2 E	2119	Aufn.Verankerung	
11.33-13.40		75 51.9 N	11 36.4 E	2082	CTD	
13.45-13.58		75 52.4 N	11 40.8 E	2058	MU	
14.10-15.51		75 52.1 N	11 41.1 E	2060	KOL(AWI)	
17.08.	07/626	23.37-23.53	70 00.1 N	00 00.4 E	3288	MU
18.08.		00.00-02.38	70 00.3 N	00 02.3 E	3291	CTD
		00.08-00.19	70 00.3 N	00 00.8 E	3288	PLA
		02.45-04.19	70 00.5 N	00 03.4 E	3290	GKG
		04.47-07.03	70 00.9 N	00 00.2 W	3287	KOL (GIK)
		07.24-08.19	70 00.6 N	00 02.0 W	3284	Ausl.Verankerung
19.08.		07/627	05.02-05.20	65 29.8 N	00 00.0	3010
	05.24-07.06		65 30.0 N	00 01.0 W	3015	GKG
	05.31-05.38		65 29.8 N	00 00.3 W	2989	PLA
	07.15-08.23		65 30.6 N	00 04.8 W	3048	Ausl.Verankerung
	08.44-10.52	65 31.4 N	00 09.0 W	3038	KOL(GIK)	

4. Biologische Untersuchungen auf verschiedenen Fahrtabschnitten

4.1 Kombinierte Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen während ARK III/1,2,3 (Buma, UG, Diel, AWI)

Während aller drei Fahrtabschnitte der ARKTIS III - Expedition (Mai, Juli, August 1985) wurden im Bereich der Framstraße kombinierte Phytoplankton- und Zooplanktonuntersuchungen durchgeführt.

Die Framstraße ist das Hauptaustauschgebiet zwischen den Wassermassen des Arktischen Ozeans und des Europäischen Nordmeeres. Dabei ist die Wassersäule über dem Ostgrönlandschelf durch kalte arktische Wassermassen charakterisiert (Ostgrönlandstrom), während die Ostseite der Framstraße unter dem Einfluß warmer Meeresströmungen aus dem Süden (Westspitzbergenstrom) steht. Diese Wassermassenverteilung steuert in entscheidendem Maße die Verbreitung des Meereises. Beide Faktoren beeinflussen die Produktion und Verbreitung des Phytoplanktons, welche wiederum in enger Wechselwirkung mit der Sekundärproduktion bzw. Produktivität des herbi- und omnivoren Zooplanktons stehen.

Im Rahmen der Phytoplanktonuntersuchungen (A. Buma, UG) wurden Vorkommen und Verbreitung von Algenblüten zu den ozeanographischen Parametern (Temperatur, Salzgehalt) sowie in besonderem Maße zur Eisbedeckung und der Lage der Eiskante in Beziehung gesetzt werden. Dies beinhaltet die Bestimmung des "standing crop", die Erfassung der angetroffenen Artenspektren und deren Größenklassen, sowie der Nährstoffe.

Die horizontale und vertikale Verbreitung von Algen und die Abfolge von Blüten während verschiedener Jahreszeiten wurde mit dem Nährstoffangebot in Beziehung gesetzt. Die daraus resultierenden Ergebnisse sollen schließlich mit den gemessenen Produktionsraten des herbivoren Zooplanktons verglichen werden. Möglicherweise kann aus Phytoplanktonbiomasse und Größenverteilung auf selektives Fressen der Zooplankter geschlossen werden. Vorkommen und Häufigkeit von "fecal pellets" (Kotpillen) und Abbauprodukten des Chlorophylls in der Wassersäule sollen Hinweise zum Zooplankton "grazing pressure" und auf die "standing crop" des Phytoplanktons geben.

Die Zooplanktonuntersuchungen (S. Diel, AWI) beziehen sich auf das Wachstum und die Entwicklung der vier von der Biomasse her wichtigsten Vertreter des Zooplanktons in der Framstraße. Die Copepoden Calanus finmarchicus, C. hyperboreus und C. glacialis sind herbivor, Metridia longa ist eine omnivore Art. Von besonderem Interesse ist dabei die zeitliche und räumliche

Auflösung der während des arktischen Sommers ablaufenden physiologischen Vorgänge, wie Umsatz der vom Zooplankton aufgenommenen Nahrung in somatisches Wachstum, Eiproduktion und Exkretion.

Im Hinblick auf die folgenden Fragen wurden Experimente an Bord durchgeführt:

1. Wie hoch ist die Eiproduktion der Weibchen der vier untersuchten Arten im natürlichen Milieu? Die Eiproduktion der Weibchen entspricht in etwa dem von jüngeren Stadien in Form von somatischem Wachstum angelagerten organischen Material, ist also direkt zu messende Produktivität. Dazu wurden je 20 Weibchen einer Art bei 0° C für 24 h in 3 l Seewasser der jeweiligen Station inkubiert (insgesamt 168 Experimente auf 39 Stationen).
2. Die Eiproduktion ist genau wie somatisches Wachstum nahrungsabhängig. Da nur eine Diatomeenart kultiviert werden konnte, wurden mit Calanus glacialis Versuche zur rein quantitativen Beziehung von Nahrungskonzentration zu Eiproduktion gemacht. Wechsel von Hunger und Futter zeigen außerdem den Reaktionsmechanismus, mit dem die Tiere mit wechselnden Umweltbedingungen (z.B. in Packeis -Polynya) fertig werden.
3. Wie überstehen die Tiere lange Perioden ohne pflanzliche Nahrung, in der Arktis also den größten Teil des Jahres? Wie verändert sich das Trockengewicht, etwa durch Abbau von Reservestoffen; werden angelegte Gonaden zurückgebildet; wann erfolgt der Übergang in ein Dauerstadium; wie lange überleben sie Hungersituationen? Hierzu wurden Hungerexperimente mit jeweils 20 Tieren verschiedener Entwicklungsstadien in GF/C filtriertem Wasser durchgeführt und nach 5, 15, 30 und 90 Tagen Proben für Trockengewichts-, Verdauungsenzymaktivitäts- und histologische Untersuchungen genommen.
4. Wann beginnt und endet der Zeitraum physiologischer Aktivität, also wann erfolgt der Übergang vom inaktiven Überwinterungszustand in den produktiven Sommerzustand und umgekehrt? Indikator hierfür ist die Aktivität der Verdauungsenzyme, die nur im physiologisch aktiven Tier Aktivität zeigen. Des weiteren werden verschiedene Entwicklungsstadien der Copepoden bei 0° C langfristig inkubiert, um die Häutungsrate festzustellen. Überwinternde Tiere verbleiben artspezifisch in einem der älteren Copepoditstadien bis zum nächsten Frühjahr.
5. Wie wird der arktische Sommer, also der Zeitraum, in dem Phytoplankton als Nahrung zur Verfügung steht, von der herbivoren arktischen Art Calanus glacialis zur Entwicklung genutzt? Züchtung dieser Art vom Ei an bei einer Wassertem-

peratur von 0° C soll Aufschluß über Entwicklungsraten und Generationszeiten bei konstantem Futterangebot geben, um zunächst herauszufinden, wie weit sich diese Art in ihrem ersten Sommer entwickeln kann.

