

Die Expedition ANT-XXVI/1

Wochenberichte

[25. Oktober 2009:](#) Von Bremerhaven nach Las Palmas

[2. November 2009:](#) Durch die Kapverden im Saharastaub

[9. November 2009:](#) Donnerstags am Äquator

[16. November 2009:](#) Wolken über dem Vema-Kanal

[23. November 2009:](#) Es wird kälter...

Zusammenfassung und Fahrtverlauf

Um die experimentelle Erfassung von Stoff- und Energieaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre auf eine solide Basis zu stellen, ist im Rahmen von OCEANET mittels der Vernetzung der Expertisen des IFM-GEOMAR (CO₂-/O₂-Flüsse, photosynthetischer Status, Energiehaushalt, Fernerkundung), des IFT (Lidarmessungen), des GKSS Forschungszentrums („FerryBox“ und Fernerkundung der marinen Biologie mit ENVISAT/MERIS), und des AWI-Bremerhaven (CO₂-System, marine Infrastruktur von FS Polarstern) die Entwicklung autonomer Messsysteme geplant, die langfristig für den operationellen Betrieb an Bord verfügbarer Fracht- und Forschungsschiffe vorgesehen sind. Erstmals wird die komplette atmosphärische Komponente in einem speziellen Mess-Container "OCEANET-Atmosphäre" zum Einsatz kommen.

Die spektral hochauflösenden Sonnenphotometer FUBISS-ASA2 und FUBISS-ZENITH arbeiten im sichtbaren und nahinfraroten Wellenlängenbereich und werden vorrangig der Aerosolfernerkundung entlang der Fahrtroute des Schiffs dienen. Als Beitrag zum maritimen Aerosol-Netz der NASA wird halbstündlich die optische Dicke des Aerosol in der Atmosphärensäule gemessen, um Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen und den meridionale Gradienten des troposphärischen Aerosols zu erforschen.

Dekadische Entwicklungen der Temperaturfluktuationen des Antarktischen Bodenwassers werden mittels der Fortführung der hochpräzisen CTD-Beobachtungen in der Umgebung des Vema-Kanals erfasst.

Während des Transfers nach Las Palmas soll eine zu den Meteor-Großgeräten gehörende mobile Hatlapa Friktionswinde mit einem LWL-Kabel von JDR getestet werden. Das Testprogramm dient dazu, die Einsatzfähigkeit von Winde und Kabel wieder herzustellen. Weiterhin wird ein neues 18 mm Fiber-Optik-Kabel sowie die zugehörige Telemetrie unter realistischen Bedingungen auf See getestet. Nach einem ersten operationellen Test des neuen POSIDONIA während ARK-XXIII/1+2 soll auf dieser Fahrt eine abschließende Erprobung stattfinden

Fahrtteilnehmer sollen in der selbsteffizienten Bedienung des neuen hüllenmontierten Parasound-Systems P-70 trainiert werden. Die studentische Ausbildung ist Teil der Graduiertenschule POLMAR. Der Multi-Sensor Core Logger (MSCL) soll für den Einsatz auf ANT-XXVI/2 installiert und kalibriert werden.

Während der Überfahrt sollen kontinuierlich die Luft- und Oberflächenwasserkonzentrationen von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen sowie deren Isotopenverhältnisse bestimmt werden. Mit Hilfe der erhaltenen Daten sollen Erkenntnisse über die Nord-Süd-Verteilung leichtflüchtiger Halogenkohlenwasserstoffe gewonnen werden. Weiterhin soll die Frage beantwortet werden, ob die Substanzen anthropogenen oder biogenen Ursprungs sind und inwieweit das Vorkommen von flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen in der Atmosphäre und im Oberflächenwasser durch küstennahe Quellen verursacht wird. Die Daten dienen dazu, noch fehlende Puzzelteile im Gesamtbild des natürlichen Halogenkohlenwasserstoffeintrages zu erhalten.

Die Zusammensetzung der Stickstofffixierenden Mikroorganismen-vergesellschaftung und deren Aktivität sollen anhand von molekularbiologischen Untersuchungen und Mikrokosmos-Experimenten bestimmt werden.

Fahrtverlauf

16. Oktober 2009: Auslaufen Bremerhaven

27. Oktober 2009: Personal- und Gerätewechsel Las Palmas

25. November 2009: Einlaufen Punta Arenas

ANT-XXVI/1, Wochenbericht Nr. 1

16. Oktober 2009 - 25. Oktober 2009

Unter begeisterten Zurufen und La-Ola-Wellen wird die POLARSTERN von der Mannschaft des Schulschiffes ALEXANDER VON HUMBOLDT, vom Personal der Reederei Laeisz, von den AWI-Mitarbeiter und Angehörigen der Fahrtteilnehmer verabschiedet und beginnt pünktlich am 16. Oktober um 21 Uhr mit starkem Wind ihre 26. Reise in die Antarktis (ANT- XXVI) über Las Palmas und Punta Arenas, wo der erste Fahrtabschnitt am 25.11.2009 enden wird.

Eines der letzten Lichter, das uns begleitet, ist die Kamera des NDR-Fernsehteam, das zum Auftakt der Fahrt ein neues LIDAR-System zur Atmosphärenmessung im Rahmen des OCEANET-Programms sowie die wissenschaftliche Crew beim Einschiffen auf die POLARSTERN filmt. Das LIDAR, das für Light Detection and Ranging steht, wurde vom Institut für Troposphärenforschung (IfT) in Leipzig entwickelt und wird nun zum ersten Mal an Bord der POLARSTERN eingesetzt. Es sendet Laserpulse aus und detektiert das bis in 30 km Höhe von den Wolken- und Staubteilchen (Aerosole) zurück gestreute Licht.

In der Nacht vom 16. auf den 17. Oktober um 4 Uhr verlassen wir den Ärmelkanal. Die Durchfahrt auf dem am meist befahrenen Schifffahrtsweg Europas war zwar laut Kapitän verhältnismäßig ruhig, leider können wir aber nicht die berühmten Kreidefelsen von Dover sehen, die sicherlich der eine oder andere gerne als „touristisches Highlight“ mitgenommen hätte.

Der erste Tag an Bord ist geprägt von den Vorbereitungen für die kommenden wissenschaftlichen Untersuchungen, die später im Laufe der Fahrt den Rhythmus auf dem Arbeitsdeck und in den Laboren vorgeben werden. In den Arbeitsgesprächen werden gemeinsam die einzelnen Schiffstationen mit den unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeitsprogrammen und dem dafür vorgesehenen Arbeitsablauf festgelegt.

In der nächsten morgendlichen Arbeitsbesprechung, werden wir von unserem „Wetterfrosch“ vom Deutschen Wetterdienst mental darauf vorbereitet, dass das östlich von Neufundland heran kommende und in Richtung Irland ziehende Tief uns in den nächsten Tagen nicht nur Regen und Windstärken von 7 bis 9, sondern auch eine starke Dünung bringen wird. Hatten wir beim Auslaufen in der ersten Nacht Wellen von 3 bis 4 m, so müssen wir in der Nacht von Dienstag auf Mittwoch und von Mittwoch auf Donnerstag mit einer Dünung von ca. 6 m rechnen. Der berühmte Golf von Biskaya bestätigt seinen Ruf.



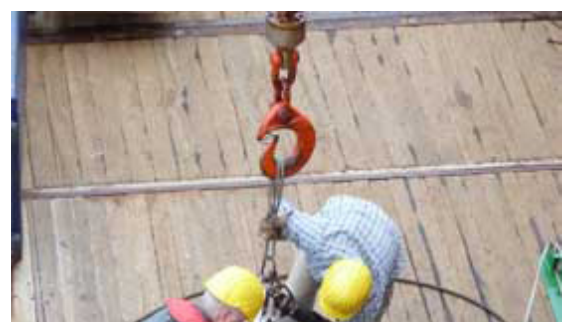
Die Ankuendung des Tiefs. (Foto: B. Wolff-Boenisch)



(Foto: OCEANET-Team)



LWL-Winde (Foto: B. Wolff-Boenisch)



Am 20. Oktober um 13 Uhr startet die erste CTD-Messung. Mit der CTD-Sonde werden täglich u.a. Salzgehalt und Temperatur in Abhängigkeit von der Wassertiefe bestimmt sowie Wasserproben für die chemische Analytik entnommen. Außerdem wird ständig Wasser an Bord gepumpt, um kontinuierlich chemische, biologische und ozeanografische Messungen durchführen zu können. An das CTD-System ist auch zum ersten Mal ein autonomer CO₂-Sensor angeschlossen, der zunächst die CO₂-Konzentration im Tiefenwasser messen wird. Diese Daten sind wichtig, um den Austausch von CO₂ an der Wasser-Atmosphären-Grenze in Zukunft besser zu verstehen.

Direkt im Anschluss wird die mobile Friktionswinde getestet, die auf dem Forschungsschiff SONNE demnächst zum Einsatz kommen soll. Das 3000 m lange Lichtwellenkabel wird mit einem kleinen Gewicht bei einer Wassertiefe von etwa 5000 m voll entrollt und wieder sauber auf die Winde aufgelegt.

Die Kombination von aus Nordwest kommender Dünung und dem aus West, später aus Südwest kommenden Wind beschert uns 8 bis teilweise 10 m hohe Wellen und prägt die zeitlichen Einsätze der Forscherteams. Im Gegensatz zu den vorherigen Tagen sehen wir heute am 21. Oktober nicht die Sonne. Es ist nicht kalt, aber stürmisch und regnerisch.

Gegen Nachmittag des 23. Oktobers wird die Friktionswinde nochmals mit einem Fünf-Tonnen-Gewicht zum Laufen gebracht. Der Höhepunkt des Tages ist allerdings das Testen einer Unterwasserkamera, die an einem Backengreifer installiert wurde. Mit zusätzlicher Lichtversorgung wird die Einheit auf 2500 m Tiefe hinabgelassen. Die Kamera ist über das 8 km lange Einleiterkabel mit dem Computer verbunden. Gebannt schauen die Wissenschaftler auf den Bildschirm und sehen zum ersten Mal wie der grüne Greifer in die Tiefe gleitet und dann zuschnappt, als er mit dem Boden in Berührung kommt. Erleichterung bei allen, auch bei der Firma iSiTEC, die das Ganze gemeinsam mit der Reederei Laeisz und den AWI-Mitarbeitern konzipiert und technisch umgesetzt hat. Es ist das erste Mal, dass solch ein Kamerasystem an einem Einleiterkabel ohne Glasfaser eingesetzt wurde und solch hervorragende Bildqualität online liefert. Damit verfügt die POLARSTERN über ein neues Werkzeug, das in Zukunft den Einsatz der am Boden operierenden Geräte online sichtbar und deren Bedienung am Meeresgrund effektiver macht.

