



FS MARIA S. MERIAN, MSM 79/2

2. Wochenbericht

Mindelo (Kap Verde) – Bahia De Las Minas (Panamá) , 06.12. – 18.12.2018

Das Forschungsschiff MARIA S. MERIAN wird nun schon bald - mit Behebung der Antriebs-probleme und auch unterstützt durch Strömung und Rückenwind - den Zielhafen in Bahia de las Minas (Panama) leicht planmäßig erreichen. Wegen fehlender Erlaubnis für wissenschaftliche Arbeiten in den EEZ von Venezuela und Kolumbien, sind die wissenschaftlichen Messungen seit Barbados beendet. So blieb etwas Zeit sich die transatlantischen Daten (von den Kapverden bis Barbados) ein wenig genauer anzuschauen. Hierbei ist die Route (bis zum 15.Dezember) in Abbildung 1 zusammengefasst.

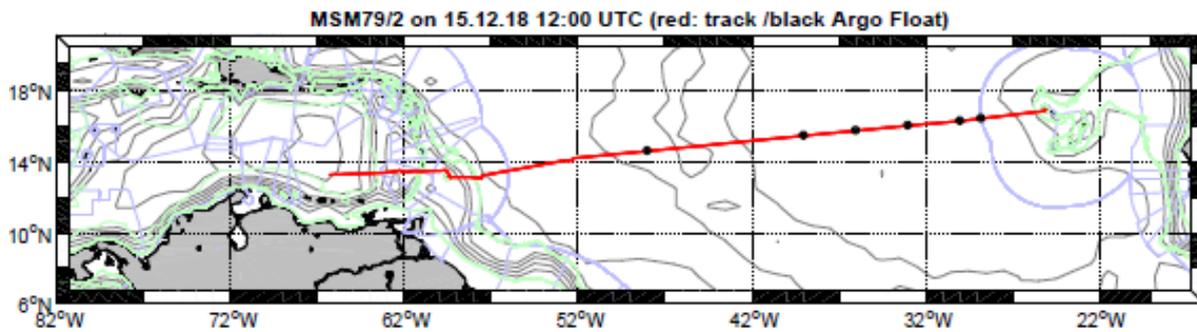


Abbildung 1 Die zurückgelegte Fahrtstrecke von MSM 79-2 bis zum 15. Dezember 2018 (rote Linie) von der Überfahrt aus Mindelo (Kapverden) nach Panama. Dabei sind auch die Einsatzpunkte der sechs ARGO floats (durch schwarze Punkte) angezeigt. (von D. Hainbucher)

Atlantische Querschnitte für Dezember bei 15N

„Underway“-Messungen von Temperatur und Seesalz an der Meeresoberfläche wurden fortlaufend mit zwei SeaBird Thermosalinographen aufgezeichnet. Leider kam es aus Zeitgründen nicht zu Vergleichen mit Profilen von CTD Sonden (da am Anfang der Reise die Antriebsprobleme keine Zeit für CTD Arbeiten zuließ). Trotzdem sind die Daten zum Salzgehalt in Abbildung 2 als durchaus vernünftig einzuschätzen - mit niedrigerem Salzgehalt nördlich des Amazona Deltas.

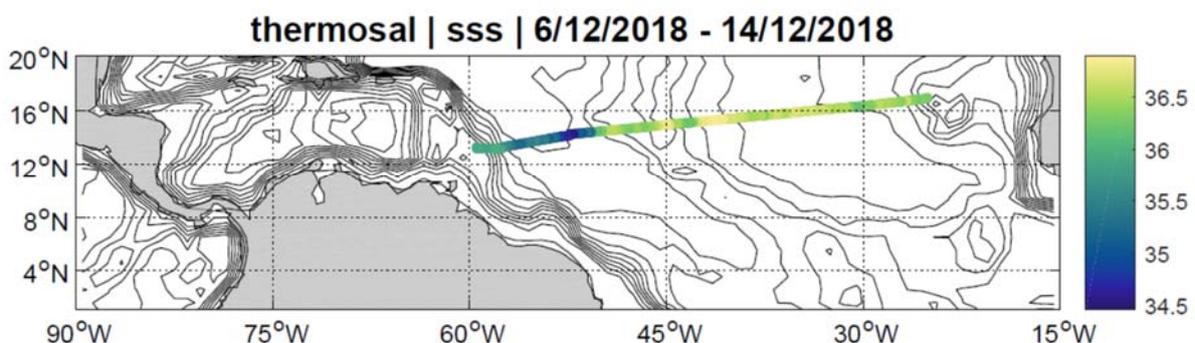


Abbildung 2: Salzgehalt on der Meeresoberfläche mit einem Thermosalinographen (von D. Hainbucher)

