

Die Expedition ANT-XXVII/1

Wochenberichte

[31. Oktober 2010:](#) Von Bremerhaven in die Biskaya

[8. November 2010:](#) Von der Biskaya nach Las Palmas

[15. November 2010:](#) Unterwegs zum Äquator

[22. November 2010:](#) Vom Äquator bis zum Walfischrücken

Zusammenfassung und Fahrtverlauf

Am 25. Oktober läuft FS Polarstern aus zu einer Atlantiküberquerung nach Kapstadt.

Während des gesamten Fahrtabschnitts finden kontinuierliche Messungen der atmosphärischen und ozeanischen Eigenschaften, der Energie- und Stoffflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre sowie zum Einfall kosmischer Teilchen statt. Die Fahrt wird außerdem genutzt für umfangreiche Tests von verbesserten Systemen zur Unterwassernavigation und Bathymetrie sowie zur Ausbringung einer Verankerung für Walbeobachtungen im Südatlantik.

Das Monitoring der Energie- und Stoffflüsse nutzt ein Beobachtungssystem, welches speziell für den Einsatz auf Fracht- und Forschungsschiffen konzipiert wurde. Es entstammt einem Netzwerk, welches die Expertise verschiedener Institutionen zusammenführt: IFM-GEOMAR (CO₂-/O₂-Flüsse, Photosynthese, Energiehaushalt, Fernerkundung), IfT (Lidar-Messungen), GKSS Forschungszentrum (Ferry Box), AWI Bremerhaven (CO₂-System, Infrastruktur von FS Polarstern), und MPI Hamburg sowie Environmental Optics Laboratory, Budapest (Aerosolmessungen). Gleichzeitige kontinuierliche Messungen der kosmischen Teilchen (DESY) erlauben die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Wolken und dem Fluss kosmischer Teilchen.

Eine Reihe von Experimenten wird durchgeführt im Hinblick auf chemische Bestandteile in Atmosphäre und Ozean. Dieses beinhaltet Untersuchungen des Gehalts von persistenten organischen Schadstoffen (GKSS Forschungszentrum), die durch die Atmosphäre auch in entlegene Gebiete transportiert werden, die Messung des Gehalts an Halogenkohlenwasserstoffen (Texas A&M Universität) zur Beantwortung der Frage, welche Rolle der Ozean im globalen Zyklus der Halogenkohlenwasserstoffe spielt, sowie Messungen zum Jodmonoxid und Stickstoffdioxid (Universität Heidelberg), welche die Ozonkonzentration in der Atmosphäre beeinflussen und an der Bildung von neuen ultrafeinen Partikeln beteiligt sind. Ergänzt werden diese Messungen durch Tests eines neu entwickelten Membran-Einlass-Massenspektrometers (AWI), das es erlaubt die zellularen Kohlenstoffflüsse zu quantifizieren. Deren Kenntnis ist eine wichtige Voraussetzung, um den Einfluss von Kohlendioxid zum Beispiel auf die Photosynthese besser zu verstehen.

Daneben wird dieser Fahrtabschnitt genutzt zu Tests des Unterwasser-Navigations-Systems Posidonia (AWI, Fielax) und des Hydrosweep Systems (AWI), eines Fächersonars.

Schließlich wird im Angolabecken noch eine Verankerung ausgebracht. Diese enthält einen Stimmenrecorder und hilft unsere Kenntnisse im Hinblick auf die Brutgebiete der südlichen Bartenwale zu verbessern.

ANT-XXVII/1, Wochenbericht Nr. 1

24. Oktober 2010 – 31. Oktober 2010

Nachdem AWI-Mitarbeiter, Verwandte, Bekannte und Helfer die POLARSTERN verlassen haben, legt POLARSTERN am 24. Oktober um 23 Uhr von der Pier der Lloyd-Werft ab, um hinter der Schleuse gleich wieder zum Bunkern von Treibstoff festzumachen. Am Montagmorgen um 7 Uhr schließlich hat POLARSTERN Bremerhaven in Richtung Helgoland verlassen, wo eines der Navigationssysteme von POLARSTERN noch letzten Tests unterzogen wurde. Da auf diesem Fahrtabschnitt keine Hubschraubereinsätze geplant sind, war ein erstes Highlight sicherlich das Abholen der beteiligten Techniker per Helikopter (Bild 1). Nach einem letzten Blick auf die einzige deutsche Hochseeinsel, Helgoland, hat POLARSTERN dann ihre 27. Reise in die Antarktis (ANT-XXVII) über Las Palmas und Kapstadt, wo der erste Fahrtabschnitt am 26.11.2010 enden wird, fortgesetzt.

Die ersten Messungen begannen bereits unmittelbar in Bremerhaven, wo die in einem Messcontainer eingebauten meteorologischen Instrumente zur Messung der Energieflüsse zwischen Atmosphäre und Ozean ihre Arbeit aufnahmen. Zu den im Container eingebauten Messsystemen zählt auch das LIDAR-System (Light Detection and Ranging), das mittels eines weithin sichtbaren grünen Laserstrahls nicht nur Wolken- und Staubteilchen (Aerosole) bis in etwa 30 km Höhe detektiert, sondern bei Dunkelheit auch ein beliebtes Photomotiv darstellt.

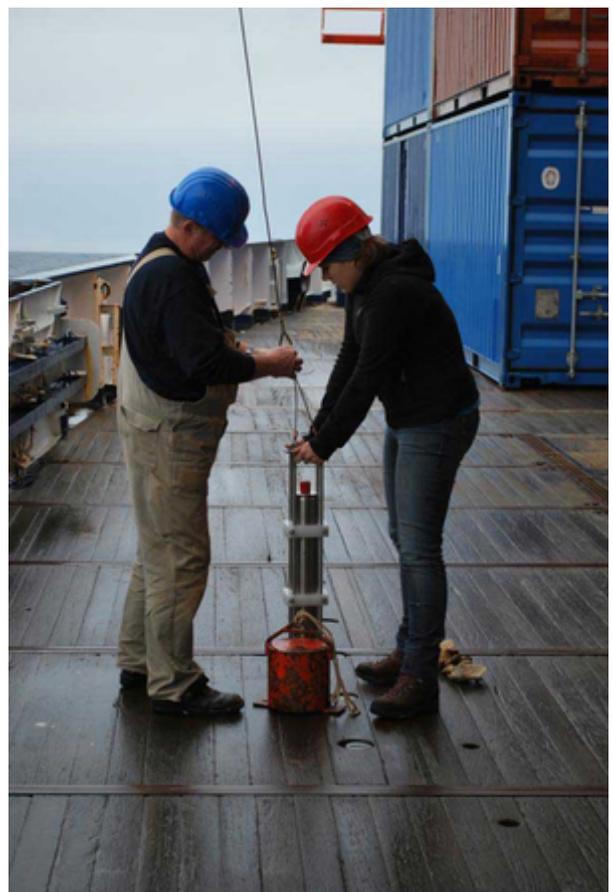
Bei windigem Wetter und bis zu etwa 4 m hohen Wellen fahren wir durch den Ärmelkanal in Richtung Biskaya. Die meisten Gruppen an Bord sind noch damit beschäftigt, ihre Labore einzurichten sowie Kabel und Schläuche zu verlegen, nur diejenigen, die an exponierter Lage wie auf dem Krähenneest ihre Instrumente aufbauen möchten, müssen noch auf ruhigeres Wetter warten. Am Mittwochabend beginnt auch das Vortragsprogramm, wo neben Berichten über eigene Forschungsarbeiten der Fahrtteilnehmer auch Themen wie „Mit dem Tauchroboter am Great Barrier Riff“ auf dem Programm stehen.

In den morgendlichen Arbeitsgesprächen werden die Eckpunkte des täglichen wissenschaftlichen Programms besprochen und vor allem informiert uns unser „Wetterfrosch“ vom Deutschen Wetterdienst Hartmut Sonnabend über das in der nächsten Zeit zu erwartende Wetter. Bereits am Donnerstagmorgen bereitet er uns darauf vor, dass wir für den Sonntag im Zusammenhang mit dem Durchzug eines Tiefdruckgebietes mit Sturm und insbesondere mit Wellenhöhen von bis zu etwa 8 m zu rechnen haben.

Doch zunächst einmal empfängt uns die Biskaya am Donnerstagmorgen mit herrlichem Wetter. Sonnenschein und angenehme Temperaturen geben einen ersten Vorgeschmack auf das, was uns auf diesem Fahrtabschnitt noch erwartet. Das Auftauchen einer ganzen Herde von Delphinen lockt eine Reihe von Photographen aufs Arbeitsdeck. Da sie uns eine ganze Weile begleiten, dürfte wohl jeder zu seinem Schnappschuss gekommen sein. Das ruhige Wetter erlaubt nun endlich auch



Anziehen der Überlebensanzüge für den Flug zum Festland. (Foto: K. Bumke)



Vorbereiten des Sound Velocity Profilers zur Messung. (Foto: K. Bumke)

den Aufbau einer Reihe von weiteren Geräten auf dem Krähennest. Dazu zählt beispielsweise ein Turbulenzmesssystem, welches aus der Messung von Schwankungen der Windgeschwindigkeit und der Luftfeuchtigkeit mit einer Rate von bis zu 30 Messungen pro Sekunde die Bestimmung der Verdunstung an der Meeresoberfläche erlaubt.

Die Wellenhöhen pendeln sich nun auf ein moderates Niveau von etwa 3 m Höhe ein, genau richtig für das nun folgende umfangreiche Stationsprogramm zum Testen und Kalibrieren des weiterentwickelten HYDROSWEEP-Systems. Das HYDROSWEEP ist fest am Schiffsboden eingebaut. Es handelt sich um ein Fächersonar, das Schallwellen vom Schiff aussendet und empfängt. Aus den Laufzeiten der vom Meeresboden reflektierten Schallwellen können so detaillierte, hochauflösende Tiefenprofile, so genannte bathymetrische Karten, des Meeresbodens erstellt werden.

