

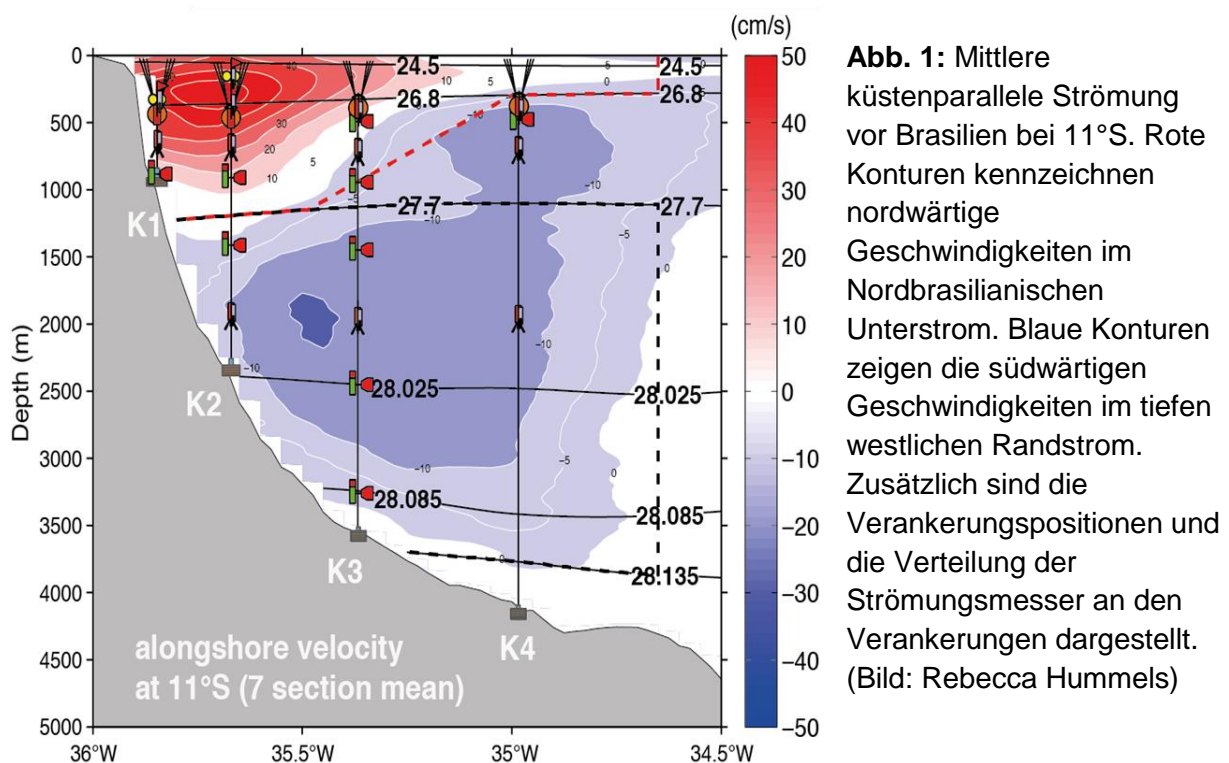
M130, Mindelo - Recife

28.08.- 03.10.2016

5. Wochenbericht vom 25.09.2016

Nach einer 2-tägigen Transitstrecke führen wir seit Mittwoch Untersuchungen in der westlichen Randstromregion vor Brasilien bei 11°S durch, die am heutigen Sonntag bereits nahezu abgeschlossen sind. Die Arbeiten zur Vermessung der Randstromzirkulation verliefen sehr erfolgreich. Alle vier dort liegenden Verankerungen konnten geborgen und wieder ausgelegt werden (Abb. 1). Besonders erfreut waren wir über die sehr gute Datenausbeute - 37 der 38 verankerten Instrumente und insbesondere alle Strömungsmesser haben vollständige Datensätze geliefert.