In der Nacht vom 23. auf den 24. Oktober steht ein längerer Test von POSIDONIA auf dem Programm. 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 langer arbeitsreicher Nacht ist die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen und das System kann nun ab sofort voll eingesetzt werden.

Für Samstag, dem 24. Oktober, ist zum Abschluss des ersten Fahrtabschnitts ein Grillabend geplant. Doch bevor die Feier beginnen kann, müssen noch zahlreiche Versuche gestartet werden. Heute auf Programm sind noch einmal der Einsatz der Winde, der CTD und der Unterwasserkamera. Im Laufe des Abends beginnt die POLARSTERN eine festgelegte Strecke von ca. 14 km bis zum Morgengrauen auf und ab zu fahren, um die Kalibrierung des HYDROSWEEP vorzunehmen. HYDROSWEEP ist wie auch das PARASOUND-System fest am Schiffsboden eingebaut. Es ist ein Fächersonar, das Schallwellen vom Schiff aussendet und empfängt. Aus den Laufzeiten der vom Meeresboden reflektierten Schallwellen können detaillierte, hochauflösende Tiefenprofile (bathymetrische Karten) des Meeresbodens erstellt werden.

Seit Donnerstag haben wir das Sturmtief hinter uns gelassen, und steuern langsam aber sicher die Insel Gran Canaria an, die wir pünktlich am 27. Oktober erreichen werden. Die kontinuierlichen Messungen an Bord laufen parallel zum Testprogramm ohne Störung weiter.

Auch die PARASOUND-Schulung ist abgeschlossen. Die Studenten haben gelernt, das Programm zur Steuerung des Sedimentecholots, das den Aufbau des oberen Meeresbodens sichtbar macht, zu bedienen. Sie haben die Bedienung des Geräts übernommen und lernen selbständig zu arbeiten.

Das Wetter verbessert sich stetig und für Sonntag werden uns Temperaturen von 24° C und Sonnenschein angekündigt. Für die letzten Tage des ersten Fahrtabschnittes ist der Wettergott mit uns.

Die Fahrtteilnehmer, die in Las Palmas aussteigen werden, verabschieden sich von unseren Lesern und möchten sich auch von Crew und Kollegen hier an Bord der POLARSTERN verabschieden. Sie bedanken sich für die harmonische und sehr gute

Zusammenarbeit und wünschen der POLARSTERN und der Besatzung weiterhin viel Erfolg und gute Fahrt.

Alle sind wohlauf und grüßen herzlich von der POLARSTERN,

Bonnie Wolff-Boenisch und Saad El Naggar

ANT-XXVI/1, Wochenbericht Nr. 2

27. Oktober - 2. November 2009

Polarstern ist planmäßig am 27. 10. in Gran Canaria auf Las Palmas eingetroffen. 24 Mitarbeiter des AWI haben diesen ersten Teil der Atlantikquerung mit Gerätetest verbracht und gehen von Bord. Zwei Wissenschaftler stoßen dazu und wir setzen gegen 22:00 Uhr unsere Reise fort. Der Tag am Hafen wurde auch zur Reparatur des Lidargerätes genutzt. Hierzu ist ein Mitarbeiter des Instituts für Troposphärenforschung aus Leipzig mit Ersatzteilen angereist. Damit ist eines der wichtigsten Instrumente zur Erforschung des Aerosols in der Atmosphäre gerade rechtzeitig vor der Querung des Saharastaubgebietes voll funktionsfähig.

Wir fahren in südwestlicher Richtung auf den 23ten westlichen Längengrad zu, den wir bei 20° nördlicher Breite erreichen werden. Von dort geht es in exakt südlicher Richtung mitten durch die Kapverden-Inselgruppe bis voraussichtlich 20°S. Wir „überfahren“ auf diesem 23W-Schnitt einige Verankerungen und ergänzen die ozeanographischen Tiefenmessungen mit unseren oberflächennahen Messungen. Hierzu wird das bordeigene ADCP eingeschaltet und misst entlang des gesamten 23W-Schnittes akustisch das Strömungsprofil bis in etwa 100 m Wassertiefe.

Hauptaufgabe des Fahrtabschnittes aber ist die kontinuierliche Erfassung der bewölkten Atmosphäre und des Aerosols, der biologischen und chemischen Eigenschaften des oberen Ozeans und der Energie- und Stoffflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre auf dem fahrenden Schiff, was in neudeutsch als „underway-Messungen“ bezeichnet wird. Aber es wird auch einige CTD-Profilen und Messungen der Unterwasserlichtfluktuationen an fixen Stationen geben. Hierzu aber später mehr.

Die „underway-Messungen“ werden im Rahmen des Verbundprojektes OCEANET der Leibniz- Institute IFM-GEOMAR und IFT sowie des AWI und des GKSS Forschungszentrums durchgeführt.

Erstmalig ist das Atmosphärenobservatorium OCEANET-Atmosphäre an Bord, ein 20-Fuß-Seecontainer, vollgepackt mit Messgeräten zur Fernerkundung der Atmosphäre und zur Bestimmung der Energiebilanz an der Meeresoberfläche. Zu OCEANET-Atmosphäre gehört auch das oben genannte Lidar, das einen Laserstrahl aussendet und bis aus 30 km Höhe die Reflexion an Staubpartikeln in der Atmosphäre messen und daraus auf die Größe und Art der Partikel schließen kann. Der Laserstrahl selbst ist natürlich nur nachts zu sehen, dann aber sehr spektakulär, wie Abbildung 1 zeigt.

Tatsächlich ist das Aerosol, zu dem auch der Saharastaub gehört, das Highlight auf diesem Abschnitt entlang der Küste von Westafrika. Wir haben neben dem Lidar noch zwei Sonnenphotometer an Bord, eines der NASA und eines vom Institut für Weltraumwissenschaften in Berlin, mit denen die Gesamtmenge an Aerosol in der Atmosphärensäule sowie die Größe der Partikel gemessen werden kann. Die Geräte müssen ständig in die Sonne gerichtet werden und messen die Schwächung des direkten Sonnenlichtes aufgrund der Streuung am Aerosol. Weiterhin ist ein sogenanntes MAX-DOAS-Radiometer an Bord, das aus dem Spektrum des gestreuten Sonnenlichtes aus verschiedenen Beobachtungsrichtungen Spurengase und auch das Aerosol bestimmen kann. Mit dieser beträchtlichen Ausstattung zur Aerosolfernerkundung haben wir das große Glück, einen Saharastaub-Ereignis zu



Abbildung 1: Der Laser lasert! Das IFT-Lidar bei Nacht aus Sicht der Vollhimmelskamera. (Foto: John Kalisch)

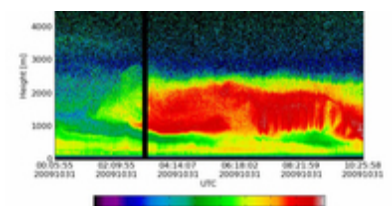


Abbildung 2: Verlauf der Reflektivität des Laserstrahls beim Durchgang durch die Saharastaubwolke. (Diagramm: Thomas Kanitz)

durchfahren. Am deutlichsten erfasst das Lidar die räumliche Ausdehnung der Staubwolke, wie Abb. 2 eindrucksvoll zeigt. Man sieht, wie sich am 31. 10. 2009 die Staubwolke von etwa 1000 bis 2000 m Höhe erstreckt und zum Ende hin langsam absinkt. Für das Verständnis der Verfrachtung und Sedimentation von Staub in den Atlantik ist diese Messung ein wertvoller Puzzlestein, den wir auf unserer Reise aufsammeln.

Während das Lidar viel über die die Struktur einer Staubwolke verrät, können Sonnenphotometer die Gesamtmenge des Aerosols in der Säule, die sogenannte optische Dicke, bestimmen.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der optischen Dicke am gleichen Tag. An einem normalen unbewölkten Tag werden Werte von etwa 0.1 erreicht. Hier sehen wir fast das Sechsfache. Dieser „Goldene Tag“ wird die Staubforscher noch eine Weile beschäftigen.

Das Mikrowellenradiometer HATPRO (Humidity And Temperature PROFiler) ist nun zum fünften mal auf Polarstern unterwegs; diesmal geschützt im OCEANET-Container. Dennoch müssen wir den Verlust eines Kanals (von insgesamt 14) feststellen, der unsere Feuchtemessungen leicht stört. Die Herstellerfirma hilft so gut es geht und versorgt uns mit neuer, dem veränderten Datenstrom angepasster Software.

Weitere Geräte des OCEANET-Containers sind sogenannte Pyranometer und Pyrgeometer zur Erfassung der solaren Einstrahlung und der thermischen Einstrahlung am Boden, eine Vollhimmelskamera zur Bestimmung von Wolkenbedeckung und Wolkentyp, ein meteorologischer Messmast zur Bestimmung der turbulenten Flüsse, ein weiterer meteorologischer Messmast des Deutschen Wetterdienstes zur Erprobung auf See sowie ein UV-Radiometer vom Kieler Institut für Medizinische Klimatologie. Abbildung 4 zeigt den Messcontainer mit den Gerätschaften auf dem Containerdach aus Sicht des Krähennestes.

Zum Wetter: Trotz geringem Wind sind wir einer langen Dünung mit 3 m Wellenhöhen ausgesetzt, den Resten einer kräftigen Windsee, für die ein kräftiges Tief über dem Nordatlantik verantwortlich ist. Das Tief selber war nicht wetterwirksam für uns. Wir bleiben unter Hochdruckeinfluss. Ab Donnerstag geraten wir in den Bereich der Passatwinde mit Windstärke 5 aus Nordwest und einer zumeist nördlichen Dünung mit etwa 2 m Wellenhöhen. Der Himmel zeigt die für die Subtropen typischen flachen Cumuluswolken. Auch einige ausgedehnte Cirren sind zu sehen, die der Subtropen-Jet produziert hat. Wie der Zufall es will, löst sich Freitagabend die Bewölkung vollständig auf und der Himmel wird allein vom trüben Streulicht des Saharastaubes dominiert; eine ideale Situation zur Staubfernerkundung (s.o.). Obwohl wir sehr dicht an einigen der Kapverdischen Inseln vorbeifahren, bekommen wir kaum etwas zu sehen, so gering ist die Sichtweite. Allerdings haben wir noch ein letztes mal vor Südamerika Handy-Empfang, was noch einmal heftig ausgenutzt wird. Ab Montag liegen wir im Bereich der Innertropischen Konvergenzzone mit ausgedehnten Cumulonimbus Wolken aus denen es auch gelegentlich heftig schauert.

