

M130, Mindelo - Recife

28.08.- 03.10.2016

4. Wochenbericht vom 18.09.2016

In der vierten Woche konzentrierten sich unsere Arbeiten auf die äquatoriale Region des 23°W Schnittes und auf die Aufnahme und Auslegung einer Verankerung am Äquator. Die physikalischen und biogeochemischen Messungen entlang des Schnitts verliefen sehr erfolgreich. Besonders gefreut hat uns, dass alle von der äquatorialen Verankerung geborgenen Instrumente vollständig gearbeitet haben und unter anderem eine kontinuierliche Strömungszeitserie von der Oberfläche bis in eine Tiefe von 3500m über den Verankerungszeitraum von knapp einem Jahr gewonnen werden konnte.

Äquatoriales Stromsystem im Atlantik

Die äquatoriale Zirkulation ist seit langem ein Forschungsschwerpunkt am GEOMAR. Die Variabilität der energetischen zonalen Strömungen ist eng mit der Klimavariabilität im Atlantischen Raum verknüpft. Ein besseres Verständnis der Strömungsvariabilität könnte auch zu verbesserten mittelfristigen Klimavorhersagen, besonders für das westliche Afrika und Brasilien, führen. Für die Sauerstoffminimumzonen spielt das äquatoriale zonale Stromsystem auch eine entscheidende Rolle.