Auf insgesamt 49 Stationen auf dem Yermarkplateau (ARK III/1, 19 Stationen) im Westspitzbergenstrom (ARK III/2 u. 3, je 2 Stationen), auf einem Ost-Westschnitt auf ca. 78°30 N (ARK III/2, 9 Stationen) und auf dem Ostgrönlandschelf (ARK III/2 u. 3, 10 bzw. 7 Stationen) wurden folgende Geräte gefahren (Abb. 28, Tab. 6):

1. Kranzwasserschöpfer (Rosette) mit CTD-Sonde zur Aufnahme eines vertikalen Temperatur- und Salzgehaltsprofils der Wassersäule (ARK III/2 u. 3 durch die Ozeanographen; bei ARK III/1 XBT-Messungen).
2. Kranzwasserschöpfer (Rosette) mit CTD-Sonde und Fluoreszenzsonde. Die in den obersten 50 m der Wassersäule vorhandene Autofluoreszenz des Phytoplanktons wurde gemessen, sowie in mindestens fünf Wassertiefen Wasserschöpferproben genommen (bis 100 m Wassertiefe).
3. Multinetz (200 µm Maschenweite) zur Aufnahme der Zooplanktonverteilung in den obersten 500 m der Wassersäule, bzw. vom Boden bis zur Oberfläche.
4. Bongonetz (300 und 500 µm Maschenweite), gefahren wie Multinetz.

Die Wasserschöpferproben wurden auf ihren Gehalt an Nährstoffen (u.a. Nitrat, Phosphat, Silikat); Chlorophyll a und partikulärer organischer Kohlenstoff (Erfassung der "Standing crop"); spezifische Abbauprodukte von Algenpigmenten (Phaeophrobide, Phaeophytine) sowie auf die Zusammensetzung der Phytoplanktonarten (Beobachtungen an lebendem und mit Filter Transfer Freeze (FTF)-Technik, Lugol und Formol fixiertem Material, sowie Analyse der spezifischen Pigmente mit HPLC) und die Verteilung von "fecal pellets" hin untersucht.

Die Multinetzfänge dienen hauptsächlich zur späteren qualitativen und quantitativen Untersuchung der Vertikalverteilung der auch in den Experimenten verwendeten Copepodenarten (Calanus finmarchicus, C. hyperboreus, C. glacialis und Metridia longa), sowie von deren Entwicklungsstadien im Hinblick auf Fangzusammensetzung und den tatsächlichen Anteil dieser Arten am Zooplankton. Mit dem Bongonetz sollte rein qualitativ dieselbe Wassermasse befischt werden, wie mit dem Multinetz, um mit Tieren der gleichen Population Experimente machen zu können.

Im Rahmen von Experimenten an Bord wurde die Zooplankton- und "fecal pellet"-Produktion in Abhängigkeit von Algenkonzentrationen sowohl in Inkubationsexperimenten mit natürlichen Phytoplanktonpopulationen als auch mit einer an Bord kultivierten Diatomeenart untersucht.

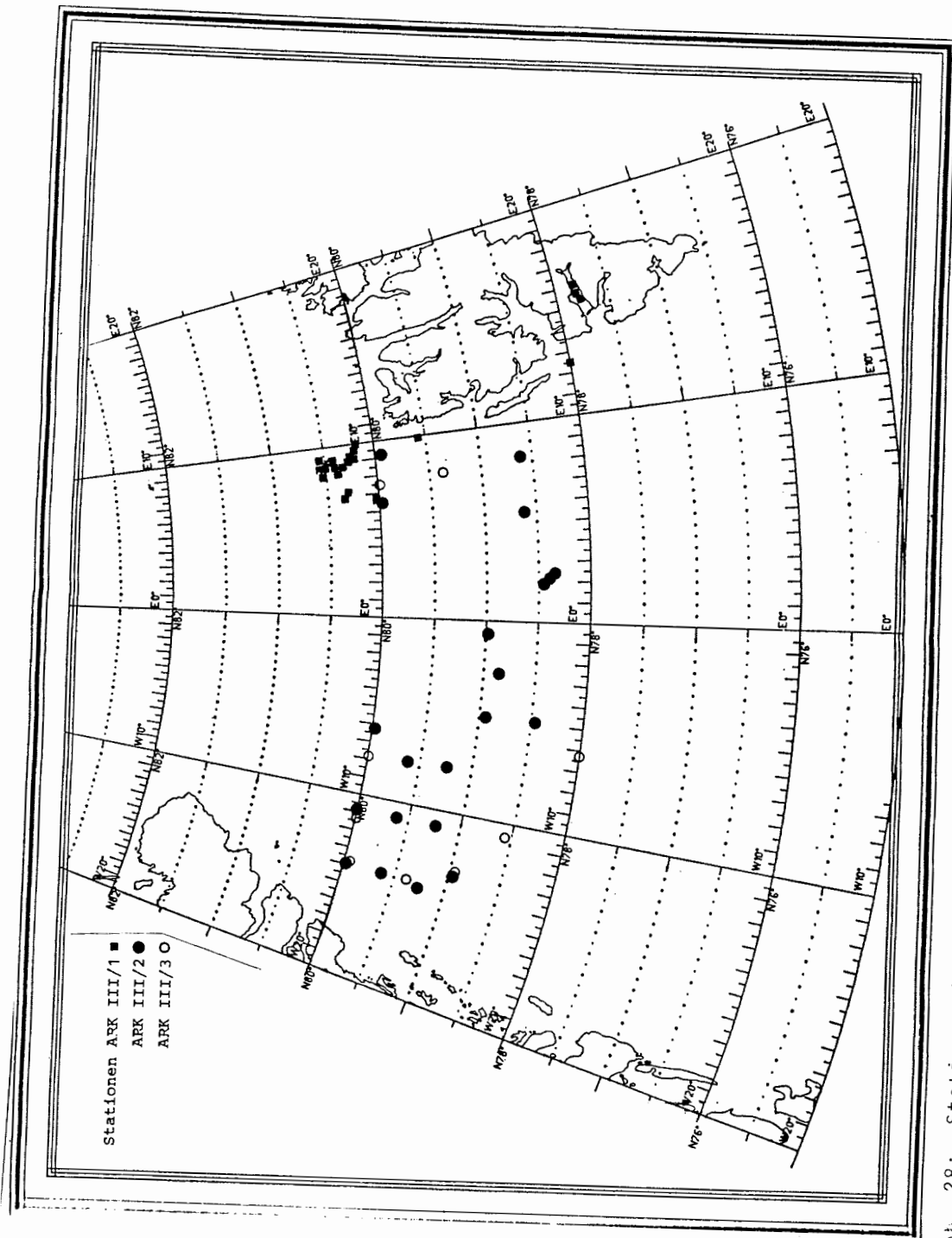


Abb. 28: Stationsnetz der kombinierten Phytoplankton und Zooplanktonuntersuchungen während der Fahrtabschnitte ARK III 1, 2, 3. 44.6

Tab. 6: Stationsliste der kombinierten Phyto- und Zooplankton-
untersuchungen

Eingesetzte Geräte

RO = Rosette mit Fluorimeter
 BO = Bongonetz (300 u. 500 µm Maschenweite)
 MN = Multinetz (200 µm Maschenweite)
 XBT = Expandable Bathythermograph
 CTD, CTD Fluor. = Wasserschöpfer mit CTD-Sonde sowie zusätzlich
 bei zweitem flachen Haul mit einer Fluoreszenz-
 sonde.

