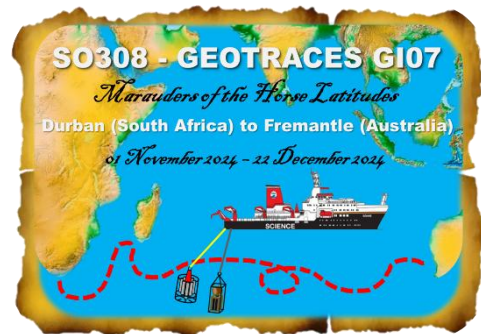


FS SONNE

SO308 "South Indian Ocean GEOTRACES G107"

31 Oktober – 22 Dezember 2024

Durban (Süd Afrika) – Fremantle (Australien)



7. Wochenbericht

(09. - 15.12 2024)

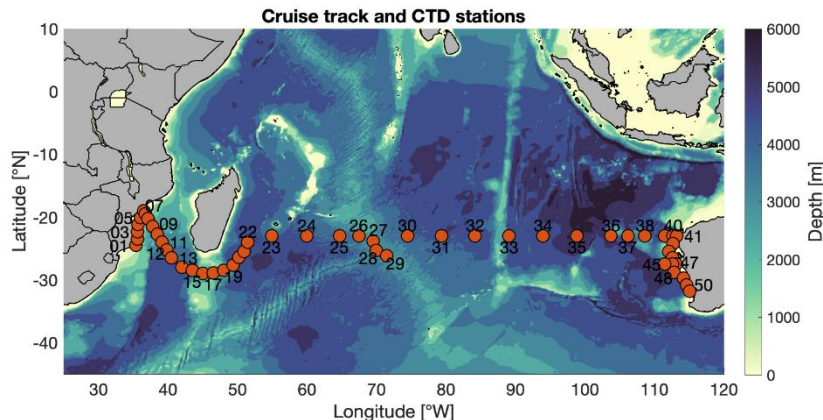


Abb 1. Die geplante Fahrtstrecke mit 51 Stationen.

Die GEOTRACES-Forschungsfahrt SO308 ist seit sechs Wochen im Gange, und wir beproben die AWZ Australiens an Station 47, unserer letzten Superstation mit Einsatz von In-situ-Pumpen (Abb. 1).

In den letzten sieben Tagen haben wir 9 Stationen entlang 23°S und dann in der AWZ Australiens beprobt. Von Station 41 aus bewegten

wir uns mit der Strömung des Leeuwin-Stroms in Richtung Süden. Dieses Strömungssystem bringt stickstoffarmes Wasser aus den indonesischen Regionen entlang der westaustralischen Küste und in Richtung Südwesten Australiens. Andere südöstliche Randregionen des Weltozeans (Südostpazifik und Südostatlantik) haben starke Auftriebsgebiete mit hoher Produktivität und wichtiger Fischerei sowie Sauerstoffminimumzonen. Diese Regionen sind mit äquatorwärts gerichteten Strömungen verbunden, die Teil ihrer großen Gyre Systeme sind und entlang der Küsten Eckman-getriebenen Auftrieb verursachen. Das Gyre System des Südindischen Ozeans erreicht die westaustralische Küste nicht, da der polwärts gerichtete Leeuwin-Strom eine Trennung zwischen dem australischen Festland und der Wirbelströmung bildet.

Abbildung 2 zeigt die meridionalen Schnitte der konservativen Temperatur, des absoluten Salzgehalts und des gelösten Sauerstoffs für die Fahrt SO308 von etwa 35°E bis 111°E. Die Daten wurden von Paula Damke und Hannah Melzer (GEOMAR) gewonnen. Die Daten zeigen die erhöhten Oberflächenwassertemperaturen des Südindischen Ozeans entlang unseres Transekts und auch die Anzeichen von sauerstoffarmem Wasser um und unter 1000 m. Insbesondere die sauerstoffarme Zunge in der östlichen Region wird jetzt deutlich. Die Verlagerung der Isopyknale in Richtung Osten unseres Transekts ist in den Diagrammen für Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoff deutlich zu erkennen.