MSM 79-2



Ausgewählte atmosphärische Daten wurden von der DSHIP Datenbank heruntergeladen und sind für Temperatur, relative Feuchte, Wind und breitbandige Strahlungsenergie in Abbildung 3 gezeigt.

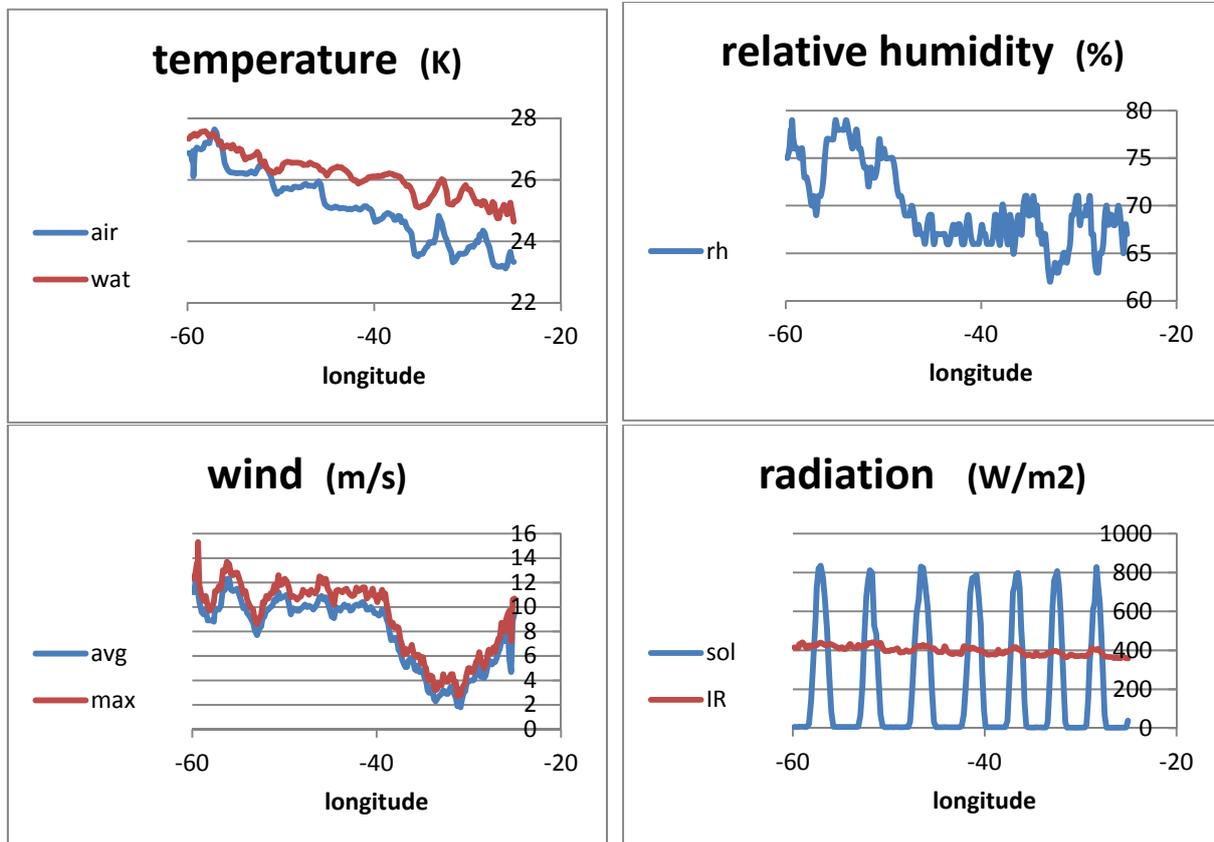


Abbildung 3 Atlantischer Querschnitt für Dezember bei 15N zwischen -60W und -25 W für Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit am Boden und für breitbandige solare und infrarote Strahlungsenergie.

