



Expeditionsprogramm Nr. 64

FS POLARSTERN

ANT-XX/1 Bremerhaven - Kapstadt

ANT-XX/2 Kapstadt - Kapstadt

ANT-XX/3 Kapstadt - Bremerhaven

2002/2003

Koordinator:
Prof. Dr. Dieter K. Fütterer

Fahrleiter:
ANT-XX/1: Dr. Gerhard Kattner
ANT-XX/2: Prof. Dr. Dieter K. Fütterer
ANT-XX/3: Prof. Dr. Otto Schrems

Z 432

**64
2002**

1894



STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG
in der Helmholtz-Gemeinschaft

BREMERHAVEN, Oktober 2002

Expeditionsprogramm Nr. 64

FS POLARSTERN

ANT-XX/1

26.10.2002 – 22.11.2002

ANT-XX/2

24.11.2002 – 23.01.2003

ANT-XX/3

25.01.2003 – 17.02.2003

Koordinator:

Prof. Dr. Dieter K. Fütterer

Fahrtleiter:

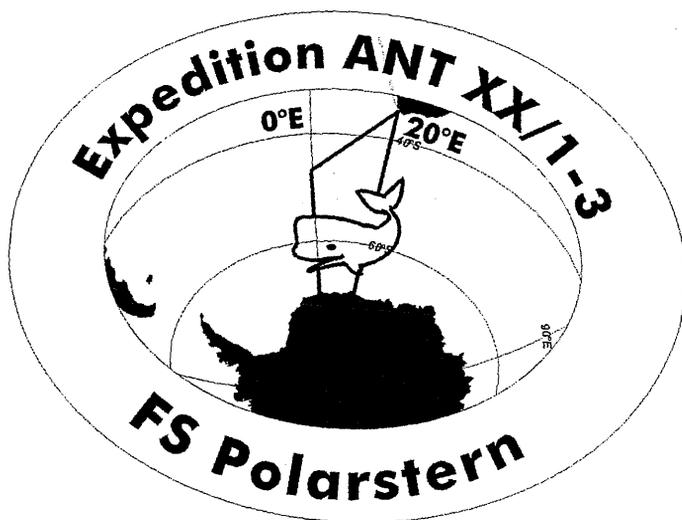
ANT-XX/1: Dr. Gerhard Kattner

ANT-XX/2: Prof. Dr. Dieter K. Fütterer

ANT-XX/3: Prof. Dr. Otto Schrems

**STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG
in der Helmholtz-Gemeinschaft**

BREMERHAVEN, OKTOBER 2002



EXPEDITION ANT-XX
Fahrtabschnitt ANT-XX/1
Bremerhaven – Kapstadt
(26.10 – 22.11.2002)

Zusammenfassung und Fahrtverlauf (AWI)

Der erste Fahrtabschnitt, ANT-XX/1, der 20. "Polarstern"-Expedition in die Antarktis führt von Bremerhaven nach Kapstadt (Abb. 1) und dient zum einen zur Erprobung von neu installierten Gerätschaften und Umbauten an Bord, zum anderen zu wissenschaftlichen Untersuchungen, die atmosphärische, biologische und chemische Forschungsaufgaben umfassen. Die Reise beginnt am 26. Oktober 2002 und wird auf kürzestem Weg mit einem kurzen Zwischenstop in Vigo, Spanien, direkt nach Kapstadt verlaufen, wo der Fahrtabschnitt am 22. November endet. Insgesamt sind 4 Stationstage für Erprobungen und wissenschaftliche Arbeiten vorgesehen.

Zunächst werden auf dem Wege nach Vigo das neue Unterwassernavigationssystem POSIDONIA und eine Erweiterung der Fächersonar-Anlage HYDROSWEEP getestet. In Vigo wird dann die Testmannschaft ausgeschifft.

Während der gesamten Fahrt erfolgen atmosphärische Messungen, die sich mit der Messung der Ozonverteilung, der UV-Bestrahlungsstärke, der optischen Dicke und UV-B Dosimetrie befassen. Dafür werden z.B. Ozonsonden-Aufstiege durchgeführt, die Informationen über die vertikale Verteilung des atmosphärischen Ozons liefern. Das atmosphärenchemische Programm wird Spurengasbestimmungen zur Validation des SCIAMACHY-Instruments auf dem ENVISAT-Satelliten liefern. Eine Vielzahl von Spurengasen in der Stratosphäre und der Troposphäre werden mit Hilfe eines FTIR-Spektrometers bestimmt. Ein weiteres atmosphären- und meereschemisches Programm dient der Untersuchung von organischen Schadstoffen, den so genannten POPs (persistent organic pollutants). Diese Substanzen sollen sowohl im Wasser als auch in der Luft bestimmt werden, um Erkenntnisse über Verteilung und Verbleib erhalten zu können.

Die meeresbiologischen und -chemischen Untersuchungen befassen sich mit der Artzusammensetzung und Abundanz von Zooplanktern, insbesondere Copepoden, sowie deren Lipidzusammensetzungen. Ziel ist es, großskalige Verbreitungsmuster im Atlantik zu erfassen, die genetische Variabilität an Copepoden, speziell an Calanus-Arten, zu bestimmen und die Art der Lipidspeicherung aufzuklären. Die Zooplankter werden während der Fahrt und an ausgewählten Stationen mit Bongo-, RMT- und Multi-Netz gefangen und sofort sortiert. Ein Teil der chemischen Arbeiten wird sofort an Bord durchgeführt.

Summary and Itinerary

The first Leg ANT-XX/1, of the 20th expedition of RV "Polarstern" starts in Bremerhaven on October 26th and ends in Cape Town (Fig. 1) on November 22nd. New scientific instrumentation will be tested during the first period of the cruise. The scientific

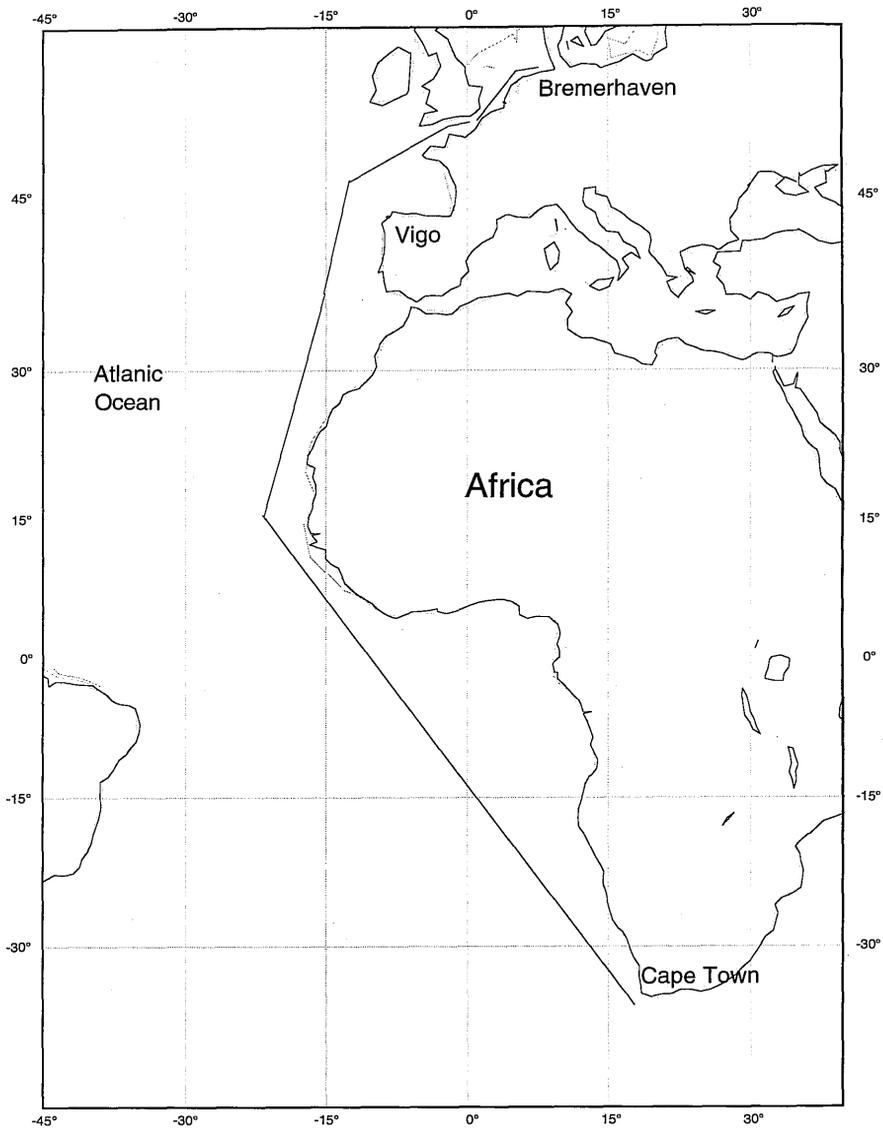


Abb. 1: Fahrtverlauf ANT-XX/1

programme comprises atmospheric, biological and chemical investigations. The shortest cruise track will be taken so that about 4 days are available for scientific station work.

Between Bremerhaven and Vigo, Spain, the new underwater navigation system POSIDONIA and the upgraded HYDROSWEEP swath sonar system will be tested. Thereafter the testing crew will disembark in Vigo.

During the entire cruise atmospheric measurements will be performed. The distribution of ozone, intensity of UV radiation, optical density and UV-B dosimetry will be determined. The vertical distribution of ozone is measured by balloon ascends with ozone probes. Trace gas determinations will be carried out for the validation of the ENVISAT satellite. A variety of trace gases are determined with a FTIR spectrometer. Another atmospheric and marine chemistry programme deals with the measurement of persistent organic pollutants (POPS). These compounds will be analysed in water and in air to clarify their distribution and fate.

The biological and chemical investigations will address species composition, abundance of zooplankton, especially copepods, and their lipid compositions. Large scale distribution, genetic variability with special regard to *Calanus* species and the mode of lipid storage will be determined. Zooplankton will be caught and immediately sorted during the entire cruise and at selected stations with various nets (Bongo-, RMT-, multi net). Part of the chemical analyses are already performed during the cruise.

Technische Abnahme- und Erprobungsarbeiten auf FS "Polarstern" (AWI, LAEISZ, OCEANO, WERUM, FIELAX, IFREMER)

Auf dem ersten Teilabschnitt von ANT-XX/1, von Bremerhaven nach Vigo, Spanien, sollen Installationen und Umbauten, die während der Wertzeit in Bremerhaven auf "Polarstern" durchgeführt wurden, in Betrieb genommen, getestet und abgenommen werden. Zusätzlich wird eine Schulung für Techniker und Bordelektroniker durchgeführt.

Folgende wesentliche Umbauten wurden ausgeführt:

1. Austausch des E-Mailsystems.

Ein neues E-Mailssystem wurde durch die Firma WERUM auf "Polarstern" installiert. Das neue System erlaubt den Nutzern individuelle E-Mailadressen zu erhalten und diese getrennt abzurechnen. Das System wird auf diesem Fahrtabschnitt getestet und in Betrieb genommen.

2. Erprobung, Test und Kalibrierung des Unterwasser-Navigationssystems POSIDONIA.

Um den Einsatz des französischen Unterwasserfahrzeuges "VICTOR 6000" auf "Polarstern" zu ermöglichen, wurde 1998 das Unterwassernavigationssystem POSIDONIA installiert. Für den im Sommer 2003 geplanten ROV-Einsatz wird nun das POSIDONIA-System modifiziert, getestet und kalibriert. Techniker der Firma OCEANO sowie Mitarbeiter des französischen Meeresforschungsinstituts IFREMER werden den Test, der in der Biscaya stattfinden wird, begleiten und durchführen. Hierfür werden Transponder auf dem Meeresboden verankert, die als Referenz für

die Kalibrierung dienen werden. Anschließend wird Polarstern Vigo anlaufen und das Testteam absetzen.

3. Erweiterung des Fächersonars HYDROSWEEP.

Die Software für das HYDROSWEEP-System wurde durch die Firma ATLAS-Hydrographics erweitert. Diese Software erhöht die Auflösung des Systems, in dem sie eine größere Anzahl Messstrahlen synthetisiert. Das System soll während der Reise auf seine volle Funktionsfähigkeit getestet und abgenommen.

Messung von Ozonverteilung, UV-Bestrahlungsstärke, optischer Dicke und UV-B Dosimetrie (AWI)

Wesentliche wissenschaftliche Ziele bei den geplanten Untersuchungen sind die Erforschung des stratosphärischen Ozonabbaus sowie der daraus resultierenden erhöhten solaren UV-B-Strahlung, des Strahlungstransfers in der Atmosphäre und Auswirkungen auf die Biosphäre. Um aussagekräftige Datensätze zu erhalten, sind hier Untersuchungen über längere Zeiträume erforderlich. Die Meridionalschnitffahrten von "Polarstern" bieten die Möglichkeit, entsprechende Daten von der Süd- und Nordhemisphäre zu erhalten. Die Ozonsondierungen werden ebenfalls zur Validierung der Instrumente auf dem ENVISAT-Satelliten genutzt.

Es sollen auf diesem Fahrtabschnitt Ozonsonden-Aufstiege durchgeführt werden, die Informationen über die vertikale Verteilung des atmosphärischen Ozons liefern. Es soll eine bereits bestehende Messreihe im Bereich der Süd- und Nordhemisphäre (ca. 30°S bis 50°N) im Hinblick auf die Erkennung von Langzeittrends ergänzt werden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Beobachtung von Prozessen im UTLS-Bereich (UT = upper troposphere, LS = lower stratosphere) gewidmet. Die gewonnenen Daten dienen auch zum Abgleich mit Satellitendaten (z.B. TOMS, GOME) sowie Validierung von Instrumenten auf dem ENVISAT-Satelliten. Sowohl die Ozon- als auch die UV-Messungen sind wichtige Eingangsparameter für Modellierungen.

UV-Messungen sollen entlang eines meridionalen Schnittes mit dem neuen UV-(A+B)-Spektralradiometer des AWI durchgeführt werden. Dieses Spektralradiometer, bei dem die einfallenden Photonen mit einer Multi-Kanal-Platte nachgewiesen werden, ermöglicht im Gegensatz zu scannenden Spektrometern, die simultane Erfassung des gesamten UV-Bereichs 280-400 nm. Damit kann auch das Gesamt ozon aus dem Verhältnis zweier geeigneter Wellenlängenpaare nach dem Standard-Dobson-Verfahren unabhängig von den Wetterbedingungen bestimmt werden. Des Weiteren kann mit Hilfe von Modellrechnungen auf weitere atmosphärisch relevante Spurenstoffe (Aerosol, NO₂, CO₂, etc.) rückgeschlossen werden. Die Modellierung erfolgt auf der Grundlage einer numerischen Lösung der Strahlungstransfergleichung unter geeigneten vereinfachenden Näherungen. Insbesondere sollen die früher beobachteten Anomalien im Bereich der innertropischen Konvergenz-Zone genauer charakterisiert und interpretiert werden.

Des Weiteren soll mit einem Sonnenphotometer die optischen Dicke bestimmt werden, die für die Auswertung der UV-Messungen benötigt wird. Ferner sollen Messungen der globalen UV-B-Dosis auf dem meridionalen Abschnitt unter Verwendung des elektronischen UV-B-Dosimeters ELUV-14 durchgeführt werden. Außerdem soll die

erythem-gewichtete Tagesdosis unter Verwendung des Biometers, Solar Light 501, bestimmt werden. Die Bestimmung der maximalen Tagesdosis erfolgt in Abhängigkeit von der Sonnenhöhe und Ozonkonzentration. Für eine Risikoabschätzung werden diese Vergleichsdaten benötigt. Diese sollen auf meridionalen Abschnitten zu verschiedenen Jahreszeiten ermittelt werden, wodurch man die maximal zu erwartende Dosis auf Meeresebene und deren Variationen gewinnt.

In regelmäßigen Abständen sollen auf dieser Meridionalschnittfahrt auch Luftproben in Edelstahlbehältern gesammelt werden, um sie im Heimatlabor auf Spurengase zu untersuchen.

Messungen atmosphärischer Spurengase zur Validation des SCIAMACHY Instruments auf dem ENVISAT Satelliten (IUPB, AWI)

Am 1. März 2002 wurde der europäische Umweltsatellit ENVISAT gestartet. Es handelt sich dabei um einen polar umlaufenden Satelliten, der die Erde in einer Höhe von 800 km mit einer Umlaufzeit von ca. 100 min umkreist. An Bord des Satelliten befinden sich zehn verschiedene Experimente, unter ihnen das Absorptionsspektrometer SCIAMACHY, mit dem 16 verschiedene atmosphärische Spurengase untersucht werden.

Im diesem Projekt sollen zu Validierung von SCIAMACHY an Bord FS "Polarstern" Messungen mit einem FTIR-Spektrometer durchgeführt werden. Mit diesem Gerät werden hochaufgelöste Spektren der Infrarotabstrahlung der Sonne aufgenommen. Aus den darin vorhandenen Absorptionslinien können die Säulendichten atmosphärischer Spurengase bestimmt werden. Gemessen werden z.B. die vorwiegend in der Stratosphäre vorkommenden Gase Ozon, HCl, HNO₃ und NO₂, und die troposphärischen Spurengase CO, C₂H₂, C₂H₆, CH₂O, HCN und OCS. Ein Teil dieser Spurengase kann auch von SCIAMACHY detektiert werden, so dass die FTIR-Messungen zur Validation des Satelliteninstrumentes verwendet werden können. Insbesondere vorteilhaft ist dabei, dass das FTIR-Spektrometer auf einer variablen Plattform eingesetzt wird, so dass der Vergleich mit den Satellitenmessungen bei unterschiedlichen geographischen Breiten vorgenommen werden kann.

Die FTIR-Messungen sind jedoch nicht nur für die Validierung von Interesse, sondern bilden die Basis für die weitere Untersuchung chemischer und dynamischer Prozesse in der Atmosphäre. Mit den Ergebnissen früherer FTIR-Messungen auf "Polarstern" im Oktober 1996 und Dezember 1999 konnte beispielsweise gezeigt werden, dass die Biomassenverbrennung in den Tropen einen starken Einfluss auf die Zusammensetzung der oberen tropischen Troposphäre hat. Diese stellt das Reservoir für den Eintrag von Spurengasen in die Stratosphäre dar und ist damit von globaler Bedeutung. Das Ausmaß der tropischen Biomassenverbrennung ist einerseits jahreszeitabhängig und zeigt andererseits eine starke interannuale Variabilität (beispielsweise abhängig von El Niño) sowie eine langfristige Zunahme. Die neuen Messungen sollen Aufschluss darüber geben, wie sich dies auf die freie Troposphäre auswirkt.

MAX-DOAS-Messungen atmosphärischer Spurengase zur SCIAMACHY-Validierung (IUPH)

Ein wichtiger Aspekt der Umweltforschung ist die Bestimmung von Spurengasen und deren Konzentrationsverteilung in der Atmosphäre. Eine inzwischen bewährte Methode dafür ist die "Differentielle Optische Absorptions-Spektroskopie" (DOAS), die Spurengase durch ihre Absorption in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Sonnenspektrums identifiziert. Dazu wird Sonnenlicht beobachtet, das in der Atmosphäre an Molekülen gestreut wurde. Das Licht wird in einem Spektrographen zerlegt und die so erhaltenen Spektren von CCD-Einheiten aufgenommen. Damit kann die Häufigkeit verschiedener troposphärischer Spurengase wie z.B. NO₂, H₂O, HCHO, JO und SO₂ in verschiedenen Höhen ermittelt werden. Außerdem lassen sich die totalen Häufigkeiten sowohl dieser wie auch weiterer, hauptsächlich stratosphärischer Spurengase wie z.B. O₃, NO₂, BrO, OCIO, H₂O, HCHO, O₄ und JO in der Atmosphäre über dem Beobachtungsort angeben.

