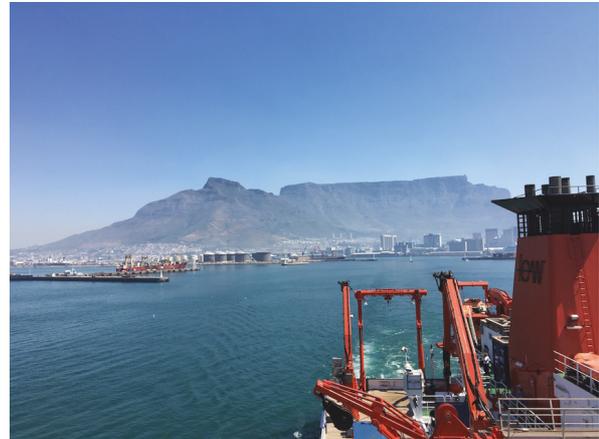


1. Wochenbericht - Maria S Merian MSM60

Am Mittwoch den 04. Januar 2017 starteten wir am frühen Nachmittag unsere Reise von der südafrikanischen zur brasilianischen Küste, entlang $34^{\circ}30'S$. Der Großteil der Ausrüstung war am 02. Januar morgens von der Agentur vor Ort angeliefert worden und umgehend wurde mit dem Aufbau der Gerätschaften begonnen. Die Kohlenstoff Gruppe aus Exeter richtete ihren eigens mitgebrachten Messcontainer ein, die GEOMAR Spurengas-Gruppe installierte ein Gewirr an Metallröhrchen und



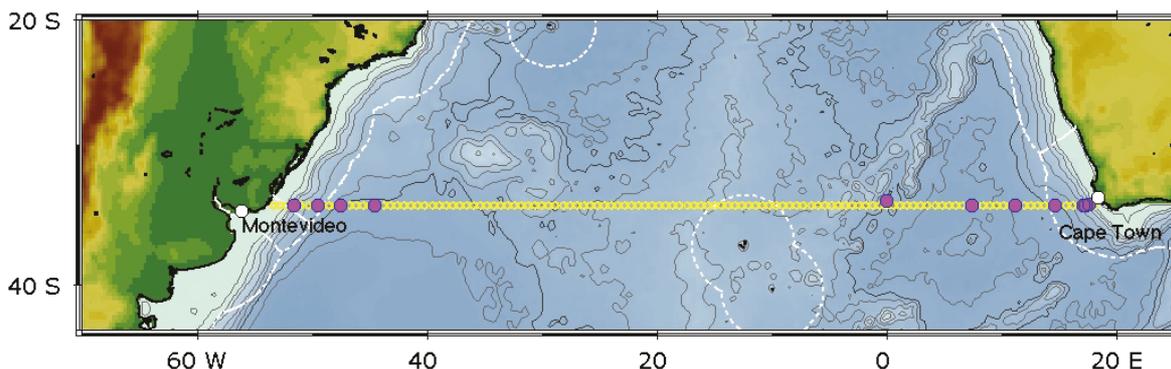
Auslaufen der Merian in Kapstadt mit Sicht auf den Tafelberg

Detektoren in einem der Labore der Maria S Merian und die CTD Gruppe installierte und testete die Sensoren an der CTD mit denen Vertikalprofile der Wassersäule vermessen werden. Ein aus England angereister Kollege nutzte die Zeit im Hafen um die Funktion von 13 Argo-Tiefendriftern zu überprüfen und dabei gleich auch die argentinische Kollegin, die während der Reise für die Geräte zuständig sein wird, in die Installationsprozeduren einzuweisen. Friedhelm Jansen vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg installierte eine Wolkenkamera und ein „Wolkenhöhenmesser“ hoch an den Aufbauten des Schiffes. Diese Geräte werden in den kommenden Monaten wertvolle Messdaten auf dem anstehenden Kurs der Merian, von der Südspitze Afrikas, über Südamerika, die Kap Verden bis nach Kiel, sammeln.

