

FS "POLARSTERN" ANT XXI/1 Bremerhaven - Kapstadt  
Wochenbericht Nr. 1, 22. bis 28.10.2003

Nach einer knapp 10-tägigen Liegezeit in Bremerhaven nach der letzten Arktisexpedition legte die Polarstern am Mittwoch, den 22. Oktober wie vorgesehen pünktlich um 11.00 Uhr zum 1. Fahrtabschnitt ihrer 21. Reise in die Antarktis ab. An Bord des Schiffes sind 44 Besatzungsmitglieder sowie 28 Wissenschaftler, darunter überwiegend Atmosphärenforscher. Schwerpunkte der Forschungsaktivitäten an Bord sind - neben der Erprobung eines Fächerecholots - Messungen von atmosphärischen Spurengasen und Aerosolen in Troposphäre und Stratosphäre, die z. T. auch zur Validierung von Instrumenten auf dem Umweltsatelliten ENVISAT dienen. Der Aufbau der Experimente für die atmosphären-chemischen Untersuchungsprogramme hatte bereits eine Woche vor Auslaufen des Schiffes begonnen, so dass die meisten Probenahme- und Messsysteme schon zu Beginn der Fahrt einsatzfähig waren.

Die Reise führte uns in der ersten Woche zunächst über die Nordsee Richtung Ärmelkanal und nach zwei Tagen Fahrt durch eine ruhige See bei sonnigem aber sehr kühlem Wetter und entlang der südenenglischen Küste mit ihren weißen Kreidefelsen erreichten wir das Arbeitsgebiet für die Erprobung des Fächerecholots in der nördlichen Biskaya. Das Gebiet am Canyon de Noirmoutier dient seit fast 20 Jahren zur Kalibrierung und Erprobung der Fächerecholotanlage HYDROSWEEP, die während der Liegezeit in Bremerhaven technisch erweitert wurde. Die stark zerklüfteten Geländeformen des 45 km langen Canyons am französischen Kontinentalhang, der einen Tiefenbereich von 150 m bis 4200 m durchläuft, stellen höchste Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der HYDROSWEEP-Anlage. Während einer 30-stündigen Kalibrierung wurden der Canyon und ein weiteres Testgebiet dann auf vorgegebenen Fahrtprofilen mit großer nautischer Präzision mehrfach durchfahren. Die ersten Analysen der Messdaten und Ergebnisse der AWI-Wissenschaftler zeigen, dass die eingebauten Neuerungen qualitative und quantitative Verbesserungen der Messungen bewirken und dass eine Optimierung des Sendepiegels unter wissenschaftlichen und marin-ökologischen Aspekten grundsätzlich möglich ist.

Die 20 Atmosphärenwissenschaftler an Bord bilden ein internationales Team und ergänzen sich mit ihren Messprogrammen. Neben den deutschen Arbeitsgruppen sind auch Wissenschaftler aus den USA und Großbritannien mit von der Partie. Die Probenahmesysteme für Spurengase und Aerosole der amerikanischen Gruppe von der University of New Hampshire & Mount Washington Observatory and University of Virginia sowie der Teilnehmer von den englischen Universitäten York und Manchester sowie der Universität Ulm sind auf dem Peildeck und dem Krähenest installiert. Luftproben werden überwiegend durch kontinuierlich arbeitende Meßsysteme, gesammelte Aerosolproben mit Messinstrumenten in den Labors direkt an Bord analysiert. Ein weiterer Teil der Proben wird erst später in den Heimatlabors der beteiligten Institute untersucht. Bei diesen Untersuchungen stehen anorganische und organische Halogenverbindungen im Vordergrund. Es werden aber u.a. auch das bodennahe Ozon, Kohlenmonoxid und organische Nitrate

