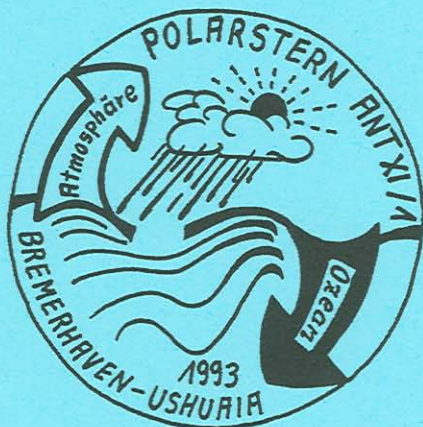




FS "POLARSTERN"  
Expeditionsprogramm Nr. 29

---

Bremerhaven – Ushuaia  
ANT XI/1  
1993



07. Juni 1993

Z 432

29  
1993

Expeditionsprogramm Nr. 29

FS "POLARSTERN"  
ANTARKTIS XI/1  
1993

Koordinator:  
D. Fütterer

Fahrtleiter:  
O. Schrems

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Bremerhaven

Oktober 1993

Deutscher Text  
Seite 1 bis 15

English Text  
Page 17 to 24

## 1. Einführung

Der erste Fahrtabschnitt der 11. Antarktisreise (ANT XI/1) des FS "Polarstern" beinhaltet eine atlantische Nord-Süd-Traverse von Bremerhaven nach Feuerland. FS "Polarstern" wird am 18. Oktober von Bremerhaven auslaufen und am 17. November in Ushuaia (Argentinien) eintreffen. Während dieses Fahrtabschnittes wird ein breites Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen bearbeitet. Auf den regelmäßigen Reisen über beide Hemisphären zwischen dem Heimathafen und der Antarktis bietet sich die "Polarstern" in besonderem Maße als mobiles Observatorium zur Untersuchung großskaliger Prozesse in Ozean und Atmosphäre an.

Der erste Tag der Reise wird zu einem Test des Navigationssystems der Polarstern in der Nordsee genützt. 10 zusätzliche Wissenschaftlicher und Techniker werden für diese Aufgabe benötigt. Am Spätnachmittag des 18. Oktober werden diese Arbeiten beendet sein und diese zusätzlichen Teilnehmer werden bei Helgoland von einem Schlepper übernommen werden.

Auf dem Nord-Süd-Schnitt im Atlantik werden dann u.a. umfangreiche luftchemische, meteorologische, meereschemische, biologische und ozeanographische Untersuchungen durchgeführt. Die von einigen Arbeitsgruppen geplanten Spurenstoffuntersuchungen knüpfen an vorausgegangene Reisen an und sollen Informationen über die von der geographischen Breite abhängigen Verteilung natürlicher und anthropogener Spurenstoffe, die Bildungsprozesse von natürlichen Spurenstoffen sowie Austauschvorgänge (Ozean/Atmosphäre) liefern. Hiermit kann ein wesentlicher Beitrag zur Ermittlung von Stoffflüssen und zur Belastungssituation des Nord- und Südatlantiks geleistet werden.

Schwerpunkte der Untersuchungen sind das troposphärische und stratosphärische Ozon, CO<sub>2</sub>, Aerosole, Dimethylsulfid (DMS), NO<sub>2</sub>, OCIO, organische Spurenstoffe und Methylschwermetallverbindungen. Mikrobiologen werden auf dieser Überfahrt die regionale Verbreitung und Aktivität von Bakterien untersuchen. Schließlich bringen Meeresphysiker ein hydrographisches LIDAR (Light Detection and Ranging) zur Messung der optischen Eigenschaften des Meerwassers zu Einsatz. Bei den geplanten bathymetrischen Untersuchungen ist die Aufnahme von Vermessungsprofilen im Bereich der Romanche Bruchzone vorgesehen. Teil eines Klima-Langzeitprogramms sind die Radiosonden- und XBT-Sondierungen, mit denen eine Kopplung von atmosphärischen und ozeanischen Vorgängen versucht werden soll.

Ein Großteil der Fahrtteilnehmer ist in langfristige Forschungsprogramme eingebunden, zu denen die auf dem Fahrtabschnitt ANT XI/1 erwarteten Meßdaten wichtige Erkenntnisse liefern werden.

## 2. Forschungsprogramme

### 2.1. Luftchemische Untersuchungen

#### 2.1.1. Ozonsondierungen und Aerosole in der Marinen Troposphäre (AWI)

Die luftchemischen Untersuchungen dieser Polarsternfahrt führen u.a. Messungen der Expedition ANT X/8 fort. Schwerpunkt der Untersuchungen ist die vertikale und horizontale Verteilung von Ozon ( $O_3$ ), die entlang der Fahrtroute Bremerhaven-Ushuaia durch tägliche Ozonsondierung gemessen werden soll. Die Verteilung und Konzentrationen von Ozon in der Troposphäre sind als Eingabedaten für troposphärische Modellsysteme von großem Interesse, da Ozon ein Schlüssel-molekül für das Oxidationspotential der Atmosphäre ist. Ein möglichst lückenloses Datenprofil von hohen nördlichen zu hohen südlichen Breiten ist eine Voraussetzung für die Berechnung globaler troposphärischer Veränderungen durch die Zivilisation. Durch die geplante Ozonsondierung soll vor allem die erfolgreiche Messung des Fahrtabschnittes ANT X/8 verifiziert und gegebenenfalls Unterschiede, wie z.B. Einfluß der Jahreszeiten eingehend diskutiert werden. Zur Messung des Ozons stehen ballongetragene Ozonsonden (vertikales Profil) und ein Ozonanalysator (horizontales Profil, kontinuierliche Messung) zur Verfügung.

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit dem Aerosolgehalt der marinen Atmosphäre. Diese Messungen werden mit zwei sich ergänzenden Verfahren durchgeführt: Einem Sonnenphotometer, das praktisch den Gesamtaerosolgehalt der Atmosphäre mißt und einem Partikelcounter der in-situ die Aerosole in Bodennähe erfaßt.

#### 2.1.2. Fernerkundung stratosphärischer Spurenstoffe sowie Sammlung troposphärischer Spurengase und Oberflächenwasser (IUP)

Auf der Fahrt von Bremerhaven nach Ushuaia sollen Messungen der Säulendichte stratosphärischer Spurenstoffe mittels **Differentieller Optischer Absorptions Spektroskopie (DOAS)** durchgeführt werden. Bei dieser Methode werden die spurenstoffspezifischen Absorptionsbanden im rayleigh-gestreuten Sonnenlicht im blauen und UV-Bereich spektral analysiert und unter Zuhilfenahme eines Modells des Strahlungstransportes in der Atmosphäre die vertikale Säulendichte der Spurengase  $O_3$ ,  $OCIO$ , und  $NO_2$  bestimmt.