1. ARK III/1

Datum (1985)	Bord-Nr.	Breite	Länge	Wasser- tiefe	Geräte
10.05.	07/411	77°45'N	14°59'E	104	XBT,RO,BO,MN
11.05.	07/412	77°45'N	14°59'E	104	MN,BO
11.05.	07/418	77°46'N	15°28'E	82	RO
12.05.	07/419	77°46'N	15°28'E	84	RO,MN,BO
13.05.	07/433	77°50'N	16°10'E	28	RO,BO
14.05.	07/444	77°57'N	12°35'E	117	RO,MN,BO,XBT
15.05.	07/449	80°11'N	9°55'E	578	RO,RO,XBT,MN,BO
	07/450	80°13'N	9°36'E	576	XBT
	07/451	80°13'N	9°24'E	572	RO,RO,BO,MN,XBT
	07/452	80°16'N	9°09'E	583	XBT
	07/454	80°18'N	8°57'E	624	RO,RO,BO,MN,XBT
16.05.	07/457	80°19'N	8°31'E	649	RO
	07/458	79°33'N	9°46'E	110	MN,XBT
17.05.	07/460	80°34'N	9°03'E	1276	RO
18.05.	07/462	80°22'N	8°58'E	695	RO,RO,MN,BO,XBT
	07/464	80°28'N	8°47'E	887	RO,RO,BO,MN,XBT
	07/466	80°33'N	8°44'E	1071	RO,RO,BO,MN,XBT
19.05.	07/468	80°30'N	8°39'E	1092	RO,RO
20.05.	07/475	80°30'N	8°49'E	950	RO
21.05.	07/476	80°26'N	8°11'E	883	RO,RO,MN,BO
	07/477	80°28'N	8°45'E	1036	RO,RO,MN,BO,XBT
23.05.	07/484	80°20'N	7°09'E	623	RO,RO,RO,MN,BO,XBT
24.05.	07/488	80°22'N	6°56'E	621	RO,RO,BO,BO,MN
	07/490	80°01'N	6°44'E	749	XBT,RO,RO,MN

2. ARK III/2

Datum (1985)	Bord-Nr.	Breite	Länge	Wasser- tiefe	Geräte
11.07.	07/509	78°40'N	8°08'E	963	CTD,BO,CTD Fluor., MN,Secchi
12.07.	07/513	78°41'N	5°21'E	2329	"
13.07.	07/516	78°23'N	2°09'E	2761	"
	07/517	78°26'N	1°55'E	2478	"
	07/518	78°30'N	1°38'E	2509	"
14.07.	07/519	79°01'N	0°53'E	2589	"
	07/520	78°52'N	3°05'W	2481	"
16.07.	07/523	78°59'N	5°16'W	1118	"
17.07.	07/528	78°29'N	5°04'W	433	"
19.07.	07/533	79°02'N	12°58'W	136	"
	07/534	79°20'N	14°06'W	95	"
	07/535	79°18'N	10°55'W	233	"
20.07.	07/536	79°21'N	7°55'W	194	"
	07/537	79°40'N	7°59'W	260	"
	07/539	79°40'N	11°00'W	241	"
21.07.	07/540	79°41'N	13°49'W	106	"
	07/541	80°00'N	14°00'W	82	"
	07/542	80°00'N	11°01'W	107	"
22.07.	07/544	80°00'N	6°27'W	307	"
25.07.	07/565	80°00'N	6°32'E	797	"
26.07.	07/571	79°52'N	9°07'E	461	"

3. ARK III/3

Datum (1985)	Bord-Nr.	Breite	Länge	Wasser- tiefe	Geräte
02.08.	07/593	78°00'N	6°35'W	303	CTD,BO,CTD Fluor., MN, Secchi
03.08.	07/594	78°37'N	11°02'W	183	"
	07/595	78°59'N	13°55'W	101	"
	07/596	79°26'N	13°56'W	86	"
04.08.	07/597	80°00'N	14°00'W	80	"
	07/598	80°01'N	11°34'W	81	"
	07/599	80°00'N	8°05'W	215	"
07.08.	07/610	79°23'N	7°48'E	695	"
13.08.	07/617	80°00'N	7°31'E	536	"

4.2 Untersuchungen zur Struktur makrozoobenthischer Lebensgemeinschaften in der Framstraße während ARK III/2 und 3 (D. Piepenburg, IPO)

Die Bodenbesiedlung der Framstraße mit großen Tieren, vor allem auf und vor dem ostgrönländischen Schelf, ist bislang nur ungenügend untersucht. Auf dem zweiten und dritten Fahrtabschnitt wurde deshalb mit drei unterschiedlichen Methoden eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Die eingesetzten Geräte zur Probennahme waren Agassiz-Trawl (AGT), Großkastengreifer (GKG) und Photogestell (FTS). Die so gewonnenen Daten sollen sich in ihrer Interpretation zu einem umfassenden Gesamtbild ergänzen. Das Ziel der Untersuchungen ist die Abgrenzung und Beschreibung der Struktur von Bodentiergemeinschaften in Beziehung zu ihren Umweltbedingungen.

Die Lage der Stationen auf den Fahrtabschnitten ARK III/2 und ARK III/3 zeigt die beigefügte Karte des Untersuchungsgebiets (Abb. 29). Genaue Angaben zu den einzelnen Stationen (Position, Zeit, eingesetzte Geräte usw.) sind der Stationsliste zu entnehmen (Tab. 7).

Das Agassiz-Trawl (AGT) wurde nur während des Fahrtabschnitts ARK III/2 auf insgesamt 24 Stationen eingesetzt. Davon lagen 17 in dem Gebiet auf oder vor dem ostgrönländischen Schelf zwischen 78° N und 80° N. Die Einsatz Tiefen bewegten sich in einem Bereich von 90 m bis 900 m. Das verwendete AGT ist ein modifiziertes Agassiz-Trawl, das schon auf den Expeditionen ANT I, ANT II und ANT III in der Antarktis zum Sammeln von Benthosproben benutzt worden ist. Es wurde nach Erreichen der vorgegebenen Schleppdrahtlänge jeweils 15 Minuten mit einer Geschwindigkeit von 0,5 bis 1 kn geschleppt. Die Fänge wurden an Bord grob nach Taxa sortiert und in 4 %-igem gepuffertem Formalin und in bestimmten Fällen (bei Holothuroidea, Asteroidea, Octopoda und Pisces) durch Tiefrostung konserviert.

