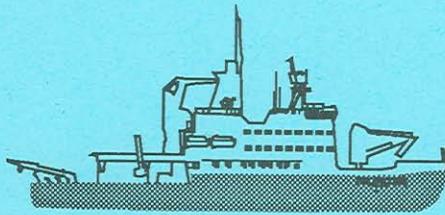




FS „POLARSTERN“
Expeditionsprogramm Nr. 33

18. Mai 1994



Z 432

**33
1994**

Kapstadt – Bremerhaven

**ANTARKTIS XI/5
1994**

X01 893

Expeditionsprogramm Nr. 33

FS "Polarstern"

ANTARKTIS XI/5

1994

Koordinator: D. Fütterer

Fahrtleiter: O. Schrems

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
Bremerhaven

Mai 1994

Deutscher Text
Seite 3 bis 12

English Text
Page 16 to 24

Fahrtabschnitt Kapstadt - Rotterdam - Bremerhaven (ANT XI/5)

1 Zusammenfassung

Der fünfte und letzte Fahrtabschnitt der 11. Antarktisreise der Polarstern - eine atlantische Süd-Nord-Traverse - beginnt am 21. Mai 1994 in Kapstadt. Nach einem kurzen Zwischenaufenthalt in Rotterdam am 15. Juni wird Polarstern am 17. Juni 1994 in Bremerhaven ankommen. Der Schwerpunkt des Forschungsprogramms dieser Reise liegt bei luft-, umwelt- und meereschemischen Untersuchungen. Ferner stehen meteorologische, meeresbiologische und geowissenschaftliche Projekte auf dem Programm. FS Polarstern wird während dieser Rückreise aus der Antarktis wiederum in besonderem Maße als mobiles Observatorium für die Untersuchung großskaliger Prozesse in Atmosphäre und Ozean genutzt werden.

Bei den luftchemischen Untersuchungen liegt das Hauptaugenmerk einerseits bei den Konzentrationsprofilen des stratosphärischen Ozons sowie auf den Säulendichten stratosphärischer Spurengase. Auf der Fahrt sollen täglich Ballons mit Ozonsonden gestartet werden, die Ozonprofile bis 35 km Höhe liefern. Ferner sollen erstmals Schiffsmessungen mit einem FTIR-Spektrometer durchgeführt werden um stratosphärische Spurenstoffe zu bestimmen, welche für die Ozonchemie von Bedeutung sind. Andererseits wird eine Reihe von Spurenstoffen in der marinen Troposphäre untersucht. Für Spurenstoffe sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs soll deren Verteilung in der Süd- und Nordhemisphäre sowie z.T. auch Austauschprozesse an der Grenzfläche Luft/Meerwasser bestimmt werden. Gemessen werden sollen u.a. Kohlendioxid, Ozon, Aerosole, Ruß, Carbonylsulfid, halogenierte Verbindungen, organische Nitrate und polyzyklische Aromaten (PAH's). In der innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) sollen Regenwasserproben gesammelt werden, in denen dann organische Spurenstoffe und Spurenmetalle bestimmt werden. Untersuchungen von Spurenstoffen im Meerwasser konzentrieren sich im wesentlichen auf chlorierte Cyclohexane, Benzole, Anisole und Biphenyle.

Bei den meteorologischen Arbeiten werden neben den Routineaufgaben der Bordwetterwarte, Experimente mit dem Ziel der Verbesserung der Windgeschwindigkeitsbestimmung durchgeführt. Hierfür soll ein passives Mikrowellenverfahren eingesetzt werden.

Bei den biochemischen und biologischen Forschungsaktivitäten sollen auf dieser Reise vorangegangene Untersuchungen von natürlichen Inhaltstoffen in Wirbellosen des antarktischen Benthos durch Vergleiche mit Tieren aus gemäßigten und tropischen Breiten ergänzt werden. Hierzu werden verschiedene Tiergruppen des Neuston und Pleuston mit dem Neustonschlitten gesammelt. Für den Vergleich der Naturstoffchemie von Meerestieren in extremen Lebensräumen werden Metabolite des Primär- und Sekundärstoffwechsels herangezogen. Ein weiteres Ziel meeresbiologischer Forschungen auf dieser Reise ist die Erfassung der latitudinalen Verbreitung, Dichte und Aktivität mariner Pilze und pilzähnlicher Protisten innerhalb der produktiven Schicht des Atlantiks.

Die geowissenschaftlichen Arbeiten auf dieser Reise dienen der Fortführung von Partikelflußuntersuchungen in Hochproduktionsgebieten im östlichen und

äquatorialen Atlantik. Hierzu sollen Verankerungen im Guineabecken und nördlich von Gran Canaria eingeholt und wieder ausgelegt werden. Übergeordnetes Ziel der geowissenschaftlichen Untersuchungen ist, saisonale Variationen in der chemischen, isotopischen, mineralogischen und Artzusammensetzung des rezenten, partikularen Materials zu dokumentieren.

Ein Teil der für den Fahrtabschnitt ANT XI/5 geplanten Forschungsaktivitäten ist in langfristige Programme eingebunden, zu denen diese Reise wieder wichtige Daten und Erkenntnisse liefern wird.

2 Wissenschaftliche Untersuchungsprogramme (ANT XI/5) Atlantische Süd-Nord-Traverse

2.1 Luftchemische und meteorologische Untersuchungen

2.1.1 Horizontale und vertikale Verteilung des Ozons über dem Atlantik (AWI)

Die luftchemischen Untersuchungen des AWI auf dieser Polarsternfahrt setzen u.a. Messungen, die auf den Expeditionen ANT X/8 und ANT XI/1 durchgeführt wurden, fort. Die vertikale Verteilung von Ozon (O_3) soll entlang der Fahrtroute von Kapstadt nach Rotterdam durch tägliche Ozonsondierungen gemessen werden. Die horizontale Ozonverteilung wird kontinuierlich registriert.

