



**EXPEDITIONSPROGRAMM Nr. 5**

# **FS POLARSTERN**

**Reise 6**

# **ANTARKTIS III**

**1984/85**

---

**ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLARFORSCHUNG**  
Columbus-Center · D-2850 Bremerhaven · Bundesrepublik Deutschland

September 1984

Expedition Programme No. 5

R V P O L A R S T E R N

Cruise 6

A N T A R K T I S I I I

1984/85

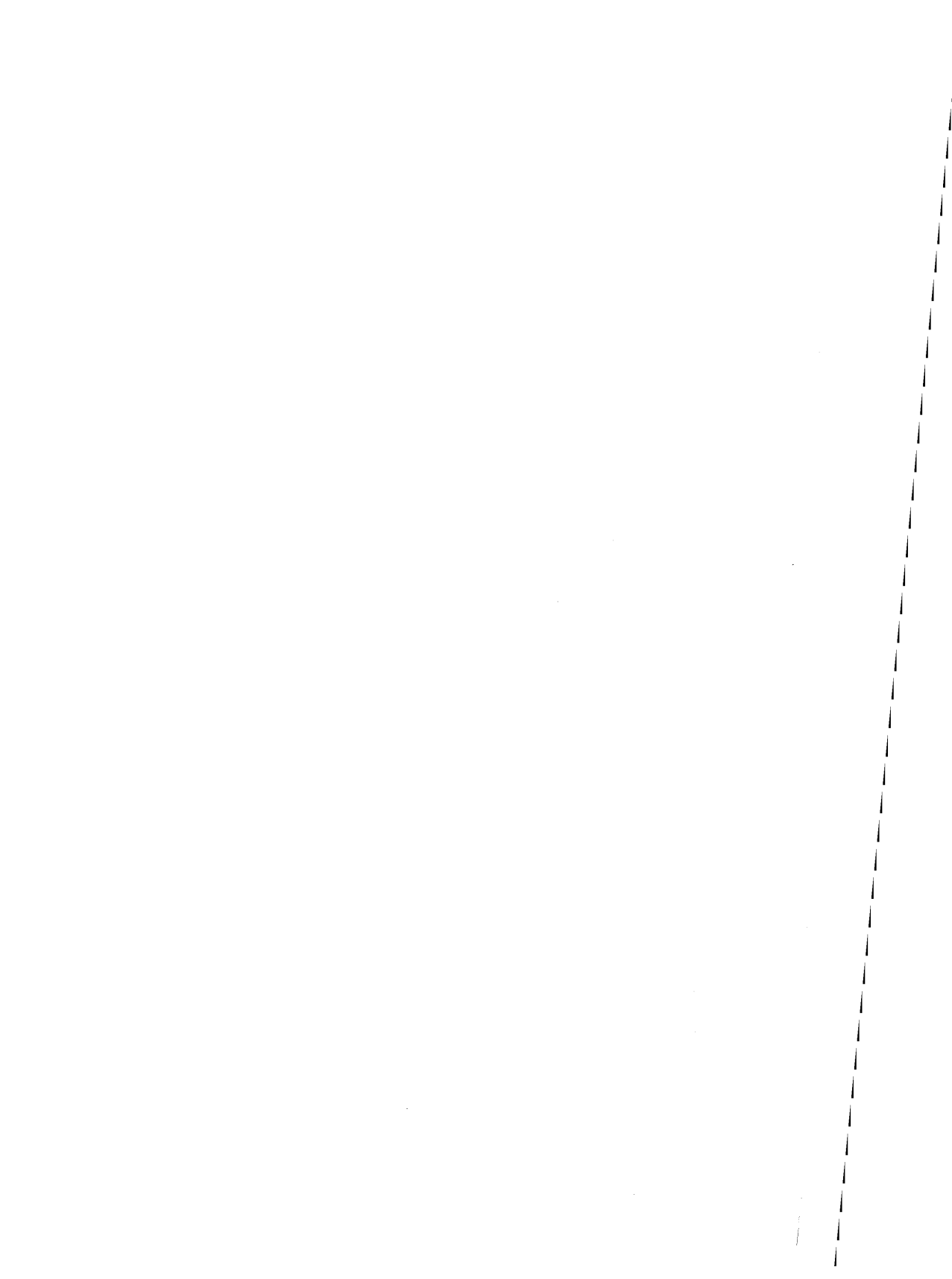
Coordinator

Prof. Dr. Gotthilf Hempel

Assistant Coordinator

Dr. Gerd Hubold

Bremerhaven 1984



## I Introduction

The RV "Polarstern" will undertake its third Antarctic cruise during the austral summer of 1984/85. The cruise will commence in Bremerhaven on the 9th of October 1984 and end on the 3rd April 1985. Apart from the voyage to and from the Antarctic (ANT III/1 and ANT III/4), the cruise will consist of a 5 week leg (ANT III/2) during November/December 1984 and a leg of 9 weeks (ANT III/3) from January to March 1985.

During its first Antarctic expedition, the ship and its scientific and technical installations were tested. It was further used to supply the Georg-von-Neu-mayer-Station and to serve a complex scientific programme incorporating almost all polar research disciplines. The second expedition was made up of three cruises; two short cruises during which biological and geological investigations were carried out in the area of the Bransfield Strait and the northwestern Weddell Sea, and a third longer cruise which served to support the Filchner Ice Shelf glaciology project.

The planned third expedition will be primarily concerned with marine ecology and biological oceanography. The first Antarctic leg of the cruise (depart Punta Arenas 14.11.84, return 29.12.84) will be a further contribution to the international BIOMASS-programme (Biological Investigations on Marine Antarctic Systems and Stocks) especially to SIBEX (SeCond International BIOMASS Experiment). Research vessels from several countries will be involved in determining the distribution and ecology of krill in selected areas of the south polar ocean. A second German research vessel, the "Walther Herwig", will also be involved and revisit SIBEX transects and stations during March/April 1985.

The area of investigation is the same as that visited by "Polarstern" during the first phase of SIBEX, namely the Bransfield Strait and Elephant Island. This area has a complex topography and oceanography. Krill swarms occur in different sizes and numbers. The causes and ecological implications of the observed strong fluctuations in distribution, abundance and size composition are as yet little understood. A special intensive ecological study of a krill swarm is planned next to the routine investigations on krill and the oceanography on SIBEX transects. Of special interest is the relationship between phytoplankton and krill. Ecology of the benthos and sedimentology will be studied in small supplementary programmes.

The second Antarctic leg of the cruise will commence at Punta Arenas on the 3rd of January 1985 and end in Capetown on the 6th March 1985. The programme will involve biological investigations on marine organisms of all trophic levels. Emphasis will be placed on the only recently investigated communities living in an area which is covered by ice almost throughout the year and which is subjected to an exchange of water masses from underneath the ice shelf. Investigations carried out by German biologists since the season of 1979/80 have revealed a clear distinction between organisms in the water and from the bottom of the high-antarctic shelves, in relation to the east and west wind drifts. It is planned to collect material systematically from two predetermined areas; the zone in front of Camp Norway and Gould Bay. The purpose is to determine the relationship between communities and bottom topography, distance from ice shelf and the hydrographical situation, which will permit quantitative comparisons with more northerly investigated areas and the Ross Sea. Culture and metabolism experiments will be performed on important representatives of the phytoplankton

and benthos to study their biology and survival strategy. The single significant pelagic fish species in the eastern Weddell Sea will again be investigated. Seals and penguins will also be studied. The study of ice algae in their special environment will naturally also form an important part of the programme. Oceanographic measurements will partly serve as back up information for biological investigations. On the other hand, however, a contribution to the physical oceanography is expected in the study of development and structure of fronts in the eastern Weddell Sea, the exchange processes at the shelf ice edge, as well as the deep circulation in the area of the Filchner depression.

In many respects, the ANT III/3 Weddell Sea investigations can be considered as a preliminary and basis for comparison to the planned winter expedition into the same area during 1986, in that the summer condition of life cycles as well as single organisms will be investigated on this cruise. A comparative study of trace elements in relation to bottom water formation will also be made possible.

The second geographical point of interest is the area between the eastern Bransfield Strait and the South Orkneys.

It is planned to investigate phytoplankton as well as the abundance and geographical distribution of krill larvae according to BIOMASS recommendations. Vertical distribution and physiology of eggs and early larval stages will also be investigated. Ecology and population genetics of adult krill are planned.

The 3rd Antarctic expedition will enable, for the first time on "Polarstern", experiments on live material parallel to an intensive collecting programme. Smaller projects from other polar disciplines (trace element chemistry, glaciology and geology) will be incorporated in the programme. Meteorology, air chemistry, oceanography and especially geomorphological work will be carried out as usual, during the voyage to and back from the main area of investigation. Thus it is planned to accurately measure the Small Meteor Bank at 30°N and 29°W with the Sea Beam-System.

The Sea Beam will also be tested on the Romanche Trench at a depth of 7000 meters. The Atka Bay will be visited in January and February to supply the Georg-von-Neumayer-Station, exchange overwintering crew and to drop a small group of builders at the station for the duration of the cruise. The Polish station Arctowski will be visited for logistic purposes.

The expedition will comprise scientists and technicians from various German universities and research institutes, including the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research as host institute. Participation of university scientists is enabled by the funding of travel, material and personel by the "Deutsche Forschungsgemeinschaft Antarctic Research Programme". Investigations carried out by the Bundesforschungsanstalt für Fischerei (ANT III/2) will be supported by the "Bundesminister für Forschung und Technologie". Guests of the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research will include scientists from Brasil, Chile, China, Israel, Norway, Poland and the USA. The expedition will be accompanied by a television crew from the ZDF (Zweites Deutsches Fernsehen).

## II Research Programmes

### Leg 1 (Bremerhaven - Punta Arenas)

- 1.1. Geomorphology
  - 1.1.1. Sea Beam-Mapping of the Small Meteor-Bank
  - 1.1.2. Test of the Sea Beam-System over the Romanche Trench
- 1.2. Chemical Trace Analyses
  - 1.2.1. Tracer Studies of the Atmosphere en route from Europe to Antarctica
  - 1.2.2. Sulphur Compounds in Surface Waters and in the Marine Atmosphere
  - 1.2.3. Measurement of the Concentration of Atmospheric  $^{14}\text{CO}$  as a Function of Latitude
  - 1.2.4. Measurements of Peroxyacetylnitrate and Light Hydrocarbons in the Atmosphere
- 1.3. Physical Oceanography

### Leg 2 (Punta Arenas - Punta Arenas)

- 2.1. Oceanography
- 2.2. Antarctic Krill
  - 2.2.1. Investigations on the Krill Population in the Bransfield Strait and Adjacent Areas
    - 2.2.2. Fisheries Biological Investigations near Elephant Island
    - 2.2.3. Hydroacoustical Work to Estimate Krill Abundance
    - 2.2.4. Krill Patch Study
- 2.3. Phytoplankton
  - 2.3.1. Energy Balance of the Phytoplankton of the South Polar Sea
  - 2.3.2. Interspecific Competition between Antarctic Diatoms
- 2.4. Benthos
  - 2.4.1. Taxonomic, Ecological and Biogeographical Studies on Antarctic Benthos
    - 2.4.2. Biology and Ecophysiology of Macrozoobenthos
- 2.5. Particulate Matter
  - 2.5.1. Particle Flux in Antarctic Waters
  - 2.5.2. Bacteriological Investigations
- 2.6. Dissolved Organic Matter
  - 2.6.1. Dissolved Macromolecules in the South Polar Sea

### Leg 3 (Punta Arenas - Capetown)

- 3.1. Physical Oceanography
  - 3.1.1. Exchange Processes at the Ice Edge
  - 3.1.2. Pilot Study on Mesoscale Fronts in the Weddell Sea
- 3.2. Chemical Trace Analyses
  - 3.2.1. Tracer-Study of Weddell Sea Deep Water Formation
- 3.3. Phytoplankton
  - 3.3.1. Seasonal and Regional Investigations on Phytoplankton
  - 3.3.2. Tank Experiments
  - 3.3.3. Sedimentation Studies
  - 3.3.4. Investigations of the Sea Ice Biota
- 3.4. Zooplankton
  - 3.4.1. Investigations of Krill Larvae
  - 3.4.2. Population Structure of Antarctic Krill
  - 3.4.3. Studies on Copepods in the Weddell Sea
  - 3.4.4. Biochemistry and Ecophysiology of Zooplankton
- 3.5. Fish
  - 3.5.1. Ecology of Antarctic Coastal Fish
  - 3.5.2. Investigations on Fish Larvae
- 3.6. Benthos
  - 3.6.1. Distribution, Biology and Physiology of Macrozoobenthos
  - 3.6.2. Structure of Sublittoral Macrozoobenthos
- 3.7. The Biology of Marine Mammals and Penguins
  - 3.7.1. Feeding Ecology
  - 3.7.2. Distributional Ecology
  - 3.7.3. Adaptation of Pineal Function
  - 3.7.4. Histological and Cytological Investigations
  - 3.7.5. Further Projects

### Leg 4 (Capetown - Bremerhaven)

- 4.1. Chemical Trace Analyses
- 4.2. Holding and Transport of Live Antarctic Animals

## Leg 1 (Bremerhaven - Punta Arenas)

Three major scientific programmes will be carried out en route to the Antarctic (Bremerhaven - Rio de Janeiro - Punta Arenas): The Sea Beam-System, used to determine two-dimensional bottom topography, will be tested on striking features and compared to the traditional one-dimensional echo-sounders. A steep seamount in the middle north Atlantic and the Romanche Trench in the eastern equatorial Atlantic have been selected for this purpose.

The interhemispherical exchange of natural and anthropogenic trace elements in surface waters as well as the atmospherical boundary zone will be investigated by chemists from various institutes, to establish connections between current investigations in Europe and Antarctica.

The structure of atmosphere and warm water spheres will be studied regularly with the aid of radiosondes and XBts' during the long oceanic transects between 40°N and 53°S.

### 1.1. Geomorphology

#### 1.1.1. Sea Beam-Mapping of the Small Meteor Bank (AWI, GIK, IfMK)

The voyage to the Antarctic (Fig. 1) will be used to measure a deep sea-mount in the North Atlantic. It is the Small Meteor Bank west of the Canary Islands at 29°42'N and 28°58'W, which was discovered by the "Meteor" during its seamount cruise in 1967. Only a single beam vertical shelfedge echo sounder was available at the time of discovery, which resulted in an incomplete survey. The original charts will thus be compared with new computerized bathymetric charts obtained on the "Polarstern". The seamount is especially suited for such an investigation due to its compact topography. An estimated time of 3 days is envisaged for the measurements, including the dropping and retrieval of Radar Navigation buoys. The positions of planned profiles are shown in Fig. 2. Navigation will be carried out with the SATNAV-System and the aid of a specially constructed navigation buoy. Results will be evaluated on board ship and manually converted to a large scale depth chart. It is also planned to record a cross profile of the mid Atlantic ridge and to run the Sea Beam-System throughout the entire cruise.

#### 1.1.2. Test of the Sea Beam-System over the Romanche Trench (AWI)

RV "Polarstern" is the world's only icebreaking research vessel equipped with the bathymetric surveying system Sea Beam. Receiving and transmitting components of the underwater parts are exposed to extreme mechanical stress caused by ice blocks rotating under the keel. As a result of the ship's technical conception and construction there are also interferences in the lower frequency spectrum which cannot easily be discovered and eliminated.



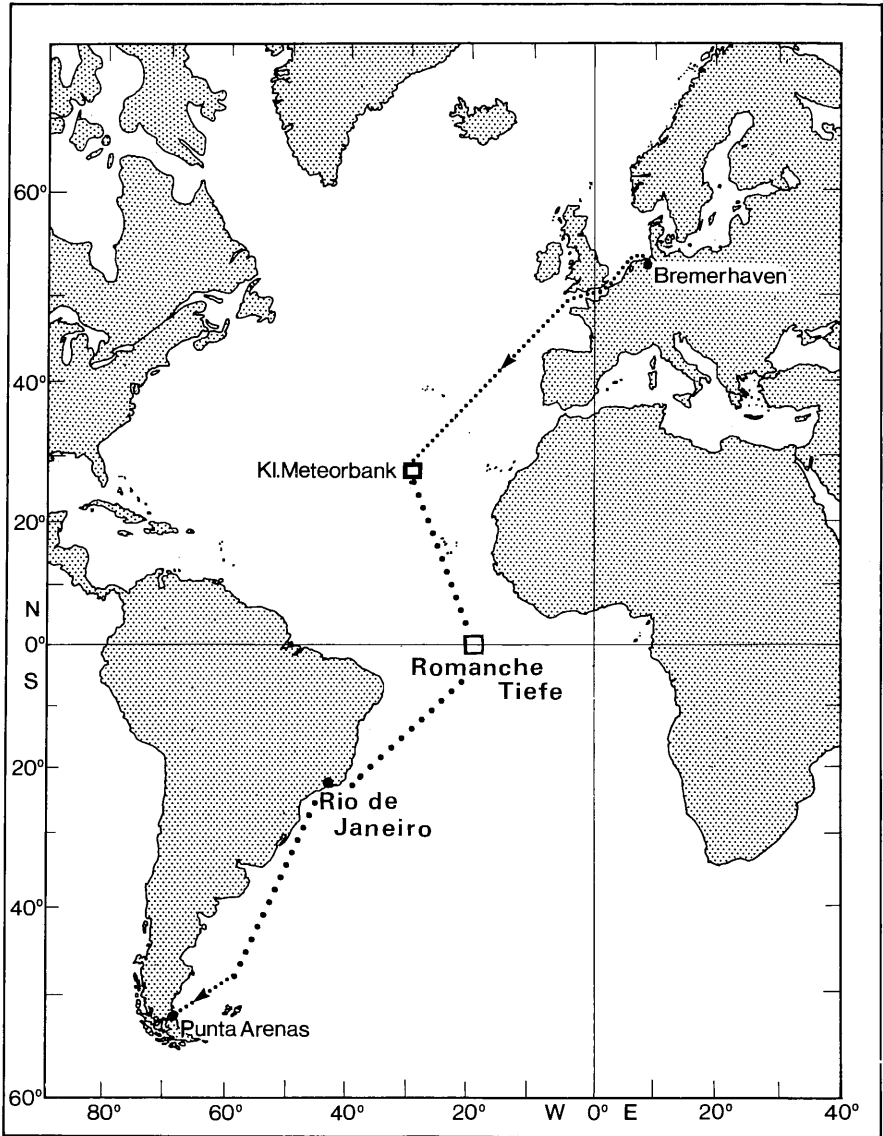


Fig. 1: Route of the RV "Polarstern" from Bremerhaven to Punta Arenas (leg ANT III/1 from 9.10. to 14.11.84).

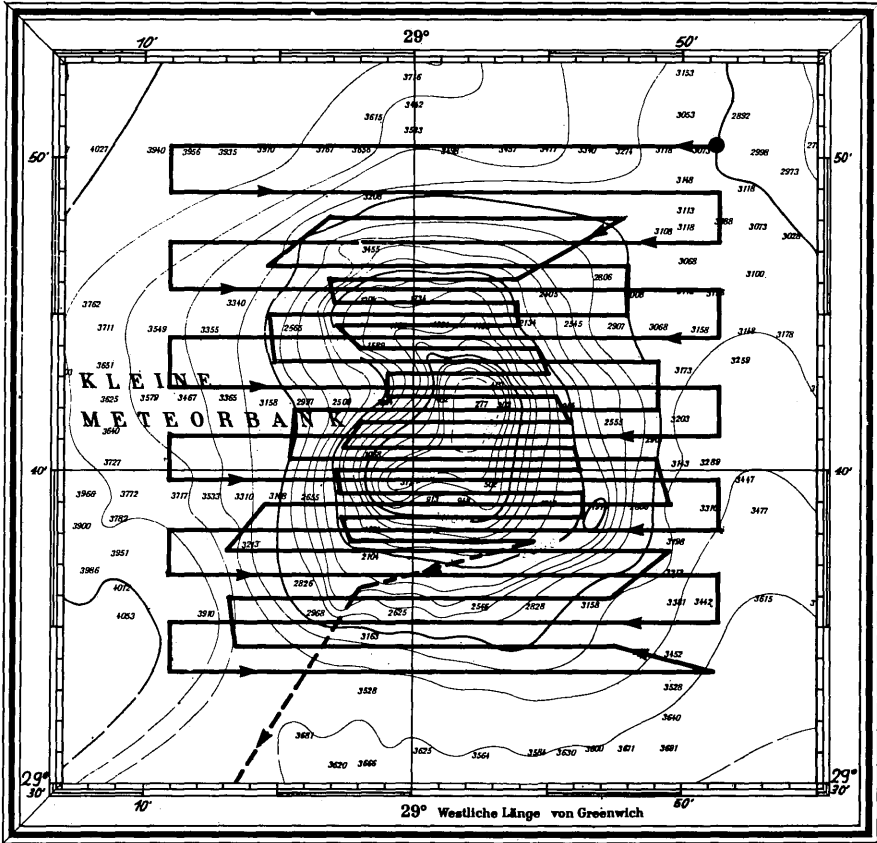


Fig. 2: Small Meteor Bank. Chart of planned Sea Beam recordings.