Die Ergebnisse sollen dann mit den Meßergebnissen einer Meßfahrt im Jahre 1990 verglichen werden, bei der mit einem ähnlichen Meßsystem ein Breiten-schnitt der Spurenstoffverteilung der Erde bestimmt worden war. Insbesondere interessant ist der Vergleich der Ergebnisse im Hinblick auf den im Sommer 1991 stattgefundenen Ausbruch des Vulkans Pinatubo.

Außerdem soll in Abständen von etwa 10 Grad ein Nord/Süd-Schnitt großvolumiger Luftproben für Isotopenmessungen am atmosphärischen Methan und Kohlendioxid, für atmosphärische <sup>85</sup>Krypton-Analysen sowie für SF<sub>6</sub>-Konzentrationsmessungen gesammelt werden. Diese Probenahmen sind Teil eines globalen Meßprogramms für die genannten Spurengase.

Auf den Fahrtabschnitten von Bremerhaven nach Ushuaia sowie von Kapstadt zur Neumayer Station sollen in Abständen von etwa 10 Grad kleinvolumige Wasserproben aus der Seewasserleitung in vorevakuierete Glaskolben gesammelt werden. Die Proben dienen der Analyse der Kohlenstoff-Isotope (<sup>13</sup>C, <sup>14</sup>C) am gesamten gelösten anorganischen Kohlenstoff.

### 2.1.3. Schwefelverbindungen in marinen Luftproben (UG)

Marines Phytoplankton gilt als Quelle für flüchtige Schwefelverbindungen sowohl im Ozean als auch für die Atmosphäre. Dimethylsulfid (DMS) ist mengenmäßig die bedeutendste Komponente.

Das Phytoplankton gibt Dimethylsulfoniumpropionat (DMSP) an das Meerwasser ab, wo es zu DMS umgesetzt wird. Beide Substanzen, DMS und DMSP, konnten im Meerwasser nachgewiesen werden. Die Konzentrationen korrelieren zur Primärproduktion des Phytoplanktons.

DMS gelangt vom Meerwasser in die Atmosphäre und wird hier oxidiert (Lebensdauer 1 - 2 Tage). Als Reaktionsprodukte findet man SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (als Überschusulfat-Aerosol) und Methansulfonat-Aerosol, die in der Luft gemessen worden sind. Es wurden Korrelationen zwischen atmosphärischem DMS, DMS im Oberflächenwasser und der Produktivität der Ozeane festgestellt.

Bei der Oxidation von DMS in der Atmosphäre bilden sich wolkenphysikalisch relevante Aerosole, die als Überschusulfat-Aerosol, Methansulfonsäure-Aerosol und Wolkenkondensationskerne nachgewiesen werden konnten.

Ein biologischer Regelmechanismus für das Klima wird kontrovers diskutiert: Demnach steigt die Anzahl der Wolkenkondensationskerne bei erhöhter DMS-Emission in die Atmosphäre, wodurch die marine Wolkenbildung verstärkt wird. Die dadurch veränderte Strahlungsbilanz und Oberflächentemperatur des Meeres senkt die Anzahl des Phytoplanktons, wodurch gleichzeitig die DMS-Produktion herabgesetzt wird (Rückkopplung).

Es wird vermutet, daß die nachgewiesenen jahreszeitlichen Schwankungen der DMS-Konzentration, der Aerosole und der Kondensationskerne mit dem biogenen Ursprung des DMS zusammenhängen.

Auf der Expedition der FS Polarstern sollen Konzentrationen von DMS in der Luft und im Meerwasser mit Hilfe eines Gaschromatographen gemessen werden, um den Fluß von DMS aus dem Meer in die Atmosphäre bestimmen zu können.

Diese Messungen ergänzen eine Untersuchung von biogenem DMS als Quelle für antarktisches Sulfat während einer Überwinterung auf der Neumayer-Station.

## 2.2. Meereschemische Untersuchungen (Air-Sea Exchange)

### 2.2.1 Organische Spurenstoffe im Wasser (AWI)

In Fortsetzung von Arbeiten auf den früheren Expeditionen ANT V/5, ANT VII/5 und ANT X/1 wird die globale Verteilung organischer Spurenstoffe im offenen Ozean und in polaren Gewässern untersucht.

Während der Expedition werden Wasser und Aerosole aus der Grenzschicht Ozean/Atmosphäre abschnittsweise aufgenommen und organische Spurenstoffe durch Zentrifugalextraktion kontinuierlich angereichert. Nach Möglichkeit sollen Proben in besonderen ozeanographischen und meteorologischen Bereichen, wie Fronten- und Auftriebsgebieten, Depositions- und Evaporationsgebieten etc., 10 m unter der Wasseroberfläche bzw. 5 m über der Wasseroberfläche gewonnen werden. Gewicht wird auch auf das Sammeln von Tiefenwasser gelegt, wobei Tiefen nahe am Boden und inmitten der charakteristischen atlantischen Wassermassen beprobt werden. Tiefenwasser wird mit 400 l-Großraumschöpfern gewonnen und anschließend an Bord zur Spurenstoffanreicherung erschöpfend extrahiert. Gleichzeitig mit den Schöpfern werden in-situ-Pumpen eingesetzt, um Schwebstoffe aus dem Tiefenwasser auf Glasfaserfiltern anzureichern (Zusammenarbeit mit AWI-Mikrobiologen). Die erhaltenen Schwebstoffproben werden unter Schutzgas tiefgekühlt und nach der Expedition ebenfalls auf Spurenstoffe untersucht. Ergänzend zu den Routinearbeiten sollen methodische Untersuchungen zur Assoziation hydrophober Komponenten in Seewasser und zur Optimierung der Spurenstoffextraktion und -anreicherung durchgeführt werden.

### 2.2.2. Quellen der halogenierten Anisole im Süd- und Nordatlantik (UU)

In Fortführung der mit der Fahrt "Polarstern" ANT X/8 (Februar 1993) von Feuerland nach Bremerhaven begonnenen Untersuchungen zum Vorkommen der halogenierten Anisole sollen zur Aufnahme des Einflusses der Jahreszeiten auf der Fahrt Polarstern ANT XI/1 von Bremerhaven nach Ushuaia Luft, Wasser und Plankton-Proben zur Untersuchung auf halogenierte Anisole gezogen werden.