Die Ozonkonzentrationen in der Troposphäre sind als Eingabedaten für troposphärische Modellsysteme von großem Interesse, da Ozon ein Schlüsselmolekül für das Oxidationspotential der Atmosphäre ist. Ein möglichst lückenloses Datenprofil von hohen südlichen zu hohen nördlichen Breiten ist Voraussetzung für die Berechnung globaler troposphärischer Veränderung durch anthropogene Einflüsse. Die Ozonsondierungen sollen ferner Informationen über das Ozonprofil der Stratosphäre (bis ca. 35 km Höhe) liefern. Die erfolgreichen Messungen auf den Fahrtabschnitten ANT X/8 und ANT XI/1 sollen verifiziert und gegebenenfalls Unterschiede durch den Einfluß der Jahreszeiten überprüft werden.

Zur Messung des vertikalen Ozonprofils werden ballongetragene, elektrochemische Ozonsonden eingesetzt. Zur Ermittlung des horizontalen Profils steht ein Ozonanalysator zur Verfügung.

2.1.2 FTIR-spektroskopische Messungen von stratosphärischen Spurengasen (AWI)

Die solare Fourier Transform Infrarot (FTIR) Spektroskopie ist eine Methode mit der vom Boden aus, stratosphärische Spurengase gemessen werden können. Mit der Sonne oder aber auch dem Mond als Lichtquelle können die Säulendichten einer größeren Zahl von Spurengasen über deren Absorptionen im Spektralbereich von ca. $5000 - 500 \text{ cm}^{-1}$ bestimmt werden.

Erstmalig soll auf einer Schiffsreise ein FTIR-Spektrometer zur Messung stratosphärischer Spurengase eingesetzt und erprobt werden. Die Fa. Bruker (Karlsruhe) stellt hierfür ein geeignetes Gerät und einen neuentwickelten "Solar-tracker" bereit. Mit Hilfe der solaren Absorptionsspektroskopie sollen auf dieser Reise die Säulendichten einiger wichtiger stratosphärischer Spurengase (z.B. HNO_3 , CH_4 , HCl , NO_2 , N_2O , etc.) gemessen werden. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen sind eine wertvolle Ergänzung zu den Ozonmessungen, weil wichtige Informationen über den jeweiligen "chemischen Zustand" der Stratosphäre gewonnen werden können.

2.1.3 Spurenstoffe in der marinen Troposphäre (AWI)

In regelmäßigen Abständen werden auf dieser Schiffsreise Luftproben gezogen und zur späteren Analyse auf den Gehalt leichtflüchtiger Halogenverbindungen in Luftprobengefäßen aus Edelstahl aufbewahrt. Für eine ausgewählte Gruppe von leichtflüchtigen Halogenverbindungen sollen somit Erkenntnisse über deren globale Verteilung gewonnen werden.

Hauptsächlich in der innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) sollen bei den dort häufig auftretenden Regenschauern Regenwasserproben für spätere Spurenmetallanalysen gesammelt werden. Um mögliche Kontaminationen durch Schiffsabgase zu kontrollieren werden die Luftmessungen und Luftprobenahmen durch einen Rußmonitor (Aethalometer) und ein PAH - Meßgerät (PAH = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) überwacht.

2.1.4 Beitrag von luftgetragenen Aerosolkomponenten zum Stofftransfer über dem Atlantik (UG)

Auf der "Polarstern"-Fahrt ANT XI/5 im Atlantischen Ozean von Kapstadt nach Bremerhaven soll in Ergänzung zu den auf dem Fahrtabschnitt ANT XI/1 von Bremerhaven nach Kapstadt durchgeführten Messungen der Aerosole von NH_4^+ und NO_3^- ein weiteres Profil dieser Stickstoffkomponenten von der Süd- zur Nordhemisphäre aufgenommen werden. Es sollen so vergleichend die Partikelquellen erfaßt werden, um später in Modellen die Partikeleinträge aus der Atmosphäre in den Ozean abschätzen zu können. Gleichzeitig sollen parallel zu den Partikelproben die luftgetragenen Konzentrationen gasförmiger Stickstoffkomponenten NH_3 und HNO_3 als Vorläufer der Partikelkomponenten in der maritimen Grenzschicht bestimmt werden, um den zusätzlichen gasförmigen Stickstofftransfer zwischen Atmosphäre und Ozean abzuschätzen und die luftchemischen Wechselwirkungen zwischen Gas- und Partikelphase zu beurteilen. Die Messungen erfolgen auch im Hinblick auf die im Indischen Ozean durchgeführten Ost-West Profilmessungen.

2.1.5 Messungen des interhemisphärischen Gradienten von Carbonylsulfid (IMGF)

Schwerpunkt der Arbeiten des IMGF auf ANT XI/5 ist der atmosphärische Kreislauf und die meridionale Verteilung des Spurengases Carbonylsulfid (OCS). Carbonylsulfid ist - bezogen auf die Konzentration - die bedeutendste gasförmige Schwefelverbindung der globalen Reinluft-Atmosphäre. Seine durch Oxidationsreaktionen begrenzte atmosphärische Lebensdauer ist lang genug, um einen signifikanten Fluß dieses Spurengases in die Stratosphäre durch turbulente Vertikaltransporte zu ermöglichen. In der Stratosphäre wird OCS photolytisiert und zu dem in die Strahlungsbilanz der Erde und den heterogenen katalytischen Ozonabbau eingreifenden Schwefelsäureaerosol oxidiert.

Quellen des OCS sind: Evasion aus dem Ozean, Gasaustausch terrestrischer Biota z.B. Böden) mit der Atmosphäre, Biomassenverbrennung, Oxidation von CS₂ in der Atmosphäre.

Senken sind: Oxidation in der Atmosphäre und Aufnahme (Assimilation) durch terrestrische Vegetation.

Stärke und geographische Verteilung der Quellen und Senken sind nur wenig bekannt. Dies betrifft insbesondere die möglichen Beiträge anthropogener Quellen (auf bis zu 30% geschätzt) und die Senkenfunktion terrestrischer Vegetation. Die Messungen während ANT VII/5 (März-April) etablierten zum ersten Mal die Existenz eines signifikanten Meridional-Gradienten, mit in der Nordhemisphäre im Mittel 25% höheren OCS-Mischungsverhältnissen wie in der Südhemisphäre. Neuere Arbeiten amerikanischer Gruppen bestätigen dies.