gemessen. Zu den Messsystemen an Bord, die mit Hilfe des Sonnenlichtes arbeiten, zählen das MAX-DOAS-Spektrometer der Universität Heidelberg, das Sonnenphotometer des AWI zur Messung der aerosoloptischen Dicke und das von AWI und der Universität Bremen gemeinsam betriebene FTIR-Spektrometer. Das UV-Spektralradiometer und das Biometer des AWI registrieren kontinuierlich die solare UV-Strahlung. Auf dem Helideck steht ein Laborcontainer mit einem Lidarsystem mit dem Höhenprofile von Zirruswolken und entlang der westafrikanischen Küste die Höhenverteilung von Saharastaub gemessen werden. Täglich wird vom Helideck eine Ozonsonde gestartet, welche Ozonprofile bis in Höhen von ca. 30 km liefert.

Nachdem wir die ersten 5 Tage schönes Wetter und eine ruhige See hatten, trafen wir am Montag den 27.10. nach dem Passieren des Cap Finesterre dann in Höhe von Portugal auf ein Tiefdruckgebiet, das dort schon seit Tagen festsaß und uns mit Windstärken von 8 Bft. zwang eine Reihe von Messaktivitäten vorübergehend einzustellen. Auch das Arbeitsdeck musste zeitweilig wegen der Gefahr einsteigender Seen gesperrt werden. Erst gegen Dienstagabend (28.10.) nahmen die Windgeschwindigkeiten wieder ab nachdem wir bei ca. 13°W etwa die Höhe von Gibraltar erreicht hatten.

Die Stimmung an Bord ist seit Beginn der Reise ausgezeichnet und alle sind wohllauf und senden herzliche Grüße nach Hause.

Im Namen aller POLARSTERN-Fahrer  
Otto Schrems  
FS FOLARSTERN, auf See  
28. Oktober 2003

FS "POLARSTERN" ANT XXI/1 Bremerhaven - Kapstadt  
Wochenbericht Nr. 2, 29.10. bis 04.11.2003

Nach zwei stürmischen Tagen vor Portugal mit Windstärken 8 bis 9 Bft hatten wir ab Mittwoch, den 29.10. wieder angenehmes Wetter als wir bereits auf Höhe von Marokko fahren. Die Windstärken waren auf 5 bis 6 Bft zurückgegangen und die Lufttemperaturen erreichten bei etwa 30°N schon 22°C, die Wassertemperaturen 23° C. So konnten wir uns bereits mit sommerlicher Kleidung nach draußen wagen, anstelle der Regenkleidung die an den beiden Vortagen nötig war. Am Donnerstag, den 30. 10. erreichten wir morgens die Kanarischen Inseln und gingen vor Las Palmas auf Reede. Von einem Boot wurde zusätzliche Ausrüstung auf Polarstern übergesetzt, was bei den bis zu 3 m hohen Wellen nicht ganz ungefährlich war aber mit größter Vorsicht erfolgreich durchgeführt werden konnte. Außerdem wurden 6 Wissenschaftler ausgebootet und zwei Fahrtteilnehmer wurden aufgenommen. Von Las Palmas ging es dann zunächst weiter mit Kurs Richtung Süden und später nach Südwest. Die Temperaturen wurden immer sommerlicher und unser Fahrtgebiet lag weiter im Bereich eines Azorenhochs, das sich nach Südosten ausdehnte. Allerdings herrschte häufig stärkere Bewölkung vor, sehr zum Leidwesen derer, die bei ihren Messungen auf freie Sicht zur Sonne angewiesen sind.