Die Untersuchungen vor Brasilien werden im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „Regionale Atlantikzirkulation im Globalen Wandel“ (RACE) durchgeführt. Mit den Daten aus dem Verankerungsfeld bestimmen wir die Schwankungen der Transporte des in den oberen 1000m des Ozeans nach Norden setzenden Nordbrasilianischen Unterstroms und des zwischen 1000m und 4000m Tiefe nach Süden setzenden tiefen westlichen Randstroms (Abb. 1). Beide Strömungen sind Teil der meridionalen Umwälzbewegung im Atlantik. Der Nordbrasilianische Unterstrom transportiert warmes Wasser aus dem subtropischen Südatlantik und dem Indischen Ozean nach Norden, welches den Äquator überquert und über den Golfstrom in den Nordatlantik gelangt. Dort sinkt es ab und bildet das Nordatlantische Tiefenwasser, das wieder nach Süden transportiert wird und den tiefen westlichen Randstrom vor Brasilien erreicht.



Mit unseren Messungen an dem seit Juli 2013 bestehenden Verankerungsfeld und den schiffs-gebundenen Messungen können wir also einen wesentlichen Teil dieser atlantikweiten Umwälzbewegung erfassen. Das Ziel der Messungen ist die Bestimmung von zwischenjährlichen bis dekadischen Veränderungen der Strömungen und der darin transportierten Wassermassen.

Spurengasmessungen entlang 23°W

Zusätzlich zu den physikalischen Messungen tragen chemische Messungen von Spurengaskonzentrationen zu einem verbesserten Verständnis der Zirkulation und der Ausbreitungspfade von Wassermassen im Ozean bei. Die Spurengasmessungen während unserer Fahrt beinhalten 3 Hauptthemengebiete. Zusätzlich zu der Vermessung eines vor dreieinhalb Jahren ausgebrachten Tracers, von der wir bereits in der 3. Woche berichteten, werden die Konzentrationen einer Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffverbindung (CFC-12) und von Schwefelhexafluorid (SF_6) in der Wassersäule bestimmt. Diese Spurengase gelangen allein über den Gasaustausch mit der Atmosphäre in den Ozean. Der Eintrag von der Oberfläche in das Innere der Ozeane erfolgt dann über Ventilationsprozesse, wie zum Beispiel die