Mögliche Erklärungen dieses Befundes sind:

a) es existieren dominante (anthropogene?) Quellen des OCS auf der Nordhemisphäre;

b) die Assimilation von OCS durch terrestrische Vegetation verursacht eine saisonale Schwingung des OCS-Mischungsverhältnis, deren Bild in der Meridionalverteilung während ANT VII/5 erfasst wurde (analog zum Minimum und Maximum des CO₂ in der jeweiligen Sommer- bzw Winter-Hemisphäre).

Die Messungen des atmosphärischen und marinen OCS (Gaschromatographie mit FPD) während ANT XI/5 sollen zur Klärung dieser Fragen beitragen, indem der meridionale Gradient jetzt etwa in der Mitte der Vegetationsperiode nordhemisphärischer terrestrischer Vegetation gemessen wird.

2. 1.6 Verbesserung der Windgeschwindigkeitsbestimmung mit Hilfe passiver Mikrowellen (AWI)

Mit dem passiven Mikrowellenverfahren z. B. Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I), läßt sich in eisfreien Gebieten der Bedeckungsgrad der Meeresoberfläche mit Schaum abschätzen. Dieser hängt in erster Linie von der Windgeschwindigkeit, aber auch von weiteren Größen wie Temperatur, dem Salzgehalt und der Wassertiefe ab. Die Mikrowellenausstrahlung der Wasseroberfläche hängt von der Rauigkeit ab, die hauptsächlich von der Windgeschwindigkeit hervorgerufen wird. Die Windgeschwindigkeit kann dadurch bestimmt werden, indem man empirisch die Relation zwischen der Rauigkeit und der Mikrowellenausstrahlung ermittelt.

Die bisherigen Anwendungen dieser Methode sind noch recht ungenau, weil u.a. passende Vergleichsmessungen fehlen. Das Line-Scan-Camera-System (LSC) bietet nun die Möglichkeit, parallel zu den Mikrowellenmessung durch Satelliten, auf "Polarstern" den Schaumbedeckungsgrad präzise zu vermessen. Nimmt man als weitere Meßgrößen die Oberflächentemperatur (ermittelt durch Mikrowellen- und Infrarotemission) und den Salzgehalt hinzu, so läßt sich ein Datensatz erstellen, mit dessen Hilfe man bestehende Algorithmen zur Umrechnung der Mikrowellendaten in Windgeschwindigkeiten erheblich verbessern kann.

Dieses Programm startete mit der ersten Meßkampagne im Oktober 1991 auf der deutschen Forschungsplattform "NORDSEE". Eine zweite Meßkampagne fand im November 1992 statt. Die ersten Ergebnisse zeigen eine Abweichung von ca. 10% zwischen den vom Satelliten ermittelten und den vor Ort gemessenen Windgeschwindigkeiten.

Auf ANT XI/5 sollen mit Hilfe der LSC die Bedeckungsgrade der Meeresoberfläche mit Meeresschaum entlang der Fahrtroute ermittelt werden. Diese Route bietet die Gelegenheit, in unterschiedlichen Gewässern den Meeresschaum zu messen und die Korrelation zu den Windgeschwindigkeiten zu bestimmen. Die an Bord ermittelten Windgeschwindigkeiten müssen vor Ort korrigiert und die durch Schiffsaufbauten bedingten Meßfehler quantifiziert werden.

Die durch den Satelliten (SMM/I) ermittelten Windgeschwindigkeiten werden zum späteren Zeitpunkt bearbeitet und zusammen mit den an Bord gemessenen Windgeschwindigkeiten ausgewertet.

2.1.7 CO₂ Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre (NIOZ)

Kohlendioxid (CO₂) wird bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen in großen Mengen freigesetzt. Die Atmosphäre nimmt etwa 60% auf, die Ozeane ca. 20 bis 40% und terrestrische Systeme den Rest. Gründe für die Unsicherheit bei der Abschätzung sind die Komplexität der Systeme, der große gesamte Austausch zwischen der Atmosphäre und den anderen Reservoirs im Vergleich zur Nettoaufnahme, Unsicherheiten bei der Modellkonstanten und der Mangel an Meßdaten.

Ziel der NIOZ CO₂-Gruppe ist, sowohl die CO₂-Variationen im Oberflächenwasser sowie die Gründe dafür, als auch den CO₂-Austausch zwischen dem Ozean und der Atmosphäre während der (Süd-)Atlantischen Überfahrten der F.S. Polarstern zu bestimmen. Eine Abschätzung der Netto-CO₂-Aufnahme des (Süd-) Atlantiks wird damit ermöglicht. Messungen im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden schon während ANT X/1a, ANT X/8 und ANT XI/1 durchgeführt.

Scharfe räumliche Übergänge des CO₂-Partialdruckes können beim Überqueren einer Front und bei hoher biologischer Aktivität auftreten. Eine zeitliche Änderung des Partialdrucks wurde bei Algenblüten im Bereich der Polarfront (47-50°S, 6°W, 16.10. - 24.11.93) beobachtet..

Der Gasaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre wird oft entsprechend einer molekularen Diffusion durch eine stagnierende Grenzschicht modelliert. Der CO₂ Fluß ist proportional zum Gradienten der gelösten CO₂-Konzentration an der Wasseroberfläche und im Wasser. Die Austausch-Geschwindigkeiten sind nur grob bekannt, da entsprechende Messungen auf dem hohem Ozean schwierig sind. Eine sehr dünne Schicht an der Oberfläche des Wassers hat eine Temperatur, die von der des tieferen Wassers, wegen der Verdunstung an der Wasseroberfläche, abweicht. Diese "Skintemperatur" ändert die Löslichkeit des atmosphärischen CO₂ und beeinflusst den CO₂-Fluß.

Der Partialdruck von CO₂ im Wasser und in der Luft, die Skintemperatur, der gesamte anorganische Kohlenstoffgehalt und die Alkalität des Wassers werden während ANT XI/5 bestimmt. Für die Bestimmung der Nährstoffe und des Chlorophylls werden Proben genommen. Benötigt werden vom Schiff registrierte Daten, wie Salzgehalt, Wasser- und Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit werden für die Flußberechnungen.

