

## Die Expedition ANT-XXIX/1

### Wochenberichte

[5. November 2012](#): Bremerhaven – Las Palmas de Gran Canaria

[12. November 2012](#): Las Palmas - Kapstadt

[19. November 2012](#): Überquerung des Äquators

[26. November 2012](#): Ende des ersten Fahrtabschnitts

### Zusammenfassung

#### 27. Oktober - 27. November 2012, Bremerhaven - Kapstadt

Mit der Überführungsreise ANT XXIX/1 vom 27. Oktober bis 27. November 2012 von Bremerhaven nach Kapstadt beginnt für Polarstern im Jahr ihres dreißigjährigen Betriebsjubiläums eine ungewöhnlich lange Forschungskampagne auf der Südhalbkugel. Das Schiff wird in der Antarktis überwintern und erst nach 1,5 Jahren wieder in den Heimathafen Bremerhaven zurückkehren.

Auch die für die Überfahrt geplanten wissenschaftlichen Arbeiten weichen stark vom Standardprogramm ab und enthalten mit der internationalen EUROPA-Summer School eine echte Premiere. Erstmals nutzt eine große Gruppe von 28 internationalen Doktorandinnen und Doktoranden sowie Master-Studierenden unter der Betreuung von neun Wissenschaftlern und Dozenten von insgesamt 11 verschiedenen Universitäten und Forschungseinrichtungen Polarstern für eine interdisziplinäre Trainingsinitiative. An etwa 20 Stationen entlang der Fahrtroute werden Daten und Proben gesammelt für ein interdisziplinäres Forschungs- und Ausbildungsprogramm zum Thema „Pelagische Biodiversität des Atlantischen Ozeans“. Den Studierenden wird dabei die einzigartige Gelegenheit geboten, modernste Methoden der Meeresforschung direkt auf See kennen zu lernen und praktisch anzuwenden.

Im Rahmen des OCEANET-Programms werden en route Atmosphärenmessungen durchgeführt, um die Datengrundlage für Klimamodelle zur Verfügung zu stellen und diese zu überprüfen. Schwerpunkte dieses Projekts sind die Strahlungsbilanz an der Erdoberfläche, die Partikel- und Aerosolzusammensetzung in der Atmosphäre sowie die Wolkenbildung. Ein von DESY durchgeführtes Projekt misst kosmische Teilchen und deren Interaktionen mit der Erdatmosphäre.

Für ein weiteres Projekt, das sich mit der Identifizierung der Fortpflanzungsgebiete antarktischer Bartenwale im subtropischen Atlantik beschäftigt, soll eine Tiefseeverankerung nahe dem Walfischrücken vor Namibia ausgewechselt werden. Die Verankerung trägt einen akustischen Rekorder, um die Anwesenheit von Bartenwalen in ihren vermutlichen, bislang jedoch weitgehend unbestätigten Fortpflanzungsgebieten zu untersuchen.

Vervollständig werden die Arbeiten an Bord durch die Installation, Einrichtung bzw. Kalibrierung einer Reihe von wissenschaftlichen Geräten für die folgende lange Antarktis-Forschungskampagne. Dazu gehören u.a. verschiedenen Echolote sowie die Einrichtung und der Test einer neuen Radiosondenanlage für Wetterballons.

## **ANT-XXIX/1, Wochenbericht Nr. 1**

**26. Oktober - 4. November 2012**

Am 26.10. um 18:00 Uhr abends hat FS Polarstern ihren traditionellen Liegeplatz auf dem Gelände der Lloyd-Werft in Bremerhaven verlassen, verabschiedet durch Freunde und Angehörige der Fahrtteilnehmer an Bord. Nach einer kurzen Passage durch die Schleuse machte das Schiff gegen 21:00 Uhr bereits wieder fest am Kai des Bremerhavener Container-Terminals für einen abschließenden technischen Test. Kurz vor Mitternacht trafen die letzten Fahrtteilnehmer ein und wurden mit einem Personenkorb am Kran an Bord gehievt. Nach erfolgreichem Abschluss des Tests verließ das Schiff gegen 06:00 Uhr früh am 27.10. Bremerhaven, und die Überfahrt nach Kapstadt konnte beginnen.

Erstmals in ihrer fast 30-jährigen Geschichte wird FS Polarstern während der Überfahrt nach Kapstadt als Plattform für eine internationale Trainings- und Forschungsreise genutzt. Im Rahmen des Projekts EUROPA – „European Universities & Research Onboard Polarstern in the Atlantic“ nehmen 27 Doktorandinnen und fortgeschrittene Masterstudierende gemeinsam mit zehn Dozenten an der Reise teil, um moderne Methoden der Meeresforschung zu erlernen und die Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean zu untersuchen; doch davon mehr in einem der folgenden Wochenberichte.

In dieser Woche haben die Atmosphärenforscher des OCEANET-Projekts und eine Forscherin, die sich mit den auf die Erdoberfläche auftreffenden kosmischen Teilchen beschäftigt, als erste mit ihrer Arbeit begonnen. Das OCEANET-Team betreibt zwei Messcontainer, den Aerosolcontainer auf dem Peildeck über der Brücke sowie den OCEANET-Container auf dem Helikopterdeck (Abb.).