Ergänzt wurden die Messungen durch den Einsatz eines SOUND VELOCITY PROFILERS, der mit Hilfe einer Ultraschallquelle, einem Temperatur- und einem Drucksensor die Bestimmung von Temperatur und Dichte des Meerwassers in Abhängigkeit von der Tiefe erlaubt. Dieser Sensor wurde an zwei Stationen bis zu 2500 m in die Tiefe gelassen (Bild 2). Das Messprogramm, bestehend aus 8 Stationen, fand in einem Gebiet statt, in dem bereits auf früheren Fahrten von POLARSTERN der Meeresboden kartiert wurde. Vergleiche mit den früheren Messungen erlauben eine Aussage über die Qualität der Messungen des weiterentwickelten Systems. Wegen des vorhergesagten Schlechtwettergebietes mit erwarteten Windgeschwindigkeiten von in Böen bis 11 Beaufort und dem damit verbundenen Seegang wurde die abschließende Messung zu einem Rennen gegen die Zeit. Doch durch eine Optimierung der abzufahrenden Strecken und der Schiffsgeschwindigkeit konnte auch die letzte Messung erfolgreich abgeschlossen werden, so dass wir Sonntagnacht um 2:45 Uhr unsere letzte Station in der Biskaya verlassen konnten.

Wegen der zu erwartenden schweren See aus Richtung Nordwest sind wir jedoch nicht auf dem direkten Wege Richtung Kap Finisterre gefahren, sondern erst einmal nach Westen. Im Laufe des Tages nahmen dann sowohl Windgeschwindigkeit und auch Seegang wie vorhergesagt zu, so dass die Biskaya letztendlich doch noch ihrem Ruf alle Ehre macht. Am Abend werden wir uns dann auf Südkurs in Richtung zur nächsten Messstation begeben, die wir voraussichtlich am 3. November erreichen werden.

Alle an Bord sind wohlauf und senden viele Grüße von Bord der Polarstern,

Karl Bumke
(Fahrtleiter)

ANT-XXVII/1, Wochenbericht Nr. 2

1. November - 6. November 2010

Während wir am Anfang noch von der stürmischen See in der Biskaya durchgeschüttelt wurden, nahmen Wind und Seegang im gleichen Maße ab, wie die Temperatur zunahm. Zur Zeit liegen die Temperaturen über 20°C und der Seegang ist moderat, dabei liegt POLARSTERN wie das berühmte Brett. Mittlerweile ist nun auch das letzte Gerät in Betrieb genommen worden. Alle Fahrtteilnehmer haben sich an den Rhythmus an Bord gewöhnt, der vorgegeben ist durch die Messungen und die Essenszeiten. Zu den regelmäßigen Verpflichtungen wie den täglichen morgendlichen Besprechungen und den abendlichen Vorträgen gehört auch der Wiegeclub. Dort können sich alle Fahrtteilnehmer auf einer klassischen Balkenwaage wiegen lassen und eine Prognose über die Gewichtsentwicklung der nächsten Woche abgeben. Der Wetteinsatz fließt dann wohltätigen Zwecken zu.

Am Montag nach dem Ende des Sturms herrschte erst einmal hektisches Treiben insbesondere auf Peildeck und Krähenest, wo die außen angebrachten Geräte auf eventuelle Schäden hin untersucht wurden. Doch bis auf einen abgerissenen Gehäusedeckel waren keine weiteren Schäden zu verzeichnen. Der Gehäusedeckel konnte mit Hilfe der Crew wieder hergestellt werden und sitzt wieder an Ort und Stelle. Auch in den Laboren war alles an seinem Platz, da alles, auch wegen der frühzeitigen Sturmwarnungen, ausreichend gesichert war. So konnten die Unterwegs-Messungen wie geplant weiterlaufen.

Am Mittwoch begann die Stationsarbeit für das POSIDONIA-System. POSIDONIA ist ein akustisches Ortungs- und

Kommunikationssystem, das Messgeräte, die in großer Tiefe am

Meeresboden verankert sind, orten kann und die Kommunikation mit ihnen ermöglicht. Nach dem Verankern des Transponders wurden verschiedene Profile gefahren, unter anderem 4 Profile in Form einer 8. Was der in einiger Entfernung zu POLARSTERN gelegene Fischer über die Achten fahrende POLARSTERN mit dem weithin sichtbaren in den Himmel strahlenden Laser des LIDAR gedacht hat, entzieht sich unseren Kenntnissen. Am Donnerstag beim ersten Tageslicht wurde die Verankerung wieder aufgenommen und wir nahmen Kurs auf Las Palmas. Die Kalibrierung des verbesserten POSIDONIA-Systems konnte erfolgreich abgeschlossen werden und es ist somit für die noch folgenden Fahrtabschnitte einsatzbereit.

Am Donnerstag stand kurz vor Abschluss des ersten Teils dieses Fahrtabschnittes ein Grillabend auf dem Programm. Am Samstag erreichten wir wie geplant Las Palmas, bei 25°C und nahezu wolkenlosem Himmel. Dort gingen 12 Wissenschaftler von Bord und 4 kamen an Bord. Die Neuankömmlinge hatten auch einige sehnlichst erwartete Dinge im Handgepäck wie eine Kryptonlampe, die von Martin Horbanski zur Eichung seines Geräts bereits sehnlichst erwartet wurde.

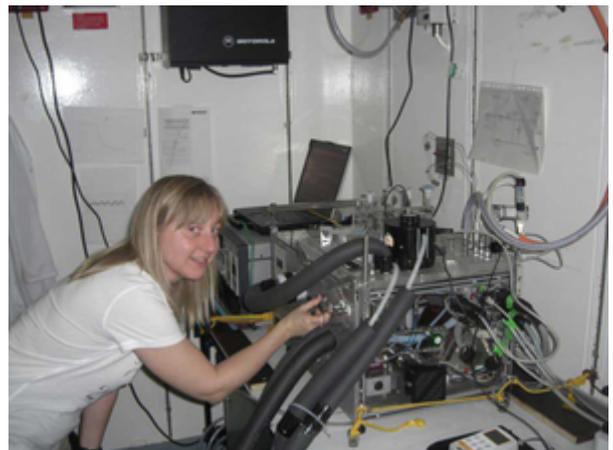
Gegen Mittag waren alle Formalitäten erledigt und der 2. Teil des ersten Fahrtabschnittes begann. Kurs Südwest fahren wir nun in Richtung des 21. Längengrads West, auf dem wir nach Süden weiterfahren werden.

Auf dieser Fahrt finden im Wesentlichen Unterwegs-Messungen statt, die keine Stationen erfordern. Über diese Messungen soll nun in loser Folge berichtet werden, den Anfang machen Tobias Steinhoff, Henry Bittig und Lisa Vielstaedte, die über CO₂- und Sauerstoffmessungen berichten und Meri Eichner, Sven Kranz sowie Ulrike und Klaus-Uwe Richter.

Im Nasslabor hat die C(O₂)-Gruppe vom IFM-GEOMAR eine Durchflussbox installiert, durch die kontinuierlich



Henry Bittig bestimmt den Sauerstoffgehalt von Wasserproben aus dem Durchfluss-System mittels Winkler-Titration. (Foto: T. Steinhoff)



Ulrike Richter am MIMS. (Foto: S. Kranz)

Oberflächenwasser gepumpt wird. In der Durchflussbox wurden Sensoren installiert, die das Wasser auf den Sauerstoffgehalt und den Gesamtdruck aller im Wasser gelösten Gase untersuchen. Aus diesen Parametern lassen sich zum einen der Gasaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre und zum anderen biologisch getriebene Veränderungen in der Sauerstoffkonzentration bestimmen. Zusätzlich werden in regelmäßigen Abständen diskrete Wasserproben mit einer Referenzmethode vermessen, um die Genauigkeit der eingesetzten Sensoren zu überprüfen (s. Bild 1).

Außerdem wird der Partialdruck von CO_2 ($p\text{CO}_2$) im Meerwasser und der darüberliegenden Atmosphäre bestimmt. An Hand dieser Daten kann der CO_2 -Fluss zwischen Atmosphäre und Oberflächenwasser bestimmt werden.

Ein Ziel von OCEANET ist es, autonome Systeme zur Bestimmung der oben genannten Stoffkreisläufe zu entwickeln. Mit den Sensoren für Sauerstoff und den Gesamtgasdruck hat man schon handliche Geräte, die zuverlässig gute Daten liefern können. Die Standardgeräte für die Messungen des $p\text{CO}_2$ sind aber immer noch sehr groß und benötigen zusätzlich Standardgase, um an Bord kalibriert zu werden. Daher nutzen wir diese Fahrt auch, um neuere $p\text{CO}_2$ -Sensoren zu testen.

Als Ergänzung zu den $p\text{CO}_2$ -Daten werden alle acht Stunden Wasserproben in Flaschen gefüllt, um diese auf weitere Parameter des CO_2 -Systems zu Hause im IFM-GEOMAR zu untersuchen. Damit lassen sich weitere Aussagen über die Prozesse machen, die den CO_2 -Fluss zwischen Ozean und Atmosphäre antreiben.