2.2. Meeres- und Umweltchemie

2.2.1 Vorkommen und Quellen halogener Verbindungen und organischer Nitrate (UU)

Arbeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Nutzung des FS "Polarstern" haben ergeben, daß ein Luft/Wasser-Austausch bedingtes Muster der polychlorierten Biphenyle (PCB) für die marine Atmosphäre des Atlantischen Ozeans vorliegt. Es konnte auch gezeigt werden, daß der Eintrag von Luftmassen kontinentalen Ursprungs zu einer teilweisen bis starken Änderung des PCB-Musters führt. Auf der Fahrt des FS "Polarstern" ANT XI/5 soll der Einfluß ablandiger Winde im Passatwindssystem auf Gehalte und Muster der polychlorierten Biphenyle in der marinen Atmosphäre untersucht werden.

Organische Salpetersäureester sind - insbesondere die Ester der einfachen Alkohole (Alkylnitrate) - als organische Spurenstoffe in der belasteten, aber auch unbelasteten Atmosphäre seit längerem bekannt. Die bisherigen Arbeiten in diesem Bereich konzentrieren sich bevorzugt auf die C₁-C₄-Verbindungen. Es ist gelungen, die analytische Methodik soweit voranzutreiben, daß ein Nachweis der Alkylnitrate möglich erscheint, die auf das marine Kohlenwasserstoffmuster zurückzuführen sind. Gehalte und Muster der C₄-C₂₀ Alkylnitrate in der Troposphäre des Süd- und Nordatlantiks sollen untersucht werden. Die Probenahme erfolgt an Bord des Schiffes, die Aufarbeitung der Proben im Institut für Analytische Chemie und Umweltchemie der Universität Ulm.

Vorausgegangene Untersuchungen auf der FS "Polarstern" zur hochvolumigen Wasserprobenahme sollen fortgesetzt werden. Das klassischerweise eingesetzte quervernetzte Polyesterol-Material erfordert aufwendige Vorbereitungen und Reinigungsschritte für extreme Spurenanalytik organischer Verbindungen im Meerwasser. In unserem Institut werden zur Zeit verschiedene Adsorbentien entwickelt, die auf ihre Eignung im praktischen Einsatz im marinen Bereich erprobt werden sollen. Als Analyten zur Bestimmung in Meerwasser stehen die chlorierten Cyclohexane, Benzole, Anisole und Biphenyle im Vordergrund.

2.2.2 Sekundärmetabolite und organische Spurenstoffe (AWI)

Untersuchungen von natürlichen Inhaltsstoffen in Wirbellosen des antarktischen Benthos sollen durch Vergleichsuntersuchungen in Tieren gemäßigter und tropischer Breiten ergänzt werden. Hierzu werden verschiedene Tiergruppen des Neuston und Pleuston mit dem Neustonschlitten gesammelt, unter dem Mikroskop lebend sortiert und für weitere Untersuchungen in flüssigem Stickstoff tiefgefroren. Ziel ist herauszufinden, ob bzw. wie sich die 'Chemie' von Naturstoffen in Tieren

extremer Lebensräume unterscheidet; für den Vergleich werden ausgewählte Metabolite des Primär- und Sekundärstoffwechsels herangezogen.

Fische und lipidreiche Copepoden werden in der euphotischen Zone des tropischen Atlantik gesammelt, um in diesem Bereich die Bioakkumulation anthropogener Umweltchemikalien qualitativ und quantitativ zu charakterisieren. Die zu erzielenden Ergebnisse sollen bereits vorliegenden Rückstandsdaten aus benthischen Tieren der Polargebiete gegenübergestellt werden.

Regenwasser wird in der ITCZ aufgefangen, um organische Spurenstoffe in atmosphärischen Depositionen über dem äquatorialen Ozean zu bestimmen. Die Untersuchungen dienen dem Nachweis von atmosphärischem Ferntransport aerosolgebundener Komponenten. Einzelne von ihnen können als Tracer für vergangene Klimaereignisse genutzt werden, wie Wirbelstürme über Kontinenten und Ozeanen und die Verbrennung von Biomasse. Nachgewiesene Spurenstoffe sollen später auch im Schnee und Eis der Polargebiete analysiert werden.

Die chemisch-analytische Bearbeitung der Proben wird hauptsächlich im Heimatlabor stattfinden. Erfahrungen beim Bordbetrieb eines GC/MS-Systems sollen weiter verbessert werden.

2.2.3 Adenosintriphosphat als Biomasseindikator (AWI)

Alle lebenden Organismen enthalten Adenosintriphosphat (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.

2.3. Meeresbiologie

2.3.1 Untersuchungen zur latitudinalen Verbreitung, Dichte und Aktivität mariner Pilze und pilzähnlicher Protisten im Atlantischen Ozean (AWI)

Aquatische Mikropilze und pilzähnliche Protisten sind kosmopolitisch und ubiquitär in allen Weltmeeren verbreitet. Als Kohlenstoff-hetero-trophe Mikroorganismen decken sie ihren Stoff- und Energiebedarf aus der osmotrophen Aufnahme gelöster organischer Substanzen. Diese gewinnen sie entweder direkt aus dem umgebenden Meerwasser oder durch Zersetzung partikulärer organischer Substanzen, indem sie andere lebende Meeresorganismen befallen (Parasitismus) oder totes organisches Material (Detritus) mit Hilfe spezifischer Ekto- und Exoenzyme zu löslichen, metabolisierbaren Substanzen abbauen.

Das Ausmaß und die Folgewirkungen derartiger parasitischer und saprophytischer Aktivitäten der marinen Pilze bzw. pilzähnlichen Protisten sind außerordentlich abhängig von den jeweiligen biotischen und abiotischen Umweltbedingungen, insbesondere dem Substratangebot und der Wassertemperatur. Unter bestimmten,

im einzelnen erst ansatzweise bekannten Bedingungen ergeben sich beträchtliche Auswirkungen auf das Ökosystem, wie sich aus dem z.T. massenhaften Auftreten dieser Mikroorganismen und ihren vielfältigen Zersetzungsaktivitäten schließen läßt.

Ziel der geplanten Forschungsarbeiten ist es, Verbreitung, Dichte und Aktivität der marinen Pilze und pilzähnlichen Protisten innerhalb der produktiven, d.h. euphotischen Schicht des Atlantischen Ozeans mit Hilfe von Süd-Nord-Schnitten und kontinuierlicher bzw. möglichst dichter Beprobung großräumig zu erfassen und die Beteiligung der Pilze am Stoff- und Energiehaushalt bzw. -fluß, insbesondere ihre Wechselbeziehungen zu den übrigen Komponenten des ozeanischen Ökosystems sowie ihre Auswirkungen auf die ozeanische Produktivität und die Abgabe von Biomasse an tiefere Wasserschichten zu ermitteln.