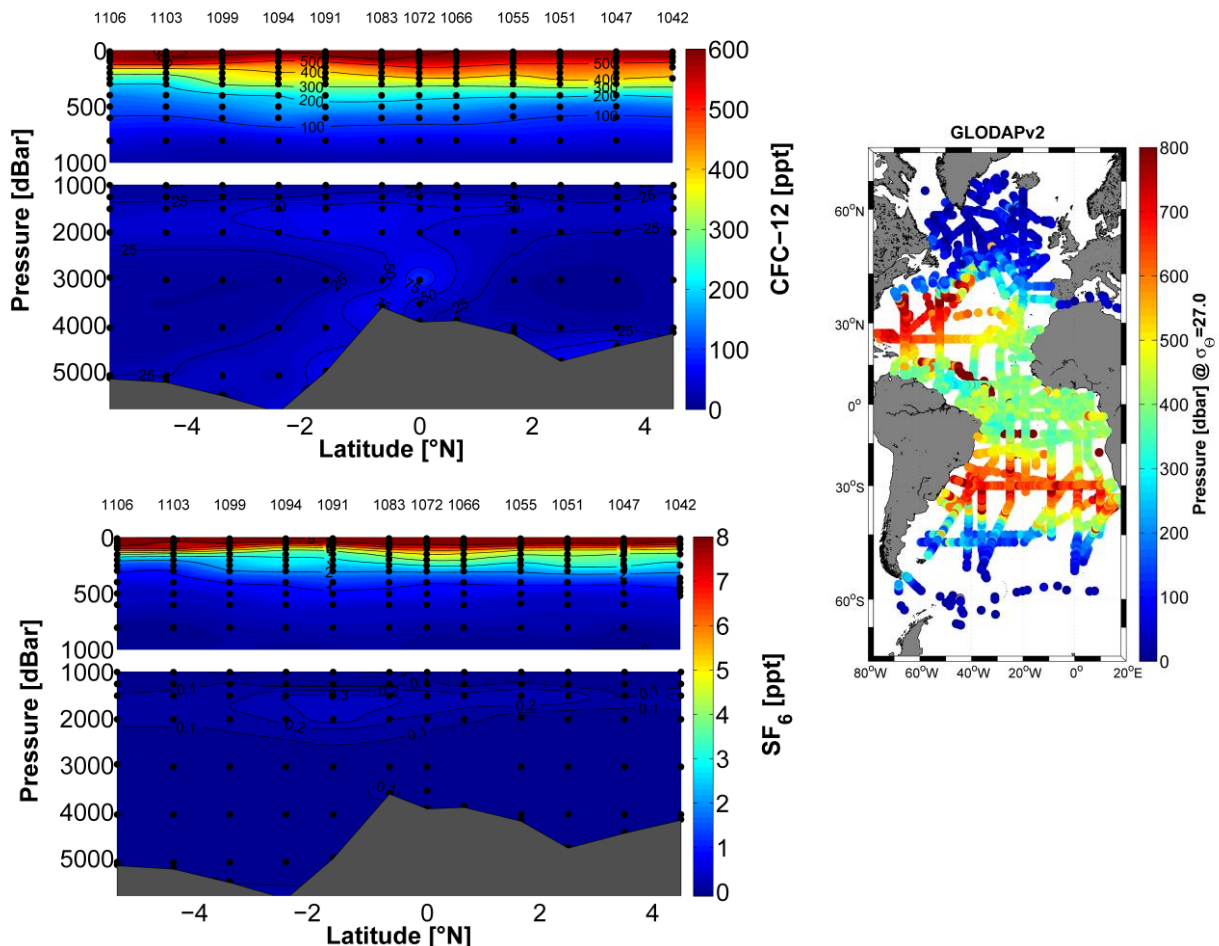


Abb. 2: Partialdruckverteilung von CFC-12 (links oben) und SF_6 (links unten) in 10^{-12} Anteilen (ppt - parts per trillion) entlang von 23°W. Rechts sind die in globalen Datenbanken verfügbarer CFC-12 Datenpunkte dargestellt. Farblich kodiert ist der Druck der Dichtefläche von $\sigma_0 = 27.0 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Die blaufärbten Regionen stellen hier die Gebiete dar, an denen die Spurengase in den tieferen Ozean eingetragen werden. (Bild: Tim Stöven and Sören Gutekunst)

Tiefenwasserbildung im Nordatlantik, oder die Bildung von Zentralwasser durch Subduktion in den Subtropenwirbeln. Der zeitliche Verlauf der Konzentration dieser Spurengase in der Atmosphäre liefert dann die entsprechenden Zeitinformationen, welche zur Bestimmung verschiedener „Alter“ herangezogen werden können. Der Hauptunterschied von CFC-12 und SF₆ liegt in ihrer unterschiedlichen Freisetzungsgeschichte. CFC-12 wurde bereits ab den späten 1920er Jahren in die Atmosphäre freigesetzt, während SF₆ erst in den 1950er Jahren im großen Maßstab produziert wurde. Aus diesem Grund kann CFC-12 bereits in weniger ventilierten Wassermassen gefunden werden, wie unsere Messungen entlang der 23°W Schnitte zeigen (Abb. 2).

Zusammen mit Modellen zur Ventilation des Ozeans ermöglichen die Zeitinformationen der Spurengase die Berechnung weiterer interessanter Parameter, wie zum Beispiel den anthropogenen Kohlenstoffanteil in der Wassersäule und die Sauerstoffzehrungsrate. Letztere ist für uns von besonderem Interesse, da dies ein entscheidender Parameter für die zukünftige Entwicklung von Sauerstoffminimumzonen ist, der bisher noch sehr ungenau bestimmt ist. Unsere Spurengasmessungen entlang von 23°W tragen auch zu den umfassenden Datensätzen der Spurengasmessungen im Atlantischen Sektor der Weltmeere bei (Abb. 2). Basierend auf diesen Datensammlungen ist es möglich, die zugehörigen Wassermassen ausgehend von den Bildungsgebieten entlang ihrer Dichtefläche in die Sauerstoffminimumzone zu verfolgen, was wiederum weitere Informationen über das Sauerstoffbudget sowie die entsprechenden Sauerstoffzehrungsraten liefert.

Morgen Nacht werden die Messungen und Verankerungsarbeiten entlang von 11°S beendet sein. Nach einer etwa ein tägigen Anfahrt werden wir am Mittwochnachmittag mit den Arbeiten in der westlichen Randstromregion bei 5°S beginnen.

Herzliche Grüße aus dem tropischen Südatlantik

Marcus Dengler und die Teilnehmer der Reise M130