Während des Fahrtabschnitts ARK III/3 kam der Großkastengreifer (GKG) (50 cm x 50 cm x 60 cm) auf insgesamt 31 Stationen zum Einsatz. Davon lagen 7 auf dem ostgrönländischen Schelf zwischen 78° N und 80° N, einem Gebiet, das während des Abschnitts ARK III /2 bereits mit dem AGT beprobt worden war. Die Wassertiefen bewegen sich hier in einem Bereich von 80 m bis 200 m. Die übrigen Stationen verteilten sich vor allem auf zwei O - W-Schnitte quer über die Framstraße entlang 78° N bzw. 80° N sowie das Molloy-Tief, die Wassertiefen liegen hier zwischen 700 m und 5555 m.

Die mit dem GKG gewonnenen Sedimentoberflächen wurden photographiert sowie die mit bloßem Auge sichtbare Epifauna abgesammelt. Danach wurden in Absprache mit den an der Beprobung beteiligten Geologen Teile des Inhalts (1000 cm² bis 1250 cm², je

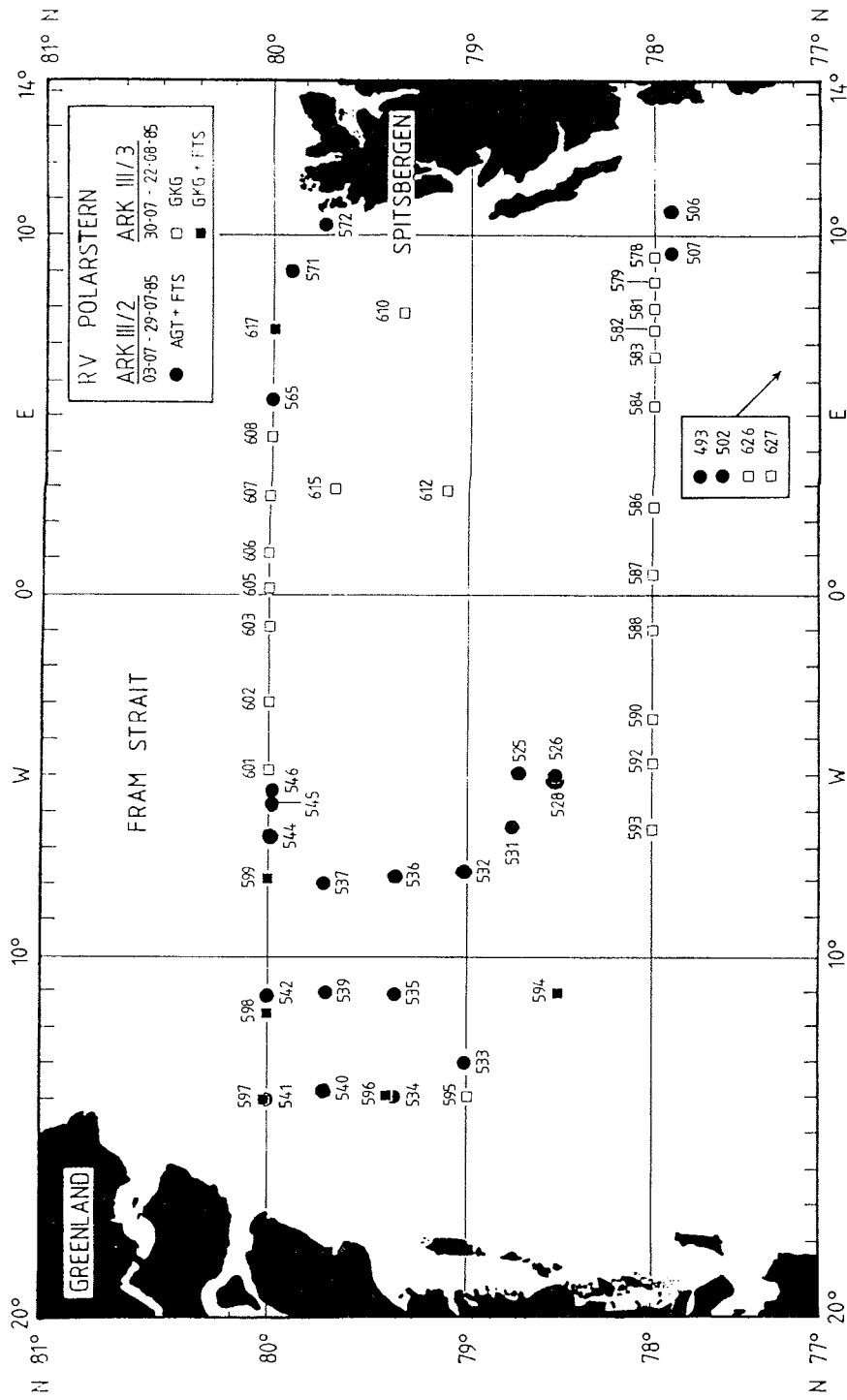


Abb. 29: Netz der benthologischen Stationen in der Fram Straße während der Fahrabschnitte ARK III 2,3

nach Schichtungsverhältnissen 15 cm bis 30 cm tief, z.T. zur Ermittlung der vertikalen Zonierung in bis zu drei getrennten Schichten) durch Prüfsiebe mit 1000 µm und 500 µm Maschenweite geschlämmt. Die Siebrückstände wurden für die spätere Bearbeitung in 4 %-igem gepuffertem Formalin konserviert. Das Sediment unterhalb der Beprobungstiefe wurde beim Schlämmen durch ein grobes Sieb mit 2 cm Maschenweite auf eventuell vorhandene, tiefgrabende Makrofauna kontrolliert. Zusätzlich wurden von der Oberfläche für Dr. Scherer, Oldenburg, jeweils sechs Stichproben (jeweils 2 cm² Fläche und 5 cm tief) genommen. Sie dienen Untersuchungen zur Verbreitung des Meiobenthos.

Das Photogestell (FTS) wurde auf allen AGT- und auf sechs GKG-Stationen jeweils parallel eingesetzt (30 Stationen). Die verwendete Kamera ist eine Hasselblad EL/M mit einem Zeiss Distagon-Objektiv (60 mm Brennweite). Auf insgesamt 25 Stationen wurde ein 4.6 m langer Kodak-EPR-Diarolfilm (64 ASA) verwendet, der die Aufnahme von ca. 70 Bildern pro Station ermöglichte. Der Abstand Meeresboden-Filmebene war bei allen Einsätzen konstant. Er wurde über eine Vorlaufkette definierter Länge eingestellt und war so gewählt, daß ca. 1 m² Meeresboden pro Aufnahme abgebildet wurde. Die Auswertung der entwickelten Bilder soll Aussagen zur Besiedlungsdichte und kleinräumigen Verteilung epibenthischer Organismen erlauben. Eine sichere Bestimmung der abgebildeten Tiere soll mit Hilfe der Arten in den jeweils parallelen Proben aus dem AGT bzw. GKG erfolgen.