Vier Mitglieder der Sektion marine Biogeowissenschaften des AWI wurden auserwählt, die Reise von Bremerhaven nach Kapstadt anzutreten. Zwei Biologen, ein Ingenieur sowie eine Technikerin fanden sich sodann inmitten von Atmosphärenforschern und Hydrographen wieder und beschreiben ihre Aufgabe wie folgt: Für uns steht diese Überfahrt ganz im Zeichen der folgenden Antarktisfahrt, für welche einige der aufwändigeren Vorarbeiten schon vor Beginn des zweiten Fahrtabschnittes in Kapstadt erledigt werden müssen. Unsere Aufgabe ist es, den Gerätepool sowie die Algen-Anzucht-kammern einzurichten und zum Laufen zu bringen. Unter anderem haben wir hierfür während der ersten Woche der Fahrt in einem Laborcontainer eine Art Reinraum aufgebaut, welcher eher einem zu klein geratenen Familienzelt gleicht. In diesem soll dann während des zweiten Fahrtabschnittes gearbeitet werden, um die winzigen im Ozean lebenden Einzeller, auch Phytoplankton genannt, physiologisch charakterisieren zu können. Hierbei wird die Reaktion dieses Phytoplanktons auf das im Ozean nur in Spuren vorkommende Eisen näher untersucht. Weiterhin müssen verschiedene Gerätschaften aufgebaut und getestet werden, um die CO_2 Aufnahme des Phytoplanktons zu untersuchen. Ein von uns entworfenes Gasmischsystem soll hierbei sehr präzise CO_2 -Konzentrationen mischen, damit diese Zellen unter Bedingungen angezogen werden können, wie sie am Ende unseres Jahrhunderts erwartet werden. Die Ergebnisse der Forschungen sollen unter anderem dazu dienen, einen Einblick zu bekommen, wie die im Südpolarmeer vorkommenden einzelligen Algen auf diese vom Menschen hervorgerufene Umweltbeeinflussung reagieren. Der Aufbau der Gerätschaften sowie das Verlegen der dafür benötigten Schläuche führte uns in unerforschte, von Wissenschaftlern so gut wie nie begangene Regionen der Polarstern – sehr interessant, was Seeleute alles in einem Schiff einlagern.

Das eigentliche Highlight unserer Reise ist allerdings der Aufbau sowie die Kalibrierung eines Membran-Einlass-Massenspektrometers. Dieses Gerät, kurz MIMS genannt, kann Gaskonzentrationen in Seewasser messen. MIMS-Systeme werden von Biologen normalerweise zur Messung von biologischer Aktivität wie Photosyntheseleistung und Kohlenstoffaufnahme benutzt. Diese Geräte besitzen meistens die Größe eines Esszimmertisches und sind sehr erschütterungssensitiv. Zwei Eigenschaften, welche sich nicht wirklich für den Schiffsbetrieb eignen. Aus diesem Grund haben wir ein MIMS-System entwickelt, welches klein und außerdem unempfindlich für Erschütterungen ist. Erste Tests, nach kleinen Rückschlägen in der ersten Woche, verliefen sehr vielversprechend. Die nächsten Tage werden zeigen, ob ein MIMS-System erfolgreich am Bord von Polarstern benutzt werden kann. Mit den Messdaten können wir das Phytoplankton in den Ozeanen wesentlich besser verstehen und daher bessere Vorhersagen treffen, wie es sich in der Zukunft verhält.

Eine weitere Aufgabe für uns ist es, kontinuierlich Seewasserproben zu nehmen und die vorhandenen Lebewesen herauszufiltern. Diese Lebewesen in der Größe von kleiner als 0.1 mm werden dann von unseren Kollegen in Bremerhaven näher untersucht, wobei herausgefunden werden soll, wie sich verschiedene chemische Strukturen in den Zellen mit dem Wechsel in der Umgebungstemperatur und dem Salzgehalt verändern. Da man diese chemischen Verbindungen auch in den Sedimenten finden kann, sollen somit Rückschlüsse auf diese Umweltbedingungen in der Vergangenheit möglich werden.

Im Namen aller Fahrtteilnehmer herzliche Grüße von Bord an die Daheimgebliebenen,

Karl Bumke

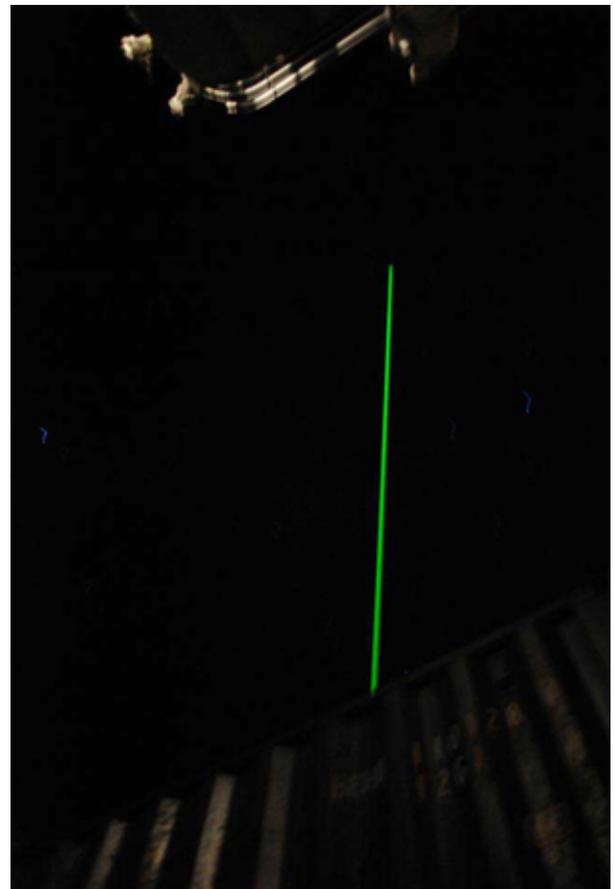
ANT-XXVII/1, Wochenbericht Nr. 3

7. November – 13. November 2010

Nach dem Personalwechsel in Las Palmas ist es an Bord etwas ruhiger geworden. Das gilt auch für den Seegang, der in der gesamten Woche kaum einmal bei 3 m, meistens sogar nur bei 2 m Wellenhöhe lag. Zur Wochenmitte erreichte uns, wenn auch in stark abgeschwächter Form, die Dünung eines Orkantiefs im Bereich Irland/Biskaya. Dieses hat dort für Wellenhöhen von mehr als 14 m gesorgt, bei weitem mehr als die 8 m, die uns bereits kräftig durchgeschüttelt haben. Die Wasser- wie die Lufttemperaturen sind bis zum Erreichen der innertropischen Konvergenzzone am Mittwoch beständig gestiegen. Allerdings wurde bei den Wassertemperaturen wieder einmal die 30-Gradmarke nicht erreicht. In den mit Technik vollgestopften Laboren wie dem Nasslabor erreichte dagegen die Raumtemperatur 31°C. Eine willkommene Abkühlung bietet da der Pool im F-Deck, der zu Beginn dieser Woche befüllt wurde. Einige schwach ausgeprägte Staubereignisse, bei denen Saharastaub über den Ozean getrieben wurde und die von besonderem Interesse für Luftchemiker wie Meteorologen sind, konnten im Bereich der Kapverdischen Inseln beobachtet werden (Abbildung 1). Die innertropische Konvergenzzone kündigte sich schon bei 10° nördlicher Breite mit mächtigen Wolken an. Sehr zum Leidwesen unseres Wettermanns sind die meisten Wolkentürme Polarstern allerdings geschickt ausgewichen, lediglich etwa 11 Liter Niederschlag sind auf unserem Schiff pro Quadratmeter insgesamt niedergegangen.

Bei vorwiegend achterlichen Winden sind wir zügig vorangekommen und haben so bereits am späten Freitagabend unsere nächste Station, die Romanche-Bruchzone mit Wassertiefen von bis zu 8 km, erreicht, nachdem wir um 21:40 Uhr bei 18° 36'W den Äquator überquert haben. An der Station standen erneut Messungen mit dem Hydrosweep-System sowie eine Messung mit dem Sound-Velocity-Profiler bis 2300 m Tiefe auf dem Programm. Mittlerweile haben wir die innertropische Konvergenzzone hinter uns gelassen und bewegen uns seit Stationsende mit Kurs Süd-Ost auf die nächste Station im Angolabecken zu. Der für diese Gegend typische Südostpassat sorgt dabei für mäßige bis frische Winde und die Temperaturen sind mittlerweile deutlich gesunken. Montag wurde noch erfolgreich eine medizinische Übung in Zusammenarbeit mit dem Klinikum in Bremerhaven via Internet-Verbindung durchgeführt, bei der Thomas Kanitz als Versuchskaninchen diente. Neben den weitgehend problemlos laufenden kontinuierlichen Messungen sind die Vorbereitungen für die demnächst stattfindende Äquatortaufe angelaufen.

Wie bereits in der letzten Woche berichten auch diese Woche wieder einzelne Gruppen über ihre Arbeiten an Bord. Als erster berichtet Martin Horbanski über Jodmonoxid-Messungen. Er hat ein für den Einsatz auf See neu entwickeltes CE-DOAS-Messgerät (Cavity-Enhanced Differential Optical Absorption Spectroscopy) auf dem Peildeck aufgebaut und



Der bei Staubereignissen gut sichtbare Strahl des LIDAR-Lasers. (Foto: K. Bumke)



Jasmin Schuster und ihre Geräte auf dem Peildeck. (Foto: K. Bumke)

untersucht damit den Jodmonoxid-Gehalt der Atmosphäre. Dieses Gas entstammt natürlichen Quellen und wird von Algen sowie Phytoplankton emittiert. Es ist im Wesentlichen an zwei Prozessen in der Atmosphäre beteiligt: Der Zerstörung von Ozon und der Bildung ultrakleiner Partikel, die ihrerseits als Kondensationskerne bei der Bildung von Wolkentröpfchen und damit den Wolken selbst eine Rolle spielen. Das CE-DOAS selbst nutzt die Absorption von Strahlung durch ein Gas zu der Bestimmung seines Gehalts in der Luft aus. Normalerweise benötigt man hierfür Messstrecken von mehr als 1 km. Durch den Einbau eines sogenannten Resonators konnte die Messstrecke jedoch auf einige Meter verkürzt werden, was den Bau eines einigermaßen kompakten Geräts erst ermöglichte.

Während unseres Fahrtabschnitts wird das Instrument ausgiebig getestet. Eine wesentliche Verbesserung konnte zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass das Instrument von den Schiffsvibrationen entkoppelt wurde. Das führte zu einer deutlichen Verbesserung der Langzeitstabilität des Instruments. Auf dem weiteren Weg bis Kapstadt wird das Gerät nun kontinuierliche Messungen liefern.

Nachfolgend berichtet Jasmin Schuster über die Messung traditioneller POPs auf POLARSTERN. Für die Analyse dieser schwerabbaubaren organischen Schadstoffe (POPs) werden Luft- und Wasserproben gesammelt.