Die meisten Messungen finden kontinuierlich während der gesamten Reise statt. Daher wird in jedem Wochenbericht ein Thema etwas hervorgehoben. Dieses Mal die Atmosphärenfernerkundung, im Folgenden dann mehr die Meereschemie und -biologie, das Wetter,

Herzliche Grüße von Bord im Namen aller!

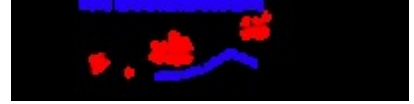


Abbildung 3: Verlauf der optischen Dicke des Aerosols unter Saharastaubeinfluss aus Messungen der Sonnenphotometer und des MAX-DOAS. (Diagramm: Jonas von Bismarck)



Abbildung 4: Der OCEANET-Atmosphäre-Container mit seinen Gerätschaften vom Krähennest aus fotografiert. (Foto: Henry Kleta)

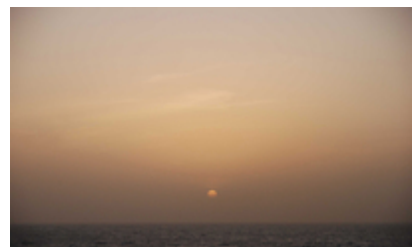


Abbildung 5: Sonnenuntergang im Saharastaub. (Foto: John Kalisch)

ANT-XXVI/1, Wochenbericht Nr. 3

3. November - 9. November 2009

Wir setzen unsere Fahrt entlang des 23ten Längengrades in Richtung Süden fort und werden 20°S zum Ende dieser dritten Berichtswoche fast erreichen. Von dort wird Polarstern dann südwestlichen Kurs in Richtung Vema-Kanal nehmen. Zunächst passieren wir den thermischen Äquator mit der darüber gelegenen so genannten Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ), die noch komplett nördlich des geografischen Äquators liegt. Der Höhepunkt dieser Woche ist das Treffen mit dem Forschungsschiff Meteor unmittelbar am Äquator.

Die Meteor ist wie wir auf dem 23ten Längengrad unterwegs und setzt dort bis 4°S Verankerungen zur Vermessung der tropischen Strömungssysteme aus. Wissenschaftlicher Leiter der Meteor-Fahrt ist Professor Peter Brandt vom IFM-GEOMAR. Am Donnerstag, den 5. 11. um etwa 7:00 erscheint Meteor am Horizont. Um 9:00 beginnt unser Rendezvous! Beide Schiffe schicken gegenseitig Schlauchboote mit Besuchern (siehe Abb. 1).

Mit Meteor und Polarstern treffen sich die beiden größten deutschen Forschungsschiffe. Wir setzen über und werden von Peter Brandt und seinen Kollegen herzlich in Empfang genommen. Eine Führung durchs Schiff nehmen wir gerne mit und revanchieren uns mit einer Polarstern-Führung im direkten Anschluss. Seit Tagen haben wir keine Schiffe mehr gesehen und der Anblick beider Forschungsschiffe vom Schlauchboot aus ist beeindruckend (Abb. 2). Leider reicht die Zeit nicht für ein gemeinsames Mittagessen. Nach dem Treffen wird noch schnell eine CTD zur Bestimmung der biologischen Aktivität im äquatorialen Auftriebswasser durchgeführt und Polarstern dampft weiter in Richtung Süden. Zwei Mittagsstationen zur Strahlungsmessung fallen aufgrund starker Bewölkung aus. Ansonsten verlaufen alle Messungen planmäßig.

Diese Woche berichten Frank Laturus und Johannes Lampel über die Messungen der Luftchemie an Bord:

Während der Fahrt der Polarstern von Bremerhaven nach Punta Arenas untersuchen wir die Konzentrationen von flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen in der marinen Umgebungsluft und im Oberflächenwasser des Atlantiks. Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe sind an zahlreichen atmosphärischen photochemischen Reaktionen beteiligt. Sie tragen zum Beispiel zum Treibhauseffekt bei und führen zum Abbau des stratosphärischen Ozons. Bis heute wurden zahlreiche industrielle und natürliche Quellen dieser Verbindungen identifiziert, wobei eine Abschätzung des globalen Eintrages ergab, dass die natürlichen Quellen eine den industriellen Quellen ebenbürtige Stärke besitzen. Genauere Daten über natürliche Quellen fehlen jedoch noch.

Unser Projekt an Bord der Polarstern verfolgt zwei Zielsetzungen. Als Erstes interessieren uns die Verteilung und die Konzentration von flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen im Oberflächenwasser und in der Umgebungsluft. Mit Hilfe der erhaltenen Daten sollen die Substanzflüsse ermittelt werden, was zu einer Identifizierung möglicher Quellen oder Senken führen kann. Die zweite Zielsetzung beinhaltet die Bestimmung der Verhältnisse stabiler Kohlenstoffisotope in halogenierten Kohlenwasserstoffen, wodurch sich Aussagen über deren Quellen, deren Transportwege und deren Lebenszyklen machen lassen.

Während der gesamten Fahrt werden sechsmal am Tage jeweils eine Luft- und eine Wasserprobe entnommen. Die Luftprobe wird 30 m über der Wasseroberfläche auf dem Peildeck der Polarstern



Abb. 1 : Treffen sich zwei Schlauchboote am Äquator... (Foto: Martin Hieronymi)



Abb. 2: Polarstern und Meteor am 5. 11. 2009 am Äquator (Foto: M. Ettlin)



Abb. 3: Tanja Teschner am Gaschromatographie bei der chemischen Analyse von Luftproben (Foto: Frank Laturus)

entgegen der Windrichtung gesammelt. Die Probe wird dann auf einer Kühlfalle bei -196°C aufkonzentriert und anschließend mittels hochauflösender Gaschromatographie analysiert (siehe Abb. 3). Gleichzeitig mit der Luftprobe wird auch eine Wasserprobe 10 m unterhalb der Wasseroberfläche durch das Bordeigene Seewassersystem entnommen. Anschließend werden die flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe mittels hochreinem Helium aus dem Seewasser entfernt, bei -196°C aufkonzentriert und wiederum mit Hilfe der Gaschromatographie untersucht. Neben der Luft- und der Wasserprobe wird auch Wasser zur Ermittlung des Chlorophyllgehaltes filtriert. Chlorophyll ist ein Hinweis für das Vorhandensein von Mikroalgen, welche eine bekannte Quelle für flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe sind. Zur Ermittlung der stabilen Kohlenstoffisotopenverteilung werden jeweils 400 L Luft auf speziellen Absorptionsröhrchen gesammelt und mittels Isotopenmassenspektrometrie in unserem Heimatlabor in Hamburg untersucht.

Halogenverbindungen werden auch durch das auf dem Beobachtungsdeck befindliche MAXDOAS der Uni Heidelberg (Abb. 4) gemessen, allerdings nicht die halogenierten Kohlenwasserstoffe, sondern Halogenverbindungen die durch Photolyse dieser entstanden oder direkt emittiert worden sind. Diese sind meist so kurzlebig, dass sie direkt gemessen werden müssen und nicht in Form von Proben gesammelt werden können.

Die MAXDOAS Messungen an Bord werden schon seit ungefähr 10 Jahren durchgeführt, mit wechselnden Instrumenten, und dienen u.a. der Satellitendatenvalidierung. Das aktuelle Spektrometer ermöglicht den kontinuierlichen Nachweis von niedrigen IO und BrO Hintergrundkonzentrationen. Weiterhin wurde der Spektralbereich erweitert, sodass Aerosolmessungen verlässlicher möglich sind und Spurengas- und Aerosolprofile erstellt werden können. Auf der Fahrt lagen bisher die beobachteten Konzentrationen für Stickstoffdioxid, Formaldehyd, Glyoxal, Bromoxid, Iodoxid zeitweise oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen.

Nun zum Wetter: Zu Beginn der Berichtswoche erreichen wir die südlichen Randgebiete der ITCZ und verlassen das damit verbundene ausgedehnte Gebiet hoch reichender Konvektion. Tatsächlich können wir während der Mittags-Station am 4. 11. nördlich von uns noch die teilweise regnenden hochreichenden Gewitterwolken und südlich von uns die flachen Schönwetterwölkchen des südlichen Subtropenhochs erkennen.

Es bleibt zumeist sonnig. Allerdings treten gelegentlich Quellwolkenbänder und auch ausgedehnte flache marine Stratocumuluswolken auf, die ungünstig für unsere Aerosol- und Unterwasserlichtfluktuationmessungen sind, aber umso interessanter für die Wolkenmessung und -modellierung. Es ist für alle etwas dabei. Mit den Subtropen verbunden weht ein kräftiger Südostpassat mit Windstärke 5. Windsee und Dünung addieren sich zu etwa 3 m Wellenhöhen, gute Bedingungen für die Schlauchbootmissionen.

Eine etwas verspätete Äquatortaufe fand statt (Abb. 5).

Herzliche Grüße von Bord im Namen Neptuns, der Besatzung und der Wissenschaft!

Andreas Macke



Abb. 4: MAXDOAS-Teleskop mit Saharastaub (Foto: Johannes Lampel)



Abb. 5: Das Taufteam nach der „Post-Äquatortaufe“ (Foto: A. Bäcker)

ANT-XXVI/1, Wochenbericht Nr. 4

10. November - 16. November 2009

Nachdem Polarstern bei 20°S ihren 23°W-Schnitt beendet hat, nehmen wir ab dem 10. November direkten Kurs in Richtung Vema-Kanal, um neben unseren eigentlichen kontinuierlichen Ozean/Atmosphäre-Messungen für die Kollegen aus der Physikalischen Ozeanographie zwei tiefe CTDs zu fahren. Diese Messungen werden schon seit 1972 durchgeführt und sollen zeigen, ob die Klimaerwärmung schon im Antarktischen Tiefenwasser festzustellen ist. Tags zuvor erleben wir noch mit 88° Elevationswinkel den höchsten Sonnenstand auf unserer Reise. Wir hatten uns in den letzten zwei Wochen daran gewöhnt, dass die Sonne exakt auf Backbord auf- und auf Steuerbord untergeht. Das Oberflächenwasser ist azurblau und man kann bei dem immer noch hohen Sonnenstand Lichtstrahlen tief in das Wasser eindringen sehen (Abb. 1). Die Messungen der Eindringtiefe und der Fluktuation des Lichtangebots im Wasser finden nun unter optimalen Bedingungen bei sehr klarem Wasser und hohem Sonnenstand statt. Wie so oft ist des einen Freud des anderen Leid: Unsere Meeresbiologen gehen bei solchen Wasserbedingungen fast leer aus.