OCEANET untersucht die Energiebilanz an der Meeresoberfläche. Diese ergibt sich aus der Sonneneinstrahlung und Reflexion derselben, der thermischen Ausstrahlung und der atmosphärischen Gegenstrahlung sowie aus den Flüssen 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 Seesalz oder Saharastaub, beeinflussen die Bilanz maßgeblich. Aufgrund der Komplexität ist dieser Einfluss bis heute nicht ausreichend verstanden. Zur Modellierung dieser Größen sind zudem zeitlich hoch aufgelöste Messungen aller entscheidenden Parameter notwendig. Um diese zu erfassen, enthalten unsere Container eine Reihe von Instrumenten wie ein Laserradar (LIDAR) und ein Mikrowellen-radiometer zur Erfassung der Vertikalprofile von Aerosolen, Wolken, Temperatur, Wasserdampf und Flüssigwasser in der Atmosphäre. In Verbindung mit spektralen Strahlungsmessungen können verschiedene Wolkenparameter wie optische Dichte und effektiver Radius der Wolkentröpfchen gemessen werden. Geräte zur Erfassung der meteorologischen Standardgrößen wie Wind, Temperatur oder Druck, eine Wolkenkamera, zwei Spektrometer zur Bestimmung der Größenverteilungen von Aerosolpartikeln sowie ein Aerosolmassenspektrometer zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Aerosole komplettieren die Instrumentierung. Die Auswertung der hier gewonnenen Daten wird dazu beitragen, Klimamodelle durch realistischere Beschreibungen der Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre zu verbessern.

Ziel des Projektes „Messung kosmischer Teilchen“ ist es, die Anzahl kosmischer Teilchen in Abhängigkeit vom Breitengrad, also den Einfluss des Erdmagnetfeldes auf die geladenen kosmischen Teilchen, zu untersuchen. Ca. 80% der geladenen Teilchen auf Meeresniveau sind Myonen, welche unser Detektor kontinuierlich erfasst. Die ersten Daten konnten bereits ausgewertet und mit statistischen Mitteln untersucht werden. Es hat sich gezeigt, dass der Detektor gut kalibriert ist, eine stabile Rate misst und möglichst viel Rauschen herausgefiltert wird. Weiterhin ist besonders deutlich geworden, dass die Anzahl gemessener Myonen abhängig von Luftdruck und Temperatur ist. Vorteilhaft ist dabei, dass der Detektor bereits eine Woche lang Daten in der Werft gesammelt hat bei fester geographischer Breite. Ziel der nächsten Wochen wird es sein, bei der Datenauswertung die Einflüsse von Temperatur- und Luftdruckschwankungen zu berücksichtigen, um so auf den Effekt

der geographischen Breite schließen zu können.

Herzliche Grüße im Namen aller Fahrtteilnehmer sendet

Holger Auel

04.11.2012, Las Palmas de Gran Canaria



Abb. links: OCEANET-Container mit dem Laserradar bei Nacht; rechts:  
Atmosphären-Gruppe vor dem Fernerkundungscontainer (© C. Schwerdt, M. Merkel)

## **ANT-XXIX/1 - Wochenbericht Nr. 2**

### **04.11.2012 bis 11.11.2012, Las Palmas – Kapstadt**

Am vergangenen Sonntag, den 04.11., haben wir morgens im Hafen von Las Palmas de Gran Canaria festgemacht, um einen Teil der Fahrtteilnehmer auszutauschen. Acht Mitreisende haben das Schiff in Las Palmas wieder verlassen, da deren Arbeiten an Bord bereits erfolgreich abgeschlossen werden konnten, darunter die Einrichtung und der Test einer neuen Funkanlage für den Empfang der Signale von Wetterballons und umfassende Messungen der Geräuschemissionen an verschiedenen Stellen innerhalb und außerhalb des Schiffes bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Fahrzuständen. Drei neue Fahrtteilnehmer sind in Las Palmas zugestiegen, u.a. um ein speziell für die Erfassung von Fisch- und Zooplanktonbeständen entwickeltes Echolotsystem im Laufe der weiteren Reise zu kalibrieren.

Im Laufe der Woche wurde das Wetter immer besser, und die Temperaturen stiegen auf tropische Werte. Die Wassertemperatur an der Meeresoberfläche lag in den letzten Tagen über 29 Grad. Auch der Nordostpassatwind hat nachgelassen. Gestern und heute war es relativ windstill. Wenn wir in den nächsten Tagen weiter nach Süden dampfen, erwarten wir wieder zunehmenden Wind; dann werden wir in den Einfluss des Südostpassats kommen, der uns genau entgegenweht.

Wie bereits im ersten Wochenbericht angekündigt, möchten wir diese Woche über das EUROPA-Projekt „European Universities & Research Onboard Polarstern in the Atlantic“ berichten. 27 Doktorandinnen und fortgeschrittene Masterstudierende nehmen gemeinsam mit zehn Dozenten an der Reise teil, um moderne Methoden der Meeresforschung zu erlernen und die Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean zu untersuchen. Dabei arbeiten die Studierenden an insgesamt zehn verschiedenen wissenschaftlichen Projekten, darunter physikalische Ozeanographie, Biogeochemie und Planktologie.

Die Meere stellen mehr als 90% des Lebensraums auf der Erde. Sie beherbergen eine große Vielzahl an Organismen, vom größten Blauwal bis zu mikroskopisch kleinen Kreaturen, von denen viele Arten bisher noch gar nicht wissenschaftlich beschrieben wurden. Die physikalischen Eigenschaften des Meeres, wie Temperatur und Salzgehalt, bestimmen die globalen Prozesse im Meer, beeinflussen letztendlich unser Klima und bestimmen die Verbreitung mariner Arten. Im Rahmen des ozeanographischen Arbeitsprogramms werden die physikalischen Eigenschaften und ihre Veränderungen im östlichen Atlantischen Ozean gemessen. Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffkonzentration, Fluoreszenz durch Algenpigmente und die jeweilige Tiefe werden mit einer so genannten CTD-Sonde bestimmt (Abb. 1), während mit einem daran angebrachten Kranzwasserschöpfer gleichzeitig Wasserproben aus verschiedenen Tiefen gesammelt werden können für ökologische Untersuchungen anderer Arbeitsgruppen an Bord.

