

1. Wochenbericht

M96: Pointe-a-Pitre, Guadeloupe - Sao Vicente, Kap Verde

Pünktlich um 08:30 Uhr verließ gestern, am Sonntag den 28. April 2013, die Meteor den Hafen von Pointe-a-Pitre, Guadeloupe. Vor uns liegen dreieinhalb Wochen spannende Forschung auf einem Transekt von der Karibik nach Afrika. Die Kernfragen, denen wir nachgehen wollen lauten: „Welchen Einfluß haben Aerosole, und dabei insbesondere der Saharastaub, auf atmosphärische Prozesse wie etwa die Wolkenbildung?“ und „Wie sieht die hydrographische, biologische und biogeochemische Struktur der Wassersäule quer über den Atlantik bei etwa 14.5°N aus und gibt es signifikante Änderungen zu einer Beprobung vor 24 Jahren?“



Abbildung: Satellitenaufnahme von einem Saharastaubtransport-Event über dem tropischen Atlantischen Ozean (im Juni 2009) und die geplante Fahrtroute der M96 (gestrichelte Linie).

Für einige Teilnehmer begann die Expedition schon am letzten Donnerstag, da wurde nämlich mit den Pack- und Aufbauarbeiten auf der Meteor begonnen, nachdem die vorherige Expedition ihr Material abgebaut hatte. Schweres Gerät wurde mit Kränen verladen, der Proviant angeliefert und weggestaut, Ersatzteile beschafft, ein Zahnarztbesuch war nötig, und sehr viele andere „Kleinigkeiten“ gab es zu erledigen. Es ist immer wieder beeindruckend zu sehen wie all diese Aufgaben mit maximaler Effizienz erledigt werden.

Nach dem Auslaufen blieb uns nicht viel Zeit bis wir kurz nach Mittag auf der Position waren, bei der wir die erste von drei Tiefseeverankerungen bergen wollten. Die drei Verankerungen, die heute durch das renommierte Scripps Institute of Oceanography in Kalifornien betrieben werden, haben ihren Ursprung in einem durch den Bund geförderten Projekt zur Variabilität der atlantischen Umwälzzirkulation vor mehr als 10 Jahren. Die Verankerungen werden genutzt um quasi kontinuierlich die Stärke des südwardigen Transportes von Wasser zu vermessen, welcher wiederum mit Klimasignalen im Nordatlantik gekoppelt ist.

Die Aufnahme erfolgte dank der erfahrenen Decksmannschaft ohne Probleme. Die Systeme sind oftmals 1 bis 2 Jahre im Wasser und über die lange Zeit kann sich, wie wir es auch hier erlebten, „Meeresschrott“ wie etwa herrenlose Netze, Fangleine, Plastikcontainer und ähnliches im Stahlseil verfangen. Zum Glück wurde in unserem Fall kein Gerät beschädigt oder ging gar verlustig. In der Nacht testeten wir dann noch unsere CTD, ein Gerät mit dem Messungen durchgeführt werden, die den Vertikalaufbau der Wassersäule charakterisieren.

Auch die Aufnahme der zweiten Verankerung verlief ohne Probleme. Nun werden die Vorbereitungen für eine erneute Installation der Verankerungen am morgigen Tag getroffen.

Viele Grüße von Bord der Meteor wünscht im Namen aller Fahrteilnehmer

Johannes Karstensen

2. Wochenbericht

M96: Pointe-a-Pitre, Guadeloupe - Sao Vicente, Kap Verde

Nach Abschluss der Verankerungsarbeiten vor Guadeloupe ging es auf einen Transit von etwa 600km der uns in das Arbeitsgebiet vor die Küste von Trinidad/Tobago brachte. Hier begannen wir Mittwochnacht mit unserem Kern-Programm: die Vermessung des Ozeans und der Atmosphäre einmal quer über den Atlantik. Zuerst nahmen wir dazu einen Nordwestkurs auf, der uns an der Ostseite der Insel Barbados vorbei bis auf unseren Wunsch-Breitengrad von 14.5°N brachte.

