

5. Wochenbericht M158, Walvis Bay-Recife

14.10.-20.10.2019

Die fünfte Woche der Meteor Reise M158 endet in der Nähe des Kontinentalhangs am Äquator vor Brasilien. Nur wenige CTD-Stationen sowie der Transit nach Recife verbleiben noch für den Rest unserer Reise. Daher können wir bereits an dieser Stelle für die Reise M158 ein Fazit ziehen. Wir haben einen großartigen Datensatz sehr diverser Parameter gewonnen, die das marine Ökosystem, die damit verbundene Biogeochemie und die zugrunde liegende Ozeanphysik charakterisieren. Vor ungefähr 60 Jahren, im November 1958, wurde im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957–1958 von der Woods Hole Oceanographic Institution während der Crawford Cruise 22 eine erste transatlantische Forschungsfahrt durchgeführt. Auf diesem Schnitt knapp südlich des Äquators wurden unter anderem die Tiefenverteilungen von Temperatur und Salzgehalt sowie Sauerstoff und Phosphor vermessen. Mit der Meteor Reise M158, die die erste Wiederholung der Messungen während der Crawford Reise 22 darstellt, konnten wir eine ganze Reihe von Parametern erfassen, die nicht zuvor gemessen wurden, oder Messungen anderer Parameter wiederholen und damit eine Untersuchung von langfristigen Änderungen im Ozean ermöglichen.

Von besonderem Interesse für uns ist die Strömungsgeschwindigkeit am Äquator. Oberflächennah konnten wir sogenannte tropische Instabilitätswellen vermessen, die das Oberflächentemperaturfeld horizontal verschieben (Abb. 1).

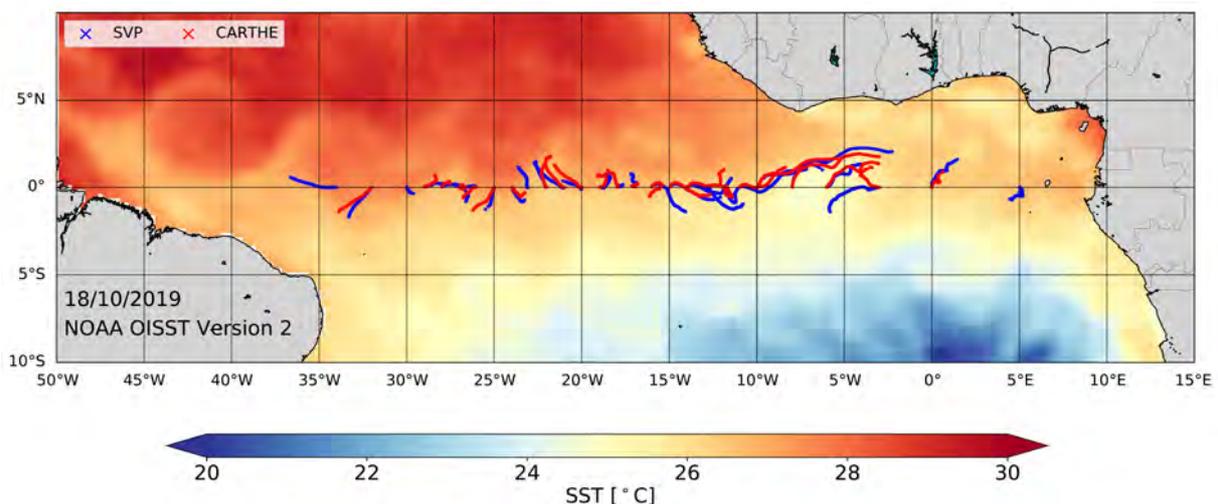


Abb. 1: Oberflächentemperatur (SST) am 18. Oktober 2019 und Trajektorien von Oberflächendrifter. SVP-Drifter repräsentieren die Geschwindigkeit in 15 m und CARTHE-Drifter die Geschwindigkeit in 1 m Tiefe. Die Drifter bewegen sich nach Norden oder Süden vom Äquator weg entsprechend der jeweiligen Phase der Instabilitätswellen (Arthur Prigent).

