
20 November 2016

1. Wochenbericht M132, Walvis Bay – Kapstadt

15.11.2016 – 11.12.2016

Am 15.11.2016 begann die 132. Reise des FS Meteor in Walvis Bay. Die Fahrt trägt zum DFG geförderten Transregio 181 bei, in dem Energieflüsse in Ozean und Atmosphäre untersucht werden. An Bord sind Arbeitsgruppen für physikalische Ozeanographie des Instituts für Meereskunde der Universität Hamburg (UHH), des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) und des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (HZG). Des Weiteren begleiten uns eine Beobachterin aus Namibia und ein Künstler, der für das BMBF geförderte Theaterprojekt METEOR das Leben an Bord kennenlernt.

Die Fahrt M132 führt uns in die Auftriebsregion vor der Küste Namibias bei Lüderitz, wo kälteres Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche gelangt. Im Fokus der Forschung an Bord stehen sogenannte Auftriebsfilamente: diese entstehen an der Temperaturfront des Auftriebsgebietes und ähneln langgezogenen Fingern, die weit in den Südatlantik hineinragen. Um diese Strukturen zu entdecken, verwenden wir Satellitenbilder der Meeresoberflächentemperatur (SST, Abb. 1) und der Anomalie der Meereshöhe (SLA). In den Filamenten werden dann vertikal und horizontal hochauflösende Messungen durchgeführt, die uns Informationen über den Aufbau und die Dynamik der Filamente liefern.

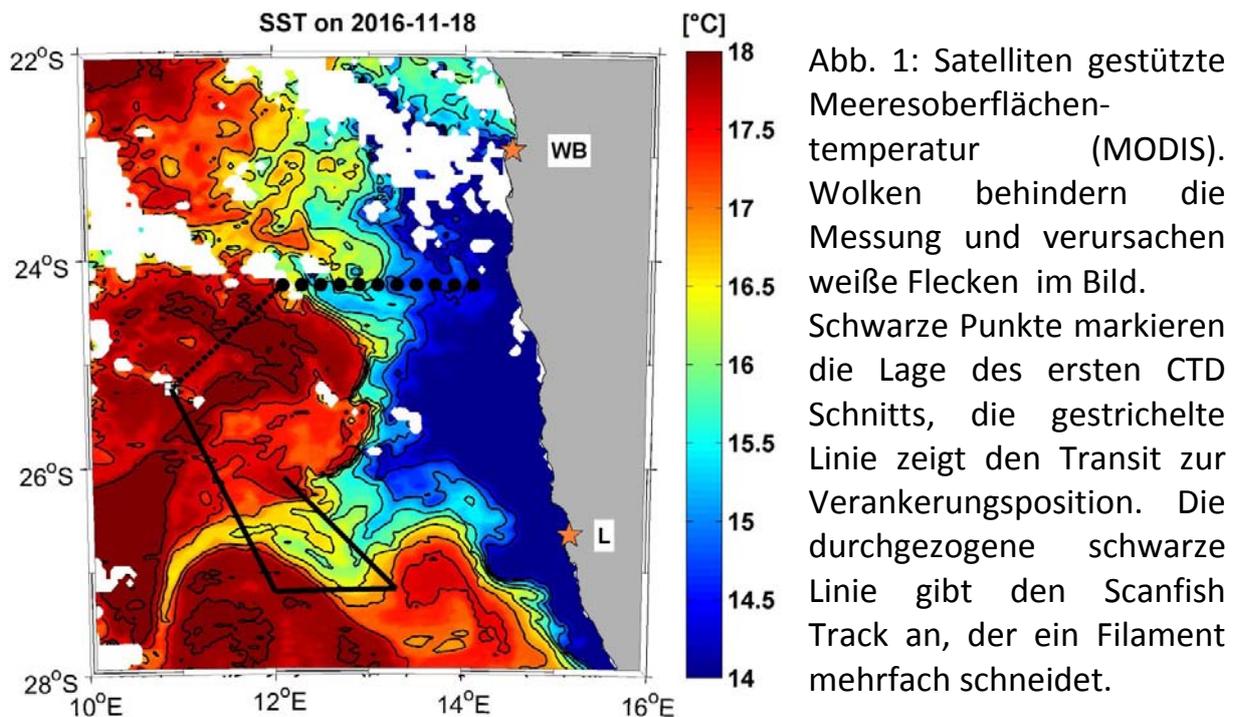
Bevor die Reise M132 losging, konnten wir am Nachmittag des 14.11.2016 bei einem Presseempfang etwa 40 Gäste an Bord der Meteor begrüßen. Der Empfang wurde in Zusammenarbeit mit der deutschen Botschaft in Windhoek organisiert, so dass wir die Personen, die unsere Forschung tatkräftig von Land aus unterstützen, endlich einmal persönlich kennenlernen konnten. Alle Gäste zeigten sich sehr interessiert an dem Schiff und den geplanten Forschungsarbeiten. Am gleichen Tag fand in Hamburg die Jubiläumsfeier „30 Jahre Meteor“ statt, zu der wir mit einer Telefonschaltung ebenfalls beitragen konnten.