Einige der Atmosphärenforscher an Bord werden von ihren Messprogrammen rund um die Uhr beansprucht. Auf dem Peildeck werden seit dem 2. Tag unserer Reise vom amerikanischen Team kontinuierlich Proben zur Untersuchung löslicher, reaktiver Spurengase und Aerosole genommen. Nur an den beiden Schlechtwettertagen am 27. und 28. Oktober musste wegen des Sturms die Probenahme vorübergehend eingestellt werden. In den ersten beiden Wochen wurden mit den auf dem Peildeck installierten Impaktoren bereits 18 Aerosol-Probensätze sowie mehr als 100 Luftproben mit Nebelkammern gesammelt. Erste Ergebnisse der Analysen an Bord zeigen z. B. für das Spurengas HCl (Chlorwasserstoff) in der marinen Grenzschicht Mischungsverhältnisse von 400-1200 pptv (parts per trillion) im Bereich des Ärmelkanals und der Biskaya aber mit 200-500 pptv deutlich niedrigere Werte entlang der westafrikanischen Küste.

Am Freitag, den 31.10. fahren wir vorerst weiter mit Kurs Richtung Südwest bis wir ein Gebiet außerhalb der 200-Meilenzone von Mauretaniens erreicht hatten und später mit Kurs nach Süden. Hier begannen dann Testmessungen mit der Parasoundanlage, einem Echolot, das die obersten Schichten des Meeresbodens darstellen kann. Während unserer Reise soll die Datenaufzeichnung dieser Anlage erneuert werden. Bisher läuft hierfür ein Programm, das aber mit neueren Rechnern und neuer Hardware nicht mehr nutzbar ist. Am Forschungszentrum Ozeanränder der Universität Bremen wurde daher in Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Parasoundanlage ein neues Programm entwickelt. Dieses Programm wurde hier an Bord installiert und an die auf Polarstern vorhandenen Schnittstellen angepasst. Die ersten Testläufe hierfür waren erfolgreich. Nach weiteren Neuerungen lassen sich die gesammelten Messdaten über das Netzwerk der Polarstern kopieren, sichern und online darstellen.

Die übrigen Probenahmen- und Messprogramme laufen ebenfalls alle erfolgreich, auch wenn hier und dort gelegentlich Probleme auftreten – meist im Bereich der Elektronik – die aber meist schnell gelöst werden können. Bei den Ozonmessungen haben wir bereits ein gutes Dutzend Ozonsonden, die mit Hilfe von heliumgefüllten Ballonen Höhen im Bereich 30 – 35 km erreichen können, erfolgreich gestartet. Das Lidar-System sendet, wenn immer möglich, seinen grünen Laserstrahl Richtung Himmel, um neben Profilen für den Wasserdampfgehalt auch Aerosolschichten in der Atmosphäre zu detektieren. So waren in dieser Woche deutlich Saharastaubschichten in der unteren Troposphäre zu beobachten. Auch die auf dem Peildeck gesammelten Filterproben zeigten deutliche Einträge von Mineralstaub aus der Sahara.

Am Sonntag, den 2.11. fuhren wir bei ca. 20° W etwa auf Höhe der Kapverdischen Inseln und wir näherten uns der intertropischen Konvergenzzone (ITCZ). Am Montagmorgen erreichten wir bei ca. 10°N schließlich die nördliche Grenze der ITCZ, die sich derzeit von 10°N bis zum Äquator erstreckt. Die ITCZ markiert den Übergang vom nord- in den südhemisphärischen Passatbereich. Wir hatten es nun in den Tropen mit dichten, tiefhängenden Wolken und gelegentlichen heftigen Regenschauern zu tun. Wasser- und Lufttemperaturen erreichten nun Werte um die 29°C.

Am Dienstagnachmittag, etwa noch 5 Breitengrade vom Äquator entfernt, wurde eine Station gefahren, die hauptsächlich zum Test von verschiedenen wissenschaftlichen Geräten sowie zweier Schlauchboote diente. Einige der Wissenschaftler nutzten diese Gelegenheit für eine Mitfahrt. Zum Leben an Bord gehört wie üblich das abendliche Seminar, bei dem die Wissenschaftler ihre wissenschaftlichen Projekte vorstellen aber auch zu Themen von allgemeinerem Interesse wird vorgetragen.

Die Stimmung an Bord ist nach wie vor bestens und alle sind gesund und munter und schicken herzliche Grüße nach Hause.