In der Nacht auf den 14. 11. erreichen wir die erste Station am Vema-Kanal und lassen die CTD etwa 4300 m bis zum Meeresboden herab. Das nächtliche Scheinwerferlicht am Arbeitsdeck lockt erst fliegende Fische und dann Kalmare an. Überhaupt häufen sich nun die Tierbeobachtungen. Neben Albatrossen, Basstölpel, Walen und Delphinen wurde auch eine junge Mövenfamilie beobachtet (siehe Abb. 2)

Die zweite Vema-CTD fahren wir in der Nacht auf den 16. 11. Auch hier bekommen wir Kalmare zu sehen. Ein erster Blick auf die CTD-Messungen in Bodennähe zeigen, dass sehr ähnliche Werte von potentieller Temperatur und Salzgehalt wie in 2008 gefunden wurden.

In dieser Berichtswoche erreicht uns die bestürzende Nachricht, dass Dr. Sönke Neben vom AWI plötzlich und unerwartet gestorben ist. Sönke Neben war für die Logistik des wissenschaftlichen Betriebs an Bord von Polarstern verantwortlich. Viele von uns haben im Vorfeld dieser Expedition mit ihm zusammengearbeitet. Unsere Gedanken sind bei seiner Familie.

Diese Woche berichten Steffen Aßmann, Tina Baustian, Peer Fietzek und Harald Schunk über die chemischen und biologischen Messungen auf dieser Fahrt:

Der Schwerpunkt der meereschemischen Arbeiten liegt auf der Untersuchung des maritimen Kohlenstoffkreislaufs und dessen Wechselwirkung mit der Atmosphäre. Da sich CO₂ sehr gut in Wasser löst, findet, angetrieben durch das Wetter, ein reger Austausch von Kohlendioxid zwischen Atmosphäre und dem Wasser der Ozeane statt. Im Gegensatz zu anderen Gasen, welche sich lediglich im Wasser lösen, reagiert Kohlendioxid im Meerwasser und bildet als eine Konsequenz daraus die allgemein bekannte Kohlensäure. Dieser chemische Prozess ist die Ursache für die Abnahme des pH-Wertes des Meerwassers als Folge des anthropogenen CO₂ Anstiegs in der Atmosphäre, der sogenannten Ozeanversauerung, die weitreichende Folgen für den Lebensraum Ozean hat.

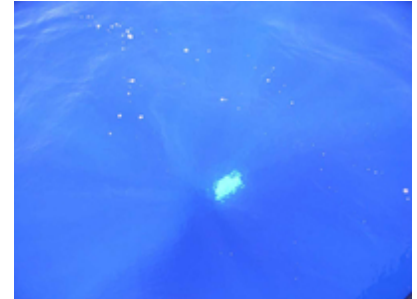


Abb. 1: Strahlenbündel im Wasser während der Lichtfluktuationsmessung. (Foto: A. Macke)



Abb. 2: Eine Mövenfamilie beäugt die Wolkenkamera. (Foto: H. Kleta)



Die Menge an im Wasser gelöstem CO_2 wird an Bord gleich mit mehreren Geräten gemessen (Abb. 3: Zu sehen sind außerdem alle betreuten Messinstrumente: das Cavity Ringdown Spektrometer (links vorne), die blaue Durchflussbox (links hinten), das fest installierte pCO_2 System sowie die neue FerryBox (beide rechts hinten) und einer der in- situ- pCO_2 -Sensoren (liegend hinter Peer auf dem vorderen Tisch). Vor Steffen auf dem Tisch befindet sich das pH-Messsystem). Zum Einen befindet sich im Nasslabor ein fest installiertes pCO_2 -Underway-Gerät, das darauf ausgelegt ist, im Durchflussbetrieb den Partialdruck des gelösten CO_2 zu bestimmen. Zum anderen wurde ein Gerät der gleichen Bauart noch in einer modifizierten Variante aufgebaut und zusammen mit einem Detektor benutzt, der zuvor noch nie auf See in dieser Form zum Einsatz kam: einem Cavity Ringdown Spektrometer. Dieses hochpräzise optische Messinstrument ermöglicht zusätzlich zu der absoluten CO_2 -Messung auch eine Isotopen aufgelöste Konzentrationsmessung für $^{12}\text{CO}_2$ und $^{13}\text{CO}_2$. Das Verhältnis der Isotope zueinander ist ein weiterer aussagekräftiger Parameter zur Untersuchung des Kohlenstoffkreislaufs. In einer Durchflussbox, die permanent mit Oberflächenwasser gespült wird, werden außerdem ein Sauerstoff-, ein Gesamtgasdruck- sowie ein Unterwasser- pCO_2 -Sensor betrieben. CTD-Messungen während dieses Fahrtabschnitts bieten die Möglichkeit den letztgenannten Sensor auch auf sein tiefenabhängiges Ansprechverhalten zu testen. Regelmäßig werden Wasserproben genommen, die später im Heimatlabor hinsichtlich des gelösten Gesamtkohlenstoffs sowie der Alkalinität analysiert werden. Damit steht noch eine weitere Referenz für die CO_2 -Messungen zur Verfügung. Weiterhin wird mittels eines hochsensiblen, optischen Sensors regelmäßig der pH-Wert des Oberflächenwassers bestimmt.

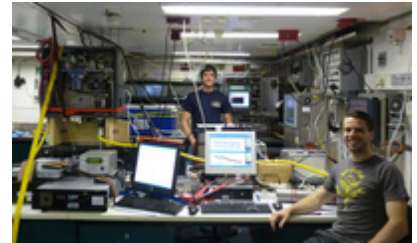


Abb. 3: Steffen Aßmann (links) und Peer Fietzek an ihren Arbeitsplätzen. (Foto: P. Fietzek)

Seit dieser Expedition ist im Rahmen von OCEANET eine FerryBox (Abb. 4) fest auf der Polarstern installiert. Die FerryBox ist ein positionsgesteuertes, wartungsarmes Messsystem, das für den dauerhaften Einsatz auf Schiffen oder anderen Messplattformen ausgelegt ist, um eine grundlegende, aber dennoch möglichst umfangreiche Beschreibung des Gewässerzustandes zu ermöglichen. Dazu werden ozeanographische, chemische und biologische Parameter wie Temperatur, Trübung, Salinität, pH, Sauerstoff, Chlorophyll a, Phycocyanin und Gelbstoffe gemessen.

Neben den oben genannten Untersuchungen wird auch der Stickstoffkreislauf während dieses Fahrtabschnittes genauer unter die Lupe genommen. Stickstoffverbindungen stellen wesentliche Zellbausteine dar und sind daher wichtige Nährstoffe für Lebewesen. In weiten Teilen des Ozeans sind sie der limitierende Faktor für biologisches Wachstum. In diesem Zusammenhang kommt den so genannten Stickstofffixierern eine wichtige Rolle zu, da sie den in Atmosphäre und Ozean reichlich vorhandenen molekularen Stickstoff (N_2) in die auch für andere Organismen verwertbare Verbindung Ammonium (NH_4^+) umwandeln. Die Quantifizierung von Stickstoffflüssen zwischen Ozean und Atmosphäre ist noch nicht vollständig erfolgt. Daher können hier Untersuchungen an Stickstofffixierern helfen, noch offene Fragen hinsichtlich des Stickstoffkreislaufs zu beantworten. Auf dieser Fahrt werden Häufigkeit, Diversität und Aktivität von Stickstofffixierern sowie Primärproduktionsraten bestimmt. Es werden regelmäßig Oberflächenwasserproben genommen und Vertikalprofile bis 450 m Tiefe erstellt. Die Wasserproben werden an Bord filtriert, konserviert und im Anschluss an die Fahrt mittels molekularbiologischer Methoden sowie mittels Flow Cytometrie und Massenspektrometrie untersucht. Um die so erhaltenen Ergebnisse zu den Stickstofffixierern besser verstehen und interpretieren zu können, werden zusätzlich Proben zur Ermittlung weiterer Umweltparameter (Nährstoffe, Partikulärer Kohlenstoff, Partikulärer Stickstoff) genommen.

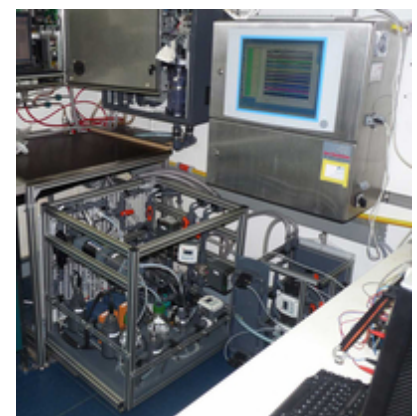


Abb. 4: Neu installierte FerryBox (Vordergrund) samt Kontrolleinheit (oben rechts). (Foto: St. Aßmann)

Zum Wetterverlauf: Wir verlassen die ITCZ und gelangen in den Einflussbereich des

südatlantischen Subtropenhochs, dessen Zentrum südöstlich von uns liegt. Fast die gesamte Berichtswoche weht der Passatwind aus südöstlicher Richtung, zum Ende hin mehr aus Osten. Die damit verbundene Dünung von maximal 2 m und eine darüber gelagerte Windsee von etwa 0.5 – 1 m behindern unsere Schlauchboot-Einsätze nicht. Ein Tief mit Entstehungsort in Südostbrasilien stört die Hochdrucklage und bringt auch immer wieder etwas Niederschlag. Am Wochenende überwiegt ein bewölkter Himmel. Damit war die Passage durch die südliche Passatregion wesentlich stärker bewölkt als Fahrt durch den Nordostpassat. Für die Aerosolmessungen ist dadurch der Hemisphärenvergleich etwas schwieriger geworden. Wir nähern uns nun langsam den mittleren Breiten der Südhemisphäre mit seinen sich im Uhrzeigersinn drehenden Tiefdruckgebieten. Für einen Meteorologen der Nordhemisphäre ist das etwas gewöhnungsbedürftig. Quasi als Ausgleich zu dem Tiefdruckeinfluss in den sonst eher wolkenarmen Subtropen beschert uns die Westwindzone erstmal ein kräftiges Hoch mit viel Sonnenschein.

Herzliche Grüße von Bord im Namen von Besatzung und Wissenschaft!

Andreas Macke

ANT-XXVI/1, Wochenbericht Nr. 5

17. November - 23. November 2009

Die Berichtswoche beginnt mit einem traurigen Ereignis. Am Dienstag wird von Sonnenauf- bis Untergang zum Gedenken an unseren verstorbenen Kollegen Dr. Sönke Neben die Flagge gehisst. Um 10:15 Bordzeit, zum Zeitpunkt der Beisetzung in Deutschland, wird das Typhon geblasen, die Flagge auf Halbmast gesetzt (Abb. 1), und eine Gedenkminute gehalten.