Die Temperaturen von Luft und Wasser stiegen von Ost nach West langsam an (von etwa 24 auf 27 Grad Celsius). Dabei war die Wassertemperatur stets 1 bis 2 Grad wärmer als die Lufttemperatur. Die relative Feuchten waren nach Westen hin höher (bei 75%) als in der Mitte und nach Osten hin (bei 68%). Der bodennahe Wind war nach Osten hin unterschiedlich stark mit teilweise sehr niedrigen Werten. In Gegensatz dazu war der Wind nach Westen hin immer stärker als 10 m/s. Die Windrichtung (die hier nicht dargestellt ist) kann aus ONO bis Ost, wie man es von Passatwinden hier gewohnt ist. Die Anstiege für Lufttemperatur (und Wasserdampf) gehen einher mit einem Anstieg der atmosphärischen (infraroten) Gegenstrahlung, auch weil die (nur niedrige) Wolkenbedeckung immer relative gering war. Das wird durch die hohen stündlichen Mittel der einfallenden Sonnenenergie von mehr als 800W/m² zur Mittagszeit bestätigt. Und weil damit die direkte Sonneneinstrahlung meist nicht durch Wolken verringert wurde, war es mit Messungen des Sonnenlichtes während des Tages möglich, die Menge des atmosphärischen Aerosols, die dominierende Aerosol Teilchengröße und den atmosphärischen Wasserdampf zu bestimmen. Querschnitte dieser Eigenschaften sind in Abbildung 4 dargestellt.