POPs werden definiert über ihre Toxizität, ihre lange Halbwertszeit in der Umwelt und ihre Flüchtigkeit. Die beiden letzteren Eigenschaften ermöglichen es, diesen Schadstoffen von den Regionen, in denen sie ausgestoßen werden (urbane Zentren, Industriegebiete, Agrargebiete) in eher abgelegene Regionen zu wandern (Arktis und Antarktis, offene Meere). Studien zur Überwachung der POP-Konzentrationen sind wichtig, um Einblick in die Transportprozesse und die globale Ausbreitung zu gewinnen. Das Verstehen des globalen Schicksals der traditionellen POPs (z.B. Polychlorinierte Biphenyle (PCBs), Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs), Dichlorodiphenyltrichlorethan (DDT), Hexachlorocyclohexane (HCHs), Hexachlorobenzol (HCB)) wird es uns ermöglichen, Vorhersagen und eine bessere Gesetzgebung für neu auftretende POPs (z.B. Polybrominierte Diphenylether (PBDEs), Perfluorinierte Stoffe (PFs)) zu erstellen.

Die Luftproben werden auf POLARSTERN mit High Volume Air Samplern gesammelt. Partikel werden dabei auf einem Glasfilter abgeschieden und die POPs werden in Polyurethaneschaumstoff (PUF) gesammelt. Proben werden über eine Dauer von 6 h und 12 h genommen. Bisher wurden 60 Luftproben genommen und korrespondierende, saubere Vergleichsproben für Qualitätskontrolle. Bis zum Ende der Fahrt ANT-XVII/1 hoffen wir auf insgesamt 90 Luftproben, was etwa das Doppelte der Proben wäre, die von unserem Institut früher auf diesem Transekt gesammelt wurden. Das sollte eine genauere Auflösung der POP-Konzentration entlang dieses Transekts ermöglichen, aber auch eine Einsicht in die Konzentrationsabhängigkeit von der Tageszeit geben. Diese Proben können nicht auf dem Schiff analysiert werden und müssen in einem speziellen sauberen Labor ausgewertet werden. Schadstoffe, die in diesen Proben untersucht werden, sind PCBs, PAKs, DDT, HCHs, HCB and PBDEs.

Wasserproben werden gesammelt, um einen Passivsammler-Aufbau speziell für wissenschaftliche Schiffe zu testen. Der Passivsammler, eine Polyethylen-Membran (PEs), wird auf eine Spider gespannt in einem Stahlkanister deponiert.

Meereswasser fließt direkt vom Hahn in den Kanister und passiert ihn mit einer Fließgeschwindigkeit von ~ 5 L/min. Drei PEs werden für 24 h ausgebracht. Die PEs wurden mit Kontrollstoffen angereichert, um das wahre Wasservolumen, das die Membrane passiert hat, überwachen und berechnen zu können. Diese Proben werden ebenfalls unter sauberen Laborbedingungen an unserem Institut analysiert. Die untersuchten Schadstoffe sind die gleichen wie in den Luftproben.

Abschließend informiert Michael Walter über die Installation und Datenaufnahme eines Detektors für kosmische Teilchen auf POLARSTERN. Ziel des Projekts ist die Messung kosmischer Teilchen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Breitengrad. Auf Meereshöhe werden im Wesentlichen Myonen gemessen. Sie stammen aus Zerfällen von Elementarteilchen, die bei der Wechselwirkung von Protonen mit Luftmolekülen in 15 bis 25 km Höhe erzeugt werden. Die Protonen werden in der Sonne sowie in galaktischen und extragalaktischen Quellen erzeugt. Die Sonne ist eine Quelle von relativ niederenergetischen Protonen. Da die Sonnenaktivität in den kommenden Jahren wieder zunehmen wird, ist auch mit einem Anstieg der Zahl der Eruptionen zu rechnen, was mit einer Erhöhung der Teilchenstrahlung verbunden ist.

Der Detektor besteht aus 2 Szintillationszählern, die beim Durchgang eines Myons ein Signal liefern. Die Aufgabenstellung während dieser Fahrt der POLARSTERN zur Antarktis und zurück ist in den folgenden Punkten zusammengefasst:

- Messung der Anzahl der kosmischen Myonen in Abhängigkeit von den oben genannten Parametern. Da die Rate zum Äquator hin aufgrund der Abschirmung des Erdmagnetfeldes abnimmt, kann damit sehr gut die Sensitivität des Detektors bestimmt werden.
- Die Nutzung der an Bord befindlichen Wettermessstationen, vor allem OCEANET und die täglichen Ballonaufstiege, für die Untersuchung des Einflusses von meteorologischen Parametern auf die Intensität der kosmischen Strahlung.
- Die Vorbereitung einer Messstation, bestehend aus einem Myondetektor (DESY) und einem Neutron-Monitor (Universität Kiel und North-West Univ. Südafrika), die zur langfristigen Beobachtung der Sonnenaktivität und als Frühwarnsystem für

Sonneneruptionen geplant werden. Es gibt weltweit eine Reihe dieser Messstationen an Land. Hier hat man die Möglichkeit, diese Messungen auf das Meer auszudehnen.

Die bei dieser und künftigen Fahrten gewonnenen Daten werden von DESY über ein Web-Interface verfügbar sein. Sie werden für Schüler- und Studentenprojekte genutzt und auch in der Lehrerfortbildung eingesetzt.

Viele herzliche Grüße von allen Fahrtteilnehmern, Mannschaft wie Wissenschaftlern
Karl Bumke

ANT-XXVII/1, Wochenbericht Nr. 4



NT-XXVII/1 Las Palmas - Kapstadt (Foto: A. Winter, J. Kalisch)

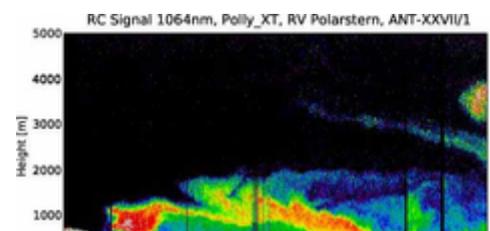
14. November - 20. November 2010

Seit dem Abschluss der Station an der Romanche Bruchzone bewegen wir uns in südöstlicher Richtung hin zu unserer nächsten Station im Angola Becken. Das Wetter der letzten Woche war im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass die Lufttemperaturen eine beständige Tendenz nach unten zeigten, sie gingen von knapp 30°C auf nunmehr knapp 20°C zurück. Angenehm für alle, die körperlich arbeiten müssen. Der Südostpassat hält sich bis jetzt erfreulicherweise zurück, gleiches gilt für den Seegang. Ansonsten zeigt die Passatregion ihr typisches Gesicht in Form einer flachen Wolkenschicht, die sich meistens hartnäckig hält. Erst am Donnerstag riss die Bewölkung auf, so dass ein schöner Sonnenuntergang zu beobachten war.

Was die wissenschaftlichen Arbeiten angeht, so laufen diese routinemäßig ab. Die Zeiten, zu denen Proben genommen werden oder filtriert werden muss, sind mittlerweile in Fleisch und Blut übergegangen. Die Messungen liefen fast ohne Probleme, nur beim Walbeobachtungssystem musste mit Hilfe der Besatzung ein Ersatzteil auf das Krähenest gehievt werden. Nach erfolgreicher Reparatur gibt es aber auch damit keine Probleme mehr.

Am letzten Montag fand die Äquatortaufe statt. Abends wurden im Rahmen eines Grillabends die Taufurkunden von Kapitän Wunderlich übergeben. Alle waren sich einig, dass die Taufe ein rundum gelungenes Ereignis war. Wie schon auf früheren Fahrten findet auch auf diesem Fahrtabschnitt ein Tischtennisturnier statt unter Beteiligung von Mannschaft und Wissenschaft. Die ersten Runden wurden bereits ausgetragen, bis jetzt mit deutlichem Vorsprung für die Teilnehmer aus den Reihen der Besatzung. Rechtzeitig vor Ende der Fahrt haben wir uns auf dem Heli-Deck für das Gruppenphoto versammelt (Abb. 1).

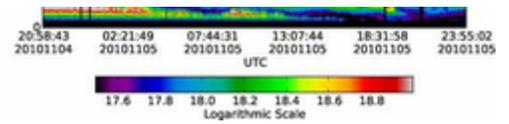
Am heutigen Samstag haben wir unsere letzte Station dieser Reise erreicht: Das Angolabecken, welches im Süden vom Walfischrücken begrenzt wird. Hier wird eine Verankerung mit einem Stimmenrecorder ausgebracht, die Untersuchungen in Bezug auf Walfortpflanzungsgebiete erlaubt. Außerdem hoffen wir, dass wir endlich einmal einen Wal zu Gesicht bekommen. Nun werden noch einmal verschiedene Projekte vorgestellt. Den Anfang macht



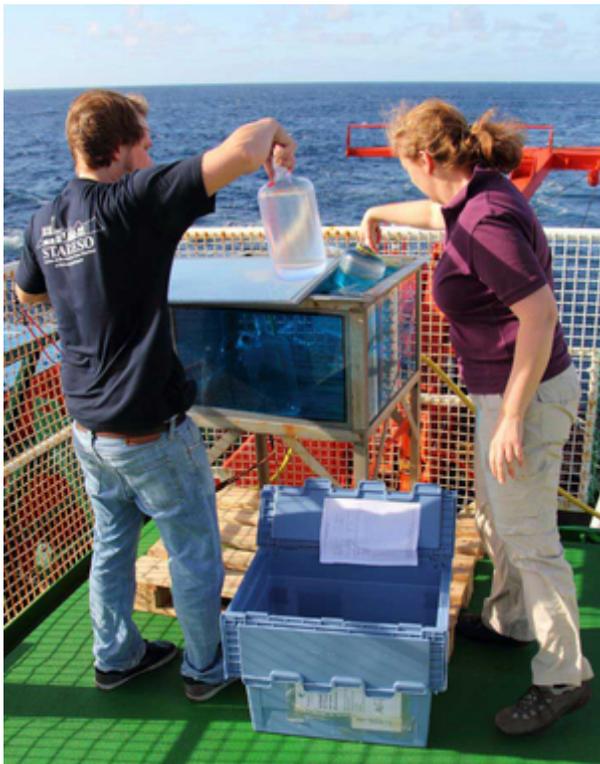
unsere OCEANET-Atmosphäre-Gruppe (John Kalisch, Thomas Kanitz, Henry Kleta, Yann Zoll und Karl Bumke), die den OCEANET-Container auf dem Peildeck betreibt.