Precise three-dimensional bathymetric survey work with the Sea Beam-System at water depths of more than 6000 m have not yet been carried out under controlled conditions. Experiences in some areas with deeper waters (Sierra Leone Rise, Iberian Deep Sea, Molloy Deep) have shown that the Sea Beam-System has not always produced proper results. On the one hand the reason can be found within the Sea Beam-System (damaged hydrophone window, de-adjustment) on the other hand a significant high noise-level was measured on RV "Polarstern", which leads to erroneous depth measurements, especially in deep water areas. In the course of cruise ANT III/1 an extensive test program has been scheduled accordingly.

1. During the first part of this leg a structured training course will be held by experienced senior-engineers of General Instruments Corporation (GIC) for Sea Beam operators and maintainers as well as for scientific users.
2. At the same time the on-line link between the Sea Beam-System and the VAX board-computer will be realized to construct in quasi real-time corrected Sea Beam profiles.
3. After the adjustment of the Sea Beam-System, deep sea trials in the Romanche Trench (position; 0°N/S, 19°W) are planned to obtain assertions about the reliability of the system in deep water. For this a variety of lines, some of them rectangular to the main slopes, will be measured, to test the behaviour of the system there. Further tests under various conditions are planned to the needs and in accordance with the GIC engineers for the deep sea trials.

Two ship days will be necessary for the measurements in the Romanche Trench.

## 1.2. Chemical Trace Analyses

### 1.2.1. Tracer Studies of the Atmosphere en route from Europe to Antarctica (ICR)

Trace analyses of the cations  $Tl^+$  and  $Pb^{2+}$  as well as the anions  $NO_3^-$  and  $Br^-$  in aerosols and precipitates will be done during the ANT III/1 cruise. Resulting concentration profiles should permit conclusions on distribution of these elements in the atmosphere and their transport as well as the concentration gradient in relation to the Antarctic. Investigations will also be carried out to test samplers and the possibility of contamination free sample preparation on the "Polarstern" for the actual Antarctic programme.

### 1.2.2. Sulphur Compounds in Surface Waters and in the Marine Atmosphere (IMG)

Mixing ratios of  $CO_2$ ;  $CS_2$ ; DMS;  $SO_2$  and sulphate in air samples will be measured using different analytical methods (gaschromatography, chemiluminescence, ion-gaschromatography). Simultaneously, water samples will be analysed for the dissolved sulphur gases  $CO_2$ ;  $CS_2$  and DMS.

Due to microbiological and bacterial processes in surface-waters, the ocean acts as a source for reduced sulphur compounds. These gases are emitted in the atmosphere by sea-air exchange. Attached by atmospheric hydroxyl-radicals these gases react to SO<sub>2</sub> and finally to sulphate. These sulphate particles are the main constituent of the so called "main background aerosol".

#### 1.2.3. Measurement of the Concentration of Atmospheric <sup>14</sup>C as a Function of Latitude (KFA)

<sup>14</sup>C is present in the atmosphere at ratios of about 10<sup>-11</sup> to 10<sup>-12</sup>. It is formed by the reaction of cosmic neutrons with atmospheric nitrogen and the subsequent reaction of the <sup>14</sup>C atoms with oxygen. The production rate of <sup>14</sup>C as function of altitude and latitude is known.

The main removal process for atmospheric <sup>14</sup>C is the reaction with OH radicals. If the concentration of <sup>14</sup>C in the atmosphere is known, we can calculate the concentration of OH radicals from a <sup>14</sup>C mass balance.

In this campaign, we will determine the latitudinal variability of <sup>14</sup>C. The atmospheric CO (including <sup>14</sup>C) is chemically enriched from approximately 100 m<sup>3</sup> of air. The <sup>14</sup>C content of the samples is measured in the laboratory. This method has already been applied successfully in a number of field experiments.

#### 1.2.4. Measurements of Peroxyacetyl Nitrate and Light Hydrocarbons in the Atmosphere (KFA)

Peroxyacetyl nitrate (PAN) is formed during the photochemical oxidation of non methane hydrocarbons in the atmosphere in the presence of NO<sub>2</sub> together with a number of other more or less stable compounds. Since there is no direct source for PAN, it is a good indicator for the photochemical reaction of the atmosphere. Part of the precursors of PAN - the light hydrocarbons - are measured simultaneously and thus valuable information on atmospheric oxidation processes can be obtained.

PAN as well as the light hydrocarbons are measured directly on board by gas-chromatographic techniques in combination with cryogenic enrichment procedures. These methods and instruments have already been used successfully during other field experiments.

#### 1.3. Physical Oceanography (AWI)

The vertical temperature distribution in the upper 700 m of the ocean from 40°N to about 55°S will be obtained with the aid of XBT drops along the ships track to Punta Arenas. These data will complement former measurements in order to establish a mean meridional temperature cross-section of the Atlantic Ocean.

## Leg 2 (Punta Arenas - Punta Arenas)

The investigations during this part of the expedition will be a direct continuation and expansion of research undertaken in October/November 1983 with RV "Polarstern" during leg ANT II/2 in the Bransfield Strait and around Elephant Island. The main component will be fisheries related ecological studies on the quantitative distribution of krill in relation to the oceanographic conditions and to the composition and distribution of phyto- and zooplankton. These investigations will be supplemented by a krill patch study and by research on benthos organisms and the particle flux in Antarctic waters. The cruise of RV "Polarstern" forms part of the German (F.R.G.) contribution to the international SIBEX programme, carried out with participation of several research vessels from various countries. A further German contribution will consist of the Antarctic cruise of fisheries research vessel "Walther Herwig" from January to April 1985. In March/April this ship will repeat the internationally agreed SIBEX transects and stations.

### 2.1. Oceanography (BFA)

The South Shetland Archipelago extends for approximately 500 km in a south-west/northeast direction from the Antarctic Peninsula (Fig. 3). These islands form a barrier which effectively channels the circumpolar flow of water masses. Within the Bransfield Strait, the area between the Peninsula and the South Shetland Islands, waters from the Bellingshausen Sea and the Weddell Sea meet and mix. Due to orographic peculiarities of the region, meso-scale meanders and small-scale eddies are formed. Characteristic water masses are generated within the deep basins of the Bransfield Strait. Near Elephant Island, at the eastern edge of the South Shetland Archipelago, a pronounced current borderline starts its wavy path. This is the Weddell Scotia Confluence which represents the northern boundary of the Weddell Sea current in the Scotia Sea.

As already observed during past cruises of FRV "Walther Herwig" and RV "Polarstern", the region off Elephant Island is characterized by a high variability in the distribution of the water masses. The Weddell-Scotia Confluence which, according to the season, is found north or south of the archipelago, is the predominant oceanographic feature in this region of the Antarctic Ocean. To study the fluctuations of the internal mass field and their impact on the distribution of Antarctic fish, krill and other species of the Antarctic food web, the observations will be carried out along the same station grid which was established during the second Antarctic cruise of "Walther Herwig" in November 1977. As performed during the last year's cruise of RV "Polarstern", every 15 nautical miles, a CTD with rosette will be launched along four meridional transects. Additionally, XBT measurements will be carried out in-between these CTD stations. The dense network of oceanographic stations will allow a detailed description of the variability of the thermohaline situation on both sides of the Weddell-Scotia Confluence.

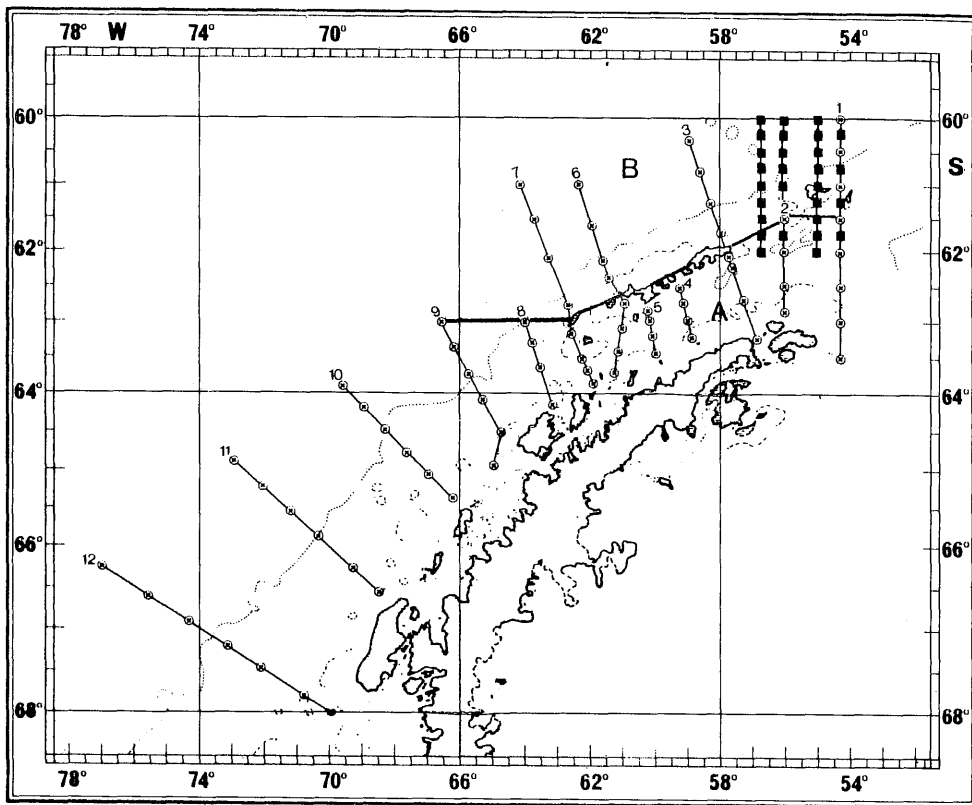


Fig. 3: Area of investigation, showing standard transects and stations during leg 2 of cruise with RV "Polarstern" (ANT III/2).

In the vicinity of the Antarctic Peninsula, in the Bransfield Strait and off Elephant Island several "monitoring"-stations along international standard transects will be occupied. These stations belong to the network of BIOMASS standard stations in the Southern Ocean. Similar to the Elephant Island project, it is the aim of this monitoring programme to detect seasonal and year-to-year changes in the environmental conditions of the area.

## 2.2. Antarctic Krill

### 2.2.1. Investigations on the Krill Population in the Bransfield Strait and Adjacent Areas (BFA)

In view of the important role of the Bransfield Strait area, the "Group of Specialists on Southern Ocean Ecosystems and Their Living Resources" organized, as part of the international BIOMASS program for 1983/84 and 1984/85, an extensive multi-ship investigation (SIBEX). The German research vessels RV "Polarstern" and FRV "Walther Herwig" will participate during the austral season 1984/85 in November/December and March/April, respectively.

All participating vessels from several countries will carry out their standardized investigations at different, partly overlapping times to provide maximum seasonal coverage.

The same standard transects (Fig. 3) will be sampled as the season before, to enable a comparison of results. Krill samples will be taken by RMT 1+8-M nets in depths between 0-50, 50-130 and 130-200 m to improve the knowledge on vertical distribution and migration. Combined hydrographic CTD measurements will provide current and water mass data to derive results on distribution, drift and migration patterns of krill. Further detailed research is planned on the biomass estimation by net sampling and by hydroacoustical echo integration and the comparison of the two independent results.

The detailed study of the krill population structure, maturation, life cycle and growth of krill implies intensive measurements of a large number of samples. Standardized methods were already recommended during earlier phases of international cooperation.

The area of investigation will be extended further to the southwest, since research during recent years showed that the Bellinghousen Sea seems to play an important role in the dynamics of the krill population and the distribution of various species of fish larvae.

### 2.2.2. Fisheries Biological Investigations near Elephant Island (BFA)

During the first Antarctic expedition of the FRV "Walther Herwig" and the trawler "Weser" in 1975/76, the waters around Elephant Island proved to be most promising krill and fish trawling grounds in the Atlantic part of the Southern Ocean. Mesoscale investigations from November 1977 to March 1978 demonstrated changes in the density and composition of the krill population. At the same time the central Scotia Sea turned out to be a more productive area for commercially relevant krill catches. Changes in krill abundance are also evident when looking at the main fishing areas of the krill fishing fleet: Whereas the area around

Elephant Island yielded the most in 1980/81, the South Orkneys were preferred by the commercial fleet in 1983/84. With RV "Polarstern" only minor krill concentrations were met during the latter season near Elephant Island. Instead of krill, salps were dominant. The distribution and abundance of krill, its life history stages and those of the other members of the plankton community are liable to seasonal changes superimposed by annual fluctuations. These dynamic processes are linked with oceanographic as well as biological parameters such as last-year spawning activity, food availability and fish predation etc.

The Elephant Island area will be surveyed with four standard transects, running North to South, which were established during the 1983 survey of "Polarstern" (Fig. 3), based on transects of the expedition in 1977/78. In November and December 1984 these investigations will be carried out by "Polarstern" and continued from January to March 1985 by "Walther Herwig". The biomass of krill will be assessed by an echo survey and by net hauls at nine stations on each transect. The gear used will be the RMT 1+8-M in order to discriminate the vertical structure of the plankton community.

The accuracy of this rapid assessment of krill biomass is limited by the patchiness of krill swarms. Thus, following the Elephant Island survey, a krill patch study of eight days should provide information on the variability of net catches and investigate size, structure, density as well as continuity of krill swarms.

0- and I-group fish are thought to live inshore. Thus, RK "Polarfuchs" will carry out some investigations in the fjords and bays of Elephant and King George Islands. Moreover, "Polarfuchs" will be used to map the depth contours of parts of Elephant Island shelf to increase the accuracy of bathymetric charts for bottom trawling purposes.

### 2.2.3. Hydroacoustical Work to Estimate Krill Abundance (BFA)

Quantitative estimation of krill abundance will be carried out on 14 North-South echointegrator transects within the survey area. For this purpose a digital data-acquisition system will be linked to the installed 150 kHz Elax echosounder. Due to the lack of information on this type of scatterers, the acoustic data samples will be supplemented by additional RMT 1+8-M identification hauls. The length-frequency distributions and length-weight relationship, as required for calculating the mean target strength of krill, will be received from the standard RMT 1+8-M catches.

During the krill patch study small-scale krill aggregation structures will be investigated by means of repetitive echointegrator transects. In addition, the variability of RMT 1+8-M samples will be measured by comparison to simultaneously taken integrator data.

The calibration of the complete system will be carried out in the Magellan Strait immediately after departure from Punta Arenas. Besides the measurement of all required acoustical parameters, first tests will be performed with a 3-frequency sounder system.



Next to the standard echosurvey, acoustical analog-rawdata will be stored on a multichannel analog tape. These echosignals are needed for theoretical investigations on microscopic echo-characteristics.

#### 2.2.4. Krill Patch Study (AWI, BFA, IfMK, LIK, TAM)

After a wide-range survey of krill distribution in the eastern part of the area of investigation, a suitable krill patch will be selected, presumably near Elephant Island, for detailed investigations over a period of 8 days. Horizontal and vertical dimension of the patch and quantity of krill will be assessed by hydroacoustic methods. Samples of krill from frequent RMT 1+8-M catches will be investigated to study the structure of the krill patch and variations in time and space. Comparisons between length-compositions may provide information on the growth of the krill. Microscopic determinations of moulting stages will be carried out to study the moulting frequency of krill in the patch and the increase of body size after moulting. CTD, water samplers, sediment traps and other instruments will be used to obtain data on the hydrographic parameters, on phytoplankton quantities and production, nutrients, light and sedimentation in the area of the krill patch. Detailed results will later be combined to describe the krill patch in relation to its natural environment, particularly the food and energy consumption, reproduction, moulting frequencies, growth, etc.

The concentration and elemental composition of particulate organic matter will be studied for samples taken from cross sections and vertical profiles in a krill patch. Cylindrical sediment traps suspended from drifting buoys will be used to measure the particle flux. Following microscopical research the suspended particles and the sedimentary matter will be dried and studied for POM, POC, PON, and elemental composition (X-ray fluorescence). The main aim of this investigation is the further knowledge on distribution and turnover of several elements and of organic matter within a krill patch.

The focus of this study will be on those aspects of phytoplankton research which are related to krill distribution and abundance. It will emphasize the study of the relationship of the phytoplankton parameters, e.g. standing crop, primary production, species composition, etc. to krill distribution. Diurnal distributional relationship of phytoplankton and krill will be investigated. The proposed study will also include an assessment of the net-nano- and picoplankton contributions to phytoplankton biomass and primary production in order to gain a better understanding of the selective feeding of krill. An important aspect of the proposed study is to determine how the phytoplankton parameters 'inside' a krill swarm differ from those obtained in non-swarm regions.

One of the questions to be studied within the krill patch study is, whether the grazing of krill upon phytoplankton is selective or not. Selective grazing should be recognized by (1) a negative correlation between the density of krill and both the abundance and the relative contribution to total biomass of well edible algae and (2) a positive correlation between krill density and the relative contribution (possibly also the absolute abundance) of badly edible or inedible algae. Inselective grazing should be recognized by a uniform negative correlation between the abundance of all algal species and krill density.

### 2.3. Phytoplankton

#### 2.3.1. Energy Balance of the Phytoplankton of the South Polar Sea (LIK)

Based on previous studies, an attempt will be made to study two important components of the energy balance of Antarctic phytoplankton under controlled laboratory conditions on board of the "Polarstern": (1) The quantum yield of photosynthesis will be studied by direct measurements of the chlorophyll-specific light absorption in an integrating sphere and by measurements of the light, and temperature-dependence of photosynthesis in an incubator. (2) The dependence of respiration on previous light intensities and temperature will be studied in a respirometer. It is the aim of these studies to obtain an estimate of the energetic efficiency of the photosynthesis of Antarctic phytoplankton. Moreover, it is attempted to use the respiration measurements for an estimate of the integral respiratory losses in the mixed water column. We hope to reach an advanced understanding of the trophic role of phytoplankton within the Antarctic food chain.

#### 2.3.2. Interspecific Competition between Antarctic Diatoms (LIK)

The competition between Antarctic diatoms for soluble silicate will be studied by mixed-community experiments in semicontinuous culture on board the "Polarstern". Differential competitive abilities at different supply rates of silicate will be studied by an experimental series with variable dilution rates at a constant Si:N:P ratio (N and P are offered as surplus factors). At low dilution rates selection favors species with a high affinity to silicate, at high dilution rates species with a high maximum growth rate. If there is a specialisation between different species along the gradient of silicate availability, different species will become dominant at different dilution rates.

The transition from silicate limitation to limitation by other nutrients will be tested by an experimental series with variable Si:N:P ratios sufficiently high to exclude silicate limitation of any species, a diatom (or silicoflagellate) will competitively displace all other algae. At lower resource ratios one silicate and one non-silicate limited alga are expected to coexist.

### 2.4. Benthos

#### 2.4.1. Taxonomic, Ecological and Biogeographical Studies on Antarctic Benthos (ZIM)

In continuation of studies concerning the taxonomy, ecology and distribution of benthic animals (especially Polychaeta and Ostracoda) from the cold water coasts of South America, Africa, and Australia, bottom samples will be taken along the SIBEX profiles between Elephant Island and Bellingshausen Sea in order to study the composition and biomass of the animal populations and sediment type. Main objects of the taxonomic analyses are the polychaetes and crustaceans. Study of their gut contents is also planned. Sieve and pipette analyses, quantitative analyses of sediment samples and live sorting of meiofauna are planned.

Further information is expected on distribution and development of a separate southern benthic Antarctic/Subantarctic fauna, the existence of which was already indicated in previous studies.

#### 2.4.2. Biology and Ecophysiology of Macrozoobenthos (OLD)

First experiments with living Antarctic invertebrates carried out in the season 1982/83 were very successful and led to the establishment of the present programme. Benthos will be caught alive by means of an Agassiz trawl in the area of the shelf of the Antarctic Peninsula. For the first time long-term experiments, for which a temperature controlled container has been built, are planned to obtain information on nutrition, metabolism, growth, reproduction and behaviour. It is intended to experiment mainly with dominant species of crustaceans and gastropods. The biology of these Antarctic animals is for the most part unknown. Less frequent species will be collected for taxonomic and zoogeographic studies. Data on these subjects have already been accumulated during past expeditions to the Weddell Sea.

#### 2.5. Particulate Matter

##### 2.5.1. Particle Flux in Antarctic Waters (GIK, AWI, LIK)

The transit of particulate matter from the sea surface to the sea floor affects nutrient regeneration and consequently the chemistry of the water column, feeds benthic life and transfers environmental signals to the sediment record. Reliable flux measurements are rare, especially from polar environments. In high latitude areas sedimentation is mainly controlled by the productivity of surface waters, ice coverage and currents, all of which show strong seasonality.

In the Bransfield Strait, the seasonal particle flux will be determined from a sediment trap deployment consisting of two traps equipped with receptacle changers (typ Honjo, Woods Hole) and three current meters. This trap was deployed during Antarctic II/3-Expedition in December 1983 and will be recovered during this cruise. After servicing, traps and current meters will be re-deployed at the same position in the Bransfield Strait. For the determination of particle alterations during settlement through the water column, several smaller traps will be deployed for about three weeks. The trap material will be supplemented by plankton tows and by filtration of particulate matter from hydrocasts.

With the analysis of the collected material, data on the bulk particle flux and surface water productivity of Antarctic waters as influenced by ice coverage are expected. Furthermore, the alternation of organic matter, calcareous and siliceous remains during transit from surface water to the bottom will be studied.