In den nächsten Tagen stehen noch 4 Stationen an, und es wird erwartet, dass der Wind zunimmt und die Wellen bis zu 5 m hoch werden. Die nächsten Tage werden wir mit den Wetterbedingungen während der Stationsarbeit und bei der Fertigstellung unserer Analysen, dem Packen und Verladen der Container zu tun haben.

Heute haben wir den dritten Adventssonntag mit einem wunderbaren Essen gefeiert, das wieder von unseren fantastischen Köchen zubereitet wurde.

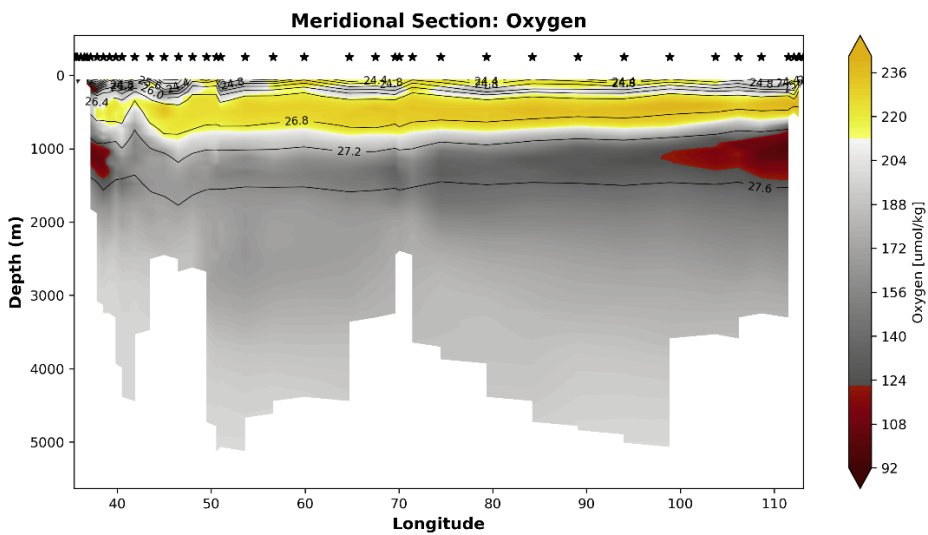
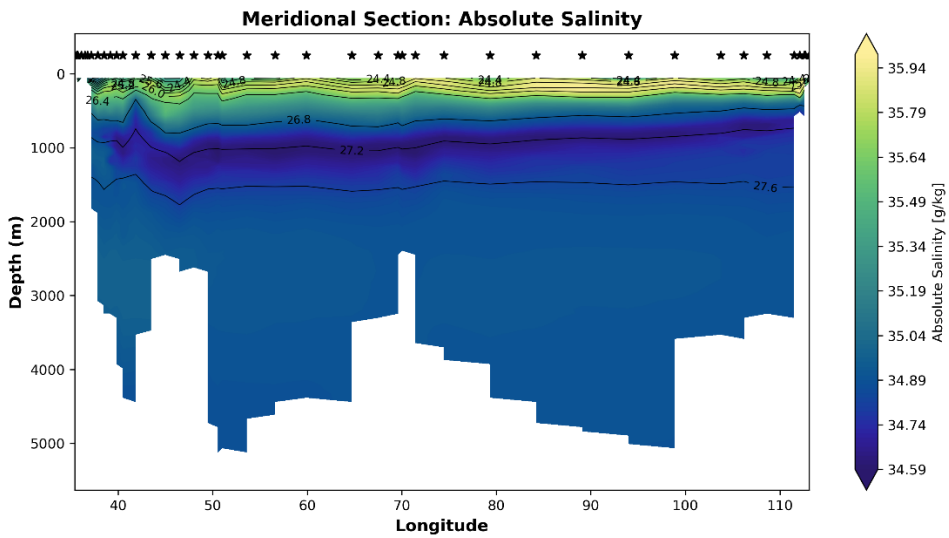
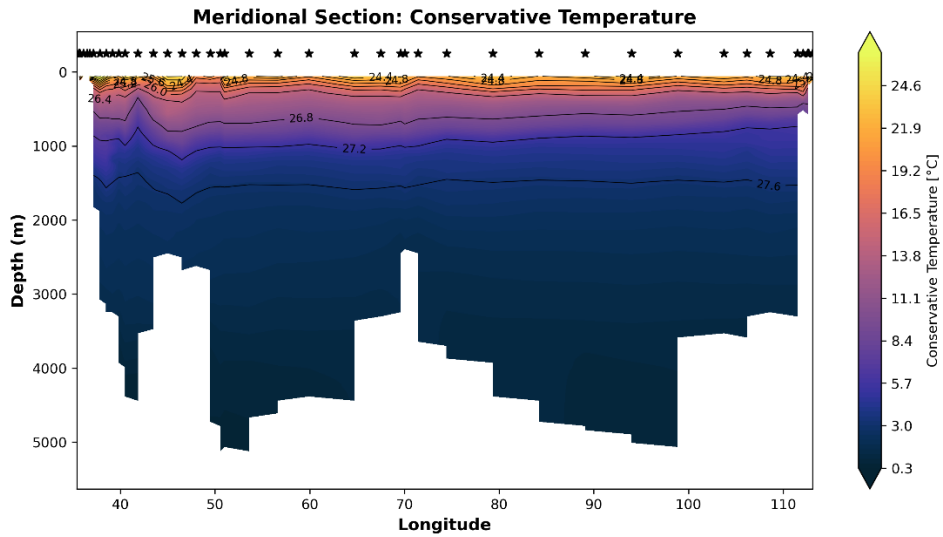