Erstes, vorläufiges Ergebnis zu den AGT Fängen:

Wie zu erwarten, war die Faunenzusammensetzung auf den verschiedenen Stationen sehr unterschiedlich. Dies gilt vor allem für Fänge westlich und östlich der Polarfront in der Framstraße, aber auch für die Hols im relativ eng begrenzten Gebiet auf dem ostgrönländischen Schelf. Dies ist bei einigen Taxa auf eine Tiefenzonierung zurückzuführen, bei anderen Gruppen jedoch wahrscheinlich auf andere Faktoren wie z. B. das Vorkommen von Hartsubstraten. Die Unterschiede zwischen den Fängen auf der westlichen und östlichen Seite der Framstraße sind bei den Stationen auf den Schelfgebieten wesentlich ausgeprägter als bei solchen in größeren Wassertiefen. Meist waren Ophiuriden dominant, daneben in einigen Fällen sedentäre Polychaeten, auf dem Schelf auch Asteroiden, Echinoiden, Crinoiden und Muscheln der Familie Pectinidae. Schwämme stellten nur auf drei Stationen, alle im Gebiet atlantischer Wassermassen auf dem Schelf vor Spitzbergen, den größten Anteil der Biomasse. Regelmäßig waren Anthozoen, Bryozoenkolonien verschiedener Wuchsformen, Muscheln, Gastropoden, Scaphopoden, Pantopoden, Crustaceen (überwiegend Natantia), Holothurien und Pisces (Liparidae, Cottidae, Zoarcidae und Pholidae) mit geringen bis mittleren Anzahlen in den Fängen vertreten. Insgesamt wurden 15 Octopoden gefangen, die meisten im Gebiet östlich der Polarfront. Andere Taxa wie Brachiopoden, Nemertinen, Echiuriden, Priapuliden usw. wurden nur selten und in geringen Anzahlen gefunden.

Auch die Ergebnisse aus den Probennahmen mit dem GKG haben nur vorläufigen Charakter:

Deutlich wird die Tendenz, daß mit der Wassertiefe sowohl die Zahl der Arten als auch Individuenzahl und Biomasse der Fauna stark zurückgehen. In den Proben vom ostgrönländischen Schelf wurden epibenthisch vor allem Polychaeten, Ophiuriden, Hydrozoen- und Anthozoenkolonien, manchmal auch Echinoiden gefunden. In größeren Wassertiefen kamen oft sehr viele großwüchsige Foraminiferen der Gattung Pyrgo vor. Die Faunenzusammensetzung des Makrobenthos unterschied sich zwischen den einzelnen Stationen erheblich. Nicht die unterschiedlichen Wassertiefen, sondern wahrscheinlich vor allem die Art des Sediments sowie das Vorkommen von Hartsubstraten (z. B. "drop stones") für sedentäre epibenthische Organismen sind dafür verantwortlich. Es wurden vor allem kleine Schwämme, Bryozoenkolonien, Polychaeten und kleinwüchsige Holothurien gefunden, Muscheln (Pectinidae), Hydrozoen, Brachiopoden, Echinoiden und Crustaceen (Cumaceae, Amphipoda) nur in relativ geringen Anzahlen. In einem Fall wurden sehr dünne, senkrecht bis in größere Tiefen ins Sediment reichende Wurmröhren entdeckt, bei denen es sich möglicherweise um Pogonophoren handelt. Insgesamt ist die makrobenthische Besiedlung im Vergleich zu anderen Gebieten relativ spärlich.

Tab. 7: Liste der benthologischen Stationen auf den Fahrtabschnitt ARK III/2 und ARK III/3

Eingesetzte Geräte

FTS = Foto-Schlitten
 AGT = Agassiz-Trawl
 CTD = CTD-Sonde
 GKG = Großkastengreifer
 C* = Bemerkungen

1. ARK III/2

Datum (1985)	Bord-Nr.	Breite	Länge	Echo- Tiefe	Geräte
08.07.	07/493	70°34'N	18°24'E	279	FTS, AGT
10.07.	07/502	75°04'N	17°47'E	102	FTS, AGT, CTD
11.07.	07/506	77°54'N	10°39'E	156	FTS, AGT, C*
	07/507	77°54'N	09°30'E	810	AGT, C*
16.07.	07/525	78°44'N	04°30'E	956	FTS, AGT
17.07.	07/526	78°31'N	04°55'W	570	FTS, AGT, CTD
	07/528	78°29'N	05°03'W	433	FTS, AGT, CTD
18.07.	07/531	78°46'N	06°27'W	272	FTS, AGT
	07/532	79°02'N	07°44'W	200	FTS, AGT
19.07.	07/533	79°02'N	12°57'W	168	FTS, AGT, CTD
	07/534	79°20'N	14°02'W	96	FTS, AGT, CTD, C*
	07/535	79°20'N	10°58'W	239	FTS, AGT, CTD
20.07.	07/536	79°20'N	07°46'W	193	FTS, AGT, CTD
	07/537	79°40'N	08°03'W	217	FTS, AGT, CTD, C*
	07/539	79°40'N	11°00'W	238	FTS, AGT, CTD, C*
21.07.	07/540	79°42'N	13°46'W	107	FTS, AGT, CTD
	07/541	80°00'N	14°00'W	81	FTS, AGT, CTD, C*
	07/542	80°00'N	11°00'W	104	FTS, AGT, CTD
22.07.	07/544	79°59'N	06°26'W	305	FTS, AGT, CTD
	07/545	79°59'N	05°45'W	425	FTS, AGT, CTD
	07/546	79°58'N	05°29'W	791	FTS, AGT, CTD
25.07.	07/565	80°00'N	06°33'E	800	FTS, AGT, CTD
26.07.	07/571	79°53'N	09°06'E	462	FTS, AGT, CTD
	07/572	79°46'N	10°22'E	100	FTS, AGT, CTD
30.07.	07/578	78°00'N	09°25'E	616	GKG
	07/579	78°00'N	08°44'E	1525	GKG
31.07.	07/581	78°00'N	08°04'E	2400	GKG
	07/582	78°00'N	07°25'E	3540	GKG
	07/583	78°00'N	06°41'E	2464	GKG
	07/584	78°00'N	05°22'E	2677	GKG
01.08.	07/586	77°59'N	02°27'E	3112	GKG, C*
	07/587	78°00'N	00°38'E	3101	GKG
	07/588	78°00'N	01°03'W	3051	GKG

Datum (1985)	Bord-Nr.	Breite	Länge	Echo- Tiefe	Geräte
02.08.	07/590	78°00'N	03°31'W	2745	GKG
	07/592	78°00'N	04°44'W	1778	GKG
	07/593	79°59'N	06°35'W	342	GKG,CTD,C*
03.08.	07/594	78°37'N	11°02'W	179-169	FTS,GKG,CTD,C*
	07/595	79°00'N	13°56'W	111	GKG,CTD,C*
03.08.	07/596	79°26'N	13°58'W	85-88	FTS,GKG,CTD,C*
04.08.	07/597	80°00'N	14°00'W	84-82	FTS,GKG,CTD,C*
	07/598	80°01'N	11°33'W	82-80	FTS,GKG,CTD,C*
	07/599	79°59'N	07°53'W	208-210	FTS,GKG,CTD,C*
05.08.	07/601	80°01'N	04°50'W	1450	GKG
	07/602	79°59'N	03°05'W	2509	GKG
	07/603	79°59'N	00°52'W	2681	GKG
06.08.	07/605	79°58'N	00°11'E	2626	GKG
	07/606	80°00'N	01°11'E	3695	GKG
	07/607	79°59'N	02°49'E	2623	GKG
	07/608	80°00'N	04°30'E	1385	GKG
07.08.	07/610	79°24'N	07°49'E	694	GKG,CTD
11.08.	07/612	79°09'N	02°56'E	5555	GKG,CTD
12.08.	07/615	79°44'N	02°58'E	4450	GKG,CTD
13.08.	07/617	79°59'N	07°31'E	573-580	FTS,GKG,CTD,C*
18.08.	07/626	70°01'N	00°04'E	3288	GKG,CTD,C*
19.08.	07/627	65°30'N	00°01'E	3032	GKG,CTD,C*

