

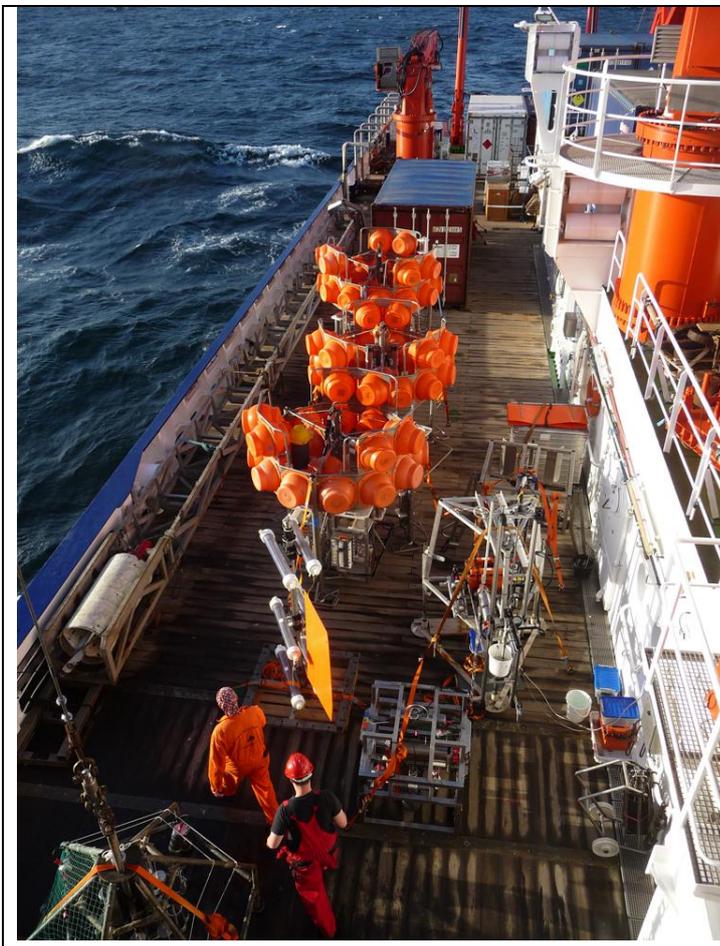
## *Maria S. Merian Reise 17/4*

**Wochenbericht Nr. 1, 10. – 16.03. 2011**



14°N / 17° 24'W

Die 22 Teilnehmer des vierten Fahrtabschnitts der Reise MSM 17 schifften sich um Mitternacht am 09. 03. ein. Wir begannen am Morgen des 10. 03 mit dem Auspacken der Container, dem Geräteaufbau und der Installation der Labore. Der für 18:00h angesetzte Auslauftermin musste jedoch gestrichen werden, da wir bisher immer noch keine Forschungsgenehmigung für senegalesische Gewässer erhalten hatten. Das Schiff verbrachte also eine weitere Nacht an der Pier in Dakar. Im Laufe des Vormittags des 11. 03. bekamen wir dann die Arbeitsgenehmigung mit der Auflage einen senegalesischen Beobachter mitzunehmen. Da kein Beobachter aus Senegal auf Grund der nicht zeitgerechten Genehmigung eingeplant war (die Genehmigung von Mauretanien und die Nominierung des mauretanischen Beobachters erfolgte im Nov. 2010), wurde der bereits eingetroffene mauretanische Beobachter für die Dauer unserer Arbeiten in senegalesischen Gewässern in einem Hotel in Dakar einquartiert. Es wurde vereinbart diesen nach Beendigung unserer Arbeiten in der senegalesischen EEZ wieder mit dem senegalesischen Beobachter auszutauschen. Um 12:48h am 11. 03. konnten wir dann ablegen und Kurs auf das erste Arbeitsgebiet in der Nähe der Seegrenze des Senegal zu Guinea-Bissao nehmen. Die Stationsanreise wurde zum weiteren Aufbau der Geräte und Labore genutzt (Abb. 1).



**Abb. 1:**

Alle Großgeräte sind klar, in der Reihenfolge von vorne:

- TV-Multicorer,
- OFOS,
- Bodenwasserschöpfer,
- Kolbenlot,
- BBL-Profilier,
- 3 IFM-GEOMAR Lander mit Videoabsetzeinheit.

Das Wetter war während der ganzen Woche gleich bleibend wechselnd bewölkt mit kräftigen Winden aus nördlichen Richtungen mit Windstärken bis 13m/sec, was jedoch uneingeschränktes Arbeiten zuließ.

Die erste Station wurde am 12. 03. um 06:00h mit einem CTD/Rosettenwasserschöpferprofil auf dem Schelf in 65 m Wassertiefe bei 12° 23' nördlicher Breite begonnen. Bis zum Mittag des 14. 03. arbeiteten wir in diesem Bereich auf einem Transekt bis in 2900 m Wassertiefe (Abb. 2). Das Hauptgewicht der Arbeiten, die vornehmlich den Untersuchungen des MPI Bremen dienen, lag dabei auf den flachen Schelfstationen auf denen mehrfach die CTD/Rosette, der Bodenschöpfer, der BBL-Profilier und die GOFLO-Kette eingesetzt wurden. Mit dem TV-Multicorer wurden Sedimentproben für Porenwasseranalytik genommen. Die Sedimentprobenahme mit dem Multicorer am Kontinentalhang diente den paläo-ozeanographischen Untersuchungen. Das OFOS wurde auf einem Schnitt über die Zentralstation auf dem Schelf eingesetzt.

Am Mittag des 14. 03. verließen wir unser südlichstes Arbeitsgebiet und dampften durch die EEZ von Gambia wieder nach Norden auf 14° nördlicher Breite. Die Hauptuntersuchungsstation liegt hier auf dem Schelf bei 80 m Wassertiefe. Der Tiefenschnitt der Multicorerprobennahme für die Paläo-Ozeanographie erstreckt sich auf dem Kontinentalhang bis in 3000 m Wassertiefe (Abb. 2). An der Zentralstation auf dem Schelf kamen alle Geräte erfolgreich zum Einsatz. Hier wurde neben dem BBL-Profilier des MPI ein Lander mit benthischen Kammern, das biogeochemische Observatorium (BIGO), für zwei Tage verankert. Es ist geplant nach der Bergung des BIGO Lander am Vormittag des 17. 03 nach Dakar zu dampfen und dort auf Reede den senegalesischen Beobachter wieder gegen seinen mauretanischen Kollegen auszutauschen.

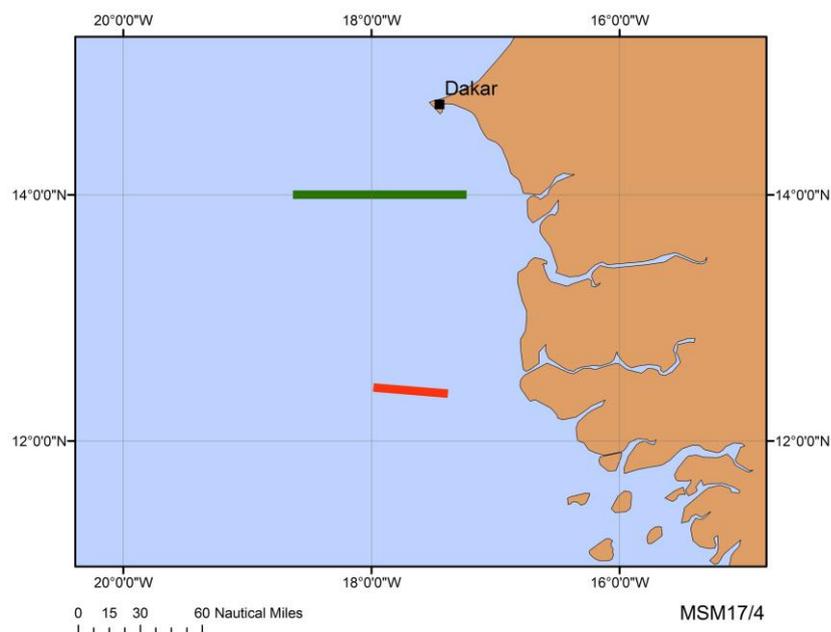


Abb.2: Karte des Untersuchungsgebiets mit den beiden Untersuchungsschnitten.

Es grüßen.