Hatte am Tag vor dem Auslaufen noch ein Süd-Südostwind der Stärke 8Bft das bunkern von Treibstoff und Wasser verhindert so war das Wetter für den Start der Reise MSM60 ruhig und sonnig.

Wir verloren gerade den markanten Tafelberg aus den Augen als auch schon unsere erster Stopp anstand – küstennah, in nur 150m Wassertiefe, wurde ein erstes Testprofil mit der CTD gefahren, hauptsächlich um zu überprüfen ob alle Sensoren laufen und die festgelegten Arbeitsabläufe der einzelnen Gruppen stimmig sind. Wie erwartet gab es kleinere Probleme was als gutes Zeichen für die Reise gedeutet wurde, da bekanntermaßen ja die „Generalprobe“ ins Wasser fallen muss, damit die Premiere ein Erfolg wird.

Das Wissenschaftsteam an Bord, bestehend aus 7 Männern und 15 Frauen aus 8 Ländern, ist angetreten um die Verteilung von Größen wie Temperatur, Salzgehalt, Kohlenstoff, Sauerstoff, Nährstoffe oder chemische Spurenstoffe entlang $34^{\circ}30'S$ zu messen.



Geplante Vermessungsstrecke der MSM60 über den Südatlantik entlang des 34°30'S. Gelbe Kreise markieren geplante Profilmessungen; pinke Punkte Messgeräte der SAMOC-SAMBA Initiative, Die gestrichelten Linien geben die Wirtschaftszonen einzelnen Länder an.

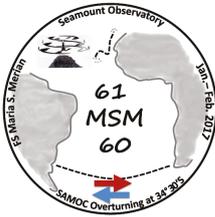
Warum genau dieser Breitengrad? Auf beiden Seiten des Atlantiks werden bereits seit fast 10 Jahren Messungen auf dem sogenannten SAMOC-SAMBA Schnitt bei 34°30'S durchgeführt – es hat aber bis dato noch keine durchgängige Vermessung gegeben. Eine solche Vermessung ist jedoch wichtig um ein vollständiges Bild des Ozeanzustandes zu einem bestimmten „Zeitpunkt“ zu erhalten. Mit den so gewonnenen Daten kann die Stärke der atlantischen Umwälzzirkulation im Südatlantik oder auch das Eindringen und die Speicherkapazität des Ozeans vom wichtigen Klimagas Kohlendioxid bestimmt werden.

Ermöglicht wird die Durchführung der Expedition allen voran durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft über das Kernprogramm METEOR/MERIAN und durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Desweiteren wurden Mittel über das Projekt „AtlantOS“ (www.atlantos-h2020.eu) und über das „Partnership for Observation of the Global Oceans“ (POGO, www.ocean-partners.org) zur Verfügung gestellt. Beide Initiativen verfolgen unter anderem das Ziel im Atlantik wie auch weltweit die Ozeanbeobachtung besser zu koordinieren und Lücken zu schließen – wie eben diese im Südatlantik.

Es ist sehr erfreulich, dass 13 Fahrtteilnehmer aus den Universitäten kommen, die bereits seit langem Messungen im Südatlantiks in Rahmen von SAMOC-SAMBA durchführen, dazu gehören Argentinien, Brasilien, Südafrika und Frankreich. Deren Teilnahme dokumentiert das besondere Interesse dieser Länder an den wissenschaftlichen Zielen der MSM60 Expedition.

Die Maria S Merian läuft prima und die Unterstützung durch die Besatzung lässt wieder keine Wünsche offen.

Mit Grüßen aus dem Südatlantik,
Johannes Karstensen für die Fahrtteilnehmer MSM60



2. Wochenbericht - Maria S Merian MSM60

Mittlerweile sind wir von Kapstadt etwa 2500 km entfernt und nach Westen, entlang $34^{\circ}30'S$, in den Südatlantik vorgedrungen. Insgesamt haben sich alle gut an Bord eingelebt, dennoch ist insbesondere die Arbeit in Schichten bei Tag und Nacht, und an 7 Tagen die Woche, immer wieder eine Herausforderung.