Bemerkungen

ARK III/2:

Station 506: Blitzgehäuse undicht, keine Bilder
507: FTS nicht eingesetzt, da Blitzgeräte nicht
einsatzbereit
534: + gleich Position wie Station 596
537: keine Bilder, da Winder den Film nicht
transportierte
539: nur ca. 20 Bilder, danach kein weiterer
Filmtransport
541: + gleiche Position wie Station 597
565: keine Bilder, da Winder den Film nicht
transportierte

565: keine

Station 586: vorher ein Fehlversuch

593: Bio-Station 1 (Plankton und Benthos)

594: " " 2 " "

595: " " 3 " "

596: " " 4 " "

597: " " 5 " "

598: " " 6 " "

599: " " 7 " "

617: " " 8 " "

,+ gleiche
Position wie 534
,+ gleiche
Position wie 541

,nur ca. 40
Bilder, danach
Abbruch nach
Verlust des
Vorlaufgewichts

626: Lofotenbecken

627: westliches Vöring-Plateau

Beteiligte Institute (Participating Institutions)

	Institutsadresse institute's address	ARK III Fahrtabschnitt/ leg
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Columbus-Center D - 2850 Bremerhaven	1, 2, 3
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Stilleweg 2 D - 3000 Hannover 51	2
CMIB	Christian Michelsen Institut Fantoftevejen N - Fantofte, Norwegen	2
CRREL	US Army Cold Regions Research and Engeneering Laboratory 72 Lyme Road Hanover, NH 03755, USA	1
DHI	Deutsches Hydrographisches Institut Bernhard-Nocht-Str. 76 D-2000 Hamburg 4	2
FSF	Forschungsinstitut Senckenberg Senckenberganlage 25 D - 6000 Frankfurt 1	2
GIB	Geologisk Institutt, avd. B Allegate 4 Universitetet Bergen N - 5000 Bergen, Norwegen	3
GIK	Geologisch-Paläontologisches Institut Olshausenstraße 40 D - 2300 Kiel	2, 3
GIS	Geologiska Institutionen Stockholms Universitet S - 10691 Stockholm, Schweden	3
GL	Germanischer Lloyd Vorsetzen 32 D - 2000 Hamburg	1

	Institutsadresse institute's address	ARK III Fahrtabschnitt/ leg
GPIB	Geophysical Institute University of Bergen N - 5014 Bergen, Norwegen	2
GUB	Geowissenschaften, Fachbereich 5 Universität Bremen Bibliotheksstraße D - 2800 Bremen	3
HR	Hessischer Rundfunk FS Politik und Gesellschaft Bertramstraße 8 D - 6000 Frankfurt/Main 1	1
HSVA	Hamburgische Schiffbau-Versuchs- anstalt GmbH Bramfelder Straße 164 D - 2000 Hamburg 60	1
HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 D-2000 Hamburg 65	1
IAEA	International Laboratory of Marine Radioactivity IAEA, Musee Oceanographique 98000 Monaco	2
IfMB	Institut für Meeresforschung Am Handelshafen 12 D - 2850 Bremerhaven	3
IfMH	Institut für Meereskunde Universität Hamburg Heimhuder Str. 71 D - 2000 Hamburg 13	2
IGH	Institut für Geophysik Universität Hamburg Bundesstraße 55 D - 2000 Hamburg 13	2
IMH	Institut für Meteorologie und Klimatologie Universität Hannover Herrenhäuser Straße 2 D - 3000 Hannover 21	1

	Institutsadresse institute's address	ARK III Fahrtabschnitt/ leg
IPÖ	Institut für Polarökologie Christian-Albrechts-Universität Olshausenstraße 40 - 60 D - 2300 Kiel	2, 3
ISVA	Institut of Hydrodynamics and Hydraulic Engeneering Techn. University of Denmark DK - 2800 Lyngby, Dänemark	1
ITG	Institut for teknisk geologi Danmarks Tekniske Högskole DK - 2800 Lyngby, Dänemark	3
NHL	Norsk Hydroteknisk Laboratorium Klaebuveen 153 N - 7034 Trondheim, Norwegen	1
NPI	Norsk Polar Institutt Rolfstangveien 12 N - 1330 Oslo-Lufthavn, Norwegen	2
NRL	Naval Research Laboratory Code 8106 Washington, DC 20 375, USA	3
OLD	Universität Oldenburg Fachbereich 7 (Biologie) Ammerländer Heerstr. 67 - 99 D - 2900 Oldenburg	2
RWTH	Rheinische Westfälische Technische Hochschule Worringer Weg D - 5100 Aachen	1
SWA	Deutscher Wetterdienst Seewetteramt Bernhard-Nocht-Straße 76 D - 2000 Hamburg 4	1, 2, 3
TUHH	Technische Universität Hamburg-Harburg Eißendorfer Str. 38 D - 2000 Hamburg 90	1
UG	Universität Groningen Marine Biologie Kerklaan 30 NL - 9750 AA Haren (Gr), Niederlande	1, 2, 3

	Institutsadresse institute's address	ARK III Fahrtabschnitt/ leg
UOW	University of Washington Seattle, Washington 98 195, USA	2
RNL	Risö National Laboratory Postbox 49 DK - 4000 Roskilde, Dänemark	2
WHOI	Woods Hole Oceanographic Institution Woods Hole Massachussettes 02543, USA	3

IV Fahrtteilnehmer / Participants

I. Fahrtabschnitt / Leg 1

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Andrews	Klaus	HSVA	Schiffstechnik
Arslan	Sadik	HSVA	Schiffstechnik
Aune	Dag	NHL	Meereis
Baumann	Marcus	RWTH	Biologie
Belitz	Hans-Jürgen	IMH	Meteorologie
Birke	Norbert	HSVA	Schiffstechnik
Blatt	Joachim	RWTH	Meereis
Buma	Anita	UG	Biologie
Carstens	Torkild	NHL	Meereis
Dentler	Frank-Ulrich	SWA	Meteorologie
Diel	Sabine	AWI	Biologie
Dien	Richard	GL	Schiffstechnik
Evers	Karl-Ulrich	HSVA	Schiffstechnik
Fitter	Jörg	TUHH	Meereis
Flenner	Gunnar	AWI	Ozeanographie
Frankenstein	Guenther	CRREL	Meereis
Gerchow	Peter	HSVA	Schiffstechnik
Goede	Simon	HSVA	Schiffstechnik
Goeth	Ruediger	GL	Schiffstechnik
Gow	Anthony	CRREL	Meereis
Grabe	Günter	TUHH	Meereis
Hartig	Rüdiger	IMH	Meteorologie
Hellmann	Harald	AWI	Meereis
Hellmann	Jens-Holger	HSVA	Schiffstechnik
Herrmann	Jürgen	HR	Film
Hieronymi	Eberhard	GL	Schiffstechnik
Hoffmann	Lutz	HSVA	Schiffstechnik
Jorgensen	Tore S.	NHL	Meereis