Die Messung der Strömungsgeschwindigkeit vom Schiff aus ist typischerweise auf den Bereich unterhalb von etwa 20 m bis in etwa 1000 m beschränkt. Die fehlenden oberen

20 m in der Nähe der Oberfläche sind allerdings besonders wichtig für die Vermischung im oberen Ozean, für Wärme-, Salz- und Spurengasbudgets, aber auch für die biologische Produktivität. Um diese Beobachtungslücke zu schließen, haben wir verschiedene Arten von Driftern eingesetzt: CARTHE-Drifter, die nominal mit dem Wasser im oberen Meter driften und SVP-Drifter, die mit dem Wasser in 15 m driften. Sie wurden mit einer Auflösung von einem Grad entlang des Äquators ausgelegt und zeigen gut die abwechselnden Geschwindigkeiten der tropischen Instabilitätswellen nach Norden und Süden. Die Drifterbewegungen werden sich in den nächsten Monaten weiterentwickeln, zeigen jedoch bereits jetzt starke Unterschiede in den Strömungen zwischen 1 m und 15 m. Zusätzlich soll ein zu Beginn der Reise installiertes X-Band-Radar die Oberflächengeschwindigkeit aufgrund des Einflusses von Oberflächenströmungen auf die Windsee messen. Die Analyse dieses Datensatzes erfolgt später zu Hause.

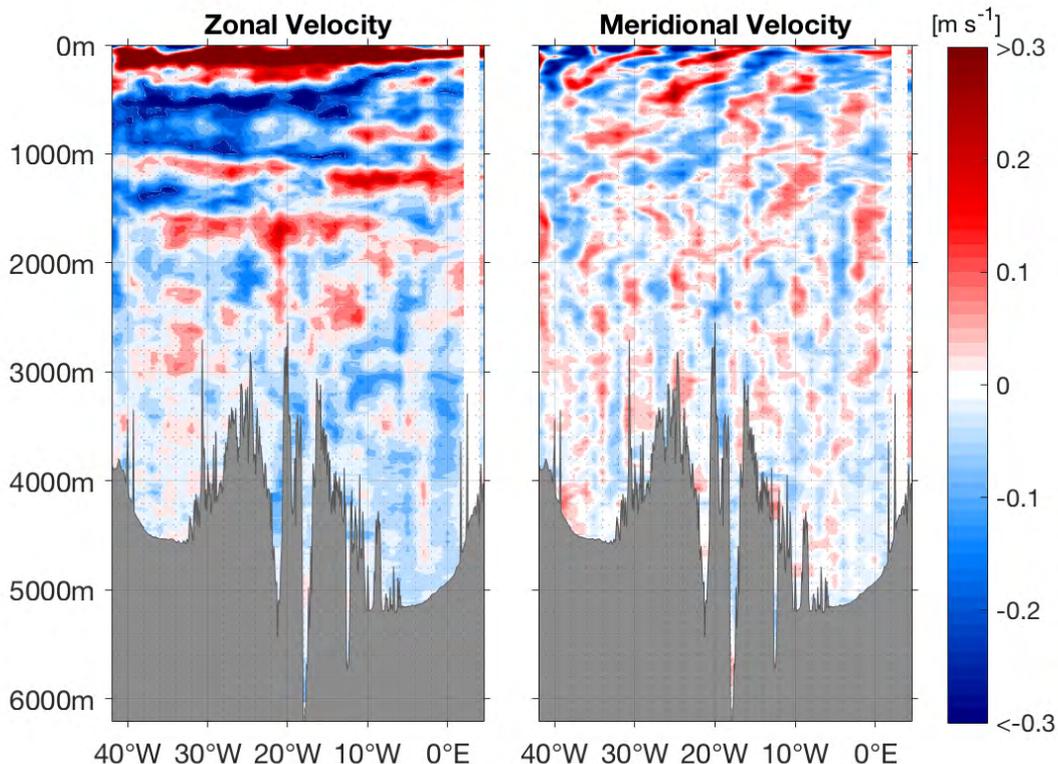


Abb. 2: Ost/West- und Nord/Süd-Strömungen gemessen mit dem an der CTD Rosette gefierten ADCPs. Der äquatoriale Ozean zeigt auch in großen Tiefen energetische Strömungen (Philip Tuchen).