Olaf Pfannkuche & alle Fahrtteilnehmer



Victoria Bertics



Anke Bleyer



Lisa Bohlen



Sergey Cherednichenko



Majja Heller



Moritz Holtappels



Tim Kalvelage



Sonja Kriwanek



Gaute Lavik



Jürgen Mallon



Philipp Martinez



**MSM 17-4**



Anna Noffke



Asmus Petersen



Olaf Pfannkuche



Ralph Schneider



Lorenzo Rovelli



Thorsten Schott



Sarah Sokoll



Stefan Sommer



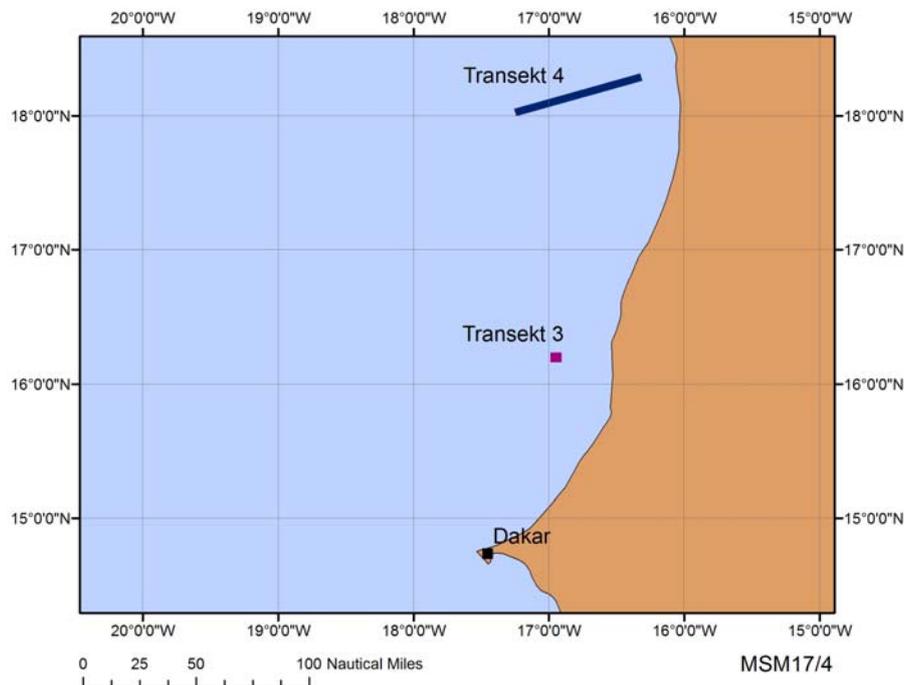
Tina Treude



Katrin Wuttig



Am Morgen des 17. 03. verließen wir nach Aufnahme des BIGO Landers das Arbeitsgebiet 2 in 16° nördlicher Breite und dampften nach Dakar. Auf Reede liegend wurde mittags der Austausch des senegalesischen Beobachters mit dem mauretanischen Beobachter per Boot vollzogen. Dieser Austausch klappte reibungslos und benötigte etwas mehr als zwei Stunden. Anschließend nahmen wir nach der Umschiffung des Cap Vert Kurs nach Norden und erreichten am Freitag den 18.03. frühmorgens unser nächstes Arbeitsgebiet unmittelbar jenseits der Seegrenze zwischen Mauretanien und dem Senegal bei 16° 11' nördlicher Breite (Abb. 1). Im Verlauf des Tages arbeiteten wir in drei Tiefenbereichen bei 90m, 230m und 900m hauptsächlich für die Fragestellungen des MPI Bremen auf dem Schelf mit CTD/Rosette, Bodenwasserschöpfer und BBL-Profilier. Mit dem Multicorer wurden auf dem gesamten Tiefenschnitt Proben genommen, die von weiteren CTD/RO-Einsätzen begleitet wurden. Am Abend beendeten wir unsere Arbeiten in diesem Untersuchungsgebiet und nahmen wiederum Kurs nach Norden. Am Morgen des 18.03. erreichten wir unser Hauptarbeitsgebiet bei 18° nördlicher Breite (Abb. 1).



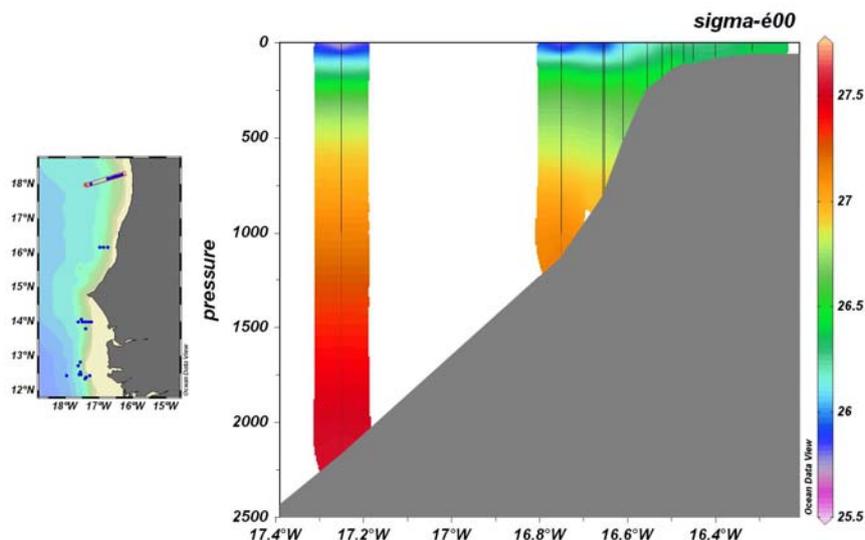
**Abb.1:** Karte des Untersuchungsgebiets mit den Transekten 3 und 4.

Zur systematischen Erkundung der physikalischen, chemischen und biogeochemischen Verhältnisse in der Wassersäule führen wir auf einem Tiefenschnitt vom mittleren Schelf bis zum mittleren Kontinentalhang in rund 50m, 75m, 100m, 150m, 240m, 500m, 760m, 1100m und 2100m Wassertiefe mit der CTD/Rosette Vertikalprofile. Diese Stationen wurden jeweils durch kurze Einsätze des Ocean Floor Observation Systems (OFOS) ergänzt, um Information über die Beschaffenheit der

Sedimente und die Besiedlung durch Megafauna zu erhalten. Das OFOS liefert sowohl on-line Farbvideos als auch digitale Einzelfotos, die in 10 sec- Abständen automatisch genommen werden.

Die Dichteverteilung des Wassers (Abb. 2) zeigt, dass über dem Schelf und an der Schelfkante Wassermassen aus 100-200 Meter Tiefe an die Oberfläche kommen. Dieser Auftrieb von tiefen, nährstoffreichen Wassermassen an die Oberfläche, in die photische Zone, verursacht ein hohes Algenwachstum, was wiederum durch die sehr hohen Chlorophyll Werte direkt über dem Auftriebsgebiet angezeigt wird (Abb. 3). Weiter entfernt von der Küste, westlich von 16.6° sinken die Chlorophyllwerte im Oberflächenwasser stark und betragen teilweise nur ein Zehntel von dem, was man über dem Kontinentalschelf messen kann.

Wenn Algen sterben, sinken sie ab und werden von Bakterien entweder in der Wassersäule oder am und im Meeresboden zersetzt, wobei Kohlendioxid und Nährstoffe freigesetzt werden. In der Regel geschieht die bakterielle Zersetzung von organischem Material unter Verbrauch von Sauerstoff. Im Labor auf der Maria S Merian messen wir die Sauerstoffzehrung experimentell mit unterschiedlichen Methoden. In anderen Experimenten werden der Nährstoffumsatz und die Kohlendioxidproduktion durch Zugabe von stabilen Kohlenstoff-, Stickstoff- und Sauerstoffisotopen gemessen. Diese Messungen können jedoch erst im Labor an Land analysiert und ausgewertet werden.