Davon profitieren unter anderem die Mikrobiologen an Bord. Das BAMBINO-Projekt erforscht die Bakteriengemeinschaften, die nicht nur freilebend im Ozean vorkommen, sondern auch anhaftend an Organismen und Partikeln. Ein neu entwickeltes Mantanetz (Abb. 2 und 3) ist so konstruiert, dass Partikel der ersten 20 cm des Ozeans gefangen werden. Dazu gehören z.B. auch ins Meer gefallene Insekten, an der Oberfläche driftende Schnecken, viele Fischlarven und andere fremdartige Organismen. Zusammen mit Wasserproben nahe der Oberfläche werden diese Proben erste Einsichten in die Vielfalt der Mikroorganismen an der Meeresoberfläche geben.

Ein in weiteres EUROPA-Projekt untersucht regionale und vertikale Unterschiede in der Abundanz, Artenzusammensetzung und Biodiversität des Zooplanktons im Atlantischen Ozean. Zooplankton spielt eine bedeutende Rolle für den Energiefluss von Algen zu höheren trophischen Ebenen wie Fischen entlang der marinen Nahrungskette. Innerhalb des Zooplanktons stellen Ruderfußkrebse (Copepoden) mit oft mehr als 90% der gesamten Zooplanktonbiomasse einen wesentlichen Anteil. Die Hauptziele des Projekts sind die Messung und der Vergleich der Zooplanktonabundanz und -biodiversität an verschiedenen Stationen im Atlantik. Dafür setzen wir ein Multinetz Maxi mit neun Netzenden ein, so dass in einem Hol verschiedene Fangtiefen bis zu einer Maximaltiefe von 2000 m beprobt werden können. Die Auswertung dieser Proben bei der natürlichen Umgebungstemperatur der Tiefsee von nur 4°C ist sehr zeitaufwendig und eine echte Herausforderung. Sie liefert jedoch Material für experimentelle Arbeiten an Bord, über die wir in der kommenden Woche berichten werden.

Herzliche Grüße im Namen aller Fahrtteilnehmer sendet

Holger Auel

11.11.2012, 8°29'N; 18°36'W



Abb. 1: CTD- und Kranzwasserschöpfer im Einsatz (Foto: Carlos Gil Fernandez)



Abb. 2: Manta-Trawl an Deck vor dem Einsatz (Foto: Deni Ribicic)





### ANT-XXIX/1 Wochenbericht Nr. 3

## ANT XXIX/1 – Dritter Wochenbericht für die Zeit vom 11.11.2012 bis 18.11.2012, Las Palmas – Kapstadt

In der vergangenen Woche haben wir unsere Reise nach Südosten fortgesetzt, unterbrochen durch regelmäßige Stationsarbeiten. Begleitet wurden wir dabei am 11. und 12. November von einem kuriosen Gast: Mitten im Atlantik hatte sich eine Eule (Abb. 1) FS *Polarstern* als Rastplatz ausgesucht. Mittlerweile hat uns dieser „blinde Passagier“ aber wieder verlassen. Fernab von Land kreuzten auch mehrere Gruppen weißer Reiher unsere Fahrtroute. Über ihr Flug-ziel lässt sich nur spekulieren. Am 13. November passierten wir überraschend treibende Algen-matten aus dem Tang *Sargassum*, der normalerweise hauptsächlich im westlichen Atlantik und in der namensgebenden Sargassosee vorkommt. Ob die Braunalgen tatsächlich mit einer Meeresströmung quer über den Atlantik verdriftet wurden oder von der näher liegenden afrikanischen Küste stammten, ließ sich mit Bordmitteln nicht zweifelsfrei klären. Algen-teile, die wir mit dem Manta-Trawl beprobt haben, waren stark mit anderen Algen und Cyanobakterien-Büscheln bewachsen (Abb. 2), welche die Auftriebskörper des *Sargassum*-Tangs als schwimmendes Substrat nutzen, um an der Licht durchfluteten Meeresoberfläche Photo-synthese zu betreiben.

Am Vormittag des 14. Novembers haben wir den Äquator überquert. Der Meeresherr Neptun hat es sich nicht nehmen lassen, FS *Polarstern* zu besuchen und 41 neue Äquatorfahrer gebührend auf der Südhalbkugel zu begrüßen. An der ersten Station auf der Südhalbkugel am 15. November stießen wir dann auf einen dichten Salpenschwarm. Exemplare der durchsichtigen Filtrierer fanden sich in allen Netze; allein der Manta-Trawl brachte mehr als acht Liter (ein Eimer voll) Salpen an Deck.