Da einige Spurengase wie etwa BrO, SO₂, HCHO nur im ultravioletten, andere wie H₂O, IO nur im sichtbaren sowie weitere wie O₃, NO₂, OCIO, O₄ in beiden Spektralbereichen Absorption zeigen und da gleichzeitig unterschiedlich hohe Auflösungen in UV (0.5 nm) sowie Vis (1 nm) für gute Ergebnisse der DOAS-Methode entscheidend sind, müssen zwei getrennte Instrumente eingesetzt werden. Das eine deckt den UV-Bereich 300-400 nm ab, das andere den Vis-Bereich 400-700 nm.

Die UV-Apparatur besteht aus drei zwischen 0° und 90° zum Zenit frei beweglichen Teleskopen. Dies ermöglicht die Aufnahme von Licht aus drei unterschiedlichen Sichtrichtungen (90°, 50°, 20° oder 15°, 10°, 5°) gleichzeitig. Das beobachtete Licht wird von je 7 Quarzglasfasern pro Teleskop zum Spektrographen geführt, wo die 7 Fasern gleich dessen Eintrittsspalt von etwa 1200 x 170 µm bilden. Die drei entstehenden Spektren werden auf verschiedene Bereiche eines zweidimensionalen CCD-Detektors abgebildet. Die Vis-Apparatur verfügt nur über ein baugleiches Schwenkteleskop, dessen Licht wiederum durch Lichtleiter zu einem Spektrographen und einer CCD-Detektor-Zeile geführt wird.

Die so erhaltenen Spektren werden zur späteren Analyse im Kontroll-Rechner abgespeichert. Die rund vier Monate dauernde Fahrt der FS Polarstern wird etwa 15 GB Messdaten ergeben.

Wegen des verbesserten Experimentaufbaus werden die schiffsgestützten DOAS-Messungen einen hochwertigen Satz an Daten über einen großen Breitengradbereich liefern. Dabei sind Messungen in Gebieten wie den Tropen, wo bisher nur wenige vorgenommen werden konnten, besonders wichtig. Die so gewonnenen Daten sollen auch zur Validierung des SCIAMACHY-Instruments auf dem europäischen ENVISAT-Satelliten dienen. Dieses Gerät setzt die Arbeit von GOME auf dem ERS-2-Satelliten fort und wird Profile von wichtigen Spurengasen wie O₃, NO₂, BrO, OCIO sowie HCHO im UV/Vis liefern. Der Wert der lange erwarteten Satellitendaten und damit der Erfolg des Satelliteninstruments wird stark von deren in Kontrollmessungen bestimmten Genauigkeit abhängen. Ähnlich zum Kurs von FS "Polarstern" befindet der Satellit sich auf einer polaren Umlaufbahn, weswegen die während der ANT-XX

gesammelten Daten besonders für die SCIAMACHY-Validierung geeignet sein werden.

Entsprechende Messungen an Bord der FS "Polarstern" wurden schon 1990, 1993 und 2001-2002 vom Heidelberger Institut für Umweltphysik mit gutem Erfolg durchgeführt.

Marine sources of reactive organo-iodines and bromines (CHYORK)

This project aims to investigate the sources of reactive halogen radicals including IO and BrO and involves two components. First, air monitoring and occasional seawater sampling of halocarbons will be carried out using an automated Perkin Elmer Turbo-mass GC-MS during ANT-XX/1, ANT-XX/2 and ANT-XX/3.

We will also measure CO continuously with an Aerolaser instrument, and take bottle samples for post analysis of non-methane hydrocarbons. Secondly, during ANT-XX/1, fine and coarse mode aerosol size distributions will be measured by the Atmospheric Physics group, UMIST.

The specific objectives of this proposed project are:

- Provide wider data coverage of a wide range of organo-halogens in air, including $C_nH_{2n+1}I$ ($n = 1-3$), CH_2XY and $CHXYZ$ ($X, Y, Z = I, Br, Cl$).
- Establish sea-air fluxes of these compounds by making discrete seawater measurements in selected locations.
- Assess the relative importance of open ocean production and coastal production of organo-halogens.
- Evaluate the importance of organic bromine to tropospheric BrO formation.

The objectives will improve the current understanding of sources of RHS and is of indirect benefit to the validation of the SCIAMACHY instrument on ENVISAT.

Latitudinal distribution and air-sea exchange of persistent organic pollutants: measurement and modelling (IENS, GKSS, CHYORK)

Several chemical classes can be included under the broad definition of persistent organic pollutants "POPs". Examples include the polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans (PCDD/Fs), polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), chlorinated pesticides (e.g. HCHs) and perfluorinated species (e.g. PFOS). Each has different sources to atmosphere and a range of different properties which control persistence and air-surface exchange processes. Analysis of different classes of compounds can therefore help to provide "clues" about environmental processes.

In previous studies we have investigated the latitudinal distribution of PCBs, PCDD/Fs and HCHs on Atlantic cruises. These results have raised further questions, which we wish to pursue, namely:

1. Why do there appear to be differences in air concentrations over the land and sea at similar locations? Are air concentrations controlled by partitioning and exchange with the surface compartments beneath?
2. Are primary or secondary emissions exerting the greatest influence on contemporary air concentrations?
3. What is the role of the biological pump, and thus of phytoplankton uptake, in "maintaining" or "controlling" the air concentrations over the oceans?
4. What is the relative importance of atmospheric degradation processes, removal to the deep sea, and other removal mechanisms over the global budget of POPs?

Once pollutants enter surface waters, they sorb to plankton and particulate matter and a fraction of it sinks to deep waters and eventually to the sediment. Recently, a dynamic model that couples air-water exchange, phytoplankton uptake and sinking fluxes has been developed and validated. Using this model as a framework, it has been suggested that primary productivity is a key factor controlling the global sinks of POPs and it has been predicted that upwelling areas, and high productivity regions in general, should be responsible for an important fraction of the global sequestration of POPs by the oceans (Dachs et al. 2002). The simultaneous measurements of air and water concentrations of POPs during the transect on "Polarstern" will allow to estimate air-water and water-plankton fluxes of POPs. The combined evaluation of this data set with remote sensing measurements of chlorophyll, temperature, wind speed, etc, by modelling of the interactions of air-water exchange, phytoplankton uptake and vertical sinking of particulate matter will allow to further understand the dominant variables driving the final sinks of POPs for the Atlantic and southern oceans and to determine to which extend the biological pump is important controlling the water column and atmospheric occurrence of POPs at different latitudes and in regions with different trophic status.

During legs ANT-XX/1 and -XX/3 we will simultaneously sample air and surface sea water from Europe to the Antarctic. These samples will be analysed for PBDEs, PCBs, PFOS, and selected pesticides. We will investigate the controlling influences of air mass origin, air-surface exchange, phytoplankton uptake, and sinking fluxes of organic matter and other environmental variables on the prevailing concentrations.

Latitudinale Veränderungen der Lipidzusammensetzungen dominanter tropischer und sub-tropischer Zooplankter – Geographische Ergänzung zu Anpassungsstrategien in den Polarregionen (AWI)

Während der letzten drei Jahrzehnte wurden bereits umfangreiche Datensätze mit weitreichenden Erkenntnissen zur Verbreitung und Lipidbiochemie des Zooplanktons in den Polarmeeren erarbeitet. Aus niedrigeren Breiten, liegen insbesondere bei Meso- und Makrozooplanktern, wie den Euphausiaceen, kaum Daten vor. Ebenso fehlen quantitative Daten zum Vorkommen und molekulargenetische Untersuchungen.

Die sehr unterschiedlichen Temperatur- und Nahrungsbedingungen in den tropischen, gemäßigten und polaren Breiten erfordern spezifische Anpassungen. Während die Polarmeere durch eine extreme Saisonalität des Nahrungsangebots geprägt

sind, treten in tropischen Klimazonen nur unwesentliche Variabilitäten bei geringer Nahrungsverfügbarkeit auf. Bisher ist wenig bekannt, inwieweit sich diese Bedingungen auf die Lipidakkumulation und –zusammensetzung auswirken. Während in den Polarmeeren die Synthese von Wachsestern ein besonderes Merkmal der Lipidspeicherung ist, ist aus wärmeren Regionen wenig über besondere Spezialisierungen bekannt. Das gleiche gilt für die Biosynthese von Fettsäuren und -alkoholen, aus denen die komplexen Lipide aufgebaut sind. Während die Fettsäuren polarer Organismen durch einen großen Anteil ungesättigter Komponenten charakterisiert sind, der auf die niedrigen Temperaturen zurückgeführt wird, sind vergleichbare Zusammenhänge für die niedrigen Breiten bisher nicht eindeutig geklärt.

Die geplanten Arbeiten sollen dazu dienen, diese Lücke zu schließen und Aussagen in Hinblick auf breitenabhängige Anpassungsstrategien zu ermöglichen. Die Zooplankter werden entlang eines meridionalen Schnittes von den Kanarischen Inseln bis Kapstadt mit Bongo-, RMT- und Multi-Netz gefangen und sofort aussortiert. An Bord werden die Lipide der Tiere mit organischen Lösungsmitteln extrahiert und die Hauptlipidklassen mit einem DC-Schnelltest bestimmt. Dadurch werden Aussagen zum Verhältnis von Speicher- und Membranlipiden erhalten. Mit einem Gaschromatographen wird direkt an Bord aus dem Lipidextrakt die Verteilung der Fettsäuren und -alkohole bestimmt. Die sofortige Analyse erlaubt zum einen eine den Veränderungen angepasste Beprobungsstrategie, um die breitenabhängigen Gradienten möglichst präzise erfassen zu können, zum anderen können bestimmte Fettsäuremarker Aufschluss über den Ursprung der Nahrung geben. Es ist bekannt, dass Fettsäuren aus der Nahrung unverändert in die Lipide der Zooplankter eingebaut werden und somit über die Nahrungskette an Organismen höherer trophischer Stufen gelangen können. Somit sind direkt Rückschlüsse auf den jeweiligen Ernährungsstatus möglich.

Ein weiteres Ziel der Arbeiten ist es, großskalige Verbreitungsmuster von Copepoden im Atlantik zu erfassen. Zum einen sollen Artzusammensetzung und Abundanz erfasst werden, zum anderen soll die genetische Variabilität an Copepoden, speziell an *Calanus*-Arten, bestimmt werden. Zum quantitativen Fang von Zooplankton werden ein 0,25 m² und ein 0,5 m² Multinetz eingesetzt. Die Fangsysteme sind mit fünf bzw. neun Netzen ausgerüstet, die nacheinander geöffnet und geschlossen werden. Die Proben geben Aufschluss über die horizontale und vertikale Verteilung der Arten und ihrer Entwicklungsstadien. Für die molekularbiologischen Arbeiten werden lebende Tiere im Labor nach Art, Geschlecht und Entwicklungsstadium sortiert und für die späteren Analysen tiefgefroren.

Untersuchungen zur Reproduktion an Copepoden Weibchen möglichst vieler Arten werden sowohl für makroskopische Untersuchungen am ganzen Tier als auch für die Lichtmikroskopie fixiert. Im Anschluss an die Expedition werden dann detaillierte Untersuchungen der Morphologie der Gonaden und Oocyten im AWI durchgeführt. Diese Ergebnisse geben Aufschluss über den Reifungszustand der Gonaden und damit über den Status der Reproduktionsaktivität.

EXPEDITION ANT-XX
Fahrtabschnitt ANT-XX/2
Kapstadt - Kapstadt
(24.11.2002 – 23.01.2003)

Zusammenfassung und Fahrtverlauf

Der Fahrtabschnitt ANT-XX/2 von FS "Polarstern" beginnt am 24. November 2002 in Kapstadt und wird dort am 23. Januar 2003 enden. Auf diesem insgesamt 60tägigen Abschnitt wird auf See ein sehr multidisziplinäres, in seinen Schwerpunkten ozeanographische-geochemisch-sedimentgeologisches Forschungsprogramm auf zwei Profilschnitten, in südlicher Richtung entlang dem Meridian von Greenwich und zurück in nördlicher Richtung entlang 20° östlicher Länge zwischen Kapstadt und dem antarktischen Kontinent durchgeführt (Abb. 2). Zur Versorgung der Neumayer-Station und logistischen Unterstützung der Polarflugzeuge wie der Forschungsprojekte bei der Neumayer-Station und Kohlen-Station läuft FS "Polarstern" noch vor Weihnachten die Atka-Bucht an.

Die ozeanographischen Arbeiten auf See verfolgen verschiedene, bei der Probennahme sehr eng aufeinander abgestimmte Ziele. CO₂-Messungen im Ozean und der Luft gehen der Frage nach, ob der Südozean eine Quelle oder Senke für atmosphärisches CO₂ darstellt. Aus der Messung der Spurenstoffe FCKW-11 und -12 soll der Einstrom des Boden- und Tiefenwassers in das Weddellmeer abgeschätzt werden. Die Eigenschaften des Weddellmeer-Bodenwassers und die Bestimmung des Weddellmeer-Einstroms sind die Hauptziele der physikalischen Ozeanographie, während die synoptische Untersuchung des Partikelflusses in der Wassersäule Ziel der geochemischen Forschergruppe ist. Für Probennahme und Messungen kommt dabei ein breites Gerätespektrum zum Einsatz (Abb. 3) mit CTD (conductivity, temperature, depth)-Sonde in Kombination mit Kranzwasserschöpfern, Strommesser mit Temperatur- und Drucksonden in Verankerungssystemen sowie akustische Strommesser.

In einem ausgewählten Gebiet am antarktischen Kontinentrand sollen sedimentgeologische Untersuchungen zur Klärung der Transportprozesse am Meeresboden und zur Entstehung von Tiefseerinnen durchgeführt werden (Abb. 3, GeoBox). Die Kartierung der Rinnensysteme erfolgt mit dem auf "Polarstern" installierten Fächersonarsystem HYDROSWEEP. Dieses System soll zudem routinemäßig für die Erstellung, Präzisierung und Erweiterung bathymetrischer Karten, z.B. der GEBCO-Karten (General Bathymetric Chart of the Oceans) eingesetzt werden. Für die Auswahl optimaler Probenstationen wird das Sedimentecholot PARASOUND eingesetzt; die Sedimententnahme erfolgt mit Kastengreifer und -abhängig von den Sedimentbedingungen - mit Schwere- und/oder Kolbenlot. In einem begleitenden Projekt zu den sedimentakustischen Arbeiten und zu den physikalisch-ozeanographischen Messungen sollen neue, passive akustische Systeme eingesetzt und erprobt werden, die der Ortung von Walen im unmittelbaren Umfeld um "Polarstern" dienen sollen.

Ein weiteres begleitendes Projekt dient der Messung atmosphärischer Spurengase mit der differentiellen optischen Absorptions-Spektroskopie (MAX-DOAS). Dieses Projekt sowie auch die Messung reaktiver, aus dem Meerwasser stammender organischer Jod- und Brom-Verbindungen dienen der Validation des Absorptionsspektrometers SCIAMACHY auf dem im Frühjahr 2002 gestarteten europäischen Umweltsatelliten ENVISAT.

Zusätzlich zu dem Forschungsprogramm auf See ist "Polarstern" eingebunden in die umfangreiche Versorgung und Unterstützung der sommerlichen Forschungsprojekte an der Neumayer-Station, an der Kohnen-Station auf dem antarktischen Polarplateau (Abb. 1), sowie des aero-physikalischen Forschungsprogramms der beiden Polarflugzeuge, "Polar 2" und "Polar 4". Mitte Dezember wird "Polarstern" die Atka-Bucht anlaufen, um einen Teil des Sommerpersonals, Treibstoff und Versorgungsgüter für Neumayer- und Kohnen-Station anzulanden. Auf der Neumayer-Station werden die Observatorien für Meteorologie, Spurenstoff- und Luftchemie, sowie Seismologie und Magnetik gewartet und erweitert. Im Rahmen des deutschen Beitrags zur internationalen Überwachung der Einhaltung des Kernwaffen-Test-Stop-Abkommens (CTBT) wird auf der Neumayer-Station ein Infraschall-System errichtet, das Teil des internationalen, globalen Netzwerk sein wird.

Im Rahmen des EPICA (European Ice Coring in Antarctica)-Projekts wird an der Kohnen-Station (Abb. 6) auf dem Inlandeis im Hinterland der Neumayer-Station die DML-Eiskernbohrung (Dronning-Maud-Land) von 450 m auf ca. 1500 m vertieft werden. Logistisch werden die Bohrarbeiten durch die beiden AWI-Forschungsflugzeuge "Polar 2" und "Polar 4" intensiv unterstützt. Daneben führen die beiden Flugzeuge umfangreiche aerogeophysikalische Messungen aus, z.B. Radarmessungen zur Eisdickenbestimmung für das SEAL-Projekt (Sea Level Change) oder Schwere- und Magnetikmessungen zur Bestimmung bzw. Interpretation der subglazialen Geologie im Rahmen des VISA-Projekts (Verdichtung und Interpretation von Satellitendaten).

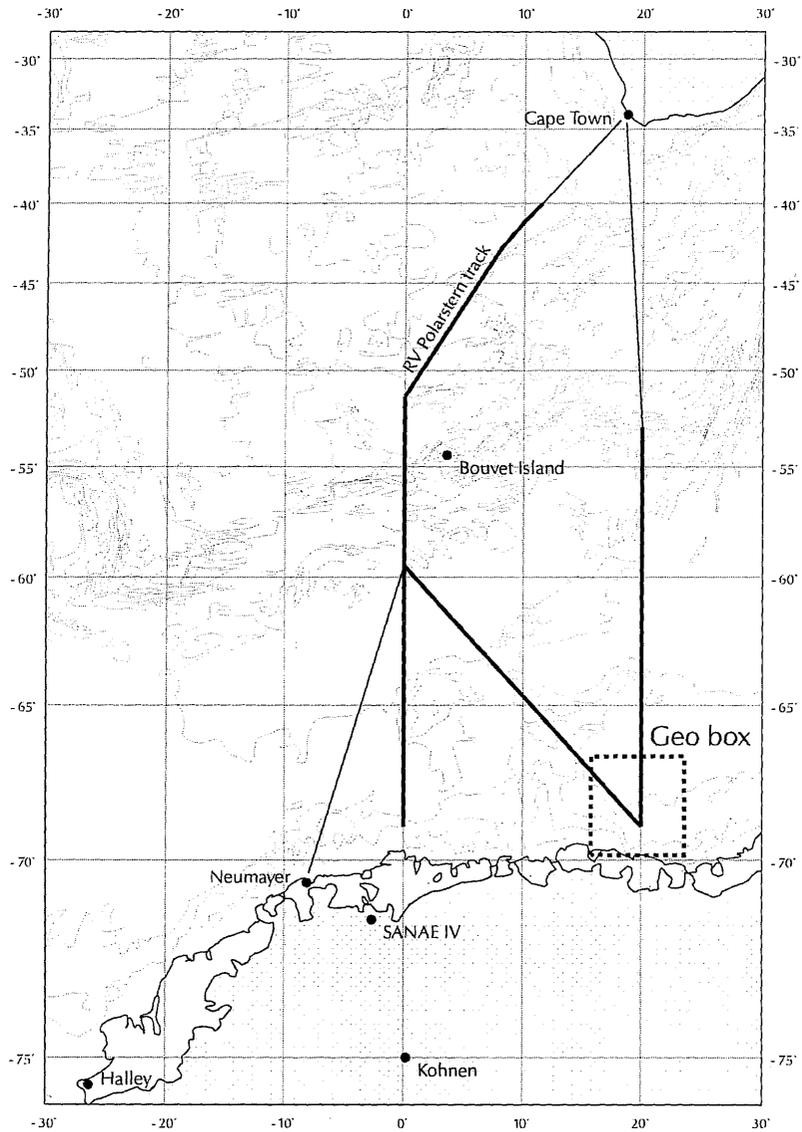


Abb. 2

Veränderungen des Antarktischen Zirkumpolarstroms und ihre Auswirkung auf das Tiefenwasser im Weddellmeer - Weddell Sea Convection Control, WECCON 2002/2003 (AWI)

Die Rolle des Ozeans für das Klima wird im wesentlichen durch die Intensität und Struktur der thermohalinen Zirkulation bestimmt. Im atlantischen Sektor des antarktischen zirkumpolaren Wassergürtels wird die globale Zirkulation durch eine sich verändernde Bildung von Antarktischem Bodenwasser beeinflusst. Messungen im Tiefen- und Bodenwasser des Weddellmeeres haben gezeigt, dass seine Eigenschaften im Zeitraum von fünf bis zehn Jahren deutlichen Veränderungen unterliegen. Zu Beginn der Messungen war die Erwärmung und die Salzgehaltszunahme des von Norden einströmenden Zirkumpolaren Tiefenwassers zu erkennen. Im weiteren Verlauf wurde die Temperaturzunahme in den tieferen Schichten des Boden- und Tiefenwassers sichtbar und breitete sich bis in das westliche Weddellmeer aus. Gleichzeitig mit der Erwärmung im Weddellmeer wurde eine Abkühlung im Argentinischen Becken beobachtet, die von einem Temperaturanstieg im Vemakanal abgelöst wurde.