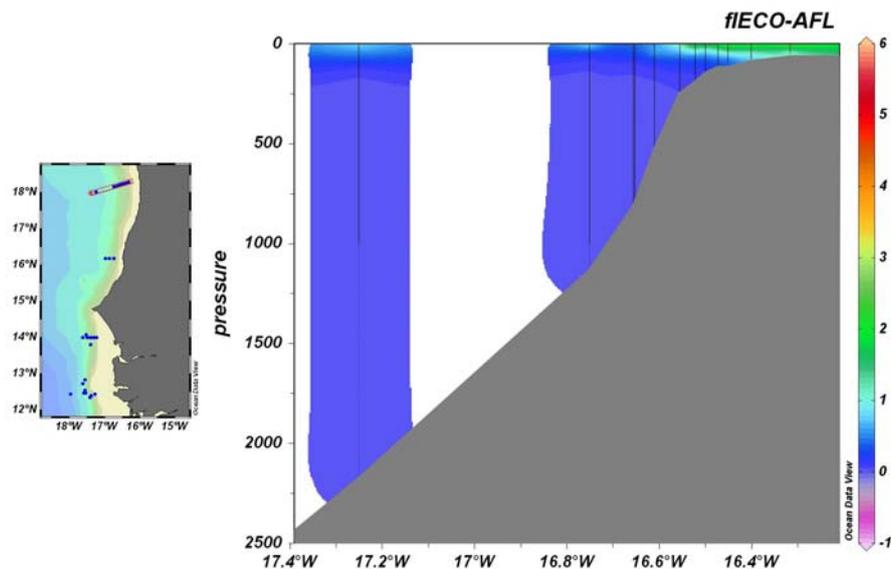


**Abb. 2:** Dichteverteilung ( $\sigma_t$ ) entlang des 18° Transekts. Wasser mit einer Dichte von 26.5 strömt aus einer Tiefe von 100-200m auf dem Kontinentalschelf an die Oberfläche.

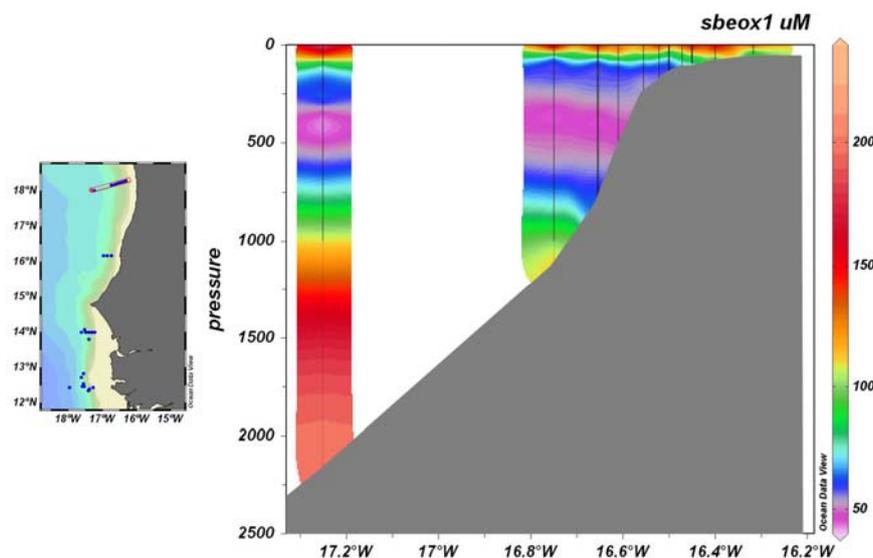
Der Verbrauch von Sauerstoff bei der Zersetzung von Algen und anderem organischem Material macht sich besonders unterhalb der photischen Zone bemerkbar, wo kein Sauerstoff von den Algen produziert werden kann. In diesen Tiefen führt der starke Verbrauch von Sauerstoff zur Ausbildung eines Sauerstoffminimums (Abb. 4).

Wir konnten zwei deutliche Sauerstoffminima identifizieren, wobei das erste Sauerstoffminimum direkt unter der photische Zone bei etwa 100m - 150m Wassertiefe liegt, und ein weiteres, stärker ausgeprägtes Sauerstoffminimum zwischen 350m und 450m Meter Wassertiefe zu finden ist. Der gesamte

sauerstoffarme Wasserkörper zwischen 100 und 800 Meter bewegt sich langsam nordwärts entlang der Küsten Senegals und Mauretaniens. Wir konnten auf unserem Weg von 13° bis 18° Nord beobachten, dass mit steigendem Alter der Wassermasse der Sauerstoffgehalt in beiden distinkten Sauerstoffminima immer niedriger wurde. Die direkten Messungen von Sauerstoffkonzentrationen in den verschiedenen Wassermassen in Kombination mit den experimentellen Bestimmungen von Sauerstoffverbrauch und Nährstoffumsatz ermöglichen es, zukünftige Veränderungen der Sauerstoff- und Nährstoffkonzentrationen in diesem wichtigen Auftriebsgebiet besser abzuschätzen.



**Abb. 3:** Chlorophyllverteilung entlang des 18° Transekts. Im Auftriebswasser über dem Schelf sind die Chlorophyllkonzentrationen durch das starke Algenwachstum deutlich erhöht.



**Abb. 4:** Sauerstoffkonzentrationen entlang des 18° Transekts. Die aus dem äquatorialen Bereich stammenden Wassermassen sind arm an Sauerstoff (40-50  $\mu\text{mol}$  pro Liter), besonders zwischen 350 und 450 Metern. Das obere Sauerstoffminimum (100-150 Meter) ist nur schwer zu erkennen.

Nach der Gesamtaufnahme des Transekts 4 begannen wir mit der Untersuchung der einzelnen Tiefenhorizonte, wobei die Schwerpunkte bisher im Bereich von 100m und 240m lagen. Dabei wurden alle Gerätesysteme eingesetzt. Alle Lander sind oder wurden verankert und es gelang uns, mit dem Einsatz des Kolbenlots bei 750m (Kerngewinn 8m) für wenige Stunden das Hauptdeck Großgerätefrei zu machen. Neben diesen Schwerpunktsuntersuchungen wurden insbesondere an den Schelf- und oberen Kontinentalhangstationen weitere CTD/RO-Profile gefahren, um die zeitliche Variabilität der physikalischen, chemischen und biogeochemischen Prozesse in der Wassersäule zu erfassen.

An Bord sind alle wohlauf. Es grüßen.

Olaf Pfannkuche & alle Fahrtteilnehmer

## ***Maria S. Merian Reise 17/4***



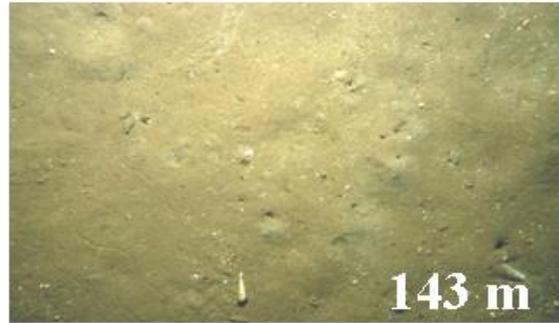
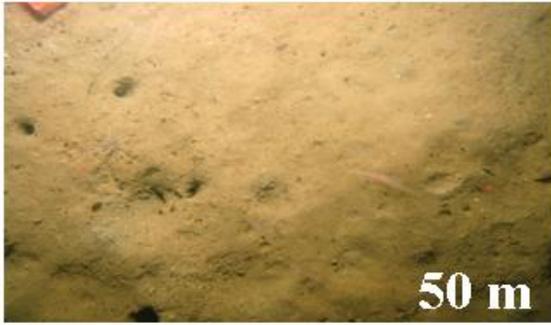
**Wochenbericht Nr. 3, 24. – 30. 03. 2011**

18° 20'N / 17° 20'W

Unsere Arbeiten auf dem 18°-Transekt wurden während der gesamten Woche fortgesetzt. Dabei kamen alle Gerätesysteme zum Einsatz davon neun erfolgreiche Verankerungen der IFM-GEOMAR Lander. Von den bisher 200 Stationen dieser Reise wurden bereits 132 auf dem 18°-Schnitt ausgeführt. Mit der systematischen Kartierung des Transekts mit dem Multibeam System 1002 wurde für den flacheren Teil begonnen.

Neben der Bearbeitung einzelner Tiefenhorizonte wurden Erkundungsprofile für den Einsatz des Kolbenlots mit dem Parasound auf dem Kontinentalhang insbesondere im Bereich 2000 m bis 500 m gefahren. Dabei erwiesen sich die tieferen Sedimentlagen auf dem 18°-Transekt als stark von harten Reflektoren durchsetzt, sodass wir unsere Parasound Erkundungen weiter nach Norden auf zwei Schnitte in 20 und 30n Seemeilen Entfernung vom 18°-Transekt ausdehnten. Hier fanden wir in der Tat für den Einsatz des Kolbenlots geeignete Sedimentstrukturen. Beim Aussetzen des Kolbenlots kam es dann zu einem Totalverlust des Geräts. Das Kolbenlot befand sich, mit maximaler Auslage des Schiebebalkens, bereits an der Wasseroberfläche und war klar zum Fieren, als es zur Kollision mit dem Kernabsatzgestell kam. Beim Einfahren des Absatzgestells hatte der hintere Bügel des Absatzgestells am Draht des Voreillots geschliffen und somit den Scherenmechanismus ausgelöst. Das Kolbenlot kam in den freien Fall und stoppte nach ca. 20 m abrupt ab. Dies führte zum Bruch des 18mm Drakoflex-Drahtes des Schiffes und somit zum Verlust des Kolbenlotes.