Die "Heimreise"-Fahrtabschnitte der "Polarstern" sind für die geplanten Untersuchungen, die bereits Ende 1991 während ANT X/1a begonnen wurden, in besonderem Maße geeignet, da die vollständige Aufarbeitung des Probenmaterials nur im Institutslabor durchgeführt werden kann.

2.4. Marine Geowissenschaften

2.4.1 Partikelflußmessungen im östlichen und äquatorialen Atlantik (UB)

Die Teilnahme an der Reise dient der Fortführung von Partikelfluß-Untersuchungen in repräsentativen Hochproduktionsgebieten im östlichen und äquatorialen Atlantik im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 261 ("Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen.") an der Universität Bremen und dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven. Hierzu wurden Sedimentfallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern während der Reise M 23-3 im April 1993 mit FS "Meteor" für die Dauer von einem Jahr im Guineabecken (Station EA 10 auf 00°0.1N 10°27.1W) und nördlich von Gran Canaria (Station CI 3 auf 29°9.1N 15°26.5W) verankert. Die Verankerung EA 10 soll aufgenommen und vor Mauretania an der Station CB 5 (auf 21°8.0N 20°40.0W) wieder ausgebracht werden. Die Verankerung CI 3 soll aufgenommen und als CI 4 wieder ausgelegt werden. In dieser Verankerung sollen zusätzlich zu den Sedimentfallen und dem INFLUX-Strommesser (G. Krause, AWI) ein neu entwickeltes, hochauflösendes Foto-Kamerasystem sowie eine ebenfalls neu entwickelte GPS-Sendeboje installiert werden.

Übergeordnetes Ziel der Untersuchungen ist es, saisonale Variationen in der chemischen, isotopischen, mineralogischen und Artzusammensetzung des rezenten partikulären Materials zu finden. Mit Hilfe dieser Daten sollen quartäre Stromsysteme und Produktionsbedingungen rekonstruiert werden. Primärziel ist zunächst die Charakterisierung des Partikelflusses in den wichtigen Produktionszonen des östlichen und äquatorialen Südatlantik sowie eine quantitative Abschätzung des absinkenden Materials (Exportproduktion) in Relation zur Primärproduktion. Zusätzlich zur Probenahme mit Sedimentfallen und Messung von optischer Rückstreuung und Chlorophyll (INFLUX-Strommesser) sollen mit Hilfe des Kamerasystems (ParCa) zeitlich hochauflösende Daten zur Konzentration und Sinkgeschwindigkeit des partikulären Materials in einer Tiefe von 1000 m

gewonnen werden. Durch den Vergleich dieser verschiedenen Probenahme- und Meßmethoden soll u.a. die Effizienz der einzelnen Methoden überprüft werden.

2.5 Wissenschaftlich- technische Arbeiten

2.5.1 Modifikation an dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem (AWI)

Das neue Datenerfassungs- und Verteilungssystem auf Polarstern (PODEV) ist in der ersten Ausbauphase fertiggestellt.

Neben den komplexen Daten der Navigationsanlage werden meteorologische, hydrographische und geologische Daten erfaßt und in den wissenschaftlichen Labors und den Räumen der Schiffsführung angezeigt.

Der selektierbare Zugriff auf die gespeicherte Datenhistorie erfolgt über ein Programm, dessen Verarbeitungsgeschwindigkeit sich auf Grund der enormen Datenmenge als unzumutbar herausgestellt hat. Während ANT XI/5 wird nun eine neue, sehr viel schnellere Version installiert.

Weiterhin soll die Dokumentation des Datenerfassungs- und Verteilungssystems in elektronischer Form installiert und über das Computernetzwerk auf Polarstern verteilt werden.

Fahrtteilnehmer/Participants

ANT XI/5

<u>Name</u>	<u>Institut/Institute</u>
Bakker, Dorothee	NIOZ
Ballschmitter, Prof. Dr., Karlheinz	UU
Baranski, Stanislaw	AWI
Beninga, Ingo	AWI
Bingemer, Dr., Heinz Gerhard	IMGF
Bluszcz, Thaddäus	AWI
Bruns, Tatjana	AWI
Deißler, Angela	UU
Drexler, Dieter	UU
El Naggar, Dr., Saad El Dine	AWI
Froescheis, Oliver	UU
Gerchow, Peter	AWI
Goerke, Dr., Helmut	AWI
de Jong, Edwin	NIOZ
Köhler, Herbert/Meteorologe	SWA
Müller, Annegret	AWI
Notholt, Dr., Justus	AWI/Potsdam
Ratmeyer, Volker	UB
Schaumann, Dr., Karsten	AWI
Schnitzler, Karl-Georg	UG
Schottmüller, Helmut	AWI
Schrems, Prof. Dr., Otto,(chief scientist)	AWI
Unverricht, Sieglinde	AWI
Weber, Dr., Kurt	AWI
Weide, Gerold	AWI
Weiland, Hans	SWA
Zimmermann, Renate	IMGF

Beteiligte Institute/Participating Institutions

Deutschland

AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Postfach 12 01 61 D-27515 Bremerhaven
AWI/Potsdam	AWI Forschungsstelle Potsdam Auf dem Telegraphenberg D-14473 Potsdam
IMGF	Universitätsinstitut für Meteorologie und Geophysik Feldbergstraße 47 D-60323 Frankfurt/Main
SWA	Deutscher Wetterdienst - Seewetteramt - Postfach 30 11 90 D-20304 Hamburg
UB	Universität Bremen Fachbereich Geowissenschaften Postfach 33 04 40 D-28334 Bremen
UG	Universität Göttingen Institut für Bioklimatologie Büsgenweg 1 D-37077 Göttingen
UU	Universität Ulm Abt. Analytische Chemie und Umweltchemie Albert-Einstein-Allee 11 D-89081 Ulm

Niederlande

NIOZ	Netherlands Institute for Sea Research P.O. Box 59 NL-1790 AB Den Burg Texel
------	--