Abb. 2. Meridionaler Schnitt der Temperatur, des Salzgehalts und des Sauerstoffs entlang des Transekts. Die Salinitäts- und Sauerstoffdaten sind vorläufig und noch nicht kalibriert. Figuren von Hannah Melzer. (GEOMAR).

Turbulenzmessungen im Oberflächenozean



Abb. 3. Paula Damke mit dem Mikrostrukturprofiler. Foto: Can Gürses.

Zusätzlich zu den mehrfachen CTD-Casts, die wir täglich durchführen, messen Hannah Melzer und Paula Damke an jeder Station auch die Turbulenz im oberen Ozean mit einem Mikrostrukturprofiler (Abb. 3).

Der Mikrostrukturprofiler ist ein Instrument, das über eine kleine Winde am Heck des Schiffes ausgesetzt wird und sich frei durch die Wassersäule fallen lässt. Es verfügt über sehr empfindliche Sensoren, die sehr kleine Geschwindigkeitsänderungen erkennen und aufzeichnen, während sich die Sonde nach unten bewegt (Abb. 4). Die Messungen dienen zur Bestimmung der „Mikrostruktur“ im oberen Teil der Wassersäule (bis zu einer Tiefe von etwa 200-300 m), d. h. der Vorgänge auf den mikroskopischen Skalen, auf denen die turbulente Durchmischung stattfindet (Abb. 5).

Turbulenzen sind wichtig für die Vermischung von Eigenschaften (wie Salzgehalt, Nährstoffe und Temperatur) verschiedener Flüssigkeiten, wie etwa verschiedener Wasserschichten im Ozean. Hannah erklärt dieses Phänomen anhand einer Kaffee-Analogie: Wenn man Milch in



Abb. 4. Sensoren an der Spitze des Mikrostrukturprofilers. Foto von Hannah Melzer.

den Kaffee gibt und ihn einfach stehen lässt, vermischen sich die beiden Flüssigkeiten schließlich aufgrund von Diffusionsprozessen, aber bis dahin ist der Kaffee längst kalt. Bringt man jedoch Turbulenzen in das System ein, indem man mit einem Löffel umrührt, erhöht sich die Anzahl der Berührungspunkte zwischen Milch und Kaffee, und eine homogene Lösung - ein perfekter Milchkaffee - wird schnell erreicht, während das Getränk noch schön heiß ist.