Halogenierte Anisole (Phenyl-methyl-ether mit Brom und Chlor als Substituenten) können bezüglich ihres nachgewiesenen globalen Vorkommens in der terrestrischen und marinen Atmosphäre einmal indirekten anthropogenen Quellen sowie der direkten Biosynthese zugeordnet werden. Es soll überprüft werden, ob in den Bereichen niedriger und hoher Primärproduktion im Nord- und Südatlantik eine Korrelation zwischen Gehalten und Muster der halogenierten Anisole in Luft, Oberflächenwasser und dem Plankton nachgewiesen werden kann. Zu diesem Zwecke werden hochvolumige Luftproben (300 - 600 m<sup>3</sup>) unter möglichstem optimalem Ausschluß des Schiffes als Meßplatz gezogen. Ergänzend sollen hochvolumige Wasserproben (1 - 3 m<sup>3</sup>) unter eigens entwickelten Adsorptionskartuschen gezogen werden.

Um einen ergänzenden Parameter zur Bioaktivität im Oberflächenwasser zu erstellen, wurde eine HPLC-Schnellmethode zur Registrierung des Porphyrinmusters in Wasser erarbeitet. Diese Methode soll gleichfalls zum Einsatz kommen. Sie kann zudem eine Ergänzung der von der Arbeitsgruppe Meeresphysik des AWI und der UNI Oldenburg vorgesehenen Messungen mit dem Schiffs LIDAR sein.

Für die Zuordnung der beprobten Luftbereiche werden Rückwärtstrajektorien benötigt.

Das obige Forschungsvorhaben ist Teil der Untersuchungen zur globalen Umweltchemie, welche die Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie der Universität Ulm unter verschiedenen Gesichtspunkten (Stoffgruppen, Luftchemie, Luft/Wasser-Austausch) auf der Basis eigenständig erarbeiteter problemorientierter Analysemethoden bearbeitet.

*Literatur: K. Ballschmiter "Transport und Verbleib organischer Verbindungen im globalen Rahmen", Angew. Chemie 1993, 104, 501-528)*

### 2.2.3. Biogene Produktion neutraler und ionischer Methylschwermetallspecies in polaren Gewässern (UR)

Schwermetallorganische Verbindungen findet man in der Umwelt, entweder weil sie dort biogen entstehen oder weil sie durch anthropogene Einflüsse in die Umwelt eingeführt werden. Verbindungen wie Tetramethylblei als Benzinzusatz bzw. Methylquecksilberchlorid als Fungizid gelangen durch ihre entsprechende Verwendung in die Umwelt. Aber nicht alle Methylschwermetallverbindungen, die man in der Umwelt findet, sind auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen. Methylierte Schwermetallspecies können in der Umwelt auch aus anorganischen Schwermetallsalzen mittels "Biomethylierung" gebildet werden. Die entstandenen Verbindungen sind von großer Bedeutung für die globalen biogeochemischen Stoffkreisläufe.

Die biogene Produktion von Methylschwermetallspecies soll mit Hilfe einer Beprobung des Atlantiks im Nord-Süd Profil von der anthropogenen Emission abgegrenzt werden. Während in der nördlichen Hemisphäre vor allem eine anthropogene Belastung an z.B. Tetramethylblei besteht, ist auf der südlichen Halbkugel der anthropogene Einfluß geringer. Ein weiteres Ziel ist die Bestimmung des Beitrags der flüchtigen Methylschwermetallspecies zu der wichtigen globalen Verteilung der Schwermetalle.

Für die Bestimmung und Spezifikation von neutralen und ionischen Methylschwermetallverbindungen kommen die Elemente Hg, Pb, Cd und Tl in Frage. Quecksilberspecies werden hierbei mit CVAFS (Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrometry) bestimmt. Mit Hilfe der DPASV (Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry) sollen Blei- und Cadmium-Species untersucht



werden. Diese beiden Methoden werden direkt auf der "Polarstern" angewendet. Der Nachweis entsprechender Thalliumspecies soll mit MS-IVA (massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse) im Heimatlabor erfolgen.

#### 2.2.4. CO<sub>2</sub> exchange between the ocean and the atmosphere in the South Atlantic Ocean (NIOZ)

The oceans presumably serve as a net sink for about 40 % of the fossil fuel CO<sub>2</sub> emitted by mankind. The objective of the research is to quantify more accurately the locality, seasonality and magnitude of this sink. The South Atlantic Ocean is a region of particular interest to global CO<sub>2</sub> budgets as time series of atmospheric CO<sub>2</sub> and <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C isotopic ratio over the past decade suggest a distinct CO<sub>2</sub> minimum (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C maximum) and thus a major sink at about 40°S latitude (Roeloffzen, Mook and Keeling, 1991). Virtually no observations exist of the partial pressure of CO<sub>2</sub> in Atlantic or Indian Ocean waters at the 30-60°S latitude range.

A significant part of the research concentrates on the South Atlantic as a 5 years survey of partial CO<sub>2</sub> pressure in surface waters, covering different regions and seasons. The ensuing dataset will allow assessing annual air/sea fluxes of CO<sub>2</sub> for the South Atlantic Ocean. Measurements as part of this survey have been done during:

- ANT X/1A, November to December 1991, Bremerhaven to Puerto Madryn,
- ANT X/6, SO-JGOFS-cruise, Oktober-November 1992 at 6°W from 47 to 60°S,
- ANTX/8 from Ushuaia (Argentina) to Bremerhaven, January to February 1993.

Measurements of total inorganic carbon by coulometer, the partial pressure of carbon dioxide in air and seawater, alkalinity, chlorophyll by fluorometer, nutrients and the skin temperature will be performed. Other parameters provided by the ship, like salinity, water temperature and wind speed will be used as well. The flux of carbon dioxide between the atmosphere and the sea will be calculated by using the partial pressure difference between both compartments and a wind speed related exchange coefficient.

#### 2.2.5. Adenosinriphosphat als Biomasseindikator (AWI)

Alle lebenden Organismen enthalten Adenosinriphosphat (ATP) als zentrale Komponente des Energiestoffwechsels. Nach dem Absterben der lebenden Zellen wird das ATP schnell zerstört. Da der ATP-Gehalt vieler Organismen bekannt ist, kann aus der quantitativen Bestimmung von ATP die Biomasse ermittelt werden. Die Bestimmung des ATP erfolgt enzymatisch mit dem Luciferin-Luciferase-System in den Trispuffer-Extrakten von abfiltriertem Mikroplankton. Ein Vergleich

der Biomassenermittlung nach der ATP- und Chlorophyllmethode wird angestrebt. Weiterhin soll die Bestimmung von ATP in Einzelorganismen atlantischer Zooplanktonorganismen vervollständigt werden.