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Koch	Reinhard	HR	Film
Lohmeyer	Elke	AWI	SEABEAM
Marks	Roman	AWI	Meteorologie
Martinsen	Carl	CRREL	Meereis
Mecklenburg	Jörn	HSVA	Schiffstechnik
Mitzlaff	Alexander	RWTH	Schiffstechnik
Müller	Lutz	GL	Schiffstechnik
Niederhausen	Klaus	HSVA	Schiffstechnik
Ohlendorf	Hans	SWA	Meteorologie
Plump	Ralf	HSVA	Schiffstechnik
Rick	Hans-Josef	RWTH	Biologie
Schwarz	Joachim (Fahrthl.)	HSVA	Schiffstechnik
Siebers	Thomas	HSVA	Schiffstechnik
Skolik	Dieter	HR	Film
Sohdi	Dev	CRREL	Meereis
Stuckenberg	Hans-Ulrich	IMH	Meteorologie
Tillmann	Urban	RWTH	Biologie
Titgen	Bernd	GL	Schiffstechnik
Tryde	Per	ISVA	Meereis
Tüg	Helmut	AWI	Meteorologie
Wamser	Christian	AWI	Meteorologie
Weiss	Friedrich	HSVA	Schiffstechnik
Ziebell	Norbert	TUHH	Schiffstechnik
Mahler	Günter	HSW	Hubschrauber
Weise	Günter	HSW	Hubschrauber
Lundström	Volker	HSW	Hubschrauber

2. Fahrtabschnitt / Leg 2

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Aargaard	Knut	UOW	Ozeanographie
Ballestra	Serge	IAEA	Ozeanographie
Berner	Heinrich	GIK	Geologie
Buma	Anita	UG	Biologie
Darnall	Clark	UOW	Ozeanographie
Diel	Sabine	AWI	Biologie
Doberitz	Rolf	SWA	Meteorologie
Fischer	Gerhard	GIK	Geologie
Haass	Renate	FSF	Biologie
Heidland	Klemens	AWI	SEABEAM
Hillermann	Elke	IGH	Geophysik
Jahnke	Carola	GIK	Geologie
Jessel	Ingo	IFMH	Ozeanographie

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Karcher	Michael	IFMH	Ozeanographie
Legutke	Stephanie	IFMH	Ozeanographie
Meincke	Jens (Fahrtleiter)	IFMH	Ozeanographie
Nergaard	Niels	CMIB/NPI	Meereis
Niemann	Volkmar	IGH	Geophysik
Ohlendorf	Hans	SWA	Meteorologie
Pedersen	Sören B.	RNL	Radioökologie
Piepenburg	Dieter	AWI	Biologie
Powitz	Bernd Michael	AWI	SEABEAM
Prien	Karl-Heinz	IfM	Ozeanographie
Scherer	Bernd	OLD	Biologe
Schott	Rüdiger	AWI	Ozeanographie
Schrum	Corinna	IFMH	Ozeanographie
Schulz	Gerd	IFMB	Biologie
Torresen	Tor	GPIB	Ozeanographie
Tverberg	Vigdis	GPIB	Ozeanographie
Vinje	Torgny	NPI	Meereis
Wägele	Heike	ODD	Biologie
Wanninger	Lambert	AWI	SEABEAM
Weidemann	Hartwig	DHI	Ozeanographie

3. Fahrtabschnitt / Leg 3

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Berner	Heinrich	GIK	Geologie
Birgisdottir	Lovisa	GIK	Geologie
Brodsholl	Arnold	AWI	Geophysik
Buma	Anita	UG	Biologie
Carstens	Jörn	GIK	Geologie
Cherkis	Normann	NRL	SEABEAM
Diel	Sabine	AWI	Biologie
Doberitz	Rolf	SWA	Meteorologie
Gard	Gunilla	GIS	Biologie
Geldmacher	Ingo-Michael	GUB	Geophysik
Hebbeln	Dierk	GIK	Geologie
Heidland	Klemens	AWI	SEABEAM
Helmke	Elisabeth	IfMB	Biologie
Hinzen	Klaus-Günter	BGR	Geophysik
Jahnke	Carola	FWG	Geologie
Kawohl	Helmut	BGR	Geophysik
Kobarg	Wolfgang	AWI	Geophysik
Kuhn	Gerhard	AWI	Geologie

Name name	Vorname first name	Institut institute	
Larsen	Birger	ITG	Geologie
Miller	Heinz (Fahrtleiter)	AWI	Geophysik
Mühlhan	Norbert	GIK	Geologie
Ohlendorf	Hans	SWA	Meteorologie
Ostermann	Dorinda	WHOI	Sedimentfallen
Piepenburg	Dieter	AWI/IPÖ	Biologie
Powitz	Bernd Michael	AWI	SEABEAM
Ruhland	Götz	GIK	Geologie
Rump	Birgit	GIK	Geologie
Runze	Ortrud	GIK	Geologie
Samtleben	Christian	GIK	Geologie
Schaeffer	Reinhard	GIK	Geologie
Schott	Rüdiger	AWI	Ozeanographie
Spieß	Volkard	GUB	Geophysik
Stabell	Björg	GIK	Geologie
Struck	Ulrich	GIK	Geologie
Wanninger	Lambert	AWI	SEABEAM
Weber	Wolfgang	GIK	Geologie
Wefer	Gerold	GIK	Geologie
Werner	Friedrich	GIK	Geologie
Weyland	Horst	IfMB	Biologie

V Schiffspersonal / Ship's Crew ARK III/1

Kapitän	Suhrmeyer, L.
" (zusätzl.)	Greve, P.
1.Naut. Offizier	Götting, H.
Naut. Offizier	Etzel
Naut. Offizier	Oelskers, E.A.
Funkoffizier	Oetting, H.
Funkoffizier	Geiger, H.
Schiffsarzt	Dr. Becker, W.
Ltd. Ingenieur	Walter, J.
Techn. Offizier	Bautze, A.P.
Techn. Offizier	Simon, D.
Techn. Offizier	Erreth, G.
zus.Techn.Offizier	Briedenhahn, C.
Elektroniker	Elbers, H.
Elektroniker	Bracht, U.
Elektroniker	Rehberg, B.
Elektriker	Nitsche, P.
Elektriker	Hoops, K.J.
Bootsmann	Woltin, K.
Zimmermann	Marowsky, K.
Maschinen-Vormann	Schierl, F.
Matrose	Suarez Paisal, A.
Matrose	Sobral-Sobral, M.
Matrose	Meis Torres, A.
Matrose	Meis Torres, M.
Matrose	Soage Curra, J.
Matrose	Novo Loveira, J.
Matrose	Gandera-Rozas, M.
Masch.-Wart	Wittfoth, W.
Masch.-Wart	Ulbricht, W.
Masch.-Wart	Eley, F.
Masch.-Wart	Spuler, B.
Masch.-Wart	Dufner, G.
Koch	Werner, K.
Kochsm./Bäcker	Weber, H.
Kochsm./Koch	Windschüttl, K.H.
Steward	Paulsen, K.
Stewardess	Friedrich, S.
Stewardess	Harmsen, A.
Stewardess	Hoppe, M.
Stewardess	Meyer zu Uptrup, M.
Aufwäscher	Fang Shing-Yi
Aufwäscher	Shau Tung Fu
Wäscher	Line Pin-I