In der Nacht zum Freitag trafen wir auf einen Ausläufer des Walfisch-Rückens, dem untermeerischen Gebirgszug der das Kapbecken im Süden vom Angolabecken trennt. Beeindruckende Guyote sind hier auf dem Meeresboden zu finden. Diese

untermeerischen Tafelberge steigen steil aus der Tiefebene auf, auf einer Strecke von gerade einmal 15 km sahen wir im Echolot einen Anstieg des Meeresboden um 3 km - entsprechend einer Steigung von 20%. Interessant ist die Wechselwirkung dieser untermeerischen Berge mit den Strömungen – bei unser etwa 24 stündigen Überfahrt über zwei benachbarte Guyote zeigte uns der akustische Strömungsmesser starke Ost/West Strömungen die exakt im Gezeiten-Rhythmus wechselten.

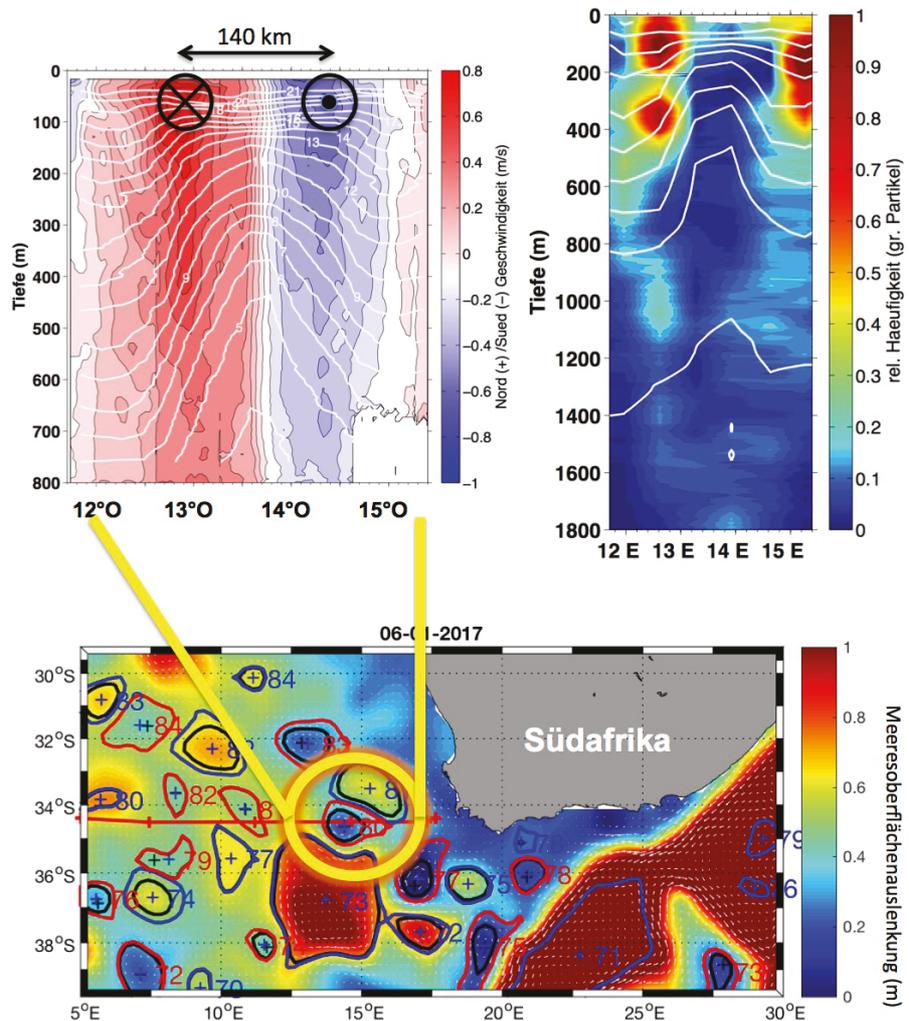
Die Vermessung des Kapbecken war für uns besonders interessant da hier die Dynamik hauptsächlich durch ozeanische Wirbel bestimmt wird. Wir hatten das Glück das einer der Wirbel direkt auf unserer Fahrtroute lag und konnten so mit unseren Geräten dessen vertikale Struktur gut vermessen. Die permanent messenden, akustischen Strömungsmesser zeichnen die Strömungsverhältnisse unterhalb der Merian bis in etwa 1200 m Tiefe auf. Alle 20 km lassen wir eine Sonde vom Heck ins Wasser die uns den Temperaturverlauf bis in etwa 800 m Tiefe zeigt. Bisher haben wir etwa 130 dieser Sonden gestartet und eben auch in dem ozeanischen Wirbel (siehe Abbildung).