Auf dem Vordeck der Meteor haben wir den „OceanNET“ Container des Leipziger TROPOS Institutes aufgebaut. Bestückt mit hochsensiblen Geräten vermisst dieses mobile Labor mit einem Lidar Laser die vertikale Struktur der Atmosphäre bis zu einer Höhe von 15km (sofern nicht dickere Wolken das Signal schlucken). Für die Messung macht man sich zunutze, dass das Laser-Licht bei solaren Wellenlängenbereichen im ultravioletten, sichtbaren und nahen infraroten, abhängig von unterschiedlichen atmosphärischen Teilchen, unterschiedlich zurückgestreut wird. Gleichzeitig ist über die Weglänge des Signals eine Höhenzuordnung möglich. In der Nacht vom 1. auf den 2. Mai wurde nördlich von Trinidad das erste Staubereignis über Messungen der Polarization detektiert. Änderungen in der Poliarization des Lasers werden durch „unrunde“ Teilchen hervorgerufen und lassen auf Staub-Aerosole, in diesem Fall zwischen 1000 und 2000m Höhe, schließen. Unsere Beobachtungen des Saharastaubes wurden auch durch verschiedene Staubvorhersagemodelle bestätigt.

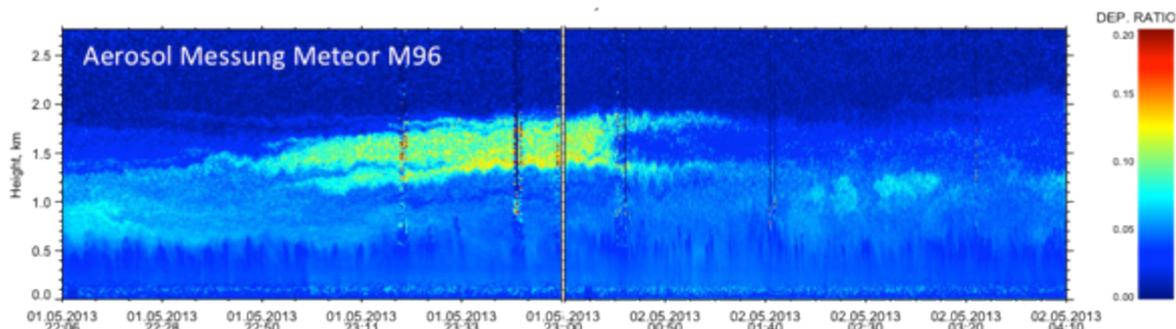
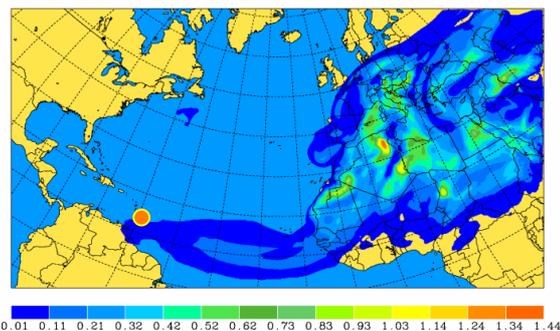


Abbildung: (oben) Zeitlicher Verlauf der Dipolarization des Lidar Lasers – ein Indikator für Staubpartikelkonzentration in der Atmosphäre. Deutlich ist die Staubzunahme am 1./2. Mai zwischen 22:00 und 00:30 in einer Höhe von 1500 bis 2000m zu erkennen. (links) Die Staubausbreitung am 1./2. Mai vorhergesagt mit einem numerischen Model. Roter Punkt: Position der FS Meteor



Beim Passieren von Barbados wurde eine intensive Atmosphärenuntersuchung durchgeführt. An der Ostküste der Insel betreibt das Max-Planck Institut für Meteorologie in Hamburg eine Atmosphärenstation. Ein Hauptziel der dort seit 2010 kontinuierlich durchgeführten Messungen ist es, die Eigenschaften und den Lebenszyklus von Passat Cumulus Wolken besser zu verstehen. Insbesondere wird untersucht wie die atmosphärische Umgebung, also Temperatur, Wasserdampfgehalt, Aerosolkonzentration und Zusammensetzung, und Regen sich auf das „Leben“ der Cumulus Wolken auswirken. Die Langzeit-Untersuchungen an der Station basieren auf der Annahme, dass durch die direkte Lage an der dem Wind zugeneigten Ostküste, die Luft quasi unbeeinflusst vom Land ist und die Messungen die Bedingungen über dem Meer darstellen. Um diese Annahme zu überprüfen wurden von den Atmosphärenforschern an Bord der FS Meteor vor der Insel Messungen der Wolkenstruktur (über eine abbildende Wolken-Kamera und eine Wärme-Kamera) und der Wolkenhöhe (über ein Lidar) durchgeführt. Diese Messungen werden später direkt mit Messungen an der Barbados Station verglichen um die Hypothese zu prüfen.