Die Oberflächensedimente, die bei unseren Arbeiten mit dem Multicorer beprobt oder in den Inkubationskammern des BIGO Landers wieder an Deck gebracht werden, sind auf dem gesamten Schnitt sehr vielfältig und reflektieren ein physikalisch hochdynamisches System von lokalen Erosions- und Ablagerungsbereichen. Dazu kommt eine morphologisch raue Struktur im Bereich der Schelfkante und am oberen Kontinentalhang bis ca. 500m Wassertiefe. In diesem Bereich treten deutlich abgesetzte Erhebungen (Mounds) auf. Die Besiedlungsmuster der Megafauna reflektieren deutlich die Erosions- und Sedimentationsmuster (Abb. 1). Auf dem gesamten Schelf herrschen sandige Oberflächensediment vor. Diese sind jedoch im oberen Schelfbereich (50 m) auf Grund der starken Primärproduktion und der damit verbundenen starken Sinkstofffracht deutlich mit Silt durchsetzt. Mit zunehmender Annäherung an den äußeren Schelf und die Schelfkante, erscheint der größte Teil der Sinkstoffe erodiert und auf den Kontinentalhang exportiert zu werden, wobei erst ab 750m Wassertiefe die Sedimente deutlich feiner und kohäsiver werden. Neben einem reichen Vorkommen an demersalen Fischen, mit einer Konzentration im Bereich der Schelfkante und des oberen Kontinentalhanges sind alle Tiefenhorizonte reich und vielfältig besiedelt, was sich sowohl in den fotografischen Aufnahmen der Megafauna als auch in der Vielzahl der Lebensspuren widerspiegelt (Abb. 1).

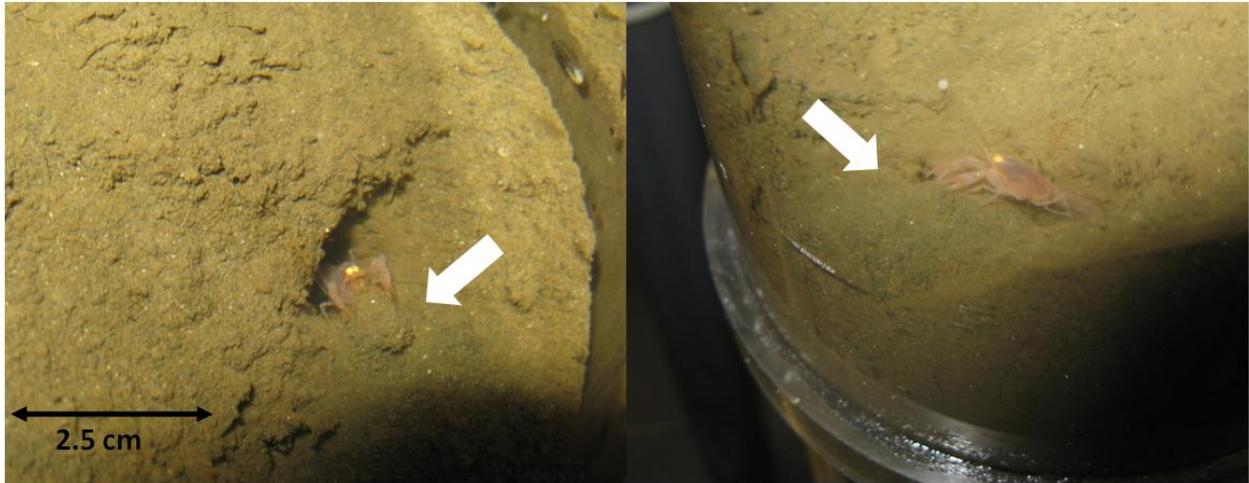


**Abb. 1:** Sandig/siltiges Sediment mit Krebsbauten bei 50m; sandiges Sediment bei 75m mit Schnecken und Muscheln; Sand bei 96m mit zahlreichen Wohnröhren von Polychaeten und häufigen Seeanemonen; zahlreiche Schnecken und Krebsbauten bei 143m; gröberer Sand bei 240m mit Seeigeln und Maulwurfskrebshäusern; reiche Vorkommen von Steinkorallen, Seeanemonen und Schwämmen auf den Spitzen von Mounds bei 340m; stark bioturbirtes Sediment bei 510m; der Feinanteil der Sediment nimmt bei 750m deutlich zu (Wolke durch das OFOS-Voreilgewicht), Vorkommen von Seefedern und Schlangensterne; feines Sediment bei 1000m große Herzseeigel, Schlangensterne und Seegurken. 2100m Seeigel, viele Fraßspuren von Seegurken, viele schwimmende Seegurken.

Die Untersuchungen der IFM-GEOMAR Geobiologiegruppe (Treude/Bertics) konzentrieren sich entlang des 18°N-Transekts auf die Untersuchung von mikrobieller Stickstofffixierung im Sediment. Stickstofffixierung, energetisch gekoppelt an mikrobielle Abbauprozesse, könnte aufgrund des hohen Eintrages von organischem Material in diesem Gebiet eine wichtige Rolle für den benthischen Stickstoffkreislauf spielen und somit dem Netto-Verlust von Stickstoff aus dem Sediment entgegenwirken. Ein besonderes Augenmerk wird diesbezüglich auf die mikrobiellen Abbauprozesse Eisenreduktion und Sulfatreduktion gelegt. Insbesondere Eisenreduktion könnte hinsichtlich des Eiseneintrages über Sahara-Staub eine wichtige Rolle beim Abbau von Organik in dieser Region spielen. Für Untersuchungen werden Sedimentproben entlang eines Tiefengradienten (zwischen 50 - 1000 m Wassertiefe) sowohl aus Landerkammern wie auch aus Multicorern entnommen. Die Proben werden bis zu 14 Tage für die verschiedenen Prozesse an Bord inkubiert und in Etappen beprobt. Eine Überraschung bei den Beprobungen war die sehr hohe Abundanz von Maulwurfskrebsen (*Calianassa* spp.) in Sedimenten zwischen 240 und 400 m Wassertiefe. Die eifrigen Bauarbeiten dieser Tiere waren bereits in den zuvor gefahrenen OFOS Untersuchungen deutlich sichtbar (Krater und Bauteneingänge) und diverse Exemplare der Tiere wurden in Landerkammern und Multicorern gefunden (Abb. 2). *Calianassa* ist bekannt für seine Grabaktivität und Bioirrigation (Durchspülen der Bauten mit frischem Seewasser) und steht im Verdacht, Stickstofffixierung im Sediment zu stimulieren. In den hier gewonnenen Kernen konnten wir die Bauten der Tiere bis zu einer Sedimenttiefe von knapp 25 cm nachweisen.

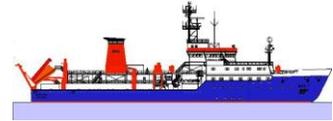
An Bord sind alle wohlauf. Es grüßen.

Olaf Pfannkuche & alle Fahrtteilnehmer



**Abb. 2:.** Ein Maulwurfskreb bei der Arbeit. Links: Sedimentmaterial (weißer Pfeil), welches im Innern der Bauten zusammen geschoben wurde, wird an der Sedimentoberfläche aufgeworfen. Rechts: Deutlich ist der Sedimenthügel erkennbar, den der Krebs bereits aufgeworfen hat (weißer Pfeil). Die Bilder stammen von einem Multicorer-Kern aus 400 m Wassertiefe.