Es handelte sich hierbei um einen zyklonal drehenden Wirbel (auf der Südhemisphäre bedeutet das eine Drehung „im Uhrzeigersinn“) mit einem Durchmesser von etwa 140 km. Die Rotation des Wassers führt dazu, dass die Meeresoberfläche über dem Wirbel absinkt, ein Effekt der sehr gut in der vom Satelliten gemessenen Meeresoberflächenauslenkung zu erkennen ist (siehe Abbildung). Die Geschwindigkeitsverteilung zeigt Werte von bis zu 1 m/s – es dauert also etwa 5 Tage bis die Wassermassen sich einmal komplett gedreht haben. Die permanente Drehung führt nicht nur zu einem Absinken der Meeresoberfläche,



Sonnenuntergang auf der Maria S Merian im östlichen Südatlantik
(Foto: L. Branlard)

gleichzeitig werden im Innern des Wirbels die Flächen gleicher Dichte (hier gleichbedeutend mit Temperatur) zur Oberfläche hin angehoben. Das zeigen unsere Temperaturmessungen sehr schön. Mit den CTD Messungen im Wirbel wurde auch der von Andreas Rogge vom AWI betreute „Underwater Vision Profiler“ (UVP) verwendet. Der UVP macht mit hoher Frequenz HD Bilder während er in die Tiefe herabgelassen wird. Ein erstes Ergebnis ist die Verteilung von Partikeln. Im Wirbel fand Andreas eine deutliche Abnahme der Häufigkeit von großen Partikeln bei gleichzeitiger



Vermessung eines zyklonal drehenden Wirbels im Kapbecken. Oben links ist die Nord/Süd-Geschwindigkeit gezeigt, die weißen Linien geben die Temperaturverteilung an. Unten die Oberflächenauslenkung abgeleitet aus Satellitendaten für den 6. Januar – der vermessene Wirbel ist hervorgehoben (gelber Kreis). Oben rechts ist die Verteilung von „großen“ Partikeln bei durchqueren des Wirbels dargestellt.

Zunahme von kleinen Partikeln. Aus den HD Bildern wird später analysiert werden welche Planktonarten im Wirbel auftreten. Es handelt sich um enorm viele Bilder und Hilfe wird benötigt – wer also bei der Identifizierung helfen möchte kann das unter folgendem Link gerne tun: <https://planktonid.geomar.de>

An Bord hat nun das Tischtennis-Tunier begonnen, die Vorrunde ist fast abgeschlossen. Zur Zeit haben wir relativ ruhige See und Maria greift nur wenig in den Spielverlauf ein. Wir sind froh wenn das so bleibt.

Mit Grüßen aus dem Südatlantik,
Johannes Karstensen für die Fahrtteilnehmer MSM60



3. Wochenbericht - Maria S Merian MSM60

Virtuelle Rundtour durch die Maria S. Merian:
www.lfd.uni-hamburg.de/en/merian/merian-virtuell.html

Am Dienstag haben wir eine kleine Kursänderung nach Süden durchgeführt um einen defekten Tiefendrifter zu bergen. Tiefendrifter sind selbsttätig arbeitende



Wer findet den Tiefendrifter?