### 2.5.2. Bacteriological Investigations (IfMB)

Particulate organic matter exposed in December 1983 in near surface as well as near bottom water at a mooring system deployed by the GIK and AWI in the Bransfield Strait will be retrieved. Microbial decomposition of the organic substrates will be estimated and the degrading microflora studied.

Two new long-term mooring systems of the geologists will be used in continuing these degradation experiments with improved exposure techniques.

In order to learn more about the attached bacteria and the decomposition of the particles falling out from the productive layer, the material collected with moored sediment traps will be investigated. The in-stiu experiments will be supplemented by studies on the potential degradation activities of the bacterial populations in samples of sediment, water and ice, including the activities of extracellular enzymes.

In addition, the microflora associated with krill will be investigated with regard to the chitin degradation process.

### 2.6. Dissolved Organic Matter

#### 2.6.1. Dissolved Macromolecules in the South Polar Sea (LIK)

Dissolved organic matter (DOM) will be sampled at several stations. Using an ultrafiltration technique, different molecular size classes will be separated and concentrated. Subsequently, these fractions will be separated from inorganic material (gel-filtration). UV- and fluorescence spectra, and C,H,N-analysis are thought to chemically characterize the various fractions. Analysis of vertical series is expected to render close correlations between pyhtoplankton biomass distribution and chemical properties of DOM (especially for fluorescence properties). Moreover, chemical differences between DOM deriving from the South Polar Sea and organic substances from inshore locations in the Atlantic showing terrestrial influence on the composition of DOM are expected.

### Leg 3 (Punta Arenas - Capetown)

After leaving Punta Arenas, the route of the "Polarstern" will pass through the area around Elephant Island and the South Orkneys, where abundance and vertical distribution of krill larvae will be investigated. This will be followed by a visit and the provisioning of the Georg-von-Neumayer-Station. The area near Camp Norway (Fig. 4) will be visited subsequently to carry out small scale hydrography, phytoplankton and bottom fauna surveys. These investigations represent a continuation and complementation of previous large scale biological investigations in the Weddell Sea, whilst also being a preparation for the winter expedition 1986/87. The area near Camp Norway was selected for its unique morphological, hydrographical and biological properties. Investigations will be repeated after a period of two to three weeks, during which time the ship will sail to the Filchner trench and Gould Bay where extensive biological, hydrographical programmes as well as tracer analyses of the shelf water will be carried out. After another visit to the Georg-von-Neumayer-Station to collect overwintering crew, the ship will take course for Capetown where she is expected to arrive on 6.3.85.

#### 3.1. Physical Oceanography

##### 3.1.1. Exchange Processes at the Ice Edge (AWI)

Oceanographic work in the Weddell Sea will concentrate on studies of

- the influence of tidal motions on the exchange processes across the ice shelf front and
- the circulation in the Filchner Depression east of Berkner Island.

According to preliminary information lunar tides cause a significant water transport across the edge of the ice shelves. The heat and salinity transport of this process and its effect on the density structure of the oceanic area adjacent to the ice shelf will be investigated.

There are clear indications that a rather permanent circulation exists in the southern part of the Filchner Depression which extends far under the ice shelf. The thermohaline state of the inflow and outflow branches along the slopes of the depression will be measured and the geostrophic flow at the ice shelf edge will be determined.

##### 3.1.2. Pilot Study on Mesoscale Fronts in the Weddell Sea (IfMB)

In the Weddell Sea different water masses are generated by thermohaline processes associated with melting and freezing of ice. If density differences are sufficiently large, fronts may evolve separating water masses and communities of organisms. In the vicinity of fronts enrichment phenomena may occur.

It is intended to investigate what types of mesoscale fronts occur in the Weddell Sea and how their dynamic effects compare with shelf sea fronts under study in the North Sea. Attention will be given to surface effects (enrichment of plankton, ice, foam, changes of sea water colour) which could be used for rapid identification, charting and remote sensing of fronts and water masses.

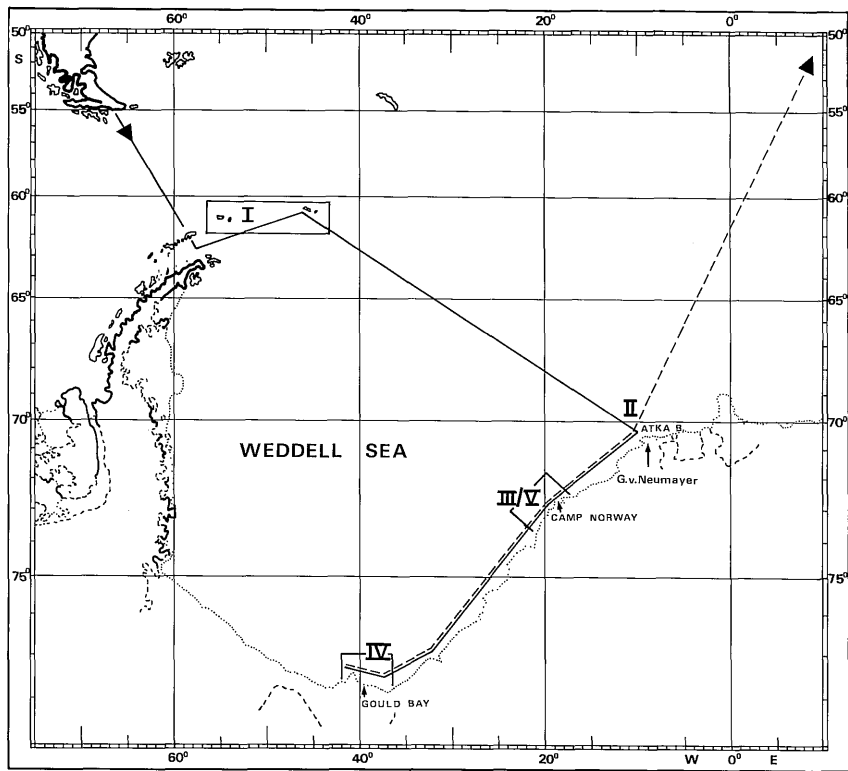


Fig. 4: Route of RV "Polarstern" during ANT III/3.

- I Area of investigation around Elephant Island and South Orkneys.
- II Visit and provisioning of the Georg-von-Neumayer-Station.
- III/V Main area of investigation near Camp Norway. Visited twice within three weeks.
- IV Area of investigation near Filchner depression/Gould Bay.

Measurements of stratification simultaneously provide the physical data for investigations on primary production and estimates of biomass.

### 3.2. Chemical Trace Analyses

#### 3.2.1. Tracer-Study of Weddell Sea Deep Water Formation (IUP, SIO)

Deep-water formation in the Southern Weddell Sea is to be studied by means of geochemical tracers. The tracers are tritium and freons, which are anthropogenic on the one hand, and on the other the stable isotopes  $^3\text{He}$ , deuterium and  $^{18}\text{O}$ . Tritium and the freons permit the tracing of addition of near-surface water to the deep water, while  $^3\text{He}$ , gives information on gas exchange between surface layer and the atmosphere as well as on mass transfer across the pycnocline below the surface layer; deuterium and  $^{18}\text{O}$ , finally, reflect mass exchange with shelf ice. This tracer-based information represents an important complementation to physical oceanographic work on deep-water formation.

The work planned for leg 3 of the ANT III-Expedition of the RV "Polarstern" is part of an extended tracer study, of which the "Polarstern" Winter Experiment in 1986 will be the center of focus. In this study, tracer concentrations have to be measured in all water masses that are involved in the deep-water formation, as well as in the final product of the process, and it is specifically important to measure concentrations near to the actual formation events.

Station work on the cruise will aim at obtaining water samples for the tracer measurements. The specific topics are:

- (i) Sampling of the water masses on the shelf and across the shelf break from Atka to across the Filchner Depression.
- (ii) Sampling of newly formed bottom water in the north-western Weddell Sea.

Water samples are to be obtained by Rosette/CTD (about 350 samples total). Freon measurement (Scripps) will be carried out aboard ship, while tritium and  $^3\text{H}$  (IUP) as well as deuterium/ $^{18}\text{O}$  (Scripps) measurement will be done later at the home institutions.

### 3.3. Phytoplankton

#### 3.3.1. Seasonal and Regional Investigations on Phytoplankton (IfMK, SIO)

Distinct seasonal and regional differences in biomass, productivity and species composition of phytoplankton in Antarctic waters are more or less directly related to the respective physical environment. During this leg of the cruise, productivity, biomass accumulation and sedimentation rates will be measured in regions with different physical properties (transient layering of the water column due to frequent deep vertical mixing in the region of the Antarctic Peninsula and the Weddell Sea; stable water column along the shelf-ice in the Weddell Sea).

### 3.3.2. Tank Experiments (IfMK, AWI)

Parameters pertaining to phytoplankton development will be measured over relevant time scales at fixed stations in layered and non-layered water bodies. CTD and fluorescence transects will enable rapid mapping of key parameters to aid in selection of time stations. In ship-board tank-experiments (1 m<sup>3</sup>) with natural populations, optimal growth rates, total respiration, light adaptation, nutrient uptake and selection mechanisms of species will be investigated. More detailed experiments in small containers (1-10 l) will be carried out to determine the effect of the initial inoculum on final yield. Further, specific growth rates of phytoplankton populations under manipulated conditions will be studied. Similar experiments will be carried out with plankton from deep water (i.e. from far below the euphotic zone and/or the respective mixed layer). These samples will also be analysed for resting stages of the most prominent species.

### 3.3.3. Sedimentation Studies (IfMK)

Sedimentation rates will be estimated with free-floating sediment traps and depending on the ice situation with short-term moorings of traps. Besides estimations of flux-rates, the composition of the settled material will be classified according to the following categories: amorphous detritus, detritus, fecal pellets, vegetative phytoplankton cells, spores and aggregates, to evaluate the relative importance of these components for vertical particle flux.

### 3.3.4. Investigations of the Sea Ice Biota (AWI, IML)

Sea ice algal communities in the Antarctic are important sites of production and sources of seed population for pelagic communities. Their role as a food source for cryopelagic grazers during winter and for the benthos is considered to be significant. Although the study of these communities has in recent years received increasing attention, they are still poorly understood. Little, for example, is known about the mechanism of incorporation of diatoms into the ice, about their overwintering strategy, about large and small scale distribution or about the cryopelagic grazers associated with this community.

We plan to study biological as well as physical and chemical properties of sea ice according to the following topics and in cooperation with other investigators.

- Biomass and primary production - Chlorophyll a and C-14
- Large and small scale distribution of diatom species in sea ice
- Growth and succession of diatoms in the sea ice and water column
- Bacterial activity in sea ice
- Nutrient régime in the sea ice
- Structural and physical properties of sea ice
- Significance of sea ice and algal community for associated cryopelagic grazers
- Sedimentation of diatoms and detritus under sea ice
- Incorporation of diatoms in new ice
- Preparation of algal cultures for future laboratory investigations



### 3.4. Zooplankton

#### 3.4.1. Investigations of Krill Larvae (IPÖ, AWI)

To complement the data collection for the longterm BIOMASS programme, we plan to investigate the distribution of krill larvae in the area under study. Past collections have shown considerable variations in the occurrence of krill larvae. These could not be correlated to the relationship between larval krill and adult standing stock, nor to prevailing hydrographical conditions.

The area around Elephant Island and Bransfield Strait up to South Orkneys is known as spawning "ground" of Euphausia superba (krill). We plan to investigate the vertical distribution of krill eggs and naupliar stages in this area during January 1985. The intention is to test the "developmental ascent" theory by studying sinking of eggs in surface waters and the occurrence of nauplii and metanauplii in the deeper layers. Depth discrete hauls are planned near Elephant Island - at the continental slope and over oceanic depths between Elephant Island and South Orkneys. A Multi-Net (with closing device) equipped with five nets will be used. Several hauls should be done down to the bottom in order to obtain bottom living larval stages.

In the Weddell Sea area the situation is somewhat different. In earlier investigations krill larvae were found to be fairly abundant in the shelf area of Atka Bay and over deep oceanic water off Cape Norwegia, while they do not appear to occur over the south eastern shelf area of the inner Weddell Sea. The question to be investigated is whether they drift in a westerly direction within watermasses and into the central Scotia Sea by means of the Weddell Gyre. We plan to carry out five vertical hauls from the bottom, using the Multi-Net in the shelf area of Atka Bay and in the oceanic region off Cape Norwegia. A comparison between Euphausia superba and Euphausia crystallorophias with regard to their brood ecology appears to be worthwhile, judging by the results of earlier findings and from suggestions made by G. Deacon in the BIOMASS discussion.

#### 3.4.2. Population Structure of Antarctic Krill (IML, IPÖ)

This project seeks genetic information on the amount of spatial and temporal genetic variation within and between possible subpopulations of Euphausia superba. The studies are essential to a better understanding of the complexity of the population structure of Euphausia superba, specifically whether there is one single stock, or several stocks geographically isolated or partially from each other, and will likewise provide information on the general problems of what maintains genetic variation in natural populations.

The approach used to acquire this information will be studies of protein polymorphism by means of electrophoretical techniques.

A secondary aim of this project is to examine the general question of whether enzyme polymorphism is selective, neutral or adaptive. For this purpose enzyme polymorphism will be surveyed in additional species of krill (e.g. Thysanoessa macrura, Euphausia frigida, and Euphausia triacantha) as well as in other meso/macroplankton that are likely to be taken in our plankton tows for Euphausia superba.

Krill will be sampled from 1) waters adjacent to Elephant Island and South Orkneys and 2) along Queen Maud Land/Coats Land in the southern Weddell Sea.

#### 3.4.3. Studies on Copepods in the Weddell Sea (AWI)

Little is known about the development of Antarctic copepods. Only few descriptions of the different copepodite stages and the developmental time of some copepod species have been reported.

The major purpose of this study is to investigate the development of dominant calanoid copepod species. Different methods will be used:

- Copepod populations will be sampled with the Multi-Net (equipped with 100  $\mu\text{m}$  or 200  $\mu\text{m}$  mesh size) in a closed station grid off Camp Norway with a 3 to 4 week time interval. Copepod species and developmental stages of the dominant species will be identified from preserved samples. The rate of development of the copepodite stages will be determined during the 3-4-week interval.
- Experimental studies of the rate of development will be conducted on board. Four polyethylene tanks of 1 m<sup>3</sup> will be filled with surface water containing the natural copepod population off Camp Norway. The development of the animals will be followed during the entire expedition. Moreover, dominant copepod species will also be kept separately in 5 l glass beakers to follow the developmental rate of the copepodite stages.

Results of the field study in combination with the experimental data from the tanks and the beakers should yield information on the different copepodite stages as well as their duration.

Measurements of carbon flow from primary to secondary producers are planned for selected stations where sediment traps will be employed. In the field, primary production, phytoplankton and copepod biomass will be determined. Concurrently, rates of feeding, respiration, and assimilation of the dominant copepod species and the natural populations will be assessed in laboratory experiments.

#### 3.4.4. Biochemistry and Ecophysiology of Zooplankton (AWI, IPÖ)

In an extreme environment such as the Antarctic ocean, lipids play an important role as "fuel" and energy storage for the survival of plankton organisms. A thorough investigation on the relevance of lipids concerning these animals seems worthwhile and should extend our knowledge on strategies of biochemical adaptation to this ecosystem. It is also possible to use unsaturated fatty acids (marker lipids) as tracers to establish trophic relationships.

There are hardly any detailed lipid analyses on high Antarctic plankton organisms apart from some studies on the biochemistry of krill. It is planned to investigate several plankton species belonging to different trophic levels (euphausiids, salps, copepods, amphipods, chaetognaths, fish larvae etc.). After the determination of species identity, sex, length, developmental stage etc., the specimens will either be deepfrozen (-80°C) immediately after the catch or after being kept under controlled food conditions in the

cooled laboratory container. Supplementary phytoplankton samples will be deepfrozen for analyses since these algae are the main food source for some of the plankton species.

The determination of total lipid content, lipid classes and fatty acids will be done later in the institute's laboratory mainly by means of chromatography.

### 3.5. Fish

#### 3.5.1. Ecology of Antarctic Coastal Fish (AWI)

Fish are of varying importance in the different Antarctic ecosystems. They are scarce in the open waters of the krill-dominated areas of the subantarctic and oceanic areas. Over the high Antarctic shelves, however, a single fish Pleuragramma antarcticum dominates the pelagic system. Several demersal fish species are present but attain a lower biomass in the Weddell Sea than near the Antarctic Peninsula. More than 45 fish species were obtained mainly by small nets during the past three German Antarctic expeditions in the southern Weddell Sea. Similar proportions are found in the communities of post-larvae and juvenile fish in the different ecosystems. Compared to the high proportion of Pleuragramma antarcticum, the other species are rarely represented in the ichthyoplankton of the Weddell Sea. The observed post-larvae are mostly fish eating channichthyids, whereas young nototheniids do not appear in the upper water layer. They return to near bottom living at an early age.

During the ANT III/3 expedition, the investigations in fish ecology will aim at a more profound understanding of the relationship between fish species and their environment. Catches down to depths of more than 1000 m with heavy gear such as bottom trawl and pelagic trawl are planned to obtain a wide spectrum of species and sizes in a limited large area near Camp Norway and in Gould Bay. Species composition and abundances in biotopes of different depths and distances from the ice shelf and different water masses will be investigated. Live fish will be caught by traps and long-lines for observations and experiments in ship-board aquaria. Information on physiology, digestion rate, swimming activity and food uptake is expected to enable an ecological classification of the fish species. Small fish will be obtained by different plankton gear (RMT 8+1m, Multinet, Bongonet) in combination with the fish-larval investigations.

#### 3.5.2. Investigations on Fish Larvae (AWI)

The early life history of different species in a limited target area near Camp Norway will be investigated by narrow spaced station grid and several time-stations. Food preference and composition, as well as survival strategies in the shelf water system (accumulation in fronts, reaction to ice flows) will be investigated. Careful netting with Multinet and NIPRI-net should yield live and undamaged material for identification of condition and estimates of mortality in situ. Larval growth related to daily growth increments in otoliths can be followed over a 4 week period. Storage of lipids as overwintering reserve by fish fry will be measured quantitatively.

### 3.6. Benthos

#### 3.6.1. Distribution, Biology and Physiology of Macrozoobenthos (IPÖ, OLD)

First samples of benthos caught during the expeditions Antarktis I and II (1982/83 and 1983/84) showed that the Weddell Sea has a rich invertebrate epi-fauna. These organisms are poorly known, and their taxonomy has in many cases yet to be solved. The object of the benthologists on this leg is to study the distribution, mode of life and the physiological peculiarities of those animal groups, which are frequent in the Atlantic part of the Antarctic, and the taxonomy of which can be mastered by the specialists taking part in the programme. These groups are molluscs (Cephalopoda, Opisthobranchia), crustaceans (mainly Isopoda) and echinoderms (Holothuroidea). Further taxa will be collected for other zoologists.

Benthos will be collected near Elephant Island and especially in the Weddell Sea, between Atka and Gould Bay, at depths from 100 to 1,000 meters by means of an Agassiz trawl and by bottom trawling. Most organisms will be kept alive in a temperature controlled container, it is planned to transport some of them to Germany for long-term experiments. For the estimation of population densities, photographs of the sea bottom will be taken at depths between 200 and 700 meters.

The following studies are planned:

- Observation of behaviour (nutrition, locomotion, reproduction)
- Physiological experiments (respiration, excretion, assimilation efficiency)
- Measurement of growth and biomass (weight, length, growth in long-term experiments)
- Taxonomic and zoogeographic studies with fixed material
- Studies on anatomy and functional morphology of some important species.

#### 3.6.2. Structure of Sublittoral Macrozoobenthos (IfMB)

In the southern Weddell Sea, about 50 Van Veen grab samples (0.1 m<sup>2</sup>) and/or box cores are to be taken on sublittoral soft bottoms. The samples are expected to provide data on the structure of Antarctic zoobenthos which can be compared with other areas (North Sea, Baltic, upwelling area off Peru and Chile, Colombian Caribbean). Occasional dredging would give useful additional information. The samples will be washed on sieves of 1000 and 500  $\mu$ , and the following parameters will be studied; relation between epi- and endofauna, abundance, biomass, size structure, dominance, equitability, diversity, trophic classification. The results will hopefully give some indication of the relative importance of zoobenthos in the Antarctic as compared with other areas, and might - in the long run - provide a base for comparative analysis of the dynamics, stability and resilience of different types of marine ecosystems.

### 3.7. The Biology of Marine Mammals and Penguins

The eastern and southern Weddell Sea is characterised by several shallow and deep water zones with different sea ice and shelf ice cover. Due to these differences, the coastal areas represent clearly demarcated habitats for seals and penguins.

Areas of investigation will include the shallow water areas at Atka Bay, Riiser-Larsen-Ice Shelf, east of the Filchner Depression and the deep water areas at Camp Norway, Vestkapp and Filchner Depression.

#### 3.7.1. Feeding Ecology (AWI)

Digestive tracts as well as faecal samples of seals and penguins will be analysed to determine dominant prey organisms and how the food supply is utilized by the seal and penguin species. It is important that samples are collected from sea ice over water depths clearly above or below 500 m. The intention is to distinguish between the food composition of seals and penguins which forage within reach of the sea bottom and for those which do not. The samples will be collected from approximately 15 sea ice stations at 7.00 a.m. local time. For the separate transport of personnel and seals we estimate 20 helicopter hours. Samples will also be collected from the ship.