Die Veränderungen der Wassermassen in den verschiedenen Meeresgebieten können hypothetisch als Teile einer längerfristigen Wirkungskette interpretiert werden, deren Zusammenhänge immer noch unbekannt sind. Die Charakteristik des Einstroms aus dem Zirkumpolarstrom in das Weddellmeer hängt von den Konvergenzbedingungen an der Weddellfront im östlichen Weddellmeer sowie den atmosphärischen Randbedingungen über dem südlichen Ozean und dem Weddellmeer ab. Daher können Variationen der Lage, der Intensität und der Eigenschaften der Wassermassen des Zirkumpolarstroms den Einstrom in das Weddellmeer beeinflussen und dort Veränderungen auslösen. So führt vermehrter Einstrom zur Erwärmung im Weddellmeer. Andererseits ist in der Folge der großen Polynja der 70er Jahre das Tiefenwasser im Weddellmeer durch Konvektion im offenen Ozean abgekühlt worden und wird nun wieder durch wärmeres ersetzt. Demnach wäre die gegenwärtige Erwärmung eine Reaktion auf ein vorhergehendes Abkühlungsereignis. Die Ausläufer des kälteren Tiefenwassers haben inzwischen das Argentinische Becken erreicht.

Einhergehend mit Schwankungen der Meereisausdehnung und Meereisdicke kann die große Polynja durch Veränderungen im Einstrom von Zirkumpolarem Tiefenwasser ausgelöst worden sein, indem die Stabilität der Wassersäule abnahm. Deshalb ist die gegenwärtig beobachtete Erwärmung möglicherweise der Vorläufer einer zukünftigen Abkühlung. Auslöser von Fluktuationen des Einstroms könnte die Antarktische Zirkumpolare Welle sein, die als Fernwirkung lokale Fluktuationen verursacht. Andererseits können aber auch lokale Veränderungen der atmosphärischen Antriebskräfte im Weddellmeer ursächlich für das Auftreten der Polynja verantwortlich sein.

Die Bildung von Boden- und Tiefenwasser erfordert, dass warmes, salzreiches Wasser in den antarktischen Bereich einströmt und im Kontakt mit der Atmosphäre abgekühlt wird, bis die Dichtezunahme das Absinken ermöglicht. Der Süßwassergewinn durch Niederschlag und durch Zustrom von Schmelzwasser vom Kontinent, der zum Teil durch das Abbrechen von Eisbergen erfolgt, führt zur Dichteabnahme, die durch Salzfreisetzung bei der Meereisbildung kompensiert

werden muss, bevor die Boden- oder Tiefenwasserbildung einsetzen kann. Daher ist der Salz- oder Süßwasserhaushalt von besonderer Bedeutung.

Im Rahmen von WOCE und CLIVAR wurden von 1989 bis 2001 Untersuchungen im Weddellmeer ausgeführt, die zum besseren Verständnis der Wassermassentransformation und Zirkulation beigetragen haben. Die Messungen hatten das Ziel, einen mittleren Zustand zu charakterisieren, der großräumigen Modellrechnungen als südliche Randbedingung dienen soll und in regionalen Modellen zur Validierung herangezogen werden kann. Allerdings hat sich gezeigt, dass langfristige Veränderungen des Systems erfolgen, deren Intensität so stark ist, dass sie nicht vernachlässigt werden können. Die Ursache und Auswirkung dieser Fluktuationen sollen im vorliegenden Projekt untersucht werden.

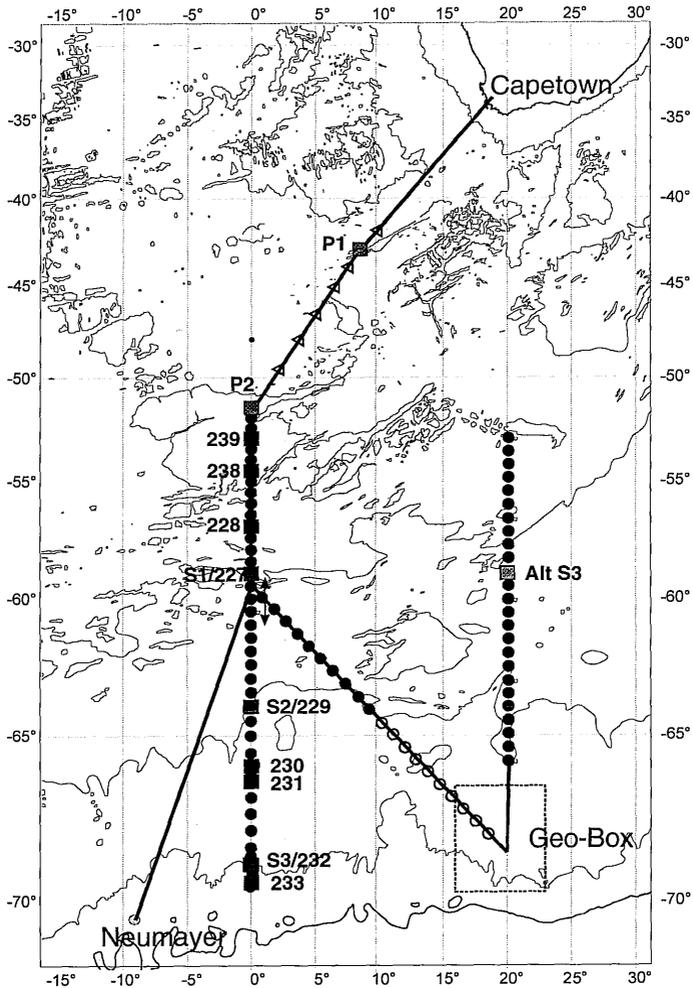
Das Ziel der Untersuchungen ist es, die These eines Zusammenhangs zwischen den Fluktuationen des Antarktischen Zirkumpolarstroms und den Eigenschaften des Weddellmeer-Bodenwassers zu überprüfen. Mit den Messungen sollen die in den vergangenen Jahren im Weddellmeer beobachteten Veränderungen weiter verfolgt werden, um ihren zeitlichen Verlauf und ihre räumliche Verteilung ermitteln zu können. Um die Herkunft der Veränderungen zu bestimmen, sollen die Fluktuationen des Antarktischen Zirkumpolarstroms südlich von Südafrika gemessen werden, wobei die Intensität und die Lage seiner südlichen Strombänder und der Übergang zum nördlichen Stromband des Weddellwirbels besonders im Einstromgebiet östlich des Nullmeridians von Bedeutung ist.

Im Weddellmeer sollen die Messungen zeigen, ob die Polynja-Bildung westlich der Maudkuppe durch den Einstrom von Zirkumpolarem Tiefenwasser im Nordosten des Weddellwirbels begünstigt wird, oder ob der lokale atmosphärische Antrieb dominiert. Im Falle der Polynja-Bildung soll gemessen werden, wie die Eigenschaften des Weddellmeer-Tiefenwassers durch tiefe Konvektion verändert werden.

Arbeiten auf See

1. Messung der Fluktuationen der Übergangszone Zirkumpolarstrom/ Weddellwirbel und Bestimmung der Einstroms

Zur Messung dieser Fluktuationen ist die wiederholte Aufnahme eines hydrographischen Profilschnittes von Südafrika zum antarktischen Kontinent notwendig, um die Struktur der Übergangszone vom Zirkumpolarstrom zum Weddellwirbel, ihre Lage und die Wassermasseneigenschaften zu bestimmen. Auf dem Meridian von Greenwich erfolgten bereits 1992, 1996, 1998, 1999 und 2000 Messungen. Zur Fortsetzung dieser Reihe wird eine weitere Wiederholung des Schnitts während ANT-XX/2 mit etwa 120 CTD-Stationen beitragen. Um die hierfür notwendige Schiffszeit zu minimieren wurden die Arbeiten auf "Polarstern" mit einem für Januar 2003 von der University of Maine (USA) geplanten Schnitt abgestimmt. Deren geplantes südlichstes CTD Profil bei etwa 40°S, 10,5°E im westlichen Kapbecken entspricht dabei der von uns geplanten nördlichsten Position (Abb. 3).



- | | | | |
|------------|-----------|--------------------|---------------------------------------|
| CTD | ● AWI-OZE | Verankerung | ■ T,S,V AWI-OZE |
| | ○ AWI-GEO | | ▣ PIES - AWI-OZE |
| | ◁ UNI-HB | | ▣ Schallquelle- AWI-OZE
alternativ |

Abb. 3: Übersicht über die geplanten CTD-Stationen sowie die Verankerungen in einem Gebiet entlang des Nullmeridians und weiter östlich bis 20° Ost.

Punkte bzw. Dreiecke bezeichne CTD Stationen, Quadrate entsprechen Verankerungspositionen. Entlang der Kurslinie sind im eisfreien Gebiet außerdem XBT-Abwürfe geplant

Um die Variabilität unterschiedlicher Periodenbereiche trennen zu können, reicht eine Wiederholung der Schnitte im Abstand von mehreren Jahren nicht aus, denn energiereiche Fluktuationen wie die Antarktische Zirkumpolare Welle haben eine Periode von mehreren Jahren. Deshalb sollen die Verankerungen auf dem Schnitt, die 1996 während ANT-XIII/4 begonnen wurden, fortgeführt werden; diese liefern die Zeitreihen mit ausreichender zeitlicher Auflösung an ausgewählten Orten (Abb. 4, Tab. 1). Die Verankerungen decken die südliche Flanke des Antarktischen Zirkumpolarstroms und die Weddellfront ab. Um die lokale Aussage von Messungen mit verankerten Geräten mit Fernerkundungsmethoden auf ein weiteres Gebiet übertragen zu können, sind drei Verankerungen mit Bodendruckmessern ausgestattet, deren Daten im eisfreien Teil des Messgebiets mit Satelliten-Altimeter-Daten verknüpft werden sollen. Mit Eisecholoten werden Messungen zur Erfassung der Fluktuationen des Meereisgürtels fortgesetzt.

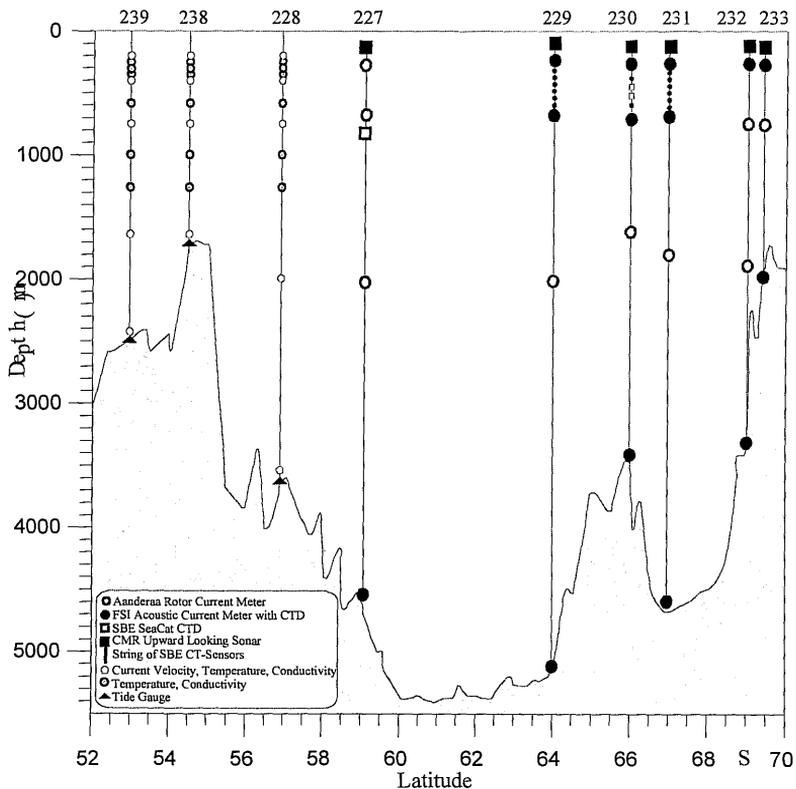


Abb. 4: Vertikalschnitt entlang des Nullmeridians mit den Verankerungen und der Anordnung der Geräte, die im Weddellmeer aufgenommen werden sollen.

Tab. 1: Verankerungen, die auf dem Nullmeridian aufgenommen werden sollen.

Verankerung	Breite Länge	Wasser- tiefe (m)	Datum und Zeit der 1. Messung	Gerätetyp	Serien- nummer	Einsatz- tiefe (m)
AWI233-5	69° 23.73' S 00° 04.04' W	1896	20.12.2000 14:35	ULS	42	171
				ACM	1569A	200
				AVT	9186	697
				ACM-CTD	1387A	1853
AWI232-5	68° 59.49' S 00° 02.18' W	3352	21.12.2000 15:31	ULS	46	181
				ACM	1565A	240
				AVTPC	9214	747
				AVT	9182	1793
				ACM-CTD	1447A	3299
AWI231-4	66° 30.00' S 00° 01.80' W	4515	23.12.2000 10:57	ULS	47	179
				ACM-CTD	1456A	198
				CT	237	250
				CT	238	300
				CT	239	350
				CTD	245	400
				CT	240	450
				CT	435	500
				CT-P	1231	550
				CTD	247	600
				CT-P	1232	650
				ACM-CTD	1442A	705
				AVT	10003	1811
ACM-CTD	1472A	4472				
AWI230-3	66° 00.34' S 00° 10.38' E	3447	23.12.2000 20:53	ULS	36	170
				ADCP	1600	187
				AVTP	9204	195
				CT	236	295
				CTD	243	395
				CTD	244	495
				CT-P	1230	595
				ACM-CTD	1474A	705
				AVT	9785	1598
				ACM-CTD	1470A	3404
				AWI229-4	63° 57.86' S 00° 02.40' E	5188
ACM-CTD	1450A	191				
CT	228	241				
CT	230	291				
CT	232	341				
CTD	241	391				
CT	233	441				
CT	235	491				
CT-P	1228	541				
CTD	242	591				
CT-P	1229	641				
ACM-CTD	1443A	698				
AVT	9391	1994				
ACM-CTD	1451A	5138				

AWI227-7	59° 04.20' S 00° 04.40' E	4650	29.12.2000 12:28	ULS	08	158
				AVTPC	9194	262
				AVTPC	9998	689
				SBE16	2422	690
				AVT	9179	1996
				AVT	9211	4606
				SBE16	631	4607
AWI228-5	56° 57.61' S 00° 01.40' E	3722	30.12.2000 15:29	ACM	1553A	215
				SBE16	2416	216
				Micro-J	1324F	266
				CT-P	1235	316
				CT	224	366
				AVTP	10541	423
				SBE16	630	424
				SBE16	319	585
				AVT	9180	751
				CT	229	752
				CT-P	1603	1002
				CT-P	1604	1252
				AVT	9190	1958
				RCM11	20	3659
				SBE26	227	3722
AWI238-3	54° 30.60' S 00° 01.70' E	1715	31.12.2000 14:06	ACM	1567A	191
				SBE16	2415	192
				CT	231	242
				CT-P	1234	292
				CT	218	342
				AVTP	9193	398
				SBE16	1167	399
				CT-P	1237	565
				AVTP	10926	745
				SBE16	1979	746
				CT-P	1605	996
				CT-P	1606	1246
				RCM11	25	1625
				SBE26	228	1715
AWI239-2	53° 00.66' S 00° 00.83' E	2440	3.1.2001 00:41	ACM	1558A	198
				SBE16	2414	199
				CT-P	1233	249
				CT	216	299
				CT	225	349
				AVTP	10927	406
				SBE16	1977	407
				CT-P	1236	577
				AVTP	10928	753
				SBE16	1978	754
				CT-P	1607	1004
				CT	269	1254
				AVTP	12325	1760
				CT	227	1761
				RCM11	26	2387
SBE26	276	2440				

Abkürzungen Tab 1:

ACM-CTD	Falmouth Scientific 3-dimensionaler akustischer Strömungsmesser mit CTD Sensoren (CTD = Conductivity, Temperature, Depth)
ACM	Falmouth Scientific 3-dimensionaler akustischer Strömungsmesser mit Temperatur- und Druck-Sensor
AVTCP	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatur-, Leitfähigkeits- und Drucksensor
AVTP	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatur- und Drucksensor
AVT	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatursensor
CT	SeaBird Electronics, Typ: MicroCat, Messgerät zur Messung von Temperatur und Leitfähigkeit
CT-P	SeaBird Electronics, Typ: MicroCat, Messgerät zur Messung von Temperatur, Leitfähigkeit und Druck
RCM 11	Aanderaa Doppler Strömungsmesser
SBE16	SeaBird Electronics Speicher-CTD zur Messung von Temperatur, Leitfähigkeit und Druck, Typ: Seacat
SBE26	SeaBird Electronics, Gerät zur hochauflösenden Messung des Bodendrucks
ULS	Upward looking sonar von Christian Michelsen Research Inc. zur Messung der Meereisdicke

Transportfluktuationen des zentralen und nördlichen Teils des ACC sollen mittels "Pressure Inverted Echosounders" (PIES) ermittelt werden. Zwei dieser Geräte sollen auf dem TOPEX-Poseidon Groundtrack #133 nahe 50°S und 45°S für zwei Jahre ausgelegt werden. Diese Messungen werden durch acht weitere PIES ergänzt, die nördlich von 40°S von der University of Maine entlang desselben Groundtracks ausgelegt werden.

Zur Transportbestimmung durch PIES ist die Ermittlung des genauen Bodenprofils zwischen den Geräten notwendig. Aus diesem Grund muss von FS "Polarsten" entlang des TOPEX/Poseidon Groundtracks 133 ein Fächerecholot-Profil mit dem HYDROSWEEP-System aufgenommen werden.