MSM 79-2

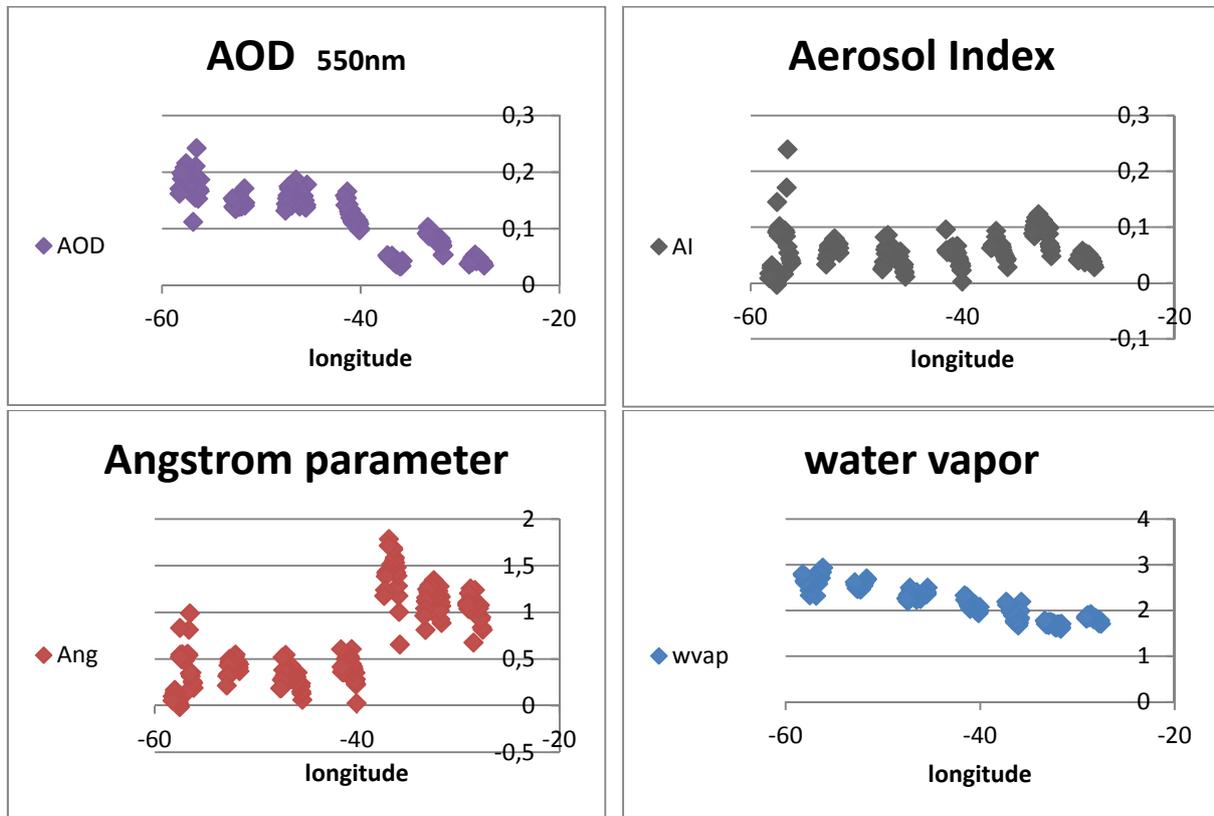


Abbildung 4 Atlantischer Querschnitt für Dezember bei 15N zwischen -60W und -25 W für AOD bei 550nm, Angstrom Parameter, Aerosol Index und atmosphärischen Wasserdampf mit Sonnenphotometer-Messungen.

Ein Sonnenphotometer misst die einfallende direkte Sonnenstrahlung an ausgesuchten Wellenlängen. Die gemessene Energie ist immer kleiner als die (durch Breite und Zeit bekannte) Energie am Oberrand der Atmosphäre. Von den Energie-Verlusten werden die folgenden vier Eigenschaften hergeleitet:

- die gesamte Aerosolmenge – über die optische Dicke der Aerosole (AOD) bei einer Wellenlänge von 550nm, die in der Modellierung und bei Satellitendaten gerne als Referenz benutzt wird
- die dominierende Aerosolgröße – über den Angstrom Parameter, der sich aus der spektralen Abhängigkeit der AOD herleitet und größere Werte kleinere Größen anzeigen und umgekehrt
- das Potential von Aerosol zur Wechselwirkung mit Wolken – über das Produkt von AOD mal Angstrom, das recht gut die (optisch aktive) Aerosol-Teilchenanzahl repräsentiert
- den gesamten atmosphärischen Wasserdampf – über Vergleiche von (solaren) Energieverlusten bei Wellenlängen ohne und mit einer Absorption bestimmter Spurengase (wie Wasserdampf) .

Der atmosphärische Wasserdampf nahm kontinuierlich von Ost nach West zu, übereinstimmend mit Zunahmen von Temperatur und relativer Feuchte. Nach Osten hin waren die Aerosolmengen variabel, zeitweise (bei 0.04) sehr gering und wurden dominiert von kleineren Aerosolteilchen. Im Gegensatz dazu waren die Aerosolmengen und domierende Teilchen größer nach Westen hin. Das konnte erwartet werden, weil mit den stärkeren Winden (auch über weiße Schaumkronen) relative große Seesalz-

MSM 79-2



Aerosole der Atmosphäre zugeführt wurden. Streudiagramme zeigen in Abbildung 5 Zuordnungen stündlicher Oberflächen-Windgeschwindigkeitsmittel zu Aerosolmenge (AOD) und invers zur Aerosolgröße (Angstrom).

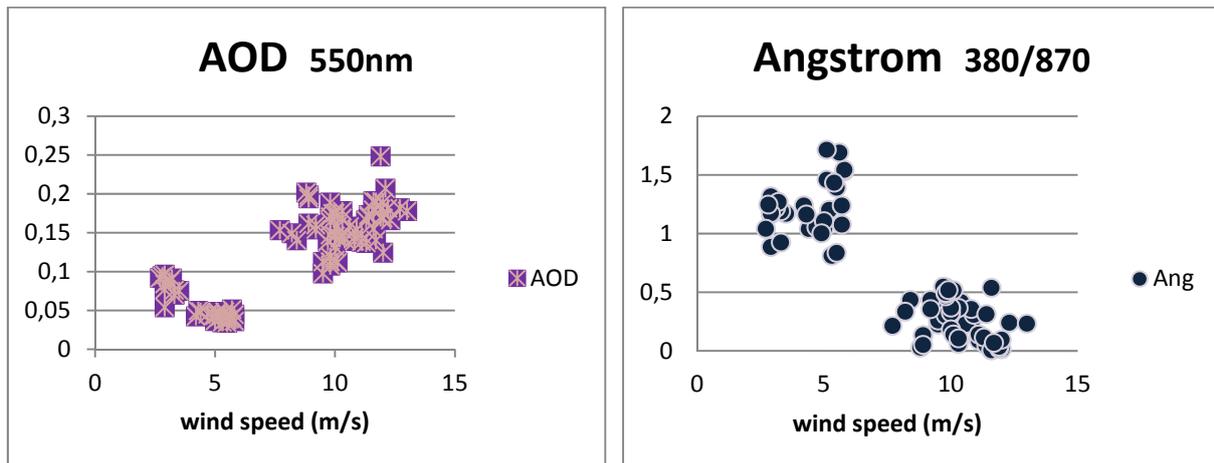


Abbildung 5 Zuordnungen der stündlichen Mittel von Windgeschwindigkeit zu AOD (links) und Angstrom (rechts)

Die Zuordnungen zeigen, dass sowohl die Aerosolmenge (AOD) als auch die Aerosolgröße ($\sim 1/\text{Angstrom}$) gut mit der mittleren Windgeschwindigkeit korreliert sind.

Ein anderes Instrument, das speziell für die Bestimmung von Spurengasen entwickelt wurde ist das MAX-DOAS (Multiple AXIS Differential Optical Absorption Spectrometer). Zwei dieser Geräte, eins vom MPI-C und eins vom KNMI, werden auf dieser Reise eingesetzt. Sie leiten (über Vergleiche von Streustrahlung bei absorbierenden und bei nicht-absorbierenden Wellenlängen) die Konzentrationen von Spurengasen entlang bestimmter Richtungen her, wobei über Werte bei verschiedenen Erhebungen zum Horizont sich solar vertikale Profile der Spurengase herleiten lassen. Die hauptsächlich hergeleitenden Spurengase sind NO_2 , Formaldehyde, SO_2 und glyoxal. Dabei repräsentiert NO_2 die anthropogene Luftverschmutzung, weil es bei der Bildung des troposphärischen Ozons eine wichtige Rolle spielt. In Abbildung 6 sind erste Resultate von NO_2 Werten entlang des atlantischen Querschnitts gezeigt. Weil relative geringe Werte zu erwarten waren kommt es dennoch gelegentlich zu größeren Ausreißern. In diesen Fällen wurden die Motorabgase des Schiffes gemessen - verursacht durch einen starken Rückenwind. Daher wurden an zwei Tagen (Dez 12 und Dez 13) für je 20 Minuten zum Zeitpunkt des Überfluges des TROPOMI Satelliten der Kurs des Schiffes geändert.

Ein besonderes Experiment, das noch nicht ausgewertet ist, war die Anfahrt in Windrichtung auf die BCO Messstation des MPI-M an der Ostküste von Barbados. Ziel ist es, mit gleichen Messungen von Wolken sowohl an Land als auch auf dem Schiff, mehr über die Struktur und Lebensdauer der Passat Cumulus Wolken herauszufinden.

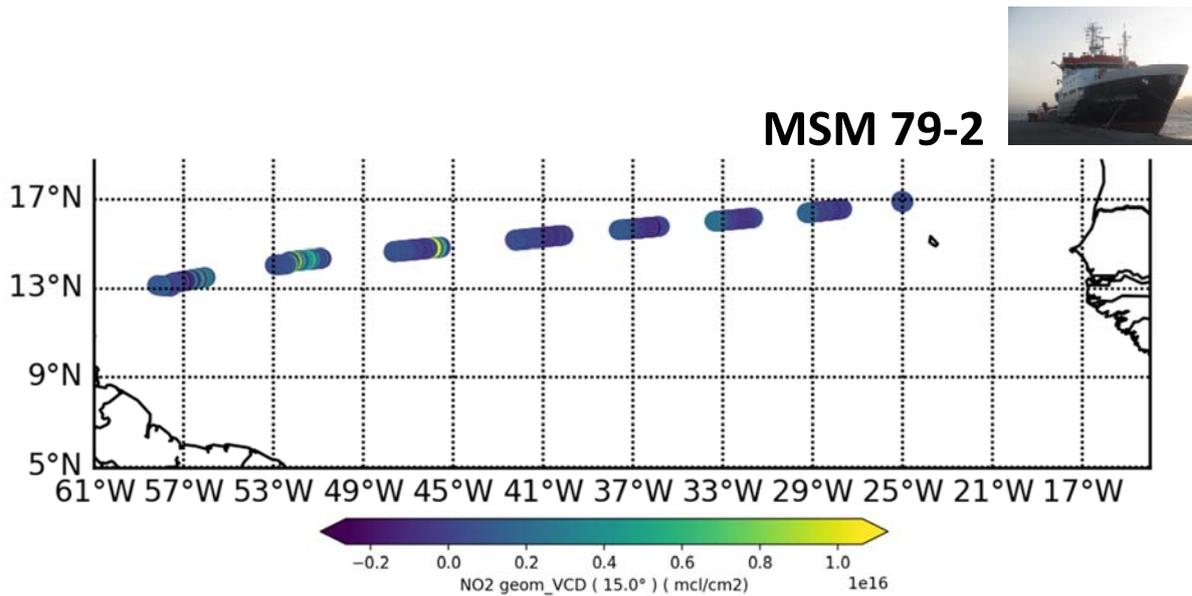


Abbildung 6 Atmosphärische Säulendaten für NO₂ entlang der atlantischen Querschnitts. Die höheren Werte nach Westen hin, sind durch Abgase des Schiff-Motors verursacht (aufgrund unglücklicher Winde).

Auch wurden auf dieser Strecke bathymetrische Messungen (also Messungen der Meerestiefe und der Meeresbodenbeschaffenheit) für die Datenbank der SEABED2030 Initiative aufgearbeitet. (In diesem Zusammenhang wurde auch ein alle Analysen zusammenfassender Film erstellt). Beispiele erfasster Details sind in Abbildung 7 für zwei ausgewählte Regionen entlang der Fahrtroute dargestellt.

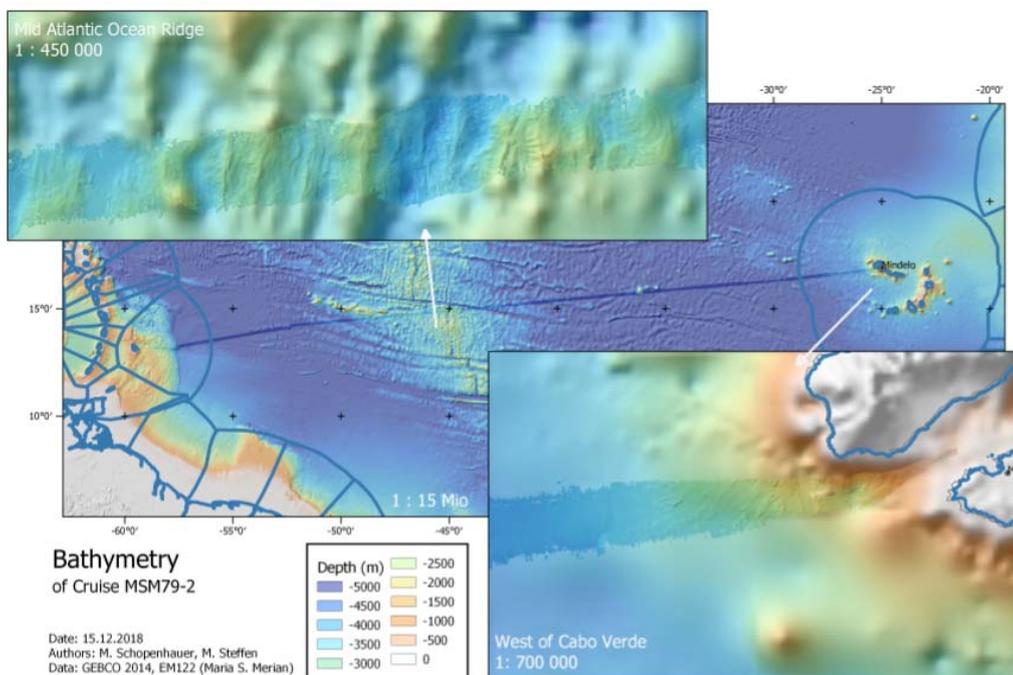


Abbildung 7 Meeresboden-Details im Gebiet des atlantischen Rückens und nahe der Kapverden.