#### 3.7.2. Distributional Ecology (AWI)

The distribution and abundance of seals and penguins depends on the ice cover, water depth and the availability of food. Censuses will be carried out from the crew's-nest of the ship along the coastal areas and in the pack-ice of the open ocean. They will be done according to internationally recognised standards (Biomass Handbook). An attempt will be made to establish the activity and haul-out periods of seals, as these have an important effect on census data. This will be done by estimating seal density at hourly intervals throughout a day at fixed stations near Camp Norway and in the Gould Bay.

#### 3.7.3. Adaptation of Pineal Function (ZHB)

The neurohormone melatonin is synthesized in the pineal gland. Biosynthesis of melatonin displays a circadian rhythm with a maximum during the night. Studies on the adaptation of the pineal function of seals and penguins to the Antarctic environment will be performed. Relationships between melatonin concentrations and global irradiation, ambient temperature, air pressure as well as nutrition will be investigated. Preliminary results indicate that melatonin biosynthesis is affected by environmental factors. These will have to be clearly defined.

#### 3.7.4. Histological and Cytological Investigations (AAM)

Various tissues, mainly from the respiratory tract of seals and penguins will be collected for histochemistry, histology and electron microscopy. The studies will concentrate on enzyme and carbohydrate histochemistry of the bronchial glands and the cellular composition and innervation of the airways. Furthermore, the distributional pattern of the retinal ganglionic cells will be studied.

#### 3.7.5. Further Projects

Samples of seals and penguins will be used for the following:

- $^{14}\text{C}$ -dating of juvenile-bones to determine 'zero age'. This is to facilitate correct ageing of bottom sediments.
- Investigations of parasite-host biology of acanthocephalans and of nematodes.
- Preparation of whole specimens and skeletons for comparative scientific purposes (e.g. for age determination). Samples for anatomical investigations will be prepared from organs and seal embryos.

#### Leg 4 (Capetown - Bremerhaven)

##### 4.1. Chemical Trace Analyses (ICR)

It is planned to continue with trace element studies on the return voyage from Capetown to Bremerhaven. The concentration gradient in relation to the Antarctic as well as transport of selected elements in the aerosol and precipitates will receive special attention.

##### 4.2. Holding and Transport of Live Antarctic Animals (OLD, AWI, IPÖ)

Live animals, caught in the Antarctic and kept in special cooled laboratory containers will be carefully maintained for further investigations in Germany, an important part of the biological programme.

Expeditionsprogramm Nr. 5

F S P O L A R S T E R N

Reise 6

A N T A R K T I S I I I

1984/85

Koordinator

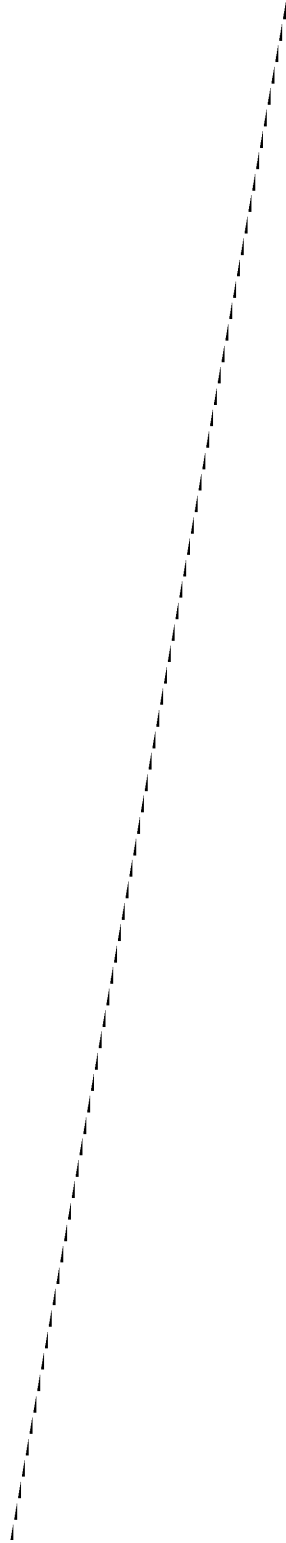
Prof. Dr. Gotthilf Hempel

Koordinationsassistent

Dr. Gerd Hubold

Bremerhaven 1984





## I Einführung

Im Südsommer 1984/85 unternimmt FS "Polarstern" seine dritte Antarktische Reise. Sie soll am 9. Oktober 1984 in Bremerhaven beginnen und am 3. April 1985 enden. Außer der An- und Abreise (ANT III/1 und ANT III/4) gliedert sich die Expedition in einen fünfwöchigen Fahrtabschnitt ANT III/2 im November/Dezember 1984 und einen neun Wochen langen Fahrtabschnitt ANT III/3 von Januar bis Anfang März 1985.

Die erste Antarktis-Expedition hatte der Erprobung des Schiffes und seiner wissenschaftlich-technischen Einrichtung, der Versorgung der Georg-von-Neu-mayer-Station und einem komplexen Forschungsprogramm gedient, an dem fast alle Disziplinen der Polarforschung beteiligt waren. Die zweite Expedition gliederte sich in zwei kurze Abschnitte zur biologischen und geologischen Untersuchung der Seegebiete Bransfield-Straße und nordwestliche Weddell-See während der längere dritte Abschnitt vor allem der Unterstützung des glaziologischen Filchner-Schelfeisprojektes diente.

Die jetzt geplante dritte Expedition ist primär auf Probleme der marinen Ökologie und biologischen Meereskunde ausgerichtet. Der erste antarktische Fahrtabschnitt (14.11.1984 ab Punta Arenas, 29.12.1984 an Punta Arenas) bildet einen weiteren Beitrag zum internationalen BIOMASS-Programm (Biological Investigations on Marine Antarctic Systems and Stocks), speziell von SIBEX (Second International BIOMASS Experiment), an dem Forschungsschiffe mehrerer Nationen zur Erfassung der Verbreitung und Ökologie des Krills in ausgewählten Gebieten des Südpolarmees teilnehmen. Ein weiterer deutscher Beitrag wird im Antarktischeinsatz des Fischereiforschungsschiffes "Walther Herwig" liegen, das im März/April 1985 die international festgelegten SIBEX-Schnitte und -Stationen noch einmal bearbeiten wird.

Das Untersuchungsgebiet liegt wie im Vorjahr, als "Polarstern" an der ersten Phase von SIBEX beteiligt war, in der Bransfield-Straße und um Elephant Island. In diesem ozeanographisch und topographisch sehr komplexen Gebiet finden sich Krillswärme in unterschiedlicher Anzahl und Größe. Verbreitung und Gesamthäufigkeit des Krills, sowie die Größenzusammensetzung der Populationen ist sehr starken Schwankungen unterworfen, deren Ursachen und ökologischen Auswirkungen bisher weitgehend ungeklärt sind. Neben der routinemäßigen Erfassung des Krill-Vorkommens und der wichtigsten ozeanographischen Parameter auf den SIBEX-Schnitten sind spezielle Untersuchungen zur Ökologie eines Krillswarmes vorgesehen. Dabei spielt vor allem die Frage nach der Wechselwirkung zwischen Phytoplankton und Krill eine wichtige Rolle. Kleinere Zusatzprogramme befassen sich mit Benthos-Ökologie und Sedimentologie.

Der zweite antarktische Fahrtabschnitt soll vom 3.1.1985 (Punta Arenas) bis 6.3.1985 (Kapstadt) dauern. Sein Programm umfaßt biologische Studien an Meeresorganismen aller Größen und aller trophischen Ebenen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den erst seit wenigen Jahren untersuchten Lebensgemeinschaften des relativ flachen inneren Weddellmeeres. Diese Gemeinschaften leben in einer fast ständig vom Pack- und Treibeis bedeckten Zone, die zudem von dem Austausch mit den unter dem Schelfeis liegenden Wassermassen beeinflusst wird. Die bisherigen Arbeiten, die seit der Saison 1979/80 fast alljährlich von deutschen Biologen durchgeführt wurden, zeigten eine gegenüber der Westwinddrift und Ostwinddrift stark abweichende tierische Besiedlung des freien Wassers und des Meeresbodens. Die Expedition soll durch systematische Materialsammlung in zwei ausgewählten

Gebieten vor Camp Norway und in der Gould Bay Lebensgemeinschaften möglichst vollständig in ihrer Beziehung zu Bodentopographie, Abstand vom Schelfeis und von der hydrographischen Situation erfassen und weitere Grundlagen zu quantitativen Vergleichen mit den nördlicher gelegenen Zonen und mit der z.T. besser untersuchten Ross-See liefern. Die Biologie und die Überlebensstrategien wichtiger Vertreter des Planktons und Benthos sollen in Kulturexperimenten und durch Stoffwechseluntersuchungen studiert werden. Eine einzelne Fischart spielt im Pelagial der östlichen Weddell-See eine erstaunlich wichtige Rolle, die es weiter zu untersuchen gilt. Untersuchungen an Robben und Pinguinen sind ebenfalls geplant. Naturgemäß nimmt die Erforschung der Eisalgen und ihres sehr speziellen Lebensraumes eine wichtige Stellung im Gesamtprogramm ein. Die ozeanographischen Messungen auf diesem Fahrtabschnitt sollen einerseits Hintergrund-Informationen für die biologischen Arbeiten liefern, andererseits aber auch zu genuinen physikalisch-ozeanographischen Forschungen beitragen, indem sie die Struktur und Entwicklung von Fronten im östlichen Weddell-Meer, die Austauschvorgänge an der Schelfeiskante und die Tiefenzirkulation im Bereich des Filchner-Grabens erfassen sollen.

In vielerlei Hinsicht sind die Weddell-See Untersuchungen auf ANT III/3 als Vorläufer und Vergleichsbasis für die geplante Winter-Expedition 1986 in das gleiche Seegebiet gedacht, in dem er den Sommerzustand im Lebenszyklus sowohl der einzelnen Organismen als auch der ganzen Gemeinschaften erfaßt. Spurenstoff-Untersuchungen im Zusammenhang mit Fragen der Bodenwasserbildung kommt ebenfalls dieser Vergleichscharakter zu.

Der zweite geographische Schwerpunkt liegt im Seegebiet zwischen der östlichen Bransfield-Straße und den Südorkneys. Hier soll neben Phytoplankton-Untersuchungen vor allem die Brutproduktion des Krills untersucht werden, in dem die Häufigkeit und geographische Verbreitung entsprechend den Empfehlungen von BIOMASS erfaßt werden sollen. Ferner sollen hier die Vertikalverteilung der Eier und frühen Larven des Krill und ihre physiologischen Leistungen untersucht werden. Ökophysiologische und populationsgenetische Untersuchungen am adulten Krill sind geplant, wo immer sich eine Gelegenheit dazu bietet.

Auf der 3. Antarktiks-Expedition von FS "Polarstern" werden erstmals die Möglichkeiten des Schiffes zu experimentellen Arbeiten an lebenden Meeresorganismen parallel zu intensiven Sammelprogrammen ausgeschöpft werden. Kleinere Vorhaben aus anderen Zweigen der Polarforschung (Spurenstoffchemie, Glaziologie, Geologie) sind in das Expeditionsprogramm integriert. Wie üblich werden die An- und Abreisen nach Punta Arenas bzw. von Kapstadt zu meteorologischen, luftchemischen, ozeanographischen und vor allem geomorphologischen Arbeiten genutzt. So soll auf der Anreise die Kleine Meteorbank auf 30°N 29°W mit dem Sea Beam-System genau vermessen werden. Auch soll das Sea Beam in der Romanche Rinne auf über 7000 m Wassertiefe getestet werden. Die Atka-Bucht wird im Januar und Februar angelaufen, um die Georg-von-Neumayer-Station zu versorgen, das Überwinterungspersonal auszutauschen und eine kleine Baumannschaft vorübergehend abzusetzen. Auch die polnische Station Arctowski soll zu logistischen Zwecken angelaufen werden.

Der Teilnehmerkreis der Expedition setzt sich aus Wissenschaftlern und Technikern verschiedener deutscher Universitäten und Forschungsinstitute einschließlich des gastgebenden Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung zusammen. Die Beteiligung der Hochschulwissenschaftler wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch Reise-, Sach- und Personalmittel im Rahmen des Schwerpunktpro-

grammes Antarktischforschung ermöglicht. Die Untersuchungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, die für ANT III/2 federführend ist, werden durch den Bundesminister für Forschung und Technologie finanziell unterstützt. Als Gäste des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung nehmen auch Wissenschaftler aus Brasilien, Chile, China, Israel, Norwegen, Polen und USA an der Expedition teil. Die Expedition wird begleitet von einem Team des Zweiten Deutschen Fernsehens.



## II            Forschungsprogramme

### 1. Fahrtabschnitt (Bremerhaven - Punta Arenas)

- 1.1.        Geomorphologie
- 1.1.1.     Sea Beam Kartierung der Kleinen Meteorbank
- 1.1.2.     Erprobung des Sea Beam-Systems über der Romanche Tiefe
  
- 1.2.        Spurenstoffchemie
- 1.2.1.     Spurenanalytische Untersuchungen atmosphärischer Stoffe auf dem Seeweg  
            Europa - Antarktis
- 1.2.2.     Schwefelkomponenten im Oberflächenwasser und in mariner Atmosphäre
- 1.2.3.     Bestimmung der Konzentration von <sup>14</sup>C in Abhängigkeit von der geographischen Breite
- 1.2.4.     Messung von Peroxyacetylnitrat und leichter Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre
  
- 1.3.        Physikalische Ozeanographie

### 2. Fahrtabschnitt (Punta Arenas - Punta Arenas)

- 2.1.        Ozeanographie
  
- 2.2.        Antarktischer Krill
- 2.2.1.     Untersuchungen zur Krillpopulation der Bransfield-Straße und benachbarter Gebiete
- 2.2.2.     Fischereibiologische Untersuchungen am Krill bei Elephant Island
- 2.2.3.     Hydroakustische Arbeiten zur Abschätzung der Krillvorkommen
- 2.2.4.     Krillschwarmstudie
  
- 2.3.        Phytoplankton
- 2.3.1.     Energiebilanzen im Phytoplankton des Südpolarmeeres
- 2.3.2.     Interspezifische Konkurrenz antarktischer Kieselalgen
  
- 2.4.        Benthos
- 2.4.1.     Taxonomische, ökologische und biogeographische Untersuchungen an antarktischem Benthos
- 2.4.2.     Biologie und Ökophysiologie des Makrozoobenthos
  
- 2.5.        Partikuläre Substanzen
- 2.5.1.     Partikel-Fluß in antarktischen Gewässern
- 2.5.2.     Bakteriologische Untersuchungen
  
- 2.6.        Gelöste organische Substanzen
- 2.6.1.     Gelöste Makromoleküle in antarktischen Gewässern

### 3. Fahrtabschnitt (Punta Arenas - Kapstadt)

- 3.1. Physikalische Ozeanographie
  - 3.1.1. Austauschvorgänge an der Eisbarriere
  - 3.1.2. Pilotstudie über mesoskalige Fronten in der Weddell-See
- 3.2. Spurenstoffchemie
  - 3.2.1. Tracer-Studie zur Tiefenwasserbildung in der Weddell-See
- 3.3. Phytoplankton
  - 3.3.1. Saisonale und regionale Untersuchungen am Phytoplankton
  - 3.3.2. Tankexperimente
  - 3.3.3. Sedimentationsstudien
  - 3.3.4. Untersuchungen an der mikrobiellen Lebensgemeinschaft im Meereis
- 3.4. Zooplankton
  - 3.4.1. Untersuchung von Krillbrut
  - 3.4.2. Untersuchungen zur Populationsstruktur des antarktischen Krills
  - 3.4.3. Untersuchungen an Copepoden in der Weddell-See
  - 3.4.4. Biochemie und Ökophysiologie des Zooplanktons
- 3.5. Fische
  - 3.5.1. Ökologie antarktischer Küstenfische
  - 3.5.2. Fischbrutuntersuchungen
- 3.6. Benthos
  - 3.6.1. Verbreitung, Biologie und Physiologie des Makrozoobenthos
  - 3.6.2. Struktur des sublitoralen Makrozoobenthos
- 3.7. Die Biologie mariner Säuger und Pinguine
  - 3.7.1. Nahrungsökologie
  - 3.7.2. Verbreitungsökologie
  - 3.7.3. Adaptation und Funktion des Pinealorgans
  - 3.7.4. Histologische und cytologische Untersuchungen
  - 3.7.5. Weitere Projekte

### 4. Fahrtabschnitt (Kapstadt - Bremerhaven)

- 4.1. Spurenstoffchemie
- 4.2. Hälterung und Überführung von lebenden antarktischen Tieren

## 1. Fahrtabschnitt (Bremerhaven - Punta Arenas)

Auf der Anreise in die Antarktis (Bremerhaven - Rio de Janeiro - Punta Arenas) werden in diesem Jahr drei größere wissenschaftliche Programme durchgeführt: Das Sea Beam-System zur zweidimensionalen Aufnahme des Bodenreliefs soll an markanten Formen des Meeresbodens auf seine Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den herkömmlichen ein-dimensionalen Echoloten geprüft werden. Dafür wurde einerseits ein steil aufragender See-Berg im mittleren Nordatlantik, andererseits die Romanche Tiefe im östlichen Äquatorial-Atlantik ausgewählt.

Chemiker aus verschiedenen Forschungsinstituten wollen den interhemisphärischen Austausch von natürlichen und anthropogenen Spurenstoffen im Oberflächenwasser und der atmosphärischen Grenzschicht untersuchen und anhand von Konzentrationsprofilen die Verknüpfung zwischen den laufenden Untersuchungen in Europa und in der Antarktis herstellen.

Auf den langen ozeanischen Schnitten zwischen 40°N und 53°S sollen regelmäßig die Strukturen der Atmosphäre und der Warmwassersphäre durch Radiosonden und XBT's erfaßt werden.

### 1.1. Geomorphologie

#### 1.1.1. Sea Beam Kartierung der Kleinen Meteorbank (AWI, GIK, IfMK)

Die Anreise zur Antarktis (Abb. 1) soll dazu genutzt werden, eine Tiefseekuppe im Nordatlantik mit dem Sea Beam-System zu vermessen. Es handelt sich dabei um die Kleine Meteorbank, die westlich der Kanarischen Inseln bei 29°42'N und 28°58'W liegt und während der Atlantischen Kuppenfahrten 1967 mit "Meteor" entdeckt wurde. Da seinerzeit nur das Schelfrandlot für Einstrahl-Vertikallotungen zur Verfügung stand, konnte die Vermessung nur lückenhaft erfolgen. Die damals erzielten bathymetrischen Ergebnisse sollen nunmehr mit der an Bord der "Polarstern" möglichen rechnergesteuerten flächenhaften Kartierung verglichen werden. Für einen solchen methodischen Vergleich eignet sich eine Tiefseekuppe dieser Größe und Gestalt vor allem wegen ihrer kompakten Topographie besonders gut. Die bathymetrische Vermessung wird (einschließlich der Zeit für das Ausbringen und Einholen einer Radar-Navigationsboje) etwa 3 Tage in Anspruch nehmen. Die Lage der geplanten Profilkurse zeigt Abbildung 2. Die Navigation erfolgt mit Hilfe der SATNAV-Anlage und unter Verwendung einer hierfür speziell vorbereiteten Navigationsboje. Die Ergebnisse sollen an Bord ausgewertet und manuell zu einer großmaßstablichen Tiefenkarte verarbeitet werden. Im weiteren Reiseverlauf soll mit dem Sea Beam-System ein Querprofil über den Mittelatlantischen Rücken gefahren werden. Im übrigen ist geplant, während des gesamten Reiseabschnittes die Sea Beam-Anlage in Betrieb zu halten und im Wachsistem zu betreiben.