Zu den zehn unterschiedlichen Forschungsprojekten, an denen Studierende im Rahmen des EUROPA-Projekts arbeiten, gehört auch das Phytoplankton, mikroskopisch kleine, einzellige Algen, die im Meerwasser treiben. Phytoplankton sorgt in den oberen Schichten der Meere für die Fixierung von atmosphärischem Kohlenstoff, welcher die Grundlage für das Leben in der Wassersäule darunter darstellt und zum Teil bis zum Meeresgrund transportiert wird. Das Wachstum des Phytoplanktons hängt von der Verfügbarkeit von Licht, gelöstem anorganischem Kohlenstoff und anderen Nährstoffen ab. Da der Anteil von CO<sub>2</sub> in unserer Atmosphäre seit dem 19. Jahrhundert stetig ansteigt, ist das Verständnis der Dynamik der CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch die Meere wichtig, um die weitere Entwicklung unseres Klimas abschätzen zu können. Auf dieser Reise wird der Einfluss physikalischer Variablen (z.B. Temperatur, Wellengang, Licht) auf die Nährstoffverwertung durch das Phytoplankton untersucht. Die lange Reise durch viele Klimazonen bietet sich für großräumige Vergleiche besonders an. An jeder Station werden hierfür Proben aus verschiedenen Wassertiefen entnommen und nach Zugabe chemisch markierter Nährstoffe unter Licht verschiedener Intensität gehältert. Nach 24 Stunden Inkubationszeit werden die Wasserproben zur Analyse der Nährstoffaufnahme filtriert. Die Ergebnisse geben uns Auskunft über die Verwendung von Nährstoffen durch Phytoplankton in Abhängigkeit von der geographischen Breite und der Wassertiefe.

Überwiegend vom Phytoplankton ernähren sich die Ruderfußkrebse (Copepoden). Sie nehmen als dominanter Bestandteil



Abb. 1: Eule, die uns auf hoher See besuchte (Foto: Carolin Schwerdt)



Abb. 2: Auftriebskörper des Seetangs *Sargassum* mit Bewuchs (Foto: Deni Ribicic)



Abb. 3: Fischlarve aus dem Bongonetz (Foto: Marc Kochzius)

des Zooplanktons eine wichtige Rolle im Nahrungsnetz des Meeres ein. Unterschiedliche Copepodenarten aus den Netzfängen werden für experimentelle Arbeiten an Bord ausgewählt. Diese Arbeiten finden teilweise in Kühlcontainern auf den unteren Decks des Schiffes statt. Es geht dabei um Fragen, wie z.B. Copepoden die mit der Nahrung aufgenommene Energie verwenden. Dazu werden Stoffwechselaktivität, Atmungsrate und Fortpflanzungsrate experimentell bestimmt. Die Tiere werden einen halben Tag in kleinen Glasfläschchen gehalten, in denen die Abnahme des bei der Atmung verbrauchten Sauerstoffs gemessen werden kann. Es hat sich bestätigt, dass die Temperatur den Sauerstoffverbrauch entscheidend beeinflusst. Die sich entlang der Reiseroute und mit zunehmender Wassertiefe ändernden Temperaturen sorgen für unterschiedliche Respirationsraten des Zooplanktons. Copepoden produzieren Eier, um sich fortzupflanzen, die entweder direkt ins Wasser abgegeben oder in Eipaketen solange vom Weibchen getragen werden, bis die Naupliuslarven schlüpfen. Um dies zu untersuchen, werden gesunde Weibchen sofort nach dem Einholen des Netzes einen ganzen Tag beobachtet. Bis jetzt hat nur eine Art Eier in unseren Laboren produziert; doch noch hoffen wir auf eine höhere Fortpflanzungsrate an den südlichen Stationen, wo der Sommer gerade beginnt.

Wenn wir in der Nahrungskette vom Phytoplankton über das Mesozooplankton (Copepoden) höher steigen, kommen wir zu den größeren Tieren, wie Quallen, Krill und Fischlarven. In diesem Projekt erforschen die Studierenden die Verbreitung und die Biodiversität des Makrozooplanktons entlang der Fahrtroute durch den östlichen Atlantik. Besonders betroffen von der Ozeanversauerung ist die außergewöhnliche Gruppe der Pteropoden, pelagischen Weichtieren, die mit den Schnecken verwandt sind und auf Englisch auch „Seeschmetterlinge“ und „Seeengel“ genannt werden. Da nur sehr wenig über diese Tiere in den gemäßigten und tropischen Zonen des Atlantiks bekannt ist, sind wir auch an dieser taxonomischen Gruppe besonders interessiert. Wir nehmen unsere Proben mit einem geschleppten Bongonetz, welches mit zwei Netzen gleichzeitig von 200 m Tiefe bis zur Oberfläche fängt. Im Labor bearbeiten wir unsere Proben und bestimmen die Zielorganismen.

Die Artbestimmung kleiner planktonischer Organismen, wie z.B. Fischlarven (Abb. 3), ist oft sehr schwierig, weil die Bestimmungsliteratur in vielen Fällen nur bis zum Gattungsniveau führt. Hier können molekulargenetische Methoden zur präziseren Bestimmung verhelfen. DNA-Barcoding wurde 2003 als Hilfsmittel für die Artbestimmung entwickelt. Traditionell verwendet man den molekularen Marker COI. Dieses mitochondriale Gen kodiert für ein Protein der Atmungskette und ist wegen seiner wichtigen Funktion in allen höheren Lebewesen weitgehend unverändert erhalten. Wir nutzen dieses Gen, um planktonische Arten zu identifizieren, indem wir die erhaltenen DNA-Sequenzen mit Datenbanken vergleichen, welche auf Basis eindeutig identifizierter Individuen erstellt wurden.