Am 15.11.2016 gegen 9:30 Uhr verließen wir den Hafen von Walvis Bay mit Kurs nach Westen. Auf der ersten Station nahmen wir einen Gleiter des GEOMAR auf, der auf der Reise M131 in Wasser gesetzt worden war (Abb. 2). Der Gleiter konnte

20 November 2016

während des Hafenaufenthalts von FS Meteor noch Profile der Schichtung und Turbulenz auf dem namibianischen Schelf messen. Als Teststation für unsere CTD wählten wir eine Verankerungsposition des IOW (ebenfalls auf M131 ausgelegt), so dass die Station nicht nur zum Gerätetest, sondern auch zur Kalibration der verankerten Geräte dienen kann.

Am Abend startete unser erster CTD Schnitt, mit dem wir die Wassermassenverteilung im Auftriebsgebiet erfassen konnten. Anschließend erfolgte ein Transit zu einer 2013 von der UHH ausgelegten Verankerung, die bislang nicht geborgen werden konnte. Leider schlug auch unser Kommunikationsversuch fehl; ebenso blieb das nachfolgende Dredgen erfolglos.



Da das Wetter zunehmend schlechter wurde, entschieden wir uns für den Einsatz des Scanfishes, der auch bei schlechtem Wetter vom Schiff gezogen werden kann und Profile der oberen Wassersäule aufnimmt. Für 2,5 Tage blieb der Scanfish im Wasser. Während dieser Zeit konnten wir mehrere Profile in einem Filament aufnehmen, dass sich im südlichen Arbeitsgebiet ausgebildet hatte (Abb. 1). Da

20 November 2016

sich nun das Wetter beruhigt hat, setzen wir ab Sonntag wieder die CTD ein, die uns Daten auch aus größeren Tiefen liefert.

Die Stimmung an Bord ist gut und die anfängliche Seekrankheit ist bei fast allen FahrtteilnehmerInnen überstanden. Wir freuen uns auf die kommenden drei Wochen und hoffen auf schönes Wetter.

Im Namen aller Fahrtteilnehmerinnen und Fahrtteilnehmer viele Grüße von Bord

Kerstin Jochumsen



Abb. 2: Bergen des GEOMAR Gleiters westlich von Walvis Bay. Foto: T. Wasilewski

27 November 2016

2. Wochenbericht M132, Walvis Bay – Kapstadt

15.11.2016 – 11.12.2016

In der zweiten Woche der Reise M132 konnten wir viele Daten in einem Auftriebsfilament und an der Front des kalten Wassers vor der Küste Namibias gewinnen. Besonders die CTD (Messung von Temperatur, Salzgehalt und Druck) kam hier zum Einsatz, die uns vertikale Profile der Wassereigenschaften liefert. Ein Beispiel für einen Querschnitt durch ein Filament ist in Abb. 1 gezeigt. Es ist deutlich zu erkennen, dass hier kälteres Wasser an der Oberfläche liegt als in der Umgebung, und dass diese Temperaturanomalie sich auch unter der Oberfläche fortsetzt. Dichtelinien sind zur Meeresoberfläche hin gebogen. Die Strömung ist westwärts mit etwa 30 cm/s (nicht im Bild gezeigt).