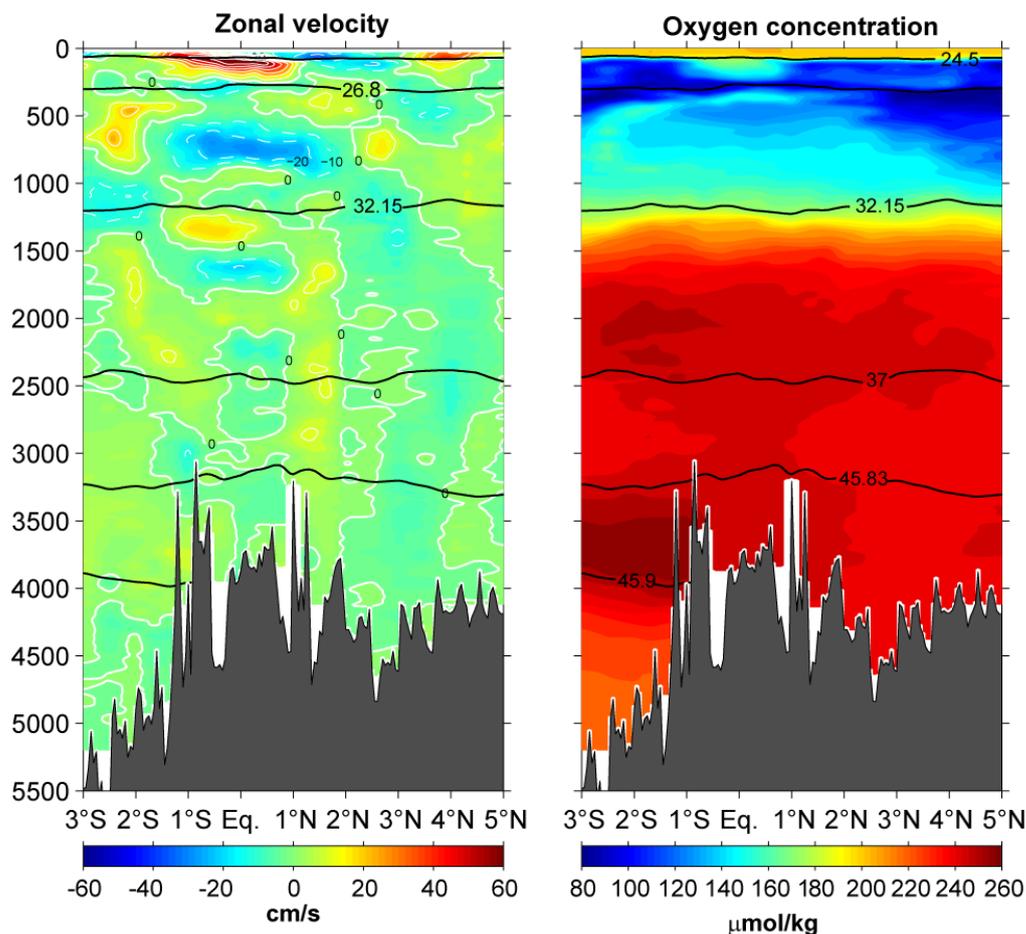
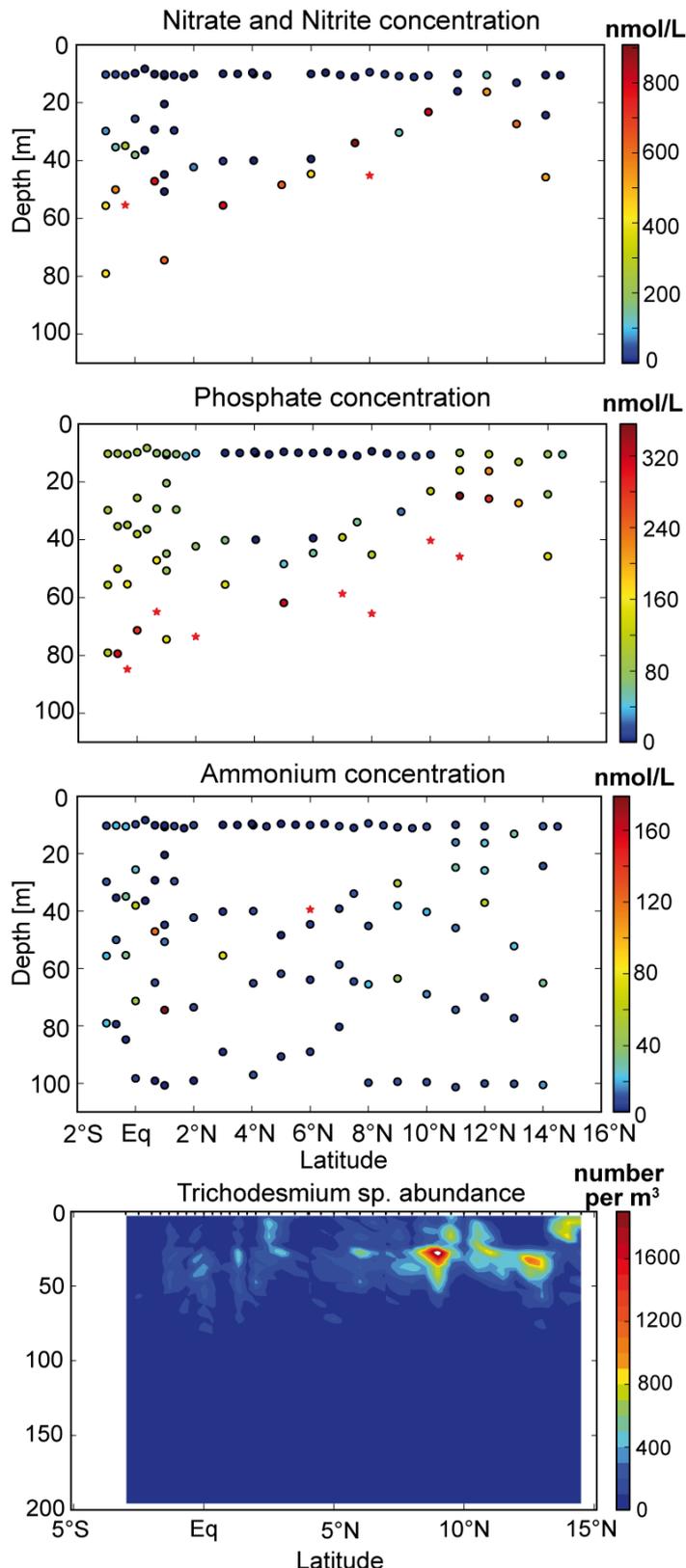


Abb. 1: Zonale Strömungen in cm/s (links) und Konzentration von gelöstem Sauerstoff in $\mu\text{mol/kg}$ (rechts) zwischen 3°S und 5°N entlang von 23°W. (Bild: Marcus Dengler)

Die ostwärtigen Strömungen sind mit hohen Sauerstoffkonzentrationen verknüpft, womit ein Transport von Sauerstoff aus dem westlichen äquatorialen Atlantik in die zentrale und östliche äquatoriale Region (Abb. 1) einhergeht. Ein Teil des durch die Zirkulation transportierten Sauerstoffs wird dann durch Wirbelvermischung in die östlichen Sauerstoffminimumzonen nördlich und südlich des Äquators weitergegeben. Eine wichtige Komponente der äquatorialen Zirkulation, sowohl für die Sauerstoffzufuhr als auch für die Klimavariabilität, sind die sogenannten „Deep Jets“.