## 2.3. Meeresbiologie

### 2.3.1. Untersuchungen zur regionalen Verteilung von Abundanz und Sekundärproduktion der Bakterien im atlantischen Ozean (IfMK)

Größe und Aktivität der Bakterienpopulationen werden wesentlich vom Nährstoffangebot, d.h. von Konzentration und Nachlieferungsrate der organischen Substanz beeinflusst. Da in küstenfernen Gebieten diese organische Substanz praktisch ausschließlich direkt oder indirekt vom Phytoplankton stammt (Exsudation niedermolekularer Substanzen und Zurverfügungstellung hochmolekularer Verbindungen durch Autolyse und "sloppy-feeding") dürfte eine enge Korrelation zwischen Größe und Aktivität der Phytoplankton- und der Bakterienpopulation zu erwarten sein. Die regionale Verteilung der Bakterien sollte daher parallel zum Trophiegrad des Meeres laufen. Ein entsprechendes Verteilungsmuster wurde auf der "Polarstern"-Reise ANT XI/1+2 von Bremerhaven zur antarktischen Halbinsel insbesondere anhand der bakteriellen Sekundärproduktion und einiger anderer Aktivitätsparameter auch beobachtet.

Auf ANT XI/1 soll nun untersucht werden, wie konstant dieses Muster in der regionalen Verteilung ist. Dazu werden in konstanten Abständen Wasserproben aus der durchmischten Deckschicht entnommen, in denen die Gesamtbakterienzahl und die bakterielle Sekundärproduktion (anhand der Inkorporation von  $^3\text{H}$ -Thymidin und  $^3\text{H}$ -Leucin) gemessen werden. Begleitend wird die Konzentration von Chlorophyll a bestimmt. Besonders eingehend sollen die Untersuchungen über der Schelfkante, im Bereich der Äquatorialstromregionen und in der Konfluenzzone des Falkland- und Brasilstromes durchgeführt werden. In diesen Gebieten ist die Probennahme in einstündigen Abständen (ca. 10-15 Sm) geplant. Darüber hinaus bietet die Reise, die von den nördlichen gemäßigten Breiten über die tropischen Gebiete bis in die südlichen gemäßigten Bereiche des Atlantik führt, eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Spannbreite der sog. Konversionsfaktoren zu bestimmen. Hierunter sind die Faktoren zu verstehen, die notwendig sind, um die bakterielle Sekundärproduktion aus den Einbauraten von  $^3\text{H}$ -Thymidin und  $^3\text{H}$ -Leucin zu berechnen.

### 2.3.2. Die Untersuchung von Pigmenten in Schwebstoffen in verschiedenen Gewässern, zur Biomassen-Bestimmung und Erforschung des Phytoplanktonabbaus (GKSS)

Die antreibende Komponente des Kohlenstoff- und Sauerstoff-Kreislaufes in Flüssen (z.B.: Elbe), Küstengewässern (z.B.: Deutsche Bucht und Wattenmeer), Randmeere (z.B.: Nordsee) und Ozeane ist das Phytoplankton. Die Pigmente dieser Algen und Pigmentabbauprodukte sind die "Marker"-Substanzen für Umsetzraten der Algenbiomasse. Es ist zur Zeit wenig oder nichts über solche Umsetzraten bekannt. Deshalb werden im Institut für Chemie Pigmente und die Pigment-Abbauprodukte im Zusammenhang mit Sauerstoffzehrungen in stark eutrophen Flüssen (z.B.: Ober-Elbe), weniger eutrophen Flüssen (z.B.: Unter-Elbe) und eutrophen Küstengewässern (z.B.: Deutsche Bucht und Wattenmeer) verfolgt. Nicht eutrophe Flüsse und Estuarien (z.B.: Shannon, IRL) wurden auch untersucht. Zum Vergleich werden Daten in weniger eutrophen marinen Gewässern (z.B.: Atlantik ) benötigt. Diese Daten sollen auf diesem Fahrtabschnitt gewonnen werden.

Im Rahmen des EUROMAR-MERMAID Projekts wurde ein Meßgerät für verzögerte Fluoreszenz gebaut (GKSS und Universität Oldenburg) um die Menge an lebenden Algen in Gewässern zu quantifizieren. Dieses Instrument ist für eutrophe Gewässer (Elbe, Deutsche Bucht und Nordsee) kalibriert worden, aber wir benötigen dringend Testdaten in weniger eutrophen Gewässern um dieses sinnvoll und vollständig in unsere Projekte einzubinden. Diese Daten, sowie die Nachweisgrenzen des Verfahrens sollen auf diesem Fahrtabschnitt erzeugt werden.

## 2.4. Meeresphysik/Fernerkundung

### 2.4.1. LIDAR- Messungen optischer Parameter in der Ozean-Deckschicht (UOL, AWI)

Als Gemeinschaftsprojekt der Uni Oldenburg und des Alfred-Wegener-Institutes wurde ein hydrographisches LIDAR (Light Detection and Ranging) zur profilierenden Messung optischer Eigenschaften des Meerwassers entwickelt. Nach der ersten Geräteerprobung auf dem Fahrtabschnitt ANT X/8 Ushuaia-Bremerhaven sollen auf diesem Fahrtabschnitt erstmals entlang der gesamten Fahrtroute kontinuierlich Vertikalprofile von Teilchenstreuung, Fluoreszenz und Strahlenattenuation gemessen werden.

Das LIDAR zählt zu den aktiven optischen Fernerkundungsverfahren. Als Anregungslichtquelle wird ein Hochleistungs ND:YAG-Laser mit Subnanosekundenimpulsen verwendet. Das senkrecht aus der Wassersäule zurückkommende Licht wird mit einem Teleskop empfangen, im Detektorsystem spektral zerlegt und mit

einer Zeitauflösung von 1 ns registriert. Über die Wellenlänge der zurückkommenden Strahlung können das elastisch an Teilchen gestreute Licht, die Ramanstreuung des Wassers und die Fluoreszenz verschiedener organischer Substanzen unterschieden werden. Wie beim Radar ergibt sich aus der Laufzeit des Lichtes die Tiefe, in der die Wechselwirkung stattgefunden hat. Die Eindringtiefe des Meßverfahrens hängt stark von der Trübung des Wassers ab und beträgt im klaren Ozean etwa 40 - 50 m.