Im südöstlichen Teil des Weddellwirbels sollen 10 APEX-Driftsonden (Autonomous Profiling Explorer) im Niveau des Zirkumpolaren Tiefenwassers ausgebracht werden, um den Einstrom in das Weddellmeer zu messen, der östlich vom Greenwich-Meridian erfolgt. Da APEX Driftsonden jedoch während des Winterhalbjahres aufgrund der Eisbedeckung keine Positionen liefern und somit auch keine Strömungsmessungen zulassen, soll ein RAFOS-System (Ranging and Fixing of Sound) im Bereich des Greenwich-Meridians installiert werden. Durch den Einsatz von drei fest verankerten Schallquellen sollen retrospektiv die täglichen Positionen von zehn einzusetzenden RAFOS-Driftsonden bestimmt werden. Die Positionsabfolge der Geräte lässt eine direkte Bestimmung der Strömungsverhältnisse unter dem Eis zu. Dies ist vor allem in Bezug auf kontrovers diskutierte Vorschläge zum Bildungsmechanismus der Maudkuppen-Polynja von großer Bedeutung.

2. Messung der Eigenschaften des Weddellmeer-Bodenwassers und des Konvektions-zustandes im Bereich der Maudkuppe

Die Messungen sind geplant, um den möglichen Übergang von flacher zu tiefer Konvektion zu beobachten, der in Folge einer großen Polynja zu erwarten ist. Dieser Übergang erfolgt wahrscheinlich überraschend, so dass er nur mit verankerten Geräten gemessen werden kann. Diese Messreihen, die 1996 begonnen wurden, müssen lückenlos fortgesetzt werden. Deshalb ist geplant, eine Serie von Verankerungen im Weddellmeer (Tab. 2), drei davon westlich der Maudkuppe, aufrecht zu erhalten.

Tab. 2: Verankerungen, die auf dem Nullmeridian ausgelegt werden sollen

Verankerung	Breite Länge	Wasser-tiefe (m)	Gerätetyp	Serien- nummer	Einsatztiefe (m)
AWI233-6	69° 23.73' S 00° 04.04' W	1896	ULS	neu	163
			AVTP	8367	195
			AVTPC	8395	696
			AVT	10499	1852
AWI232-6 ¹	68° 59.49' S 00° 02.18' W	3352	ULS	neu	172
			AVTP	8370	234
			AVTPC	8396	745
			SQ		846
			AVT	9561	1792
			AVT	10498	3298
AWI231-5	66° 30.00' S 00° 01.80' W	4515	ULS	39	166
			AVTPC	8400	188
			SBE37	219	189
			SBE37	211	239
			SBE37	213	289
			SBE37	214	339
			SBE37	215	389
			SBE37PuP3	neu	439
			SBE37	220	489
			SBE37	222	539
			SBE37	223	589
			SBE37	2234	639
			SBE37Pu	neu	689
			AVTPC	9215	699
AVT	9768	1805			
SBE37PuP	neu	4460			
AVT	10495	4466			
AWI230-4	66° 00.34' S 00° 10.38' E	3447	ULS	38	171
			AVTPC	8401	193
			SBE37Pu	neu	194
			SBE37Pu	neu	294
			SBE37P3	249	394
			SBE37	445	494
			SBE37	446	594
			SBE37Pu	neu	694
			AVTPC	9995	704

			AVT	9770	1600
			SBE37Pu	2087	3400
			AVT	10496	3406
AWI229-5 ¹	63° 57.86' S 00° 02.40' E	5188	ULS	41	140
			AVTP	8402	186
			SBE37P3	250	187
			SBE37		237
			SBE37	448	287
			SBE37	449	337
			SBE37Pu	2086	387
			SBE37PuP3	neu	437
			SBE37Pu	2088	487
			SBE37Pu	2089	537
			SBE37Pu	2090	587
			SBE37		637
			SBE37 PuP7	1564	687
			AVTP	9783	697
			SQ		847
			AVT	10532	1993
			SBE37Pu	neu	5138
			AVT	9184	5144
AWI227-8	59° 04.20' S 00° 04.40' E	4650	ULS	43	151
			AVTPC	10004	258
			AVT	3570	688
			SBE37PuP3	neu	689
			AVT	10503	1995
			SBE37Pu	2091	4600
			AVT	9188	4606
AWI228-6 ²	56° 57.61' S 00° 01.40' E	3722	AVTPC	8405	213
			SBE16P1	1973	214
			SBE37PuP3	2235	264
			SBE37Pu	2092	314
			SBE37Pu	2093	364
			AVTPC	9201	425
			SBE37Pu	neu	426
			SBE37PuP3	neu	570
			AVT	9389	751
			SBE37Pu	2094	752
			SQ ²		851
			SBE37Pu	2095	1000
			SBE37PuP7	1565	1250
			RCM11	100	1957
			RCM11	101	3658
			SBE37Pu	neu	3659
			SBE26	226	3722
AWI238-4	54° 30.60' S 00° 01.70' E	1715	AVTP	8418	187
			SBE16P3	2420	188
			SBE37Pu	2096	238
			SBE37Pu	2097	288
			SBE37Pu	2098	338
			AVTP	10491	399
			SBE37PuP3	neu	400
			SBE37Pu	2099	570
			AVT	9390	745
			SBE37PuP3	neu	746

			SBE37Pu	2100	1000
			SBE37Pu	2101	1250
			RCM11	102	1651
			SBE37Pu	neu	1652
			SBE26	257	1715
AWI239-3	53° 00.66' S 00° 00.83' E	2440	AVTPC	8419	197
			SBE37Pu	2231	198
			SBE37Pu	2102	248
			SBE37Pu	2103	298
			SBE37Pu	2104	348
			AVT	9401	408
			SBE37PuP3	neu	409
			SBE37Pu	2105	570
			AVT	9458	754
			SBE37PuP3	2238	755
			SBE37Pu	2233	1000
			SBE37PuP7	1566	1250
			RCM11	103	1760
			SBE37	444	1761
			RCM11	104	2386
			SBE26	259	2440

Verankerungen, die neu ausgelegt werden

Verankerung	Breite Länge	Wasser-tiefe (m)	Gerätetyp	Serien- nummer	Einsatztiefe (m)
AWI240-1	59° 59.00' S 10° 00.00' E	5200	SQ	neu	856
AWI241-1 ²	59° 59.00' S 20° 00.00' E	5200	SQ ²	neu	856

Anmerkungen:

- 1: Verankerung mit Schallquelle, wenn eine Genehmigung durch das UBA erfolgt.
2: Verlegung der Schallquellen, wenn bei das UBA keine Genehmigung erteilt; hier Verlegung von AWI232 auf AWI241 und AWI229 auf AWI228

Abkürzungen Tab 2:

AVTCP	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatur-, Leitfähigkeits- und Drucksensor
AVTP	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatur- und Drucksensor
AVT	Aanderaa Strömungsmesser mit Temperatursensor
RCM 11	Aanderaa Doppler Strömungsmesser
SBE16P#	SeaBird Electronics Speicher-CTD zur Messung von Temperatur, Leitfähigkeit und Druck, Typ: Seacat; P# kennzeichnet den Druckbereich, z.B. P1 bis 1000psi oder P3 bis 3000psi
ULS	Upward looking sonar von Christian Michelsen Research Inc. zur messung der Meereisdicke

SBE26	SeaBird Electronics, Gerät zur hochauflösenden Messung des Bodendrucks
SBE37	SeaBird Electronics, Typ: MicroCat, Messgerät zur Messung von Temperatur und Leitfähigkeit
SBE37Pu	SeaBird Electronics, Typ: MicroCat, Messgerät zur Messung von Temperatur und Leitfähigkeit mit externer Pumpe
SBE37PuP#	SeaBird Electronics, Typ: MicroCat, Messgerät zur Messung von Temperatur und Leitfähigkeit mit externer Pumpe und Drucksensor; P# kennzeichnet den Druckbereich, z.B. P3 bis 3000 psi oder P7 bis 7000 psi
SQ	Schallquelle für SOFAR-Drifter (in der Wassersäule treibende Geräte, die akustisch geortet werden)

Um hier die Schichtungsverhältnisse mit ausreichender vertikaler Auflösung zu erfassen, sind diese drei Verankerungen mit Temperatur/Salzgehalts-Modulen ausgestattet. Die Eisdicke wird auch hier mit Eisecholoten gemessen.

Zur Quantifizierung des Süßwassereintrages durch schmelzende Eisberge sollen mit Hilfe der Hubschrauber zehn Satellitensender auf geeigneten Eisbergen abgesetzt werden. Hierbei handelt es sich um eine Fortsetzung eines Messprogramms, das 1999 begonnen wurde, wobei jährlich zehn Eisberge markiert wurden.

Auf der An- und Abreise und entlang der CTD-Schnitte erfolgt im eisfreien Bereich eine hochauflösende Temperatureaufnahme der Deckschicht mit Hilfe von 180 XBTs (eXpendable Bathy-Thermograph), so dass die Lage der Fronten zwischen den CTD-Stationen genauer erfasst werden kann.

Die Arbeiten im Zirkumpolarstrom finden im Rahmen des BMBF-Verbundes CLIVAR statt, der im Rahmen des "Climate Variability" Programms des "World Climate Research Programme" (WCRP) der UNESCO angesiedelt ist. Die Untersuchungen an der Maudkuppe finden im Rahmen des von SCOR (Scientific Committee of Oceanographic Research) betreuten iAnzone-Programms in Kooperation mit der Universität Bergen, Norwegen, statt, das einen Beitrag zur "Arctic Climate System Study (ACSYS) / Climate and Cryosphere" (CliC) Programmes im WCRP liefert. In diesem Programm findet besonders die Verankerung der Eisdickenecholote statt, die zum "Antarctic Sea Ice Thickness Project" (ANSITP) beiträgt. Die APEX Profildaten werden in das internationale ARGO-Programm übernommen.

Abschätzung des Einstroms von Boden- und Tiefenwasser in das Weddellmeer aus Tracermessungen (IUPB)

Zusätzlich zu den hydrographischen Daten werden auf den ozeanographischen Profilschnitten die Spurenstoffe FCKW-11 und FCKW-12 gemessen. Diese Spurenstoffe sind rein anthropogenen Ursprungs und wurden seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts in die Atmosphäre entlassen. Von dort gelangen sie in die

obere Schicht des Ozeans und nehmen an der globalen thermohalinen Zirkulation teil, in deren Verlauf sie in die tieferen Schichten des Ozeans gelangen.

Aus den gemessenen FCKW-Verteilungen lassen sich Informationen über die Erneuerungsraten des tiefen Ozeans gewinnen. Hierbei sind Zeitreihen von besonderem Interesse, da diese die direkte Beobachtung der Erneuerung erlauben. Auf dem Greenwich-Meridian im Weddellmeer existiert die längste ozeanographische Zeitreihe für FCKW-Messungen der Südhalbkugel (seit 1984). Die Fortführung dieser Zeitreihe ist das primäre Ziel der Tracergruppe. Die bisherigen Daten zeigen zwei so genannte Kerne (Gebiete) erhöhter FCKW-Konzentrationen. Hierbei handelt es sich um den nördlichen Ausstrom des im Weddellmeer gebildeten Wassers und den südlichen Einstrom von am Amery-Schelf (ca. 80°E) gebildeten Wassers. Dieses Wasser wird mit dem Antarktischen Küstenstrom nach Westen transportiert. Die zu gewinnenden Daten werden zur weiteren Vervollständigung des Bildes der Erneuerung der Wassermassen des tiefen Weltozeans beitragen.

Östlich des Greenwich-Meridians existieren bisher nur äußerst wenige FCKW-Messungen, weswegen die dort zu gewinnenden Daten von besonders großem Interesse sind. Ein Ziel ist die Bearbeitung der Frage, wie sich die beiden erwähnten Kerne erhöhter FCKW-Konzentration in diesem Gebiet verhalten. Insbesondere gilt dieses für den südlichen Kern, da die Messungen stromaufwärts bei ca. 20°E (Abb. 3), also östlich der topographischen Störungen Astrid-Rücken und Maud-Kuppe, durchgeführt werden. Es ist zu erwarten, dass der Kern dort noch in relativ ungestörter Form anzutreffen ist und die Daten somit einen besseren Einblick in die Prozesse der Wassermassenbildung vor dem Amery-Schelfeis geben als die auf dem Greenwich-Meridian. Weiters sind die Ausbreitungspfade des neu gebildeten Wassers zwischen den beiden Schnitten unbekannt. Ob die Ausbreitung nun durch die großen topographische Gegebenheiten (Maud-Kuppe oder Astrid-Rücken) oder durch noch zu findende kleinräumige Strukturen (z.B. Rinnen) dominiert wird ist eine weitere wichtige Fragestellung des Projekts.

Arbeiten auf See

Die FCKW-Proben aus den CTD-Einsetzen werden auf See in luftdichte Glasampullen eingeschmolzen und nach der Expedition im Bremer Labor gemessen. Insgesamt sollen ca. 400 Proben auf diese Weise bearbeitet werden.

Carbon dioxide investigations in the Antarctic Circumpolar Current and eastern Weddell Gyre (IUPB)

The level of atmospheric carbon dioxide (CO₂) has continuously been rising due to anthropogenic causes, and it is deemed certain that the CO₂ content of the oceans has increased as well. While the atmospheric CO₂ increase is well documented, the oceanic increase is hard to monitor due to the high natural variations and the large amount of CO₂ present in the oceans. High-latitude areas are prominent in this issue because in these regions there is intense interaction between the deep and surface waters and between the ocean and the atmosphere. Recently observed variations in

atmospheric CO₂ were attributed to processes occurring in the Southern Ocean. Our overall objective is to trace the anthropogenic CO₂ in the deep and surface waters of the Antarctic Ocean and to investigate what factors exert influence on the CO₂ distribution. Substantial progress in these issues can only be made when data series become available. Data from this cruise will extend the longest combined oceanic time-series of CO₂ and transient tracers, hydrography, nutrients and oxygen.

Particular objectives during this cruise are:

- Examining the anticipated increase of total CO₂ in the Antarctic Intermediate Water;
- Determine the exchange of CO₂ between the ocean and the atmosphere in austral summer in the eastern Weddell Gyre, for which data are extremely sparse;
- Correlate TCO₂ and pCO₂ with other parameters to obtain the factors causing variations in the surface waters;
- Investigate small-scale and meso-scale features of the CO₂ system in the surface ocean using the continuous pCO₂ measurements
- Extend our data base of total CO₂ of the Weddell Sea and Antarctic Circumpolar Current to combine this with transient tracers (freons) for obtaining the temporal scale of the invasion of anthropogenic CO₂.

Work at sea

We will determine total CO₂ (TCO₂) on board ship in discrete water samples taken from the rosette sampler. TCO₂ is the sum of all dissolved inorganic carbon species and is analysed by a precise coulometric method. The accuracy is set by internationally recognised certified reference material for TCO₂ measurements. In addition, online data of surface water pCO₂ (partial pressure of CO₂) will be collected off the ship's pumping system. pCO₂ is obtained with an infra-red analyser, both for seawater using a shower-head equilibrator and for the atmosphere, the air being pumped from the crew's nest. On hydrographic stations we will get the values of two different parameters of the CO₂ system (TCO₂ and pCO₂) which enables us to calculate other parameters like alkalinity and pH.

Synoptical Investigation of the particle flux in the water column of the eastern Weddell Gyre – SynPart - (AWI, UCT)

The Weddell Gyre stretches from the Antarctic Peninsula to about 35°E. In contrast to the western part, which has been subject to regular sampling, neither oceanographical nor geochemical data are available for the eastern part (Lazarev Sea, Riiser-Larsen-Sea). Two distinctive features characterize the hydrography of this area. Circumpolar Deep Water enters the Weddell Gyre at its southeastern limb in a region where deep upwelling occurs. Frequent eddy occurrence in the eastern part contribute to an exchange of water masses. The few available oxygen and nutrient data in this region indicate an important production of biomass. However, satellite imagery and sediments do not mirror this supposed high productivity. It must be assumed that the primary production takes place mainly below the sea surface and that organic particles do not reach the sediment. Possible causes for this strong remineralization are an especially small plankton size in combination with rapid

upwelling which would further decrease the settling velocity of particles. Furthermore, particle dissolution could be enhanced by enzymes.

The SynPart project will therefore investigate to what extent direct measurements (satellite imagery, distribution of chlorophyll, oxygen and nutrients, export production) will support the so far only indirectly deduced high productivity in this region. Sampling of the underlying sediment surface will help to calculate accumulation rates of various sediment components. In combination with sediment cores, these data will help to provide information regarding the variability of particle fluxes in the eastern Weddell Gyre.

A better distinction of deep upwelling versus lateral advection of water masses will be done by the natural radionuclides ^{227}Ac and ^{228}Ra (respective half-lives 21.8 and 5.8 years). A geochemical characterization (e.g. clay minerals) of particulate matter in surface water samples is planned in order to identify possible source regions of this material. The synoptical recording of a variety of parameters will contribute to a better understanding of the biogeochemical processes in this region. It is hoped that the geochemical data set will provide a useful basis for forthcoming studies in this area. Parameters to be sampled and/or measured are:

Nutrients

Nutrient sampling will take place in surface waters and on vertical profiles. All samples will be preserved and measured in the home-lab at AWI.

Dissolved oxygen

Dissolved oxygen in seawater, while being essentially a non-conservative parameter, is a valuable tracer for oceanic water masses. Furthermore, it provides information about the degradation of organic matter in the water column. Dissolved oxygen will be sampled at every CTD station. The chemical determination of dissolved oxygen concentrations will be made by using an automated Winkler method. The data will also be used to further validate the accuracy of the oxygen sensor on the CTD.

Chlorophyll

Determination of chlorophyll on vertical profiles will be done by fluorometry. Calibration of the fluorometer will be done by direct measurements of chlorophyll on board. It has been applied for a licence to receive chlorophyll data from SeaWiFS. The combination of satellite data and direct chlorophyll measurements in the water column will contribute to a better understanding and interpretation of satellite pictures in this region.

^{234}Th

The export production will be investigated by measurements of the depletion of ^{234}Th (half-life 24.1 days) relative to its parent nuclide ^{238}U in the upper water column. ^{234}Th will be precipitated with MnO_2 from 20 l of sea water and subsequently counted by α -counting directly on board.

^{227}Ac and ^{228}Ra

Both radionuclides will be concentrated by adsorption onto MnO_2 -impregnated filter cartridges. In the home lab at AWI, the cartridges will be leached with acid, the nuclide fractions separated by ion chromatography and counted by α - and γ -

spectrometry. For ^{228}Ra , this will only yield $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ activity ratios. ^{226}Ra will be determined separately on 20 l subsamples in order to assure the calculation of quantitative ^{228}Ra activities. ^{227}Ac will also be measured on board via its short-lived decay products (^{223}Ra , ^{219}Rn) using a coincidence counter.

Particulate phase

A continuous flow centrifuge will be deployed to collect particulate suspended matter from surface water (2-5 m³ per sample). These samples will be analyzed for their geochemical composition and, if possible, for their clay mineral composition.

^{230}Th , ^{231}Pa

Up to now, large-volume filtering, time-consuming sample processing and counting by α -spectrometry was the common method for the determination of these long-lived radionuclides. A new method with mass-spectrometry, established at the Geological Institute, University of Kiel, allows their determination on a few litres of sea water. The measurement of ^{231}Pa is necessary for a precise calculation of ^{227}Ac activities. ^{230}Th has been found to be anomalously high in the bottom water of the Cape Basin; samples from the eastern Weddell Gyre might help in the interpretation of these data.