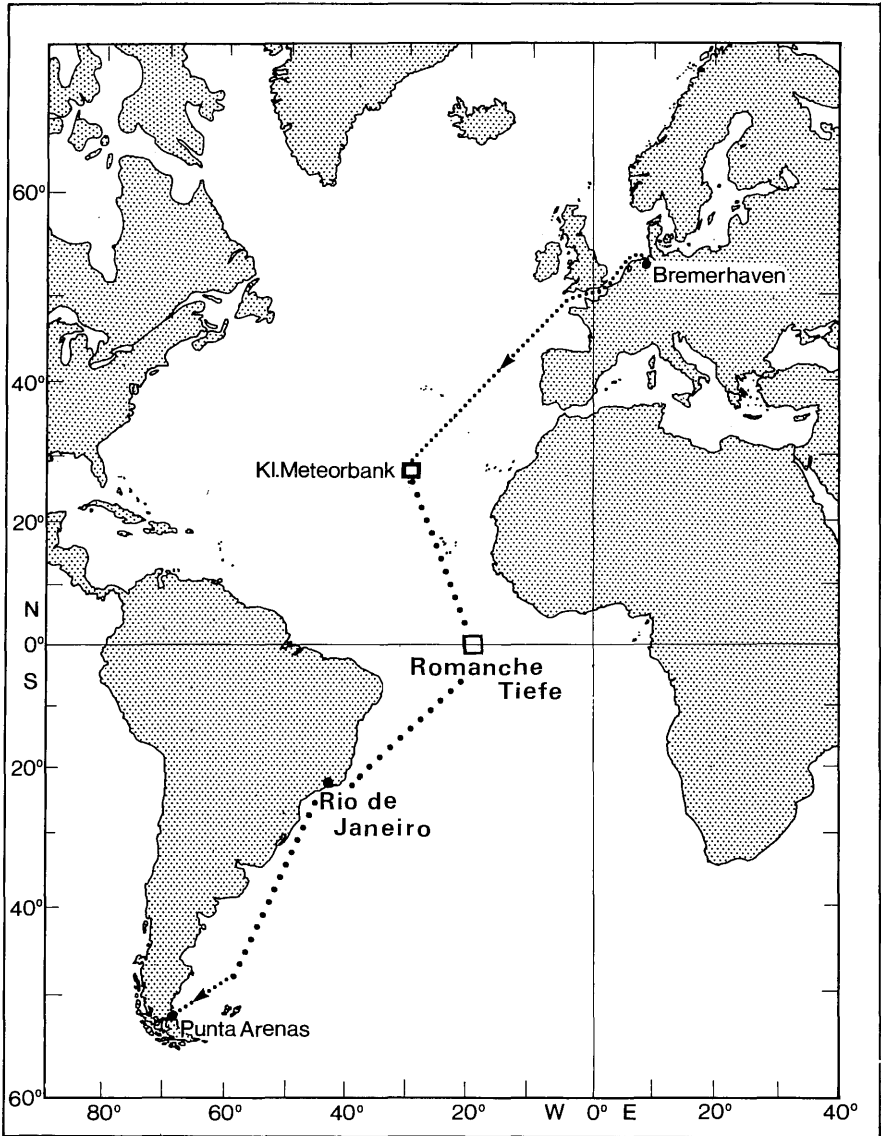


Abb. 1: Fahrtroute FS "Polarstern" von Bremerhaven nach Punta Arenas (Fahrabschnitt ANT III/1 vom 9.10. bis 14.11.1984).

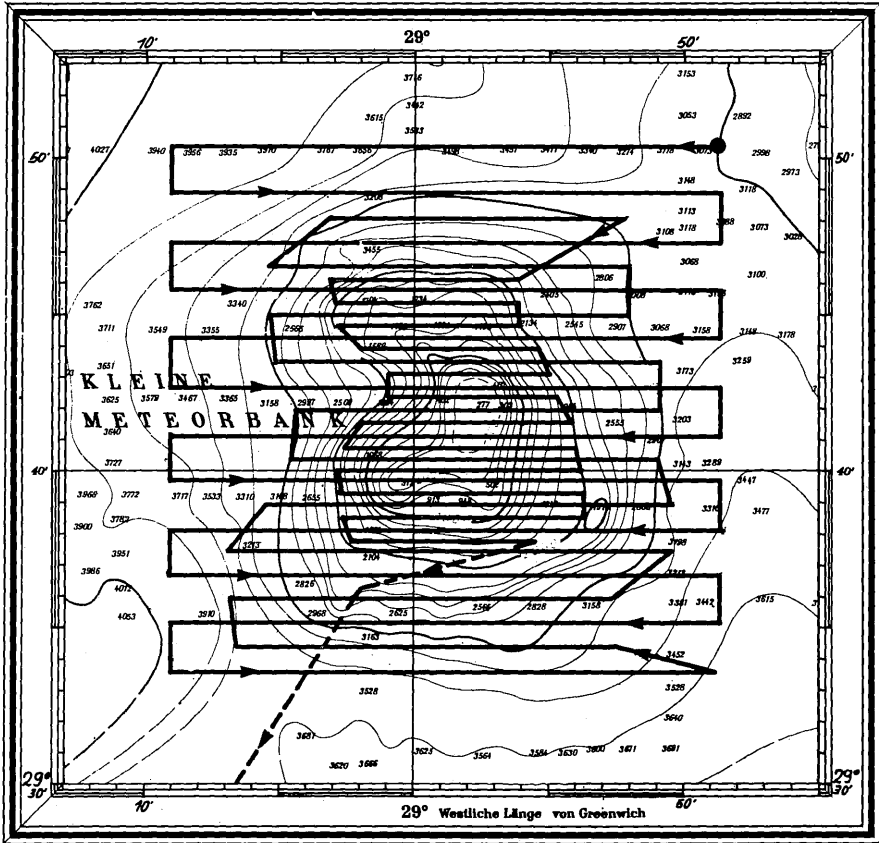


Abb. 2: Kleine Meteorbank. Karte der geplanten Sea Beam Vermessung.

### 1.1.2. Erprobung des Sea Beam-Systems über der Romanche Tiefe (AWI)

FS "Polarstern" ist das einzige eisbrechende Forschungsschiff der Welt, das mit einer Sea Beam-Anlage ausgestattet ist. Bei Eisfahrt sind die Sende- und Empfangsteile aller Sonarsysteme unter dem Kiel besonderen Belastungen durch Eisblöcke ausgesetzt. Auf Grund der technischen Konzeption und Konstruktion des Schiffes treten außerdem sehr häufig Interferenzen im unteren Frequenzbereich auf, die nicht ohne weiteres aufgedeckt und eliminiert werden können.

Präzise dreidimensionale bathymetrische Vermessungen mit der Sea Beam-Anlage bei Wassertiefen von mehr als 6000 m wurden bisher noch nicht unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. In einigen Gebieten mit Wassertiefen über 4000 m (Sierra Leone Graben, Iberische Tiefsee, Molloy-Tief) arbeitete die Sea Beam-Anlage nicht immer einwandfrei. Die Ursache hierfür kann einerseits an der Sea Beam-Anlage selbst liegen (beschädigtes Hydrophonfenster, Dejustierung), andererseits ist jedoch auf "Polarstern" ein hoher noise-level festgestellt worden, der besonders bei großen Wassertiefen zu fehlerhaften Messungen führt.

Im Verlauf der Reise ANT III/1 ist in diesem Zusammenhang ein umfassendes Arbeits- und Testprogramm vorgesehen.

1. Während des ersten Abschnitts dieser Reise wird von Ingenieuren von General Instruments Corp. (GIC) ein strukturierter Ausbildungskurs für Sea Beam-Operateure und -Wartungstechniker sowie für wissenschaftliche Nutzer durchgeführt.
2. Gleichzeitig wird der on-line Anschluß der Sea Beam-Anlage an den VAX-Bordrechner realisiert, um in Echtzeit korrigierte Sea Beam-Streifen erstellen zu können.
3. Nach Justierung der Sea Beam-Anlage sind als abschließende Tiefsee-Tests im Bereich des Romanche Grabens (Position: 0°N/S, 19°W) vorgesehen, wo Wassertiefen von mehr als 7500 m vorhanden sind. Es ist vorgesehen, eine Vielzahl von Profilen zu messen, die z.T. auch rechtwinklig zur Hauptgefällerrichtung verlaufen sollen, um besonders hier das Systemverhalten der Sea Beam-Anlage zu überprüfen. Es sind weitere Tests unter verschiedenen Bedingungen geplant, die im Detail mit den Ingenieuren von GIC abgesprochen werden.

Für die Tiefsee-Tests der Sea Beam-Anlage im Romanche Graben werden insgesamt zwei Schiffstage benötigt.

### 1.2. Spurenstoffchemie

#### 1.2.1. Spurenanalytische Untersuchungen atmosphärischer Stoffe auf dem Seeweg Europa - Antarktis (ICR)

Auf dem Fahrtabschnitt ANT III/1 werden Spurenanalysen der Kationen  $Tl^+$  und  $Pb^{2+}$  sowie der Anionen  $NO_3^-$  und  $Br^-$  in Aerosolen und Niederschlägen gemessen. Hieraus sollen Konzentrationsprofile der Ionen erstellt werden und Aussagen zur Verteilung dieser Elemente in der Luft im allgemeinen und ihre Transportwege/Konzentrationsgefälle zur Antarktis hin im besonderen gemacht werden. Die Unter-

suchungen dienen weiterhin dem Test der Probennahmeapparaturen und der Möglichkeit der kontaminationsfreien Probenaufbereitung auf "Polarstern" für das eigentliche Antarktis-Meßprogramm.

#### 1.2.2. Schwefelkomponenten im Oberflächenwasser und in mariner Atmosphäre (IMG)

Mittels verschiedener sensitiver analytischer Methoden (Gaschromatographie, Chemolumineszenz, Ionenchromatographie) werden die Konzentrationen von COS; DMS; SO<sub>2</sub> und SO<sub>4</sub> in Luftproben gemessen. Simultan werden Wasserproben genommen und deren Gehalt an gelösten schwefelhaltigen Gasen (COS; CS<sub>2</sub>; DMS) untersucht.

Infolge mikrobiologischer und bakterieller Prozesse im Oberflächenwasser stellt der Ozean eine Quelle für die reduzierten Schwefelverbindungen COS; CS<sub>2</sub> und DMS dar. Durch Gasaustausch gelangen diese Komponenten in die Atmosphäre, wo sie hauptsächlich durch Hydroxyl-Radikale zu SO<sub>2</sub> und schließlich zu Sulfat oxidieren. Dieses Sulfat bildet den Hauptbestandteil des sogenannten marinen Background-Aerosols.

Für die Berechnung der marinen Emissionen sind insbesondere Daten über die Konzentrationen dieser Gase im Oberflächenwasser sowie in der Atmosphäre notwendig.

#### 1.2.3. Bestimmung der Konzentration von <sup>14</sup>CO in Abhängigkeit von der geographischen Breite (KFA)

<sup>14</sup>CO kommt in der Atmosphäre mit einem Anteil von etwa 10<sup>-11</sup> bis 10<sup>-12</sup> vor. Gebildet wird es durch die Reaktion von kosmischen Neutronen mit atmosphärischem Stickstoff und anschließende Reaktion der <sup>14</sup>C Atome mit Sauerstoff. Die Produktionsrate von <sup>14</sup>CO ist als Funktion von Höhe und geographischer Breite bekannt.

Der Abbau von <sup>14</sup>CO erfolgt fast vollständig über die Reaktion mit OH-Radikalen in der Atmosphäre. Kennt man die Konzentration von atmosphärischem <sup>14</sup>CO, so läßt sich daher die Konzentration der OH-Radikale aus einer <sup>14</sup>CO Bilanz ermitteln.

In der geplanten Kampagne soll die Breitenabhängigkeit der <sup>14</sup>CO Konzentration bestimmt werden. Zur Messung wird an Bord des Schiffes CO (einschließl. <sup>14</sup>CO) aus etwa 1000 m<sup>3</sup> Luft chemisch angereichert. Im Labor wird dann der <sup>14</sup>C Gehalt der Proben bestimmt. Dieses Verfahren wurde bereits bei mehreren Feldexperimenten erfolgreich eingesetzt.

#### 1.2.4. Messung von Peroxyacetylnitrat und leichter Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre (KFA)

Bei der photochemischen Oxidation von Nichtmethankohlenwasserstoffen in der Atmosphäre entsteht in der Gegenwart von NO<sub>2</sub> Peroxyacetylnitrat (PAN) sowie eine Reihe anderer mehr oder weniger stabiler Verbindungen. Da für PAN keine direkten Quellen existieren, ist PAN ein guter Indikator für die "photochemische Aktivität" der Atmosphäre. Durch gleichzeitige Messungen der leichten Kohlenwasser-

stoffe - die in unverschmutzter maritimer Luft die Hauptvorläufer von PAN darstellen - lassen sich damit wertvolle Rückschlüsse auf in der Atmosphäre stattfindende Oxidationsvorgänge ziehen.

Sowohl PAN als auch die leichten Kohlenwasserstoffe werden direkt an Bord gaschromatographisch (nach kryogener Anreicherung) gemessen. Die entsprechenden Methoden und Geräte wurden bereits bei anderen Feldexperimenten erfolgreich eingesetzt.

### 1.3. Physikalische Ozeanographie (AWI)

Während der Anreise bis Punta Arenas soll durch XBT-Abwürfe die vertikale Temperaturverteilung bis zu 700 m Tiefe aufgenommen werden. Mit diesen Messungen wird der bereits auf früheren Reisen gewonnene Datensatz zur Charakterisierung der mittleren Verhältnisse des Atlantik vervollständigt.

## 2. Fahrtabschnitt (Punta Arenas - Punta Arenas)

Die Forschungsarbeiten während dieses Fahrtabschnitts sind eine unmittelbare Fortsetzung und Erweiterung der Untersuchungen, die im Oktober/November 1983 mit FS "Polarstern" während des Abschnittes ANT II/2 im Gebiet der Bransfield-Straße und um Elephant Island durchgeführt wurden. Im Mittelpunkt stehen fischerei-ökologische Untersuchungen über die quantitative Verbreitung des Krills in Beziehung zu den ozeanographischen Verhältnissen und zur Zusammensetzung und Verteilung des pflanzlichen und tierischen Planktons. Diese Untersuchungen werden ergänzt durch eine mehrtägige Beobachtung eines Krillschwarms und durch Forschungen über Benthosorganismen sowie den Partikelfluß in antarktischen Gewässern.

### 2.1. Ozeanographie (BFA)

Der Antarktischen Halbinsel vorgelagert, erstreckt sich der Archipel der Süd-Shetland-Inseln in südwest-nordöstlicher Richtung (Abb. 3). Mit etwa 500 km Länge bildet diese Inselkette eine Barriere, die den zirkumpolaren Fluß der antarktischen Wassermassen nachhaltig beeinflusst. In der Bransfield-Straße, dem Meeresgebiet zwischen Antarktischer Halbinsel und den Süd-Shetland-Inseln, mischt sich das von Westen einfließende Wasser aus der Bellingshausen See mit dem von Osten einfließenden Wasser der Weddell See. Bedingt durch die orographischen Besonderheiten dieser Meeresstraße kommt es zur Ausbildung meso-skaliger Mäander und kleinräumiger Wirbel. Im Beckensystem der Bransfield-Straße treten in den Tiefwasserzonen charakteristische Wasserkörper in Erscheinung. Bei Elephant Island, am östlichen Rand des Süd-Shetland-Archipels, beginnt eine ausgeprägte Stromgrenze ihren geschwängelten Verlauf. Es ist die Weddell-Scotia Konfluenz, die die nördliche Grenze des Weddell See-Stromes in der Scotia See darstellt.

Wie bereits in vorangegangenen Reisen mit FFS "Walther Herwig" und FS "Polarstern" festgestellt, zeichnet sich das Gebiet um Elephant Island durch eine hohe Variabilität in der Verteilung der Wassermassen aus. Die Weddell-Scotia Konfluenz, die je nach Jahreszeit nördlich oder südlich des Inselbogens liegt, stellt die markanteste ozeanographische Besonderheit in diesem Bereich des Antarktischen Ozeans dar. Um die Unterschiede von Jahr zu Jahr im internen thermohalinen Aufbau beiderseits der Konfluenz sowie in der Verbreitung antarktischer Fische, des Krills und anderer Vertreter der antarktischen Nahrungskette zu studieren, werden die Untersuchungen auf dem gleichen dichtmaschigen Stationsnetz durchgeführt, das während der zweiten Antarktisreise von FFS "Walther Herwig" im November 1977 angelegt wurde. Wie auf der letztjährigen "Polarstern"-Reise soll auch diesmal auf vier Meridionalschnitten alle 15 Seemeilen eine CTD-Sonde mit Rosetten-Wasserschöpfer eingesetzt werden. Zwischen den CTD-Stationen werden wiederum XBT-Messungen durchgeführt.

Im Bereich der Antarktischen Halbinsel, in der Bransfield-Straße und bei Elephant Island sind eine Reihe von "Monitoring"-Stationen auf Standardschnitten international festgelegt worden, die im Verlauf des BIOMASS-Programms von den teilnehmenden Schiffen bearbeitet werden. Ähnlich dem Elephant Island Projekt ist auch hier das Ziel, saisonale und jährliche Veränderlichkeiten im vertikalen Massenaufbau des Meerwassers festzustellen.

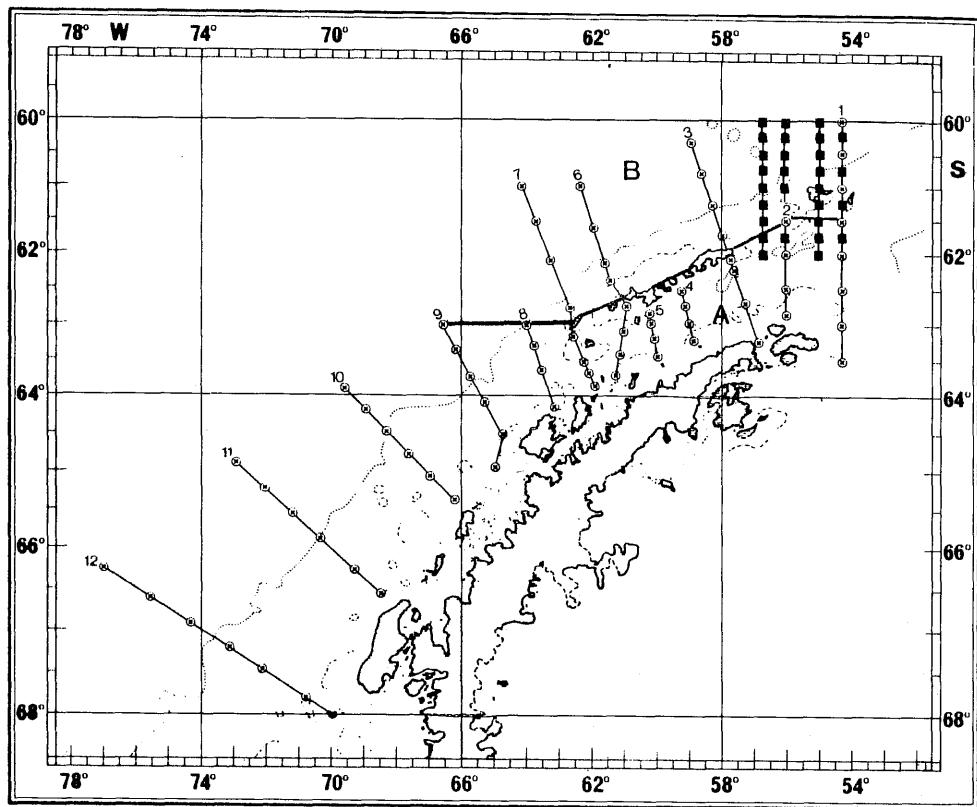


Abb. 3: Untersuchungsgebiet mit Standardschnitten und -stationen während des 2. Fahrtabschnittes mit FS "Polarstern" (ANT III/2).

## 2.2. Antarktischer Krill

### 2.2.1. Untersuchungen zur Krillpopulation der Bransfield-Straße und benachbarter Gebiete (BFA)

Im Rahmen des internationalen BIOMASS-Programms sind - nach dem erfolgreichen Verlauf von FIBEX (First International BIOMASS Experiment) 1981 - für das Gebiet der Bransfield-Straße zwei Phasen einer intensiven Aufnahme geplant. Der erste Teil des Unternehmens fand im Südsommer 1983/84 unter Beteiligung von FS "Polarstern" statt, der zweite Teil soll im Südsommer 1984/85 ablaufen. Die beteiligten Schiffe aus mehreren Ländern werden die Forschungsarbeiten nacheinander ausführen, um eine maximale Abdeckung der gesamten Saison zu gewährleisten. Von deutscher Seite nehmen FS "Polarstern" (Nov./Dez.) und FFS "Walther Herwig" (März/April) daran teil. Es werden in dieser Saison dieselben Meridionalschnitte mit festgelegten Stationen wie 1983/84 abgefahren, um Vergleiche verschiedener Jahre zu ermöglichen (Abb. 3). Als Standardnetz für den Krillfang soll das RMT 1+8-M eingesetzt werden. Die Tiefenstufen 0-50 m, 50-130 m, 130-200 m werden getrennt befischt, um zu einem besseren Verständnis der vertikalen Krillverbreitung zu gelangen. Begleitende ozeanographische CTD-Messungen (Multisonde) sollen dazu beitragen, Verbreitung und Drift des Krills in Beziehung zu Wassermassen und Strömungen zu erkennen. Weitere Schwerpunkte werden die Abschätzung der Biomasse durch Echo-Survey-Integration und durch Netzfänge sein. Biologische Untersuchungen über Reifungszustand und -zyklus, Wachstum, Altersaufbau und Populationsstruktur erfolgen anhand der quantitativen Proben aus den Netzfängen. Aufgrund der Erkenntnisse der Expeditionen vergangener Jahre soll das Untersuchungsgebiet nach Südwesten ausgedehnt werden, da die Bellingshausen See für Krill sowie für verschiedene Arten von Fischlarven von herausragender Bedeutung zu sein scheint, und Daten aus diesem Gebiet bisher kaum vorliegen.