Mit dem LIDAR als Fernerkundungsinstrument können so vom fahrenden Schiff laufend Vertikalprofile von Trübung, Mie-Rückstreuung (Teilchen) und Konzentration fluoreszierender Stoffe (DOM, Gelbstoff, fluoreszierende Substanzen in Algen) mit einer Tiefenauflösung von 0,2 m in der euphotischen Zone bestimmt werden. Gerade im Bereich geschichteter Wasserkörper liefern nichtprofilierende Sensoren, die fest im Hydrographischen Schacht für Dauermessungen installiert sind, schwer zu interpretierende Daten, da sowohl Vertikal- als auch Horizontalgradienten in den Meßwert eingehen. Mit dem LIDAR können diese Effekte getrennt und damit Vermischungsprozesse und Schichtungen hochauflösend untersucht werden.

Das LIDAR ist über einem Fenster im Kielbereich der FS "POLARSTERN" in einer Tiefe von 10 m installiert. Zur Verifikation der damit kontinuierlich durchgeführten Messungen sollen während des Fahrtabschnitts ANT XI/1 auf den CTD-Stationen Wasserproben für die Analyse im Laborfluorometer genommen und Vertikalprofile mit in-situ Sonden (CTD, Gelbstoff, Fluoreszenz) genommen werden. Zusätzlich wird ein Fluorometer zur Bestimmung der Verzögerten Fluoreszenz von Algen eingesetzt.

#### 2.4.2. Bathymetrische Arbeiten (AWI)

Für den Fahrtabschnitt sind Vermessungsprofile im Bereich der Romanche Bruchzone (RFZ) vorgesehen. Die RFZ ist mit bis zu 7800 m Wassertiefe die tiefste Bruchzone des Atlantischen Ozeans. An ihr versetzt der von Norden kommende Mittelatlantische Rücken (MAR) um ca. 800 m nach Osten. Um detaillierte Kenntnisse über die tatsächliche Morphologie der RFZ und den angrenzenden MAR zu erhalten, wird sie in einem Langzeitprojekt etappenweise vollständig vermessen. Bereits bei den Polarsternexpeditionen ANT III/1, ANT VIII/1 und ANT IX/4 wurden Teilbereiche des zentralen Graben und zweier angrenzender Gebiete vermessen. In Ergänzung dazu liegen Seabeam-Messungen des französischen Forschungsschiffes "Jean Charcot" vor. Ziel der Erweiterungsmessungen während ANT XI/1 sind Ergänzungsprofile im Bereich vorangegangener Messungen und der Beginn der Messungen im Bereich der südlichen Fortsetzung des Mittelatlantischen Rückens.

Die Ermittlung lokaler Backscatter-Koeffizienten aus dem Rückkehrsignal der Tiefenmessungen soll Aufschluß über Oberflächeneigenschaften der Sedimente im Bereich der RFZ liefern.

### 2.4.3. Radiosonden- und XBT- Schnitt (AWI)

Seit 10 Jahren werden etwa im Abstand eines Jahres während der Überfahrten der Polarstern in die Südhemisphäre verdichtete Radiosondenprofilierungen in der Troposphäre und unteren Stratosphäre sowie XBT- Sondierungen in den oberen 800 m des Ozeans durchgeführt. Diese Sondierungen erfolgen ab Ausgang Englischer Kanal bis zur Südspitze Südamerikas auf jedem Breitengrad in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Bordwetterwarte. Die Untersuchungen sind Teil eines Klima-Langzeitprogramms, in dem eine Kopplung der atmosphärischen und ozeanischen Vorgänge in den Polargebieten versucht werden soll.

### Beteiligte Institute/Participating Institutions

Adresse/Address	Teilnehmerzahl/Participants
Bundesrepublik	
AWI Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Postfach 12 01 61 27515 Bremerhaven	13
DWD Deutscher Wetterdienst Seewetteramt Postfach 30 11 90 20304 Hamburg	2
GKSS GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH Max-Planck-Straße 21502 Geesthacht	1
IfMK Institut für Meereskunde Universität Kiel Abt. Mikrobiologie Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel	1
UG Universität Göttingen Institut für Bioklimatologie Büsgenweg 1 37077 Göttingen	2

Adresse/Address	Teilnehmerzahl/Participants
UH    Universität Heidelberg Institut für Umweltphysik Im Neuenheimer Feld 366 69120 Heidelberg	1
UOL   Universität Oldenburg Fachbereich Physik AG Fernerkundung Postfach 2503 26111 Oldenburg	4
UR    Universität Regensburg Institut für Anorganische Chemie Universitätsstraße 31 93040 Regensburg	1
UU    Universität Ulm Abt. Analytische Chemie und Umweltchemie Albert-Einstein-Allee 11 89081 Ulm	2
The Netherlands	
NIOZ   Netherlands Institute for Sea Research P.O. Box 59 1790 AB Den Burg	2

## Fahrtteilnehmer/Participants

ANT XI/1

Bakker, Dorothee	NIOZ
Bluszcz, Thaddäus	AWI
Drebing, Wolfgang	AWI
Drexler, Dieter	UU
Fellert, Dietmar	UG
Führer, Ursula	UU
Gocke, Dr., Klaus	IfMK
Hagen, Dr., Ricky	AWI
Handorf, Dörthe	AWI
Harsdorf, Stefan	UOL
Hellberg, Ralph	AWI
Hennies, Heike	UG
de Jong, Edwin	NIOZ
Köhler, Herbert	DWD
Martiny, Christoph	AWI
Müller, Annegret	AWI
Nürnberg, Olaf Christian	UOL
Ohm, Klaus	AWI
Pongratz, Richard	UR
Röd, Dr., Erhard	DWD
Rottmann, Eric	AWI
Schöne, Tilo	AWI
Schrems, Prof., Dr., Otto (chief scientist)	AWI
Senne, Thilo	UH
Smidt, Bettina	UOL
Unverricht, Sieglinde	AWI
Weber, Dr., Kurt	AWI
Wessel, Silke	AWI/Potsdam
Willkomm, Rainer	UOL
Wiltshire, Dr., Karen	GKSS