V Schiffspersonal / Ship's Crew ARK III/2, 3

Kapitän	Greve
1. Offizier	Götting
2. Offizier	Schiel
2. Offizier	Stehr
Funker	Geiger
Funker	Wiese
Ltd. Ing.	Walter
1. Ing.	Bautze
2. Ing.	Hedden
2. Ing.	Delff
Elektroniker	Thonhauser
Elektroniker	Husmann
Elektroniker	Elvers
Elektroniker	Nitsche
Elektroniker	Oelrichs
Lagerhalter	Barth
Bootsmann	Schwarz
Zimmermann	Kassubeck
Matrose	Bermudez
Matrose	Sobral Sobral
Matrose	Pousada Martinez
Matrose	Prol Otero
Matrose	Abreu Dios
Matrose	Meis Torres M.
Masch-Wart	Reimann
Masch-Wart	Rottstock
Masch-Wart	Wittfoth
Masch-Wart	Buchas
Masch-Wart	Fabian
Koch	Tanger
Kochsmaat	Klauck
Kochsmaat	Windschüttl
1. Steward	Paulsen
Stewardess	Kirschnereit
Stewardess	Hoppe
Stewardess	Diekamp
Stewardess	Zehle
Aufwäscher	Fang Shing-Yi
Aufwäscher	Shau Tung-Fu
Wäscher	Line Pin-I

Folgende Hefte der Reihe „Berichte zur Polarforschung“ sind erschienen:

Verkaufspreis/DM

- * **Sonderheft Nr.1/1981** – „Die Antarktis und ihr Lebensraum“
Eine Einführung für Besucher – Herausgegeben im Auftrag von SCAR
- Heft Nr. 1/1982** – „Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/1981“
zusammengestellt von Heinz Kohnen 11,50
- Heft Nr. 2/1982** – „Deutsche Antarktis-Expedition 1980/1981 mit FS ‚Meteor‘“
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Liste der Zooplankton- und Mikronektonnetzfüge
zusammengestellt von Norbert Klages 10,–
- Heft Nr. 3/1982** – „Digitale und analoge Krill-Echolot-Rohdatenerfassung an Bord des Forschungs-
schiffes ‚Meteor‘“ (im Rahmen von FIBEX 1980/81, Fahrtabschnitt ANT II), von Bodo Morgenstern 19,50
- Heft Nr. 4/1982** – „Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen
zusammengestellt von Gerd Hubold und H. Eberhard Drescher 12,50
- * **Heft Nr. 5/1982** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982“
by G. Hempel and R.B. Heywood
- * **Heft Nr. 6/1982** – „Antarktis-Expedition 1981/1982 (Unternehmen ‚Eiswarte‘)“
zusammengestellt von Gode Gravenhorst
- Heft Nr. 7/1982** – „Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS ‚Polar-
sirkel‘ (Pre-Site Survey)“ – Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie der Bodenfischerei
zusammengestellt von R. Schneppenheim 13,–
- Heft Nr.8/1983** – „The Post-Fibex Data Interpretation Workshop“
by D. L. Cram and J.-C. Freytag with the collaboration of J. W. Schmidt, M. Mall, R. Kresse, T. Schwinghammer 10,–
- Heft Nr. 9/1983** – „Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80“
by I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller, R. Weigmann-Haass 15,–
- Heft Nr. 10/1983** – „Fluor im antarktischen Ökosystem“ – DFG-Symposium November 1982
zusammengestellt von Dieter Adelung 23,–
- Heft Nr. 11/1983** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982 (II)“
Data of micronekton and zooplankton hauls, by Uwe Piatkowski 16,–
- Heft Nr. 12/1983** – „Das biologische Programm der ANTARKTIS-I-Expedition 1983 mit FS ‚Polarstern‘“
Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundscheppnetzfüge und Liste der Probennahme an Robben
und Vögeln, von H. E. Drescher, G. Hubold, U. Piatkowski, J. Plötz und J. Voß 14,–
- * **Heft Nr. 13/1983** – „Die Antarktis-Expedition von MS ‚Polarbjörn‘ 1982/83“ (Sommercampagne zur
Atka-Bucht und zu den Kraul-Bergen), zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Sonderheft Nr. 2/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition von FS ‚Polarstern‘ (Kapstadt, 20. Januar 1983 –
Rio de Janeiro, 25. März 1983)“, Bericht des Fahrtleiters Prof. Dr. Gotthilf Hempel
- * **Sonderheft Nr. 3/1983** – „Sicherheit und Überleben bei Polarexpeditionen“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- Heft Nr. 14/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition (ANTARKTIS I) von FS ‚Polarstern‘ 1982/83“
(in Vorbereitung)
- Sonderheft Nr. 4/1983** – „On the Biology of Krill *Euphausia superba*“ – Proceedings of the Seminar
and Report of the Krill Ecology Group, Bremerhaven 12. – 16. May 1983, edited by S. B. Schnack 75,–
- Heft Nr. 15/1983** – „German Antarctic Expedition 1980/81 with FRV ‚Walther Herwig‘ and RV ‚Meteor‘“ –
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Data of micronekton and zooplankton hauls
by Uwe Piatkowski and Norbert Klages 22,50
- Sonderheft Nr. 5/1984** – „The observatories of the Georg-von-Neumayer Station“, by Ernst Augstein 8,–
- Heft Nr. 16/1984** – „FIBEX cruise zooplankton data“
by U. Piatkowski, I. Hempel and S. Rakusa-Suszczewski 19,–
- Heft Nr.17/1984** – „Fahrtbericht (cruise report) der ‚Polarstern‘-Reise ARKTIS I, 1983“
von E. Augstein, G. Hempel und J. Thiede 29,–
- Heft Nr. 18/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht von den Fahrtabschnitten 1, 2 und 3, herausgegeben von D. Fütterer 25,–
- Heft Nr. 19/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II, mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht vom Fahrtabschnitt 4, Punta Arenas–Kapstadt (ANT-II/4), herausgegeben von H. Kohnen 41,–
- Heft Nr. 20/1984** – „Die Expedition ARKTIS II des FS ‚Polarstern‘ 1984, mit Beiträgen des FS ‚Valdivia‘
und des Forschungsflugzeuges ‚Falcon 20‘ zum Marginal Ice Zone Experiment 1984 (MIZEX)“
von E. Augstein, G. Hempel, J. Schwarz, J. Thiede und W. Weigel 42,–