Herzliche Grüße im Namen aller Fahrtteilnehmer sendet

Holger Auel

18.11.2012, 10°04'S; 2°46'W

#### **ANT-XXIX/1, Wochenbericht Nr. 4**

ANT XXIX/1 – Vierter Wochenbericht für die Zeit vom 19.11.2012 bis 25.11.2012, Las Palmas – Kapstadt

In der Nacht vom 20.11. auf den 21.11. haben wir zum zweiten Mal das Zooplankton beprobt und dann gleich anschließend am Vormittag des 21.11. nochmals bei Tageslicht, um tagesperiodische Vertikalwanderungen des Zooplanktons zu untersuchen. Dies ist die größte Tierwanderung auf unserem Planeten, die jedoch täglich im Verborgenen stattfindet. Zoo-planktonorganismen, wie Leuchtgarnelen, Ruderfußkrebse, Flügelschnecken und Zehnfuß-krebse, steigen nachts zur Meeresoberfläche auf, um dort Mikroalgen zu fressen. Sie werden verfolgt von kleineren Fischen wie den Leuchtsardinen und Kalmaren, die sich leichte Beute aus dem Heer der Wanderer versprechen. Der Tag-Nacht-Zyklus diese Wanderung lässt sich auch auf dem Echo-plot als Tiefenänderung der Echorückstreuung verfolgen.

Am 22.11. wurde eine Verankerung am nördlichen Fuß des Walfischrückens ausgewechselt. In über 4000 m Wassertiefe mit alten Eisenbahnradern verankert, halten eine lange Leine und mehrere Auftriebskörper ein Unterwassermikrofon auf etwa 500 m Wassertiefe. Dieses zeichnet die Lautäußerungen von Walen auf, um Rückschlüsse auf deren Fortpflanzungs-gebiete im Südatlantik ziehen zu können.

Mit zwei kurzen Stationen am 23. und 24.11., an denen nur noch Wasserproben mit dem Kranzwasserschöpfer und Planktonfotos mit LOKI genommen wurden, endete das wissenschaftliche Arbeitsprogramm der Reise. Seitdem dampfen wir Richtung Kapstadt bei starkem Gegenwind und hoher Dünung.

LOKI ist ein neu entwickeltes System, das lebende Planktonorganismen in ihrer jeweiligen Tiefe fotografiert und somit die vertikale Gemeinschaftsstruktur des Planktons detailliert und unmittelbar abbildet. Somit können Unterschiede in der Artenzusammensetzung in verschiedenen Regionen und in Gebieten mit einer ausgeprägten Sauerstoffminimumszone aufgedeckt werden.

Auf den Dampfstrecken finden kontinuierlich Wal- und Seevogelbeobachtungen statt (Abbs. 1 und 2). Seevögel, Wale und Delfine stehen an der Spitze der Nahrungskette im Meer. Sie ernähren sich von einer ganzen Bandbreite verschiedenster Organismen, unter anderem von Tiefsee-Tintenfischen, Fischen oder Krebstieren. Die Artzusammensetzung und Verbreitung ändert sich merklich von Nord nach Süd im Atlantik. Viele Faktoren, biologische und physikalische, bestimmen die Biodiversität. Beispielsweise sind Auftriebsgebiete oder hohe Primärproduktion mit höheren Dichten von Top-Prädatoren verknüpft.

Ein weiteres Projekt des EUROPA-Forschungs- und Trainingsprogramms beschäftigt sich mit dem Ballastwasser, das Schiffe aufnehmen, um ihre Stabilität bei unterschiedlichem Beladungszustand sicher zu stellen. Ballastwasser steht im Verdacht, für die Einschleppung vieler invasiver Arten verantwortlich zu sein. Wenn ein Schiff wenig Ladung transportiert, werden zur Stabilisierung Tonnen von Wasser in Tanks ins Innere des Schiffes gepumpt. Organismen, die Tage, Wochen oder Monate in dieser lebensfeindlichen Umgebung überleben, werden weit weg von ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet wieder frei gesetzt. Einige davon können in der neuen Umgebung überleben und sich vermehren. In unserem Projekt messen wir die physikalischen Eigenschaften des Ballastwassers der "Polarstern" und untersuchen,



Abb. 1: Aus dem Wasser springender Delphin (Foto: Julia Schmidt-Petersen)



Abb. 2: Bastölpel (Foto: Holger Auel)

welche Arten überleben könnten und damit eine potentiell invasive Art darstellen. Erste Ergebnisse zeigen, dass auf dieser Reise keine von den in der Nordsee mit dem Ballastwasser aufgenommenen Organismen die lange Reise bis Kapstadt überleben konnten.

Herzliche Grüße im Namen aller Fahrtteilnehmer sendet  
Holger Auel

25.11.2012, 30°20'S 13°E

## **The Expedition ANT-XXIX/1**

### **Weekly Reports**

[5 November 2012](#): Bremerhaven – Las Palmas de Gran Canaria

[12 November 2012](#): Las Palmas - Cape Town

[19 November 2012](#): Crossing the Equator

[26. November 2012](#): End of the first leg

## **Summary**

### **27 October - 27 November 2012, Bremerhaven - Cape Town**

The transfer voyage ANT XXIX/1 between 27 October and 27 November 2012 from Bremerhaven to Cape Town marks the start of an exceptionally long research campaign on the southern hemisphere in the year of Polarstern's thirty's anniversary. The vessel will winter in Antarctica and return to its homeport Bremerhaven only after 1.5 years.

The scientific activities planned for the transfer cruise also strongly differ from the standard programme. With the international EUROPA Summer School, they include a real premiere. For the first time, a big group of 28 international doctoral and master students under the supervision of nine scientists and lecturers from 11 different universities and research institutions will use Polarstern for an interdisciplinary training initiative. At about 20 stations along the cruise track, data and samples will be collected for an interdisciplinary research and education programme focussing on the "Pelagic Biodiversity of the Atlantic Ocean". Students will have the unique opportunity to learn and apply state-of-the-art methods in marine research directly at sea for hands-on practical training.

