



FS METEOR

Expedition M203 "BOWTIE"

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

4 . Wochenbericht (26.08.2024 - 01.09.2024)

Wir verbrachten die vierte Woche unserer Expedition in der ITCZ im östlichen Atlantik. Über mehrere Tage hinweg erlebten wir sehr leichte und variable Winde, die typisch für die Kalmen sind, mit eingebetteten Konvektionen und sogar Gewittern. Am 27. August führten wir koordinierte Messungen mit dem deutschen Forschungsflugzeug HALO und dem King Air-Flugzeug, das von norwegischen Kollegen betrieben wird, durch. Beide Flugzeuge flogen mehrfach direkt über FS METEOR (siehe Abbildung 1). Eines der Ziele der koordinierten Messungen ist der Vergleich der Fernerkundungsdaten von den nach oben gerichteten Instrumenten auf FS METEOR mit den nach unten gerichteten Instrumenten von HALO sowie In-situ-Messungen von Wolkenparameter vom King Air. Die schnell fliegenden Flugzeuge, die alle paar Tage fliegen, ergänzen die kontinuierlichen Schiffs-Messungen und geben uns ein umfassenderes Bild der ITCZ.

Am 28. August nahm FS METEOR Drohnen, ein Ersatzteil für das SEA-POL Radar und zwei Drohnenpiloten außerhalb des Hafens von Praia an Bord, um das BOWTIE-Experiment endlich zu vervollständigen. Wegen Verzögerungen in der globalen Logistik vor unserer Abreise aus Mindelo mussten wir unsere Expedition ohne die Drohnen beginnen. Kapitän Korte und die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe leisteten einen wesentlichen Beitrag, um diesen Transfer zu ermöglichen.

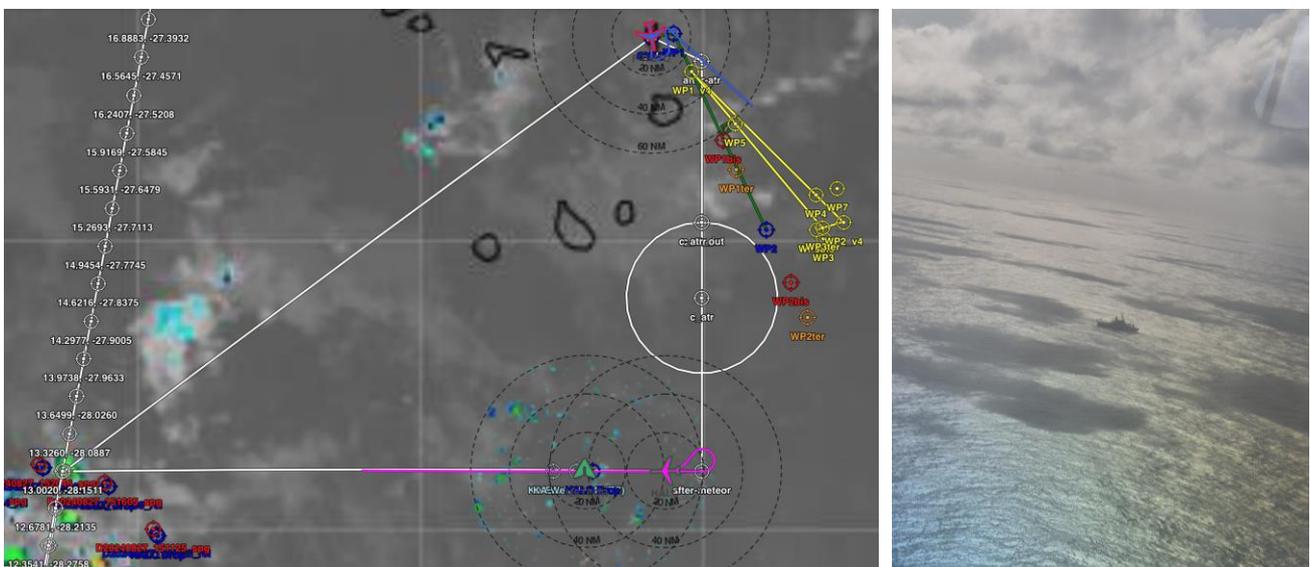


Abbildung 1: Die linke Abbildung zeigt FS METEOR (grüner Pfeil), HALO (rosa Flugzeug), das französische ATR-Flugzeug kurz nach dem Start von Sal im Norden sowie die EarthCare-Satellitenbahn auf der linken Seite. Der Hintergrund zeigt die SEA-POL-Radar-Messungen rund um FS METEOR. Das rechte Foto zeigt FS METEOR, fotografiert aus dem King Air-Flugzeug (aufgenommen von Tim Carlsen).