Im Namen aller POLARSTERN-Fahrer  
Otto Schrems  
FS POLARSTERN, auf See  
5. November 2003

FS "POLARSTERN" ANT XXI/1 Bremerhaven - Kapstadt  
Wochenbericht Nr. 3, 05. bis 12.11.2003

Am Mittwoch, den 5. 11. waren wir morgens bei etwa 3°N und 14°W angelangt und damit dem Äquator schon sehr nahe gekommen, was bei den Fahrtteilnehmern, die das erste mal bei einer Äquatorüberquerung dabei waren, gemischte Gefühle aufkommen ließ. Wir hatten nun den südlichen Rand der ITCZ erreicht und die mächtigen Quellwolken brachten in den frühen Morgenstunden noch einmal kräftige Schauer mit sich. Am Nachmittag wurde bei etwa 2°N, 13°W eine CTD-Station gefahren um Wasserproben zu nehmen zur Bestimmung des Gehaltes von Halogenkohlenwasserstoffen in verschiedenen Tiefen. Am Donnerstag, den 6.11. überquerten wir schließlich früh morgens um 03.25 Uhr (UTC) bei etwa 11°W den Äquator. Längst fuhren wir jetzt unter dem Einfluss des Südostpassats bei Windstärken von 4-5 Bft, der den Luftchemikern den ersehnten "Wind von vorne" brachte. Luft- und Wassertemperaturen im Bereich von 25 - 26°C zeigten bereits abnehmende Tendenz.

Bei der Überquerung des Äquators hatte Neptun schon sein Erscheinen für Samstagnachmittag angekündigt. Um für dieses Ereignis gut vorbereitet zu sein, mussten die 16 Täuflinge sich am Freitag einer Voruntersuchung (Messen und Wiegen) unterziehen, um zur Äquatortaufe zugelassen zu werden. Die Taufe selbst, die uns allen viel Spaß bereitete, erfolgte dann am Samstag. Dieser aufregende Tag fand dann abends bei einer Grillparty auf dem Arbeitsdeck und der Verleihung der Taufurkunden einen entspannten Ausklang.

Die Messprogramme dieser Reise liefen auch in der 3. Woche meist routinemäßig weiter. Die englischen Kollegen von den Universitäten Manchester und York arbeiten hier an Bord zusammen, um die Chemie halogenierter Moleküle in der marinen Umwelt zu untersuchen. Halogenverbindungen spielen eine wichtige Rolle beim Abbau von Ozon in der Atmosphäre. Daher wird auf dieser Fahrt das Vorkommen einer Reihe organischer Halogenspezies, die überwiegend marinen Ursprungs sind, mit einem gekoppelten GC/MS-System (Gaschromatographie/ Massenspektrometer) quantitativ bestimmt. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch Messungen von bodennahem Ozon und Kohlenmonoxid sowie der Größenverteilung von Partikeln in der Luft. Hierfür konnte ein fast lückenloser Datensatz während dieser Fahrt gewonnen werden, wobei es zwischen der Nord- und Südhemisphäre markante Unterschiede gibt. So wurde z. B. der niedrigste Wert mit 25 Partikeln pro cm<sup>3</sup> Luft am 8. November (ca. 10°S) gemessen. Der Mittelwert für die Südhemisphäre, die wesentlich reinere Luft als die Nordhemisphäre hat, liegt im Bereich von 400-500 Partikeln pro cm<sup>3</sup> Luft. Vergleicht man diese Mittelwerte z.B. mit Werten der Stadt Manchester mit 45000 Partikeln pro cm<sup>3</sup> so erkennt man deutlich, wie sauber die Luft südlich des Äquators ist.