In the framework of the OCEANET programme, atmospheric measurements will be conducted en route to provide a data basis and ground-truth information for climate models. Major focus of this project is the radiation balance at the Earth's surface, the particle and aerosol composition in the atmosphere and cloud formation. Another project managed by DESY measures cosmic particles and their interactions with the Earth's atmosphere.

In order to identify and confirm the breeding grounds of Antarctic baleen whales in the subtropical Atlantic Ocean, a deep-sea mooring deployed near the Walvis Ridge off Namibia shall be renewed. The mooring hosts an acoustic monitoring device to verify the presence of large whales on their proposed, yet largely unconfirmed, breeding grounds.

Work onboard will be completed by the installation, configuration and calibration of a series of scientific equipment intended for use during the following long Antarctic research campaign. This task includes the calibration of several echo sounders as well as the installation and test of new radio-sonde equipment for weather balloons.

## **ANT-XXIX/1, Weekly Report N. 1**

**26 October - 4 November 2012**

On 26 October at 6 p.m. in the evening R/V Polarstern left her traditional berthing site on the premises of Lloyd shipyard in Bremerhaven. Friends and relatives of the cruise participants waved us good-bye. After only a short passage through the lock, the vessel moored again at 9 p.m. at the pier of the Bremerhaven container terminal for a final technical test. Shortly before midnight, the last cruise participants arrived and were hauled on board in a transport basket attached to the crane. After the successful completion of the test, the vessel left Bremerhaven at about 6 a.m. on 27 October and the transfer voyage to Cape Town started.

For the first time in her almost 30 years history, R/V Polarstern will be used as a platform for an international training and research initiative during the transfer from Bremerhaven to Cape Town. In the framework of the EUROPA project – „European Universities & Research Onboard Polarstern in the Atlantic“ 27 doctoral candidates and advanced master students join the cruise together with ten supervisors in order to learn state-of-the-art methods in marine research and study the biodiversity of pelagic communities in the Atlantic Ocean; more about this in one of the following weekly reports.

The first ones to start work this week were the atmospheric scientists from the OCEANET project and one scientist working on cosmic particles reaching the Earth's surface. The OCEANET team operates two research containers on board, an aerosol-container on the monkey island above the bridge and another container on the helicopter deck.

OCEANET's research focuses on the energy budget of the sea surface, i.e. the balance between down-welling and reflected solar radiation, upwelling thermal emission from the surface, down-welling thermal emission from the atmosphere, and fluxes of sensible and latent heat, which represents the energy flux due to evaporation. The energy budget at the Earth's surface is the most relevant property for understanding climate processes on this planet. Clouds and aerosols, like sea salt or Saharan dust, have an especially strong effect in regulating the planetary energy budget. However, because of their complexity, these processes remain poorly understood. Modelling the energy budget requires measurements of all the relevant parameters at high temporal and spatial resolutions. Therefore, the laboratory containers are equipped with a number of instruments, such as a laser radar (lidar) and a microwave radiometer, to derive vertical profiles of aerosols, clouds, water vapour, temperature, and liquid water content in the atmosphere. Together with simultaneous measurements of spectral radiation, these data allow us to measure cloud parameters, such as optical depth and effective radius of cloud droplets.

Also built in or mounted on the containers are standard meteorological instruments for wind, temperature, humidity, and pressure, and a full sky imager. Two spectrometers measuring aerosol particle size distributions and an aerosol mass spectrometer for determining the chemical composition of the aerosols complete the set of instruments. Thus, the analysis of our data will provide climate modellers with more realistic descriptions of the interactions between the ocean and the atmosphere.

Another project on board deals with cosmic particles reaching the Earth's surface. The measurement of cosmic particles is affected by the geomagnetic effect and, hence, geographic latitude. At sea level, about 80% of all cosmic particles are muons. Our detector measures these particles continuously. A first data analysis showed that the detector works fine and is well calibrated. The muon rates are stable and noise effects are minimized. Air pressure and temperature seem to affect the intensity of cosmic radiation. In order to correct the data from these meteorological influences, the new device has already measured for a week, while R/V Polarstern was still in the shipyard in Bremerhaven. The aim of the next weeks is to constrain the geomagnetic effect.

Best regards on behalf of all cruise participants,

Holger Auel

4 November 2012, Las Palmas de Gran Canaria



Fig. left: OCEANET-container with the operating laser radar at night; right: Atmosphere team in front of the remote-sensing container (© C. Schwerdt, M. Merkel)

## **ANT-XXIX/1 - Weekly report No. 2**

### **04.11.2012 till 11.11.2012, Las Palmas – Cape Town**

In the morning of last Sunday, 04th November, we visited the port of Las Palmas de Gran Canaria to exchange some of the cruise participants. Eight people left the vessel in Las Palmas because their work on board had already been successfully completed. This included setting up and testing a new radio receiver for the signals to be transmitted by weather balloons as well as comprehensive measurements of noise emissions at many different locations within the vessel and outside, at different speeds and cruising modes. Three new participants boarded R/V Polarstern in Las Palmas inter alia to calibrate a special echosounder system for the assessment of fish and zooplankton stocks.

During the week, the weather improved, and temperatures rose to tropical values. The sea surface temperature exceeded 29°C in the last two days. Also the north-east trade winds relaxed. Yesterday and today we had rather calm wind conditions. When we continue steaming southward in the next few days, we expect again increasing winds, since we will come under the influence of the south-east trade winds.