Der wissenschaftliche Gegenstand unserer Forschungen ist die Energiebilanz an der Meeresoberfläche, die sich ergibt aus der Sonneneinstrahlung und Reflexion derselben, der thermischen Ausstrahlung und der atmosphärischen Gegenstrahlung sowie der Flüsse fühlbarer und latenter Wärme (mit der Verdunstung verbundener Energiefluss). Diese Bilanz ist die entscheidende Größe im Verständnis des Klimageschehens unseres Planeten. Insbesondere Wolken und Aerosole, das sind kleine Partikel wie zum Beispiel Saharastaub, beeinflussen die Bilanz maßgeblich. Aufgrund ihrer Komplexität ist dieser Einfluss bis heute nicht ausreichend verstanden. Zur Modellierung dieser Größen sind zudem zeitlich hoch aufgelöste Messungen der Vertikalprofile von Lufttemperatur und –feuchte notwendig. Um alle notwendigen Parameter zu erfassen, enthält unser Container eine Reihe von Instrumenten: Ein Mikrowellenradiometer zur Erfassung der Vertikalprofile und des Flüssigwassers, Geräte zur Erfassung der meteorologischen Standardgrößen wie Wind, Temperatur oder Druck, ein LIDAR zur Erfassung der Vertikalprofile des Aerosols, eine Wolkenkamera, Turbulenzmessgeräte zur Erfassung schneller Fluktuationen von Wind, Temperatur sowie Feuchte und verschiedene Strahlungssensoren. Die Auswertung der hier gesammelten Daten wird dazu beitragen Klimamodellen realistische Zahlen zu dieser Wechselwirkung zwischen Ozean und Atmosphäre an die Hand zu geben.

Nachdem das LIDAR mit seinem charakteristischen grünen Laserstrahl bereits mehrfach hier erwähnt wurde, möchten wir zeigen, dass dieser nicht nur nett anzusehen ist sondern tatsächlich Erkenntnisse über die vertikale Verteilung von Aerosol in der Atmosphäre liefert. So zeigt Abbildung 2 die Aufzeichnung eines Saharastaubereignisses vom 5. bis 7. November. Die hier dargestellten Reflektivitäten sind im Bereich des Saharastaubes deutlich erhöht, erkenntlich an den rötlichen Einfärbungen. Übrigens besteht der Laserstrahl in Wirklichkeit aus einem ultravioletten, einem grünen und einem infraroten Strahl, von denen aber nur der grüne sichtbar ist.



Verlauf der Reflektivität des Laserstrahls beim Durchgang durch die Saharastaubwolke. (Diagramm: T. Kanitz)



Wiebke Mohr und Benjamin Weigel bei den Decksinkubationen. (Foto: H. Bittig)

Abschließend berichten Wiebke Mohr und Benjamin Weigel über ihre biogeographischen Arbeiten an Bord, die sich mit der Primärproduktion und Stickstofffixierung befassen. Das ‚Algenwachstum‘, auch Primärproduktion genannt, ist in vielen Teilen der Weltozeane durch die Verfügbarkeit des Makronährstoffes ‚Stickstoff‘ limitiert. Die meisten Organismen sind von Stickstoffkomponenten in gebundener Form wie z.B. Nitrat oder Ammonium abhängig. Diese Formen sind allerdings in einem Großteil des offenen Ozeans mit der Ausnahme von sogenannten HNLC-Regionen (High Nutrient Low Chlorophyll) in nur sehr geringen Konzentrationen verfügbar. Marine Stickstofffixierung (N_2 -Fixierung) nutzt das gelöste N_2 -Gas im Seewasser, um daraus ‚biologisch nutzbare‘ Formen von Stickstoff herzustellen und erhöht damit gleichzeitig das Gesamtbudget an Stickstoff im Ozean. Dieser Beitrag von Stickstofffixierung zum Gesamtstickstoffgehalt des Ozeans kann für einen nicht unerheblichen Anteil der Primärproduktion verantwortlich gemacht werden. Nichts desto trotz kann auch die biologische N_2 -Fixierung ihrerseits durch andere Nährstoffe wie z.B. Phosphor oder Eisen limitiert sein. Beide Nährstoffe können Bestandteil des Saharastaubs sein, welcher dann als Quelle für diese Nährstoffe im Oberflächenwasser dient. Da der Eintrag von Saharastaub im Nordatlantik am größten ist, ist diese Region von uns von besonderer Bedeutung.

Auf diesem Fahrtabschnitt, welcher die Region mit dem größten Staubeintrag der Sahara beinhaltet, werden wir die Biogeographie der N_2 -fixierenden Organismen (Diazotrophe Organismen) charakterisieren. Diazotrophe Organismen besitzen den Enzymkomplex Nitrogenase, welcher für die N_2 -Fixierung verantwortlich ist und durch die *nif*-Gene kodiert ist. Wir nutzen molekularbiologische Methoden, um die Abundanz, also die Anzahl, sowie auch die aktive Nutzung des *nifH*-Gens mit einer

Auflösung von 1-1.5 Breitengrade auf der Fahrt von Bremerhaven nach Kapstadt zu bestimmen. Alle Daten zusammen ergeben nachher die biogeographische Charakterisierung im Atlantischen Ozean und werden erweitert durch die Messung von Primärproduktion und N_2 -Fixierung. Diese werden in Decksinkubationen von Seewasser und mit der Hilfe von den stabilen Isotopen ^{13}C und ^{15}N durchgeführt.

Damit neigt sich unsere Fahrt ihrem Ende zu. Wir bewegen uns weiter nach Südosten Richtung Kapstadt, welches wir am Freitag erreichen werden. In der kommenden Woche steht somit hauptsächlich Packen auf dem Programm. Freitag werden dann die ersten direkt nach Hause fliegen während andere noch ein paar Tage in Südafrika bleiben. Ich möchte aber nicht versäumen uns herzlich bei der Mannschaft für Ihre kompetente und professionelle Unterstützung in allen Belangen sowie für Ihre Freundlichkeit und Offenheit zu bedanken, ohne die dieser Fahrtabschnitt nicht zu einem Erfolg und zu einer Zeit geworden wäre, an die man sich gerne erinnert. Wir wünschen allen, auch den Lesern der Wochenberichte, alles Gute und Kapitän Wunderlich und seiner Mannschaft sowie den Aufsteigern in Kapstadt eine erfolgreiche Expedition ANT-XXVII/2. Im Namen aller grüßt herzlichst,
Karl Bumke



eschafft, aber glücklich! (Foto: A. Winter/J. Kalisch)

The Expedition ANT-XXVII/1

Weekly reports

[31 October 2010](#): From Bremerhaven to the Bay of Biscay

[8 November 2010](#): From the Bay of Biscay to Las Palmas

[15 November 2010](#): On the way to the equator

[22. November 2010](#): From the equator to the Walvis Ridge

Summary and Itinerary

On 25 October 2010 R/V Polarstern will depart from Bremerhaven for its Atlantic transfer to Capetown.

The cruise will be utilized for continuous investigations of atmospheric and marine properties as well as for energy and material fluxes between ocean and atmosphere, for sea trials and tests of improved systems for underwater navigation and bathymetrie, rate measurements of cosmic rays, and for purposes of the investigation of Atlantic breeding grounds of whales of the southern hemisphere.

Monitoring of the energy and material exchange will be done by using an observation system developed for operational use onboard available cargo and research vessels. The project is based on a network of expertise from IFM-GEOMAR (CO₂-/O₂-fluxes, photosynthetic status, energy budget, remote sensing), IfT (lidar measurements), the GKSS research center (ferry box), AWI Bremerhaven (CO₂-system, marine infrastructure of R/V Polarstern), and MPI Hamburg as well as the Environmental Optics Laboratory, Budapest (Aerosol measurements).

Simultaneous continuous rate measurements of cosmic particles (DESY) allow to investigate the influence of cloud formations on the cosmic particle flux.

A number of experiments will be carried out to investigate chemical constituents of atmosphere and ocean. This comprises the investigation of persistent organic pollutants (GKSS research center), which are transported atmospherically into remote areas, measurements of halocarbon (Texas A&M University) to investigate the role of the ocean in the global halocarbon cycle, and measurements of Iodine monoxide as well as nitrogen dioxide (Heidelberg University), which play an important role with respect to ozone concentration and by forming new ultrafine particles.

On-board tests of a newly developed ship going Membrane-Inlet Mass spectrometer (AWI) will allow to quantify cellular carbon fluxes as a prerequisite to understand the effect of CO₂ for example on photosynthesis.

During the cruise a number of tests and sea trials will be performed also of the Posidonia system (AWI and Fielax) for underwater navigation and the Hydrosweep system (AWI).

At least in the Angola basin an oceanographic mooring hosting an acoustic recorder (AWI) will be deployed to improve our knowledge of Atlantic breeding grounds of several species of baleen whales.

ANT-XXVII/1, Weekly Report No. 1

24 October 2010 – 31 October 2010

After the staff from the Alfred-Wegener-Institute (AWI), relatives and friends of the cruise participants and helpers went off board the POLARSTERN, POLARSTERN left the pier of the Lloyd shipyard at 11.00 pm to berth directly behind the lock to bunker fuel. At 7.00 o'clock on Monday morning POLARSTERN left Bremerhaven with course to Helgoland. In the area around Helgoland, last tests of one of the navigation systems were performed. A first highlight was, for sure, the transportation of the involved technicians by helicopter to the main land (Figure 1), because no further helicopter flight was planned for the first cruise leg. With a last view on the only German high sea island, Helgoland, POLARSTERN continued the 27th cruise to Antarctica (ANT-XXVII) via Las Palmas to Cape Town, where the first leg will end on the 26th of November.