(Foto: S. Speich)

Messplattformen, die einmal in den Ozean entlassen ohne weiteres menschliches Zutun etwa 3 bis 5 Jahre lang Messungen durchführen. Sie befinden sich die meiste Zeit in 1000 m Tiefe, wo sie von den dortigen Strömungen versetzt werden – alle 10 Tage jedoch vermessen sie die Wassersäule zwischen 2000 m und der Oberfläche und schicken die Daten per Telefon in ein Datenzentrum. Der besagte Tiefendrifter war jedoch nach seiner Auslegung im Oktober 2016 nie abgetaucht. Glücklicherweise sendete er aber Positionsmeldungen, und so konnten wir ihn direkt anfahren. Es war dennoch eine Leistung, den Drifter in den Wellen zu entdecken, ganz zu schweigen von der Bergung. Das Schiff hatte dafür ein interessantes Bergungsgerät entworfen, das an eine Schwimmhilfe erinnerte und sich ausgezeichnet bewährte.

Wir haben nun ungefähr zwei Drittel der geplanten Positionen angefahren und bisher einen sehr schönen Datensatz erhalten. Die direkt an Bord gemessenen Parameter umfassen Temperatur, Salzgehalt, Wasser-Geschwindigkeiten, Sauerstoff, Alkalinität und gelöster Kohlenstoff, Treibhausgase (SF₆ und CFC12), Partikelabundanz, Trübung und Chlorophyll Gehalt. Weitere Parameter werden durch Analyse der jetzt bei -20°C tiefgefrorenen Wasserproben nach unserer Rückkehr in den Heimatlaboren bestimmt. Dazu gehören etwa die Nährstoffe oder der organische Kohlenstoffgehalt von Partikeln.

Um erste gemeinsame Analysen bzw. Diskussionen durchzuführen, ist die grafische Darstellung der Daten gegen Wassertiefe und geographische Länge nützlich. Diese sogenannten „Schnitte“ zeigen den vertikalen Aufbau der Wassersäule entlang 34° 30'S. Man erkennt horizontale wie vertikale Schwankungen, die aneinandergereiht „Muster“ ergeben, die oft mit der Ausbreitung von sogenannten Wassermassen in Zusammenhang stehen. Wassermassen werden in bestimmten Regionen der Ozeane gebildet und von dort über Transportprozesse verteilt. Die Bildungsregionen sind meist durch extreme Wetterbedingungen gekennzeichnet, beispielsweise führt die winterliche Abkühlung der Meeresoberfläche in der Weddellsee, im Südlichen Ozean, zur Bildung von „Antarktische Bodenwasser“, das sich dann nach Norden am Boden ausbreitet.

Da Abkühlung (Temperatur) und Salzgehalt einen Einfluss auf die Absinkprozesse haben, sind Wassermassen gut über Temperatur/Salzgehalt Charakteristika zu erkennen.

Entlang 34°30'S ist beispielsweise im Tiefenbereich von 900-1000m ein Band von sehr salzarmem Wasser zu sehen, das „Antarktische Zwischenwasser“ das bereits Ende der 1920 vom deutschen Ozeanographen Georg Wüst nach Beenden der Meteor I Expedition beschrieben wurde.