As already announced in the first weekly report, we would like to introduce the EUROPA project „European Universities & Research Onboard Polarstern in the Atlantic“. 27 doctoral candidates and advanced master students join the cruise together with ten supervisors in order to learn state-of-the-art methods in marine research and study the biodiversity of pelagic communities in the Atlantic Ocean. They work on ten different scientific projects including for instance physical oceanography, biogeochemistry and planktology.

The oceans represent more than 90% of the living volume of the Earth. It supports a wide diversity of organisms, from magnificent blue whales to complex microscopic creatures, many of them yet to be discovered. Physical properties of the ocean such as temperature and salinity regulate global ocean processes, which ultimately drive climate and determine species distribution. The oceanographic project focuses on measuring physical properties and their changes in the Eastern Atlantic Ocean. Temperature, salinity, oxygen, fluorescence of algal pigments, and depth are recorded by using an instrument called a CTD/Rosette (Fig. 1) that allows us to observe these parameters at different depths and to collect water for subsequent studies on the ecology and biology of organisms carried out by other groups on board.

The microbiologists studying marine bacteria benefit from these water samples. Bacteria occur not only free-living in the ocean, but also attached to organisms and particles, which are investigated in the BAMBINO project. A newly built Manta trawl (Figs. 2 and 3) was deployed and caught natural and anthropogenic particles including for instance insects, surface-drifting snails, and other strange organisms such as many fish larvae from the neuston layer, the top 20 cm of the ocean. Together with water samples from the near surface, these samples will provide insight into the microbial diversity at the sea surface.

Another EUROPA project studies latitudinal and vertical trends of zooplankton abundance, species composition and biodiversity throughout the Atlantic Ocean. Zooplankton plays a significant role in transferring energy from algae to higher trophic levels such as fish in the marine food chain. Throughout the world's oceans, copepods (tiny crustaceans) are the most abundant components of zooplankton communities. Sometimes they may contribute more than 90% of zooplankton biomass. The main objectives are to measure and compare zooplankton abundance and biodiversity at different stations throughout the Atlantic Ocean. We use a Multinet Maxi with nine nets for vertically stratified samples down to 2000 m maximum depth. The analysis of these samples at in situ deep-sea temperatures of only 4°C is a very time-consuming and challenging process, but it provides specimens in excellent condition for experimental work on board, which will be the topic of the next weekly report.

Best regards on behalf of all cruise participants,

Holger Auel

11.11.2012, 8°29'N 18°36'W



Fig. 1: CTD and Rosette (Foto: Carlos Gil Fernandez)



Fig. 2: Manta trawl on deck before deployment (Foto: Deni Ribicic)





### ANT-XXIX/1 Weekly Report No. 3

#### ANT XXIX/1 – Third Weekly Report for the Period from 12.11.2012 till 18.11.2012, Las Palmas – Cape Town

During the last week, we continued our journey towards Southeast, only interrupted by regular station work. On 11th and 12th November we had a highly unusual guest onboard: in the middle of the Atlantic Ocean, an owl chose R/V Polarstern as resting place (Fig. 1). In the meantime, this “stowaway” has left us again. Far away from any land, several groups of white egrets crossed our cruise track. We can only speculate over their flight destination. On 13th November, we unexpectedly passed drifting mats of seaweeds formed by the brown algae *Sargassum*, which usually occurs in the western Atlantic and in the Sargasso Sea, from which the genus name is derived. The question whether the seaweed has actually been drifting across the Atlantic Ocean by currents or if it has been derived from the closer African coast line, could not be answered completely with the means available on board. Seaweed fragments, which were sampled by Manta Trawl, were strongly overgrown by other algae and filamentous cyanobacteria (Fig. 2), which used the buoyant parts of *Sargassum* as drifting substrate in order to stay at the sunlit ocean surface and conduct photosynthesis.

In the morning of 14th November we crossed the Equator. On that occasion, God Neptune visited R/V Polarstern to welcome 41 new subjects on the southern hemisphere in a befitting, traditional fashion. At the first station on the southern hemisphere on 15th November, we encountered a dense swarm of salps. Specimens of these transparent, filter-feeding organisms were present in every net; the Manta trawl alone brought more than eight litres (a full bucket) of salps on deck.

One of the ten research projects, conducted by students on board in the framework of the EUROPA project, deals with phytoplankton, microscopically small, unicellular algae, which drift in the ocean. Phytoplankton dynamics drives the biological pump in the oceans. Thereby atmospheric carbon dioxide is fixed in the upper layers and partly exported into the deep ocean. Phytoplankton growth depends on the availability of light, dissolved inorganic carbon and nutrients. As the atmospheric CO<sub>2</sub> concentration has been drastically increasing since the nineteenth century, understanding the dynamics of the uptake of the atmospheric CO<sub>2</sub> by the ocean is nowadays a key question to predict the future climate. The EUROPA cruise from Bremerhaven to Cape Town crosses several climate zones and therefore, provides an ideal opportunity to study how latitudinal trends in physical variables (e.g. temperature, currents, light, dust deposition) influence the utilization of different nutrients by phytoplankton. At each station, water is sampled from several depths and incubated under different light conditions after adding chemically labelled nutrients. After 24 hours of incubation, the water is filtered to analyze the nutrient uptake by phytoplankton. The results will allow us to understand how phytoplankton uses the nutrients in different climate zones and water depths.