Seit unserer Passage an der Ostseite von Barbados hat die atmosphärische Staubbelastung erheblich zugenommen. Ein Nebeneffekt ist der, dass die Klarheit der Sonnenuntergänge geringer wurde – wer auf einen grünen Blitz nach dem Abendbrot gehofft hat wird noch etwas Geduld haben müssen, laut Staubmodell etwa 2 Tage, ob das stimmt bleibt abzuwarten.



Abbildung: (links) Sonnenuntergang ohne lokal erhöhte Aerosolkonzentrationen, (rechts) mit erhöhter Konzentration.

Viele Grüße von Bord der Meteor wünscht im Namen aller Fahrteilnehmer

Johannes Karstensen

3. Wochenbericht M96

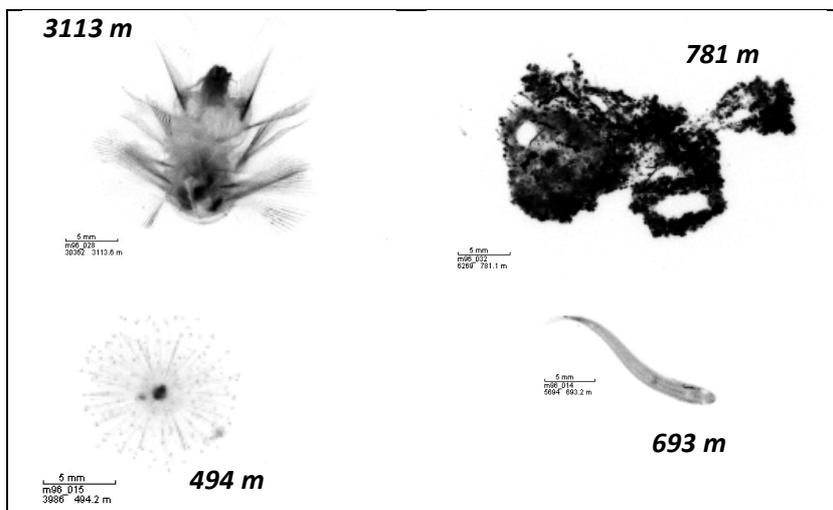
Pointe-a-Pitre, Guadeloupe - Sao Vicente, Kap Verde

Auf vielen Reisen, insbesondere denen, die Beiträge zum SFB 754 (<http://www.sfb754.de/>) liefern, sind auf dem Arbeitsdeck die blauen „Aquarien“ zu sehen, die für Inkubationsexperimente benutzt werden. In den Becken, die ständig mit frischem Meerwasser gespült werden, sind eine Reihe von Behältern platziert, die Wasserproben beinhalten. In unserem Fall geht es um die Effizienz der Organismen Stickstoff umzusetzen, was wiederum mit der Aufnahme und Speicherung von Kohlenstoff



Wasserbecken für Inkubationsexperimente auf dem Arbeitsdeck der Meteor

im Meer in Zusammenhang steht. Die Proben werden nachts gesammelt, und zwar aus den bei Tag lichtdurchfluteten oberen 200m der Wassersäule. Die Proben werden mit Markersubstanzen versehen und über den Tag in den Wasserbecken der Sonne ausgesetzt, wobei eine blaue Folie Lichtverhältnisse erzeugt wie sie in etwa 10m Tiefe im Ozean vorgefunden werden. Die in den Proben stattfindenden biogeochemischen Prozesse, insbesondere Umsatzraten von Stickstoff, lassen sich mit den Markern verfolgen und quantifizieren. Auf unserer Reise über den Atlantik erwarten wir insbesondere Änderungen in diesen Prozessen zwischen der sauerstoffreichen Region im Westatlantik und sauerstoffarmen Region um die Kap Verden herum. Die Raten sind wichtige Bausteine für die Modellierung der biogeochemischen Prozesse im Meer. Für das Team des Max Planck Institut für Marine Mikrobiologie heißt die Beprobung auch, dass Nachts gearbeitet werden muss – aber das ist auf den Forschungsschiffen normal, hier wird 24 Stunden am Tag und 7 Tage die Woche gearbeitet, das gilt für die Besatzung genauso wie für die Wissenschaft.



Eine Auswahl an Objekten (mit Tiefenangabe der Beobachtung): (oben links) Tiefseewurm, (oben rechts) "Marine snow", (unten links) Radiolarie und (unten rechts) ein Fisch. Referenzlinie 5mm

Einer der Forscher an Bord, Pieter Vandromme vom Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, hat eine Kamera mitgebracht die bei unseren Profilmessungen, die etwa alle 80 km durchgeführt werden, mit in die Tiefsee geschickt wird. Das Gerät fotografiert mit mehreren Bildern pro Sekunde einen wohldefinierten Rahmen von etwa 30x30cm ab. Es werden dann automatisch

die sich im Bild befindenden Objekte in Größenklassen unterteilt abgespeichert. Die Videobeprobung setzt neue Maßstäbe gegenüber dem früher gebräuchlichen Netzfang, bei dem viele fragile Organismen zerstört werden.

Setzt man alle unsere bereits gemessenen Profile hintereinander, haben wir bereits mehr als 120km des Ozeans auf dieser Reise beprobt. Dabei wurden rund 40.000 Teilchen fotografiert – eine stattliche Zahl, die auch die große Herausforderung der fotografischen Messungen verdeutlicht, nämlich die systematische Analyse der Fotos.

In der Nacht vom Donnerstag auf den Freitag führten die Atmosphärenforscher ein weiteres Kalibrationsexperiment durch, diesmal ging es um die Vergleichbarkeit von Aerosolmessungen vom Schiff und vom Satelliten. Unser Stationsplan erlaubte es den Beobachtungspfad des CALIPSO (**C**loud-**A**erosol **L**idar and **I**nfrared **P**athfinder **S**atellite **O**bservations) Satelliten zeitgleich mit einem Überflug zu kreuzen. Der CALIPSO hat unter anderem ein Lidar-Laser an Bord mit dem die Aerosolzusammensetzung der Atmosphäre vom Weltraum aus gemessen wird. Dieses Gerät ist ähnlich dem Laser, den das TROPOS Institut in seinem OCEANET Container während M96 installiert hat. Das Kalibrationsexperiment wurde so geplant, dass die Meteor etwa 2 Stunden vor dem, aus südwestlicher Richtung erwarteten Überflug, den Beobachtungspfad des Satelliten „abfuhr“. Die erste Analyse ergab, dass der TROPOS Laser nur geringe Staubkonzentrationen zum Zeitpunkt des Überflugs detektiert hat. Wir müssen nun abwarten, was der CALIPSO Satellit gemessen hat, dessen Daten zur Zeit noch nicht vorliegen.

Die Stimmung an Bord ist sehr gut und die Zusammenarbeit mit der gesamten Besatzung der Meteor klappt hervorragend.

Viele Grüße von Bord wünscht im Namen aller Fahrteilnehmer

Johannes Karstensen

4. Wochenbericht M96 Pointe-a-Pitre, Guadeloupe - Sao Vicente, Kap Verde

Bei etwa 20°W vor der afrikanischen Küste, und kurz vor Eintritt in die Wirtschaftszone des Senegal, endet heute für uns die Beprobung der ozeanischen und atmosphärischen Verhältnisse im tropischen Nordatlantik entlang von 14°30'N. Auf der gut 4500 km langen Route wurden Messdaten gewonnen die bis in 8km Höhe, in die Atmosphäre, und bis in 6300m Tiefe, in den Ozean, reichten.

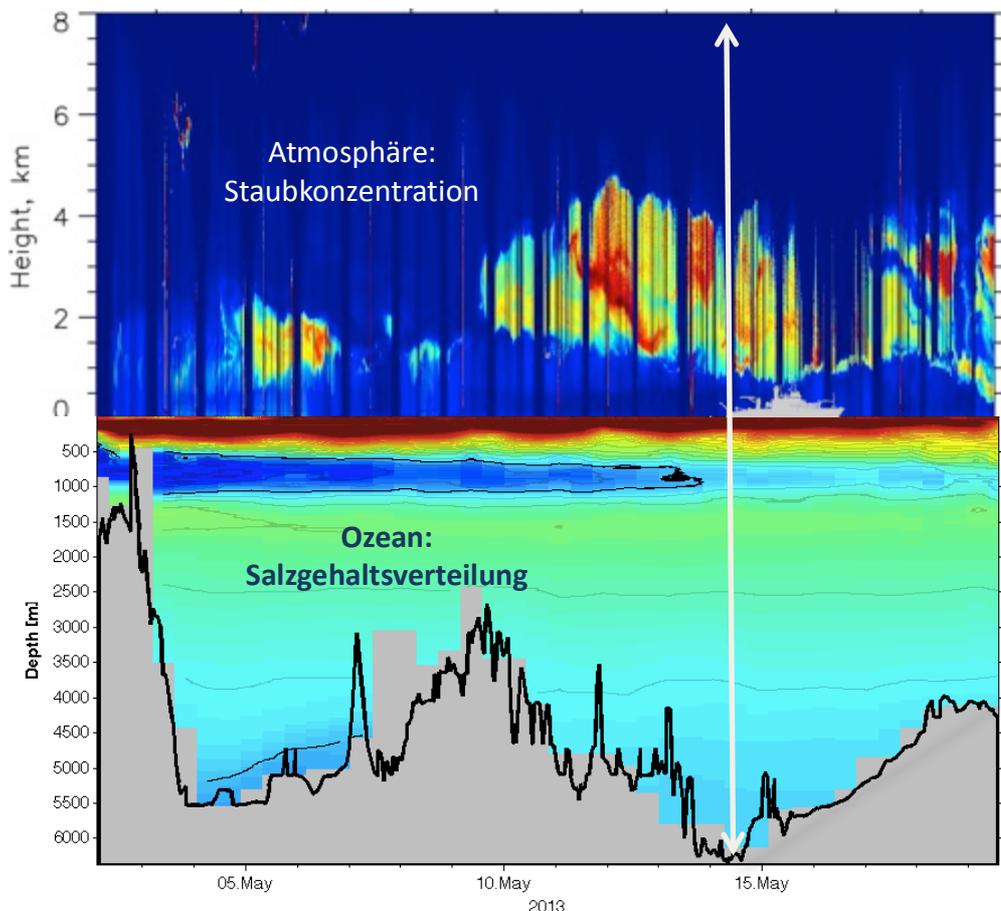


Abbildung: Während der M96 gemessene Verteilung von (oben) atmosphärischem Staub und (unten) dem Salzgehalt. Unseren Profil-Längenrekord stellten wir am 14. May 2013 mit mehr als 14km (6.3km im Meer, 8km in der Atmosphäre) auf. Das Tiefenprofil des Meeresbodens ist im unteren Teil der Abbildung zur Orientierung dargestellt, links ist der Kontinentalsockel vor Trinidad zu erkennen, rechts käme die afrikanische Küste.

Aber nicht nur an den Stationen sondern auch vom fahrenden Schiff aus werden Daten gesammelt. Dazu gehören beispielsweise Wolkencharakteristik, Niederschlag, Sonneneinstrahlung, atmosphärische Turbulenz, Meeresströmung in den oberen 1000m, und Temperatur und Salzgehalt des Oberflächenwassers. Dazu haben wir auch eine neuartige Sonde an Bord, die bei voller Fahrt, das sind etwa 11kn (20km/h), am Heck des Schiffes ins Wasser gelassen wird und, durch einen cleveren Mechanismus, an dem Auslegeort quasi senkrecht nach unten fällt, obwohl sich ja das Schiff schnell entfernt. Mit dieser Sonde

wurden in mehr als 120 Stunden Einsatz über 350 Vertikalprofile von Temperatur und Salzgehalt von der Oberfläche bis in 250m Tiefe aufgezeichnet. Diese Daten geben faszinierende Einblicke in kleinräumige Veränderungen im oberen Ozean.

Wir sind jetzt nach Nordwesten abgedreht und durchfahren das Archipel der Kapverdischen Inseln. Unsere Unterwegsmessungen laufen und einige weitere spezifische Untersuchungen werden wir noch durchführen. Dazu gehört auch ein Besuch der Kap Verde Station, die sich etwa 100 km nordöstlich der Insel Sao Vicente befindet. Seit dem Jahre 2006 werden an dieser Stelle, durch eine Kooperation zwischen dem Kap Verde Institut INDP und dem GEOMAR (cvo0.geomar.de), regelmäßige Messungen verschiedenster Parameter durchgeführt.

Die Vorbereitungen für die Beendigung der Reise sind in vollem Gange. Ladelisten, Zollpapiere und Übergabeprotokolle für die nachfolgenden Gruppen werden erstellt. Da dies der letzte Wochenbericht der M96 Reise sein wird, möchten wir uns an dieser Stelle herzlichst bei der Besatzung der Meteor bedanken. Das Schiff bietet ausgezeichnete Arbeitsbedingungen, nicht nur technischer Art sondern insbesondere durch die kompetenten, hilfsbereiten und freundlichen Menschen an Bord. Kleine und große Probleme, die immer auftreten können wenn komplexe Technik eingesetzt wird, wurden mit Hilfe der Bestatzung im Nu beseitigt.

Herzliche Grüße von Bord wünscht, im Namen aller Fahrtteilnehmer, Johannes Karstensen