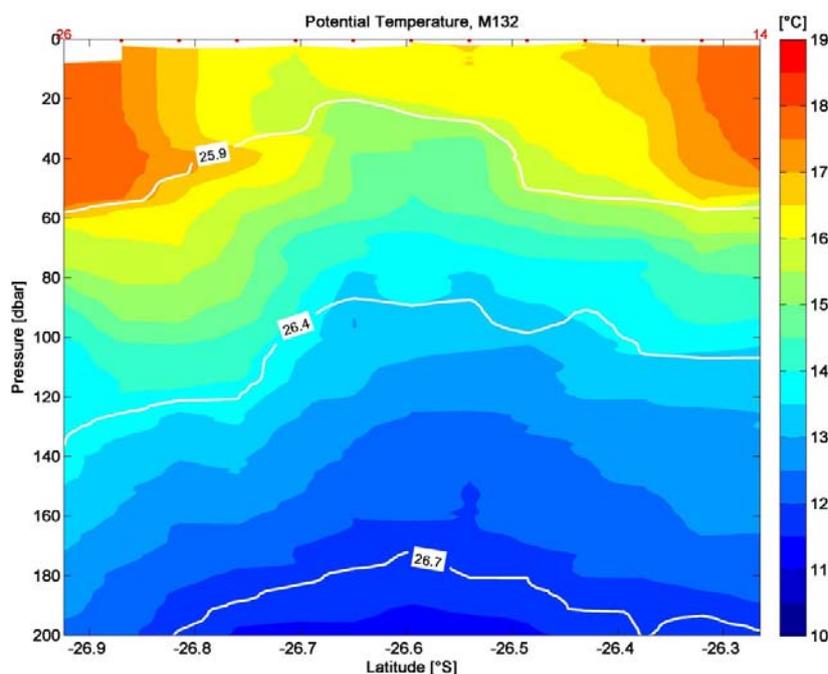


Abb 1: Vertikale Temperaturverteilung entlang eines Schnittes durch ein Auftriebsfilament aus CTD Daten. Weiße Linien stellen ausgewählte Dichteflächen dar. Der dargestellte Querschnitt ist etwa 70 km lang.

An der südlichen Flanke dieses Filaments wurden 12 Driftbojen ausgesetzt (Abb. 2), die dem Verlauf der Strömungen an dieser Temperaturfront folgen. Dabei haben wir immer 3 Bojen in engem Abstand gesetzt (100 m - 200 m), die sogenannte Triplets bilden und sich zunächst zusammen fortbewegen. In den folgenden Monaten werden wir die Trennung der Bojen und die relativen Abstände zueinander beobachten (Dispersion), um Aussagen über die Vermischung in diesem Gebiet treffen zu können. Fünf Tage nach den ersten vier

27 November 2016

Triplets wurden weitere 12 Bojen in gleich aufgebauten Triplets an der Nordflanke eines Filaments ausgesetzt. Während der Reise M132 werden insgesamt 37 dieser Driftbojen ausgesetzt.



Abb. 2: Aussetzen einer Driftboje (SVP drifter, MetOcean). *Foto: J. Siemssen*

Anfang der Woche konnten auch zwei Gleiter ausgebracht werden, die immer wieder die Temperaturfront durchkreuzen. So nehmen sie im Laufe der Zeit viele Transekte der Wassereigenschaften und Vermischungsdaten auf. Einer der Gleiter war auch mit einem Strömungsmesser ausgestattet und liefert daher noch zusätzlich Informationen zur Strömungsgeschwindigkeit und Richtung. Leider sind die Wetterprognosen für nächste Woche nicht besonders freundlich und lassen keine ruhige See erwarten. Daher nutzen wir bereits den Sonntag, um die Gleiter wieder aufzunehmen.

Bei eher ruhigen Wetterbedingungen am Mittwoch/Donnerstag und Samstag kam auch der Forschungskatamaran des IOW zum Einsatz. Dieser wird in etwas Abstand schräg steuerbords vom Schiff gezogen und kann dadurch die

27 November 2016

Oberflächenschicht ungestört vom Kielwasser der Meteor erfassen. Der Forschungskatamaran liefert hochaufgelöste oberflächennahe Geschwindigkeits- und Temperaturprofile und ist damit ein ideales Werkzeug zur Identifizierung von Fronten in der Mischungsschicht. Im Fokus unserer Untersuchungen stehen dabei sogenannte „submesokalige“ Fronten, die einen wichtigen Einfluss auf den Energieaushalt der Mischungsschicht haben. Bemerkenswert sind die scharfen Temperaturgradienten, die in unserem Studiengebiet häufig auftreten. So zeigt das in Abb. 3 dargestellte Beispiel eine Änderung der Temperatur der Mischungsschicht um ca. 2 °C über eine Distanz von nur wenigen Hundert Metern. Die Beschreibung dieser Prozesse ist eine Schwachstelle in gegenwärtigen Ozean-Klimamodellen. Wir hoffen, dass unsere Daten helfen werden, verbesserte Parametrisierungen für ihren Effekt zu entwickeln.