### 2.2.2. Fischereibiologische Untersuchungen am Krill bei Elephant Island (BFA)

Auf der ersten Antarktisreise mit FFS "Walther Herwig" und dem Trawler "Weser" 1975/76 stellten sich auf der Suche nach Krill- und Fischvorkommen im atlantischen Teil der Antarktis die Gewässer um Elephant Island als besonders lohnend heraus. Engräumige Untersuchungen von November 1977 bis März 1978 zeigten dann jahreszeitliche Veränderungen in der Krillbevölkerung. Gleichzeitig erwies sich die offene Scotia See in dieser Saison als besserer Fangort für Krillkonzentrationen von kommerzieller Bedeutung. Als Indiz für die Veränderlichkeit im Auftreten von Krillschwärmen kann man auch die jährlich wechselnden Fanggebiete der Krillfangflotten sehen: Während diese sich 1980/81 und 1981/82 in den Gewässern um Elephant Island konzentrierten, fischten sie in der Saison 1983/84 bei den Südorkneys. FS "Polarstern" fand in dieser Saison wenig Krill bei Elephant Island, dafür umso mehr Salpen. Die Verbreitung und Häufigkeit des Krills, seiner einzelnen Lebensstadien und der anderen Planktonorganismen unterliegen also neben jahreszeitlichen Schwankungen auch Veränderungen von Jahr zu Jahr.

Diese jahreszeitlichen und jährlichen Veränderungen weiter zu verfolgen sowie ihre kausalen Zusammenhänge zu erforschen, ist das Ziel der mehrjährigen fischereibiologischen Untersuchungen bei Elephant Island. So sollen die mit FS "Polarstern" 1983 etablierten vier Meridionalschnitte (Abb. 3), die auf denen der Expedition 1977/78 basieren, im November und Dezember 1984 mit "Polarstern" und von Januar bis März 1985 mit "Walther Herwig" bearbeitet werden.



Die Biomasse des Krills soll mit hydroakustischen Methoden und mit Netzfängen des RMT 1+8-M auf neun Standardstationen je Meridionalschnitt abgeschätzt werden. Das RMT 1+8-M erlaubt durch die Befischung verschiedener Tiefenhorizonte eine Beschreibung der vertikalen Zonierung der planktischen Lebensgemeinschaft.

Diese Momentaufnahme der Krillbiomasse erfährt Limitierungen durch die fleckenhafte Verteilung der Krilltschwärme. Eine im Anschluß an den Elephant-Inland-Survey geplante achttägige Schwarmstudie wird u.a. Erkenntnisse über die Variabilität der Meßpunkte bringen sowie zum Verständnis von Struktur, Dichte und der Kontinuität von Krilltschwärmen beitragen.

Mit dem FK "Polarfuchs" soll nach Möglichkeit versucht werden, bei Elephant Island und bei King George Island Jungfische in Küstennähe zu fangen.

### 2.2.3. Hydroakustische Arbeiten zur Abschätzung der Krillvorkommen (BFA)

Zur Abschätzung der Verteilung und Gesamtmasse des Krills im Untersuchungsgebiet werden entlang der 14 SIBEX-Schnitte Echosignale mit Hilfe des Echointegrations-Verfahrens analysiert und aufgezeichnet. Für diese Untersuchungen wird ein digitales Datenerfassungs-System mit dem festinstallierten 150 kHz ELAC Echolot gekoppelt.

Unterstützt wird diese Arbeit durch Fänge mit dem RMT 1+8-M zur Identifizierung der Echoquelle. Die mit diesem Gerät während der Stationen durchgeführten Standardholts liefern die zur Berechnung der mittleren Target Strength (akustischen Rückstreuungsfähigkeit) des Krills erforderlichen Längen-Häufigkeits-Verteilungen sowie die Längen-Gewichtsrelationen.

Die Kalibrierung des Gesamtsystems wird unmittelbar nach dem Auslaufen in der Magellan-Straße durchgeführt. Im Rahmen dieser Arbeiten wird neben einer Messung der für das Echointegrations-Verfahren benötigten akustischen Parameter eine Ersterprobung eines 3-Frequenz-Lotsystems erfolgen.

Parallel zum Echosurvey sollen mit Hilfe eines mehrkanaligen Analogbandgerätes Echolot-Rohdaten aufgezeichnet werden. Diese werden zur Fortführung der theoretischen Untersuchungen der mikroskopischen Echo-Signalstrukturen benötigt.

### 2.2.4. Krilltschwarmstudie (AWI, BFA, IfMK, LIK, TAM)

Nach großräumiger Aufnahme der Krillverbreitung im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes soll, voraussichtlich in der Nähe von Elephant Island, ein größerer Krilltschwarm aufgesucht und während einer 8-tägigen Dauerstation intensiv untersucht werden. Ausdehnung des Schwarms und Menge des Krills werden mit hydroakustischen Methoden mehrfach bestimmt. Aus zahlreichen Fängen mit dem RMT 1+8-M werden Krillproben gewonnen zur Untersuchung der Struktur des Krilltschwarms und ihrer zeitlichen und räumlichen Veränderungen. Aus der zeitlichen Entwicklung der Längenhäufigkeitsverteilungen sollen, wenn möglich, Hinweise auf die Wachstumsgeschwindigkeit des Krills abgeleitet werden. Durch mikroskopische Bestimmungen der Häutungsstadien sollen Rückschlüsse auf die Häutungsfrequenz des Krills im Schwarm und die Größenzunahme bei der Häutung gezogen werden. Multisonden, Wasserschöpfer, Sinkstofffallen und andere Instrumente werden eingesetzt zur Bestimmung der hydrographischen Verhältnisse, der

Phytoplanktonmenge und -produktion, der Nährstoffe, des Lichtklimas und der Sedimentation im Gebiet des Krillschwarms. Die gesammelten Einzelinformationen sollen später in seiner natürlichen Umgebung bezüglich Nahrungsaufnahme, Energieverbrauch, Fortpflanzung, Häufigkeitsfrequenz, Wachstum u.a. zusammengestellt werden.

Die Konzentration partikulärer Substanzen wird sowohl in Längsschnitten durch einen Krillschwarm als auch in Vertikalprofilen darin gemessen. In zylindrischen Sedimentationsfallen, die an Driftbojen angehängt werden, wird die sedimentierende Substanz aufgefangen. Nach mikroskopischer Untersuchung von Unterproben wird von den getrockneten Schwebstoffen und den sedimentierenden Partikeln POM, POC, PON und die Elementarzusammensetzung (Röntgenfluoreszenz) bestimmt. Ziel der Untersuchungen ist, Beiträge zur Kenntnis der Stoffumsatzraten innerhalb eines Krillschwarms zu liefern.

Ferner sollen bei der Schwarmstudie sowie bei weiträumigen Untersuchungen auf den festgelegten Schnitten und Stationen die Beziehungen zwischen dem Phytoplankton (Biomasse, Primärproduktion, Artenzusammensetzung u.a.) und der Verteilung des Krills studiert werden. Hierzu sollen die Beiträge des pflanzlichen Netzplankton, des Nannoplanktons und des Picoplanktons zur Gesamtbioasse des Phytoplanktons und der Primärproduktion abgeschätzt werden. Um die Kenntnisse über die Nahrungsauswahl durch den Krill zu verbessern, soll damit festgestellt werden, wie sich die Phytoplankton-Parameter in und um einen Krillschwarm von denen außerhalb der Krillkonzentrationen unterscheiden.

## 2.3. Phytoplankton

### 2.3.1. Energiebilanzen im Phytoplankton des Südpolarmeeres (LIK)

In Fortsetzung der bisherigen Arbeiten sollen zwei wichtige Komponenten der Energiebilanz des antarktischen Phytoplanktons unter definierten Laborbedingungen an Bord der "Polarstern" erstmals untersucht werden:

- (1) Die Lichtquantenausbeute der Photosynthese durch direkte Messung der chlorophyllspezifischen Lichtabsorption in einer integrierenden Kugel (integrating sphere) und Photosynthesemessungen in Abhängigkeit von Temperatur und Lichtintensität im Inkubator.
- (2) Die Respiration in Abhängigkeit von vorhergehender Beleuchtung und von der Temperatur im Respirometer. Ziel der Arbeiten ist es, den energetischen Wirkungsgrad der Photosynthese des antarktischen Phytoplanktons abzuschätzen.

Des weiteren soll versucht werden, aufgrund von Respirationmessungen das Ausmaß der Gesamt-Respirationsverluste in der durchmischten Wassersäule abzuschätzen. Es wird erhofft, dadurch zu einem vertieften Verständnis der trophischen Rolle des Phytoplanktons in der antarktischen Nahrungskette zu gelangen.

### 2.3.2. Interspezifische Konkurrenz antarktischer Kieselalgen (LIK)

Die Konkurrenz antarktischer Kieselalgen um gelöstes Silikat soll durch Konkurrenzexperimente in semi-kontinuierlicher Kultur mit natürlichem Plankton als Inokulum an Bord der "Polarstern" untersucht werden. Die unterschiedliche Konkurrenzfähigkeit verschiedener Arten soll in einer Versuchsserie mit variablen Verdünnungsraten, aber konstantem Si:N:P Verhältnis (N und P als Überschußfaktoren) getestet werden. Dabei erfolgt die Artenselektion bei niedrigen Verdünnungsraten zugunsten einer hohen Affinität, bei hohen Verdünnungsraten zugunsten einer hohen maximalen Wachstumsrate. Wenn es entlang dieses Gradienten eine Spezialisierung der verschiedenen Arten gibt, sollte dies durch die Dominanz verschiedener Arten bei verschiedenen Verdünnungsraten zum Ausdruck kommen.

Die stöchiometrischen Grenzen zwischen Si-Limitation und Limitation durch andere Nährstoffe sollen durch eine Versuchsserie mit variablem Si:N:P Verhältnis und konstanter Verdünnungsrate getestet werden. Dabei wird erwartet, daß ab einem bestimmten Si:N:P Verhältnis Silikat für alle Arten zum Überschußfaktor wird, und eine Kieselalge (oder ein Silicoflagellat) alleine in der steady-state Phase dominiert. Bei niedrigerem Si-Angebot sollte es zur Koexistenz von einer Si- und einer nicht-Si-limitierten Art kommen.

## 2.4. Benthos

### 2.4.1. Taxonomische, ökologische und biogeographische Untersuchungen an antarktischem Benthos (ZIM)

In Fortführung von Forschungsarbeiten am Benthos der Kaltwasserküsten der Südkontinente sollen Benthosproben im Bereich der SIBEX-Schnitte zwischen Elephant Island und der Bellingshausen See genommen werden. Sie sollen auf die Zusammensetzung der Tierpopulationen (Diversität, Cluster), auf Biomasse und Sedimentbeschaffenheit untersucht und taxonomisch ausgewertet werden. Dabei wird das Hauptgewicht der taxonomischen Arbeiten bei den Polychaeten und Crustaceen (Ostracoda u.a.) liegen. Darmtraktanalysen sind geplant.

An Bord müssen Sieb- und Pipettenanalysen durchgeführt, Sedimentproben quantitativ aufbereitet und die Meiofauna, wenn möglich (mindestens zum Teil) lebend, ausgesucht werden. Von den Untersuchungen wird eine Bestätigung der schon bei früheren Untersuchungen in Südamerika, Afrika und Australien sich abzeichnenden Verbreitung und Entwicklungsgeschichte einer speziellen Südfauna erwartet.

### 2.4.2. Biologie und Ökophysiologie des Makrozoobenthos (OLD)

Da in der Saison 1982/83 Hälterungsversuche auf FS "Polarstern" mit antarktischen Wirbellosen sehr erfolgreich verlaufen sind, soll im Schelfbereich der Antarktischen Halbinsel mit einem Agassiz-Trawl Benthos lebend geborgen und im Laborcontainer gehältert werden. Es gilt erstmalig Langzeitexperimente durchzuführen, um Daten zu Ernährungsweise, Stoffwechselintensität, Wachstum, Fortpflanzung und Verhaltensweisen zu gewinnen. Die Versuche sollen vorwiegend an häufigen Crustaceen und Gastropoden durchgeführt werden. Die Biologie dieser antarktischen Tiere ist weitgehend unbekannt.

Seltenere Arten werden für taxonomische und zoogeographische Studien gesammelt. Daten zu diesen Themen sind bereits auf vergangenen Expeditionen in der Weddell-See zusammengetragen worden.

## 2.5. Partikuläre Substanzen

### 2.5.1. Partikel-Fluß in antarktischen Gewässern (GIK, AWI, LIK)

Der Fluß partikulärer Substanzen in den Ozeanen vom Oberflächenwasser bis zum Boden bestimmt die Nährsalz-Regeneration und damit den Chemismus der Wassersäule, versorgt das Benthos mit Nahrung und transportiert bestimmte Umweltsignale in die Sedimentsäule.

Informationen über diesen Fluß sind bisher besonders in polaren Gebieten gering. In den hohen Breiten sind wesentliche, die Sedimentation beeinflussende Faktoren (z.B. Produktivität im Oberflächenwasser, Eisbedeckung und Strömungsverhältnisse) starken saisonalen Schwankungen unterworfen, die vom Schiff aus nur unzureichend erfaßt werden können.

Zur Erfassung des Partikelflusses und seiner saisonalen Schwankungen wurde in der Bransfield-Straße ein Verankerungssystem, bestehend aus zwei Sinkstoff-Fallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern (Modell Honjo, Woods Hole) und mehreren Stömungsmessern während der "Polarstern"-Expedition ANT II/3 im Dezember 1983 ausgebracht. Diese Verankerung soll im Laufe der ANT III-Expedition geborgen und nach einer Überholung der Fallen und Strömungsmesser an gleicher Stelle wieder ausgebracht werden. Zur Erfassung der Veränderung der Partikel beim Transport durch die Wassersäule ist ferner die Verankerung anderer kleinerer Fallen über einen Zeitraum von etwa 3 Wochen vorgesehen. Ergänzt werden soll das Fallenmaterial durch Planktonfänge und die Filtration partikulärer Substanzen aus großvolumigen Schöpferserien.

Durch die Analyse des Probenmaterials werden Aussagen zum Gesamt-Partikelfluß in den Untersuchungsgebieten, zur Produktivität bei offenem Wasser am Eisrand und unter Eisbedeckung sowie zur Veränderung organischer Substanz von Karbonat und biogenem Opal beim Transport zwischen Oberflächenwasser und Boden erwartet.

### 2.5.2. Bakteriologische Untersuchungen (IfMB)

Partikuläre Substrate, die in oberflächennahem und bodennahem Wasser an einer Verankerung in der Bransfield-Straße im Dezember 1983 ausgelegt wurden, sollen eingeholt, der mikrobiell bedingte Abbau der organischen Substanz erfaßt sowie die Bakterienbesiedlung quantitativ und qualitativ untersucht werden.

Mit neuen Auslegungen natürlicher Substrate an zwei geologischen Langzeitverankerungen soll diese Versuchsserie mit veränderter Technik, welche das Auftreten anaerober Bedingungen ausschließt, fortgeführt werden.

An einer Kurzzeitverankerung sollen in Sedimentfallen Sinkstoffe gesammelt werden, um den Mikrobenbesatz u.a. von Kotballen zu bestimmen.

Neben den in situ-Experimenten sind Versuche an Bord vorgesehen, die Aufschluß über die potentielle Abbauleistung von Bakterienpopulationen im Sediment, Wasser und Eis geben sollen. Hierbei sollen auch die Aktivitäten freier Enzyme untersucht werden.

Ferner soll die mit Krill assoziierte Bakterienflora unter besonderer Berücksichtigung chitinzeretzender Organismen untersucht werden.

## 2.6. Gelöste organische Substanzen

### 2.6.1. Gelöste Makromoleküle in antarktischen Gewässern (LIK)

Gelöste organische Substanzen werden an verschiedenen Stationen im Südpolarmeer isoliert und durch Ultrafiltration in Größenklassen der Molekulargewichte getrennt und angereichert. Durch nachfolgende Gelfiltration können die einzelnen Fraktionen weitgehend entsalzt werden. Die verschiedenen Stoffgemische sollen durch UV- und Fluoreszenzspektren, sowie durch chemische Analysen (u.a. durch C, H, N-Analyse) charakterisiert werden. Durch Analyse von in Vertikalserien entnommenen Proben sollen Zusammensetzung zwischen Biomasseverteilung des Phytoplanktons und dem Chemismus gelöster Molekülfraktionen (insbesondere durch Fluoreszenzeigenschaften) festgestellt werden. Ein Vergleich mit Proben aus dem Südatlantik (Festlandsnähe, terrestrischer Einfluß) soll mögliche chemische Unterschiede zu antarktischen gelösten Molekülen aufzeigen.

### 3. Fahrtabschnitt (Punta Arenas - Kapstadt)

Ausgehend von Punta Arenas führt der dritte Fahrtabschnitt zunächst in das Seegebiet um Elephant Island und die Süd-Orkney Inseln, wo Untersuchungen zur Häufigkeit und vertikalen Verteilung der Krillbrut durchgeführt werden. Nach Besuch und Versorgung der Georg-von-Neumayer-Station in der Atka Bucht werden in einem Schwerpunktgebiet bei Camp Norway (Abb. 4) engräumig Hydrographie, Plankton und Bodenfauna erfaßt. Diese Untersuchungen bilden einerseits die Fortsetzung und Ergänzung der früheren großräumigen biologischen Untersuchungen in der Weddell-See, andererseits bereiten sie die geplante Winterexpedition 1986/87 vor. Das Gebiet bei Camp Norway wurde für diese Studien aufgrund seiner besonderen morphologischen, hydrographischen und biologischen Eigenschaften ausgewählt. Die Untersuchungen werden im Abstand von 2-3 Wochen wiederholt. Zwischenzeitlich wird das Schiff entlang der Eisschelfküste nach Süden vordringen, um im Bereich des Filchner Grabens und der Gould Bay biologische, hydrographische und spurenstoffchemische Arbeiten im Eisschelfwasser vor dem Filchner Eisschelf zu leisten. Nach einem weiteren Besuch bei der Georg-von-Neumayer-Station, wo die Überwinterungsmannschaft aufgenommen wird, nimmt das Schiff Kurs auf Kapstadt, wo der Fahrtabschnitt am 6.3.85 endet.

#### 3.1. Physikalische Ozeanographie

##### 3.1.1. Austauschvorgänge an der Eisbarriere (AWI)

Die ozeanographischen Arbeiten in der Weddell-See befassen sich im wesentlichen mit zwei Fragestellungen:

- dem Einfluß der Gezeiten auf die Austauschprozesse am Schelfeisrand und
- dem Stromsystem im Filchner Graben östlich der Berkner Insel.

Die M2-Gezeit verursacht nach ersten Eindrücken einen signifikanten Wasseraustausch über die Frontlinie des Schelfeises. Die damit verbundenen Wärme- und Salztransporte und der Einfluß dieses Vorgangs auf die Dichtestruktur vor dem Schelfeis sollen erfaßt werden.

Das Filchner Schelfeis wird offenbar innerhalb des Filchner Grabens weit nach Süden unterströmt. Vermutlich besteht eine Zirkulation mit südwärts setzendem Strom an der Ost- und nordwärts gerichtetem Strom an der Westflanke des Grabens. Der thermohaline Zustand im Kern beider Zirkulationsäste soll gemessen und der geostrophische Strom senkrecht zur Eiskante berechnet werden.

##### 3.1.2. Pilotstudie über mesoskalige Fronten in der Weddell-See (IfMB)

Thermohaline Prozesse in Zusammenhang mit Schmelzen und Gefrieren von Eis erzeugen in der Weddell-See unterschiedliche Wassermassen. Bei hinreichenden Dichteunterschieden bilden sich Fronten aus, die verschiedene Wassermassen und die in ihnen vorkommenden Lebengemeinschaften trennen, wobei es im Bereich der Fronten zu Anreicherungserscheinungen kommen kann.

Es soll untersucht werden, welche Typen mesoskaliger Fronten vorkommen, wie ihre dynamischen Wirkungen im Vergleich zu Schelfseefronten der Nordsee einzuschätzen sind und ob es in ihrem Bereich markante Oberflächeneffekte (Anreicherung von

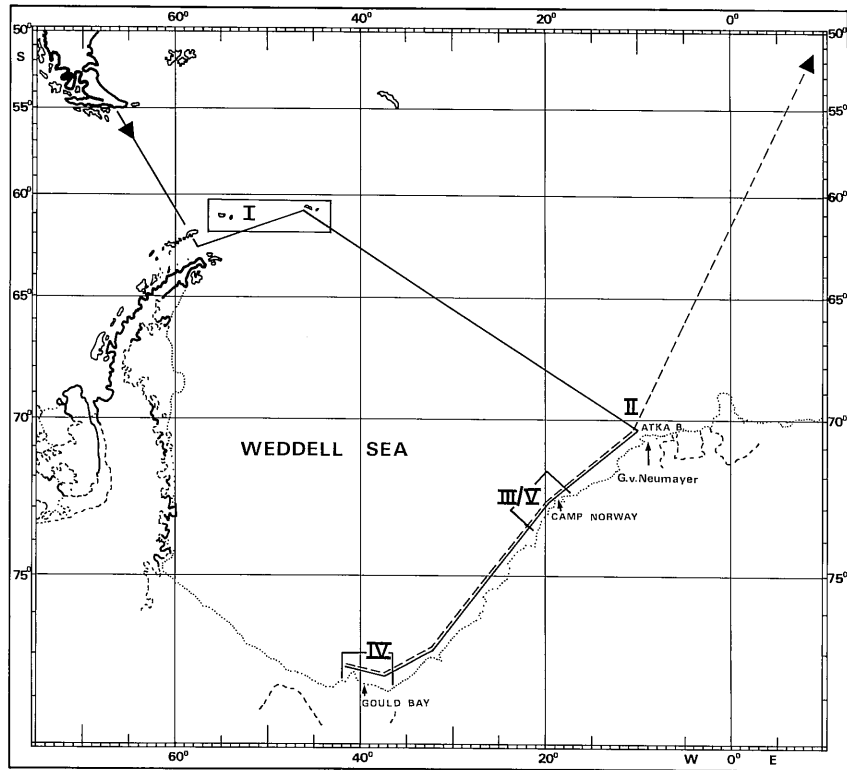


Abb. 4: Die Fahrtroute von FS "Polarstern" während ANT III/3:

- I Untersuchungsgebiet Elephant Island und S. Orkneys
- II Besuch und Versorgung der Georg-von-Neumayer-Station
- III/V Schwerpunktgebiet bei Camp Norway, das im Abstand von ca. 3 Wochen zweimal angefahren wird
- IV Schwerpunktgebiet Filchner Graben/Gould Bay

Plankton, Treibeis, Schaumstreifen, Änderung der Farbe des Meerwassers) gibt, die zur schnellen Identifizierung, zur Vermessung und Fernerkundung von Fronten und Wassermassen dienen können.