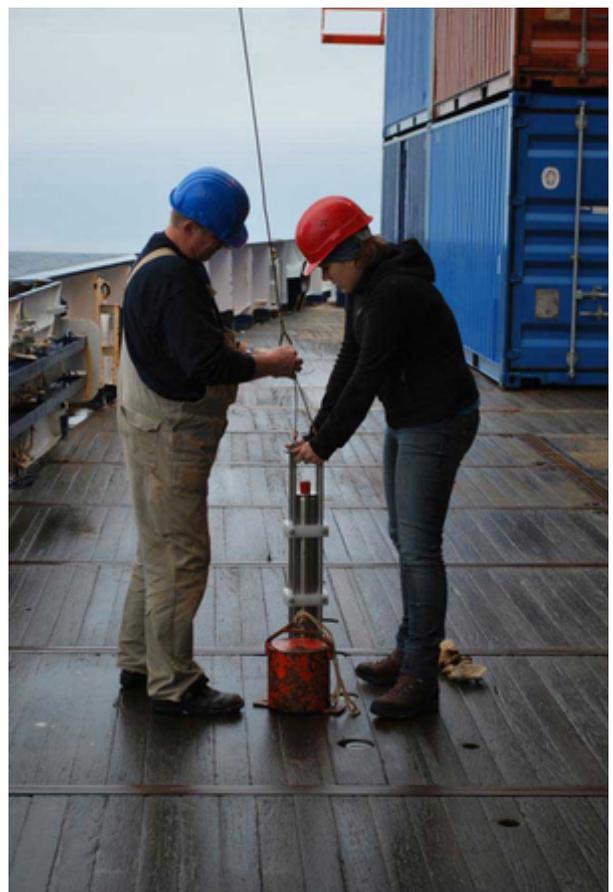
First measurements have directly started in Bremerhaven. These were measurements of energy fluxes between ocean and atmosphere by meteorological instruments installed in a measurement container. Another measurement system, also implemented in the container, is a LIDAR (Light Detection and Ranging), which detects not only cloud and dust particles (aerosols) in the atmosphere up to a height of 30 km by a green laser beam visible from far away, but is also frequently photographed during night time by the cruise participants.

The weather was rather windy and wave heights reached 4 m, when we passed the English Channel towards the Bay of Biscay. Most of the groups were still busy to build up their scientific equipment in the laboratories and to place all their tubes and cables. Only those, who have to mount their devices at exposed positions like the crow's nest had to wait for better weather conditions. On Wednesday evening our seminar has started, where beside presentations of their own research, cruise participants will also give an insight into themes like "With a ROV (Remote operating vehicle) at the Great Barriers Reef". Meetings in the morning inform about the planned daily scientific activities and, last but not least, our weatherman from the German Weather Service, Hartmut Sonnabend, gives us a detailed weather prediction for the following days. Already Thursday morning he warned us that we have to expect stormy weather with wave heights reaching up to 8 m on Sunday in the outer Bay of Biscay.

When reaching the Bay of Biscay on Thursday morning we had really nice weather. Sun shine and pleasant temperatures gave us a first taste of the weather we can expect for the following weeks. A group of dolphins accompanied the POLARSTERN for a while giving everybody on board the chance to take a nice snapshot. At last the quiet weather allows to mount the instruments on the crow's nest. Some of these instruments are used to measure turbulent fluctuations of wind and humidity at a rate up to 30 measurements per second. This gives an estimate of the evaporation at the sea surface. Moderate wave heights of about 3 m are perfect for the following program to test and calibrate the improved HYDROSWEEP-system. HYDROSWEEP is a multibeam sonar system and mounted on the hull of the POLARSTERN. By



Dressing with survival clothes for the flight to the main land. (photo: K. Bumke)



Preparation of the Sound Velocity Profiler - SVP. (photo: K. Bumke)

sending acoustic waves to the seafloor and receiving the waves reflected, it produces high-resolution orographic (bathymetric) charts of the seafloor. Additional information was gained by using a SOUND VELOCITY PROFILER (SVP). It uses ultrasound, a temperature and a pressure sensor to measure temperature and density of the sea water as a function of depth. This sensor was deployed at two stations up to 2500 m water depth (Figure 2).

The HYDROSWEEP measurement program consisted of eight stations, which were located in an area, where similar measurements were performed during earlier POLARSTERN cruises. Comparisons with these measurements allow a check of the quality of the present measurements. Due to the predicted bad weather with wind speeds ranging up to Beaufort 11 in gusts and waves reaching a height of 8 m, the final measurement became a race against the time. But by optimizing the cruise and ship's speed, also this measurement could be finished successfully. Thus, we could leave our last station in the Bay of Biscay on Sunday morning at 2.45 am.

With respect to the expected high sea state coming from Northwest, our cruise led us first to the West instead going directly to Cape Finisterre. During daytime wind speeds and wave heights increased as predicted, according to the Bay of Biscay's bad reputation. In the evening we will turn to the South towards the next measurement station, which we will reach probably on the 3rd of November.

Many greetings from all cruise participants of the POLARSTERN,
Karl Bumke
(Chief Scientist)

ANT-XXVII/1, Weekly Report No. 2

1 November - 6 November 2010

While we had stormy seas in the Bay of Biscay in the beginning of the week, this week wind and wave height decreased together with a rise of air temperature. At the moment, temperatures are well above 20°C and wave heights are moderate. Thus, POLARSTERN does not move any longer with the rhythms of the waves. In the meantime also the last instrument started to work properly. All cruise participants are familiar with life on board, dominated by measurements' time schedules and mealtimes. Beside the daily working meetings in the morning and regular oral presentations in the evening the weight watchers club is a regular recurrent event. There all cruise participants are given the possibility to be weighed on a traditional steelyard and to predict the tendency of their weight for the coming week. The bet will be used for charitable purposes.

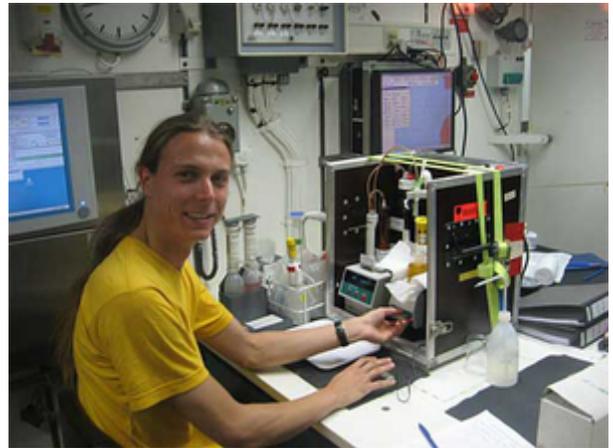
Monday, when the storm ended, there was hustle and bustle on the observation deck and the crow's nest, because all instruments mounted outside had to be checked for possible damage. But only one housing cover was broken off. It could be repaired and fixed with the aid of the crew. Also in the laboratories everything was still on its right place, probably due to the early storm warning everything was adequately secured. So, all underway measurements could continue as planned.

On Wednesday we had a station for testing the POSIDONIA-system. POSIDONIA is an acoustic positioning and communication system, which is able to detect, locate, communicate and recover moored equipment at great depth at the seafloor. After deploying the transponder different profiles had to be done. Four of them had the shape of an eight. What some fishers at some distance to us thought

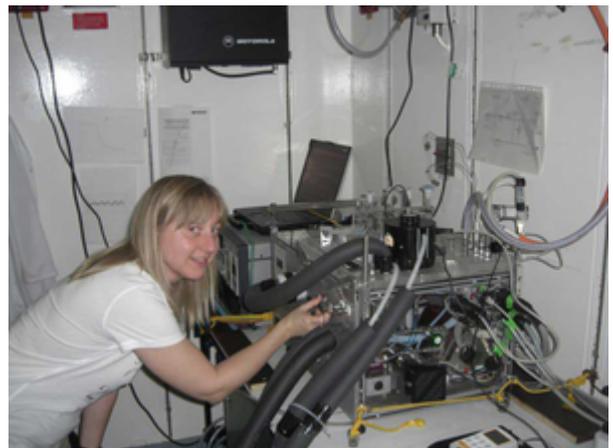
about POLARSTERN following such track while sending the laser beam of the LIDAR in the sky, we don't know. At first daylight on Thursday we picked up the transponder and continued our course to Las Palmas. The calibration of the modified POSIDONIA has been successfully completed and the system is now ready to be used at the following legs on ANT-XXVII. Thursday evening we had a barbeque before the first leg of ANT-XXVII/1 ended. On Saturday we reached Las Palmas in time, temperature was around 25°C at almost clear sky conditions. In Las Palmas 12 scientists went off board and 4 on board. Some of the "old" cruise participants were looking forward to get urgently needed things, brought on board with the newcomer's hand luggage. So Martin Horbanski got the Krypton light bulb needed for calibration purposes of his instrument. At noon all formalities were done and the second leg to Cape Town has started. We are now heading southwest towards 21°W where we change our course to the South.

On this leg we carry out mainly underway measurements with no need for extra station time. Starting this week cruise participants will report about their measurements beginning with Tobias Steinhoff, Henry Bittig, and Lisa Vielstaedte, who give an insight into CO₂ and oxygen measurements, and Meri Eichner, Sven Kranz as well as Ulrike und Klaus-Uwe Richter presenting their work on board.

In the wet laboratory the C(O₂)-group from IFM-GEOMAR installed a box, which measures the partial pressure of dissolved oxygen and the total pressure of all dissolved gases in a flow-through setup continuously flushed with surface water. These parameters are needed to investigate the gas exchange between atmosphere and ocean as well as biologically driven changes of the oxygen concentration. At distinct times a reference method is used for analyzing independent water samples to



Henry Bittig analyses the oxygen content of water samples taken by the continuously flushed system by applying the Winkler-Titration. (photo: T. Steinhoff)



Ulrike Richter working with the MIMS. (photo: S. Kranz)

check the accuracy of the sensors.