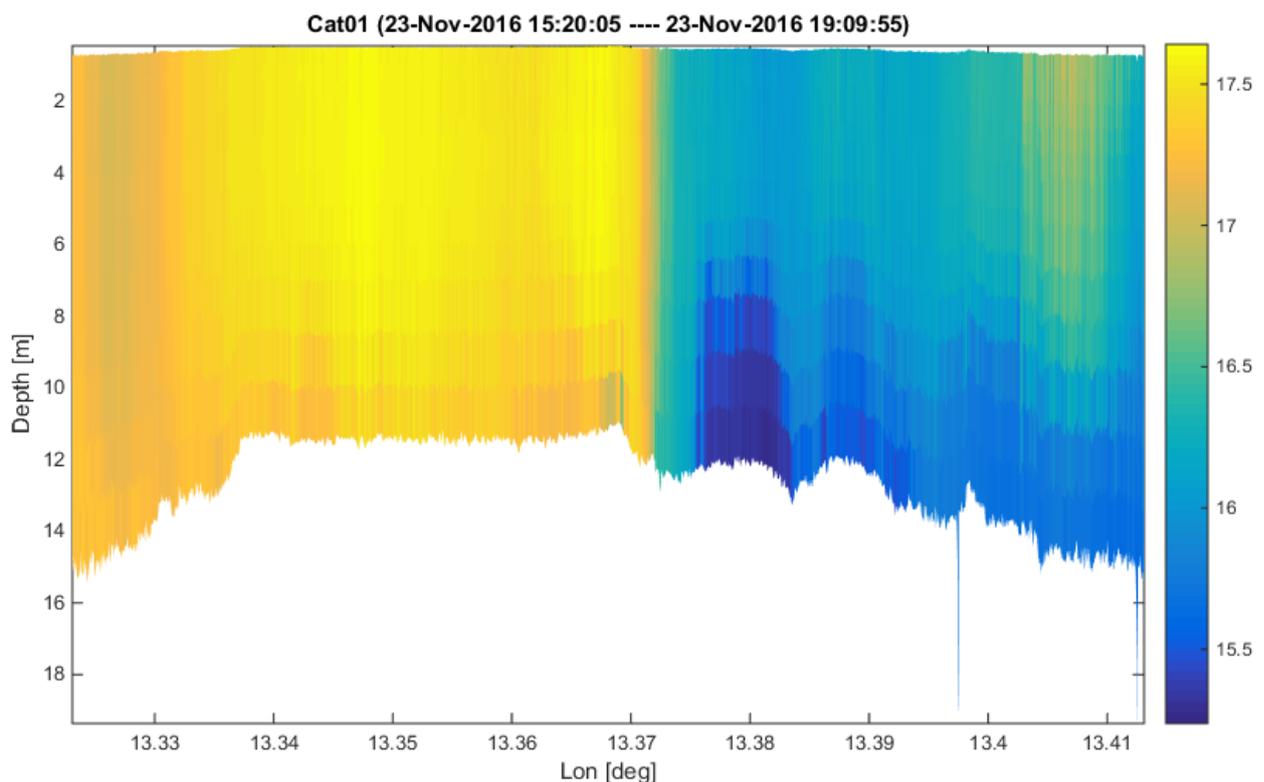


Abb. 3: Vertikale Temperaturverteilung in den oberen 15 m des Ozeans, aufgenommen von einer Thermistorkette am Forschungskatamaran.

27 November 2016

Trotz der für den Sommer eher kühleren Temperaturen von um die 15°C sind die Weihnachtsmärkte in Deutschland für uns weit entfernt. Als kleine Überraschung zum ersten Advent haben die Stewards allerdings die Messe mit Gestecken und weihnachtlichen Servietten dekoriert, so dass auch hier ein wenig vorweihnachtliche Stimmung aufkommt.

Mit vielen Adventsgrüßen von Bord,

Kerstin Jochumsen für alle FahrtteilnehmerInnen der Reise M132

4 Dezember 2016

3. Wochenbericht M132, Walvis Bay – Kapstadt

15.11.2016 – 11.12.2016

Die dritte Woche der Reise M132 begann mit starken Winden und hoher Dünung, sodass keine Stationsarbeiten durchgeführt werden konnten. Stattdessen nutzten wir den schiffseigenen Profilstrommesser (ADCP), der Profile bis in ca. 500 m Tiefe misst, um das mesoskalige Strömungsfeld zu vermessen. Es zeigte sich, dass Wirbel mit warmem Wasser im Zentrum, deren Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn (antizyklonal) verläuft, die Ausbreitung der Auftriebsfilamente nach Westen beeinflussen. Die Lage dieser Wirbel variierte innerhalb einer Woche nur wenig, was wir auf Satellitenbildern der Meeresoberflächenhöhe beobachten konnten. Daher ist auch unser Filament vor Lüderitz sehr stabil.