Die Schichtungsmessungen dienen zugleich der Bereitstellung physikalischer Umweltgrößen für die Untersuchungen zur Primärproduktion und zur Abschätzung der Biomasse.

### 3.2. Spurenstoffchemie

#### 3.2.1. Tracer-Studie zur Tiefenwasserbildung in der Weddell-See (IUP, SIO)

Um die Tiefenwasserbildung in der südlichen Weddell-See zu untersuchen, werden einerseits die anthropogenen Spurenstoffe Tritium und Freone, andererseits die stabilen Isotope  $^3\text{He}$ , Deuterium und  $^{18}\text{O}$  gemessen. Hiervon gestatten es Tritium und die Freone, den Übertritt von oberflächennahem Wasser in das Tiefenwasser zu bestimmen, während  $^3\text{He}$  Information gibt über die Belüftung der Deckschicht und den Wasseraustrach über die darunterliegende Sprungschicht; Deuterium und  $^{18}\text{O}$  schließlich spiegeln die Wechselwirkung mit dem Schelfeis wieder. Diese aus Tracer-Daten gewinnbare Information bildet eine wichtige Ergänzung zu physikalisch-ozeanographischen Untersuchungen der Tiefenwasserbildung.

Die auf Abschnitt 3 der 3. Antarktische Reise von FS "Polarstern" geplanten Probenahmen sind Teil einer ausgedehnten Studie, deren Schwerpunkt auf dem Winterexperiment 1986 liegen wird. Hierbei müssen Tracerkonzentrationen in den bei der Tiefenwasserbildung beteiligten Wassermassen sowie in deren Endprodukt bestimmt werden, und zwar jeweils möglichst nahe an den tatsächlichen Bildungsvorgängen.

Mit den Probenahmen 1985 sollen zwei Ziele erreicht werden:

- (i) Beprobung der Wassermassen auf dem Schelf und am Kontinentalabhang bis quer über den Filchnergraben.
- (ii) Beprobung von neu gebildetem Bodenwasser in der nord-westlichen Weddell-See.

Die Probenahmen sollen mit Wassers schöpfer-Rosette/CTD erfolgen (insgesamt ca. 350 Proben). Freon-Messungen (SIO) werden an Bord durchgeführt werden. Tritium und  $^3\text{He}$  (IUP) und Deuterium/ $^{18}\text{O}$  (SIO) werden im Heimatlabor gemessen werden.

### 3.3. Phytoplankton

#### 3.3.1. Saisonale und regionale Untersuchungen am Phytoplankton (IfMK, SIO)

Die saisonalen und regionalen Unterschiede in Biomasse, Produktionsleistung und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons in der Antarktis sind zum überwiegenden Teil ein direkter Ausdruck der physikalischen Umwelt. Auf diesem Fahrtabschnitt sollen Messungen der Produktionsrate, des Biomassezuwachses und der Verlustraten durch Sedimentation in Gebieten unterschiedlicher hydrographischer Gegebenheiten durchgeführt werden (wenig ausgeprägte Wasserschichtung durch häufige vertikale Durchmischungsvorgänge in der Region der antarktischen Halbinsel und der Weddell See; stabile Schichtungsverhältnisse entlang der Schelfeiskante in der Weddell-See).



### 3.3.2. Tankexperimente (IfMK, AWI)

Zeitserien der Phytoplanktonentwicklung sollen an Dauerstationen in geschichteten und ungeschichteten Wasserkörpern durchgeführt werden. Die räumliche Zuordnung der Stationen erfolgt durch CTD- und Fluoreszenz-Profile. Die in-situ Messungen werden durch Tankexperimente (1 m<sup>3</sup>) an Bord ergänzt, in denen optimale Wachstumsraten, Gesamtrespiration, Nährsalzaufnahmeraten, Artenselektion und Lichtadaptationen natürlicher Populationen bestimmt werden. Spezifische Wachstumsraten dominanter Phytoplanktonarten werden in kleinen Behältern (1-10 Liter) in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren untersucht. Gleichzeitig soll geprüft werden, inwieweit die Dominanz einer oder weniger Arten vom ursprünglichen Inokulum abhängt. Ähnliche Experimente werden mit Proben aus größeren Wassertiefen (weit unterhalb der euphotischen Zone) durchgeführt. In diesen Tiefenwasserproben soll außerdem das Auftreten von Dauerstadien der wichtigsten Arten erfaßt werden.

### 3.3.3. Sedimentationsstudien (IfMK)

Die Sedimentationsraten werden mit treibenden Fallen und Kurzzeitverankerungen, je nach Eislage, erfaßt. Über die Gesamtflußmengen hinaus wird die qualitative Zusammensetzung des abgesunkenen Materials (Detritus, Kotballen, vegetative Phytoplanktonzellen, Dauerstadien, Aggregate) untersucht, um die Bedeutung der einzelnen Komponenten für den vertikalen Partikelfluß abzuschätzen.

### 3.3.4. Untersuchungen an der mikrobiellen Lebensgemeinschaft im Meereis (AWI, IML)

Lebensgemeinschaften im Meereis der Antarktis sind bedeutende Zentren der Primärproduktion. Sie bilden möglicherweise auch das Inokulum der Planktonblüte im Frühjahr. Als potentielle Nahrungsquelle für kryopelagische Konsumenten und auch für das Benthos kommt ihnen eine wichtige ökologische Funktion zu.

Obwohl das wissenschaftliche Interesse an dieser Lebensgemeinschaft in den letzten Jahren zugenommen hat, sind noch viele Fragen offen. Es ist z.B. noch nicht geklärt wie Diatomeen beim Gefrieren des Wassers in das Eis gelangen, wie sie den Winter überstehen, wie sie groß- und kleinräumig im Eis verteilt sind oder welche Konsumenten sich von den Eisdiatomeen ernähren.

In interdisziplinärer Zusammenarbeit sind neben den biologischen Fragestellungen auch strukturelle, chemische und physikalische Eigenschaften des Meereises zu analysieren. Folgende Gesichtspunkte sollen im Meereis der Weddell-See untersucht werden:

- Biomasse und Primärproduktion - Chlorophyll a und C-14
- Groß- und kleinräumige Verteilung der Diatomeen im Meereis
- Wachstum und Sukzession der Diatomeen im Meereis und in der Wassersäule
- Mikrobiologie im Meereis
- Nährstoffhaushalt im Meereis
- Strukturelle und physikalische Eigenschaften des Meereises
- Bedeutung des Meereises und die Lebensgemeinschaft für die kryopelagischen Konsumenten

- Sedimentation von Diatomeen und Detritus unter dem Meereis
- Einschluß von Diatomeen bei der Neueisbildung
- Aufbereitung von Algenkulturen für zukünftige Untersuchungen im Laboratorium

### 3.4. Zooplankton

#### 3.4.1. Untersuchung von Krillbrut (IPÖ, AWI)

Im Rahmen des Langzeitprogrammes von BIOMASS sollen Biologie und Vorkommen von Krill-Brut im Untersuchungsgebiet erfaßt werden. Sammlungen der letzten Jahre haben sehr starke Schwankungen im Auftreten der Krill-Larven gezeigt, ohne daß bisher ein Zusammenhang zwischen Krill-Brut und erwachsenem Krillbestand oder Beziehungen zur hydrographischen Situation festgestellt werden konnten.

Aus früheren Expeditionen ist das Gebiet von Bransfield Strait und Elephant Island bis zu den South-Orkneys als Laichgebiet von Euphausia superba (Krill) bekannt. Im Januar 1985 sollen Untersuchungen zur Häufigkeit und geographischen Verbreitung sowie zur Vertikalverteilung von Eiern und sehr frühen Larvenstadien (Nauplien und Metanauplien) des Krills durchgeführt werden. Dabei soll auch versucht werden, die Hypothese des "developmental ascent" zu bestätigen, d.h. die nahe der Wasseroberfläche abgelaichten Eier beim Absinken zu erfassen und die Metanauplien beim Aufsteigen. Hierzu sind sowohl bei Elephant Island als auch am Schelfhang und über ozeanischen Tiefen zwischen Elephant Island und den South-Orkneys tiefe Stufenfänge mit einem Mehrfachschießnetz (Multi-Netz mit 5 Netzen) geplant, von denen einige Bodennähe erreichen sollen. Zur Erfassung der geographischen Verbreitung genügen Fänge mit einem großvolumigen Vertikalnetz.

Anders liegen die Probleme im Weddell-See-Gebiet nach Ergebnissen aus früheren Expeditionen. Im Schelfbereich der Atkabucht wie über großen Tiefen vor Kap Norwegia sind Krill-Larven relativ häufig, auf dem südlichen und südöstlichen Schelf der inneren Weddell-See kommen sie nicht mehr vor. Die Frage ist, ob sie in einer zu bestimmenden Wassertiefe mit dem Weddell-Wirbel nach Westen in die zentrale Weddell-See verdriftet werden. Zur Klärung dieser Frage sollen mit dem Multi-Netz fünf Horizonte vom Boden zur Wasseroberfläche befishet werden im Schelfgebiet der Atka Bucht und im ozeanischen Bereich vor Camp Norway. Ein Vergleich der Brutökologie von Euphausia superba und der kleineren Euphausia crystallorophias - wie von G. Deacon angeregt - scheint hier nach unseren früheren Fängen lohnend.

#### 3.4.2. Untersuchungen zur Populationsstruktur des antarktischen Krills (IML, IPO)

Ziel der Untersuchungen ist es, weitere Informationen über die räumliche und zeitliche genetische Variation vom Krill, Euphausia superba, zu erhalten. Die Untersuchungen sind für ein besseres Verständnis der Komplexität der Populationsstruktur des Krills wichtig, insbesondere ob eine einzelne einheitliche oder mehrere voneinander getrennte Populationen in der Antarktis existieren. Weiterhin sollen Informationen zu dem allgemeinen Problem, was erhält die genetische Variation in natürlichen Populationen, geliefert werden.

Ein Weg zum Erhalt dieser Informationen sind Studien zum Proteinpolyorphismus durch die Elektrophoresetechnik.

Außerdem interessiert die Frage, ob der Enzym polymorphismus selektiv, neutral oder adaptiv ist. Hierfür soll der Enzym polymorphismus nicht nur bei Euphausia superba, sondern auch bei Thysanoessa macrura, Euphausia frigida und Euphausia tricantha und bei anderen Meso- und Makrozooplanktern untersucht werden, bei Tieren, die im Beifang der Euphausia superba-Proben enthalten sind.

Aus zwei unterschiedlichen Gebieten soll Euphausia superba untersucht werden: 1. bei Elephant Island und den South Orkneys und 2. in der östlichen Weddell See.

#### 3.4.3. Untersuchungen an Copepoden in der Weddell-See (AWI)

Nur wenig weiß man über die Entwicklung antarktischer Copepoden; Beschreibungen der verschiedenen Copepoditstadien und ihrer Entwicklungsdauer liegen nur von einzelnen Copepodenarten vor.

In der Weddell-See soll die Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien dominanter calanoider Copepodenarten, auf verschiedenen Wegen untersucht werden:

- Mit dem Multinetz (ausgerüstet mit 100 µm bzw. 200 µm Maschenweite) soll vor Camp Norway der Copepodenbestand in zwei circa 3-4 Wochen auseinanderliegenden Phasen erfaßt werden. Aus dem fixierten Material wird die Stadienzusammensetzung der dominanten Arten zu den verschiedenen Fangzeiten bestimmt und so eine in situ Entwicklungszeit der verschiedenen Copepoditstadien abgeschätzt.
- Experimentelle Untersuchungen zur Entwicklungsdauer werden an Bord in vier 1 m<sup>3</sup> fassenden Polyäthylentanks durchgeführt. Diese Tanks werden mit Oberflächenwasser und der Copepodenpopulation von Camp Norway gefüllt. Die Entwicklung der Tiere in den Tanks soll während der gesamten Expeditionsdauer verfolgt werden. Außerdem werden Copepoden nach Arten getrennt in 5 l-Glasgefäßen im Kühlcontainer während der gesamten Expedition gehalten.

Es ist geplant, den Energiefluß von Primär- zu Sekundärproduzenten auf den Stationen zu untersuchen, auf denen Sedimentfallen ausgesetzt werden. Hierfür werden die Primärproduktion, die Phytoplankton- und Copepoden-Biomasse sowie die Freß-, Assimilations- und Respirationsraten dominanter Copepodenarten und der natürlichen Copepodenpopulationen bestimmt.

#### 3.4.4. Biochemie und Ökophysiologie des Zooplanktons (AWI, IPÖ)

In einem so extremen Lebensraum wie dem Südpolarmeer spielen die Lipide u.a. als "Brennstoff" und Energiereserve der Planktonorganismen eine besonders wichtige Rolle. Eine Untersuchung der Bedeutung dieser Stoffgruppe für die Tiere erweitert möglicherweise unsere Kenntnisse über Strategien biochemischer Anpassung an dieses Ökosystem. Außerdem erlaubt der Nachweis von bestimmten mehrfach ungesättigten Fettsäuren ("Marker Lipide") Aussagen über Nahrungsnetz-Beziehungen, die mit anderen Methoden häufig nur schwer möglich sind. Detaillierte Lipiduntersuchungen an hochantarktischen Planktonorganismen wurden bislang kaum durchgeführt, abgesehen von einigen Arbeiten zur Biochemie des Krills.

Planktonarten aus unterschiedlichen Trophiestufen (Euphausiiden, Salpen, Copepoden, Amphipoden, Chaetognathen, Fischlarven usw.) sollen auf Menge und Zusammensetzung der Lipide untersucht werden. Dabei liegt das Schwergewicht auf den Copepoden, für die auf der gleichen Reise Grunddaten zur Nahrungs- und Fortpflanzungsbiologie gesammelt werden. Nach Bestimmung von Art, Geschlecht, Länge, Entwicklungsstadium usw. werden die Tiere entweder direkt nach dem Fang oder nach Hälterung im Kühlcontainer unter kontrollierten Nahrungsbedingungen tiefgefroren (-80°C). Entsprechend werden auch Phytoplanktonproben für die spätere Analyse eingefroren, da diese Algen zahlreichen Zooplanktonarten als Nahrungsgrundlage dienen.

Weitere Untersuchungen zur trophischen Ökophysiologie der Copepoden und der Euphausiaceen (außer Euphausia superba) der Weddell-See sollen Einblicke in die Überlebensstrategien wichtiger Vertreter des hochantarktischen Zooplanktons bieten. Sie dienen als Vorbereitung und Vergleich zur geplanten Winterexpedition in die Weddell-See 1986.

### 3.5. Fische

#### 3.5.1. Ökologie antarktischer Küstenfische (AWI)

Die Bedeutung der Fische in den verschiedenen Ökosystemen der Antarktis ist sehr unterschiedlich. Während im freien Wasser der Krill-dominierten Subantarktis und im ozeanischen Bereich Fische nur in geringer Zahl vorkommen, beherrscht ein Fisch (Pleuragramma antarcticum) das Pelagial der hochantarktischen Schelfmeere. Bodenfische sind in größerer Artenzahl, jedoch in geringerer Bestandsdichte im Weddellmeer vertreten als an der Antarktischen Halbinsel. Mehr als 45 Arten wurden mit zumeist kleinen Netzen auf den vergangenen drei deutschen Expeditionen in der südlichen Weddellsee gefangen. Ähnliche Zahlenverhältnisse finden sich auch bei den pelagischen Jugendstadien in den verschiedenen Gebieten. Neben einer großen Zahl post-larvaler Pleuragramma antarcticum stellen die restlichen Arten weniger als 10% der pelagischen Fischbrut in der Weddellsee. Dieses sind überwiegend junge Eisfische (Channichthyiden), die sich von Nototheniiden-Larven ernähren.

Die fischökologischen Untersuchungen während der ANT III/3 Expedition sollen unsere Kenntnisse von den Beziehungen der Fische untereinander und zu ihrer Umwelt vertiefen. In zwei Schwerpunktgebieten, bei Camp Norway und in der Gould Bay, sollen die Artenzusammensetzung und Häufigkeit der Fischfauna engräumig erfaßt und für verschiedene Biotope (unterschiedlich nach Tiefe, Abstand zum Schelfeis, Wassermassen) dargestellt werden. Zu diesem Zweck werden Fänge mit großem Gerät (Schwimmschleppnetz und Grundschleppnetz) in Tiefen bis unter 1000 m durchgeführt. Mit Reusen und Langleinen sollen lebende Fische zur Hälterung in Bordaquarien gefangen werden. Versuche zur Physiologie und Verdauungsgeschwindigkeit, sowie Beobachtungen zu Schwimmverhalten, Nahrungssuche und Lebensweise sollen Erkenntnisse über die Ökologie einzelner Arten vertiefen. Durch den Einsatz der Großfängergeräte wird eine vollständige Erfassung sowohl des Artenspektrums, als auch der größten Individuen erwartet. Jungfische werden im Rahmen der Fischbrutuntersuchungen in Planktonnetzen (RMT 8+1m, Bongonetz, Multinetz) gefangen.

### 3.5.2. Fischbrutuntersuchungen (AWI)

Ein engmaschiges Stationsnetz mit Planktonfängen dient der Untersuchung der Verbreitung (horizontal und vertikal), Verdriftung und Ansammlung von Fischbrut im Bereich um Camp Norway. An Stellen hoher Fischlarvendichte werden Dauerstationen zur Erfassung der Tagesrhythmik in Wanderung und Nahrungsaufnahme durchgeführt. Nahrungsspektrum und -konkurrenz sowie Strategien des Überlebens im Schelfwasser zwischen Treibeis, Schelfeis und ozeanischen Fronten werden untersucht.

Mit schonenden Fangmethoden (Multinetz, NIPR-Netz) sollen Informationen über den Ernährungszustand von Fischlarven in situ gewonnen werden (Anteil von hungernden und toten Larven) und Abschätzungen über larvale Mortalität erzielt werden. Das Larvalwachstum kann über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen im Aquarium und in situ verfolgt werden und wird über eine Altersbestimmung anhand von Tagesringen auf den Otolithen abgesichert. Die Anlage von Energiereserven (Fettspeicher) im Verlauf des Sommers soll quantitativ erfaßt werden.

### 3.6. Benthos

#### 3.6.1. Verbreitung, Biologie und Physiologie des Makrozoobenthos (IPÖ, OLD)

Erste Benthosfänge der Expeditionen Antarktis I und II (1982/83 und 1983/84) haben gezeigt, daß die Weddell-See sehr reich an bodenlebenden Wirbellosen ist. Über diese Organismen weiß man so gut wie nichts, oft müssen zunächst taxonomische Probleme geklärt werden. Es ist das Ziel der Benthologen, auf diesem Fahrtabschnitt die Verbreitung, Lebensweise und die physiologischen Besonderheiten exemplarisch an jenen Tiergruppen zu untersuchen, die in dem atlantischen Sektor der Antarktis besonders auffällig sind und taxonomisch beherrscht werden können. Es handelt sich dabei um Mollusken (Cephalopoda, Opisthobranchia), Crustaceen (vor allem Isopoda) und Echinodermen (Holothuroida). Andere Tiergruppen werden für Spezialisten, die nicht an der Fahrt teilnehmen, gesammelt.

Das Benthos soll bei Elephant Island und vor allem in der Weddell-See zwischen Atka Bucht und Gould Bay aus Tiefen von 100 bis 1000 m mit dem Agassiz-Trawl und Grundschleppnetz eingebracht werden. Die meisten Organismen werden zunächst lebend in Kühlcontainern nach Deutschland gebracht. Zur Abschätzung der Bestandsdichten soll der Meeresboden in Tiefen von 200 bis 700 m fotografiert werden.

Das Tiermaterial dient folgenden Untersuchungen:

- Beobachtung von Verhaltensweisen (Ernährung, Fortbewegung, Fortpflanzung)
- Physiologische Messungen (Respiration, Exkretion, Nahrungsverwertung)
- Messungen zu Wachstum und Biomasse (Gewicht, Länge, Wachstum in Langzeitversuchen)
- Taxonomische und zoogeographische Untersuchungen an fixiertem Material
- Anatomie, funktionelle Morphologie.