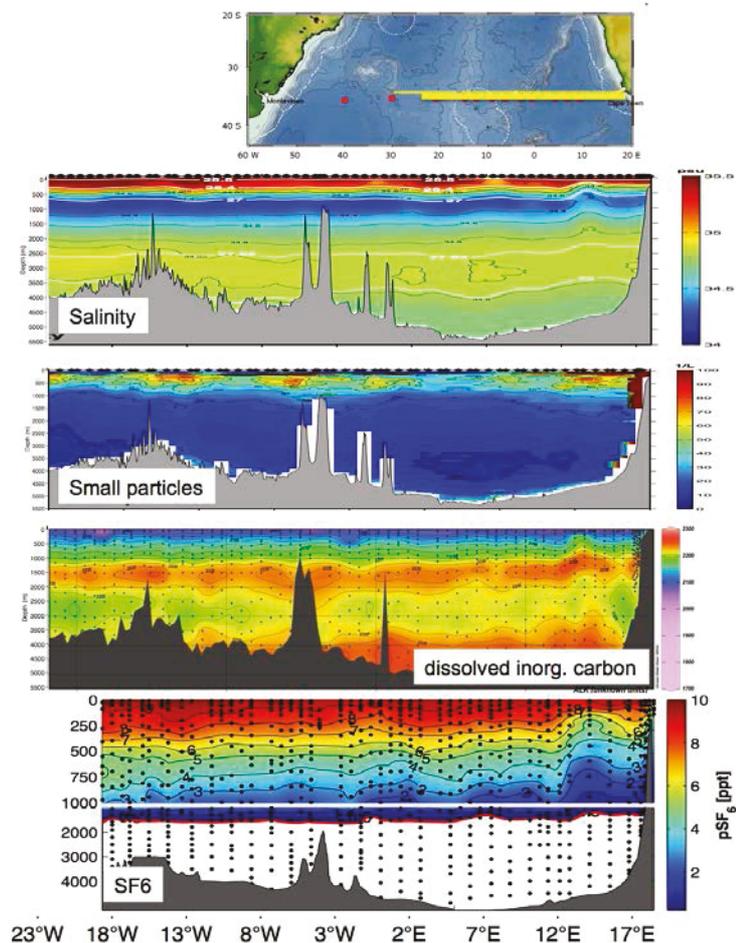
Auch heute sind wir immer noch am Zwischenwasser interessiert und wollen verstehen, wo und wie es genau entsteht und insbesondere wie viel Kubikkilometer jedes Jahr gebildet werden, denn das Zwischenwasser ist eine wichtige Senke des anthropogenen Kohlenstoffs.

Mit Hilfe von Treibhausgasmessungen im Meerwasser lässt sich das Vordringen der Wassermassen in Zeiträumen unterschieden: Die SF6 Verteilung markiert Wasserkörper, die in den letzten 30 Jahren die Oberfläche verlassen haben – hier im östlichen Südatlantik ist SF6 auf die oberen 1000m beschränkt, folglich ist das Wasser darunter seit mindestens 30 Jahren nicht an der Oberfläche gewesen. Wir erwarten, im westlichen Teil des Schnittes auch in größeren Tiefen SF6 zu finden, welches durch die Absinkprozesse im nördlichen Nordatlantik eingebracht wurde.

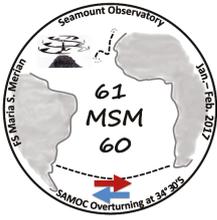
Beim Tischtennis-Turnier sind nun endlich 8 Teams in die zweiten Runde gekommen – die Schichtarbeit macht die Spielterminfindung teilweise recht schwierig.

Mit Grüßen aus dem Südatlantik,

Johannes Karstensen für die Fahrtteilnehmer MSM60



Verteilung ausgewählter Parameter entlang des 34°30'S Schnittes, rechts ist die südafrikanische Küste. Dargestellt sind (von oben): Fahrtroute (gelb die Lage der Schnitte); Salzgehalt, Abundanz kleiner Partikel, gelöster inorganischer Kohlenstoff, Treibhausgas SF6.



4. Wochenbericht - Maria S Merian MSM60

Virtuelle Rundtour durch die Maria S. Merian:
www.lfd.uni-hamburg.de/en/merian/merian-virtuell.html