Alle Gruppen, die Luftproben nehmen, können, seit wir unter dem Einfluss des Südostpassats fahren, davon ausgehen, dass ihre Proben nun mit großer Wahrscheinlichkeit kontaminationsfrei sind. So hat eine Wissenschaftlerin aus Ulm auf dem "Krähennest" bereits 70 Luftproben gesammelt, die dann an

der Universität in Ulm auf den Gehalt organischer Nitrate untersucht werden sollen. Mit dem Lidar des AWI, das wenn immer möglich im Einsatz ist, konnte ab etwa 17° N Saharastaub in einer Höhe von 2 bis 4 km nachgewiesen werden. Weiter südlich verstärkte sich diese Schicht noch und Saharastaub wurde auch in Filterproben, die an Bord des Schiffes genommen wurden, sichtbar. Auch wenn sich die Schicht mit Eintritt in die ITCZ deutlich abschwächte, verschwand sie interessanterweise nicht völlig. Sie konnte in dieser Höhe bis zum 17. südlichen Breitengrad nachgewiesen werden. Die Quelle dieser Staubschicht muss nun noch an Hand von Trajektorien analysiert werden, d. h. die Herkunft der vermessenen Luftmassen wird mehrere Tage zurückverfolgt. Neben dem Staub galt bei den Lidar-Messungen die besondere Aufmerksamkeit den tropischen Zirruswolken (Eiswolken), die in sehr großen Höhen auftreten. Ein erster Vertreter dieser Gattung wurde mit dem Lidar am 1.11. in einer Höhe von 15 km detektiert. In den nachfolgenden Tagen wurden immer wieder diese hohen und nur selten mit bloßem Auge erkennbaren Wolken nachgewiesen, sowohl innerhalb der ITCZ als auch südlich davon. So gab es z. B. ein etwa 10-stündiges Ereignis am 7.11. bei 4°S in 16 km Höhe und zuletzt eine ebenso lange anhaltende, extrem dünne Schicht in 17 km Höhe am 9.11. bei 12°S.

Auch alle anderen Meßsysteme arbeiten erfolgreich. Bis zum Ende der Reise werden wir 21 Ozonsonden gestartet haben. Mit dem FTIR-Spektrometer konnten bislang an 16 Tagen Messungen durchgeführt werden, was gegenüber der Fahrt im Vorjahr eine deutlich höhere Datenausbeute ergibt. Am Dienstag, den 11.11. wurde dann auf einer Station noch ein "Pinger" nach erfolgter Modifikation der Messeinrichtungen mit Erfolg getestet. Ein Pinger ist ein akustisches Hilfsgerät, das den Einsatz von Forschungsgeräten am Meeresboden unterstützt. Durch ein vom Pinger ausgesandtes Signal wird seine Entfernung zum Meeresboden sichtbar und mit dieser Information lassen sich Forschungsgeräte sicher am Meeresboden aufsetzen.

Von Montag (10.11.) bis Mittwoch (12.11.) waren einige Messungen wegen des an diesen Tagen herrschenden stürmischen Wetters mit Windstärken bis 7 Bft bereits nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr durchführbar. Am Donnerstag, den 13.11. werden aber ohnehin alle wissenschaftlichen Arbeiten eingestellt, denn Donnerstag und Freitag steht dann das Abbauen und Einpacken der experimentellen Ausrüstung an. Des Weiteren müssen bis zum Reiseende die Fahrtberichte erstellt werden. Am Samstag, den 15.11. werden wir früh morgens im Hafen von Kapstadt einlaufen. Wie immer bei den Anreisen in den Süden verging auch diesmal die Zeit an Bord wie im Fluge.

Am Ende der Reise möchten sich alle Wissenschaftler an Bord aufs allerherzlichste bei Kapitän Domke und der gesamten Besatzung für die in jeder Hinsicht großartige Unterstützung bedanken.

Alle an Bord sind nach wie vor bei bester Gesundheit und bester Stimmung und schicken noch einmal herzliche Grüße nach Hause.

Im Namen aller POLARSTERN-Fahrer

Otto Schrems  
FS POLARSTERN, auf See  
13. November 2003