Schiffsbesatzung/ Ship's Crew

Kapitän	E.P. Greve
1. Offiz.	I. Varding
Naut. Offiz.	M. Block
Naut. Offiz.	S. Schwarze
Arzt	Dr. M. Andrae
Ltd. Ingenieur	K. Müller
1. Ingenieur	W. Delff
2. Ingenieur	H. Folta
2. Ingenieur	W. Simon
Elektriker	R. Erdmann
Elektroniker	K. Hoops
Elektroniker	M. Froeb
Elektroniker	A. Piskorzynski
Elektroniker	H. Pabst
Funkoffizier	W. Thonhauser
Funkoffizier	J. Butz
Bootsmann	H.D. Junge
Matrose	H. Bostan
Matrose	H. Thiele
Matrose	A. Suarez Paisal
Matrose	S. Moser
Matrose	H. Blöedorn
Matrose	J. Novo Loveira
Maschinenwart	A. Padur
Maschinenwart	G. Fritz
Maschinenwart	M. Ipsen
Maschinenwart	S. Reimann
Maschinenwart	A. Schade
Zimmermann	P. Kassubeck
Lagerhalter	B. Barth
Koch	W. Köwing
Kochsmaat	M. Kästner
Kochsmaat	H. Hüneke
1. Steward(ess)	A. Hopp
Stewardess/Krankenschwester	V. Daute
Steward(ess)	E. Ridwan
Steward(ess)	A. Sukarno
Steward(ess)	A. Neves
2. Steward	J. Tu
2. Steward	K. Mui
Wäscher	Ch. Yu

Cruise Capetown - Rotterdam - Bremerhaven (ANT XI/5)

1 Summary

The fifth and final leg of the 11th cruise of RV "Polarstern" to Antarctica is a south-north transect through the Atlantic Ocean. The cruise starts in Capetown on May 21st, 1994 and will end in Bremerhaven on June 17th after an intermediate stop in Rotterdam on June 15th. The main objectives of the research programme are within the fields of atmospheric, environmental and marine chemistry. Further projects deal with meteorological, marine biological and geological investigations. On this interhemispheric return voyage from Antarctica to her homeport Polarstern will serve again as mobile platform for investigations of global scale processes taking place in the atmosphere and in the ocean.

On one hand, the atmospheric investigations will focus on the stratospheric ozone layer and stratospheric trace gases. During the cruise, balloons with ozone sondes will be launched daily, which will provide ozone profiles up to altitudes of 35 km. Furthermore, for the first time ship-based FTIR-measurements will be performed in order to study stratospheric trace gases which are relevant for stratospheric ozone chemistry. On the other hand, a series of tropospheric trace substances will be investigated, too. Information on the global distribution of trace substances of either biogenic or anthropogenic origin will be gained this way. Air-sea exchange processes at the air/sea water interface will also be studied. Trace substances which will be measured among others are: carbon dioxide, ozone, aerosols, carbon black, carbonyl sulfide, halogenated compounds, organic nitrates and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH's). In the intertropical convergence zone (ITCZ) it is anticipated to collect samples of rain water which will later be analyzed for their content of organic trace substances and trace metals. Investigations of sea water will mainly focus on chlorinated cyclohexanes, benzenes, anisols and biphenyls.

In addition to the routine meteorological observations aboard Polarstern, the wind speed will be determined from passive microwave radiometer and line scan camera measurements.

Biological and biochemical research work will supplement investigations of biogenic compounds in benthic invertebrates sampled in Antarctica by comparison with animals from moderate and tropical climates. Neuston and pleuston will be collected by means of a neuston sledge. Comparison of the amount of selected primary and secondary metabolites will provide an answer to the question how extreme natural environments can influence the biogenic production of substances in the investigated animals. A further objective of the biological programme are studies of the latitudinal distribution, abundance and activity of marine microfungi and fungus-like protists within the productive layer of the Atlantic Ocean.

The geological research work during this cruise will continue previous investigations on particle flux in some high-production areas in the eastern and equatorial Atlantic Ocean. Moorings which were deployed last year will be recovered in the Guinea Basin and north of Gran Canaria island and redeployed at

their present positions. The general aim of the programme is the determination of seasonal variations in the chemical, isotopical, mineralogical and species composition of the sinking particulate matter.

A considerable number of the investigations which will be performed during cruise ANT XI/5 will provide important data and information to long-term research programmes.

2 Research Programme (ANT XI/5)

2.1 Atmospheric chemistry and meteorology

2.1.1 Vertical and horizontal distribution of ozone (AWI)

The investigations of AWI's air chemistry group will continue the measurements performed during the Polarstern expeditions ANT X/8 and ANT XI/1. The vertical distribution of ozone (O_3) will be recorded along the cruise track from Capetown to Rotterdam by means of ozone soundings. The horizontal ozone distribution at sea level will be continuously measured.

Ozone is the prominent photooxidant in the troposphere and thus a key molecule relating to the oxidation potential of the atmosphere. Therefore, the knowledge of distributions and mixing ratios of ozone is of prime importance for atmospheric model systems. In order to simulate the possible impact of anthropogenic emissions on tropospheric chemistry it is important to measure the distribution of ozone from high southern to high northern latitudes. An additional objective is the stratospheric ozone profile which can be recorded up to 35 km altitude. The proposed research activity aims to verify the successful ozone soundings performed during Polarstern cruises ANT X/8 and XI/1 and to check for possible seasonal influences.

The vertical ozone profiles will be measured with balloon-borne ECC ozone sondes. The horizontal distribution of ozone will be recorded with a ship-based ozone-analyzer.

2.1.2 Measurements of stratospheric trace gases by means of FTIR-spectroscopy (AWI)

Solar Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy is a method which permits ground-based measurements of stratospheric trace gases. With the sun or even with the moon as light source column densities of a reasonable number of trace gases can be measured in the spectral region from 5000 - 500 cm^{-1} .

For the first time a FTIR-spectrometer will be used and tested for its applicability for stratospheric trace gas measurements aboard a ship. For this experiment, a manufacturer of FTIR spectrometers (BRUKER, Karlsruhe) will supply a FTIR instrument and a newly developed solar tracker. Column densities of important stratospheric trace gases (e.g. HNO_3 , CH_4 , HCl , NO_2 , N_2O , etc.) will be measured during this cruise by means of solar absorption spectroscopy. These investigations are supplementing the ozone measurements and will provide extremely valuable information about the chemical composition of the stratosphere.