In der Nacht zum 1. Dezember wurden die Stationsarbeiten im Auftriebsfilament wieder aufgenommen, wobei immer abwechselnd die CTD und die Mikrostruktursonde (MSS) eingesetzt wurden (Abb. 1). Die MSS wird mit einer eigens hierfür mitgebrachten Winde vom Heck aus beim langsam voraus fahrenden Schiff gefahren. Das Gerät enthält Sensoren für Feinstrukturmessungen der Strömungsscherung und der Temperatur, sowie einen Leitfähigkeitssensor zur



Abb. 1: Aussetzen der Mikrostruktursonde. Foto: T. Wasilewski

4 Dezember 2016

Bestimmung des Salzgehalts. Die Messungen geben Aufschluss über Turbulenzzonen an den Rändern von Filamenten und an der Auftriebsfront. Ein Beispiel ist in Abbildung 2 gezeigt: Die Dissipationsrate (als ein Maß für die Stärke der Turbulenz) ist im kalten Auftriebswasser durch Windmischung bis zu einer Tiefe von 40 m stark erhöht. Am südlichen Ende der Transekte führt die in der Abbildung deutlich erkennbare Temperaturfront zu einer Unterdrückung der oberflächennahen Turbulenz: Die Mischungsschicht reduziert sich auf eine Dicke von nur noch 10 m. Derartige Effekte von Fronten auf die Energetik der oberflächennahen Vermischung sind eines der zentralen Themen unserer Expedition.

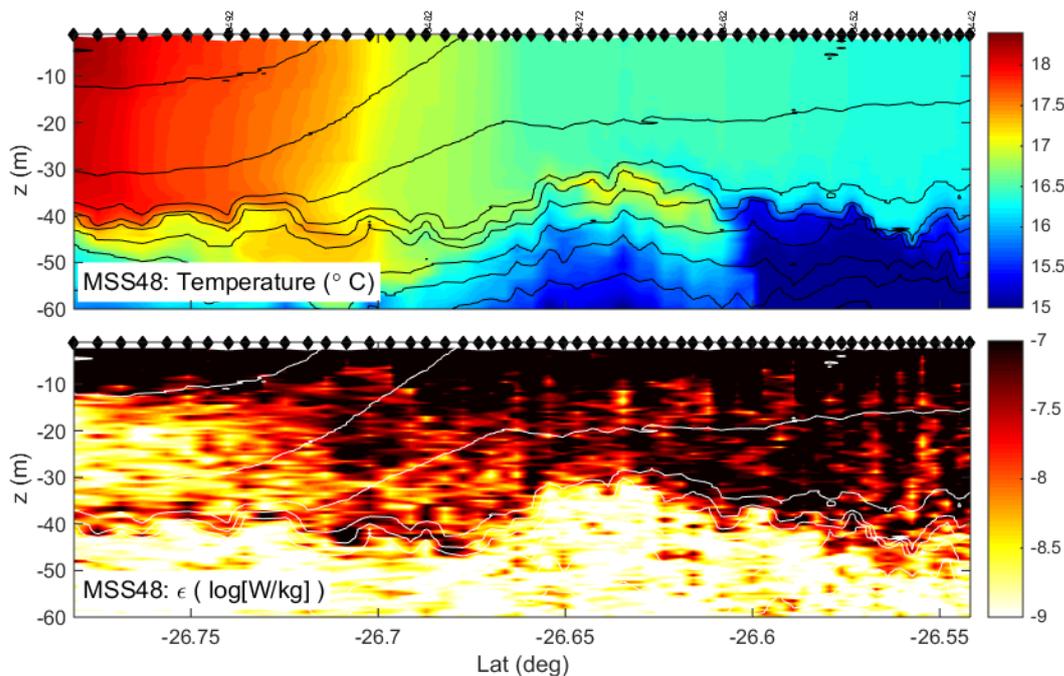


Abb. 2: Messungen der Temperaturschichtung (oben) und der Dissipation (unten) mit der MSS für die oberen 60 m der Wassersäule an der Temperaturfront des Auftriebsgebietes. Schwarze/weiße Linien stellen Oberflächen gleicher Dichte dar.