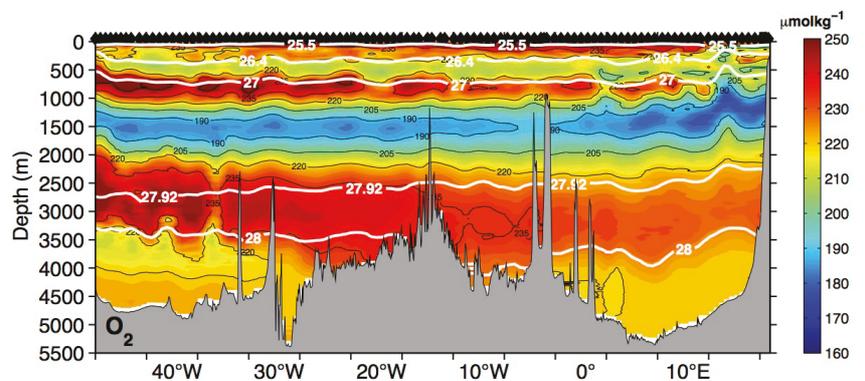
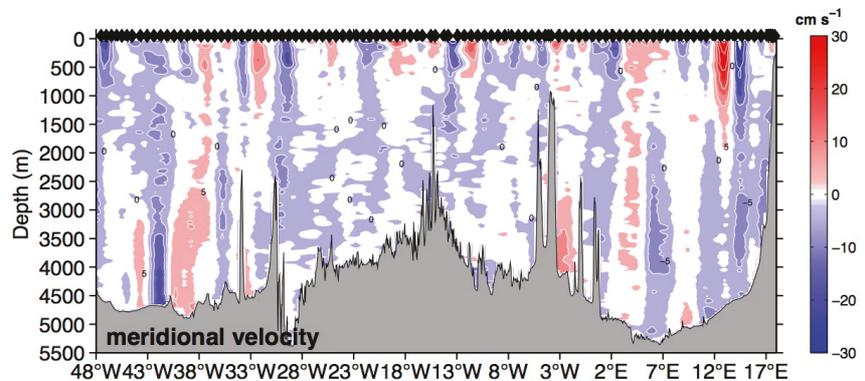
Unsere Reise nähert sich ihrem Ende – in wenigen Stunden werden wir wieder in nationale Gewässer einfahren und am Dienstag den ozeanographischen Schnitt entlang des SAMBA-SAMOC Breitengrades bei 34°30'S kurz vor der Küste Brasiliens abschließen. Zurückgelegt haben wir nun etwa eine Strecke von 6.000 km – eine große Distanz bedenkt man, dass die Merian im Schnitt nur 22 km/h „schnell“ fährt – dafür aber ununterbrochen. Besser „fast ununterbrochen“, bei den 115 Stationen die wir bisher durchgeführt haben wurde 460 km Draht abgespult (und wieder aufgewickelt) um unser Hauptmessgerät, die CTD, in die Tiefe zu fahren. Allein bei der tiefsten Station waren mehr als 5,3 km Kabel abgespult.



Ein „handlicher“ Schraubenschlüssel wird bei der Maschinenraumtour bestaunt. (Foto: R. Guerrero)

Verteilung der meridionalen (Nord/Süd) Geschwindigkeit (oben) und des Sauerstoffs (unten) entlang der SAMBA-SAMOC Linie bei 34°30'S.

Mit überqueren des Mittelatlantischen Rückens ändert sich die Struktur der Wassersäule in Tiefen über 2 km stark. Das sauerstoffreiche und salzige Nordatlantische Tiefenwasser, das aus dem nördlichen Nordatlantik mit dem