2.1.3 Trace substances in the marine troposphere (AWI)

During the Polarstern cruise ANT XI/5 air samples will be collected in regular intervals. The marine air will be stored in stainless steel bulbs and later analyzed in the home laboratory. It is anticipated to measure and quantify a selected group of

volatile organohalogen compounds (VOC's). These investigations will provide information on the global distribution of these trace substances, their sources and sinks.

Furthermore, rain water samples will be collected in the innertropical convergence zone. In the home laboratories these samples will be analyzed for their content of various trace metals. The objective of these investigations is to get further information on atmospheric pollution and transport mechanisms of atmospheric pollutants.

In order to avoid contamination by exhaust gases of the ship trace gas measurements and air sampling will not only be controlled by observing wind speed and direction but also by a carbon black monitor and by continuous measurements of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH).

2.1.4 Contribution of airborne aerosol components to the particle transfer into the Atlantic Ocean (UG)

In addition to the measurements of NH_4^+ and NO_3^- which were made during the first leg of the Polarstern cruise ANT XI another profile of these nitrogen combinations from the southern to the northern hemisphere will be taken during the cruise ANT XI/5.

The deposition of nitrogen combinations can be estimated with models. The profile measurements should be compared with the west - east - profiles already taken in the Indian Ocean.

2.1.5 The Interhemispheric Gradient of Carbonyl Sulphide (IMGF)

Carbonyl sulfide (OCS) is the most abundant sulfur gas of the remote atmosphere. Due to its long tropospheric lifetime, this gas is one of the dominant carriers of sulfur molecules into the stratosphere, thereby sustaining the stratospheric sulfuric acid aerosol layer. Sources and sinks of OCS and their distribution are not well known at present time. The ocean is believed to be a major source. Oxidation in the atmosphere and uptake by terrestrial vegetation are believed to be major sinks. It is speculated, that oxidation of anthropogenic CS_2 might contribute as much as 30% to the global sources of this gas. During ANT VII/5 (March-April 1987) we were the first to establish the existence of a significant gradient of OCS between the hemispheres, with OCS in the northern hemisphere being on the average 25% higher than in the southern hemisphere. This was confirmed by recent work in the USA. Possible explanations of this result may be:

a) atmospheric OCS is dominated by (terrestrial, anthropogenic ?) sources in the northern hemisphere,

b) the data from ANT VII/5 depict the meridional variation of a seasonal signal in atmospheric OCS, which is caused by uptake (assimilation) of OCS by terrestrial vegetation, and is in phase with atmospheric CO_2 .

While ANT VII/5 sailed into the northern hemisphere at the end of winter (the CO₂ maximum), ANT XI/5 will allow us to monitor the interhemispheric gradient during summer of the northern hemisphere. Samples of atmospheric and marine OCS will be analyzed on board by gaschromatography with flame photometric detection.

2.1.6 Wind speed over the open ocean as determined from passive microwave radiometer and Line Scan Camera measurements (AWI)

Wind speed over the open ocean, derived from passive microwave satellite radiometer data, provides today reliable wind field information on a global scale. The current operational Special Sensor Microwave / Imager (SSM/I) operating as part of the US. Defence Meteorological Satellite Program (DMSP), was launched in June 1987 into a polar orbit.

It is possible to obtain wind speeds using suitable algorithms, due to the different microwave emissivities in the roughness of the sea surface caused by changes of the wind and sea state.

This method is inaccurate, because it has only few reference measurements and due to the variability of the water and weather conditions.

The Line Scan Camera (LSC) will offer precise information about the foam concentrations (white caps) of the ocean surface.

Wind speed measurements will be carried out on board using the ship's meteorological equipment. The LSC and wind speed data sets will provide, using a special algorithm, the relation between wind speed and foam concentrations. This relation will be used to improve the wind speed derived from passive microwave measurements.

This programme was started in October 1991 on the German research platform "NORDSEE" and repeated in November 1992 using the LSC-measurements, a microwave radiometer (37 GHZ H + V) and the satellite microwave data (SSM/I). The results show an accuracy of $\pm 10\%$ between wind speed derived from SSM/I and wind speed measured on board the platform. In order to better understand this deviation more data are required.

During ARK XI/5 LSC measurements will be performed at all possible times, to determine the foam concentrations for different wind speeds and different water masses.

Wind speed measurements should be calibrated and processed on board to obtain the relativ errors due to the ship's mast and anemometer locations.

The ships route will offer the opportunity to cross different water masses. The correlation between wind speed and white cap concentration under these conditions, will offer new information about foam formation.

Microwave satellite data will be obtained from the Atmospheric Environment Service (AES) Ottawa, Canada, and post-processed.

2.1.7 Carbon dioxide exchange between the ocean and the atmosphere (NIOZ)

Carbondioxide (CO₂) is being released by fossil fuel burning. The atmosphere takes up about 60% of this output, the oceans 20 to 40% and terrestrial ecosystems the remaining rest. Causes of this uncertainty are the complexity of the systems, the large total exchange between the atmosphere and the two reservoirs relative to the

net uptake, uncertainty of model constants and lack of data. The objective of the CO₂-group from NIOZ is to determine CO₂-variations in surface water, their causes and the CO₂-flux between the ocean and the atmosphere during the regular Atlantic crossings of RV Polarstern. In combination with earlier measurements this will make an improved estimate of the CO₂-exchange between the South-Atlantic Ocean and the atmosphere possible. Measurements during ANT X/1a, ANT X/8 and ANT XI/1 were part of this programme.

Abrupt changes in the partial pressure of CO₂ (pCO₂) of the surface water may occur, when crossing a front or in the presence of algae blooms. Temporal changes of pCO₂ were found during the development of blooms at the Polar Front (47-50°S, 6°W, 16.10. -24.11.93).