## **Maria S. Merian Reise 17/4**



**Wochenbericht Nr. 4, 31. 03 – 06. 04. 2011**

18° 20'N / 17° 20'W

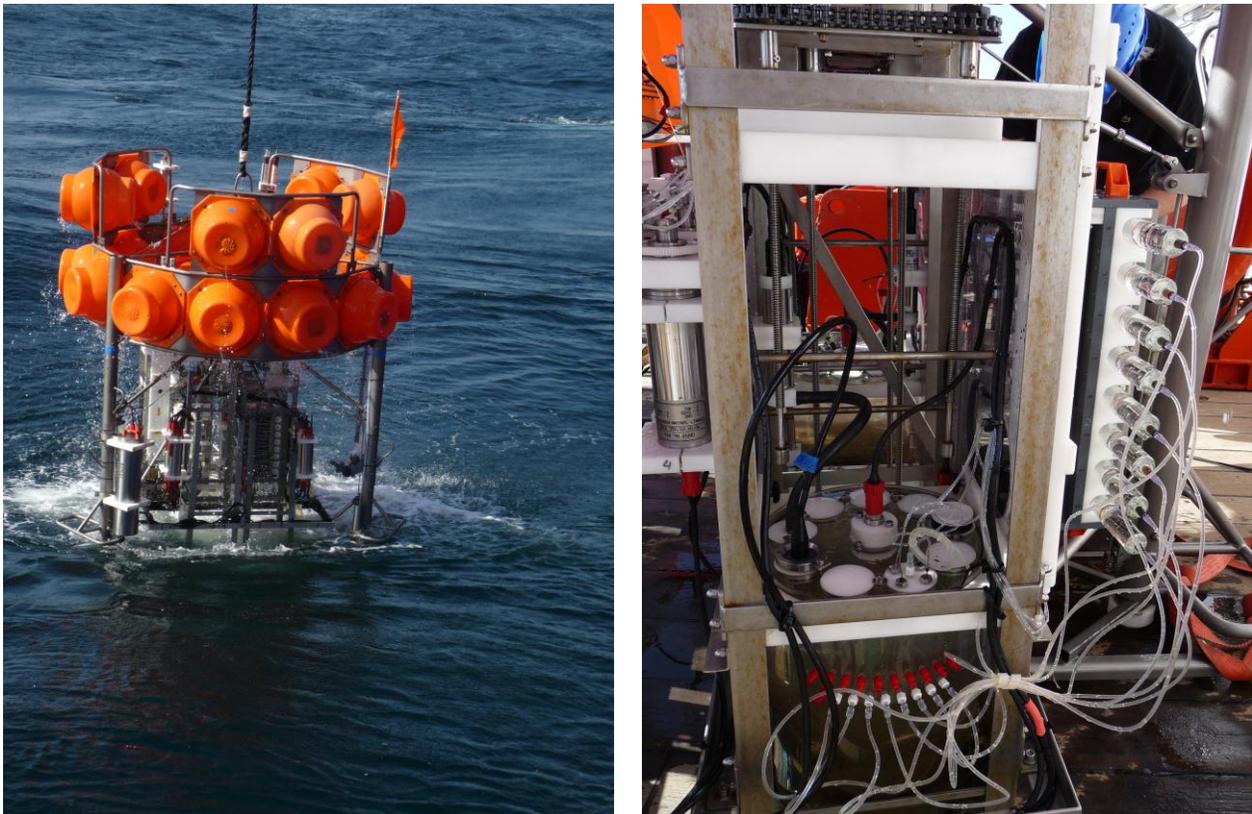
In der zurückliegenden Woche lag der Hauptschwerpunkt unserer Arbeiten wiederum auf dem 18°-Transekt zwischen 50 m und 1100 m Wassertiefe. Die bathymetrische Vermessung wurde mit den Fächerecholoten EM 120 für den Bereich 500 m - 1500 m und mit dem EM 1002 für den Tiefenbereich 50 m bis 500 m fortgesetzt. Wir erweiterten das Transekt in westliche Richtung und beprobten eine Station am Fuß des Kontinentalhanges bei 3000m Wassertiefe in 18° 13'W, die uns an den Eingang zur Tiefsee führte. Eine der Fragestellungen für die Beprobung dieser Station war, ob es noch in dieser Wassertiefe mikrobielle Stickstofffixierung gibt. Zusätzlich vervollständigten wir die Untersuchungen des MPI Bremen auf dem Longitudinalschnitt von 12° N bis 18° N um ein weiteres Tiefen transekt bei 17° N. Es wurden jeweils bei 50 m, 100 m, 400 m und 1000 m hoch aufgelöste CTD/RO-Profile gefahren. Auf der 100 m Station wurde zusätzlich der „Benthic Boundary Layer Profiler“ (BBL-Profilier) des MPI verankert und der Bodenwasserschöpfer eingesetzt. Die IFM-GEOMAR Lander Einsätze wurden auf das 18°-Transekt beschränkt. Sie konnten bereits auf sechs Tiefenhorizonten mehrfach für jeweils zweitägige Messungen verankert werden.

Die Messung von *in situ* Stoffflüssen mit Landern ist eine Hauptaktivität der biogeochemischen Arbeitsgruppe des IFM-GEOMAR. Ziel ist die Erfassung folgender Stoffflüsse an der benthischen Grenzschicht unter dem Einfluss von verschiedenen O<sub>2</sub> und Nitrat Verfügbarkeiten im Bodenwasser (BW): gesamt-O<sub>2</sub>, diffusiver O<sub>2</sub>-Fluss, Stickstoffspezies [N<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>], P, Fe, Si, Mn, und CO<sub>2</sub>.

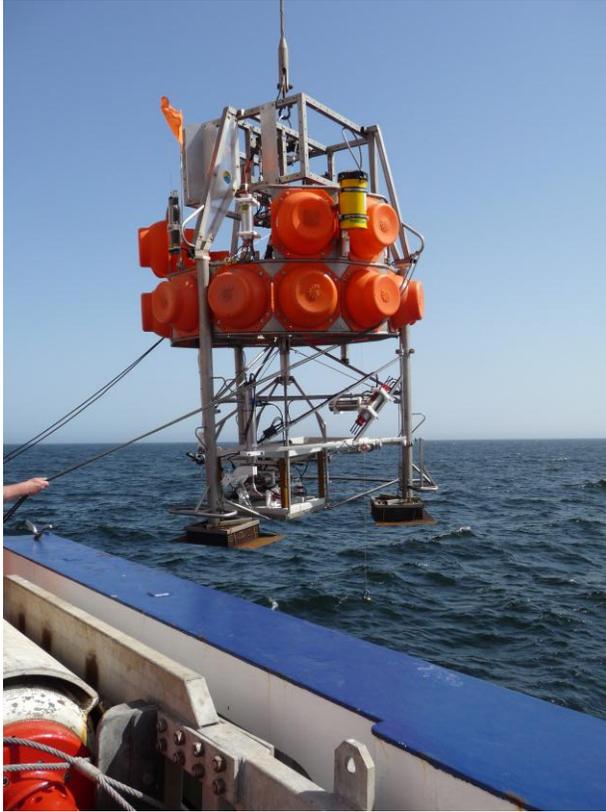
Die biogeochemischen Arbeiten umfassen sowohl *in situ* Flussmessungen in den Messkammern des „BIGO“ Lander (Biogeochemical Observatory, Abb. 1) als auch die Porenwasserchemie von Sedimentkernen, die mit dem TV-Multicorer (MUC) direkt und mit Stechrohren aus den BIGO Kammern gewonnen werden. Weitere Arbeiten der Arbeitsgruppe befassen sich mit der Erfassung der Variabilität des O<sub>2</sub>-Gehalts im Bodenwasser und der damit verbundenen diffusiven O<sub>2</sub>-Aufnahme der Sedimente. Hierzu werden zum einen die „Eddy Correlation“ Technik als auch mikroprofilierende O<sub>2</sub>-Messungen eingesetzt. Beide Methoden werden zeitlich gekoppelt innerhalb eines weiteren Landers (PROFILER, Abb. 2) eingesetzt. Eine in das Zentrum des Landerrahmens eingebaute profilierende Einheit erlaubt es Mikrosensoren zusätzlich zur vertikalen Achse horizontal entlang der x und y Achse frei zu bewegen, um die räumliche O<sub>2</sub>-Variabilität im Sediment zu erfassen. Da innerhalb eines Einsatzes von bis zu 70 Stunden in regelmäßigen Zeitintervallen Profile gemessen werden, erlauben diese zusätzlich Rückschlüsse über zeitliche O<sub>2</sub>-Schwankungen im Bodenwasser und die Ausbildung der diffusiven Grenzschicht. Diese Arbeiten werden durch weitere Messungen zur Charakterisierung des bodennahen Wasserkörpers (Speicher-CTD, Optoden) sowie begleitender Strömungsmessungen (ADCP 300kHz, AQUADOPP), die ebenfalls in den PROFILER integriert werden, unterstützt. Ergänzende Einsätze einer schräg geschleppten Mikrostruktursonde geben Aufschluss über die Turbulenz und O<sub>2</sub>-Verteilung in der darüber liegenden Wassersäule. Unsere PROFILER Messungen sind

zeitlich und räumlich mit den BBL-Profilier Messungen des MPI Bremen abgestimmt. Der MPI-Profilier ist in der Lage im bodennahen Wasserkörper in verschiedenen Tiefenintervallen Wasserproben für die Nährstoffanalyse zu entnehmen. Aus evtl. ausgebildeten Nährstoffgradienten können die entsprechenden Stoffflüsse berechnet und mit unseren in den BIGO Kammer ermittelten Stoffflüssen abgeglichen werden.