Am 2. Und 3. Dezember wurden die letzten Oberflächendrifter ausgesetzt, die jeweils den Strömungen an der Süd- und Nordflanke des Filaments vor Lüderitz folgen (Abb. 3). Die Bojen der ersten Auslegung sind bereits westlich von 9°E angekommen und haben eine Strecke von über 400 km zurückgelegt. Neben der Translationsbewegung nach Westen ist in den Trajektorien auch ein oszillierender

4 Dezember 2016

Anteil zu erkennen, der durch Inertialbewegungen mit einer Periode von etwa 27 Stunden verursacht wird. Die Bojen der zweiten Auslegung zeigen im Gegensatz zu den Bojen der ersten Auslegung ein schnelles Auseinanderdriften, und die zurückgelegten Wege sind sehr unterschiedlich. Ein Teil der Bojen folgt der Auftriebsfront nach Norden und später Westen, während andere in das Filament nach Süden und Westen driften.

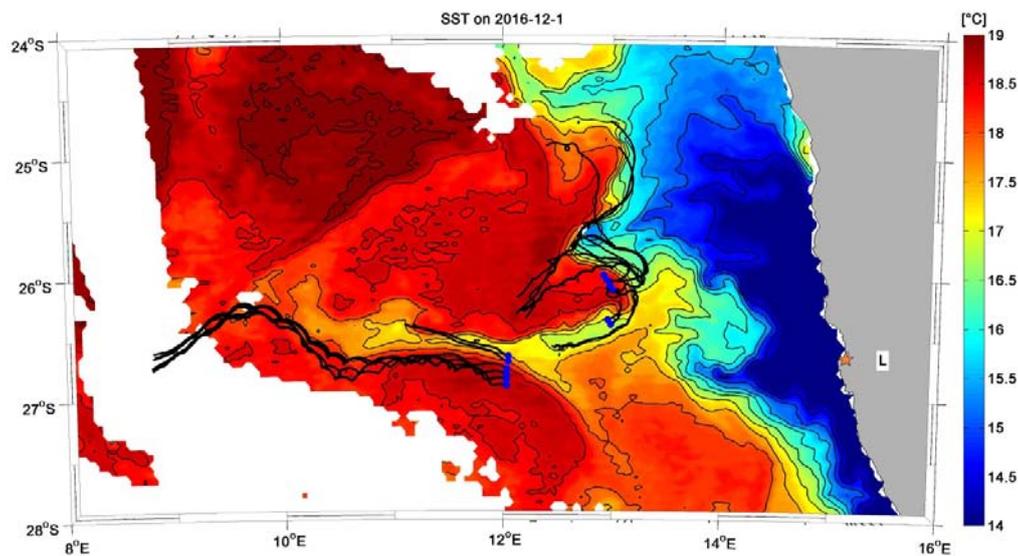


Abb. 3: Meeresoberflächentemperatur aus Satellitendaten (MODIS) vom 1. Dezember 2016 mit den Trajektorien der Driftbojen in schwarz. Die Auslegepositionen sind als blaue Punkte dargestellt.

Die Woche endet wie sie begonnen hat: mit starken Winden und hoher See. Wir beschließen den Sonntag daher mit einer Vermessung der Auftriebsfront etwas südlich von Lüderitz an der Schelfkante, wo wir Strömungsprofile und Temperaturverteilungen aufnehmen.

Vielen Grüße von Bord und einen schönen 2. Advent,

wünscht Kerstin Jochumsen für alle FahrtteilnehmerInnen der Reise M132

11 Dezember 2016

4. Wochenbericht M132, Walvis Bay – Kapstadt

15.11.2016 – 11.12.2016

Die letzten Arbeitstage der Reise M132 verbrachten wir an der Front des Auftriebsgebietes vor Lüderitz, wo Satellitenbilder auf die Bildung eines neuen Filaments hinwiesen (Abb. 1). Durch den starken Wind in den vorangegangenen Tagen waren dort Meeresoberflächentemperaturen von unter 14°C zu finden. Dieses Wasser weist auch eine höhere Dichte auf als das Umgebungswasser. Anhand von CTD Profilen konnten wir für die Vertikalstruktur feststellen, dass das Filament auch unter der Oberfläche immer kälteres Wasser enthielt als seine Umgebung (Abb. 2).