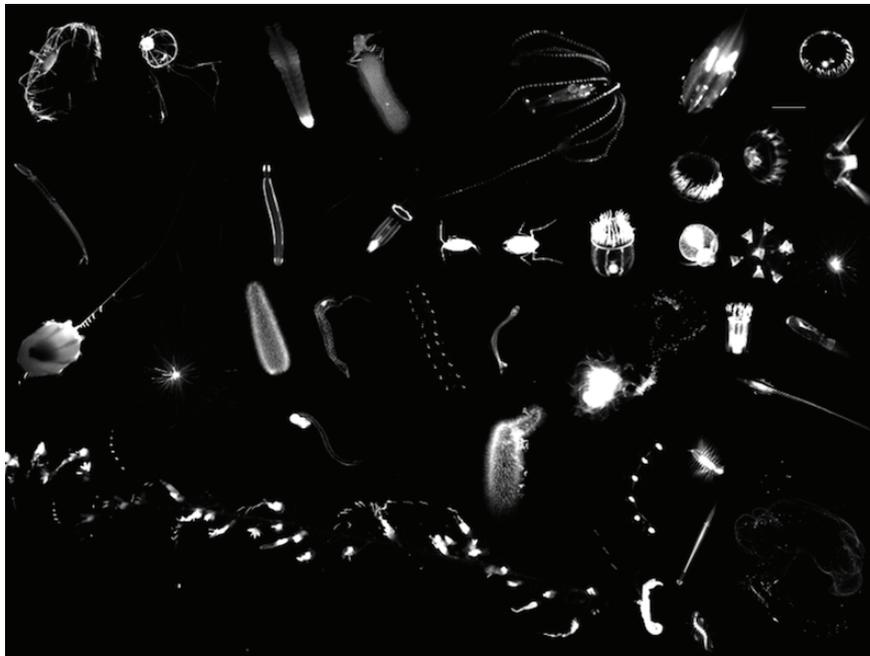
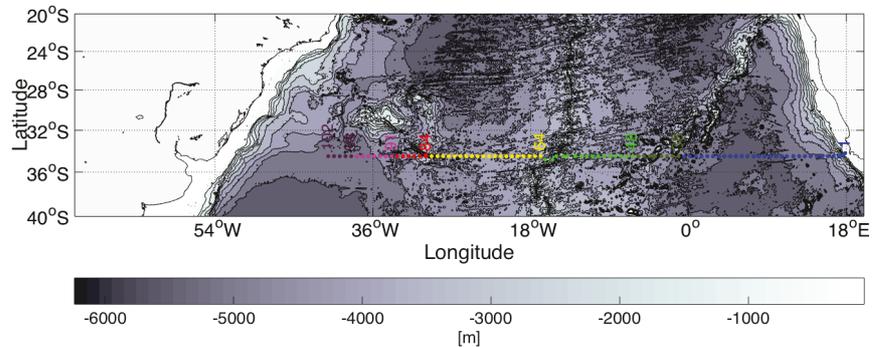


„Tiefen Westlichen Randstrom“ nach Süden strömt, ist nun deutlich erkennbar. Auch

in diesen großen Tiefen zeigen sich die Signaturen von Wirbeln wie wir sie während der gesamten Reise, aber insbesondere im Kapbecken, eher in den oberen 500-1000m gesehen haben. Das der Randstrom auch Wirbel in der Tiefsee ablöst konnte Marcus Dengler mit anderen Kollegen vom GEOMAR bereits vor mehr als 10 Jahren in einer wichtigen Arbeit zeigen. Auf dieser ersten GO-SHIP Reise entlang 34°30'S bekommen wir nun Daten die uns erlauben die Eigenschaften und den Einfluss solcher Wirbel mit Hilfe von Parametern wie SF6 oder Kohlenstoff zu untersuchen.

In einer mehrere 100 m dicken Schicht über dem Meeresboden finden wir nun auch Temperaturen unter

0°C die uns das Vordringen des Antarktischen Bodenwassers, das vorrangig in der viele 1000 km südlich von uns gelegenen Weddell See gebildet wird, anzeigen. Hier zeigt sich wieder welchen großen Einfluss die Topographie des Meeresboden auf die beobachteten Parameterverteilungen hat – bei der Interpretation der Daten muss immer die großräumige Topographie des Meeresbodens mit angesehen werden, die eventuell verhindert das Wasser von einem Meeresbecken in das angrenzende strömen kann oder aber recht verschlungene Wege einschlagen muss.



Immer wieder faszinierend sind die Aufnahmen mit dem UVP von den Lebewesen einer unbekannt Welt. Der hier benutzte UVP ist ein Gerät das in HD Qualität arbeitet.

Beim Tischtennis-Turnier beginnt nun das Finale bei dem die letzten 4 verbleibenden Teams im Frachtraum gegeneinander

antreten werden um die Sieger des Merian Cups unter sich auszumachen.

Mit Grüßen aus dem Südatlantik,
Johannes Karstensen für die Fahrtteilnehmer MSM60