Alle Verankerungen der beiden BIGO Lander und des PROFILERS verliefen bisher erfolgreich. Allerdings erschwert das Vorkommen von Sand insbesondere auf den Schelfstationen die Arbeiten mit BIGO, da das sandige Sediment in zwei Fällen das Schließen jeweils einer der zwei benthischen Kammern verhinderte. Dennoch konnten die geplanten Stationen entlang des Tiefenschnitts mit BIGO und dem TV- Multicorer vollständig beprobt werden. Weitere MUC Einsätze stehen an zusätzlichen Stationen im Schelfbereich bei Wassertiefen von 75 m und 175 m auf dem Arbeitsprogramm.



**Abb.1:** Der BIGO Lander wird nach einem erfolgreichen Einsatz in 750m Wassertiefe geborgen (links). Rechts, Detailaufnahme einer der beiden Messkammern, die eine ungestörte Sedimentprobe und das darüber stehende Bodenkontaktwasser zur weiteren Bearbeitung mit an Deck bringen. Die Messkammern werden am Meeresboden mit einer motorgetriebenen Spindel in das Sediment eingefahren, am Ende der Messung von unten geschlossen und wieder in ihre Ausgangsposition gefahren. Mit einem Spritzenprobennehmer werden in vorprogrammierten Zeitabständen Wasserproben für chemische Analysen aus der Messkammer während des Einsatzes entnommen.

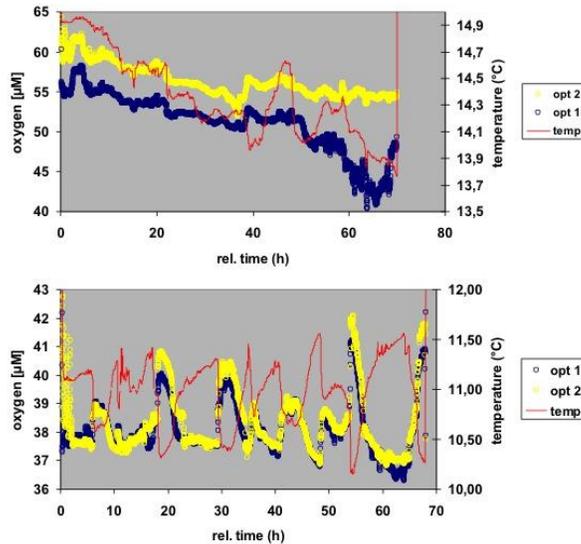


**Abb. 2:** Der PROFILER wird wie BIGO am Video-Absetzrahmen am LWL bis zum Meeresboden gefahren und dann in geeigneter Position vom Absetzrahmen gelöst. In der Mitte befindet sich die Einheit für die Mikrosensoren zur Sedimentprofilierung. Ein nach oben gerichtetes 300kHz ADCP (gelbes Druckgefäß) ist am obersten Auftriebskugelkranz angebracht. Die Eddy Correlation Einheit (Detailfoto rechts) befindet sich an einem 2m langem ausfahrbaren Arm, der am Meeresboden ausgefahren wird bzw. am Ende des Einsatzes wieder eingefahren wird. Das Messverfahren beruht auf der Korrelation der Messung eines „single point“ Strömungssensors mit der Sauerstoffmessung von zwei hoch auflösenden Mikroelektroden im Messfeld des Strömungssensors.

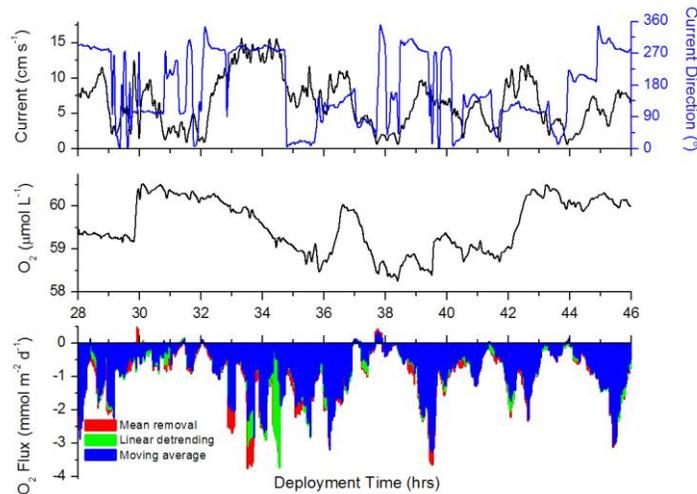
Der PROFILER wurde bislang in Wassertiefen von 100 m, 400 m und 700 m erfolgreich eingesetzt. Gegenwärtig steht der PROFILER bei 50 m und ein letzter Einsatz ist für 250 m Wassertiefe geplant. An der 100 m und 400 m Station wurde über ca. 70 Stunden die  $O_2$ -Konzentration im BW aufgezeichnet, Abb. 3. An der 100 m Station unterliegt die BW  $O_2$ -Konzentration starken Schwankungen zwischen ca. 40 und 60  $\mu M$ , während an der tieferen Station die BW  $O_2$ -Variabilität mit 37 bis 42  $\mu M$  gering ist. Die Spektralanalyse der Sauerstoffdaten deutet darauf hin, dass die  $O_2$ -Variabilität an der 400 m Station auf den Einfluss von internen Gezeiten zurückzuführen ist. Diese Korrelation war jedoch an der 100 m Station nicht nachzuweisen.

Während des Einsatzes von PROFILER #2 konnten für einen Zeitraum von 18 Stunden Eddy Correlation basierte  $O_2$ -Flüsse berechnet werden (Abb. 4; vgl. Zeitraum 28 – 46 h in Abb.3 unten). Die Variabilität dieser  $O_2$ -Flüsse lag bei 0 bis ca. 4  $mmol\ m^{-2}\ d^{-1}$ . Diffusive  $O_2$ -Flüsse die mit der Mikroprofiliereinheit, beim selben PROFILER Einsatz gemessen wurden, lagen bei 1,2 – 1,6  $mmol\ m^{-2}\ d^{-1}$ . Die in den Messkammern eines in

50m Entfernung verankerten BIGO gemessene Gesamtzehrung an dieser Tiefenstation lag bei  $4,2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ .



**Abb. 3:** Bodenwasser Sauerstoff- und Temperaturvariabilität bei 100 m Tiefe (PROFILER #1, obere Abb.) und 400 m Tiefe (PROFILER #2, untere Abb.). Optode 1 befand sich ~ 17cm und Optode 2 ~ 100 cm über der Sedimentoberfläche. Die Temperatur wurde von Optode 1 gemessen.



**Abb. 4:** Oberes Panel: Stärke und Richtung der Strömung, die mittels eines ADV (Nortek) in einer Höhe von ca. 20 cm über dem Meeresboden im zeitlichen Verlauf gemessen wurden; mittleres Panel: Bodenwasser  $\text{O}_2$ -Konzentration, die ebenfalls ca. 20 cm über der Sedimentoberfläche erfasst wurde; unteres Panel: zeitlicher Verlauf des Sauerstofffluss.

An Bord sind alle wohlauf. Es grüßen.