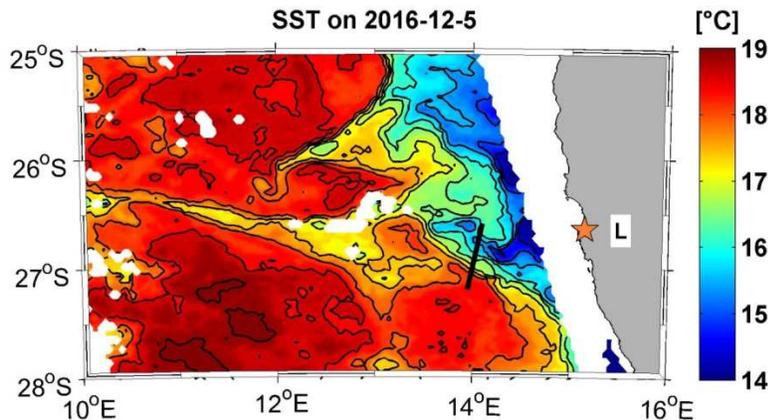


Abb. 1: Meeresoberflächentemperatur am 5.12.2016 aus Satellitendaten (MODIS). Die im Text beschriebenen Messungen wurden auf dem Track vor Lüderitz durchgeführt (schwarze Linie).

In der Salzgehaltsverteilung ist zu sehen, dass das durch den Auftrieb an die Oberfläche dringende Wasser einen geringeren Salzgehalt aufweist als das Umgebungswasser des Südatlantiks, das durch die hohe Verdunstung im Bereich des Subtropenwirbels beeinflusst wird. Die Dichtelinien verlaufen an der Südseite des Schnittes etwa 80 m tiefer als an der Nordseite.

Die Strömungsgeschwindigkeit entlang des Schnittes (Abb. 3) zeigt westwärtige Geschwindigkeiten im Zentrum des Filaments, wobei der Strömungskern jedoch unterhalb der Oberfläche in etwa 100 m Tiefe liegt. An der südlichen Front des Filaments sind auch an der Oberfläche Strömungen nach Westen zu sehen. Das Filament trägt daher zum Massenaustausch zwischen dem Auftriebsgebiet und dem Südatlantik bei.

11 Dezember 2016

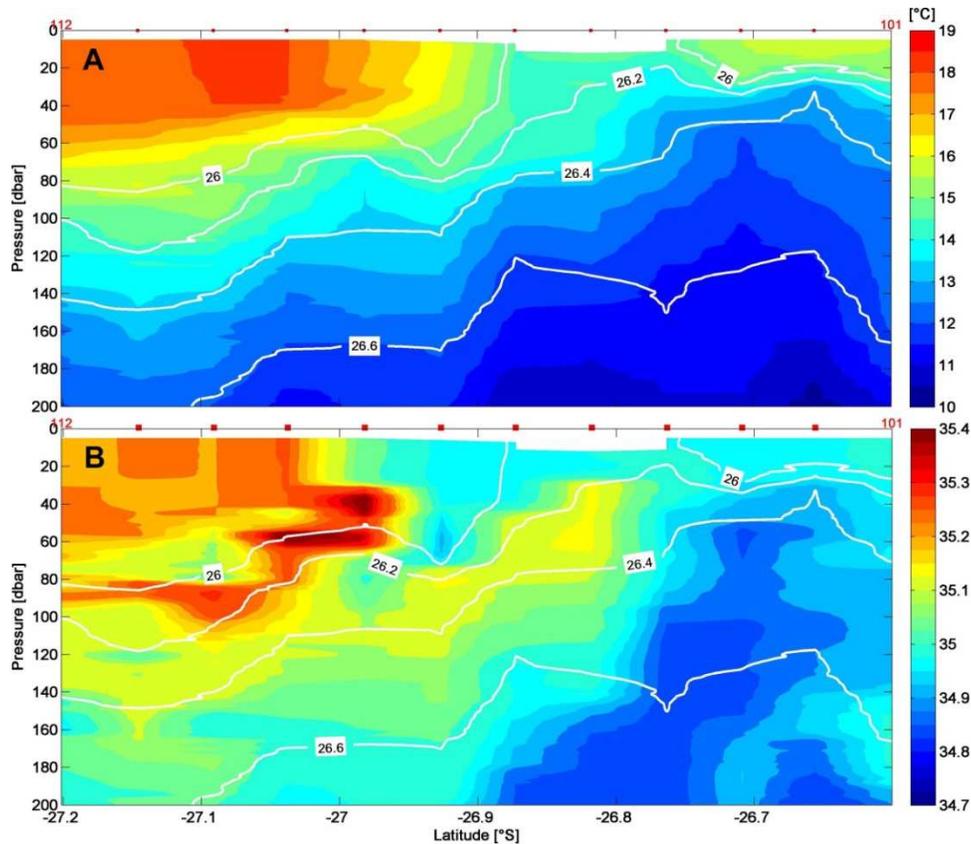


Abb. 2: Messungen der Temperaturschichtung (A) und der Salzgehaltsschichtung (B) mit der CTD für die oberen 200 m der Wassersäule an der Temperaturfront des Auftriebsgebietes bei 14°E. Weiße Linien stellen Oberflächen gleicher Dichte dar.