Am Donnerstag begannen wir mit der Aufnahme der autonomen ozeanographischen Messgeräte, die im Rahmen einer Prozessstudie zu inertialen Wellen bei 11.5°N, 23°W 10 Tage zuvor ausgesetzt wurden

(Abbildung 1). Inertiale Wellen im Ozean werden von im Uhrzeigersinn drehenden Winden angeregt. Die Periode der Drehung muss dabei in etwa der örtlichen Trägheitsperiode entsprechen, die bei 11.5°N genau 2.5 Tage beträgt. Die notwendigen atmosphärischen Bedingungen werden in unserem Arbeitsgebiet durch sich über Afrika bildenden tropische Wellen hervorgerufen, die nach Westen wandern und über dem Atlantik zu tropischen Wirbelstürmen heranwachsen können. Diese Wellen sind in der Intertropischen Konvergenzzone auch mit sehr starken Niederschlägen verbunden, was wir bereits mehrfach zu spüren bekommen haben.

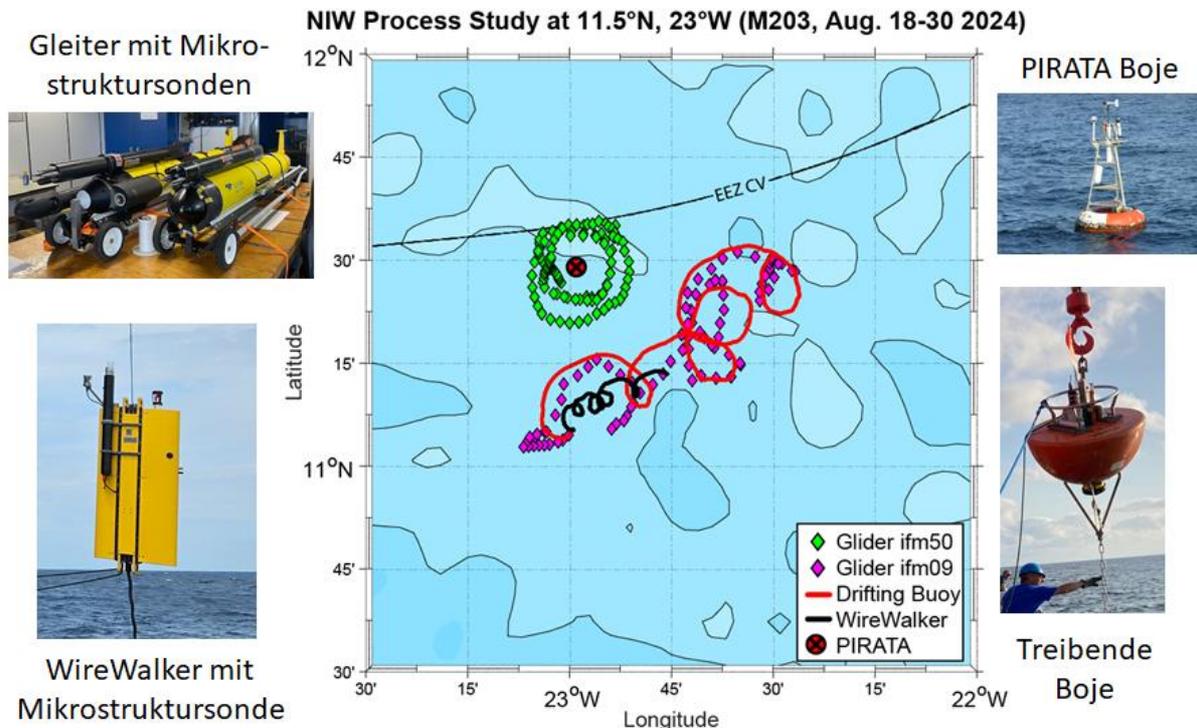
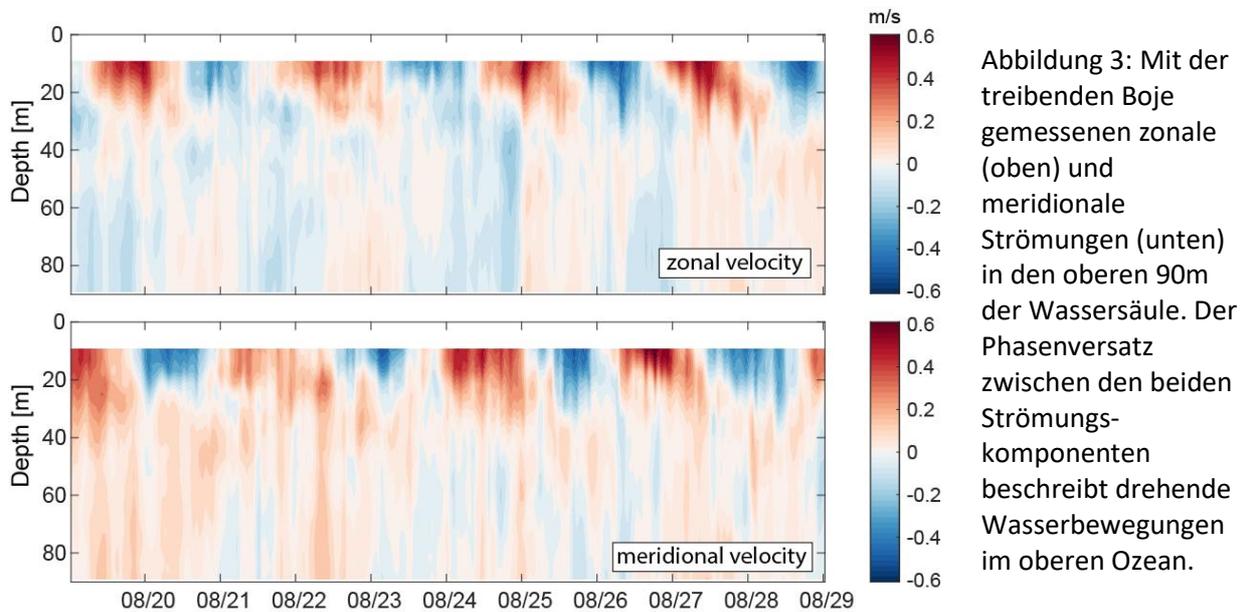


Abbildung 2: Übersicht und Positionen der im Rahmen der Prozessstudie zu inertialen Wellen ausgebrachten autonomen Messgeräte.

Obwohl die Winde in den tropischen Wellen gegen den Uhrzeigersinn drehen, führen sie an ihrer Nordflanke zu mit dem Uhrzeigersinn drehenden Winden, die durch die westlichen Ausbreitung der tropischen Wellen hervorgerufen werden. Bei diesen Bedingungen wird sehr effektiv Impuls von der Atmosphäre an den Ozean übertragen und der Ozean reagiert mit starken, ebenfalls im Uhrzeigersinn drehenden kreisförmigen Strömungen in der Deckschicht, also in den oberen 20 bis 40 Metern (Abbildung 2). Gleichzeitig werden bis zum Meeresboden reichende interne inertiale Wellen angeregt, die sich anschließend in Richtung Äquator ausbreiten. Zusammen mit den Gezeiten bilden die inertialen internen Wellen den Energielieferanten für das ausgeprägte interne Wellenfeld des Ozeans. Die starken kreisförmigen Bewegungen in der Deckschicht hingegen führen in dem darunterliegenden geschichteten Wassermassen zu einer erhöhten turbulenten Vermischung, wobei Wärme von der Oberfläche an die tieferen Ozeanschichten abgegeben wird. Dieser Vermischungsprozess ist für die Wärmebilanz der Oberflächenschicht von entscheidender Bedeutung. Gleichzeitig werden dabei Nährstoffe aus den tiefen Schichten des Ozeans zur Oberfläche transportiert, wodurch die Primärproduktion angekurbelt wird.

Für die Prozessstudie setzten wir zwei Gleiter, eine mit einem Strömungsprofilmesser und Temperatur- und Leitfähigkeitssensoren bestückte driftende Boje und einen WireWalker ein. Die beiden Gleiter und der WireWalker waren zusätzlich mit Mikrostruktursonde bestückt, mit denen die Stärke der turbulenten Vermischung beprobt werden kann. Wie in Abbildung 2 gezeigt konnten wir während der Studie intensive inertiale Wellen in der Deckschicht beobachten, die sich während des Durchzugs einer tropischen Welle zwischen dem 24. und 25. August nochmal verstärkten. Auch konnten wir sehr hohe

Turbulenz unterhalb der Deckschicht mit der an Bord befindlichen Mikrostruktursonde feststellen. Einen genauen zeitlichen Verlauf der Intensität der Vermischungen werden wir von den Datensätze der Mikrostruktursonden der autonomen Geräte erhalten, sobald diese ausgewertet sind.



Zusammen mit den Daten der an Bord befindlichen meteorologischen Messgeräten, die auch die horizontale Verteilung der Winde im Umkreis von 200km des Schiffes erfassen, werden wir neue Erkenntnisse über den Impulsaustausch zwischen der Atmosphäre und dem Ozean sowie den Impulsfluss im Ozean erhalten und die durch die inertialen Wellen bedingte Vermischung quantitativ verstehen können. Auf der Reise sind noch zwei weitere Prozessstudien zu den Fragestellungen im zentralen und westlichen tropischen Nordatlantik geplant.

Wir haben nun unser Arbeitsgebiet im östlichen tropischen Atlantik verlassen und fahren derzeit in Richtung Zentralatlantik, wo wir Ozeangleiter und Drifter erneut einsetzen und Transekten der ITCZ entlang von 38°W durchführen werden.

Grüße von allen Teilnehmern der M203 Expedition aus dem tropischen Atlantik.

Daniel Klocke¹ (Fahrtleiter, M203) and Marcus Dengler² (Co-Fahrtleiter, M203)

¹Max-Planck-Institute for Meteorology, Hamburg, Deutschland

²GEOMAR - Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Deutschland