Olaf Pfannkuche & alle Fahrtteilnehmer

## ***Maria S. Merian Reise 17/4***



**Wochenbericht Nr. 5, 07. – 11. 04. 2011**

Lotsenansteuerung Las Palmas

Die letzten Arbeitstage verbrachten wir wieder auf dem 18°N-Transekt um noch Beprobungslücken in unserem Programm zu schließen. Dazu gehörte unter anderem ein 24-stündiger Einsatz von CTD/RO im Wechsel mit der geschleppten Mikrostruktursonde an Schelfkante bei 250m. Das Untersuchungsprogramm wurde um einen Tag gekürzt, um eine Reparatur am Steuerbord-Pod der Maria S. Merian in Las Palmas zu ermöglichen. Hierzu ist ein Eindocken notwendig. Am Abend des 08.04. um 20:00h verließen wir das Arbeitsgebiet und nahmen Kurs nach Norden in Richtung Las Palmas. Wir unterbrachen den Transit am Sonnabend auf der Höhe von Cap Blanc bei 20°20'N und nahmen eine Probenserie mit Goflo Schöpfern, CTD/RO und Multicorer für des mauretanischen IMARPE Instituts für Cadmium Analytik. Der mauretanische Beobachter ist Wissenschaftler am IMARPE. Nach diesem Zwischenstopp ging unsere Anfahrt nach Las Palmas weiter. Diese wurde durch starken Gegenwind von 6-7Bft deutlich verlangsamt. Am Montag den 11. 04 werden wir gegen 15:00 Las Palmas erreichen, und anschließend die wissenschaftliche Ausrüstung (9 Container) löschen. Die wissenschaftliche Besatzung wird das Schiff verlassen und wird bis zum Heimflug in einem Hotel untergebracht. Das Schiff wird am 12. 04. morgens um 07:00h in der Werft eingedockt.

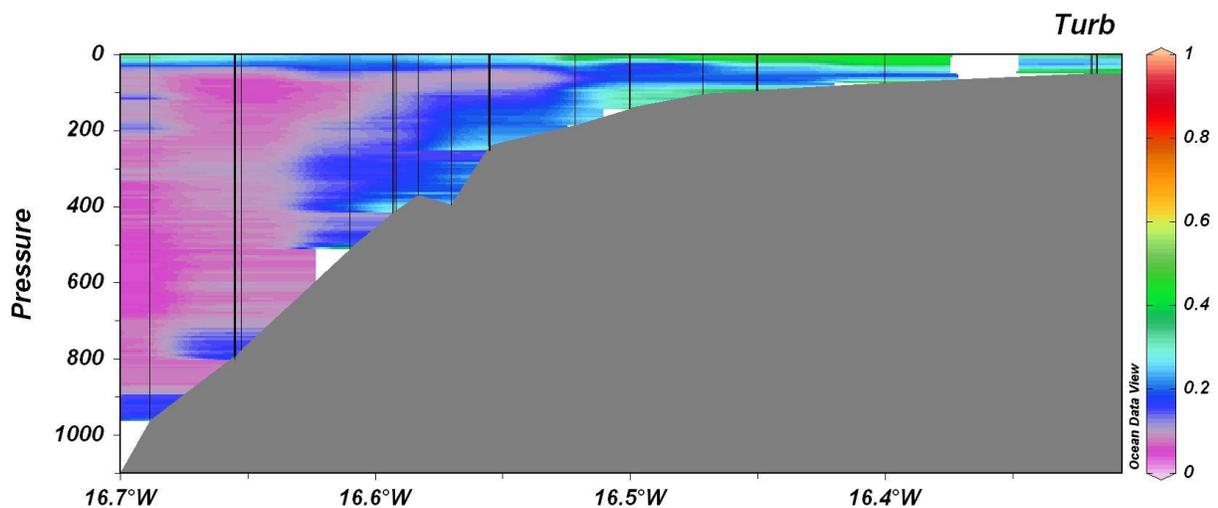
Messungen von über 50 CTD-Einsätzen, sowie die ersten Ergebnisse vom PROFILER Lander und vom BBL-Profilier (Abb.1). zeigten, dass das Untersuchungsgebiet entlang des 18°N-Transekts, insbesondere zwischen 100m und 750m von starken Gezeitenströmungen beeinflusst wird. Diese Gezeitenströmungen führen dazu, dass kaltes nährstoffreiches Wasser regelmäßig am Boden entlang am Schelfhang hoch fließt. Die starken bodennahen Strömungen verursachen außerdem eine erhöhte Trübung in Bodennähe (Abb.2). Um diesen Effekt an der Schelfkante genauer zu untersuchen haben wir als letzten großen Arbeitseinsatz eine Station bei 250m Wassertiefe über 24 Stunden lang beprobt. Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffgehalt und Trübung in der Wassersäule wurden im ständigen Wechsel mit der CTD und der Mikrostruktursonde gemessen. Das Bodenwasser und das Oberflächensediment wurden gleichzeitig mit dem Profiler Lander des IFM-GEOMAR und dem BBL-Profilier des MPI-Bremen beprobt. Deutliche zeigte sich ein 12 Stunden Zyklus (Abb.3), während dessen sich die Sprungschicht in 50m Wassertiefe um mehrere Meter verlagerte. Auch das regelmäßige Einfließen von dichterem Bodenwasser war deutlich zu beobachten.

Der gesamte Einsatz kam zu einem dramatischen Ende, da der BBL-Profilier nach den Messungen nicht mehr aufzufinden war. Während der Nacht hatten Wind und Strömung stark zugenommen und wir vermuteten, dass der BBL-Profilier entweder von der Strömung versetzt wurde oder seine Oberflächenbojen verloren hatte. Nach einem gemeinsamen Sucheinsatz von Schiff und Wissenschaft konnten wir das Gerät mit Hilfe des OFOS vom IFM-GEOMAR am Boden finden. OFOS war bestückt mit zwei Draggern und der BBL-Profilier konnte gleich im ersten Versuch aufgenommen und zur Oberfläche

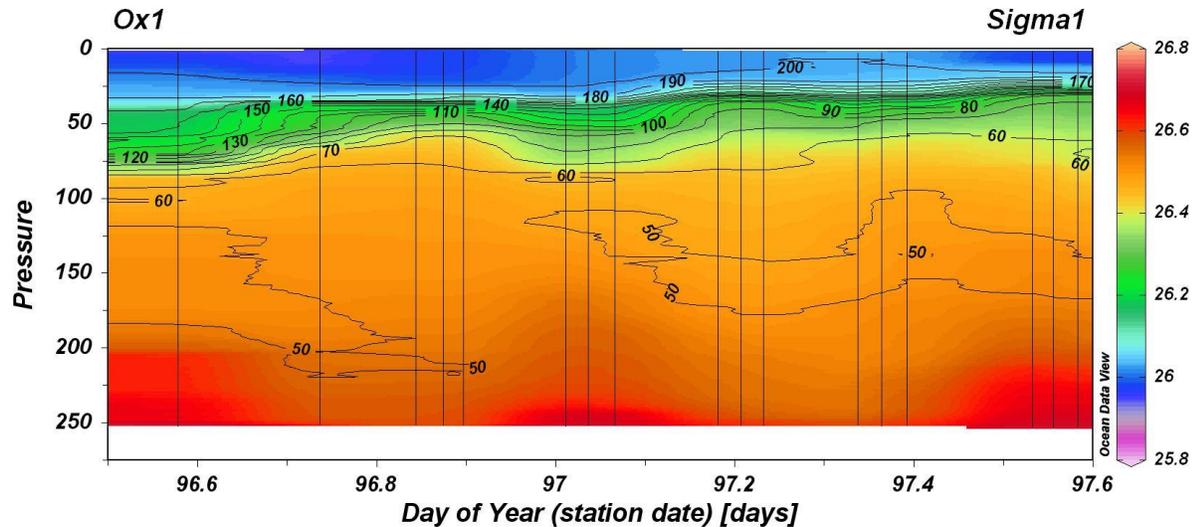
gezogen werden. Nach diesem gut koordinierten Einsatz von der Mannschaft der Merian und dem OFOS Team stand der BBL-Profilier wieder unbeschadet auf dem Arbeitsdeck, inklusive Bodenwasserproben und Daten.



**Abb. 1:** Der BBL-Profilier des MPI-Bremen ist ein Absatzgestell das auf dem Meeresboden stehend das Bodenwasser untersucht. Kontinuierlich werden Temperatur, Salinität, Sauerstoff, Trübung und Strömung in verschiedenen Höhen über dem Meeresboden gemessen. Eine Pumpe zieht Wasserproben, die auf Nährstoff- und Eisengehalte untersucht werden.



**Abb. 2.** Auf dem 18°N-Transekt wurde besonders am oberen Kontinentalhang eine erhöhte Trübung im Bodenwasser gemessen. Die erhöhte Trübung in der oberen Wassersäule wird durch das Phytoplankton verursacht.