Copepods, small planktonic crustaceans, mainly feed on phytoplankton. They represent a dominant component of the zooplankton community and of marine food webs. We select different species of copepods from the net catches and use them for onboard experiments, some of which take place in temperature-controlled laboratory containers on the lower decks of the vessel. The research question is how copepods allocate the energy they obtain by feeding. For that purpose, metabolic activity, respiration rates and reproduction rates are measured experimentally. The animals are kept for half a day in small



Fig. 1: Owl, which visited us in the middle of the Atlantic Ocean (Foto: Carolin Schwerdt)



Fig. 2: Buoyant parts of the seaweed *Sargassum* with overgrowing other algae and cyanobacteria (Foto: Deni Ribicic)



Fig. 3: Fish larva from the Bongo net (Foto: Marc Kochzius)

glass bottles, where the decline in oxygen concentration can be measured. First results underline the importance of temperature as a factor influencing the oxygen consumption. Changes in sea surface temperature and the decline in water temperature with increasing water depth strongly affect the respiration rates of zooplankton organisms. Copepods reproduce by releasing eggs in the water or keeping them in egg sacs until the nauplius larvae hatch. Immediately after the catch, healthy females are incubated for 24 hours and egg production is monitored. So far, only one species produced eggs in our experiments; however, we hope for higher fecundity at more southerly stations, where the summer season is just about to start.

If we follow the food chain from phytoplankton to mesozooplankton (copepods) higher up, we reach bigger animals such as jellyfish, krill and fish larvae. In this project, students study the distribution and biodiversity of macrozooplankton along the cruise track throughout the eastern Atlantic Ocean. The peculiar group of sea butterflies and sea angels, marine molluscs related to snails with the scientific name pteropods, are highly affected by ocean acidification. Since there is only little knowledge about these animals in the temperate and tropical Atlantic, we are also interested in their distribution and ecology. Samples are obtained from the towed bongo net, which catches with two nets at the same time, from 200 m depth up to the surface. Back in the lab, samples are analysed and target species are identified and counted.

Species identification of small planktonic organisms, e.g. fish larvae (Fig. 3), is often very difficult because of the fact that identification guides often only lead to genus level. Here, genetic techniques can be of great help in identifying species more precisely. DNA barcoding was developed in 2003 as a species identification tool. It is traditionally based on the molecular marker COI. This mitochondrial gene is coding for a protein in the respiratory chain and is highly conserved all over the animal and plant kingdoms due to its important function. We are using this gene to identify planktonic species by comparing obtained DNA sequences with databases established from clearly identified specimens.

Best regards on behalf of all cruise participants,

Holger Auel

18.11.2012, 10°04'S 2°46'W

## ANT-XXIX/1, Weekly Report No. 4

ANT XXIX/1 – Fourth Weekly Report for the Period from 19.11.2012 till 25.11.2012, Las Palmas – Cape Town

In the night from 20.11. to 21.11. we sampled zooplankton for the second time and then again in the morning of 21.11. at daylight, in order to study vertical migrations of zooplankton. This is by far the largest animal migration on our planet, which, however, takes place unnoticed in the secret depths of the ocean. Zooplankton organisms such as euphausiids, copepods, sea butterflies and decapods, ascend to the sea surface at night to graze on microalgae. They are followed by small fish such as lantern fish and squid, which prey on the steady stream of planktonic migrants. This migration can also be seen on the echosounder, where the acoustic backscattering layer shifts in depth during the day-night cycle.

On 22.11. we exchanged a mooring at the northern foot of the Walvis Ridge. Moored by old train wheels at a depth of more than 4000 m, a long line with several buoyant floats holds an underwater-microphone in c. 500 m water depth. The microphone records calls of whales to establish the exact positions of their breeding grounds in the South Atlantic.

On 23. and 24.11. our scientific programme ended with two short stations, at which only water samples were collected by rosette and plankton photos by LOKI. Since then, we have been steaming towards Cape Town against strong headwinds and heavy swell.

LOKI is a newly developed plankton imaging system, which allows live organisms to be photographed at different depths. Zooplankton community structure will be observed vertically throughout the water column, regionally at different latitudes, and in areas with oxygen minimum zones.

Along the cruise track regular sighting surveys for whales and seabirds take place (Figs. 1 and 2). Seabirds, whales and dolphins belong to the top predators in marine food chains. They feed on a large variety of different organisms including deep-sea squid, fish or crustaceans. The species composition and distribution vary considerably throughout the Atlantic Ocean. Many factors, both biological and physical, determine the biodiversity. For instance, upwelling regions or highly productive areas are often associated with higher densities of top predators.

Another project within the EUROPA research and training programme deals with ballast water, which ships have to take onboard to ensure stability at changing loading conditions. Ballast water is thought to be a major vector for the introduction of invasive species. If a ship carries little cargo, many tons of seawater are pumped into tanks to stabilize the ship. Certain organisms can survive the harsh conditions inside the tanks for days, weeks and even months. They are then discharged into harbours far away from their original habitat and some can survive and establish new populations in the new environment with sometimes negative effects on native species. In our project, we investigate the physical parameters of the ballast water onboard "Polarstern" and study which species have the ability to survive and become potentially invasive species. Preliminary results show that organisms taken onboard together with ballast water during this cruise in the North Sea did not manage to survive the long journey to Cape Town.



Fig. 1: Dolphin leaping out of the water (Foto: Julia Schmidt-Petersen)



Fig. 2: Gannet (Foto: Holger Auel)

Best regards on behalf of all cruise participants,  
Holger Auel

25.11.2012, 30°20'S 13°E