Nach den beiden Stationen am Vema-Kanal ist Polarstern auf direktem Kurs nach Punta Arenas. Wir stoppen wie gehabt für mittägliche Unterwasserlichtmessungen, soweit es die Bewölkung erlaubt, bei 40°S auch ein letztes Mal für Plankton-Probenahmen. Zwei längere Stationen dienen der Erprobung eines Tiefen-CO₂-Messgerätes wie im letzten Wochenbericht beschrieben. Zum Ende der Berichtswoche werden die Wasser- und Lufttemperaturen einstellig. Für Polarforscher ist das wahrscheinlich noch zu warm. Wir aber haben uns in den letzten vier Wochen an tropische und subtropische Verhältnisse gewöhnt und frieren. Am Sonntag wird die Post der Polar(stern)philatelisten mit Fahrt- und Schiffsstempel versehen und in der Poststelle abgegeben.

Der Sonntag ist auch der letzte Tag, an dem Polarstern für diesen Abschnitt eine Station macht. Wir können unseren Atem sehen, während wir zum letzten Mal Unterwasserlichtfluktuationen vom Schlauchboot aus messen, begleitet von Albatrossen und weniger spektakulären Seevögeln. Am Montag werden die Messgeräte eingepackt. Für den Dienstag ist Laborreinigung angesagt. Am Mittwoch bekommen wir noch ein letztes Mittagessen an Bord. Polarstern liegt am Hafen auf Reede. Die Abholung der Wissenschaftler samt Gepäck ist per Boot geplant.

Der thematische Schwerpunkt dieses letzten Berichtes ist die Energetik an der Meeresoberfläche, also die Bilanz zwischen Sonneneinstrahlung, Reflexion, thermischer Ausstrahlung, atmosphärischer Gegenstrahlung sowie der Flüsse fühlbarer und latenter Wärme. Die Energiebilanz an der Erdoberfläche ist die entscheidende Größe im Verständnis des Klimageschehens unseres Planeten. Insbesondere Wolken beeinflussen die Bilanz maßgeblich und aufgrund ihrer Komplexität ist dieser Einfluss bis heute nicht ausreichend verstanden. Der erstmalig auf dieser Fahrt eingesetzte Laborcontainer OCEANET-Atmosphäre ist gerade für den Zweck entwickelt worden, gleichzeitig die Energiebilanz und den Zustand der Atmosphäre zu erfassen. Abbildung 2 fasst die oben genannten Energiebilanzkomponenten in Minutenaufösung für einen Großteil dieser Fahrt zusammen, Rote Symbole stellen die solare Einstrahlung, blaue positive Werte die atmosphärische Gegenstrahlung, blaue negative Werte die thermische Ausstrahlung des Bodens, und cyan und grün gefärbte Symbole die Flüsse fühlbarer und latenter Wärme dar. Die Summe aus allen Komponenten über einen Tag gemittelt zeigen die magenta-farbenen Kreise an. Obwohl einzelne Komponenten stark variieren können, ist die Gesamtbilanz recht ausgeglichen. Je nach Bewölkung, Wind und Feuchte (hier nicht zusätzlich dargestellt) kann die Bilanz positiv oder negativ sein, d.h. die Meeresoberfläche kann insgesamt Energie von der Atmosphäre aufnehmen oder an die Atmosphäre abgeben. Die Auswertung der hier gesammelten Daten wird dazu beitragen, den Klimamodellen realistische Zahlen zu dieser Wechselwirkung zwischen Ozean und Atmosphäre an die Hand zu geben.



Abb. 1: Halbmastbeflaggung am 17. 11. 2009 zum Gedenken an Dr. Sönke Neben. (Foto: M. Ettlin)

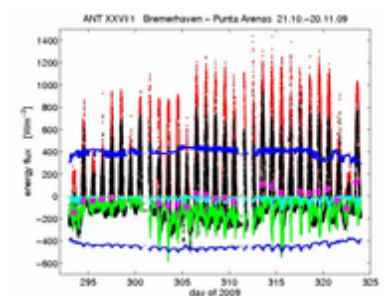


Abb. 2: Energieflüsse an der Meeresoberfläche basierend auf 1-Minutenmittelwerten von OCEANET-Atmosphäre. (Diagramm: K. Bumke)

Schaut man sich die solare Einstrahlung in der vorherigen Abbildung etwas genauer an, so erkennt man, dass es Situationen gab, an der die am Boden gemessene Einstrahlung größer als die maximale Sonnenenergie ist, die am Oberrand der Atmosphäre zur Verfügung steht. Dieser Wert beträgt etwa 1365 Wm^{-2} . Dass wir am Boden mehr messen ist kein Messfehler, sondern ein lange bekanntes Phänomen, verursacht durch die erhöhte Streustrahlung der weißen Wolken außerhalb der Sonnenscheibe, die insgesamt mehr Energie nach unten lenken als der blaue Himmel. Tatsächlich messen wir am 9. 11. 2009 mit 1647 Wm^{-2} den größten Wert seit Beginn unserer Messreihe auf Polarstern im Frühjahr 2006.

Abbildung 3 zeigt den Tagesgang der solaren Einstrahlung an diesem Tag, Abbildung 4 das Himmelsbild zum Zeitpunkt des Strahlungsmaximums. Obwohl bzw. gerade weil der Himmel fast völlig bedeckt war, ist die Summe aus direkter Sonneneinstrahlung durch eine Wolkenlücke und der diffusen Einstrahlung aus dem nahezu gesamten Halbraum besonders groß. Solche Situationen halten allerdings nur wenige Sekunden an. Im Mittel überwiegt die Abschattung durch Wolken der Strahlungserhöhung.

Unser OCEANET-Container beinhaltet neben den Energiebilanzgeräten auch ein autonomes System zur Erfassung der klassischen meteorologischen Größen, entwickelt vom Deutschen Wetterdienst und auf dieser Fahrt auf Polarstern zum ersten mal unter maritimen Bedingungen eingesetzt. Der Vergleich dieser so genannten SCAlable Automatic Weather Station (SCAWS) mit den Bordwetterdaten ist sehr gut. Damit ist ein wichtiger Grundstein gelegt, OCEANET-Atmosphäre in Zukunft auf Fracht- oder anderen Forschungsschiffen einzusetzen, die über keine eigene Wettererfassung verfügen. Die Daten von SCAWS werden via Meteosat direkt vom Schiff in den Datenstrom des DWD eingebunden und stehen damit nahezu in Echtzeit den Nutzern zur Verfügung.

Wir sind sehr gespannt, wie sich die Messungen und Telemetrie verhalten, wenn wir in Punta Arenas von Bord gehen und SCAWS dann seinen ersten Alleingang unternimmt. Leider ist der Sendebereich auf das Sichtfeld des Meteosat-Satelliten begrenzt, so dass wir keine Daten aus den Polarregionen oder außerhalb des Atlantiks erhalten. Aber alle Daten werden an Bord aufgezeichnet und stehen am Ende der Reise zur Verfügung.

Zum Wetter: Zu Beginn der Berichtswoche hat uns ein Sturmtief nur knapp verfehlt. Wir sind im Zwischenhocheinfluss mit relativ geringer Bewölkung. Donnerstag erwischt uns aber doch noch die frontale Bewölkung eines Lee-Tiefs, das sich östlich der Anden über Uruguay entwickelt hat. Bis Montag verbleiben wir innerhalb einer sich intensivierenden Hochdruckbrücke mit weitgehend sonnigem Wetter. Bis auf den verregneten Donnerstag ist die See mit Windstärken um 5 und einer Windsee unter 2,5 m gutmütig. Auf den Wetterkarten sehen wir ausgeprägte Tiefdruckgebiete südwestlich und nordöstlich von uns. Rückblickend gesehen war uns das Wetter auf der gesamten Überfahrt wohl gesonnen.

Damit endet der erste Abschnitt der Polarstern-Expedition ANT-XXVI. Wir versammeln uns noch einmal auf dem Vorschiff zu einem Gruppenfoto (Abb. 5). Der Besatzung und Wissenschaft des nächsten Abschnittes wünschen wir viel Erfolg auf ihrer Fahrt und bedanken uns bei Kapitän Pahl und seiner Besatzung für den unermüdlichen Einsatz und die nette Arbeitsatmosphäre an Bord.

Herzliche Grüße von Bord im Namen Aller!

Andreas Macke

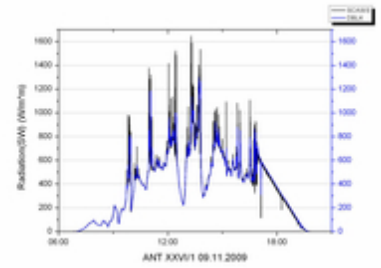


Abb. 3: Tagesgang der solaren Einstrahlung gemessen an der Bordanlage und am OCEANET-Atmosphäre Container. (Diagramm: H. Kleta)



Abb. 4: Vollhimmelsbild zum Zeitpunkt der maximalen Einstrahlung. (Foto: J. Kalisch)



Abb. 5: Gruppenfoto-Collage der Wissenschaftler auf dem zweiten Abschnitt der Expedition ANT-XXVI/1 von Las Palmas bis Punta Arenas. (Fotos: D. Stronzek, Collage: J. Lampel)

The Expedition ANT-XXVI/1

Weekly reports

[25 October 2009](#): From Bremerhaven to Las Palmas

[2 November 2009](#): Across the Cape Verdes in Sahara dust

[9 November 2009](#): Thursdays at the Equator

[16 November 2009](#): Clouds over the Vema-Channel

[23 November 2009](#): Getting colder...

Summary and Itinerary

In order to provide a solid basis for the observational monitoring of energy and material exchange between ocean and atmosphere it is planned to develop an autonomous observation system 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, remote sensing of marine biology with ENVISAT/MERIS) and AWI-Bremerhaven (CO₂-system, marine infrastructure of RV Polarstern).

The multispectral Vis/NIR sun- and sky-radiometers FUBISS-ASA2 and FUBISS-ZENITH will be used for the remote sensing of aerosols along the ship's path. For direct sun conditions, the aerosol optical thickness in the atmospheric column will be observed every 30 minutes to contribute to the marine aerosol network of the NASA. The scientific goal is to investigate aerosol-cloud interactions and to explore the meridional gradient of tropospheric aerosol.

Monitoring dekadal temperature fluctuations in the Antarctic Bottom Water is the primary objective of additional high precision CTD observations in the Vema Sill and Extension sites.