Eines der Hauptziele von M158 war die Vermessung des Geschwindigkeitsfeldes entlang des Äquators in voller Ozeantiefe. Dazu wurden die beiden ADCPs an Bord mit den ADCPs kombiniert, die an der CTD-Rosette in die Tiefe gefiert wurden. Die gemessene Zonalgeschwindigkeit ist dadurch gekennzeichnet, dass ostwärtige und westwärtige Jets Wasser entlang des Äquators von einer Seite des Ozeans zur anderen transportieren. Die stärkste Strömung von mehr als 1 m/s nach Osten findet sich dabei im oberflächennahen Kern des Äquatorialen Unterstroms (Abb. 2). Aber auch in großer

Tiefe werden noch Ost/West-Geschwindigkeiten von bis zu 30 cm/s beobachtet. Diese bemerkenswerte Variabilität des tiefen Ozeans fehlt in modernen Ozeanmodellen, was zu Fehlern in simulierten Temperatur- oder Tracerfeldern führt. Die Nord/Süd-Geschwindigkeit zeigt abwechselnde Nord- und Südströmungen entlang des Äquators mit einer Wellenlänge von etwa 1000 km. Diese Wellen werden in der Nähe der Oberfläche erzeugt. Ihre Energie breitet sich dann in die Tiefe aus, wodurch tiefe Ost- und Westströmungen angetrieben werden können.