Ca-isotopes

Antarctic Bottom Water will be sampled for the determination of Ca-isotopes (cooperation with ETH Zürich).

Sediment budget and transport processes at the eastern Weddell Gyre (AWI)

The reconstruction of the paleoclimatic and paleoceanographic development of the late Quaternary Southern Ocean and adjacent continental areas in high temporal and spatial resolution is the main goal of our long-term study. During ANT-XX/2 expedition the sedimentary budget of biogenic and terrigenous components and their variability will be investigated in cooperation to the geochemical work. We would like to get answers of the relationships between production of biogenic components and input of terrigenous components and involved fertilization. Emphasize will be placed on a system of channels that stretch from the Antarctic shelf down to the abyssal plain of the Riiser Larsen Sea. In this channel system the variation of sediment transport during interglacial and glacial time periods from the shelf to the deep ocean will be studied. The study area will be extended to the north with a transect across the Polar Frontal Zone to measure the flux of terrigenous and biogenic components to the sediment during past climate periods.

In continuation of the work program carried out during ANT-XVII/2 further high-resolution bathymetric and sediment acoustic measurements will be carried out to address the question whether the channel system in the Riiser Larsen Sea is still an active flow-off area for dense bottom water masses or whether it is mainly characterized and sculptured by turbidity currents that cascade down from the shelf areas. During ANT-XX/2, areas of the western Riiser Larsen Sea that could not be mapped before will be the main regional target.

Preliminary results from sediment sequences taken during ANT-XVII/2 strongly suggest that channel activity is controlled by climatic processes. More sediment cores from well selected locations based on high resolution sub-bottom PARASOUND profiling which will be taken during this expedition are necessary to corroborate this assumption.

Sediment core locations are planned in the area of the principal channel between 64-69°S and 15-25°W, and on the eastern north-south transect across the Polar Frontal Zone. According to the sediment properties piston and gravity corers will be employed. Undisturbed surface sediments will be sampled using box corer and multicorer. Furthermore, a minicorer will be deployed at hydrographic CTD stations where we will sample the water column for seawater stable isotope composition of dissolved inorganic carbon $_{-13}\text{C}_{\text{DIC}}$ and $_{-18}\text{O}$.

In particular we will take samples from the sediments and the water column for the following investigations:

- high resolution stratigraphy of the obtained sediment sections (isotope stratigraphy, AMS ^{14}C age determinations, magnetic susceptibility);
- terrigenous sediment supply and paleocurrent reconstructions (high-resolution granulometry, bulk and clay mineralogy, heavy minerals, geochemical tracers);
- variations and budgets of biogenic and terrigenous components during glacial and interglacial;
- mapping surface sediment composition and collecting material for micropalaeontological transfer functions development, trace element and stable isotope composition of benthic forams and ostracodes;
- collecting water samples (from hydrographic CTD) for stable isotope composition of dissolved inorganic carbon $_{-13}\text{C}_{\text{DIC}}$ and $_{-18}\text{O}$ of seawater;
- mapping the upper sediment layer and areas of deposition and erosion by sub-bottom sounding using the PARASOUND system;
- correlation of high-resolution marine sediment sequences with the VOSTOK icecore.

Virioplankton abundance and bacteriophage of oligotrophic bacteria from polar seas (AWI, SOA)

At about ten to twelve stations in the Weddell Sea, seawater samples of about 200 litres will be taken with a CTD-Rosette from 25 m and/or 400 m water depth. After separation of algae and bacteria cells with a 0.2 μm / 0.45 μm Sartobran Capsule, the bacteriophages and viruses will be concentrated thousandfold by tangential-flow-ultrafiltration using three polyethersulfone Ultrasart Cassettes (100 kdalton cutoff; 0.1 m^2 effective filtration area). Ten host bacteria strains, belonging to the alpha or gamma-subclass of proteobacteria or the Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides group, will be infected each with 0.1 ml of the virus concentrate and incubated at 4 °C to determine the bacteriophage concentration in seawater by counting the number of plaques on the plates.

The rest of the virus/bacteriophage concentrates will be stored at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ and will be used later on in the home laboratory to determine the abundance of viruses by transmission electron and epifluorescence light microscopy.

MAX-DOAS-Messungen atmosphärischer Spurengase zur SCIAMACHY-Validierung (IUPH)

Ein wichtiger Aspekt der Umweltforschung ist die Bestimmung von Spurengasen und deren Konzentrationsverteilung in der Atmosphäre. Eine inzwischen bewährte Methode dafür ist die "Differentielle Optische Absorptions-Spektroskopie" (DOAS), die Spurengase durch ihre Absorption in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Sonnenspektrums identifiziert. Dazu wird Sonnenlicht beobachtet, das in der Atmosphäre an Molekülen gestreut wurde. Das Licht wird in einem Spektrographen zerlegt und die so erhaltenen Spektren von CCD-Einheiten aufgenommen. Damit kann die Häufigkeit verschiedener troposphärischer Spurengase wie z.B. NO_2 , H_2O , HCHO , JO und SO_2 in verschiedenen Höhen ermittelt werden. Außerdem lassen sich die totalen Häufigkeiten sowohl dieser wie auch weiterer, hauptsächlich stratosphärischer Spurengase wie z.B. O_3 , NO_2 , BrO , OCIO , H_2O , HCHO , O_4 und JO in der Atmosphäre über dem Beobachtungsort angeben.

Da einige Spurengase wie etwa BrO , SO_2 , HCHO nur im ultravioletten, andere wie H_2O , JO nur im sichtbaren sowie weitere wie O_3 , NO_2 , OCIO , O_4 in beiden Spektralbereichen Absorption zeigen und da gleichzeitig unterschiedlich hohe Auflösungen in UV (0.5 nm) sowie Vis (1 nm) für gute Ergebnisse der DOAS-Methode entscheidend sind, müssen zwei getrennte Instrumente eingesetzt werden. Das eine deckt den UV-Bereich 300-400 nm ab, das andere den Vis-Bereich 400-700 nm.

Die UV-Apparatur besteht aus drei zwischen 0° und 90° zum Zenit frei beweglichen Teleskopen. Dies ermöglicht die Aufnahme von Licht aus drei unterschiedlichen Sichtrichtungen (90° , 50° , 20° oder 15° , 10° , 5°) gleichzeitig. Das beobachtete Licht wird von je 7 Quarzglasfasern pro Teleskop zum Spektrographen geführt, wo die 7 Fasern gleich dessen Eintrittsspalt von etwa $120 \times 170\ \mu\text{m}$ bilden. Die drei entstehenden Spektren werden auf verschiedene Bereiche eines zweidimensionalen CCD-Detektors abgebildet. Die Vis-Apparatur verfügt nur über ein baugleiches Schwenkteleskop, dessen Licht wiederum durch Lichtleiter zu einem Spektrographen und einer CCD-Detektor-Zeile geführt wird.

Die so erhaltenen Spektren werden zur späteren Analyse im Kontroll-Rechner abgespeichert. Die rund vier Monate dauernde Expedition ANT-XX von FS "Polarstern" wird etwa 15 GB Messdaten ergeben.

Wegen des verbesserten Experimentaufbaus werden die schiffsgestützten DOAS-Messungen einen hochwertigen Satz an Daten über einen großen Breitengradbereich liefern. Dabei sind Messungen in Gebieten wie den Tropen, wo bisher nur wenige vorgenommen werden konnten, besonders wichtig. Die so gewonnenen Daten sollen auch zur Validierung des SCIAMACHY-Instruments auf dem europäischen ENVISAT-Satelliten dienen. Dieses Gerät setzt die Arbeit von GOME

auf dem ERS-2-Satelliten fort und wird Profile von wichtigen Spurengasen wie O₃, NO₂, BrO, OCIO sowie HCHO im UV/vis liefern. Der Wert der lange erwarteten Satellitendaten und damit der Erfolg des Satelliteninstruments wird stark von deren in Kontrollmessungen bestimmten Genauigkeit abhängen. Ähnlich zum Kurs von FS "Polarstern" befindet der Satellit sich auf einer polaren Umlaufbahn, weswegen die während der ANT-XX gesammelten Daten besonders für die SCIAMACHY-Validierung geeignet sein werden.

Entsprechende Messungen an Bord der FS "Polarstern" wurden schon 1990, 1993 und 2001-2002 vom Heidelberger Institut für Umweltphysik mit gutem Erfolg durchgeführt.

Marine sources of reactive organo-iodines and bromines (CHYORK)

This project aims to investigate the sources of reactive halogen radicals including IO and BrO and involves two components. First, air monitoring and occasional seawater sampling of halocarbons will be carried out using an automated Perkin Elmer Turbomass GC-MS during all legs of ANT-XX.

We will also measure CO continuously with an Aerolaser instrument, and take bottle samples for post analysis of non-methane hydrocarbons. Secondly, during ANT-XX/1, fine and coarse mode aerosol size distributions will be measured by the Atmospheric Physics group, UMIST.

The specific objectives of this proposed project are:

- Provide wider data coverage of a wide range of organo-halogens in air, including C_nH_{2n+1}I (n = 1-3), CH₂XY and CHXYZ (X, Y, Z = I, Br, Cl).
- Establish sea-air fluxes of these compounds by making discrete seawater measurements in selected locations.
- Assess the relative importance of open ocean production and coastal production of organo-halogens.
- Evaluate the importance of organic bromine to tropospheric BrO formation.

The objectives will improve the current understanding of sources of RHS and is of indirect benefit to the validation of the SCIAMACHY instrument on ENVISAT.

Bathymetrische Untersuchungen (AWI)

Karten der Meeresbodentopographie, die aus der bathymetrischen Vermessung mit dem auf "Polarstern" installierten Fächersonarsystem HYDROSWEEP DS-2 abgeleitet werden, bilden die Basis für die räumliche Zuordnung physikalischer, chemischer und geologischer Daten und Prozesse am Meeresboden und in der Wassersäule. Die Daten des HYDROSWEEP-Systems beinhalten neben den Meerestiefen in einem breiten Streifen beidseitig des Schiffsurses für jeden der 59 Sonarstrahlen zusätzliche Informationen über die Rückstreuungseigenschaften des Meeresbodens und

hochauflösende Sidescan-Daten, mittels derer Feinstrukturen am Meeresboden (z.B. flache Strömungsrinnen und Eisbergkratzer) erkannt und kartiert werden können.

Es ist geplant, außerhalb der südafrikanischen EEZ (Exklusiv Economic Zones) und nördlich von 60°S während des gesamten Fahrtverlaufs kontinuierlich Fächersonarmessungen durchzuführen. Die dabei gewonnenen Messdaten dienen im wesentlichen der Erweiterung und Präzisierung vorhandener bathymetrischer Karten, wie z.B. der GEBCO (General Bathymetric Chart of the Ocean) und den nationalen Seekartenwerken. Diese Daten sollen nach Überprüfung und notwendigen Korrekturen, die größtenteils schon an Bord durchgeführt werden, dem bathymetrischen Weltzentrum der IHO (International Hydrographic Organisation) DCDB (Data Center for Digital Bathymetry) in Boulder, USA übergeben werden.

Die Planung der Transitstrecken orientiert sich an vorhandenen Profilen aus früheren Fahrten der "Polarstern" mit dem Ziel, über einen längeren Zeitraum möglichst große und zusammenhängende Meeresgebiete lückenlos mit Fächersonarmessungen abzudecken. Für die Planung sind alle bathymetrischen Daten früherer "Polarstern" Expeditionen in digitaler Form an Bord vorhanden.

Die bathymetrischen Vermessungen mit HYDROSWEEP innerhalb des Vertragsgebietes der Antarktis umfassen die hochauflösende Aufnahme der Meeresbodentopographie im Umkreis von 10 bis 15 km der geologischen Beprobungsstationen (Kastengreifer, Schwere- und Kolbenlot) und der ozeanographischen Verankerungen und Messstationen (z.B. CTD). Die aus diesen Messungen bereits an Bord erstellten Meeresbodenkarten bilden eine Grundlage für die Auslage der Verankerungen und der Interpretation marin-geowissenschaftlicher Daten.

Ein unverzichtbares Hilfsmittel für die Suche und Festlegung geologischer und ozeanographischer Messstationen ist der wahlweise in Schiffsvorausrichtung schauende Sonarfächer von HYDROSWEEP. Mit diesem Verfahren der Stationsuche wird eine optimale Ausnutzung der verfügbaren Schiffszeit erreicht.

In Zusammenarbeit mit der sedimentgeologischen Arbeitsgruppe werden im Gebiet der Geo-Box (Abb. 2; 15°E, 70°S und 24°E, 66°S) ergänzende Fächersonarmessungen zur topographischen Erfassung der Rinnensysteme am antarktischen Kontinentalhang im Riiser Larsen Meer durchgeführt. Messungen früherer Expeditionen werden bei der Profilplanung berücksichtigt.

Passive akustische Detektierung mariner Säuger - ein in-situ Experiment – (AWI)

Im Geltungsbereich des Antarktisvertrages dürfen von FS "Polarstern" aus hydroakustische Messungen z.B. mit dem HYDROSWEEP- und/oder PARASOUND-System nur unter bestimmten Auflagen durchgeführt werden. Eine dieser Auflagen ist die passive Detektierung mariner Säuger mittels ihrer emittierten akustischen Signale (Walgesänge, Klicks, etc.).

"Polarstern" weist als eisbrechendes Forschungsschiff aufgrund der besonderen technischen Anforderungen und Systeme für die Einsätze in der Antarktis ein komplexes und insgesamt recht hohes Eigengeräusch-Spektrum auf. Die passive, schiffsgebundene Detektierung von Geräuschen mariner Säuger gestaltet sich dadurch sehr schwierig. Mittelfristiges Ziel ist es, auf "Polarstern" ein operationelles System zur Detektierung und, wenn möglich, zur Lokalisierung mariner Säuger im Schiffsumfeld zu installieren.

Im Auftrag des AWI wurde innerhalb des letzten Jahres begonnen, ein experimentelles Hydrophonsystem (Whale Watch) zu entwickeln, mit dem unter Einsatz mehrerer Hydrophone und eines Arrays akustische Signale mariner Säuger aufgenommen, vom Schiffsgeräuschspektrum mittels zu entwickelnder Algorithmen (Adaptive Noise Cancelling) getrennt und visualisiert werden sollen. Hierzu müssen zunächst nutzbare Datensätze bei Anwesenheit von Walen im Schiffsumfeld der "Polarstern" aufgezeichnet und analysiert werden.

Zur Aufnahme des Körperschalls durch "Polarstern" ist ein Hydrophon im Brunnenschacht installiert, ein Hydrophon-Array wird seitlich über die Bordwand in bis zu 50 m Wassertiefe positioniert; mittels Schlauchbooteinsatz wird dann das akustische Geräuschspektrum in ca. 500 m Abstand von "Polarstern" mit einer transportablen "Whale Watch"-Anlage aufgezeichnet. Diese Informationen werden zur Weiterentwicklung des Systems benötigt.

In einer ersten Entwicklungsphase wurden auf den letzten "Polarstern"-Fahrten die Geräte- und Softwarekomponenten getestet und optimiert. Im Verlauf dieser Expedition soll das System erstmalig gezielt zur Registrierung von Walgeräuschen in der unmittelbaren Umgebung von "Polarstern" eingesetzt werden.

Über das Vorkommen von Walen und ihr Kommunikationsverhalten im Arbeitsgebiet liegen keine Erfahrungen vor. Im Verlauf der Expedition werden bei Beobachtung von Walen in der Nähe des Schiffes mit dem "Whale Watch"-System Datenregistrierungen und erste Analysen der Signale durchgeführt werden. Bei entsprechender Wetterlage wird neben den schiffsseitigen Messungen auch eine externe Datenaufzeichnung auf einem Außenschiff (Schlauchboot, Rettungsboot) erfolgen. Zur späteren qualitativen Auswertung der Daten und für den Aufbau einer zukünftigen Datenbank mit Walgeräuschen muss die Walart dabei zuverlässig festgestellt werden.

Sommerprogramm an der Neumayer-Station und Fortführung von EPICA an der Kohnen-Station (AWI, LAEISZ, DLR, OPTIMARE, BGR, IS, K)

Auch in der Sommersaison 2002/2003 werden an der Neumayer-Station wieder umfangreiche wissenschaftliche Projekte durchgeführt. Das 22. Überwinterungsteam wird von seinen Nachfolgern abgelöst. Im Zuge von Wartungsarbeiten am Neumayer-Stationsbauwerk finden diverse Aufstockungsarbeiten statt. Im Außenbereich wird eine Plattform für ein neues Observatorium errichtet. An der im Inland auf dem antarktischen Polarplateau liegenden Kohnen-Station wird die Eiskernbohrung (DML) weitergeführt (Abb. 2).

Eine Besonderheit zu Beginn und auch zum Ende der Sommersaison werden die An- und Abreisemöglichkeiten sein. Erstmals wird ein Großteil, 35 Personen, der während des Sommers an der Neumayer- und Kohnen-Station arbeitenden Personen mit dem Flugzeug in die und auch aus der Antarktis reisen. Der Transport wird mit einer Transportmaschine, Iljuschin-76, von Kapstadt zur russischen Station Novolazarevskaya und zurück durchgeführt. Die Flugzeit wird etwa fünfeinhalb Stunden betragen. Landen wird die Maschine in der Antarktis mit ihrem Räderfahrwerk auf einem speziell präparierten Blaueisfeld. Von der Station Novolazarevskaya werden die Personen mit den AWI-Flugzeugen, "Polar 2" und "Polar 4", direkt zur Neumayer-Station bzw. zur Kohnen-Station geflogen.

Weitere Sommergäste, 17 Personen, werden mit russischen "Akademik Fedorov" des Arctic and Antarctic Research Institute (AARI), St. Petersburg, von Kapstadt aus Mitte Dezember an Neumayer eintreffen. Mit diesem Schiff reist auch das neue Überwinterungsteam der Neumayer-Station an. Das 23. Team besteht dieses Mal aus zehn Personen, zwei Frauen und acht Männern.

Im Rahmen des Fahrtabschnitt ANT-XX/2 wird die Hauptversorgung der Neumayer- und Kohnen-Station durchgeführt werden, so dass FS "Polarstern" voraussichtlich zu Beginn der zweiten Dezemberhälfte an der Neumayer-Station erwartet wird. Von "Polarstern" werden neben der gesamten Containerfracht, Stückgut, Treibstoffe und Ersatzteile für die Stationen und Flugzeuge übernommen und auch zwei Großkettenfahrzeuge sowie eine in Deutschland überholte Biwakschachtel für das Sommercamp bei Neumayer entladen.

Zum Ende der Sommersaison werden Mitte Februar 35 Sommergäste über Novolazarevskaya mit der Iljuschin-76 nach Kapstadt ausgeflogen. Die Entsorgung der Neumayer-Station wird zum Monatsende im Februar bzw. Anfang März 2003 durch die südafrikanische "Agulhas" erfolgen. Die bis dahin noch verbliebenen Sommergäste werden ebenfalls an Bord gehen.

Auch in dieser Sommersaison werden an den wissenschaftlichen Observatorien für Meteorologie, Geophysik und Spurenstoffchemie sowie am Stationsbauwerk Neumayer wieder Wartungs- und Ausbuarbeiten durchgeführt werden; unter anderem werden die Treppenhäuser, die Ostrampe und verschiedene Versorgungsschächte erhöht. Die Plattformen außen liegender Observatorien werden je nach Schneezutrag erhöht werden. Für diese Arbeiten wird ein dreiköpfiges Bauteam einer Fremdfirma mit dabei sein. Ein neues Observatorium mit einem Infrashallarray und umfangreichen Messfeldern im Schnee wird im Außenbereich der Neumayer-Station errichtet werden..

Während der gesamten Sommersaison wird die Neumayer-Station wieder als Basis für die anstehenden Land- und Luftoperationen dienen. Zur Durchführung der Eiskernbohrung an der Kohnen-Station werden zwei Traversen Material und Treibstoffe zur Kohnen-Station transportieren. "Polar 2" und "Polar 4" werden, neben dem wissenschaftlichen Flugprogramm, Logistikflüge für die Kohnen-Station durchführen. Stationiert sind beide Flugzeuge an der Neumayer-Station. Hier findet auch die Versorgung und Wartung statt.

Aktivitäten am meteorologischen Observatorium der Neumayer-Station (AWI)

Um die Qualität der am Observatorium erfassten Daten auf gleichbleibend hohem Niveau zu halten, müssen jährlich Wartungsarbeiten an Einzelsensoren, Messsystemen und EDV-Anlagen durchgeführt werden. Die neuen Überwinterer werden in ihre Aufgaben durch die Überwinterer des vergangenen Jahres und durch das Stammpersonal des AWI eingewiesen. Neben der Observatoriumsmeteorologie werden Messkampagnen und die Wettervorhersage im meteorologischen Observatorium untergebracht sein.

Unter anderem sind in dieser Saison folgende Arbeiten geplant:

- Reparatur und Modernisierung der HRPT-Satellitenbildempfangsanlage.
- Erhöhung des meteorologischen Messmastes.
- Einführung einer neuen Radiosondengeneration. Statt der bisher verwendeten RS80 Sonden soll ab Januar 2003 die RS90-Serie zum Einsatz kommen. Dieser neue Typ verfügt u.a. über eine verbesserte Sensorik, was genauere Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsprofile erwarten lässt. Da die neue Sonde kleiner, leichter und nur noch in Pappe verpackt ist, ist sie auch umweltfreundlicher als die RS80.
- Routinetausch der Strahlungssensoren gegen neu geeichte Geräte. Wartung und Reparatur der übrigen Sensorik nach Bedarf.
- Im Rahmen einer stationsweiten Austauschaktion von EDV-Geräten werden alte Arbeitsplatzrechner gegen neue PC-Systeme ausgetauscht und neu eingerichtet werden.

Bedingt durch den weiter zunehmenden Flugverkehr in der Umgebung der Neumayer-Station besteht ein erhöhter Bedarf an Flugwetterberatung. Für die Dauer der Sommerkampagne wird deshalb ein "Forecaster" des DWD seinen Arbeitsplatz im meteorologischen Observatorium einnehmen und die dort vorhandenen Einrichtungen für die Flugwetter-Vorhersage nutzen.

Errichtung der Infrerschall-Station IS27 (AWI, BGR)

Im Rahmen des deutschen Beitrags zur internationalen Überwachung der Einhaltung des Kernwaffen-Test-Stop-Abkommens (Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty, CTBT) soll an der Neumayer-Station ein Infrerschall-Array aufgebaut werden. Dieses Array, mit der Stationskennung IS27, wird eine von insgesamt 60 Stationen im Netzwerk aller Infrerschall-Stationen des International Monitoring System (IMS).

Infrerschall-Stationen können noch äußerst geringe Luftdruckschwankungen messtechnisch auflösen. Deshalb eignen sie sich besonders für die Beobachtung von nuklearen Explosionen in der Atmosphäre im Rahmen der Überwachung der Einhaltung des Kernwaffen-Test-Stop-Abkommens. Die annähernd gleichförmige globale Verteilung der 60 Stationen soll es ermöglichen, dass Kernexplosionen in der Atmosphäre mit einer Stärke von 1 kilo-Tonne TNT-Äquivalent von mindestens zwei Stationen noch detektiert werden können. Neben der Station IS27 sollen drei weitere Stationen an der Küste der Antarktis aufgebaut werden.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) betreibt für die Comprehensive Test Ban Treaty Organization (CTBTO, Wien) in Deutschland das Nationale Daten Center (NDC) und ist verantwortlich für den Aufbau und den Betrieb der IS27 Station. Letzteres erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem AWI.

Die BGR wurde durch das Provisional Technical Secretariat (PTS) der CTBTO beauftragt, die Station IS27 mit insgesamt neun Array-Elementen auszurüsten. Die Zusammenfassung mehrerer Einzelstationen zu einem Array verbessert das Signal-Rausch-Verhältnis bei der Erfassung ankommender Infrarotwellen und ermöglicht zudem deren Ankunftsrichtung zu bestimmen. Die zentrale Kontroll-Station des Arrays wird in einem auf Stelzen stehenden Container untergebracht. Von hier aus werden die einzelnen Array-Elemente mit Strom versorgt sowie alle anfallenden Daten zentral gesammelt. Jedes Array-Element ist mit einem Mikro-Barographen und einer eigenen Datenerfassung ausgerüstet. An der Zentralstation werden zudem noch meteorologische Messwert-Aufnehmer installiert. An den jeweiligen Einzel-Messstationen sind die Mikro-Barographen an mehrere flächenhaft verlegte Röhre angeschlossen, durch die das durch Wind verursachte Rauschen reduziert werden soll.

Die Station IS27 wird kontinuierlich betrieben. Nach der Abnahme der Station durch das PTS soll eine Datenverfügbarkeit von 98 % über das ganze Jahr hinweg garantiert sein. Die Infrarotdaten werden kontinuierlich über die fest geschaltete Satellitenleitung der Neumayer-Station das Internationale Daten Center (IDC) in Wien übertragen. Die Verzögerung darf dabei nicht mehr als fünf Minuten betragen.

Messgebiet und Technische Ausrüstung

Das IS27-Array wird ca. 3 km südwestlich der Neumayer-Station aufgebaut (Abb. 5). Es wird aus neun Elementen bestehen, angeordnet auf einer Spirale mit stetig zunehmendem Abstand zum Zentralpunkt hin. Die Apertur des Arrays beträgt ca. 2 km. Das Kontroll-System des Arrays wird in einem auf Stelzen stehenden Container untergebracht, nahe dem seismologischen Observatorium der Neumayer-Station. Die einzelnen Array-Elemente sind hiervon zwischen 1.8 und 4 km entfernt.

Jedes Array-Element umfasst:

- einen MB2000 Mikrobarographen;
- einen Callisto "Remote Field Authenticating Digitizer";
- einen Telesto Telemetrie-Einheit;
- eine Stromversorgungseinheit.

Das zentrale Kontroll-System des Arrays enthält u.a.:

- einen Datenerfassungs-Rechner mit einem zusätzlichen Reserve-System;
- ein Telemetrie-System;
- Stromversorgungseinheiten für die einzelnen Array-Elemente;
- eine unterbrechungsfreie Stromversorgung für das Gesamtsystem.

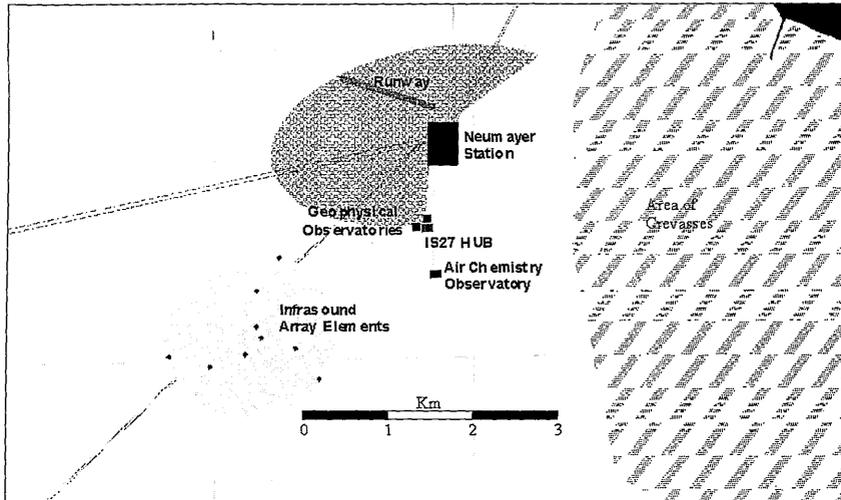


Abb. 5: Lage und Aufbau der Infraschallstation IS27

Installation und Betrieb des IS27-Arrays verlangen eine umfangreiche logistische Unterstützung und die Verfügbarkeit wesentlicher technischer Einrichtungen der Neumayer-Station. So wird das Array aus dem Stromnetz der Station versorgt. Über ein Glasfaserkabel ist die zentrale Kontroll-Station an das lokale Rechnernetz der Station gekoppelt, wodurch der Zugang zur permanenten Satelliten-Verbindung zwischen der Neumayer Station und dem AWI ermöglicht wird. Nach Fertigstellung des Infraschall-Arrays wird die Aufrechterhaltung des Betriebes durch die Überwinterer an der Station sicher gestellt.

Das luftchemische Sommerprogramm an der Kohlen-Station (AWI, IUPH)

Im Mittelpunkt der atmosphärenchemischen Arbeiten an der EPICA Bohrstelle nahe der Kohlen-Station) steht die Installation eines automatischen Aerosolsammlers und eines Seismik-Arrays, die teilweise in einem speziell konzipierten Container eingebaut werden. Die Stromversorgung der Experimente erfolgt über eine Kombination von Windkraft und Solarenergie, als Energiespeicher dienen Ni/Cd Batterien, die bis zu $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrieben werden können. Ziel ist es, jahremgreifende Aerosol- und seismische Messungen auf dem Polarplateau der Antarktis zu realisieren. Bisher gibt es keine Daten über die Saisonalität der chemischen Zusammensetzung des Aerosols in der zentralen Antarktis, die aber dringend zur Interpretation der in Eiskernen gefundenen Spurenstoffsignale benötigt werden. Daneben konzentrieren sich die Sommeraktivitäten an der Kohlen-Station auf die Sammlung von Aerosolproben sowie auf Neuschnee- und Oberflächenschnee-Untersuchungen. Dazu wird ein speziell konzipierter Impaktor zur gröÙenselektiven Aerosolbeprobung und eine Besaugungsanlage für große Volumina des Instituts für Umweltphysik in Heidelberg (IUPH) eingesetzt. Die Aerosolproben werden

nachfolgend bezüglich der ionischen mittels Ionenchromatographie und der Elementzusammensetzung mittels GF-AAS und ICP-MS analysiert.

European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA) – DML an der Kohnen-Station (AWI)

Im Rahmen des European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA) werden zur Zeit zwei Eiskern-Tiefbohrungen in der Antarktis durchgeführt. Die Analyse dieser Eiskerne soll weiteren Aufschluss über die Klimageschichte zurück bis 500 000 Jahre liefern. Die erste der beiden Bohrungen wird auf Dome Concordia (DC) durchgeführt, die zweite in Dronning Maud Land (DML). Mit der Wahl zweier Bohrpunkte soll dem unterschiedlichen Luftmassen- und Feuchtetransport in die Antarktis, aus dem indisch-pazifischen und dem atlantischen Raum, Rechnung getragen werden. Außerdem erlauben die unterschiedlichen Akkumulationsraten an beiden Bohrpunkten eine unterschiedliche zeitliche Auflösung der gewonnenen Messdaten, wobei in DML mit einer langjährigen mittleren Akkumulationsrate von $62 \text{ kg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ eine höhere zeitliche Auflösung erreicht wird als bei DC, dafür reduziert sich das maximal erreichbare Eisalter auf ca. 150 000-200 000 Jahre. Die Bohrung in DML liefert den ersten Eiskern aus dem atlantischen Sektor der Antarktis. Sie ermöglicht damit den direkten Vergleich mit den grönländischen Eiskernen und gestattet somit Einblick in den zeitlichen Zusammenhang klimatischer Schwankungen in der Nord- und Südhemisphäre.

Erstmals wird in der kommenden Saison das für die Bohrung und den Betrieb der Station notwendige wissenschaftliche und technische Personal aus Kapstadt eingeflogen, um die Bohrsaison deutlich zu verlängern und damit einen größeren Bohrfortschritt zu ermöglichen. Dazu kommen sowohl ein Transportflugzeug für den Transport von Kapstadt nach Novolazarevskaya wie auch die Polarflugzeuge "Polar 2" und "Polar 4" für den Transport aufs Eis zum Einsatz. Zusätzlich werden zwei Überland-Traversen von der Neumayer-Station zur Kohnen-Station, auf 2882 m Meereshöhe gelegen, durchgeführt, um technisches Gerät, Bohrlochflüssigkeit und Treibstoff sowie Ausrüstung für die wissenschaftlichen Arbeiten und Material zum Unterhalt der Station zu transportieren. Die Traverse wird entlang der bereits in den Vorjahren benutzten Route über Ritscherflya, Kottasberge und Amundsenisen fahren (Abb. 6).

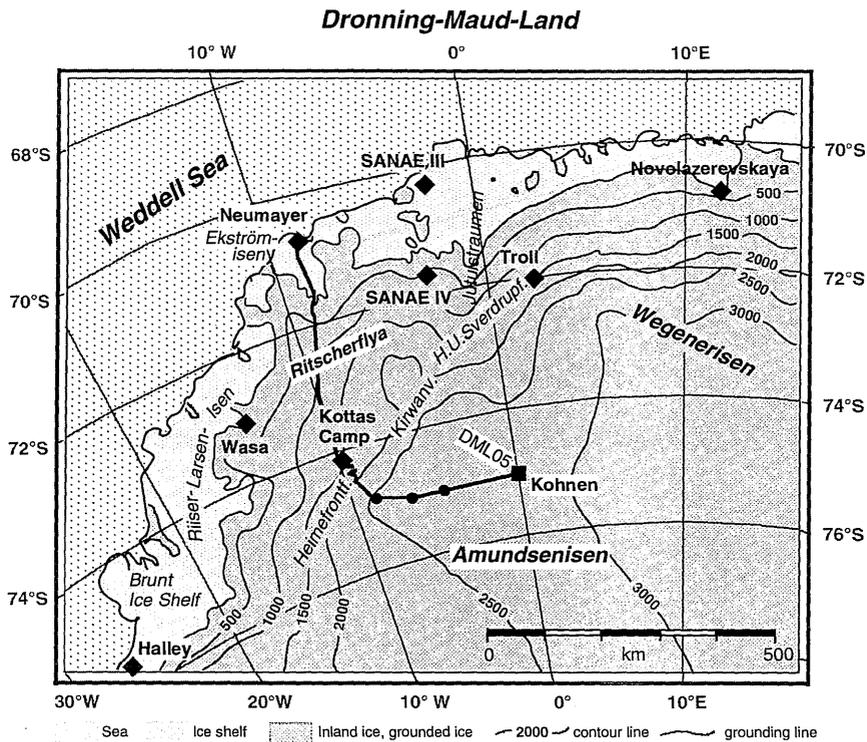


Abb. 6: Übersichtskarte Dronning Maud Land mit der Traversenroute von der Neumayer-Station auf das Polarplateau des Amundsenisen zum EPICA Bohrcamp bei 75° 0',104" S und 0° 4',07" E an der Kohnen-Station.

Das Bohrprogramm für die DML-Bohrung an der Kohnen-Station

Zu Beginn der Saison muss der Bohrsystem wieder in Betrieb gesetzt werden. Die Bohrung wird dann von der im letzten Jahr erreichten Teufe von ca. 450 m aus fortgesetzt und soll weitere ca. 1000 Kernmeter erbohren. Es wird mit Stützflüssigkeit gebohrt, um dem hydrostatischen Druck des umgebenden Eises entgegenzuwirken. Die Kernlänge pro Bohrlauf beträgt jeweils bis zu 3,5 m.

Der erbohrte Bohrkern mit einem Durchmesser von ca. 98 mm wird im "Science Trench" nach Länge und Durchmesser vermessen, protokolliert und in 1 m lange Stücke zersägt, an denen anschließend kontinuierlich und mit 3 mm Messschritten die elektrische Leitfähigkeit (DEP) gemessen wird. An ausgewählten Tiefenabschnitten werden Probenstücke zur Bestimmung der physikalischen

Eigenschaften des Eiskern abgetrennt, bevor die vermessenen Stücke, eingehüllt in PE-Schlauchfolie, in PP-Kisten (jeweils 6 m Kern) verpackt werden. An den abgesägten Längsstreifen dieses frischgebohrten Eises werden unter dem Mikroskop die Korngrenzen und Luftblasen videografisch dokumentiert. Aus dem Vergleich mit späteren Aufnahmen sollen Rückschlüsse auf den Relaxationsprozess im Eis gewonnen werden. Weiterhin werden an ausgewählten Tiefen He-Proben genommen und diese in evakuierten Edelstahlbehältern aufbewahrt. Die Kisten mit den Eiskernen werden zur Neumayer-Station geflogen und dort für den weiteren Transport in Kühlcontainer eingestaut. Alle weiteren Probennahmen und Analysen am DML-Eiskern werden in Bremerhaven oder den Labors der beteiligten Institutionen in Europa durchgeführt. Zusätzlich zur Eiskernbohrung wird die Oberflächenschneeprobe und das Aerosol-Sammelprogramm der letzten Jahre fortgesetzt

Glaziologische Messungen (AWI)

Auf der Strecke zwischen der Neumayer-Station und den Kottasbergen wird das vorhandene Messnetz zur Akkumulationsbestimmung nachgemessen. En route und im weiteren Umfeld von DML05, Kohnen –Station, werden alle Vermarkungen mit GPS eingemessen, insbesondere die in der Saison 1999/2000 ausgesteckte, auf das Bohrloch der DML-Bohrung zentrierte Verformungsfigur (strain net).

Aerogeophysikalische Messprogramme mit "Polar 2" und "Polar 4" (AWI, DLR, OPTIMARE)

In der Antarktissaison 2002/03 werden die beiden Polarflugzeuge "Polar 2" und "Polar 4" in Dronning Maud Land eingesetzt. Die Anreise der beiden AWI-Flugzeuge geschieht wie in der Vergangenheit von Deutschland über Südamerika sowie den britischen Überwinterungsstationen Rothera (Antarktische Halbinsel) und Halley (Brunt Ice Shelf) zur Neumayer-Station. Dort wird die geophysikalische Messausrüstung installiert. Neumayer ist auch Basis der Flüge für das Projekt VISA (Verdichtung und Interpretation von Satellitendaten). Es ist geplant die Flüge für SEAL (Sea Level Change) von der britischen Station Halley aus durchzuführen. Das Projekt Fuji wird von der Kohnen-Station aus geflogen.

Für die Saison 2002/03 sind insgesamt 300 Flugstunden mit "Polar 2" und "Polar 4" geplant. Davon entfallen 180 h auf die geophysikalischen Messprogramme Fuji (50 h), SEAL (30 h) und VISA (100 h). Weitere 120 h entfallen auf die logistische Unterstützung der EPICA-Tiefbohrung mit "Polar 4".

Um die genaue Lagebestimmung des Flugzeugs während des Fluges mittels kinematischen GPS zu ermöglichen, werden auf dem Halvfar-Ryggen (nahe der seismologischen Messstation Watzmann), beim Kottas-Camp und an der Kohnen-Station GPS-Referenzstationen für den Zeitraum der Messflüge aufgestellt und betrieben. Am Kottas-Camp und an der Kohnen-Station werden zudem noch magnetische Basisstationen installiert.

Die Fluglinien des geplanten aerogeophysikalischen Messprogramms sowie die Lokationen der GPS- und Magnetikstationen sind in Abbildung 7 verzeichnet. Daneben sind auch bekannte Vogel- und Robbenansammlungen im Untersuchungsgebiet und angrenzenden Regionen zwischen Halley und Novolazarevskaya eingetragen.

Projekt Fuji 2002/03

Im Rahmen des internationalen Projektes EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) wurden Aero-EMR (Elektromagnetische Reflexionsverfahren) - Messungen der Eismächtigkeit und der internen Struktur des Eises durchgeführt. Diese Messungen liefern unverzichtbare Parameter für die Modellierung des antarktischen Eisschildes speziell in Dronning Maud Land und für die Interpretation des tiefen Eisbohrkernes. Mit den für die Saison 2002/03 geplanten Profil soll ein Vergleich der beiden Eiskerne der Tiefbohrung an der KohlenStation mit dem der japanischen Eiskerntiefbohrung an Dome Fuji mittels der Verfolgung interner Horizonte zwischen den Bohrlokationen entlang der Eisscheide ermöglicht werden.

Projekt SEAL III (Sea Level Change) 2002/03

Für das während der ANT-XVIII-Kampagne begonnene Projekt "Sea Level Change" (SEAL), ein Projekt im Rahmen des HGF-Strategiefonds, sollen Eismächtigkeiten mit einem fluggestützten Radarsystem auf "Polar 2" vermessen werden. Im Rahmen von SEAL steht die Frage nach dem Eismassenabfluss aus Dronning Maud Land im Vordergrund. Mit der Kenntnis der Fließgeschwindigkeit und der hier bestimmten Eismächtigkeiten soll später der Massenabfluss über die Aufsetzlinie im Sektor zwischen etwa 25°W und 10°E abgeschätzt werden. Dementsprechend liegen die Fluglinien im Bereich der Aufsetzonen von Brunt Ice Shelf, Riiser-Larsenisen, Jelbartisen und Fimbulisen. Der Hauptausstrom aus dem zentralen Dronning Maud Land erfolgt über den Jutulstraumen in das Schelfeis Fimbulisen.

Aus logistischen Gründen konnten in der vergangenen Saison mehrere Messflüge von der britischen Station Halley aus nicht durchgeführt werden. Es ist vorgesehen diese Flüge in der kommenden Saison 2002/03 durchzuführen.

Projekt VISA II (Verdichtung und Interpretation von Satellitendaten) 2002/03

Die neuen Satellitenmissionen von CHAMP (Challenging minisatellite payload) und GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) zur Kartierung des Schwere- und Erdmagnetfeldes lassen für die Antarktis neue, spektakuläre Erkenntnisse hinsichtlich des geologischen Aufbaus der Antarktis aber auch der Massenbilanz des größten Eisschildes der Erde erwarten. Aufgrund des bis zu 4 km mächtigen Eisschildes ist die Antarktis der einzige Kontinent dessen Oberflächengeologie kaum bekannt ist. Informationen können nur indirekte geophysikalische Methoden wie Gravimetrie, Magnetik und Radarmessungen (EMR) liefern. Die Kombination dieser

Methoden mit der Geologie der wenigen Aufschlüsse sichert eine solide Interpretation der Ergebnisse.

CHAMP und GRACE Satellit werden eine großräumige Vermessung der Antarktis hinsichtlich ihrer Krustenstruktur und der Massenbilanz des Eisschildes ermöglichen. Je nachdem, ob die Bilanz positiv oder negativ ist, wird sich das Schwerefeld der Erde geringfügig verändern. Das Problem besteht nun darin, dieses Signal zu erfassen und unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren zu interpretieren. Für eine zuverlässige Validierung der Satellitenmessungen in der Antarktis sind daher vergleichbare Messreihen nahe der Oberfläche erforderlich. Für die ausgesuchte Testfläche in der Antarktis sollen daher parallel zu den Satellitenmessungen flugzeuggestützte Schwere-, Magnetik- und Eisdickendaten erhoben werden. Die Ergebnisse können direkt mit den Daten von GRACE und CHAMP verglichen werden und erlauben in Kombination mit den anderen Arbeitsthemen eine verlässliche Bestimmung der unterschiedlichen Massenbeiträge zum Schwerefeld. Damit ist eine gesicherte Interpretation der Massensignale für das Arbeitsgebiet durch die Satellitenmissionen möglich.

Ein weiterer Nutzen der für die Validierung gewonnenen aerogeophysikalischen Daten besteht in deren geophysikalisch-geologischer Interpretation. Die gewonnen Potentialfelddaten (Schwere und Magnetik) sollen in Kombination mit den Eisdickenmessungen für eine verbesserte Interpretation der subglazialen Geologie und des tieferen Untergrundes im Dronning Maud Land verwendet werden. Die Messungen sind so angelegt, daß vorhandene Daten verdichtet werden, so dass das Verständnis der subglazialen Geologie verbessert wird. Dies gilt insbesondere für die Magnetik. Das Akronym VISA Validierung steht für Verdichtung und Interpretation von Satellitendaten zur Bestimmung von Magnetfeld, Schwerefeld, Eismassenhaushalt und Krustenstruktur in der Antarktis unter Nutzung flugzeuggestützter und bodengebundener Messungen

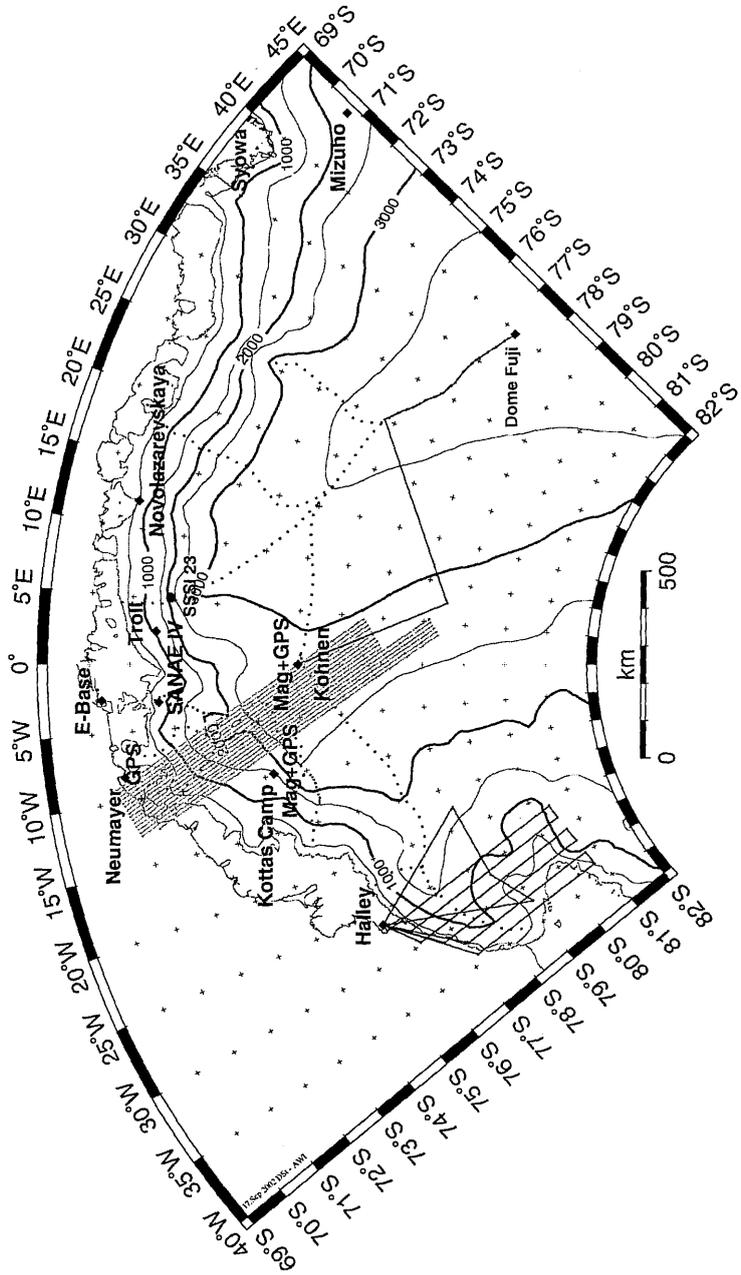


Abb. 7: Aerogeophysikalische Programme 2002/03; Projekt fuji mit Fluglinie zwischen Kohlen Station und Dome Fuji; Projekt SEAL mit Fluglinien aus Halley; Projekt VISA mit Fluglinien südwestlich der Neumayer-Station; Anflüge sind nicht eingetragen

EXPEDITION ANT-XX
Fahrtabschnitt ANT-XX/3
Kapstadt - Bremerhaven
(25.01. – 17.02.2003)

Zusammenfassung und Fahrtverlauf (AWI)

Der dritte Fahrtabschnitt der 20. Reise des Forschungsschiffes „Polarstern“ in die Antarktis wird als atmosphärenchemische Messkampagne durchgeführt. FS „Polarstern“ wird am 25. Januar 2003 von Kapstadt auslaufen und im Südatlantik zunächst das Angolabecken und das Guineabecken durchqueren. Nördlich des Äquators führt die Fahrtroute durch das Sierra-Leone-Becken, das Kapverdische-, das Kanarische-, das Iberische- und das Westeuropäische Becken. Am 17. Februar 2003 soll der Heimathafen Bremerhaven erreicht werden.

Auf dem Fahrtabschnitt werden ausschließlich Arbeitsgruppen teilnehmen, die atmosphärenchemische Untersuchungen durchführen und wesentliche Beiträge zur Validierung von Messinstrumenten auf dem ENVISAT-Satelliten liefern. Am 1. März 2002 wurde der europäische Umweltsatellit ENVISAT gestartet. Dieser polar umlaufende Satellit ist mit zahlreichen Messinstrumenten ausgestattet, darunter die Spektrometer „SCIAMACHY“ und „MIPAS“ mit denen eine Vielzahl atmosphärischer Spurenstoffe gemessen werden kann. Auf dem Fahrtabschnitt ANT XX/3 sollen mit verschiedenen Geräten, u.a. mit einem FTIR-Spektrometer, einem DOAS-Spektrometer und mit Ozonsonden Validierungen der ENVISAT-Messungen durchgeführt werden.

Alle Messungen, die auf dem Fahrtabschnitt ANT XX/3 geplant sind, dienen der Untersuchung chemischer und dynamischer Prozesse in der Atmosphäre und zur Bestimmung der Verteilung zahlreicher atmosphärischer Spurenstoffe in der Süd- und Nordhemisphäre. Mit dem DOAS-Spektrometer kann die Häufigkeit verschiedener troposphärischer Spurengase wie z.B. NO₂, H₂O, HCHO, IO und SO₂ in verschiedenen Höhen ermittelt werden. Außerdem lassen sich die totalen Häufigkeiten sowohl der genannten wie auch weiterer, hauptsächlich stratosphärischer Spurengase wie z.B. O₃, NO₂, BrO, OCIO, H₂O, HCHO, O₄ und IO in der Atmosphäre bestimmen. Mit dem FTIR-Spektrometer können in Ergänzung hierzu z.B. die vorwiegend in der Stratosphäre vorkommenden Gase O₃, HCl, HNO₃ und NO₂, und die troposphärischen Spurengase CO, C₂H₂, C₂H₆, CH₂O, HCN und OCS gemessen werden. Ferner sollen mit einem Gaschromatographie-Massenspektrometer (GC-MS)-System die marinen Quellen für reaktive Organohalogenverbindungen, die in der Atmosphäre nachweisbar sind, ermittelt werden.

Ein weiteres wesentliches Ziel der Untersuchungen ist die Erforschung des stratosphärischen Ozonabbaus sowie der daraus resultierenden erhöhten solaren UV-B Strahlung, des Strahlungstransfers in der Atmosphäre und der Auswirkungen auf die Biosphäre. Hierfür werden Messungen mit Ozonsonden mit einer Höhenreichweite von ca. 30 km, einem UV-Spektralradiometer und einem UV-B Dosimeter durchgeführt. Mit einem Sonnenphotometer soll die optische Dicke der

Atmosphäre bestimmt werden, die zur Auswertung der UV-Messungen benötigt wird.

Eine weitere Substanzgruppe, die auf dem Fahrabschnitt ANT XX/3 untersucht werden sollen sind die „Peristant Organic Pollutants (POPs)“. Dabei sollen gleichzeitige Messungen der Luft- und Wasserkonzentrationen dieser Stoffe, die Bestimmung der Luft-Wasser- und die Wasser-Plankton-Flüsse für ausgewählte „POPs“ ermöglichen.

Die Untersuchungen auf dem Fahrabschnitt ANT XX/3, die überwiegend in internationale und nationale Projekte eingebunden sind, werden wichtige Beiträge zur Stratosphärenchemie aber u.a. auch zum internationalen Forschungsprogramm „SOLAS“ (Surface Ocean Lower Atmosphere Study) liefern.

Messung von Ozonverteilung, UV-Bestrahlungsstärke, optischer Dicke und UV-B Dosimetrie (AWI)

Wesentliche wissenschaftliche Ziele bei den geplanten Untersuchungen sind die Erforschung des stratosphärischen Ozonabbaus sowie der daraus resultierenden erhöhten solaren UV-B-Strahlung, des Strahlungstransfers in der Atmosphäre und Auswirkungen auf die Biosphäre. Um aussagekräftige Datensätze zu erhalten, sind hier Untersuchungen über längere Zeiträume erforderlich. Die Meridionalschnittfahrten von "Polarstern" bieten die Möglichkeit, entsprechende Daten von der Süd- und Nordhemisphäre zu erhalten. Die Ozonsondierungen werden ebenfalls zur Validierung der Instrumente auf dem ENVISAT-Satelliten genutzt.

Es sollen auf diesem Fahrabschnitt Ozonsonden-Aufstiege durchgeführt werden, die Informationen über die vertikale Verteilung des atmosphärischen Ozons liefern. Es soll eine bereits bestehende Messreihe im Bereich der Süd- und Nordhemisphäre (ca. 30°S bis 50°N) im Hinblick auf die Erkennung von Langzeittrends ergänzt werden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Beobachtung von Prozessen im UTLS-Bereich (UT = upper troposphere, LS = lower stratosphere) gewidmet. Die gewonnenen Daten dienen auch zum Abgleich mit Satellitendaten (z.B. TOMS, GOME) sowie Validierung von Instrumenten auf dem ENVISAT-Satelliten. Sowohl die Ozon- als auch die UV-Messungen sind wichtige Eingangsparameter für Modellierungen.

UV-Messungen sollen entlang eines meridionalen Schnittes mit dem neuen UV-(A+B)-Spektralradiometer des AWI durchgeführt werden. Dieses Spektralradiometer, bei dem die einfallenden Photonen mit einer Multi-Kanal-Platte nachgewiesen werden, ermöglicht im Gegensatz zu scannenden Spektrometern, die simultane Erfassung des gesamten UV-Bereichs 280-400 nm. Damit kann auch das Gesamttozon aus dem Verhältnis zweier geeigneter Wellenlängenpaare nach dem Standard-Dobson-Verfahren unabhängig von den Wetterbedingungen bestimmt werden. Des Weiteren kann mit Hilfe von Modellrechnungen auf weitere atmosphärisch relevante Spurenstoffe (Aerosol, NO₂, CO₂, etc.) rückgeschlossen werden. Die Modellierung erfolgt auf der Grundlage einer numerischen Lösung der Strahlungstransfergleichung unter geeigneten vereinfachenden Näherungen. Insbesondere sollen die früher beobachteten Anomalien im Bereich der innertropischen Konvergenz-Zone genauer charakterisiert und interpretiert werden.

Des Weiteren soll mit einem Sonnenphotometer die optischen Dicke bestimmt werden, die für die Auswertung der UV-Messungen benötigt wird. Ferner sollen Messungen der globalen UV-B-Dosis auf dem meridionalen Abschnitt unter Verwendung des elektronischen UV-B-Dosimeters ELUV-14 durchgeführt werden. Außerdem soll die erythem-gewichtete Tagesdosis unter Verwendung des Biometers, Solar Light 501, bestimmt werden. Die Bestimmung der maximalen Tagesdosis erfolgt in Abhängigkeit von der Sonnenhöhe und Ozonkonzentration. Für eine Risikoabschätzung werden diese Vergleichsdaten benötigt. Diese sollen auf meridionalen Abschnitten zu verschiedenen Jahreszeiten ermittelt werden, wodurch man die maximal zu erwartende Dosis auf Meeresniveau und deren Variationen gewinnt.

In regelmäßigen Abständen sollen auf dieser Meridionalschnitffahrt auch Luftproben in Edelstahlbehältern gesammelt werden, um sie im Heimatlabor auf Spurengase zu untersuchen.

Messungen atmosphärischer Spurengase zur Validation des SCIAMACHY Instruments auf dem ENVISAT Satelliten (IUPB, AWI)

Am 1. März 2002 wurde der europäische Umweltsatellit ENVISAT gestartet. Es handelt sich dabei um einen polar umlaufenden Satelliten, der die Erde in einer Höhe von 800 km mit einer Umlaufzeit von ca. 100 min umkreist. An Bord des Satelliten befinden sich zehn verschiedene Experimente, unter ihnen das Absorptionsspektrometer SCIAMACHY, mit dem 16 verschiedene atmosphärische Spurengase untersucht werden.

Im diesem Projekt sollen zu Validierung von SCIAMACHY an Bord FS "Polarstern" Messungen mit einem FTIR-Spektrometer durchgeführt werden. Mit diesem Gerät werden hochaufgelöste Spektren der Infrarotabstrahlung der Sonne aufgenommen. Aus den darin vorhandenen Absorptionslinien können die Säulendichten atmosphärischer Spurengase bestimmt werden. Gemessen werden z.B. die vorwiegend in der Stratosphäre vorkommenden Gase Ozon, HCl, HNO₃ und NO₂, und die troposphärischen Spurengase CO, C₂H₂, C₂H₆, CH₂O, HCN und OCS. Ein Teil dieser Spurengase kann auch von SCIAMACHY detektiert werden, so dass die FTIR-Messungen zur Validation des Satelliteninstrumentes verwendet werden können. Insbesondere vorteilhaft ist dabei, dass das FTIR-Spektrometer auf einer variablen Plattform eingesetzt wird, so dass der Vergleich mit den Satellitenmessungen bei unterschiedlichen geographischen Breiten vorgenommen werden kann.

Die FTIR-Messungen sind jedoch nicht nur für die Validierung von Interesse, sondern bilden die Basis für die weitere Untersuchung chemischer und dynamischer Prozesse in der Atmosphäre. Mit den Ergebnissen früherer FTIR-Messungen auf "Polarstern" im Oktober 1996 und Dezember 1999 konnte beispielsweise gezeigt werden, dass die Biomassenverbrennung in den Tropen einen starken Einfluss auf die Zusammensetzung der oberen tropischen Troposphäre hat. Diese stellt das Reservoir für den Eintrag von Spurengasen in die Stratosphäre dar und ist damit von globaler Bedeutung. Das Ausmaß der tropischen Biomassenverbrennung ist einerseits jahreszeitabhängig und zeigt andererseits eine starke interannuale Variabilität

(beispielsweise abhängig von El Niño) sowie eine langfristige Zunahme. Die neuen Messungen sollen Aufschluss darüber geben, wie sich dies auf die freie Troposphäre auswirkt.

Latitudinal distribution and air-sea exchange of persistent organic pollutants: measurement and modelling (IENS, GKSS, CHYORK)

Several chemical classes can be included under the broad definition of persistent organic pollutants "POPs". Examples include the polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans (PCDD/Fs), polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), chlorinated pesticides (e.g. HCHs) and perfluorinated species (e.g. PFOS). Each has different sources to atmosphere and a range of different properties which control persistence and air-surface exchange processes. Analysis of different classes of compounds can therefore help to provide "clues" about environmental processes.

In previous studies we have investigated the latitudinal distribution of PCBs, PCDD/Fs and HCHs on Atlantic cruises. These results have raised further questions, which we wish to pursue, namely:

1. Why do there appear to be differences in air concentrations over the land and sea at similar locations? Are air concentrations controlled by partitioning and exchange with the surface compartments beneath?
2. Are primary or secondary emissions exerting the greatest influence on contemporary air concentrations?
3. What is the role of the biological pump, and thus of phytoplankton uptake, in "maintaining" or "controlling" the air concentrations over the oceans?
4. What is the relative importance of atmospheric degradation processes, removal to the deep sea, and other removal mechanisms over the global budget of POPs?

Once pollutants enter surface waters, they sorb to plankton and particulate matter and a fraction of it sinks to deep waters and eventually to the sediment. Recently, a dynamic model that couples air-water exchange, phytoplankton uptake and sinking fluxes has been developed and validated. Using this model as a framework, it has been suggested that primary productivity is a key factor controlling the global sinks of POPs and it has been predicted that upwelling areas, and high productivity regions in general, should be responsible for an important fraction of the global sequestration of POPs by the oceans (Dachs et al. 2002). The simultaneous measurements of air and water concentrations of POPs during the transect on "Polarstern" will allow to estimate air-water and water-plankton fluxes of POPs. The combined evaluation of this data set with remote sensing measurements of chlorophyll, temperature, wind speed, etc, by modelling of the interactions of air-water exchange, phytoplankton uptake and vertical sinking of particulate matter will allow to further understand the dominant variables driving the final sinks of POPs for the Atlantic and southern oceans and to determine to which extend the biological pump is important controlling the water column and atmospheric occurrence of POPs at different latitudes and in regions with different trophic status.

During legs ANT-XX/1 and -XX/3 we will simultaneously sample air and surface sea water from Europe to the Antarctic. These samples will be analysed for PBDEs, PCBs, PFOS, and selected pesticides. We will investigate the controlling influences of air mass origin, air-surface exchange, phytoplankton uptake, and sinking fluxes of organic matter and other environmental variables on the prevailing concentrations.

MAX-DOAS-Messungen atmosphärischer Spurengase zur SCIAMACHY-Validierung (IUPH)

Ein wichtiger Aspekt der Umweltforschung ist die Bestimmung von Spurengasen und deren Konzentrationsverteilung in der Atmosphäre. Eine inzwischen bewährte Methode dafür ist die "Differentielle Optische Absorptions-Spektroskopie" (DOAS), die Spurengase durch ihre Absorption in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Sonnenspektrums identifiziert. Dazu wird Sonnenlicht beobachtet, das in der Atmosphäre an Molekülen gestreut wurde. Das Licht wird in einem Spektrographen zerlegt und die so erhaltenen Spektren von CCD-Einheiten aufgenommen. Damit kann die Häufigkeit verschiedener troposphärischer Spurengase wie z.B. NO₂, H₂O, HCHO, JO und SO₂ in verschiedenen Höhen ermittelt werden. Außerdem lassen sich die totalen Häufigkeiten sowohl dieser wie auch weiterer, hauptsächlich stratosphärischer Spurengase wie z.B. O₃, NO₂, BrO, OCIO, H₂O, HCHO, O₄ und JO in der Atmosphäre über dem Beobachtungsort angeben.

Da einige Spurengase wie etwa BrO, SO₂, HCHO nur im ultravioletten, andere wie H₂O, IO nur im sichtbaren sowie weitere wie O₃, NO₂, OCIO, O₄ in beiden Spektralbereichen Absorption zeigen und da gleichzeitig unterschiedlich hohe Auflösungen in UV (0.5 nm) sowie Vis (1 nm) für gute Ergebnisse der DOAS-Methode entscheidend sind, müssen zwei getrennte Instrumente eingesetzt werden. Das eine deckt den UV-Bereich 300-400 nm ab, das andere den Vis-Bereich 400-700 nm.

Die UV-Apparatur besteht aus drei zwischen 0° und 90° zum Zenit frei beweglichen Teleskopen. Dies ermöglicht die Aufnahme von Licht aus drei unterschiedlichen Sichtrichtungen (90°, 50°, 20° oder 15°, 10°, 5°) gleichzeitig. Das beobachtete Licht wird von je 7 Quarzglasfasern pro Teleskop zum Spektrographen geführt, wo die 7 Fasern gleich dessen Eintrittsspalt von etwa 1200 x 170 µm bilden. Die drei entstehenden Spektren werden auf verschiedene Bereiche eines zweidimensionalen CCD-Detektors abgebildet. Die Vis-Apparatur verfügt nur über ein baugleiches Schwenkteleskop, dessen Licht wiederum durch Lichtleiter zu einem Spektrographen und einer CCD-Detektor-Zeile geführt wird.

Die so erhaltenen Spektren werden zur späteren Analyse im Kontroll-Rechner abgespeichert. Die rund vier Monate dauernde Fahrt der FS Polarstern wird etwa 15 GB Messdaten ergeben.

Wegen des verbesserten Experimentaufbaus werden die schiffsgestützten DOAS-Messungen einen hochwertigen Satz an Daten über einen großen Breitengradbereich liefern. Dabei sind Messungen in Gebieten wie den Tropen, wo bisher nur wenige vorgenommen werden konnten, besonders wichtig. Die so gewonnenen Daten sollen auch zur Validierung des SCIAMACHY-Instruments auf dem europäischen

ENVISAT-Satelliten dienen. Dieses Gerät setzt die Arbeit von GOME auf dem ERS-2-Satelliten fort und wird Profile von wichtigen Spurengasen wie O₃, NO₂, BrO, OCIO sowie HCHO im UV/Vis liefern. Der Wert der lange erwarteten Satellitendaten und damit der Erfolg des Satelliteninstruments wird stark von deren in Kontrollmessungen bestimmten Genauigkeit abhängen. Ähnlich zum Kurs von FS "Polarstern" befindet der Satellit sich auf einer polaren Umlaufbahn, weswegen die während der ANT-XX gesammelten Daten besonders für die SCIAMACHY-Validierung geeignet sein werden.

Entsprechende Messungen an Bord der FS "Polarstern" wurden schon 1990, 1993 und 2001-2002 vom Heidelberger Institut für Umwelphysik mit gutem Erfolg durchgeführt.

Marine sources of reactive organo-iodines and bromines (CHYORK)

This project aims to investigate the sources of reactive halogen radicals including IO and BrO and involves two components. First, air monitoring and occasional seawater sampling of halocarbons will be carried out using an automated Perkin Elmer Turbo-mass GC-MS during ANT-XX/1, ANT-XX/2 and ANT-XX/3.

We will also measure CO continuously with an Aerolaser instrument, and take bottle samples for post analysis of non-methane hydrocarbons. Secondly, during ANT-XX/1, fine and coarse mode aerosol size distributions will be measured by the Atmospheric Physics group, UMIST.

The specific objectives of this proposed project are:

- Provide wider data coverage of a wide range of organo-halogens in air, including C_nH_{2n+1}I (n = 1-3), CH₂XY and CHXYZ (X, Y, Z = I, Br, Cl).
- Establish sea-air fluxes of these compounds by making discrete seawater measurements in selected locations.
- Assess the relative importance of open ocean production and coastal production of organo-halogens.
- Evaluate the importance of organic bromine to tropospheric BrO formation.

The objectives will improve the current understanding of sources of RHS and is of indirect benefit to the validation of the SCIAMACHY instrument on ENVISAT.

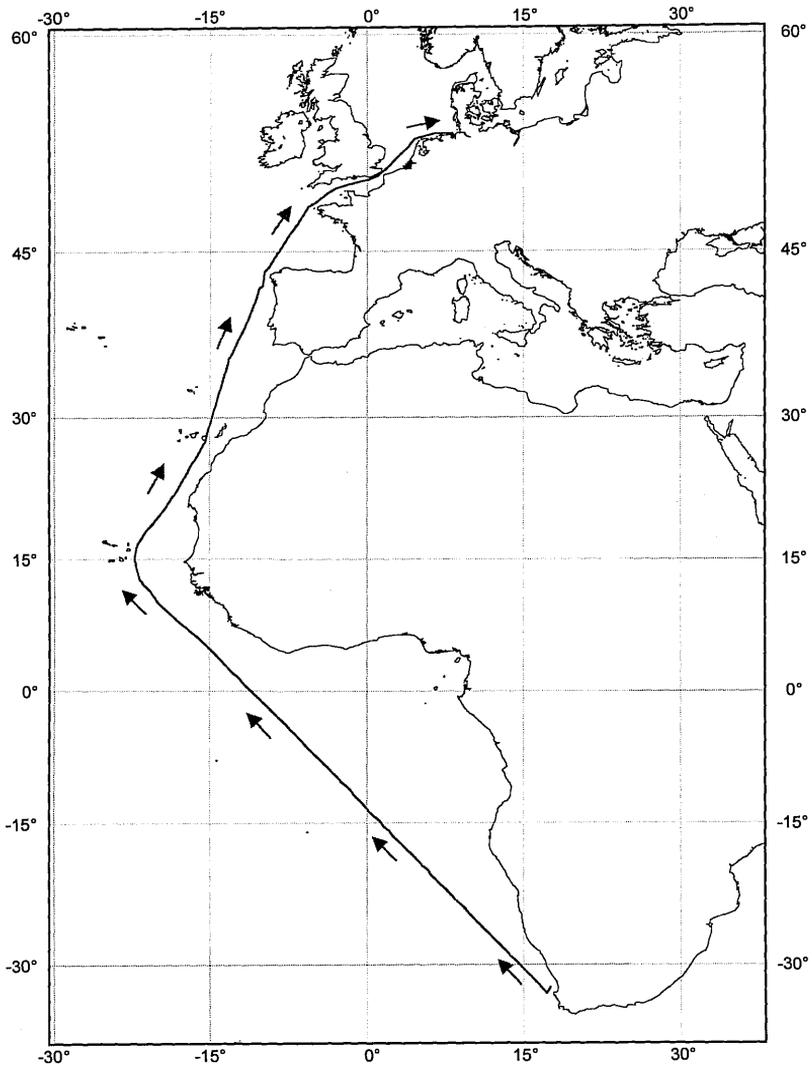


Abb. 8: RV „Polarstern“ Ship's track ANT-XX/3 Cape Town to Bremerhaven

Beteiligte Institute / Participating Institutes ANT-XX/1-3

Acronym	Adresse	Teilnehmerzahl
<u>Deutschland</u>		
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße 27568 Bremerhaven	38
BFN	Bundesamt für Naturschutz INA – Insel Vilm 18581 Putbus	1
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit Mirecourtstr. 9 53225 Bonn	1
DWD	Deutscher Wetterdienst Geschäftsfeld Seeschifffahrt Jenfelder Allee 70 A 22043 Hamburg	6
DSMZ	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH Mascheroder Weg 1b 38124 Braunschweig	1
FIELAX	FIELAX Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Schifferstrasse 10-14, 27568 Bremerhaven	3
GL	Germanischer Lloyd AG Vorsetzen 32/35 20459 Hamburg	3
GKSS	GKSS Forschungszentrum Institut für Küstenforschung Max-Planck-Straße 21502 Geesthacht	2

HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Flughafen Hamburg Geschäftsfliegerzentrum, Geb. 347 22335 Hamburg	4
IMPG	Institut für Mineralogie Petrologie und Geochemie der Universität München Theresienstraße 41/III 80333 München	1
ISITEC	ISITEC GmbH Stresemannstr. 46 27570 Bremerhaven	1
IUPB	Universität Bremen Institut für Umweltphysik Otto-Hahn-Allee 1 28359 Bremen	5
IUPH	Universität Heidelberg Institut für Umweltphysik Im Neuenheimer Feld 229 69120 Heidelberg	3
LAEISZ	Reederei F. Laeisz Barkhausen-Str.37 27568 Bremerhaven	1
OPTIMARE	Optimare Sensorsysteme AG Coloradostraße 5 27580 Bremerhaven	1
See-BG	Seeberufsgenossenschaft Reimerstwiete 2 20457 Hamburg	1
WERUM	Werum Software & Systems AG Wulf-Werum-Str. 3 21337 Lüneburg	1
<u>China</u>		
SOA	Second Institute of Oceanography P. O. Box 1207 Hangzhou P. R. China	1

Frankreich

GENAVIR	GENAVIR Zone portuaire de Bregallion B.P. 330 83507 La Seyne-sur-mer cedex	
IFREMER	IFREMER Centre de Toulon Zone portuaire de Bregallion B. P. 330 83507 La Seyne-sur-mer cedex	2
OCEANO	OCEANO Technologies Rue Rivoalon, Sainte-Anne du Portzic 29200 Brest	1

Großbritannien

CER	Centre of Environmental Risk University of East Anglia Norwich NR4 7TJ	1
CHYORK	University of York Dept. of Chemistry York, YO10 5DD	2
IENS	Lancaster University Environmental Science Lancaster, LA1 4YQ	1
UMIST	University of Manchester Institute of Science and Technology PO Box 88 Manchester M60 1QD	1

Norwegen

UIT	Universitetet i Tromsø Institutt for Geologi Dramsveien 201 9037 Tromsø	1
-----	--	---

Südafrika

UCT	University of Cape Town Dept. of Oceanography Rondebosch 7701 Cape Town	4
-----	--	---

Wissenschaftliches Personal / Scientific crew

Name		Institut	ANT-XX/1	ANT-XX/2	ANT-XX/3
Ansorge	Isabelle Jane	UCT		X	
Baier	Uli	FIELAX	X		
Bakker	Dorothee	CER		X	
Belier	Frederic	OCEANO	X		
Bluszczyk	Thaddäus	AWI	X		X
Boebel	Olaf	AWI		X	
Brauer	Irene	See-BG			X
Brückner	Sylvia	AWI		X	
Büchner	Jürgen	HSW		X	
Buldt	Klaus	DWD	X		
Caba	Armando	GKSS	X		
Deckelmann	Holger	AWI	X		
Didié	Claudia	AWI		X	
Dinter	Wolfgang	BFN		X	
Durham	Louise	IENS	X		X
El Nagggar	Saad	AWI	X		
Forwick	Matthias	UIT		X	
Fütterer	Dieter Karl	AWI		X	
Geibert	Walter	AWI		X	
Gerchow	Peter	FIELAX	X		
Giljam	Rhys Thomas	UCT		X	
Graeser	Jürgen	AWI	X	X	
Graeve	Martin	AWI	X		
Hagemann	Timo	AWI		X	
Halasia	Magdalini A.	IUPH		X	
Hanfland	Claudia	AWI		X	
Hanken	Thomas	ISITEC			X
Hass	Christian	AWI		X	
Heckmann	Hans-Hilmar	HSW		X	
Hemmerling	Börge	IUPH	X		
Hoppema	Jan Marinus	IUPB		X	
Jaeneke	Matthias	DWD	X		
Kattner	Gerhard	AWI	X		
Klatt	Olaf	AWI		X	
Kleffel	Guido	AWI		X	
Knuth	Edmund	DWD		X	
Kolk	Annette	BIA			X
Krischat	Joachim	AWI		X	
Kritten	Lena	IUPH			X
Kuhn	Gerhard	AWI		X	
Lakaschus	Sönke	GKSS	X		X
Lehmann	Ralph	AWI			X

Name		Institut	ANT-XX/1	ANT-XX/2	ANT-XX/3
Lehnberg	Barbara	DSMZ	X		
Lensch	Norbert	AWI		X	
Max	Thomas	AWI	X		
Menßen	Jens	HSW		X	
Mizdalski	Elke	AWI	X		
Monsees	Matthias	AWI		X	
Müller	Eugen	DWD	X		
Niederjasper	Frederic	AWI	X		
Niehoff	Barbara	AWI	X		
NN		AWI	X		
NN		GL	X		
NN		GL	X		
NN		GL	X		
NN		IFREMER	X		
NN		IFREMER	X		
Nunez	Ismael	AWI		X	
Pols	Hans-Arnold	DWD		X	
Reinke	Manfred	AWI	X		
Rohardt	Gerd	AWI		X	
Rohr	Harald	OPTIMARE		X	
Sablotny	Burkhard	AWI	X		
Sander	Hendrik	IUPB		X	
Schattenhofer	Martha	IUPB		X	
Schiel	Sigrid	AWI	X		
Schmidt	Thomas	FIELAX		X	
Schmitt	Wolfgang	IMPG		X	
Schrems	Otto	AWI			X
Schröder	Michael	AWI		X	
Schulz	Astrid	AWI	X		
Seidler	Kai	HSW		X	
Sonnabend	Hartmut	DWD			X
Thomalla	Sandy	UCT		X	
Tüg	Helmut	AWI			X
Usbeck	Regina	FIELAX		X	
Velazco	Voltaire	IUPB			X
Vöge	Ingrid	AWI		X	
Wagner	Eberhard	LAEISZ	X		
Wahl	Sebastian	AWI		X	
Waldthausen, v.	Constanze	AWI		X	
Webb	Adrian Myles	UCT		X	
Weinzierl	Christine	IUPB			X
Wevill	David	CHYORK	X	X	X
Williams	Paul Ivor	UMIST	X		
Wittling	Thomas	AWI		X	
Yang	Jifang	SOA		X	

Schiffspersonal / Ship's crew

Rank	Name		ANT-XX/1	ANT-XX/2	ANT-XX/3
Master	Domke	Udo	X	X	X
1. Offc.	Spielke	Stefan	X		X
1. Offc.	Schwarze	Stefan		X	
Ch. Eng	Pluder	Andreas	X	X	X
2. Offc.	Spielke	Stefan		X	
2. Offc.	Szepanski	Nico	X	X	X
2. Offc.	Thieme	Wolfgang	X	X	X
R. Offc.	Koch	Georg	X	X	X
Doctor	Böttcher	Herbert		X	
1. Eng.	Delff	Wolfgang	X	X	X
2. Eng.	Ziemann	Olaf	X	X	X
3. Eng.	Zornow	Martin	X	X	X
Electr.	Muhle	Heiko	X	X	X
Boatsw.	Clasen	Burkhard	X	X	X
Carpenter	Reise	Lutz	X	X	X
AB	Gil Iglesias	Luis	X	X	X
AB	Pousada Martinez	S.	X	X	X
AB	Kreis	Reinhard	X	X	X
AB	Schulz	Ottmar	X	X	X
AB	Burzan	G.-Ekkehard	X	X	X
AB	Moser	Siegfried	X	X	X
AB	NN		X	X	X
AB	Hartwig	Andreas	X	X	X
Storek	Preußner	Jörg	X	X	X
Mot-man	Ipsen	Michael	X	X	X
Mot-man	Voy	Bernd	X	X	X
Mot-man	Elsner	Klaus	X	X	X
Mot-man	Hartmann	Ernst-Uwe	X	X	X
Mot-man	Grafe	Jens	X	X	X
Cook	Haubold	Wolfgang	X	X	X
Cookmate	Völske	Thomas	X	X	X
Cookmate	Silinski	Frank	X	X	X
1. Stwdess	Jürgens	Monika	X	X	X
Stwdss/KS	Wöckener	Martina	X	X	X
2. Stwdess	Czyborra	Bärbel	X	X	X
2. Stwdess	Silinski	Carmen	X	X	X
2. Steward	Gaude	Hans-Jürgen	X	X	X
2. Steward	Möller	Wolfgang	X	X	X
2. Steward	Huang	Wu-Mei	X	X	X
Laundrym.	Yu Kwok	Yuen	X	X	X