During the transfer to Las Palmas we will conduct a test programm of mobile 2 x 20' container Hatlapa friction winch with a JDR umbilical cable. The test programm aims to restore the operability of the winch with the JDR cable. Furthermore, a new 18mm fibre optical cable as well as the corresponding telemetric system shall be tested under realistic sea conditions.

Following a first operationell sea trial during ARK XXIII/1+2 a final test shall be performed during this cruise. Cruise participants will be trained in the self-efficient operation of the new hull-mount Parasound system P-70. Student training will be part of the POLMAR Graduate School. For the following cruise ANT-XXVI/2 a Multi-Sensor Core Logger (MSCL) will be installed and calibrated.

The concentrations and isotopic distribution of volatile organohalogens in air and surface water along a North-South transect will be measured continously. The data will be used to obtain information on the North-South distribution, on a biogenic or anthropogenic origin and on possible coastal impacts on volatile organohalogen concentrations in seawater and air. Therefore, missing pieces in the picture of the environmental natural input of volatile organohalogens will be find.

Phylogenetic diversity and metabolic activity of nitrogen-fixing microorganisms will be determined along the meridional transects by molecular biological methods as well as with on board microcosm experiments.

Itinerary

16. October 2009: Departure Bremerhaven

27. Oktober 2009: Change of personnel and devices in Las Palmas

25. November 2009: Arrival Punta Arenas

ANT-XXVI/1, Weekly Report No. 1

16 October 2009 - 25 October 2009

The POLARSTERN leaves on schedule the harbour of Bremerhaven on October 16th, 2009 at 9 pm accompanied by frenetic applause and Mexican waves from the crew of the school ship ALEXANDER VON HUMBOLDT, the staff from the shipping company Laeisz and the Alfred Wegener Institute (AWI) as well as from the family members of the cruise participants. The ship is on the way to Antarctica via Las Palmas (Spain) and Punta Arenas (Chile), where the first leg of the 26th Antarctic cruise (ANT-XXVI) will be completed on 25.11.09.

A red dot was following us. It is the light of the camera of the German NDR TV team, which films the new LIDAR-System. This system is able to measure concentration and distribution profiles of atmospheric aerosols up to 30 km height. LIDAR means Light Detection and Ranging. The system has been built by the Institute for Tropospheric Research (IfT) in Leipzig and is integral part of the OCEANET project.

In the dead of night at 4 pm we pass the British Channel, Europe's largest "ship highway". According to our Capitan the passage was quite and decent. Unfortunately we are not able to see the famous white Cliffs of Dover.

The first day on board is dominated by the preparation of the upcoming scientific investigations and experiments, which will characterize the rhythm on deck and in the labs during our journey. During the first meeting a detailed plan for each single ship station and the respective working programme are jointly elaborated.

At the next daily meeting we are steeled by our meteorologist from the "Deutscher Wetterdienst DWD" for the upcoming low. This is bad news as besides rain and strong winds ranging from 7 to 9 on the Beaufort scale, we also have to face a swell of up to 6 m for the next days. Obviously, the malicious Bay of Biscay keeps its promises.

On October 20th at 1 pm the first CTD measurement starts. The CTD probe measures Conductivity, Temperature and Depth. Additional sensors and water samplers can be added to the CTD system to collect seawater samples on different depth and to provide additional information about other physical or chemical seawater parameters. The ship provides the user permanently with seawater, which is used for continuous measurements of chemical, biological and oceanographic parameters. A new autonomous CO2 sensor, which will measure initially the CO2 concentrations in deep water, is installed for the first time on POLARSTERN. Those data are important to better understand CO2 exchange and the interactions between water and atmosphere.



A low pressure system is heading towards us. (photo: B. Wolff-Boenisch)



Messcontainer OCEANET

The LIDAR Container. (photo: OCEANET-Team)



The fibre optical cable and winch. (photo: B. Wolff-Boenisch)



On the second half of the day the mobile friction winch planned for use during the next expedition of the research vessel "SONNE" is tested. A 3000 m cable is deployed into the nearly 5000 m deep water with a small weight and then recovered and stored back perfectly on the winch again.

The strong waves dominate the organisation of the scientific work. The combination of the northwest swell and the west to southwest wind brings us waves of 8 to 10 m height and dictates the rhythm of the scientific work on board.

On 23rd October in the afternoon a final test with 5-tons weight was carried out on the friction winch and took the whole afternoon.

However, the highlight of the day is the trial of an underwater camera system, which is mounted on a small sediment grab together with two under water lamps. The whole unit is lowered to about 2500 m depth. The camera is connected via an 8 km long cable to the control computer. Mesmerized by the pictures obtained, the scientific team is staring at the screen and watching the slow gliding of the green claw into the dark. After camera recovering, the whole Laeisz, AWI and iSITEC team, who developed and designed the camera system, were satisfied by this success. This new camera system was used for the first time to transfer real on-line images at high quality using the normal coax cable. This tool makes the use of marine equipments visible and effective.

In the night from 23rd to 24th October, the POSIDONIA system is calibrated. 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. The intensive calibration work was carried out during all the night. The calibration has been successfully completed and the system is now ready to be used at any time.

For Saturday 24th of October a barbecue is planned. But before the party starts a number of trials have been still to be undertaken. The mobile winch, the CTD and the underwater camera are tested again. At about 9 pm the POLARSTERN starts to depart to the next location, where the calibration of the multibeam sonar "HYDROSWEET" has to be carried out. Like the PARASOUND system, HYDROSWEET is a sonar system and mounted on the hull of the POLARSTERN. This multibeam sonar produces high-resolution bathymetric charts of the seafloor.

Since Thursday, we left the storm region and heading slowly to the island of Gran Canaria, which we will arrive on 27th of October in the morning.

The PARASOUND school is completed. During our 10 days trip, the students have learnt how to operate the sediment echo sounder which emits and receives acoustic waves and allows us to profile the sediments between 0 and 130 m under the sea floor.

The weather is getting better and better. For Sunday our weatherman continues to predict good weather ahead and we take advantage of the last sun before we disembark on next Tuesday.

All cruise participants, who will disembark in Las Palmas would like to say good bye to colleagues and crew members and would like to thanks them for the effective and fruitful cruise.

Many greetings from all cruise participants of the POLARSTERN,

Bonnie Wolff-Boenisch / Saad El Naggar

ANT-XXVI/1, Weekly Report No. 2

27 October - 2 November 2009

Polarstern has arrived in time at Gran Canaria in Las Palmas on the 27th of October. 24 employees from AWI disembarked here. They took advantage of this first part of our Atlantic crossing to check various equipment on board. Two scientists joined the group and we continued our journey at 22:00. The day at the harbour has also been used to fix the lidar device. For this reason an employee from the Institute for Tropospheric Research has arrived from Leipzig bringing replacement parts. Now one of the most important instruments for aerosol remote sensing is fully functional just in time before we cross the Saharan dust region.

We are steaming in south-westerly direction to arrive at 23°W and 20°N. From there the course continuous in exactly southerly direction right through the Cape Verde islands until we reach 20°S. Along this 23W-section we are passing several moorings and add our surface near observations to these deep oceanographic measurements. To this end Polarstern's ADCP has been switched on and measures by acoustic means the current profile down to 100 m depth along the entire section.

The main task of ANT-XXI/1 is to continuously monitor the cloudy atmosphere and the aerosol, the biological and chemical properties of the upper ocean, and the energy and material fluxes between ocean and atmosphere along the steaming boat, what is usually termed as "underway-measurements". But there are also CTD-profiles and measurements of the subsurface light regime at fixed stations. More to that later on. The underway-measurements are carried out in the framework of the joint project OCEANET with contributions from the Leibniz-Institutes IFM-GEOMAR and IfT as well as AWI and the GKSS Research Center. OCEANET is funded by the Leibniz Society.

For the first time the atmosphere observatory OCEANET-Atmosphere is on board, a 20 feet sea container equipped with devices to remotely sense the atmosphere and to determine the energy balance at the sea surface. Part of OCEANET-Atmosphere is the above mentioned lidar, that sends out a laser beam up to 30 km height and determines the size and type of atmospheric particle from the returned signal. Of course, the laser beam is only visible to us during night, but than it's a spectacular view, as figure 1 shows.

Indeed, the aerosol – which includes the Saharan dust – is the highlight of this section along the coast of West Africa. Besides the lidar we have two sun-photometer on board, one from NASA and one from the Institute for Space Sciences in Berlin. The instruments determine the aerosol load and size in the atmospheric column. The devices are pointed directly into the direction of the sun and measure the attenuation of the direct solar radiation due to scattering at the aerosol particles. Furthermore, a so called MAX-DOAS radiometer is on board, which retrieves trace gases and aerosol from the spectral signature of scattered sun light at different viewing directions. With this massive equipment for aerosol remote sensing we are very lucky to pass a Saharan dust event.

The spatial dimension of the dust plume is best visible from the lidar observations as figure 2 shows quite impressively. One can see that on October 31 the dust cloud ranges from about 1000 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.

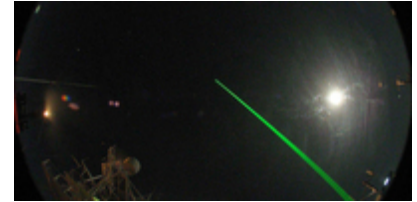


Fig. 1: The laser lasers! The IfT lidar at night during this section along the coast of West Africa. (photo: John Kalisch)

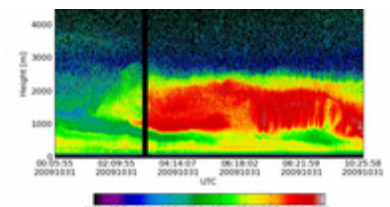


Fig. 2: Time evolution of the reflectivity of the laser beam while passing underneath a Saharan dust plume. (diagram: Thomas Kanitz)

While the lidar reveals a lot about the structure of a dust cloud, a sun-photometer can more directly determine the total amount of aerosol in the atmospheric column, the so called optical thickness.

Figure 3 shows the temporal change in optical thickness for the same day. Here we see almost six-times the value of a normal clear sky day. This “golden day” will keep the dust scientists busy for some time.



Figure 3: Evolution of the aerosol optical thickness influenced by Sahara dust from measurements of the sun-photometer and the MAX-DOAS. (diagram: Jonas von Bismarck)

For the fifth time the microwave radiometer HATPRO (Humidity And Temperature PROfiler) is on board Polarstern, this time sheltered in the OCEANET-container. Nevertheless, we have to note that one microwave channel (out of 14) broke down, which slightly hampers our humidity measurements. The company that provided the radiometer helps as good as it can and delivers new software that works with the reduced data stream.

