

FS METEOR



Expedition M203 "BOWTIE"

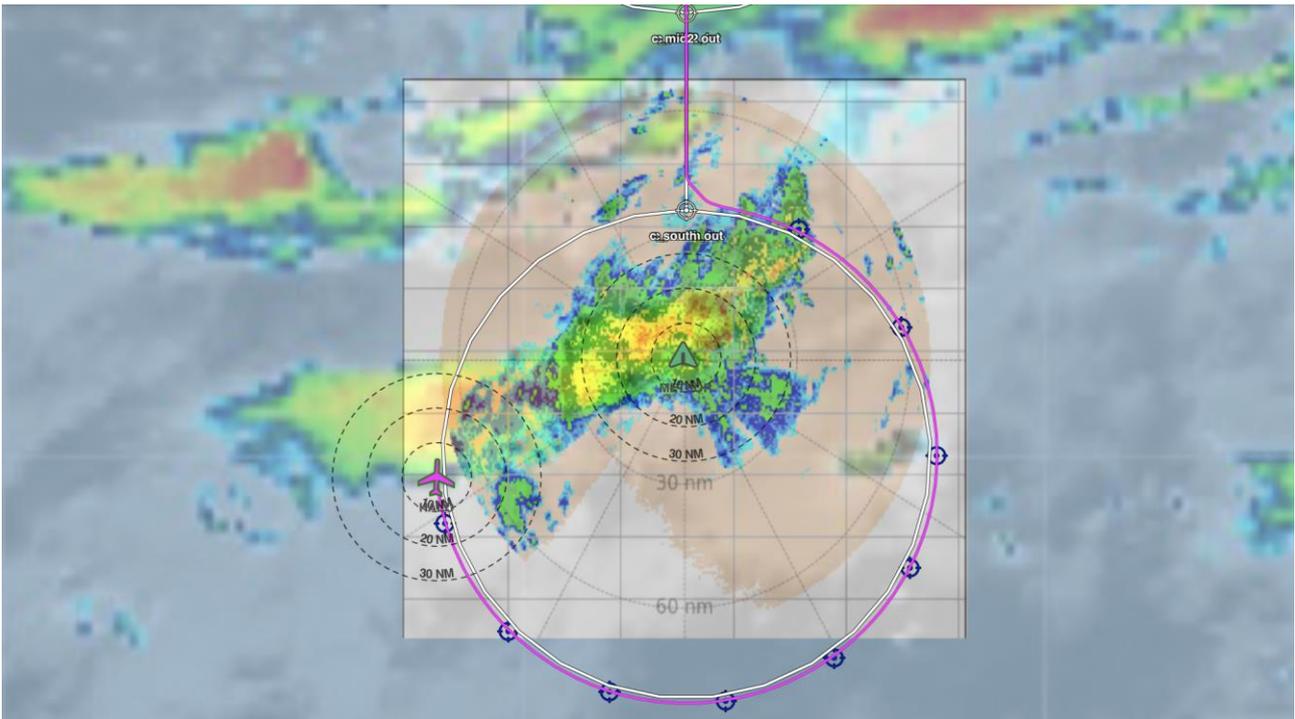
10. August 2024 - 24. September 2024 | Mindelo - Bridgetown

3 . Wochenbericht (19. - 25.08.2024)

In unserer ersten vollen Woche auf See durchquerten wir die ITCZ in südlicher Richtung bis zu 4°40'N, wo wir den südlichen Rand der ITCZ überschritten, den wir durch den 48 kg/m²-Kontur des integrierten Wasserdampfs in der Atmosphärensäule definieren. Nachdem wir die trockenen Tropen erreicht hatten, kehrten wir um, um nach Norden zurückzukehren. Während der Fahrt profilierten wir kontinuierlich die Atmosphäre und hielten an, um den Ozean etwa an alle einen Grad zurückgelegte Strecke zu profilieren. Während des Transektiv führten wir koordinierte Messungen mit dem EarthCARE-Satelliten (am 20. und 22. August) und dem deutschen Forschungsflugzeug HALO (am 21. und 22. August) durch, das von Sal, Kap Verde aus im Rahmen unseres Partnerprojekts Persistent EarthCare Underflight Studies of the ITCZ and Organized Convection (PERCUSION) operiert.

EarthCARE (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) ist ein Erdbeobachtungssatellit der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). Ausgestattet mit vier Instrumenten ist die EarthCARE-Satellitenmission darauf ausgelegt, eine Reihe von Messungen vorzunehmen, die zusammen neue Einblicke in die Rolle von Wolken und Aerosolen bei der Regulierung des Klimas der Erde bieten werden. Er wurde am 28. Mai 2024 mit einer SpaceX Falcon 9-Rakete gestartet. EarthCARE umkreist die Erde in einer Höhe von 390 km und trägt ein Set von vier beispiellosen Instrumenten auf einem einzigen Satelliten: einen Lidar mit hoher spektraler Auflösung, einen Wolkenprofilierungsradar, einen multispektralen Imager und ein Breitband-Radiometer. Der Satellit wird großflächige und letztendlich langfristige Messungen bereitstellen, die unsere schiffsgestützten Messungen ergänzen, um unsere wissenschaftlichen Ziele zu erreichen. Im Gegenzug sind die schiffsgestützten Messungen wertvoll für die Validierung und Kalibrierung der Instrumente dieses neuen Satelliten.