The gas exchange between the ocean and the atmosphere is often modelled as molecular diffusion through a stagnant boundary layer. CO₂-exchange is proportional to the gradient in the concentration of dissolved CO₂ in the bulk surface water and at the water surface. The exchange coefficients are only roughly known as experiments determining them at sea are complicated. A thin film at the water surface has a slightly different temperature from that of the bulk water, due to evaporation at the surface. This so-called skin temperature influences the solubility of CO₂ at the surface and the CO₂-flux strongly.

The partial pressure of CO₂ of the bulk surface water and marine air, the skin temperature, the total inorganic carbon content (TCO₂) and the alkalinity of the water will be determined at sea during ANT XI/5; the latter on discrete samples, the others continuously. Samples will be taken for determination of nutrient- and chlorophyll a contents. Ships data, like salinity, water- and air temperature, will be used for the flux calculations.

2.2 Marine and environmental chemistry

2.2.1 Sources of halogenated compounds and organic nitrates in the North- and South Atlantic. (UU)

Halogenated compounds with bromine and chlorine as substituents are ubiquitous as trace compounds in the continental and marine atmosphere. Their sources are not fully understood yet. They are assigned to direct biosynthesis and anthropogenic sources as well.

The general pattern of halogenated biphenyls 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 to Bremerhaven in February 1993. Our work on cruise ANT XI/5 in summer 1994 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.

In order to be able to correlate the levels of halogenated compounds and organic nitrates found in water to the bioactivity in it in a more specific way, a method to characterize 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 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. Special attention is given to the air-sea exchange of organics.

2.2.2 Secondary metabolites and organic trace compounds (AWI)

Investigation of natural compounds in benthic invertebrates from Antarctica will be supplemented by respective investigations in ocean animals from moderate and tropical climates. Neuston and pleuston will be collected using a neuston sledge, separated alive in animal groups using microscopes and then frozen in liquid nitrogen. Analysis will be targeted to find out whether extreme natural environments influence natural product chemistry in ocean animals; selected primary and secondary metabolites will be analyzed.

Fish and copepods from neuston and plankton will be collected to characterize the bioaccumulation of anthropogenic compounds in animals living in surface water of the tropical ocean. Results will be compared with residue data in benthic animals of polar areas.

Rain water will be collected within the ITCZ to analyze trace organic compounds in atmospheric depositions to the equatorial ocean. Investigations are scheduled to prove long range atmospheric transport of aerosol bound compounds; some chemical individuals may be used as indicators for climatic events like thunderstorms above the oceans and continents and biomass burning. Later similar compounds will be analyzed in snow and ice of the polar areas.

Chemical analysis of the samples will be mainly accomplished in the home laboratory. However, GC/MS measurements will also be performed aboard Polarstern.

2.2.3 Adenosine triphosphate in micro- and zooplankton (AWI)

As a central compound of energy metabolism all living cells contain adenosinetriphosphate (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.

2.3 Marine biology

2.3.1 Studies on the latitudinal distribution, abundance and activity of marine microfungi and fungus-like protists in the Atlantic Ocean.(AWI)

Aquatic microfungi and fungus-like protists are distributed in a cosmopolitan and ubiquitous manner throughout the oceans. As carbon heterotrophic microorganisms the fungi meet their elemental and energy demands by osmotrophically absorbing dissolved organic substances. These are obtained either directly from the surrounding water, or after degradation and transformation of particulate matter deriving from living or dead marine organisms and particles by the action of specific ecto- and exo-enzymes. Extent and effects of these parasitic and saprophytic activities of the fungi are largely dependent on the environmental conditions, in particular the substrate supply and the water temperature. Considerable effects might be conjectured from the widespread mass occurrence and the degradative versatility of these microorganisms. Therefore, the present investigation aims at evaluating the large-scale oceanic distribution, abundance and activities of the marine microfungi and fungus-like protists within the productive layer (photic zone) of the Atlantic Ocean by continuously sampling along the track of RV "Polarstern" sailing home from the S-Atlantic (Cape Town) to the N-Atlantic (Bremerhaven). Thus, the contribution of marine fungi to the budget and flux of matter and energy within oceanic ecosystems will be determined, and also their interactions with the diverse system compartments as well as the loss of biomass to deeper layers of the ocean will be evaluated.

In particular the final legs of Antarctic expeditions of RV "Polarstern" are suited to realize the proposed studies because final processing of most samples can be achieved only in the home laboratories.

2.4 Marine geology

2.4.1 Particle-flux measurements in the eastern and equatorial Atlantic Ocean (UB)

During ANT XI/5 previous investigations on particle flux will be continued in some high-production areas in the eastern and equatorial Atlantic Ocean. The program is part of the "Sonderforschungsbereich 261" at the University of Bremen in cooperation with the Alfred Wegener Institute in Bremerhaven. During cruise M23-3 with RV "Meteor" in April 1993, time-series sediment-trap moorings were deployed at station EA 10 (00°0.1'N; 10°27.1'W) in the Guinea Basin and at station CI 3 (29°9.1'N; 15°26.5'W), 60 nautical miles north of Gran Canaria. The mooring EA 10 will be recovered and deployed off Mauretania at station CB 5 (21°8.0'N; 20°40.0'W). Mooring CI 3 will be recovered and deployed as CI 4 at the same position, equipped with a new high-resolution particle-camera (ParCa) and a new GPS-buoy.

The general aim of the program is to determine seasonal variations in the chemical, isotopical, mineralogical and species composition of the sinking particulate matter. These data will be used for the reconstruction of quaternary current- and production systems in the Atlantic Ocean. Primary goal is the characterization of the particle flux as export production compared to the primary production. In addition to

sediment-trap samples, high time resolution data on marine snow distribution, particle concentration and sinking speed will be obtained by the camera system as well as by chlorophyll- and backscattering-sensors attached to INFLUX-currentmeters in a depth of 1000 m. This approach will also provide the possibility to compare different methods used for particle flux measurements.

2.5 EDV upgrade

2.5.1 Modifications of the data collection and data distribution system (AWI)

The new data collection and distribution system (PODEV) installed at RV Polarstern is now completed in its primary phase. Besides the data from the navigation system, meteorological, hydrographical and geological data will be taken and displayed in the ships laboratories and offices. Because of the problems due to the huge amounts of data collected aboard the ship, a new and much faster programme than the present one will be installed. An additional task is installation of the documentation of the data collection and distribution system and making it accessible to the Polarstern computer network.