**Abb. 3:** Die Zeitreihe über 24 Stunden zeigt den regelmäßigen Einstrom von dichtem Wasser (farbig) in Bodennähe. Auch die Dichtesprungschicht in 50m Wassertiefe verlagert sich regelmäßig um mehrere Meter. Entsprechend verlagert sich auch die Oxikline (die Konturlinien zeigen Sauerstoffkonzentrationen in  $\mu\text{M}$ ).

Die Spurenmetallgruppe des IFM-GEOMAR untersuchte die Verteilung der Metalle Mangan (Mn), Kupfer (Cu), Aluminium (Al) und Eisen (Fe). Diese Spurenmetalle sind, mit der Ausnahme von Aluminium, für alle Organismen biorelevant, d.h. sie werden entweder für den Wachstum oder andere lebenswichtige Prozesse benötigt. Es gelang ein umfangreiches Beprobungsprogramm durchzuführen, das auf Wasserproben aus der CTD/RO, Goflo Schöpfern, den BIGO Landern sowie dem Bodenwasserschöpfer und dem BBL- Profiler des MPI basiert

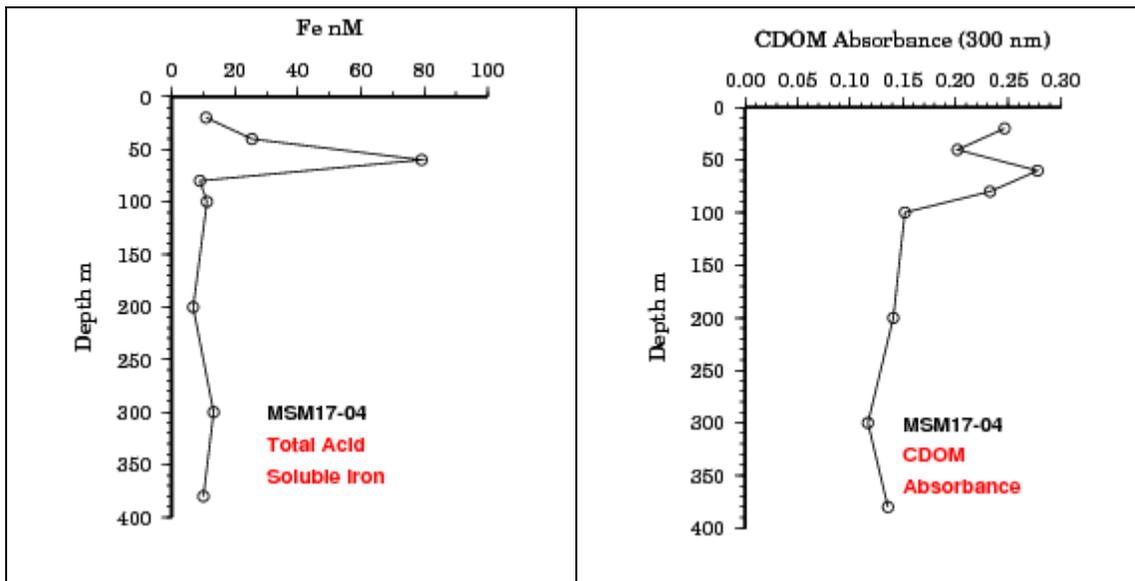
Im südlichen Ozean wurde nachgewiesen, dass das Wachstum des Phytoplanktons eng an das Vorkommen von Eisen gekoppelt ist. Der tropische Nordost Atlantik ist insofern von Interesse, da es dort einen sehr hohen Eintrag von Saharastaub in das Oberflächenwasser gibt und dieser Staub als die größte externe Quelle für Spurenmetalle bekannt ist. Allerdings konnte bis jetzt noch nicht viel über die Auflösungsprozesse dieses Staubes herausgefunden werden. Weitere Quellen für Spurenmetalle im Ozean sind Einträge aus Flüssen und Sedimenten. Auf diesem Fahrtabschnitt war es mit Hilfe der Kollegen, die mit Sedimenten und an bodennahen Prozessen arbeiten, direkt möglich, einen Vergleich zwischen dem aeolischen Eintrag und dem Eintrag aus dem Sediment zu untersuchen. Diese Arbeit wurde dadurch günstig beeinflusst, da es während der Fahrt einen größeren Staubeintrag gab, der über mehrere Tage in das Oberflächenwasser stattfand und der auch mit dem bloßen Auge auf dem Schiff beobachtbar war.

Die Chemie der Spurenmetalle im Ozean ist kompliziert, da die Metalle in unterschiedlichen Redoxstufen, wie z.B. beim Eisen als  $\text{Fe}^{3+}$  oder  $\text{Fe}^{2+}$ , vorliegen. Diese unterschiedlichen Formen haben im Seewasser eine sehr unterschiedliche Löslichkeit und Stabilität. Gelöstes Eisen bildet im Seewasser relativ schnell (Stunden) wieder

Verbindungen wie z.B. Eisenhydroxide die nahezu unlöslich sind und schwer aus dieser Form wieder ‚befreit‘ werden können. Aus diesem Grund sind wir im Oberflächenwasser auch an photochemischen Prozessen interessiert, da hierbei unter anderem reaktive Sauerstoffspezies wie Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) und Superoxid ( $O_2^-$ ) durch das Sonnenlicht gebildet werden und diese reaktiven Spezies mit Metallen wie Eisen, Kupfer und Mangan reagieren. Dadurch werden die Metalle wieder in eine andere Redoxstufe überführt und hierbei wird ihre Löslichkeit im Seewasser beeinflusst.

Es gibt allerdings auch organisches Material im Seewasser das Komponenten beinhaltet die mit Spurenmetallen Komplexe bilden können. Mit dem allgemeinen Überbegriff werden diese als Gelbstoffe (CDOM, Abb. 4) bezeichnet. Diese Gelbstoffe bestehen wie oben erwähnt, aus sehr vielen unterschiedlichen Komponenten, wie organisch aufgebaute Säuren, über die bis dato noch nicht sehr viel bekannt ist, diese aber deutlich die Bioverfügbarkeit von Metallen beeinflussen, aber auch z.B. die Lichtverteilung durch die Wassersäule und somit die Primärproduktion beeinflusst. Des Weiteren werden die oben erwähnten Sauerstoffspezies Wasserstoffperoxid und Superoxid durch die Reaktion der Gelbstoffe mit dem Sonnenlicht gebildet.

Die Reise MSM17/4 ist im Rückblick als sehr erfolgreich einzustufen. Bis auf den unglücklichen Verlust des Kolbenlots und dem damit verbundenen Ausfall eines Programmpunktes, haben wir alle gesteckten Arbeitsziele erreicht und teilweise übererfüllt. Wir haben viel neue und interessante Einblicke gewonnen und sind auf die Analyse der Ergebnisse und ihre Synthese gespannt. Insgesamt wurden auf dem Fahrtabschnitt 275 Gerätestationen gefahren von 594 auf der gesamte Reise MSM 17, die mit dem Abschluss von M17/4 endet.



**Abb. 4:** Gesamt Säure lösliches Eisen(II) und Gelbstoff (CDOM)Absorption an der Station #454/456

Nachdem ich Maria S. Merian seit fünf Jahren zum ersten mal wieder befahren habe, kann ich feststellen, dass das Schiff in einem sehr guten Zustand ist und die damals noch vorhandenen „Kinderkrankheiten“ beseitigt worden sind. Es ist eine Freude, mit diesem Schiff zu arbeiten und das hervorragende technische Potential nutzen zu können. Maria S. Merian repräsentiert eine neue Generation von Forschungsschiffen dessen Aufbau und technische Ausstattung (Antrieb, Motorleistung, dynamisches Positionierungssystem, Windenausstattung, Hebesysteme- und Krankkonzept, Hangar usw.) richtungsweisend für die Planung von Forschungsschiffneubauten wie gegenwärtig von FS Poseidon sein wird.

Die beste Technik wird jedoch erst durch den Einsatz der Schiffsmannschaft optimal nutzbar. Ich möchte daher Kapitän von Staa der und gesamten Mannschaft der Maria S. Merian im Namen aller Fahrtteilnehmer für die freundliche Atmosphäre, die hervorragende Zusammenarbeit und die professionelle Durchführung der Expedition herzlich danken.

An Bord sind alle wohlauf. Es grüßen.

Olaf Pfannkuche & alle Fahrtteilnehmer