Further the partial pressure of CO₂ (pCO₂) is measured in the seawater and in the atmospheric boundary layer to estimate the CO₂ exchange between the atmosphere and the ocean.

The main goal of OCEANET is the development of autonomous systems for monitoring of the mass exchange cycles. While the sensors to measure oxygen and the total dissolved gases are handy devices, which measure steadily data at a good quality, standard instruments to estimate pCO₂ are still large. Further they need standard gases to be calibrated on board. Therefore this cruise is also used to test new pCO₂-sensors.

In addition to the pCO₂ measurements water samples are taken every 8 hours, which were filled in bottles to be analyzed in the IFM-GEOMAR with respect to other parameters of the CO₂-system. This allows to improve our knowledge about processes, which drive the CO₂-flux between ocean and atmosphere.

Four members of the Marine Biogeosciences Section at the AWI were chosen to embark on the cruise from Bremerhaven to Cape Town. On board, two biologists, an engineer and a technician found themselves surrounded by a bunch of atmosphere scientists and hydrographers. They report: For us, the crossing is all about the following cruise section from Cape Town to the Antarctic, as some of the more time-consuming preparations need to be accomplished before the beginning of that cruise. Our main task is setting up the equipment and containers for culturing algae and getting all the instruments going. In the first week, we built a clean room in one of the lab containers, remotely resembling a family tent, a rather small one, in fact. In there, members of the group will be working on the Antarctic cruise to characterize the physiology of tiny, single celled organisms called phytoplankton that live in the oceans. The response of this phytoplankton to iron, which is present in the oceans in only miniscule amounts, will be investigated. Furthermore, we will set up and test a set of instruments that will be used for determination of CO₂ uptake by phytoplankton. For this purpose, we designed a gas mixing system able to mix very precisely defined CO₂ gas mixtures that will be used to grow the algae under conditions predicted for the end of this century. From these measurements, we are hoping to get an insight into how the Southern Ocean algae will react to these human-induced changes to the environment. The job of setting up the equipment and installing the tubing led us into depths of the Polarstern never seen by the eyes of a scientist – interesting to see all those things seamen stow in a ship.

The highlight of our journey, however, is the setup and calibration of our Membrane Inlet Mass Spectrometer. This instrument, shortly called MIMS, measures gas concentrations in sea water. Biologists use these MIMS systems to measure biological activity such as photosynthesis and carbon uptake. The instruments would normally have the size of a good-sized dining table and be very sensitive to vibration. Not the best preconditions for ship board use! Therefore, we designed a MIMS system that is small and insensitive to vibrations. Following some minor drawbacks in the first week, we were now able to do some very promising test measurements. During the next days, further tests will show whether a MIMS system can be successfully used on board the Polarstern. The data will help to understand the physiology of marine phytoplankton and thus allow better predictions on how they will thrive in the future.

Another task we have is continuously taking sea water samples and filtering them to get hold of the organisms in there. Organisms smaller than 0.1 mm will be analyzed by our colleagues in Bremerhaven, who will try to find out how different chemical compounds in the cells vary depending on temperature and salinity of their environment. As these chemical compounds can also be found in the sediments, these analyses will give us hints on the environmental conditions in the past.

Many greetings from all cruise participants of the POLARSTERN,

Karl Bumke

ANT-XXVII/1, Weekly Report No. 3

7 November – 13 November 2010

After personnel change in Las Palmas it became a little quieter on board. So did the wave heights which reached a maximum of about 3 m only and were mostly about 2 m during the last week. In the middle of the week some swell from a low-pressure system with its centre between Ireland and the Bay of Biscay could be observed in our area. This low caused wave heights of up to more than 14 m in the Bay of Biscay, much higher than the 8 m wave height we had. Water and air temperatures increased steadily until we reached the inner tropical convergence zone on Wednesday. However, water temperatures did not exceed the 30°C limit. But room temperatures in laboratories like the wet-laboratory, equipped with a lot of technical devices, reached even 31°C. The pool on the F-deck, filled last Sunday, offers a welcome cooling-down.

Some weak dust events, where dust of the Sahara was blown over the Atlantic Ocean and which are of special interest for meteorologists and air-chemists, could be observed in the area of the Cape Verde Islands (Figure 1). Thick cumulus clouds at 10°N indicated that we entered the inner-tropical convergence zone. To our weatherman's regret most of the thunderstorms went cleverly round POLARSTERN, thus, only 11 litres of rain per m² were measured on board during our cruise through this zone.

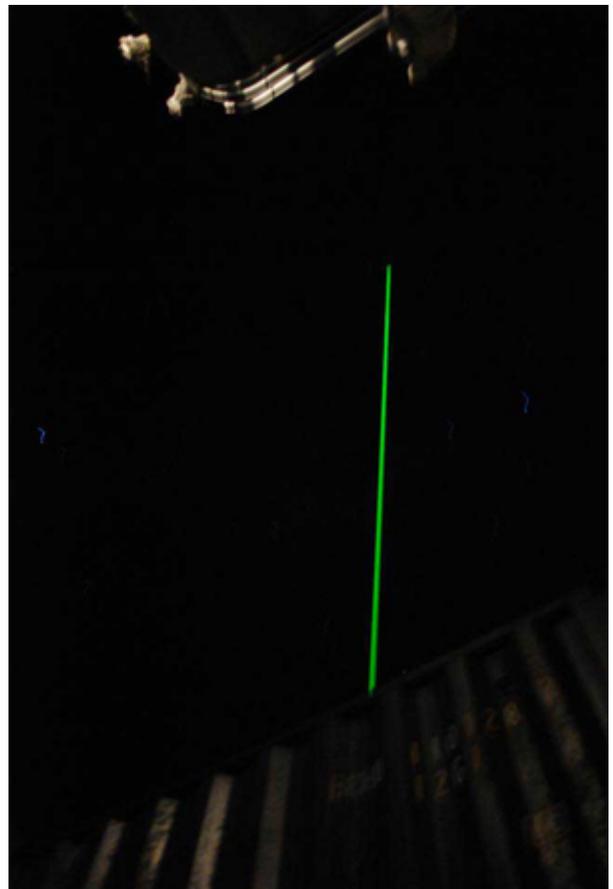
Prevailing abaft winds brought us speedy to our next station, located at the Romanche Gap with water depths of about 8 km which we reached on late Friday evening just after we passed the equator at 9.40 pm and 18° 36'W. At our station we performed again Hydrosweep measurements and deployed our Sound Velocity Profiler down to a depth of 2300 m.

Meanwhile we had passed the inner tropical convergence zone and are going now course south-east towards our next station in the Angola Basin. The south-east trade wind, typical for this area, serves now for moderate to fresh winds and temperatures have begun to cool down.

On Monday a medical exercise was successfully carried out in collaboration with the clinical centre of Bremerhaven via internet with Thomas Kanitz as the guinea pig. Besides the continuously running measurements preparations for the equator baptism have already started.

In the following sections again cruise participants report about their measurements on board. First Martin Horbanski gives an insight into his iodine-monoxide measurements. He uses a newly developed CE-DOAS instrument for the measurement on the open ocean which was mounted on RV Polarstern. Iodine compounds are emitted by biogenic sources as algae and phytoplankton. They have the potential to destroy ozone and to form ultra fine particles which can act as cloud condensation nuclei.

CE-DOAS uses optical absorption spectroscopy for the detection of atmospheric trace gases like IO. The required long optical



The laser beam of the LIDAR, especially good visible during dust events. (photo: K. Bumke)



Jasmin Schuster on the monkey deck at her instruments. (photo: K. Bumke)

light path (>1km) is achieved by an optical resonator which allows a compact setup with a length of only a few meters. Thus the CE-DOAS instrument provides point like measurements of IO concentrations.

During the first part of the cruise the instrument did undergo several tests which allowed optimizing the setup. A major improvement was achieved by the design of a mount which allows decoupling the instrument from the ships vibrations and thus helps to improve the stability of the instrument. The CE-DOAS instrument is now in operation and will take continuous measurements from the Equator down to Cape Town.

Now Jasmin Schuster informs us about the sampling of legacy POPs on RV Polarstern. Air and water samples for the analysis of persistent organic pollutants (POPs) are being collected on the RV Polarstern.

POPs are defined by their toxicity, a long half-life in the environment and their semi-volatility. The two latter characteristics enable those substances to travel from source areas (urban centres, industrial sites, agricultural areas) to rather remote areas (Arctic and Antarctic regions, open oceans). Monitoring studies for POPs concentrations are important to get insights into transport mechanisms and the global cycling. The understanding of the global fate of legacy POPs (i.e. Polychlorinated biphenyls (PCBs), Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT), Hexachlorocyclohexanes (HCHs), Hexachlorobenzene (HCB)) will enable predictions and improved legislations for emerging POPs (i.e. Polybrominated diphenylethers (PBDEs), Perfluorinated compounds (PFCs)).

Atmospheric samples on RV Polarstern are collected using a High Volume Air Sampler. Particles are collected on a glass fibre filter and POPs are collected using polyurethane foam (PUF) plugs. Samples are collected for 6 h and 12 h periods. So far 60 atmospheric samples were collected with corresponding field blanks for quality control. By the end of the cruise we hope to have a total of 90 samples for leg 1 of ANT-XVII, which would double the number of samples collected by our institute along the same transect on previous campaigns. This should allow a better resolution of POP concentrations on this transect, as well as more insight into the concentration dependence on diurnal conditions. The samples cannot be analyzed on the ship, but have to be transported to a clean lab for analysis. Compounds monitored include PCBs, PAHs, DDT, HCHs, HCB and PBDEs. Water samples are taken for testing a passive water sampling set-up especially for research vessels. The passive sampling media, a polyethylene membrane (PEs), is mounted on spiders and deployed in a stainless steel canister. Sea water flows straight from the tab in the sampler and passes through it with a flow rate of ~ 5 L/min. Three PEs are deployed at once for a period of 24 h. The PEs were spiked with deuration compounds to monitor and calculate the actual water volume sampled. These samples will also be analyzed in clean lab conditions at our institute. The compounds monitored are the same as in the atmospheric samples.