Das deutsche High Altitude and Long-range Forschungsflugzeug (HALO) ist eine modifizierte Gulfstream G550, die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betrieben wird. HALO ist mit Fernerkundungsinstrumenten ausgestattet und kann Dropsonden abwerfen. Da das Flugzeug für hohe Flüge gebaut ist, beobachtet die Mehrheit der Instrumente die Atmosphäre (insbesondere Wolken) aus der Nadir-Perspektive (d.h. direkt nach unten). Die Instrumentierung des HALO-Flugzeugs basiert auf Beiträgen mehrerer Universitäten und Forschungsinstitute. Jedes Instrument wird von einer einzelnen Gruppe entwickelt und betrieben, was zu einem modernen Instrumentierungssatz führt. Besonders umfasst die Instrumentierung von HALO Breitband-Radiometer, ein Dropsonden-Abwurfssystem, ein



Koordinierte Messungen in der ITCZ am 21. August: Das deutsche Forschungsflugzeug HALO (rosa Flugzeug und rosa Spur) umkreist das FS METEOR (grüner Pfeil), während es Dropsonden auf die blauen Ziele abwirft. Im Hintergrund sind die Radarreflektivität des SEA-POL, wie vom Schiff gemessen (60 Seemeilen um das FS METEOR), und die von dem GOES-East-Satelliten gemessene Infrarot-Temperaturüberlagerung dargestellt.

aktives (Radar-) und passives Mikrowellenpaket, Bestrahlungsspektrometer, ein Wärmebildgerät, ein Infrarot-Radiometer, ein Wasserdampfdifferentialabsorptionlidar sowie spektrale und polarisationauflösende Imager.

Am 21. August führte die FS METEOR kleine Kreise (jeweils 20 Minuten bei 5 Knoten) um unsere Position bei 5,46°N, 26,7°W im nördlichen Teil des HALO-Kreises (200 km Radius, siehe Abbildung oben) durch. Die FS METEOR hatte den ganzen Vormittag über mäßigen bis starken Regen erfahren, der mit einem von SW nach NE orientierten Konvektionsband verbunden war, und dies setzte sich während des HALO-Kreises fort. Die 4 Kreise, die die FS METEOR während HALO's einstündigem Kreis durchführte, lieferten uns hervorragende SEA-POL Radarabdeckungen des konvektiven Systems. Ein zusätzlicher Wetterballon – als Ergänzung zu den regulären 3-Stunden-Starts – wurde gestartet, während das Flugzeug um uns kreiste. Die Messungen des Flugzeugs werden in der Lage sein, den mesoskaligen (etwa 200 km) atmosphärischen Zustand zu liefern, in dem die Konvektion über der FS METEOR entstand, und werden bei der Nachkampagnenanalyse helfen, die lokalen schiffsgestützten Informationen mit den mesoskaligen atmosphärischen Dynamiken zu verknüpfen. Nach dem Treffen mit HALO am 21. koordinierten wir am folgenden Tag erneut unsere Messungen mit HALO und EarthCARE.

Anschließend fuhren wir mit der FS METEOR nach Süden, um den südlichen Rand der ITCZ zu finden. Das Europäische Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage hatte die 48 kg/m²Kontur des Wasserdampfs in der atmosphärischen Säule auf etwa 5°N für unseren Längengrad prognostiziert. Messungen des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre von unserem Mikrowellenradiometer zeigten, dass wir diese Schwelle um 7:51 UTC bei 5°25'N, 24°45'W überschritten. Wir setzten unseren Kurs weiter nach Süden bis 4°39'N, 24°53'W, an dem Punkt, wo die Radiosonde um 15 UTC einen Wasserdampfgehalt von 48,3 kg/m² anzeigte. Die Radiosonde um 12 UTC hatte einen Wert von 49,5 mm gemessen. Nach dem Abschluss von Ozeanmessstationen kehrten wir um, um nach Norden in die ITCZ zurückzukehren. Die Radiometermessungen zeigten, dass sich ITCZ schnell in nördliche Richtung verlagert hatte. Auf dem Rückweg überquerten wir die 48 kg/m² Kontur erst nördlich von 5°N.

Nach Tagen rauer See mit starken Meeresströmungen in die entgegengesetzte Richtung der Dünung und frischen südwestlichen Winden hat uns unsere Fahrt nach Süden und das Durchqueren einer Afrikanische Ostwelle schließlich mehr kanonische ITCZ-Wetterbedingungen gebracht. Das heißt mit leichteren Winden und wunderbar ruhigeren See – den *Doldrums*. Am 24. August wurden zum ersten Mal typische *Doldrum* Bedingungen beobachtet, mit Windgeschwindigkeiten weit unter 3 m/s und intensiven konvektiven Stürmen, die sich in diesem Bereich bildeten. Wir maßen starke lokale Winde, die mit kalter und dichter Luft verbunden waren, die aus den konvektiven Systemen strömte, wodurch die beobachtete Windgeschwindigkeit innerhalb von 2 Minuten von 2 auf 10 m/s sprang.



Konvektives System vor dem FS METEOR innerhalb der *Doldrums* – einem Gebiet mit leichten und variablen Winden in den inneren Tropen. Das konvektive System erzeugte eine starke Böenfront, die das Schiff passierte.

Am 28. August werden wir nach Praia fahren, um Drohnen und ein Ersatzteil für das SEA-POL-Radar abzuholen, wodurch unsere Messausrüstung für M203 schließlich vollständig sein wird. Dies wäre ohne die großartige Unterstützung der Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe in Hamburg und Kapitän Detlef Korte nicht möglich gewesen. Nach dem Verlassen von Praia werden wir Ozean-Glider und Driftbojen wieder einsammeln, die wir am 18. August in der Nähe der Pirata-Boje bei 11,5°N und 23°W (Teil des Prediction and Research Moorer Array in der Tropischen Atlantik) ausgebracht haben, bevor wir in den zentralen tropischen Atlantik aufbrechen.

Beste Grüße von allen Teilnehmern von M203.



Daniel Klocke (Chief Scientist, M203)
Max-Planck-Institute for Meteorology, Hamburg, Germany