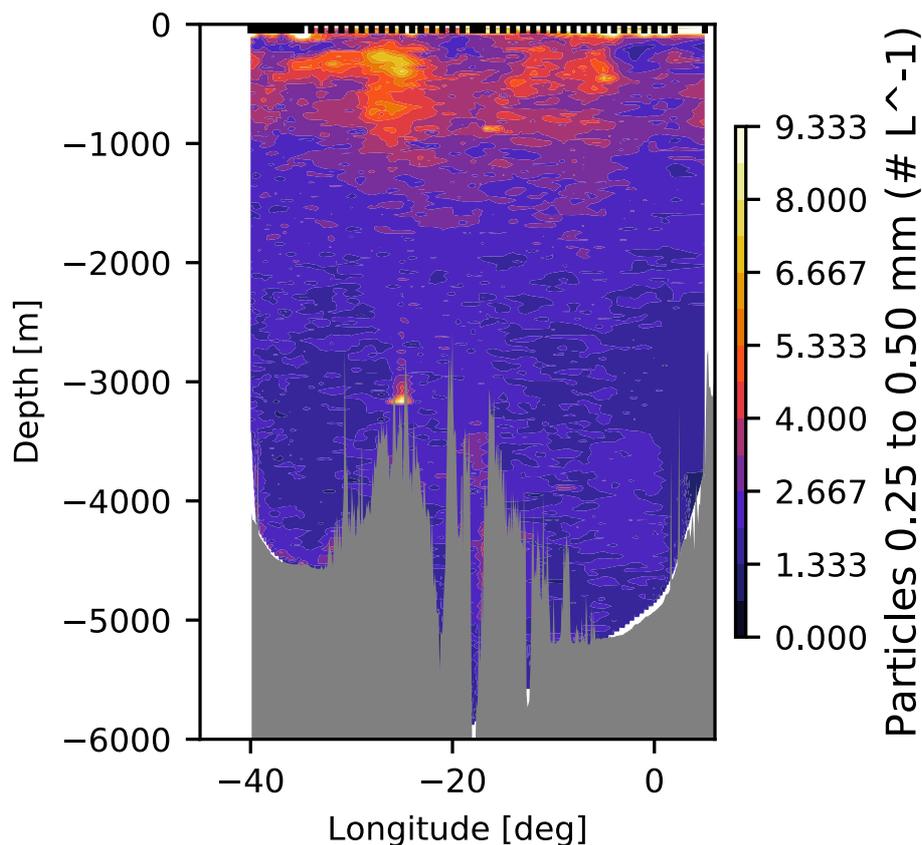


Abb. 3: Häufigkeit von Partikeln entlang des Äquators, gemessen mit dem an der CTD-Rosette angebrachten Underwater Vision Profiler 5. Partikel entstehen in der Regel oberflächennah und sinken in den tiefen Ozean (Rainer Kiko).

Die Primärproduktivität im äquatorialen Atlantik ist eines der Hauptmerkmale der Biogeochemie tropischer Ozeane. Sie treibt einen erheblichen Partikelstrom in die Tiefe des Ozeans an. Dieser wird oft als äquatorialer Schneefall bezeichnet. Bisher wurden Partikelmessungen nur an wenigen meridionalen, den Äquator kreuzenden Schnitten durchgeführt. Diese haben hohe Partikelkonzentrationen in der Nähe des Äquators gezeigt. Unklar blieb die Verteilung entlang des Äquators. Während M158 haben wir die Partikelverteilung entlang des Äquators erstmals vermessen und dabei hohe Partikelkonzentrationen in der Nähe der Oberfläche, Partikelmaxima in etwa 300 m Tiefe, im Allgemeinen abnehmende Partikelzahlen mit der Tiefe und lokal bodennahe Partikelmaxima festgestellt (Abb. 3). Die Maxima in 300 m Tiefe sind mit vertikal wanderndem Zooplankton verbunden, das sich tagsüber dort aufhält, um

oberflächennahen Fressfeinde zu entgehen. Die Teilchenmessungen mit dem UVP5 werden im Vergleich zu einem ebenfalls an der CTD-Rosette installierten ultratiefen akustischen Zooplankton- und Fischprofiler analysiert. Mit dessen akustischen Messungen können die Verteilung und das Biovolumen von Fischen und Zooplankton in bis zu 36 m Entfernung von der CTD bestimmt werden. Auch hier liegt uns nun ein vollständiger Datensatz quer über den gesamten Atlantik bis in 6000 m Tiefe vor. Zusätzliche regelmäßige Stationsarbeiten mit einem Planktonnetz ergänzen diese Messungen.

Nächstes Wochenende sind wir schon in Recife. Am Samstag, dem Tag unserer Ankunft, wird anlässlich des 50-jährigen Bestehens der bilateralen Zusammenarbeit von Brasilien und Deutschland in den Bereichen Wissenschaft, Technologie und Innovation von BMBF und Botschaft ein Empfang an Bord der Meteor ausgerichtet. Während dieser Veranstaltung sowie für Besuchergruppen von brasilianischen Schülern und Studenten haben wir die Möglichkeit, einen Einblick in die vielfältige Meeresforschung zu gewähren, die auf diesem großartigen Forschungsschiff möglich ist. Am Montag wird ein großer Teil der wissenschaftlichen Besatzung am Seminar der bilateralen Zusammenarbeit DOCEAN - GEOMAR teilnehmen. Dies ist bereits das 7. Seminar in dieser Reihe, was die langfristige hervorragende Zusammenarbeit zwischen Brasilien und Deutschland in der Meeresforschung hervorhebt.

An dieser Stelle möchten wir uns bei Kapitän Detlef Korte und seiner Mannschaft für die großartige Unterstützung in allen Bereichen und ihren wichtigen Beitrag zum Erfolg der Reise bedanken, der natürlich auch nur dank des großen Engagements aller Wissenschaftler und Techniker möglich war. Vielen Dank für die tolle Zeit an Bord!

Viele Grüße aus den Tropen, im Namen der Fahrtteilnehmer der Reise M158,

Peter Brandt

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel