

PS83 (ANT-XXIX/10) - Wochenbericht Nr. 2
Rendezvous mit einem Satelliten
17. - 23. März 2014

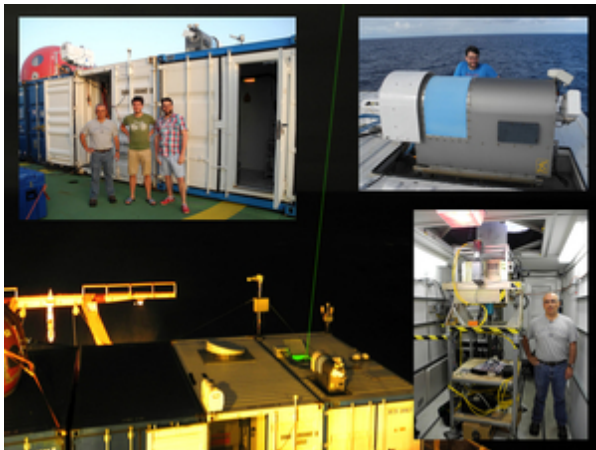


Abbildung 1: OCEANET- und Wolkenradar-Container auf dem Helikopterdeck, inklusive der Kollegen, die diese Messungen betreuen. © Sebastian Bley, TROPOS.

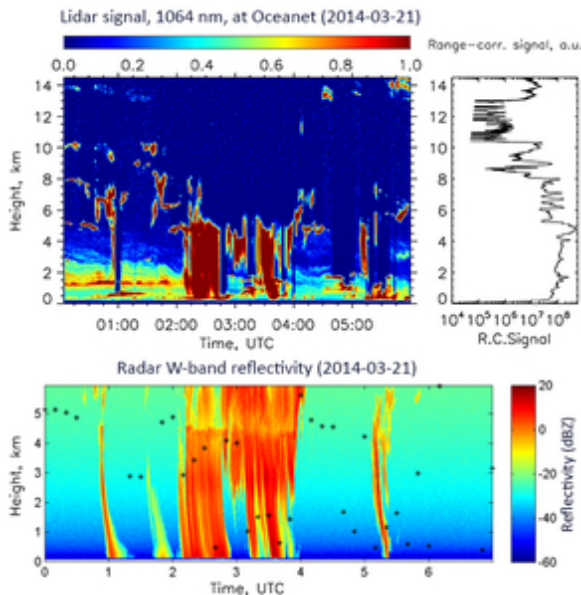


Abbildung 2: Grafische Darstellung unserer Lidar- und Radarmessungen vom 21. März 2014. © Sebastian Bley, TROPOS, Sergio Pezoa, NOAA.

Aus dem südlichen Passatwindgürtel kommend, durchfuhr die Polarstern im Verlauf der zweiten Woche unseres Fahrtabschnitts den größten Teil der Tropenregion. Dementsprechend veränderte sich die Bewölkung von der zunächst vorherrschenden, aufgelockerten Kumulus-Bewölkung in hochreich- ende, tropische Gewitterwolken, die am Ende der Woche wiederum abgelöst wurden von einem gering bewölkten Bereich nördlich etwa 5° Nord. Hier war allerdings die Sicht durch eine Rauch- und Staubfahne vom afrikanischen Kontinent deutlich reduziert. Der Grund hierfür dürfte in der traditionell weit verbreiteten Verbrennung von Biomasse in den Savannenregionen Westafrikas liegen.

Auf diesen Wechsel der atmosphärischen Eigenschaften und Bewölkung richtet sich ein Augenmerk des OCEANET-Projektes, dass das größte Experiment dieser Fahrt darstellt. Erneut befindet sich ein im Rahmen des OCEANET-Projektes konzipierter und von Leipziger Wissenschaftlern betreuter Messcontainer an Bord, der der Beobachtung der Atmosphäre dient, insbesondere von Aerosolpartikeln, Wolken und deren Einfluss auf die atmosphärische Strahlung. Zur Evaluierung von Klimamodellen und der Abschätzung ihrer Unsicherheiten sind zeitlich und räumlich hochaufgelöste Messungen dieser Eigenschaften erforderlich. Der OCEANET Container ist hierfür mit einer Reihe von Fernerkundungsinstrumenten ausgestattet. Mit einem Laser werden vertikal aufgelöste Profile von Aerosolpartikeln, Wolken sowie Wasserdampf nach dem Lidar-Prinzip gemessen. Dabei werden Laserpulse im ultravioletten, sichtbaren und infraroten Wellenlängenbereich ausgesendet, die von Luftpartikeln, Wolkentropfen, Eiskristallen und Wasserdampf zurückgestreut und mit einem Teleskop gesammelt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Streueigenschaften ist es möglich, zwischen Eis- und Wasserwolken, sowie zwischen unterschiedlichen Aerosoltypen wie Wüstenstaub, Rauch und Seesalz zu unterscheiden. Nachdem anfänglich ausschließlich Seesalz detektiert wurde, haben wir in den letzten Tagen die oben erwähnte Aerosolschicht mit Ursprung auf

dem afrikanischen Kontinent beobachtet. Außerdem wurden in den äquatorialen Breiten Zirruswolken in Höhen von über 12 km beobachtet. Ein auf dem Containerdach befindliches Mikrowellenradiometer misst die thermische Emission der Atmosphäre bei Wellenlängen im Zentimeter- und Millimeterbereich. Hieraus lassen sich Temperatur- und Feuchteprofile bestimmen ebenso wie der Flüssigwassergehalt von Wolken. Ergänzend werden eine Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes, kurz- und langwellige Strahlungsmessungen sowie eine Fischaugen-Wolkenkamera betrieben. Diese Messungen können mit den Beobachtungen früherer Fahrten verglichen werden, um typische Werte zu bestimmen und interessante Unterschiede zu identifizieren. Hierbei ist es möglich, die Variabilität der Messungen über die unterschiedliche

Klimazonen hinweg zu untersuchen. Als Ergänzung zu diesen Messungen wird erstmalig ein Wolkenradar an Bord betrieben, das von Kollegen des NOAA Earth System Research Laboratory entwickelt wurde. Es arbeitet nach demselben Prinzip wie das Lidar und sendet Pulse aus, die eine Leistung von 1740W haben. Dies geschieht allerdings bei einer Frequenz von 94GHz im Mikrowellenbereich. Neben dem kalibrierten Rückstreusignal von Wolkenröpfchen misst es deren Vertikalbewegung über den Dopplereffekt bis in 6km Höhe mit dem Ziel, die Dynamik und Mikrophysik von Wolken besser zu verstehen. Das Radar wird auf einer stabilisierten Plattform betrieben, die mittels eines Gyroskops die Schiffsbewegung misst und ausgleicht, um sicherzustellen, dass das Radar stets mit einer Genauigkeit von 0,5° senkrecht nach oben zeigt. Seit 2006 fliegen mit dem Wolkenradar CLOUDSAT und dem Wolken-Aerosol-Lidar CALIOP zwei zu unseren Messsystemen an Bord vergleichbare Satellitensensoren als Teil des sogenannten A-Train im All, einer Konstellation bestehend aus aktuell 5 Erdbeobachtungssatelliten. Ein Vergleich dieser Datensätze bietet sich an, um deren Genauigkeit und Konsistenz besser zu verstehen. Es gibt allerdings eine Reihe von Unterschieden, die hierbei zu bedenken sind: das Schiff fährt mit einer Geschwindigkeit von 10,5 Knoten, während der beobachtete Punkt unterhalb des Satelliten sich mit einer Geschwindigkeit von 6 km pro Sekunde bewegt. Aufgrund der Höhe von 690 km über der Meeresoberfläche können die Satelliten nur gröbere Wolkenstrukturen erkennen, mit einer horizontalen Auflösung von bis zu 300 m für das Lidar, und 1,5 km für das Radar. Zum bestmöglichen Vergleich wurde unser Kurs so angepasst, dass die Polarstern 1-2 Stunden vor dem Satellitenüberflug die Flugbahn des A-Train erreichte und dieser die nächsten 3-4 Stunden exakt folgte. In dieser Zeit überholte uns dann der Satellit. Da die Satellitenumlaufbahnen lediglich 2-4 Wochen im Voraus mit der erforderlichen Genauigkeit bestimmt werden können, war hierzu eine kurzfristige und flexible Kursplanung nötig, die dank der exzellenten Unterstützung der Besatzung erfolgreich umgesetzt werden konnte. Vier solcher Überflüge konnten bisher realisiert werden, zwei weitere streben wir für die weitere Fahrt bis Las Palmas an. Eine erste Auswertung der GPS-Wegpunkte des Schiffs zeigte, dass wir den Flugweg der Satelliten mit einer Genauigkeit von etwa 50 m trafen, was unsere Erwartungen weit übertrifft.

Für ein besseres Verständnis des Austauschs von organischem Material zwischen Ozean und Atmosphäre wird auf dieser Fahrt erneut der Oberflächenfilm des Atlantiks untersucht. Für die Probenahme des Oberflächenfilms wird zunächst eine Glasplatte vertikal ins Wasser eingetaucht, langsam wieder herausgezogen und der anhaftende Oberflächenfilm anschließend mittels eines Teflonwischers in Plastikfläschchen überführt. Vergleichswasser wird mittels einer Teleskopstange in einer Tiefe von 2 Metern entnommen. Um einen Einfluss des Schiffs auf diese Messungen auszuschließen, findet die Probenahme vom Schlauchboot aus statt, das mittags während eines Stopps der Polarstern ausgesetzt wird. Die Wasser- und Oberflächenfilmproben werden an Bord tiefgefroren und nach der Fahrt in den Laboren am TROPOS chemisch analysiert. In den Proben voriger Fahrten konnten besonders in den Oberflächenfilmproben chemische Substanzen nachgewiesen werden, die aktuell im Verdacht stehen, die Bildung von Wolken zu beeinflussen und daher im Fokus der Wissenschaft stehen. Diese Untersuchungen sollen im Rahmen dieser Fahrt fortgesetzt und vertieft werden. Die ergänzenden Analysen von marinen Aerosol- und Luftproben, die auf dieser Fahrt stattfinden, werden wir im nächsten Wochenbericht vorstellen.



Abbildung 3: Probenahme des Oberflächenfilms vom Schlauchboot aus. © Hartwig Deneke, TROPOS.



Abbildung 4: Neptun und seine Gattin Thetis besuchen mit einem Schlauchboot unser Schiff. © Christina Streit, Laeisz.

Neben dem normalen Wissenschaftsbetrieb an Bord fand diese Woche ein weiterer Höhepunkt der Fahrt statt. Am Vormittag des 19. März überquerte die Polarstern den Äquator. Neptun ließ es sich nicht nehmen, höchstpersönlich zur Taufe der bisher ungetauften Mitfahrer an Bord zu erscheinen. Abbildung 4 zeigt, wie er zusammen mit seiner Frau Thetis auf einem Schlauchboot unserem Schiff einen Besuch abstattet.

Im Namen aller Mitfahrer herzliche Grüße von Bord der Polarstern,

Hartwig Deneke
(Fahrtleiter)