## Schiffsbesatzung/Ship's Crew

ANT XI/1

Kapitän	E. P. Greve
1. Offiz.	I. Varding
Naut. Offiz.	M. Bürger
Naut. Offiz.	S. Schwarze
Arzt	Frau Dr. A. Braun
Ltd. Ingenieur	D. Knoop
1. Ingenieur	W. Delff
2. Ingenieur	H. Folta
2. Ingenieur	W. Simon
Elektriker	R. Erdmann
Elektroniker	K. Hoops
Elektroniker	M. Fröb
Elektroniker	A. Piskorzynski
Elektroniker	R. Rabenhorst
Funkoffizier	F. Müller
Funkoffizier	J. Butz
Maschinenwart	A. Padur
Maschinenwart	G. Fritz
Maschinenwart	F. Buchas
Maschinenwart	S. Reimann
Maschinenwart	G. Jordan
Zimmermann	P. Kassubeck
Lagerhalter	B. Barth
Bootsmann	W. Hopp
Matrose	J. Novo Loveira
Matrose	H. Thiele
Matrose	A. Suarez Paisal
Matrose	T. Mendez-Fernandez
Matrose	H. Bloedorn
Matrose	N.N.
Koch	W. Köwing
Kochsmaat	M. Kästner
Kochsmaat	F. Roggatz
1. Steward	D. Peschke
Stewardess/Krankenschw.	V. Dauto
Steward(ess)	A. Hopp
Steward(ess)	A. Neves
Steward(ess)	B. Hildebrandt
2. Steward	K. Y. Yu
2. Steward	Ch. L. Yu
2. Steward	Ch. Yang





## 1. Introduction

The first leg of the 11th Antarctic cruise of RV "Polarstern" is a north-south transect from Bremerhaven to Tierra del Fuego. RV "Polarstern" will leave Bremerhaven on 18 November and will arrive in Ushuaia (Argentina) on 17 November. During this cruise leg a broad spectrum of scientific disciplines will be active. The regular interhemispheric voyages of "Polarstern" between the homeport and Antarctica offer the unique opportunity of a mobile observatory for investigations of processes in the ocean and the atmosphere on a global scale.

During the first day of the cruise the navigation system of the ship will be tested in the Northsea. 10 Scientists and technicians will perform the tests and in the late afternoon they will leave the ship.

During the cruise (north-south section) extensive investigations will be performed of air chemistry, meteorological, marine chemistry, biological and oceanographic research programmes. The measurements of trace compounds performed by some of the research groups will add valuable information to results obtained during previous cruises. They will provide information on global distribution of trace substances of either biogenic or anthropogenic origin. Furthermore, information will be gained on processes of formation and exchange, as well as pollution of the North and South Atlantic.

The main emphasis of the investigations will be laid on tropospheric and stratospheric ozone, carbon dioxide, aerosols, dimethyl sulfide (DMS),  $\text{NO}_2$ , OClO, organic trace compounds and methyl heavy metal species. Microbiologists will study the regional distribution of bacterial numbers and bacterial activities. Oceanographers will use a hydrographic LIDAR (Light Detection and Ranging) to measure the depth profiles of hydrographic parameters in the upper water layers. During this cruise a bathymetric survey of the Romanche Fracture Zone will be carried out. As part of a long-term climate research program radiosonde and XBT soundings will be performed as well.

Most of the participants are involved in long-term research programmes, to which the data obtained during the voyage ANT XI/1 will provide important contributions.

## 2. Research programs

### 2.1. Air chemistry of the marine troposphere

#### 2.1.1. Ozone and aerosols in the marine troposphere (AWI)

The investigations of AWI's atmospheric chemistry group will continue the measurements performed during the *Polarstern*-expedition ANT X/8. The crucial point of the program is the vertical and horizontal distribution of ozone ( $O_3$ ), which will be recorded along the cruise track Bremerhaven-Ushuaia by means of ozone sounding. Ozone is the prominent photooxidant in the troposphere and thus a key molecule relating to the oxidation potential of the atmosphere. Thus, the knowledge of distributions and mixing ratios is of prime importance for atmospheric model systems. In order to simulate the possible impact of anthropogenic emissions on tropospheric chemistry it is decisive to measure the distribution of ozone on a global scale. The proposed research activity aims to verify the successful ozone sounding performed during the *Polarstern* cruise ANT X/8 and to discuss possible differences. Vertical ozone profiles will be measured with balloon-borne ozone sondes, the horizontal distribution of ozone will be recorded continuously by means of a ship-based ozone-analyzer.

In an additional project, marine aerosols will be determined by means of two complementary methods: a sun-photometer measures the column density and a particle counter characterises *in situ* the aerosols at ground level.

#### 2.1.2. Remote sensing of stratospheric trace gases as well as sampling of tropospheric trace gas and surface water (IUP)

During the cruise from Bremerhaven to Ushuaia measurements of the column density of stratospheric trace gases by **Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS)** will be performed. With this method the specific absorption lines in raleigh-scattered sunlight in the blue and UV regions are spectral analyzed and with the help of a model of radiation transport in the atmosphere the vertical column density of the trace gases  $O_3$ , OClO and  $NO_2$  will be determined.

The results will be compared with the results of a cruise in the year 1990 when with a similar system a latitudinal abundance of the trace gases in the atmosphere were determined. Especially interesting will be the comparison of the results regarding the eruption of the volcano Pinatubo in summer 1991. In latitude intervals of about 10 degrees a north/south section of large volume air samples for the analysis of isotopes in atmospheric methane and carbon dioxide, of atmospheric  $^{85}Krypton$  and  $SF_6$  concentration measurements, will be collected. This sampling is part of a global measurement program of the trace gases mentioned. On the cruise from Bremerhaven to Ushuaia and from Cape Town to Neumayer station small volume samples of surface water are planned to be taken in intervals of 10 degrees into evacuated glass flasks. The samples will be used for analysis of carbon isotope ratios ( $^{13}C/^{12}C$ ,  $^{14}C/^{12}C$ ) of the total dissolved inorganic carbon.

### 2.1.3. Sulphur compounds of air samples (UG)

Marine phytoplankton is believed to be a major source for volatile sulphur compounds in the ocean and the atmosphere. Dimethyl sulfide (DMS) is the most important sulphur compound due to its high abundance in marine air.

The phytoplankton releases dimethylsulfoniumpropionate (DMSP), to the seawater, which is then converted to DMS. Both substances, DMS and DMSP, have been detected in seawater. The concentrations of DMS and DMSP correlate with primary production of phytoplankton.

From the seawater DMS is released to the atmosphere, where it is oxidized (lifetime 1 - 2 days). Products of these reactions are  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  (as excess sulphate aerosol) and methanesulfonate aerosol, which has been detected in the marine air. Correlations were found between atmospheric DMS, DMS in surface seawater, and productivity of the oceans.

During the oxidation of DMS in the atmosphere aerosols will constitute, concerning the physics of clouds. They could be detected as excess sulphate aerosol, methanesulphonic acid aerosol and condensation cores of clouds. A biological regulation mechanism of climate is discussed controversially: According to that the number of condensation cores of clouds increases with raised DMS emission to the atmosphere. This process heightens the marine constitution of clouds. In that way the balance between radiation and surface temperature of the oceans will decrease the amount of phytoplankton. Simultaneously, the DMS emission will be reduced - closing the circle.

It is supposed, that the detectable seasonal fluctuation of DMS concentration, aerosols, and condensation cores are connected to the biological source of DMS.

At the expedition of FS Polarstern we want to measure DMS concentrations in the air and in the seawater using gaschromatography. The aim of the measurements is the determination of the flux of DMS from the ocean to the atmosphere.

These measurements complement studies made at Neumayer-station of the biological origin of DMS as source of antarctic sulphate.

## 2.2. Marine Chemistry (Air-sea exchange)

### 2.2.1. Trace organic compounds in water (AWI)

In continuation of research performed during the previous expeditions ANT V/5, ANT VII/5 and ANT X/1 global distributions of trace organic compounds in open and polar ocean water will be further investigated.

During this expedition water and aerosols will be sectionally sampled and worked up for trace organic compounds by centrifugal extraction. Samples will be collected 10 m below and 5 m above sea level; specific oceanographic and meteorological sites like frontal and upwelling zones, high deposition and high

evaporation areas etc. will be preferred. Special emphasis is also laid on deep water sampling, using depths near the bottom and amidst of characteristic Atlantic water masses. Deep water is taken with 400 l high volume samplers and is exhaustively extracted for trace organic compounds on board immediately after sampling. 'In situ' pumps are used to sample suspended matter simultaneously and from the same water (cooperation with AWI microbiologists). Suspended matter will be deep frozen and analyzed for trace organic compounds after the expedition. Additionally methodological investigations will be carried out concerning hydrophobic compound association in seawater and optimization of extraction and enrichment processes.

#### 2.2.2. Sources of halogenated methyl-phenyl ether (anisols) in the North- and South Atlantic (UU)

Halogenated methyl-phenyl ethers (anisols) with bromine and chlorine as substituents are ubiquitous as trace compounds in the continental and marine atmosphere. Their sources are not yet fully understood. They are assigned to direct biosynthesis and secondary anthropogenic sources as well. Biological waste treatment plants have been found as one source.

The general pattern of halogenated methyl-phenyl ethers (anisols) in the air and the surface water of the South- and North Atlantic has been analyzed by sampling on the cruise ANT X/8 of the RV "Polarstern" from Ushuaia/Patagonia to Bremerhaven in February 1993. Our work on cruise ANT XI/1 in fall 1993 will give further information about the influence of the seasons on level and pattern of this insufficiently characterized group of trace compounds in the marine air.

We will investigate whether regions in the North- and South Atlantic with an increased primary production show increased values of these compounds in air, surface water and the plankton. Samples will be taken from all three media by specifically developed sampling techniques. These samples will be analyzed by high resolution gas chromatography including mass spectrometric detection at the University of Ulm.

In order to be able to correlate the levels of the halogenated anisols found in water to the bioactivity in it in a more specific way, a method for characterization of the chlorophyll and porphyrin pattern in water has been developed. It is based on fast short column liquid chromatography and UV detection. The water samples will be analyzed on board of the RV "Polarstern". The results of the chlorophyll/porphyrin analyses will be correlated to the measurements of the LIDAR system run by the group of Prof. Krause, AWI Bremerhaven. High volume sampling of air will also give additional information about the levels of semi volatile chloro-organo compounds (PCBs, HCB, HCHs) which have been analyzed in detail on previous cruises of RV "Polarstern".

Our work is part of a general program of global environmental chemistry that involves the characterization of pattern and levels of various classes of anthropogenic and biogenic compounds on the basis of a highly developed analytical

chemistry of organics including chemometric methods (1). The transport of such compounds in the global mass flow of the atmosphere and the oceanic system is taken into account as well as general sources and sinks. Special attention is given to the air-sea exchange of organics.

(1) K. Ballschmiter "Transport and Fate of Organic Compounds in the Global Environment" *Angewandte Chemie Int. Ed. Engl.* **1992**, *31*, 487-515

### 2.2.3. Biogenic production of neutral and ionic methyl heavy metal species in polar waters (UR)

Heavy metal organic compounds are found in the environment because either they are created there biogenically or because they are introduced into the environment by means of anthropogenic influences. Compounds like tetramethyl lead as petrol additive resp. methylmercury chloride as fungicide enter the environment through their corresponding application. But not all methylated heavy metal compounds, which are found in the environment, can be traced back to anthropogenic influences. Methylated heavy metal species can also be formed from inorganic heavy metal salts by "biomethylation". The resulting compounds are of great importance for the global biogeochemical cycles.

The biogenic production of methylated heavy metal species should be differentiated from the anthropogenic influence with the help of an exploration of the Atlantic in a north-south profile. In the Northern Hemisphere, it exists especially an anthropogenic burden of e.g. tetramethyl lead, whereas in the Southern Hemisphere the anthropogenic influence is minor. Another goal is the determination of the contribution of volatile methylated species to the important global distribution of heavy metals.

For the determination and specification of neutral and ionic methylated heavy metal compounds, the elements mercury, lead, cadmium and thallium are in consideration. Mercury species will be determined by CVAFS (Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrometry). With the help of DPASV (Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry) lead and cadmium species should be examined. Both methods should be applied on board of the "Polarstern". The evidence of corresponding thallium species should be carried out with IDMS (Isotope Dilution Mass Spectrometry) in the home laboratory.

### 2.2.4. CO<sub>2</sub> exchange between the ocean and the atmosphere in the South Atlantic Ocean (NIOZ)

The oceans presumably serve as a net sink for about 40 % of the fossil fuel CO<sub>2</sub> emitted by mankind. The objective of the research is to quantify more accurately the locality, seasonality and magnitude of this sink. The South Atlantic Ocean is a region of particular interest to global CO<sub>2</sub> budgets as time series of atmospheric CO<sub>2</sub> and <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C isotopic ratio over the past decade suggest a distinct CO<sub>2</sub> minimum (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C maximum) and thus a major sink at about 40°S latitude (Roeloff-

zen, Mook and Keeling, 1991). Virtually no observations exist of the partial pressure of CO<sub>2</sub> in Atlantic or Indian Ocean waters at the 30-60°S latitude range. A significant part of the research concentrates on the South Atlantic as a 5 years survey of partial CO<sub>2</sub> pressure in surface waters, covering different regions and seasons. The ensuing dataset will allow assessing annual air/sea fluxes of CO<sub>2</sub> for the South Atlantic Ocean. Measurements as part of this survey have been done during:

- ANT X/1A, November to December 1991, Bremerhaven to Puerto Madryn,
- ANT X/6, SO-JGOFS-cruise, Oktober-November 1992 at 6°W from 47 to 60°S,
- ANTX/8 from Ushuaia (Argentina) to Bremerhaven, January to February 1993.

Measurements of total inorganic carbon by coulometer, the partial pressure of carbon dioxide in air and seawater, alkalinity, chlorophyll by fluorometer, nutrients and the skin temperature will be performed. Other parameters provided by the ship, like salinity, water temperature and wind speed will be used as well. The flux of carbon dioxide between the atmosphere and the sea will be calculated by using the partial pressure difference between both compartments and a wind speed related exchange coefficient.

#### 2.2.5. Adenosine triphosphate in micro- and zooplankton (AWI)

As a central compound of energy metabolism all living cells contain adenosine triphosphate (ATP). Since ATP-levels in a number of organisms are well established, determinations of ATP offer the possibility to measure biomass. After the extraction of ATP from corresponding samples, measurements are performed by using the luciferine-luciferase system. Additionally a survey on the distribution of ATP in zooplankton organisms will be completed.

### 2.3. Marine Biology

#### 2.3.1. Regional distribution of abundance and secondary production of bacteria in the Atlantic Ocean (IfMK)

Size and activity of the bacterial population are mainly governed by the availability of organic nutrients, i.e. by the concentration and rate of supply of the organic substances. Since in open ocean regions the organic material originates almost completely from the phytoplankton in a direct or indirect way (exsudation of low molecular organic compounds and supply of high molecular substances or particular material via autolysis and sloppy feeding), a good correlation should be expected between the magnitude and activity of the phytoplankton on the one hand and the bacterial communities on the other. Thus, the regional distribution of the bacteria should run parallel to the trophic status of the distinct sea areas. A distribution, which fits into this concept, was observed at the preceding cruise ANT X/1+2 between the North Sea and the waters near the Antarctic Peninsula.

During the planned ANT XI/1 cruise the consistency of the observed regional pattern will be studied. Total bacterial numbers and bacterial secondary production (measured via incorporation of  $^3\text{H}$ -thymidine and  $^3\text{H}$ -leucine) will be determined in water samples taken from the mixed surface layer at regular intervals. Accompanying measurements of the chlorophyll a concentration will also be performed. Special interest shall be focussed on the shelf's break, on the equatorial current systems and on the Falkland-Brazil-Current-Confluence Zone. In these areas samples will be taken at short distances (10-15 Sm). Since this cruise covers the Atlantic Ocean from its northern temperate zone down to its southern temperate (almost subantarctic) region, it will present a unique possibility to determine the range of the so called conversion factors. This means the factors, which have to be used to calculate the bacterial secondary production from the incorporation rates of  $^3\text{H}$ -thymidine and  $^3\text{H}$ -leucin.

#### 2.3.2. The determination of pigments (HPLC) in suspended matter in the water column in relation to biomass turnover rates and phytoplankton decay (GKSS)

Algae are the driving biomass in the carbon and oxygen cycles in rivers (Elbe), estuaries (Elbe), coastal waters (German Bight, Wadden Sea), the North Sea and North Atlantic. Pigments and their decay products are the marker compounds for determining algal biomass turnover rates. Little or nothing is, however, as yet known about these rates. In order to obtain an understanding with regard to these we are currently monitoring pigments and their decay in relation to algal biomass and the oxygen cycles in extremely eutrophic riverine systems (Elbe upper reaches) less eutrophic riverine systems (Elbe lower reaches), eutrophic estuaries (Elbe), and eutrophic coastal waters (German Bight and Wadden Sea). Uneutrophic rivers and estuaries also have been worked on (Shannon). This picture however is extremely incomplete without work on less eutrophic waters in the marine area (eg. the North Atlantic). We now propose to begin to rectify this on this cruise.

A Delayed Fluorescence Spectrometer has been developed (GKSS and University of Oldenburg) for the determination of living algal biomass in water systems. This Instrument has been calibrated for eutrophic systems (Elbe, German Bight and North Sea) but in order to incorporate it fully into our projects we urgently require its testing in less polluted waters. The Polarstern cruise will provide us with the appropriate data.

#### 2.4. Oceanography / Remote sensing

##### 2.4.1. Lidar measurements of optical parameters of seawater (UOL, AWI)

A hydrographic lidar has been developed jointly by the University of Oldenburg and the Alfred Wegener Institute, Bremerhaven. Goal of this development is to make available a method which allows to derive depth profiles of hydrographic



parameters in the upper water layers in a remotely sensed way. These parameters are relevant for large-scale biological and chemical investigation as, for example, the Euromar and JGOFS programmes.

The instrument utilizes a high-power Nd:YAG laser with subnanosecond pulse emission at several ultraviolet and visible wavelengths, and a telescope multi-spectral detector system for the measurement of fluorescence and Raman scattering from the water column. Signal returns from the water column are registered with a time resolution of one nanosecond. From these data, the seawater turbidity and the concentration of fluorescent organic compounds (DOM, gelbstoff, fluorescent pigments in algae) are derived as depth profiles with a resolution of about 20 cm. Penetration depth into the water column is approx. 50 m in clear oceanic waters, depending on the turbidity.

The lidar is installed above an opening of the keel of RV Polarstern. It is continuously operated along the ship's track, thus allowing to evaluate a continuous information across the Atlantic during the cruise. The remotely sensed depth profiles are verified with CTD and optical in situ measurements performed on stations, and by use of a laboratory fluorometer for the analysis of seawater samples.

#### 2.4.2. Bathymetric studies (AWI)

A bathymetric survey of the Romanche Fracture Zone (RFZ) will be carried out during leg ANT XI/1. The RFZ is the largest and most rugged fracture zone in the Mid-Atlantic Ridge (MAR). The flanks are extremely steep with slopes of more than 40°. The first measurements in this region were performed during "Polarstern" leg ANT III/1, ANT VIII/1 and ANT IX/4. Seabeam surveys were already carried out in 1977 with the "Jean Charcot". The Hydrosweep survey shall complete the existing measurements, and it is planned to find the southward continuation of the MAR.

The upgrade of the Hydrosweep system provides local backscatter coefficients are valuable for geological interpretation since they reveal many small seafloor structures and textural differences in bottom materials.

#### 2.4.3. Radiosonde investigations and XBT profiles (AWI)

Intensive radiosonde investigations within the troposphere and lower stratosphere together with XBT profiles in the ocean down to about 800 m will be performed during the cruise of Polarstern to the southern hemisphere. These measurements have already routinely been conducted once a year since 1983 between the exit of the English Channel and the southern part of South America. Launches and XBT profiling will be done in cooperation with the members of the Polarstern meteorological service about every 5 hours when crossing one degree of latitude. These investigations are part of a climate long-time program.