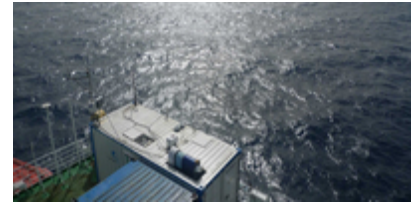


Fig. 4: The OCEANET-Container as seen from the crow's nest. (photo: Henry Kleta)

Further instruments of the OCEANET-Container are so called pyranometer and pyrgeometer to determine the solar and thermal down-welling radiation at the surface, a full-sky-imager to determine cloud cover and cloud type, a meteorological observation mast to determine turbulent fluxes, a further mast for standard meteorological observations, and a UV-radiometer from the Institute of Medical Climatology at the University of Kiel. Figure 4 shows the measurement container with its devices on the roof as seen from the crow's nest.

The weather: Despite weak winds we are provided with a long swell with 3 m wave heights, the remainders of a strong wind sea for which a strong storm over the Atlantic was responsible. The storm itself did not affect our weather. We remain influenced by high pressures. On Thursday we arrive at the trade wind region with wind-strength 5 from north-west and a mostly northerly wind sea with roughly 2 m wave heights. The sky shows the shallow cumulus clouds that are typical for this climate region. There are also some extended cirrus clouds visible which have been produced by the sub-tropical jet stream. By chance the cloudiness dissolves completely and the sky is fully determined by light scattered from Sahara dust particles, an ideal situation for dust remote sensing (see above). Although we pass some of the Cape Verde Islands very close we don't get much to see due to the reduced visibility. However, our mobile phones can connect to the net which is heavily made use of. Next connection is in South-America. From Monday on we are located in the inner tropical convergence zone with large cumulonimbus clouds with occasional heavy precipitation.



Figure 5: Sunset with Sahara dust. (photo: John Kalisch)

Most of the measurements are taken continuously during the entire cruise. Therefore, each weekly report highlights a certain topic. This time it is the atmospheric remote sensing. In the following there will be more on ocean chemistry, biology, the weather ...

Best regards on behalf of all,

Andreas Macke

ANT-XXVI/1, Weekly Report No. 3

3 November - 9 November 2009

We continue our cruise southwards along 23° longitude and we will almost reach 20° S by the end of this reporting week. From there Polarstern will take a south-westerly course towards the Vema channel. At first we pass the thermal equator with the Inner-Tropical Convergence Zone (ITCZ) above it, which is still fully north of the geographical equator. The highlight of this week is our rendezvous with the research vessel Meteor directly at the equator.

Like us, the Meteor steams along 23° W southwards to mount moorings until 4°S in order to monitor the tropical current system. Chief scientist of this Meteor cruise is Professor Peter Brandt from IFM-GEOMAR. On Thursday, the 5th of November at about 7:00 Meteor shows up at the horizon. At 9:00 our rendezvous starts. Both ships send rubber boats back and forth to exchange visitors (see Fig. 1).

With Meteor and Polarstern the two largest German research vessels meet. We ferry across and get a warm welcome from Peter Brandt and his colleagues. A guided tour through the ship is much appreciated and we return a Polarstern-tour directly after that. We haven't seen a boat for several days and the view of both research vessels from the zodiac is impressive (see Fig. 2). Unfortunately, there is not enough time for a joint lunch. After the meeting we quickly perform a CTD to determine the biological activities in the equatorial upwelling water. Then, Polarstern steams on in southerly direction. Two midday-stations for radiation measurements are cancelled because of strong cloudiness. Other than that our measurements are running as planned.

This week Frank Laturmus and Johannes Lampel report about the air chemistry observations on board Polarstern:

During the cruise of Polarstern from Bremerhaven to Punta Arenas, Chile, the concentration of volatile organohalogens in ambient air and in seawater is monitored constantly. Volatile organohalogens are known to contribute to several atmospheric reactions including the warming of the troposphere and the destruction of the stratospheric ozone layer. Several industrial and natural sources of volatile organohalogens have been identified, and extrapolation of the global emission of volatile organohalogens from natural sources into the atmosphere revealed sources strengths comparable to the industrial input. However, exact data on the natural part are still scarce.

Our project on board Polarstern follows two objectives. First, specification of the volatile halogenated compounds occurring in seawater and ambient air, determination of their concentrations and calculation of the fluxes to determine sources and sinks. Second, to determine the carbon stable isotopic signatures of volatile organohalogens and their mixing ratios, both for marine and coastal terrestrial sources, and to identify the origin of the volatile organohalogens. The signature of carbon stable isotopes may allow distinguishing between different sources, tracing transport processes, and estimating life time cycles of selected volatile organohalogens.

Six times a day, we are measuring the concentration of volatile organohalogens in ambient air samples and in surface seawater. Ambient air is collected on the upper deck of the Polarstern, 30 m above seawater level against wind direction. The air is preconcentrated on a trap by liquid nitrogen and analysed for volatile organohalogens on board by gas chromatography (see Figure 3). Simultaneously to the air sample, seawater is collected 10 m below surface by the ships own seawater collection system. The volatile organohalogens in the seawater sample are removed by helium and preconcentrated by liquid nitrogen before analysed by gas chromatography. Additionally with the seawater, the concentration of



Fig. 1: Two zodiacs meet at the equator... (photo: Martin Hieronymi)



Fig. 2: Polarstern and Meteor at the equator on the 5th of November 2009 (photo: M. Ettlin)



Fig. 3: Tanja Teschner at the gas chromatograph performing chemical analysis of air samples (photo: Frank Laturmus)

chlorophyll will be determined. Chlorophyll is an indication for the occurrence of microalgae known to emit volatile organohalogens. Besides the direct analysis of ambient air and seawater for volatile organohalogens, up to 400L of ambient air is collected on special designed absorption tubes for the determination of the carbon stable isotopes signature. The analyses will be done by stable isotope mass spectrometry at our home laboratory in Hamburg.

Halogen compounds are also measured using the MAXDOAS set-up (Fig. 4) from the University of Heidelberg on the observation deck. That what can be measured are not halocarbons, but instead their products due to photolysis which are sometimes also directly emitted. Those reactive halogen species are short-lived, therefore samples cannot be taken, instead the measurement has to be done directly.

The MAXDOAS measurements are conducted aboard for about 10 years with different instruments and are also used for satellite data validation. The current spectrometer is capable of detecting continuously low BrO and IO background concentrations. The spectral range has been extended to retrieve reliably aerosol and trace gas profiles. On the current cruise concentrations of nitrogendioxide, formaldehyde, glyoxal, bromine oxide and iodine oxide have been above detection limit.

Now for the weather: At the beginning of this reporting week we reach the southern boundaries of the ITCZ and leave the regions of high convection that are associated with that, behind. Indeed, during the noon-station on November 4 we can still see the partly precipitating high reaching thunderstorm clouds to the north of us and the shallow fair weather clouds of the southern subtropical Atlantic high pressure region to the south. It remains mostly sunny. Every now and then streets of convective clouds and shallow marine strato-cumulus clouds show up and disturb our aerosol and subsurface light observations.

However, these cases are the more interesting for our cloud measurements and – modelling activities. There is something for everyone. Associated with the subtropics a strong south-east trade wind is blowing with wind force 5. Wind sea and swell add up to about 3 m wave heights, good conditions for our zodiac missions.

A late equator baptism took place (Fig. 5)

Best regards on behalf of Neptune, crew and scientists

Andreas Macke



Fig. 4: MAXDOAS telescope with Sahara dust (photo: J. Lampel)



Fig. 5: The baptism team after the post-equator baptism (photo: A. Baecker)

ANT-XXVI/1, Weekly Report No. 4

10 November - 16 November 2009

After Polarstern has finished its 23°-W section at 20°S, on November 11 we take direct route towards the Vema Channel in order to run two deep CTDs for our colleagues from the Physical Oceanography section, in addition to our continuous ocean/atmosphere observations. Since 1972 these CTD measurements are performed. They shall provide insights into a possible warming of the Antarctic bottom water. At the other day we catch the highest solar elevation of 88° on our travel. The last two weeks we got used to the situation that the sun exactly rises at port side and sinks at starboard. The surface water is of a breathtaking azure and at this rather high solar elevation we can see light rays deeply penetrating into the water (Fig. 1). These are ideal conditions for our measurements of the penetration depth and variability of the available radiation. However, one man's meat is the other man's poison. Our marine biologists go out empty handed in these clear water conditions.

During the night to the 14th of November we reach our first station at the Vema Channel and descent the CTD to about 4300 down to the bottom of the ocean. The lights on the working deck first attract flying fish followed by calamari. Indeed, we get more and more animal observations. Besides albatrosses, northern gannets, whales and dolphins also a young sea gull family has been observed (see Fig. 2). We run the second Vema CTD in the night to November 16. Again, calamari visited our station. A first glance to the bottom-near CTD-measurements shows that very similar values for potential temperature and salinity have been found compared to 2008.

With deepest regrets we received the sad announcement of the sudden and totally unexpected death of Dr. Sönke Neben from AWI. Sönke Neben was responsible for the logistics of the scientific operations on board, and many of us have enjoyed working together with him in preparing the current expedition. Our thoughts and deepest sympathy are with his family.

This week, Steffen Aßmann, Tina Baustian, Peer Fietzek and Harald Schunk report about the chemical and biological measurements during this cruise:

The focus of the chemical work on board is on the investigation of the marine carbon cycle and its interaction with the atmosphere.

Since CO₂ dissolves in water very well, there is an active exchange of carbon dioxide between the atmosphere and the seawater driven by weather. In contrast to other gases, which show a simple solution behavior, carbon dioxide reacts in seawater leading to e.g. the formation of carbonic acid. This chemical process is the reason for a decrease in the ocean's pH value as a consequence to the anthropogenic increase of CO₂ in the atmosphere. This decline is referred to as ocean acidification and it effects the marine biota to a great extend.

The amount of dissolved CO₂ is being measured on board with several instruments (Fig. 3: the cavity ringdown spectrometer (front left), the blue underway box (back left), the permanently installed pCO₂ system as well as the FerryBox (both back right) and one of the in situ pCO₂ sensors (lying behind Peer on the desk). On the table in front of Steffen the pH-instrument can be seen).

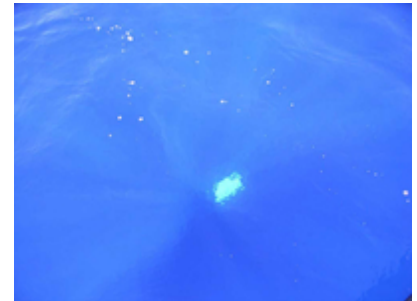
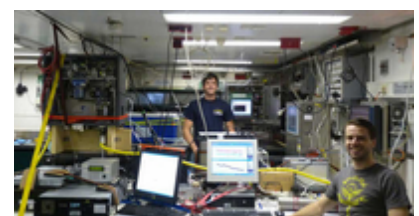


Fig. 1: Light rays in the water at the time of our light fluctuation measurements. (photo: A. Macke)



Fig. 2: A sea gull family starring into our cloud camera. (photo: H. Kleta)



First of all, there is a permanently installed $p\text{CO}_2$ -underway-system in the wet laboratory, which measures the partial pressure of dissolved CO_2 in a flow-through setup. Secondly, a system of the same kind was set up in a slightly modified version and it is used on sea for the first time together with a new detector type: a cavity ringdown spectrometer. Besides measuring the absolute CO_2 , this very accurate, optical instrument allows the determination of isotope resolved concentrations of $^{12}\text{CO}_2$ and $^{13}\text{CO}_2$. The isotope ratio is another significant parameter for the investigation of the carbon cycle. Additionally, an oxygen, a total gas tension as well as an underwater $p\text{CO}_2$ sensor are run in an underway box, which is continuously flushed with surface water. CTD measurements during this cruise leg allow for the analysis of the depth dependent response behavior of the already mentioned underwater $p\text{CO}_2$ sensor. Water samples are taken regularly for a later total inorganic carbon as well as total alkalinity analysis back home in the lab. These provide another reference for the conducted CO_2 measurements. Furthermore the pH value of the surface water is regularly determined by means of a highly accurate, optical sensor.

Within the framework of OCEANET a FerryBox is installed permanently on the Polarstern since this expedition. The FerryBox is a position controlled, low-maintenance measuring system, which was designed for long-term application on ships or other measuring platforms to enable a basic, but yet comprehensive, description of the water condition. Therefore oceanographic, chemical and biological parameters such as temperature, turbidity, salinity, pH, oxygen, chlorophyll a, phycocyanin and yellow matter are measured.

Next to the studies mentioned above, the Nitrogen cycle is being looked at more closely on this cruise. Nitrogen compounds provide fundamental building blocks for cells and are therefore essential nutrients for all living organisms. In vast parts of the world's ocean nitrogen limits primary production. In these areas prokaryotic organisms, known as diazotrophs, are particularly important as they are the only organisms capable of converting molecular Nitrogen (N_2) into Ammonia (NH_4), which is readily assimilated also by other organisms.

Global rate estimates of nitrogen fluxes between ocean and atmosphere do not balance and suggest a net loss of fixed nitrogen from oceanic systems. However, since most parts of the world's ocean are still under-sampled with regards to marine diazotrophs, one reason for the imbalance of the marine nitrogen budget may be due to the paucity of these data. Therefore abundance, diversity and activity of diazotrophs as well as bulk primary production rates are being determined on this cruise.

For that purpose seawater samples from the surface as well as from depth profiles down to 450 m are being taken at regular times. The seawater samples are being filtered and conserved on board. Following the cruise they will be analyzed using molecular methods as well as flow cytometry and mass spectrometry. In order to get a better understanding for the results gained, samples for the determination of further environmental parameters (nutrients, particular organic carbon, particular organic nitrogen) are being taken on the cruise as well.

For the course of the weather: We leave the ITCZ and arrive into the influence of the South-Atlantic subtropical high with its centre to the south-east of us. Almost the entire reporting week the trade winds are blowing from south-easterly direction, at the end more from the east. The corresponding swell of 2 m at most and wind sea of about 0.5 – 1 m do not hamper our zodiac tasks. A low originating in South-East-Brazil disturbs the high pressure influence with occasional precipitation. The weekend is mostly cloudy. With this our passage through the southern trade wind region is much cloudier than that through the northern trade winds. This renders the hemispheric inter-comparison difficult for our aerosol team. We are slowly approaching the midlatitudes of the southern

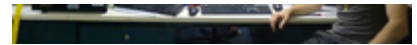


Fig. 3: Steffen Assmann (left) and Peer Fietzek at their working places. (photo: P. Fietzek)



Fig. 4: Newly installed FerryBox (foreground) together with its control unit (up right). (photo: St. Aßmann)

hemisphere with its clockwise rotating deep pressure systems. A view to which a northern hemisphere Meteorologist has to get used to. Quasi as a compensation for our deep pressure influence in the otherwise rather cloudless sub-tropics the westerlies welcome us with a strong high with much sunshine.

Best regards on behalf of crew and scientists,

Andreas Macke

ANT-XXVI/1, Weekly Report No. 5

17 November - 23 November 2009

This reporting week begins with a sad moment. Polarstern is flying the flag on Tuesday from sunrise to sunset in commemoration to our late colleague Dr. Sönke Neben. At 10:15 board time, at the time of the obsequies in Germany, the typhoon is blown, the flag is half-masted (Fig. 1), and a minute's silence is taken.

After the two stations at the Vema-Channel Polarstern is on direct route to Punta Arenas. Whenever the cloudiness allows, we stop at noon for our daily subsurface light measurements. At 40°S a last station for plankton sampling was performed. Two longer stations for testing a deep-ocean CO₂ measurement device have been carried out as well. At the end of this reporting week the air- and sea surface temperatures become single-digits. Probably still much to warm for polar researchers, but during the past four weeks we have got used to tropical and subtropical conditions, and are freezing now. On Sunday the mail of the polar(stern) philatelists have been marked with the expedition and ships stamp, and have been forwarded to the post office.

This is also the day where we perform the last station on this cruise. We can see our breath as we do the last measurements of subsurface light fluctuations from board the zodiac, accompanied by albatrosses and other less spectacular birds. On Monday, all measurement equipment is stored. Tuesday is booked for cleaning all laboratories. On Wednesday we get a last lunch on board. It is planned to disembark all scientists and luggage by boat.

The central topic of this last report is the energetics at the sea surface, i.e. the balance between downwelling and reflected solar radiation, upwelling thermal emission from surface, downwelling thermal emission from the atmosphere and the fluxes of sensible and latent heat. The energy budget at the surface is the most relevant property in understanding the climate processes on this planet. Especially clouds 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.

Figure 2 summarizes the above mentioned components of the energy budget for most part of this cruise. Red symbols denote solar downwelling radiation, blue positive values are downwelling atmospheric thermal radiation, blue negative thermal emission from the surface, and cyan and green values stand for sensible and latent heat flux, respectively. The daily averages are given by Magenta coloured circles. Although the individual components vary strongly, the overall budget is rather balanced. Depending on cloudiness, wind and humidity (not shown here) the balance can be positive or negative, i.e. the sea surface can gain energy from the atmosphere or loose it to the atmosphere. The analysis of our data will contribute to provide climate models with realistic numbers for this interaction between ocean and atmosphere.

If one looks more closely at the solar radiation values shown in the diagram above, one detects situations where the radiation at the surface is larger than the maximum available radiation at the top of the atmosphere. This value amounts to 1365 Wm⁻². The



Half-mast flag in commemoration to Dr Soenke Neben on 17 November 2009 (photo: M. Ettlin)

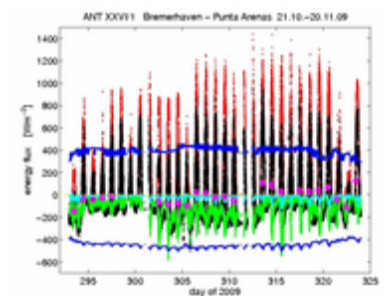
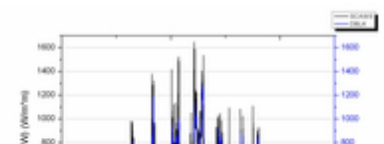


Fig. 2: Energy fluxes at the sea surface based on one-minute averages of OCEANET-Atmosphere. (diagram: K. Bumke)



fact that we observe more at the ground is not a measurement error but a well known phenomena caused by the downward scattering at the white clouds outside the solar disk which is stronger than that from the blue sky. In fact, on 9. 11. 2009 we observe with 1647 Wm^{-2} the largest value since the beginning of our measurement series on Polarstern in 2007.

Figure 3 shows the diurnal cycle of the solar radiative flux at this day, Fig. 4 the sky image at the very moment of the largest flux. Although or rather because the sky was nearly overcast, the sum of direct undisturbed solar radiative flux that shines through a cloud gap and the additional diffuse radiative flux from nearly the entire hemisphere is exceptionally large. Such situations only last for several seconds. On average, the shadowing by clouds is much larger than this radiation enhancement.

Besides devices to obtain the energy budget OCEANET-Atmosphere also contains an autonomous system developed by the German Weather Service to monitor the standard meteorological quantities. The system is applied for the first time under marine conditions during this cruise of Polarstern. The comparison of this so called SCAlable Automatic Weather Station (SCAWS) with the meteorological data from the ships system looks very good. This marks an important mile stone in our future plans to operate OCEANET-Atmosphere on cargo and other research vessels which do not operate an own weather station. The SCAWS data are directly send into the data stream of the DWD via the Meteosat satellite and are available to the user in nearly real time. We are very curious to see how measurements and telemetry function as soon as we disembark in Punta Arenas, when SCAWS performs its first solo part. Unfortunately, the transmission range is limited to the field of view of the Meteosat satellite so that we cannot directly receive data from the polar regions or from outside the Atlantic. But all measurements are stored on board and become available at the end of the journey.

For the weather: We just missed a strong storm track at the beginning of this reporting week. Instead, we are influenced by a ridge of high pressure with few clouds. However, on Thursday a frontal cloud system from a lee deep pressure system originating east of the Andes over Uruguay arrives over the ship. Until Monday we stayed in the intensifying ridge of high pressure with mostly sunny weather. Except for a rainy Thursday the sea is calm with 2.5 m sea swell and wind strengths around 5. On the weather maps we can see pronounced lows to the southwest and northeast of us. Retrospective the weather was good to us over most part of the cruise.

This ends the first section of the Polarstern expedition ANT-XXVII/1. We gather together for at the bow for a group picture (Fig. 5). We wish crew and scientists much success for the next section and thank Master Pahl and his crew for there tireless service and the nice working atmosphere on board.

Best regards on behalf of all,

Andreas Macke

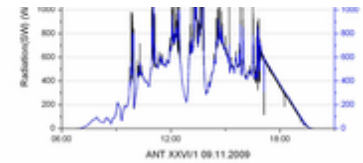


Fig. 3: Diurnal cycle of the solar radiation measured with the board system and with OCEANET-Atmosphere. (diagram: H. Kleta)



Full sky image at the time of the largest solar irradiance. (photo: J. Kalisch)



A group photograph collage of the scientists of the second part of expedition ANT-XXVII/1 from Las Palmas to Punta Areas. (photos: D. Stronzek, collage: J. Lampel)