Finally Michael Walter informs about the installation and data taking of a Cosmic Muon Detector at the POLARSTERN. Goal of the project is the measurement of cosmic particles in dependence on different parameters as air pressure, humidity, temperature and latitude. On the ocean level we measure mostly muons. They are decay products of elementary particles which are produced in interactions of protons with air molecules in heights of 15 to 25 km. These protons come from the Sun or from galactic and extragalactic sources. The Sun is a source of relatively low energy protons. Since the sun activity will increase in the coming years, an increase of eruptions will lead to higher particle radiation.

The detector consists of 2 scintillation counters which give a signal if a muon is crossing both. In the following the topics experiment are summarized:

- Measurement of the number of cosmic muons in dependence on the parameters mentioned above. The rate decreases with decreasing distance to the equator since magnetic field of the Earth guides the low energy particles to the poles. This effect can be used to estimate the sensitivity of the detector.
- The use of the weather measurement stations on board (especially OCEANET and the weather balloon) for the investigation of the influence of meteorological parameters in the intensity of cosmic radiation.
- The preparation of a common station consisting of a muon detector (DESY) and a neutron monitor (Univ. Kiel and North-West Univ. South Africa) for long-term investigations of the Sun activity and for an early warning system of sun eruptions. Such systems are installed in different countries and at research stations in Antarctica. With the Polarstern installation it would be possible to extend the measurements to the ocean area.

The data collected on this and on future cruises will be made available via a web-interface at DESY. They will also be used for school and student projects and for training programs of teachers.

All the best from all cruise participants, crew and scientists
Karl Bumke

ANT-XXVII/1, Weekly Report No. 4



of the ANT-XXVII/1 science party from Las Palmas to Cape Town. (photo: A. Winter, J. Kalisch)

14 November - 20 November 2010

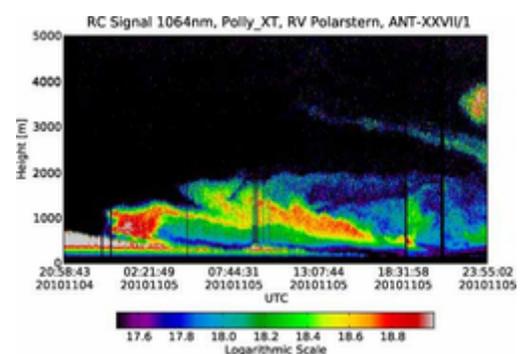
From the station at the Romanche Gap we are heading southeast towards our next station in the Angola Basin. The last week's weather was characterized by a steady decrease in temperature. It fell from nearly 30°C to less than 20°C. It was a pleasure for all who had to labor. The south easterly trade wind was weak to moderate, thus, wave heights were low. However, cloudiness was typical for a trade wind area; the sky was almost cloud covered until Wednesday. On Thursday we had only some small cumulus clouds and we could observe a beautiful sun set.

The scientific work had become routine. So, the scheduled times for taking samples or for filtration became second nature to everyone. In general measurements were running without any problem except for the whale observation system, which is mounted on the crow's nest. A heavy spare part had to be heaved by some crewmembers from the monkey deck to there. For luck, the repair could be carried out successfully, so this system went into operation again.

On Monday the equator baptism took place. In the evening we had a barbeque and Master Wunderlich handed out the certificates of baptism. Everybody agreed that the baptism was a fantastic event. As we did on earlier cruises we started a table tennis competition with participation of crewmembers and scientists. The first games were done, so far the crew members gave a competitive edge. We gathered together on the helicopter deck for a group picture well in time before this leg ends (Fig. 1).

On Friday the sun reached a zenith angle of 89°, and so, unusual for Europeans, things like bottles did not have any shadow. On Saturday morning we reached the last station of this cruise, the Angola basin which is bounded in the south by the Walvis Ridge. Here, we deployed an oceanographic mooring equipped with a voice recorder. This allows monitoring the suspected breeding grounds of whales. Furthermore, we hope that we might observe whales in this area.

As usual two more groups will give an insight into their work on board the RV POLARSTERN now. The OCEANET-atmosphere-team (John Kalisch, Thomas

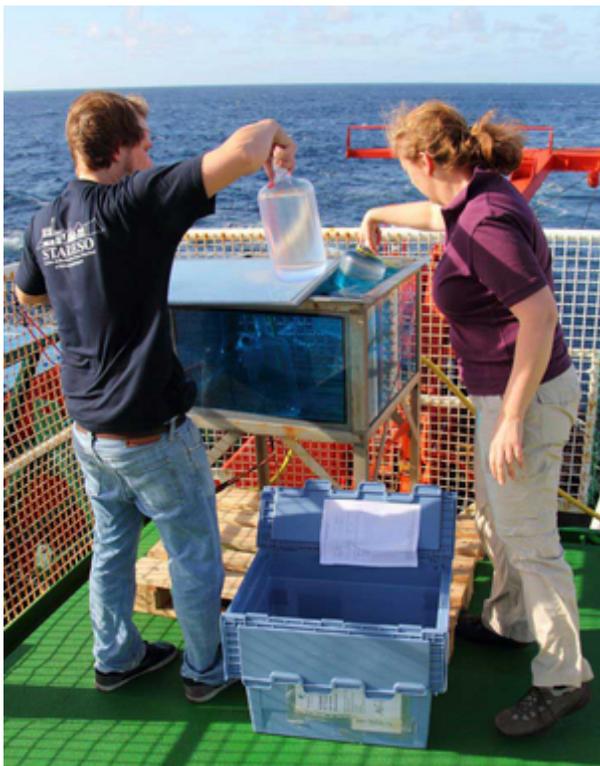


Kanitz, Henry Kleita, Yann Zoll, and me) will start. Their central topic is the energy budget at the sea surface, i.e. the balance between down-welling and reflected solar radiation, upwelling thermal emission from surface,

Time evolution of the reflectivity of the laser beam while passing underneath a Saharan dust plume. (Diagram: T. Kanitz)

down-welling thermal emission from the atmosphere and the fluxes of sensible and latent heat, which is the energy flux due to evaporation. The energy budget at the surface is the most relevant property in understanding the climate processes on this planet. Especially clouds and aerosols have a strong effect on the energy budget which is still insufficiently known because of their complexity. The laboratory container OCEANET-Atmosphere has been especially designed to simultaneously measure the full energy budget and the state of the cloudy atmosphere including vertical profiles of temperature, humidity, and aerosol distribution. These are important data for modelling. To gain all relevant data the OCEANET-atmosphere container is equipped with a couple of instruments: A microwave radiometer to derive vertical profiles and the liquid water content, a LIDAR to measure aerosol type and concentration, meteorological standard instruments for wind, temperature, humidity, and pressure, a full sky imager, a turbulence measurement system to estimate fluctuations of wind, temperature, and humidity, and several instruments to attain radiation fluxes. So, the analysis of our data will contribute to provide climate models with realistic numbers for this interaction between ocean and atmosphere.

So far we had mentioned several times the characteristic green laser beam of the LIDAR. In fact there are three laser beams, an ultraviolet, a green, and an infrared one, but only the green one is visible. Here we would like to demonstrate the scientific benefit of such an instrument. We had passed several Saharan dust events. Reflectivity of the laser beam gave an insight into the spatial structure of such an event. One can see that on November 5th the dust cloud ranges from about 500 to 2000 m height and that it slowly sinks down towards the end. For our understanding of transport and sedimentation of dust into the Atlantic this measurement is a precious puzzle stone that we picked up on our voyage.



Wiebke Mohr and Benjamin Weigel at their incubators on the heli deck. (photo: H. Bittig)

Finally Wiebke Mohr and Benjamin Weigel report about their measurements of primary production and nitrogen fixation. In many regions of the world's ocean, primary production is limited by the availability of the macro-nutrient nitrogen. Most organisms depend on combined forms of nitrogen like nitrate and ammonium. However, these are at low concentrations throughout most of the open ocean with the exception of high-nutrient low-chlorophyll (HNLC) regions. Oceanic dinitrogen (N_2) fixation converts dissolved N_2 gas into "bioavailable" nitrogen and hence increases the nitrogen inventory of the ocean. The increase in the nitrogen inventory due to N_2 fixation can promote a large portion of the total primary production in the surface ocean. However, N_2 fixation itself can be limited by the availability of other nutrients like phosphorus or iron. Saharan dust which is largely deposited in the North Atlantic Ocean can relieve P- or Fe-limitation of N_2 fixation by adding either one or both nutrients into the oligotrophic surface waters. Due to the high deposition of Saharan dust, the North Atlantic is an area of special interest to them. On this cruise transect including the high dust deposition area of the North Atlantic, we will characterize the biogeography of N_2 -fixing organisms, called diazotrophs. Diazotrophs contain the enzyme complex nitrogenase which is responsible for N_2 fixation and encoded by the *nif* genes. Using molecular biological tools, the abundance and

the transcription of the *nifH* gene will be determined throughout the transect at roughly 1-1.5° latitude steps yielding information on the horizontal distribution of diazotrophs. The biogeographical information will be complemented by measurements of primary production and N_2 fixation rates determined during on-deck seawater incubations using the stable isotopes ^{13}C and ^{15}N .

Meanwhile our cruise leg is approaching to its end. We are still on course southeast towards Cape Town. Our arrival is scheduled at Friday morning. Thus, next week packing will be the main topic. While some of us will fly directly home, others will stay for another few days in South Africa. So we would like to thank Master Wunderlich and his crew for their competent

and professional support, their friendliness and openness, which made this cruise to a success and to a time, which everybody likes to remember. We wish everybody, our readers too, all the best and Master Wunderlich, his crew and the new scientific party a successful expedition ANT-XXVII/2.

On behalf of all,
Karl Bumke



eaten, but happy! (photo: A. Winter/J. Kalisch)