### 3.6.2. Struktur des sublitoralen Makrozoobenthos (IfMB)

Im Gebiet der östlichen Weddell-See sollen auf sublitoralen Weichböden ca. 50 Van Veen-Greifer (0,1 m<sup>2</sup>) und/oder Kastengreifer genommen werden, um Aufschlüsse über Menge und Struktur des antarktischen Endobenthos im Vergleich zu anderen Gebieten (Nordsee, Ostsee, peruanisch/chilenisches Auftriebsgebiet, kolumbianische Karibikküste) zu erhalten. Einige Dredgenzüge würden wertvolle Zusatzinformationen liefern. Die Proben werden über Sieben von 1000 und 500  $\mu$  gewaschen und im Hinblick auf folgende Größen untersucht: Verhältnis Epi-: Endofauna, Abundanz, Biomasse, Größenzusammensetzung, Dominanz/Äquität, Diversität, Trophische Einordnung. Längerfristig sollen damit Grundlagen für vergleichende Arbeiten zur Dynamik, Stabilität und Belastbarkeit verschiedener mariner Ökosysteme geschaffen werden.

### 3.7. Die Biologie mariner Säuger und Pinguine

Die östliche und südliche Weddell See weist entlang der Schelfeiskante mehrere Tief- und Flachwasserzonen mit unterschiedlicher Meereis- und Schelfeisbedeckung auf. Diese Küstenabschnitte sind aufgrund ihrer verschiedenen Struktur deutlich voneinander abgrenzbare Lebensräume mit unterschiedlichen Lebensbedingungen für Robben und Pinguine.

Programmschwerpunkte liegen bei den Tiefwassergebieten Camp Norway, Vestkapp und Filchner Graben, sowie bei den Flachwassergebieten Atka Bucht, Riiser-Larsen-Schelfeis und Ostflanke Filchner Graben.

#### 3.7.1. Nahrungsökologie (AWI)

Am Magen-Darminhalt und an Kotproben von Robben und Pinguinen soll untersucht werden, welche dominanten Beutetiergruppen in den einzelnen Küstenabschnitten vorkommen, und wie das Nahrungsangebot von den verschiedenen Robben- und Pinguinarten genutzt wird. Wichtig für die Probennahme auf dem Meereis sind Gebiete mit Wassertiefen deutlich über bzw. unter 500 m. Diese Unterscheidung soll Aufschluß über das Nahrungsspektrum der Robben und Pinguine bei erreichbarem bzw. nicht erreichbarem Meeresboden geben.

Die Probennahmen sollen mit Hubschraubern auf etwa 15 Meereisstationen jeweils morgens ab 7.00 Uhr Ortszeit erfolgen. Außerdem sind Probennahmen vom Schiff aus vorgesehen.

#### 3.7.2. Verbreitungsökologie (AWI)

Die Verbreitung und Häufigkeit von Robben und Pinguinen ist u.a. abhängig von der Eisbedeckung, der Wassertiefe und vom Nahrungsangebot. Zur Abschätzung der Bestandsdichte werden vom Schiff aus Zählungen an den verschiedenen Küstenabschnitten und bei allen Packeisdurchfahrten vorgenommen. Die Zählmethode wird nach einem international einheitlichen Verfahren (Biomass Handbook) durchgeführt. Es wird angestrebt, die tageszeitlich unterschiedliche Robbendichte auf dem Eis zu erfassen, da durch Aktivitäts- und Ruhephasen der Robben die Zählraten stark beeinflußt werden. Hierfür sind Dauerstationen des Schiffes bei Camp Norway und in der Gould Bay geplant.

### 3.7.3. Adaptation und Funktion des Pinealorgans (ZHB)

Die Synthese des Zirbeldrüsenhormons Melatonin wird u.a. durch exogene Faktoren wie Licht und Temperatur gesteuert; sie verläuft rhythmisch mit Maximalwerten in der Nacht. Die Rolle des Melatonins besonders hinsichtlich der Anpassung von Robben und Pinguinen an den Aktivitätsrhythmus soll im Zusammenhang mit Licht, Temperatur, Luftdruck und Nahrung untersucht werden. Vorläufige Untersuchungen haben zu einer 'Melatonin-Umwelt-Formel' geführt, die überprüft und ergänzt werden soll.

### 3.7.4. Histologische und cytologische Untersuchungen (AAM)

Um anatomische Anpassungen der Organsysteme von Robben und Pinguinen an extreme Umweltbedingungen zu studieren, werden verschiedene Gewebeprobe, hauptsächlich der Atemwege, für histochemische, histologische und elektronenmikroskopische Untersuchungen benötigt. Schwerpunkte sind die Enzym- und Kohlenhydrathistochemie von Bronchialdrüsen und die zelluläre Zusammensetzung und Innervation der Luftwege. Außerdem wird die Verteilung der Ganglienzellen auf der Retina untersucht.

### 3.7.5. Weitere Projekte

Das gesammelte Probenmaterial ist weiterhin für folgende Untersuchungen vorgesehen:

- $^{14}\text{C}$ -Analysen an Jungtierknochen zur Bestimmung des 'Nullalters'. Hiermit soll das Alter von Bodensedimenten genauer erfaßt und korrigiert werden.
- Parasitologische Untersuchungen zur Wirtswechselbiologie von Acanthocephalen und von Nematoden.
- Anfertigung von Ganzpräparaten und Skeletten für wissenschaftliche Vergleichssammlungen (z.B. für Altersbestimmungen) und für Ausstellungszwecke. Für anatomische Untersuchungen werden Korrosionspräparate von Organen und Präparate von Robbenembryonen angefertigt.

#### 4. Fahrtabschnitt (Kapstadt - Bremerhaven)

##### 4.1. Spurenstoffchemie (ICR)

Die Rückreise des FS "Polarstern" von Kapstadt nach Bremerhaven wird zu weiteren spurenstoffchemischen Untersuchungen genutzt. Hierbei werden besonders die Konzentrationsgefälle zur Antarktis und Transportwege von ausgewählten Elementen in Aerosol und Niederschlägen berücksichtigt.

##### 4.2. Hälterung und Überführung von lebenden antarktischen Tieren (OLD, AWI, IPO)

Während der gesamten Rückreise werden lebend in der Antarktis gefangene Tiere in speziellen Kühlcontainern gehältert und versorgt. Ihre Überführung zu Versuchszwecken nach Deutschland stellt einen wichtigen Punkt in den biologischen Programmen dar.



### III Beteiligte Institute / Participating Institutions

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
<u>Bundesrepublik Deutschland</u>			
AAM	Anatomische Anstalt der Universität München Pettenkofenstr. 11 D-8000 München 2 Tel.: 089-534084 Telex: 5 29 860	-	3
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Columbus-Center D-2850 Bremerhaven Tel.: 0471-49006/7 Telex: 2 23 695	26	1,2,3,4
BFA	Bundesforschungsanstalt für Fischerei Palmaille 9 D-2000 Hamburg 50 Tel.: 040-389050 Telex: 2 15 716	8	2
BIK	Botanisches Institut der Universität Kiel Olshausenstr. 40-60 D-2300 Kiel Tel.: 0431-8801 Telex: 2 92 706	2	2
GIK	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel Olshausenstr. 40-60 D-2300 Kiel Tel.: 0431-8801 Telex: 2 92 656	4	1,2
HSW	Helikopter Service Wasserthal GmbH Kältnerweg 43 D-2000 Hamburg 65 Tel.: 040-6401081/82 Telex: 2 174 748	4	3

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
ICR	Universität Regensburg Institut für Chemie Universitätsstr. 31 D-8400 Regensburg Tel.: 0941-9431 Telex: 0 65 658	3	1, 3,4
IfMB	Institut für Meeresforschung Am Handelshafen 12 D-2850 Bremerhaven Tel.: 0471-1810	5	2,3
IfMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 D-2300 Kiel Tel.: 0431-5971 Telex: 2 92 619	12	1,2,3
IMG	Institut für Meteorologie und Geophysik Johann Wolfgang Goethe Universität Feldbergstr. 47 D-6000 Frankfurt a.M. 1 Tel.: 069-7982375 Telex: 4 13 730	3	1
IPÖ	Institut für Polarökologie der Universität Kiel Olshausenstr. 40-60 D-2300 Kiel Tel.: 0431-8801 Telex: 2 92 656	5	2,3
IUP	Institut für Umweltp Physik der Universität Heidelberg Im Neuenheimer Feld 366 D-6900 Heidelberg Tel.: 06221-563350/37 Telex: 4 61 745	2	2,3
KAB	Krupp Fried. GmbH Krupp Atlas-Elektronik Postfach 44 85 45 D-2800 Bremen Tel.: 0421-4570 Telex: 2 45 7460	2	1

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
KFA	Kernforschungsanlage Jülich Institut für Chemie Postfach 19 13 D-5170 Jülich Tel.: 02461-610 Telex: 8 33 556	2	1
LIK	Universität Konstanz Limnologisches Institut Mainastr. 212 D-7750 Konstanz Tel.: 07531-881 Telex: 7 33 359	4	2
MPIV	Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie D-8131 Seewiesen Tel.: 08157-29280	2	3
OLD	Universität Oldenburg Fachbereich 7 (Biologie) Ammerländer Heerstr. 67-99 D-2900 Oldenburg Tel.: 0441-7986028 Telex: 2 5 655	3	1,2,3,4
SWA	Deutscher Wetterdienst Seewetteramt Bernhard-Nocht-Str. 76 D-2000 Hamburg 4 Tel.: 040-311231 Telex: 2 11 291	5	1,2,3
ZDF	c/o Peter K. Hertling Film- und Fernsehproduktion Uhendorf 1 D-2211 Beidenfleth Tel.: 04829-1423	3	3
ZHB	Zentrum für Humangenetik der Universität Bremen Postfach 330440 D-2800 Bremen 33 Tel.: 0421-2181 Telex: 2 45 811	1	3

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
ZIM	Zoologisches Institut und Zoologisches Museum Universität Hamburg Martin-Luther-King-Platz 3 D-2000 Hamburg 13 Tel.: 040-41232278	1	2
<u>Brasilien</u>			
SCI	Secretaria da Comissao Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) Brasilia, DF Brasilien Telex: 613471	2	2,3
<u>Chile</u>			
MUC	Magallanean University Casilla 113 - D Punta Arenas Chile	2	2
<u>China</u>			
IOX	Institute of Oceanography Xiamen Volksrepublik China	1	3,4
I00	Institute of Oceanography Academy Sinica Qingdao Volksrepublik China	1	3,4
<u>Israel</u>			
DLS	Department of Life Sciences Bar Ilan University Ramat Gan Israel	1	2

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
<u>Norwegen</u>			
IML	Institutt for Marinbiologi og Limnologi Universitetet i Oslo Postboks 1064 Blindern, Oslo 3 Norwegen Tel.: 2454543	2	3
<u>Polen</u>			
PAS	Polish Academy of Sciences Institute of Biochemistry and Biophysics Ul. Radowiecka 36 02-532 Warszawa Polen Tel.: 022 490403 Telex: 8 13 845	1	2
<u>USA</u>			
GIC	General Instrument Corporation Government System Division 33 Southwest Park Westwood, Mass. 02090 USA Tel.: 617326-7815 Telex: 7 103 486 575	3	1
GRD	University of California Geological Research Division La Jolla, Calif. 92093 USA	1	4
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service NWAFC, Race Bldg. 32 7800 Sand Point Way N.E. Seattle, WA 98115 USA	1	2

	Institutsadresse institute's address	Expeditions- teilnehmer participants	Fahrtab- schnitte legs
SIO	Scripps Institution of Oceanography University of California, San Diego La Jolla, Ca. 92093 USA Tel.: 619 4523417 Telex: 9 103 371 271	2	3
TAM	Texas A&M University Department of Oceanography College Station Texas 77843 USA Tel.: 409-8452134 Telex: 510 892 7689	2	2
UNESCO	UNESCO Division of Marine Sciences Place de Fontenoy 75700 Paris Frankreich Tel.: 15681000	1	1

IV Fahrtteilnehmer / Participants

1. Fahrtabschnitt / Leg 1

Name name	Vorname first name	Institut institute
Anthony	Steve	GIC Elektronik
Baumann	Heinrich	ICR Chemie
Bruns	Reinhardt	KAB Elektronik
Capell	Jack	GIC Elektronik
Christiansen-Weniger*	Christian	IfMK Agrarwiss.
Ciompa	Richard	IMG Chemie
Flenner	Gunnar	AWI Meteorologie
Köhler	Herbert	SWA Meteorologie
Krause	Dale	UNESCO
Diederich	Siegfried	KFA Chemie
Eisele	Alfred	IfMK Geodäsie
Hammer	Manfred	KFA Chemie
Haunold	Werner	IMG Chemie
Herzfeld	Ute Christina	AWI Geologie
Kögler	Fritz C.	GIK Geologie
Lorenz	Peter	OLD Biologie
Meyer	Ulrich	AWI Geologie
Püttker	Jochen	SWA Meteorologie
Schenke	Hans-Werner	AWI Geologie
Staubes	Regina	IMG Chemie
Staff	Arthur	GIC Elektronik
Ulrich	Johannes (Fahrtleiter)	IfMK Geodäsie
Walla	Jens	AWI Meteorologie
Ziese	Rolf	KAB Elektronik

2. Fahrtabschnitt / Leg 2

Name name	Vorname first name	Institut institute
Adelung*	Dieter	IfMK Biologie
Astheimer	Henning	AWI Biologie
Beese	Bärbel	LIK Biologie
Bölter*	Manfred	IPÖ Biologie
Buchholz	Friedrich	IfMK Biologie
Culik*	Boris	IfMK Biologie
Dimmler	Werner	AWI Elektronik
Dubinsky	Zwy	DLS Biologie

\* Mitfahrer  
transit-passengers

Name name	Vorname first name	Institut institute
El-Sayed	Sayed Z.	TAM Biologie
Fischer	Gerhard	GIK Geologie
Flenner	Gunnar	AWI Meteorologie
Harm	Urte	BFA Biologie
Helmke	Elisabeth	IfMB Biologie
Ikeda		SCI Biologie
Kappen*	Ludger	BIK Biologie
Keck*	Axel	IfMK Biologie
Klindt	Holger	BFA Biologie
Köhler	Herbert	SWA Meteorologie
Kresling	Andreas	SWA Meteorologie
Kühn*	Andreas	BIK Elektronik
Lorenz	Peter	OLD Biologie
Macaulay	Michael C.	NOAA Biologie
Mühlenhardt-Siegel	Ute	ZIM Biologie
Nast	Fritz	BFA Biologie
Pawlowicz	Jerzy	PAS Biologie
Pietschok	Dietmar	BFA Biologie
Reichardt	Wolfgang	IfMK Biologie
Rhein	Monika	IUP Chemie
Sahrhage	Dietrich (Fahrtleiter)	BFA Biologie
Schillat	Bodo	BFA Biologie
Siegel	Volker	BFA Biologie
Sommer	Ulrich	LIK Biologie
Stabel	Hans-Henning	LIK Biologie
Steen	Eric	GIK Geologie
Teucher	Michael	IfMK Biologie
Tilzer	Max M.	LIK Biologie
Wägele	Heike	OLD Biologie
Wägele	Johann Wolfgang	OLD Biologie
Weber	Larry	TAM Biologie
Wefer	Gerold	GIK Geologie
Weyland	Horst	IfMB Biologie
Zwack	Fritz	RFA Biologie
NN		MUC
NN		MUC

### 3. Fahrtabschnitt / Leg 3

Name name	Vorname first name	Institut institute
Arntz	Wolf	IfMB Biologie
Biebach	Herbert	MPIV Biologie
von Bodungen	Bodo	IfMK Biologie
Brandini	Frederico	SCI Biologie
Bullister	John	SIO Chemie
Chen	Xinqun	IOX Biologie



Name name	Vorname first name	Institut institute
Dieckmann	Gerhard	AWI Biologie
Diehl	Sabine	AWI Biologie
Dimmler	Werner	AWI Elektronik
Dubbels	Rolf	ZHB Biologie
Ekau	Werner	AWI Biologie
Ewald	Horst	HSW Helikop.Service
Fevolden	Svein Erik	IML Biologie
Fritsche	Peter	IfMK Biologie
Gräfe	Manfred	IfMB Biologie
Gutt	Julian	IPÖ Biologie
Hagen	Wilhelm	IPÖ Biologie
Hausmann	Johannes	AWI Glaziologie
Hellmer	Hartmut	AWI Ozeanographie
Hempel	Gotthilf	AWI Biologie
Hempel	Irmtraut	IPÖ Biologie
Hertling	Peter K.	ZDF
Heumann	Klaus Gustav	ICR Chemie
Holm-Hansen	Osmund	SIO Biologie
Hubold	Gerd	AWI Biologie
Jerratsch	Ulf	AWI Logistik
Krause	Gunther	IfMB Ozeanographie
Kühl	Silke	IPÖ Biologie
Limberger	Dominique	MPIV Biologie
Lorenz	Peter	OLD Biologie
Meiners	Annette	AWI Biologie
Menzel	Wolfgang	HSW Helikop.Service
Mizdalski	Elke	AWI Biologie
Mockenhaupt	Rainer	HSW Helikop.Service
Nöthig	Eva-Maria	IfMK Biologie
Ohlendorf	Hans	SWA Meteorologie
Oskierski	Wolfgang	AWI Geologie
Plötz	Joachim	AWI Biologie
Rohardt	Gerd	AWI Ozeanographie
Scheffler	Arno	ZDF
Scheidtman	Eide	SWA Meteorologie
Schlosser	Peter	IUP Chemie
Schmitt	Rolf	ZDF
Schnack	Sigrid	AWI Biologie
Spies	Annette	AWI Biologie
Spindler	Michael	AWI Biologie
Steinmetz	Richard	AWI Biologie
Stöffler	Wolfgang	AWI Biologie
Syvertsen	Erik	IML Biologie
Wägele	Heike	OLD Biologie
Wägele	Johann Wolfgang	OLD Biologie
Wasserthal	Claus	HSW Helikop.Service
Witte	Hannelore	AWI Ozeanographie
Xiao	Yichang	IOO Biologie

(Fahrtleiter)

#### 4. Fahrtabschnitt / Leg 4

Name name	Vorname first name	Institut institute
Chen	Xingqun	IOX Biologie
Ekau	Werner	AWI Biologie
Kastner	Myriam	GRD Geologie
Lorenz	Peter	OLD Biologie
Spies	Annette	AWI Biologie
Völkening	Joachim	ICR Chemie
Xiao	Yichang	IOQ Biologie

V Schiffspersonal / Ship's Crew

	III/1	III/2	III/3	III/4
Kapitän	Suhrmeyer	Suhrmeyer	Zapff	Zapff
I. Offz.	Götting	Götting	Kull	Kull
Naut. Offz.	Rudolph/Werner	Werner	Stehr	Rudolph
Naut. Offz.	Stehr/Schiel	Schiel	Schiel	Stehr
Ltd. Ing.	Walter	Walter	Müller	Müller
I. Ing.	Schulz	Schulz	Gröhn	Gröhn
II. Ing.	Hedden/Simon	Simon	Delff	Delff
II. Ing.	Erreth	Erreth	Hedden	Hedden
Elektriker	Erdmann	Erdmann	Nitsche	Nitsche
Elektriker	Engelmann/Hoops	Hoops	Hoops	Erdmann
Elektroniker	Husmann	Rehberg	Husmann	Husmann
Elektroniker	Weitkamp	Bracht	Bracht	Weitkamp
Elektroniker	Elvers	Elvers	Weitkamp	Rehberg
Bootsmann	Richter	Richter	Schwarz	Schwarz
Zimmermann	Marowski/Kassubeck	Kassubeck	Kassubeck	Marowski
Lagerhalter	Schierl	Schierl	Barth	Barth
Matrose	Novo Loveira	Novo Loveira	Bermudez J.	Bermudez J.
Matrose	Sobral Sobral	Sobral Sobral	Pousada M.	Pousada M.
Matrose	Prol Otero/ Meis Torres A.	Meis Torres A.	Prol Otero	Prol Otero
Matrose	Soage Curra	Soage Curra	Abreu Dios	Abreu Dios
Matrose	Suarez Paisal	Suarez Paisal	Meis Torres A.	Novo Loveira
Matrose	Varela B./ Meis Torres M.	Meis Torres M.	Varela B.	Varela B.
Masch.-Wart	Reimann	Reimann	Rottstock	Reimann
Masch.-Wart	Gruner	Gruner	Spuler	Spuler
Masch.-Wart	Buchas/Rottstock	Rottstock	Buchas	Buchas
Masch.-Wart	Pattinama/Dufner	Dufner	Dufner	Fabian
Masch.-Wart	Eley/Fabian	Fabian	Eley	Gruner
Funkoffz.	Oetting	Oetting	Wiese	Wiese
Funkoffz.	Geiger	Geiger	Geiger	Oetting
Koch	Werner	Werner	Tanger	Tanger
Kochsmaat	Weber	Weber	Klauck	Klauck
Kochsmaat	Windschüttl	Windschüttl	Kubika	Kubika
I. Steward	Liebscher	Liebscher	Peschke	Peschke
Stewardess	Kirschnereit	Kirschnereit	Kirschnereit	Wittfeld
Stewardess	Kuhlmann/Hoppe	Hoppe	Friedrich	Hoppe
Stewardess	Friedrich/Kuhlmann	Kuhlmann	Bachmann	Friedrich
Stewardess	Bachmann	Bachmann	Zehle	Zehle
II. Steward	Chiang	Chiang	Chiang	Chiang
II. Steward	Lo	Lo	Lo	Lo
Wäscher	Yang	Yang	Yang	Yang