Diese innerhalb von 1° auf den Äquator fokussierten mit der Tiefe alternierenden Strömungen haben eine Periode von 4,5 Jahren und können als Eigenschwingung des tropischen Atlantiks verstanden werden. Sie entstehen im tiefen Ozean, setzen aber auch Wasser an der Meeresoberfläche in Bewegung und beeinflussen dadurch beispielweise die zwischenjährige Variabilität von Temperatur, Niederschlag und Winde im westlichen Afrika und in Brasilien.



Räumliche Verteilung von Phytoplankton

So wie an Land die Vegetation stark von Standortfaktoren wie der Verfügbarkeit von Sonnenlicht und Nährstoffen abhängt, so ist auch das Wachstum des Phytoplanktons – pflanzliche Organismen, die im Ozean treiben – vor allem von diesen Faktoren abhängig. Daher werden im Rahmen des biogeochemischen Messprogrammes ausführliche Messungen zur spektralen Verteilung und Absorption des Sonnenlichtes im Meerwasser durchgeführt, die Konzentrationen von Eisen, Phosphat, Nitrat und Ammonium bestimmt (Abb. 2),

Abb. 2: Verteilung von Nährstoffen und Trichodesmium entlang des 23°W Schnittes. (Bild Rainer Kiko, Matt Patey)

sowie die Verteilung von Phytoplankton Gruppen und deren Aktivität in der oberen Wasserschicht gemessen. Die Konzentrationen der Nährstoffe in der Oberflächenschicht hängen von verschiedenen Faktoren ab. Eisen wird hauptsächlich aus der Atmosphäre eingetragen, Nitrat und Phosphat gelangen aufgrund von Vermischungsereignissen aus den tiefergelegenen Wasserschichten an die Oberfläche, und Ammonium wird hauptsächlich bei der Zersetzung von organischem Material freigesetzt. Da Phytoplanktonzellen diese Nährstoffe sehr stark und zum Teil in verschiedenen Verhältnissen aufnehmen, sind deren Konzentrationen in der Oberflächenschicht äußerst gering und variieren regional entlang des 23°W Schnittes (Abb. 2).

Im Bereich von 14°N bis 10°N, sowie am Äquator zwischen 2°N und ca. 2°S wurden in der Oberflächenschicht erhöhte Phosphatkonzentrationen, hingegen relativ geringe Ammonium- oder Nitratkonzentrationen beobachtet. Diese Gebiete können als Auftriebsgebiete charakterisiert werden, in denen die Nährstoffverfügbarkeit relativ gut ist und viel Phytoplanktonwachstum stattfindet. In den tieferen Schichten werden hier vor allem die Stickstoffverbindungen Nitrat und Ammonium aufgenommen. Das stickstoffarme aber phosphatreiche Wasser an der Oberfläche schafft dann eine Nische für Organismen, die Stickstoff fixieren können. Dies ist zum Beispiel das Cyanobakterium *Trichodesmium* sp., welches wir vor allem im Bereich von 14°N bis 10°N sehr häufig mit einer profilierenden Unterwasserkamera nachweisen konnten (Abb. 2 unten).