Um die zeitliche Variabilität solcher Strukturen in der Auftriebsregion zu erfassen, wiederholten wir den oben diskutierten Schnitt nach etwa 25 Stunden. Es zeigte sich, dass sich die Signatur des Filaments an der Ozeanoberfläche deutlich abgeschwächt hatte: die zuerst etwa 10 km breite Zone kalten Wassers ($< 14^{\circ}\text{C}$) mit 2 klar definierten Fronten im Norden und Süden (Abb. 2) hatte sich auf etwa 5 km reduziert und auf 15°C erwärmt, wodurch die Fronten weniger ausgeprägt waren. Unterhalb der Oberflächenschicht jedoch (ab ca. 40 m Tiefe) zeigten beide CTD Schnitte gute Übereinstimmung. Somit betrifft die starke Variabilität hauptsächlich die obersten Wasserschichten.

11 Dezember 2016

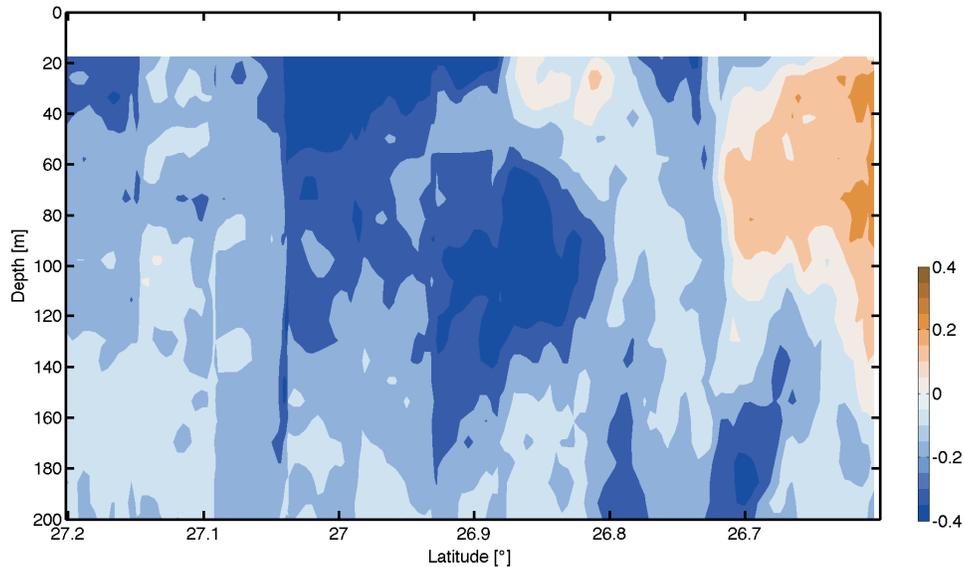


Abb. 3: Strömungsgeschwindigkeit in Ost-West Richtung entlang des CTD-Schnittes, gemessen vom 75 kHz Schiffs-ADCP (blau: Strömung nach Westen).

Die Stationsarbeiten der Reise M132 endeten am Morgen des 8. Dezember. Auf dem Transit nach Kapstadt widmeten sich die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer der Datenauswertung, sowie der Pack- und Aufräumarbeiten. Da in Kapstadt ein gemeinsamer Empfang mit FS Polarstern geplant ist, wurden außerdem Poster zur Reise M132 erstellt, die den Besuchern die Ziele der Reise M132 erläutern.

Nach 26 Tagen auf See erreichten wir am 11. Dezember um 9:45 Uhr lokaler Zeit den Hafen von Kapstadt. Wir blicken auf eine erfolgreiche Reise zurück und freuen uns über die zahlreich gesammelten Daten, mit denen wir uns zu Hause ausgiebig beschäftigen werden. Alle Fahrtteilnehmer haben sich auf FS Meteor sehr wohl gefühlt und wir bedanken uns herzlich für die angenehme Atmosphäre an Bord. An diesem 3. Advent genießen wir noch einmal den Sommer der Südhemisphäre, bevor es in der kommenden Woche für uns zurück in die weihnachtliche Stimmung nach Deutschland geht.

Viele Grüße aus Kapstadt,

Kerstin Jochumsen und alle MitfahrerInnen der Reise M132