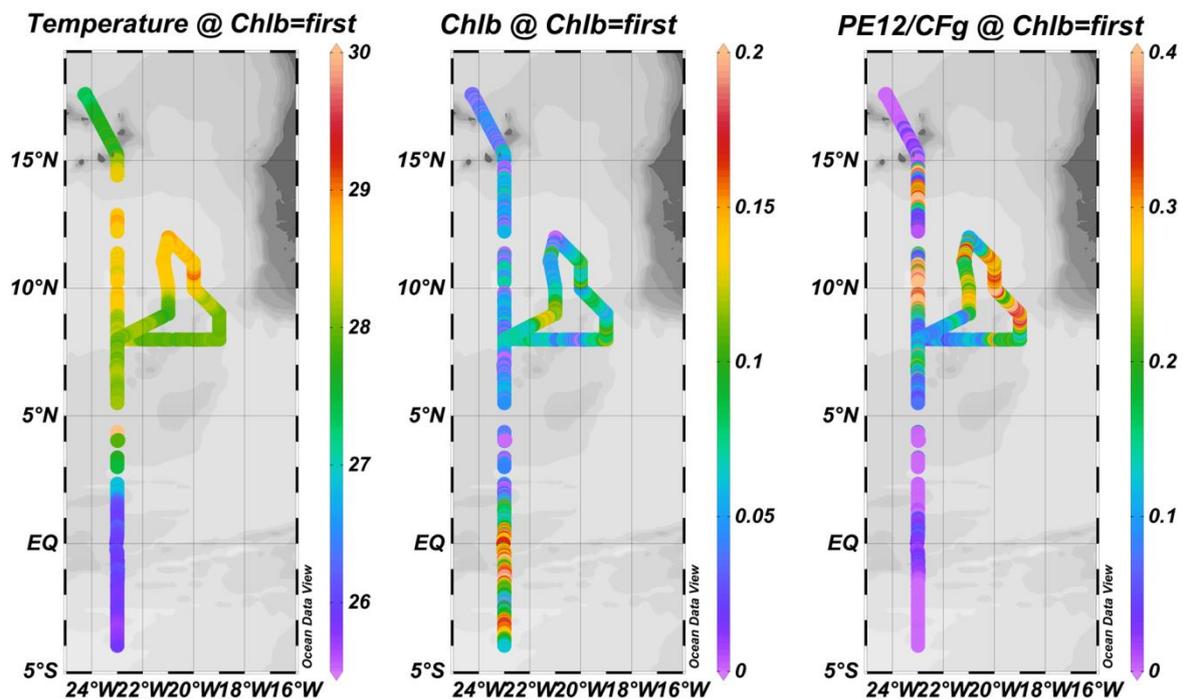


Abb. 3: Oberflächentemperatur (links), und die mit ALFA bestimmten Chlorophyll a Konzentration (Mitte) und Phytobiliprotein Konzentrationen (rechts). (Bild: Ajit Subramaniam)

Auch Messungen mit einem Aquatic Laser Fluorescence Analyzer (ALFA) geben direkt Aufschluss darüber, welche Phytoplanktongruppen an der Oberfläche vorkommen, da mit dieser Methode Chlorophyll a und verschiedene Phycobiliproteinpigmente von Cyanobakterien unterschieden werden können. Erste

Ergebnisse zeigen, dass das kältere und salzreichere Oberflächenwasser nördlich von 15°N nur wenig Phytoplankton und Cyanobakterien aufweist (Abb. 3) In der Region der Innertropischen Konvergenzzone sind trotz der höheren Temperaturen Cyanobakterien besonders stark vertreten. Die Primärproduktion im äquatorialen Auftrieb südlich von 1°N wird dagegen von Chlorophyll *a* dominiert.

Neben diesen Messungen, die direkt an Bord ausgewertet werden können, werden von den Biologen des Weiteren Proben zur Bestimmung des Eisengehaltes in der Oberflächenschicht und Experimente zur Stickstofffixierung und Primärproduktion durchgeführt, die erst im Anschluss an unsere Fahrt ausgewertet werden können. Insgesamt erhoffen wir uns von unserer Messkampagne ein verbessertes Verständnis der Nährstoffflüsse entlang des 23°W Schnittes.

Morgen Mittag werden die Messungen entlang von 23°W beendet sein. Nach einer 2.5 tägigen Anfahrt werden wir am Mittwochnachmittag mit den Arbeiten in der westlichen Randstromregion vor der Küste Brasiliens beginnen.

Herzliche Grüße aus dem tropischen Südatlantik

Marcus Dengler und die Teilnehmer der Reise M130