Die turbulente Vermischung von Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Dichte ist oft das Ergebnis von Wellen

an der Grenzfläche, den so genannten internen Wellen. Nur die oberste Schicht des Ozeans steht in Kontakt mit der Atmosphäre, und es gibt in der Regel eine klare Grenze zwischen dieser oberen Schicht, die als Mischschicht bezeichnet wird, da sie durch Windeinfluss gut durchmischt ist, und dem Rest der Wassersäule. Diese Grenze verhindert in der Regel eine Durchmischung zwischen diesen Schichten, aber interne Wellen am Boden der Mischschicht

können Spurenelemente und Nährstoffe aus der Mischschicht in den tieferen Ozean und umgekehrt transportieren (Abb. 6). Die Messung sowohl der Stärke der Turbulenz als auch der Konzentrationen chemischer Spezies (bestimmt aus dem mit der CTD-Rosette gesammelten Meerwasser) in der gesamten Mischschicht und im tieferen Wasser kann eine Schätzung der Menge des durch interne Wellen geförderten Austauschs liefern.



Abb. 5. Hannah Melzer setzt den Mikrostruktur-Profilier ein. Foto von Can Gürses.

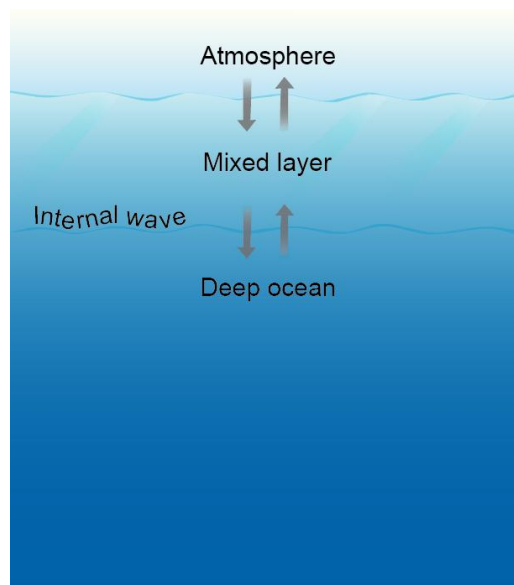


Abb. 6. Vereinfachtes Schema der turbulenten Durchmischung im Ozean. Bild von Charlotte Eckmann.

Beobachtungen von gelöstem Hg im südindischen Ozean

Quecksilber (Hg) ist ein notorisch giftiges Spurenmetall, das in fast jedem Reservoir der Erde zu finden ist. Zu den natürlichen Hg-Quellen gehören Vulkane und hydrothermale Schlote, während erhöhte Hg-Werte durch anthropogene Einträge verursacht werden, vor allem durch Kohleverbrennung, Goldbergbau und Zementherstellung. Im Meer kommt Hg in verschiedenen Formen vor, unter anderem als Methylquecksilber (MeHg), das giftig ist und sich sowohl bioakkumulieren als auch biomagnifizieren kann (was bedeutet, dass die Konzentrationen in lebenden Organismen mit zunehmender Nahrungskette steigen). Wegen seiner Toxizität für Menschen und Wildtiere ist es wichtig, die Konzentrationen von Hg und MeHg zu messen und ihre Verteilung in allen Meeresbecken zu verstehen. Bislang wurde noch keine Messung der Hg-Speziation im südlichen Indischen Ozean durchgeführt, was diese Forschung und diese Ergebnisse sehr interessant macht.

Entlang des SO308-Transekts wurden Proben für die Speziation von Meerwasser, Sedimenten (einschließlich einiger Porenwasserprofile) und gefilterten Partikeln gesammelt. Die Meerwasserproben werden an Bord sowohl auf Gesamt-Hg als auch auf DGM analysiert,

wobei die Quantifizierung mittels atomarer Kaltdampf-Fluoreszenz erfolgt. Die MeHg-Proben werden gesammelt und angesäuert und im Labor an Land gemessen. Kati Gosnell und Marco Ajmar (GEOMAR) kümmern sich sowohl um die Probenahme als auch um die Analyse von Gesamt-Hg an Bord, zusätzlich zu ausgewählten Profilen von gelöstem gasförmigem Hg (DGM). Vorläufige Ergebnisse (Abb. 7) zeigen, dass der Gesamt-Hg-Gehalt in der gesamten SIO sehr niedrig ist, wobei die meisten Tiefenwasserkonzentrationen etwa 1 pM erreichen. Das DGM ist ebenfalls sehr niedrig, wobei die tiefen Gewässer <0,4 pM aufweisen.

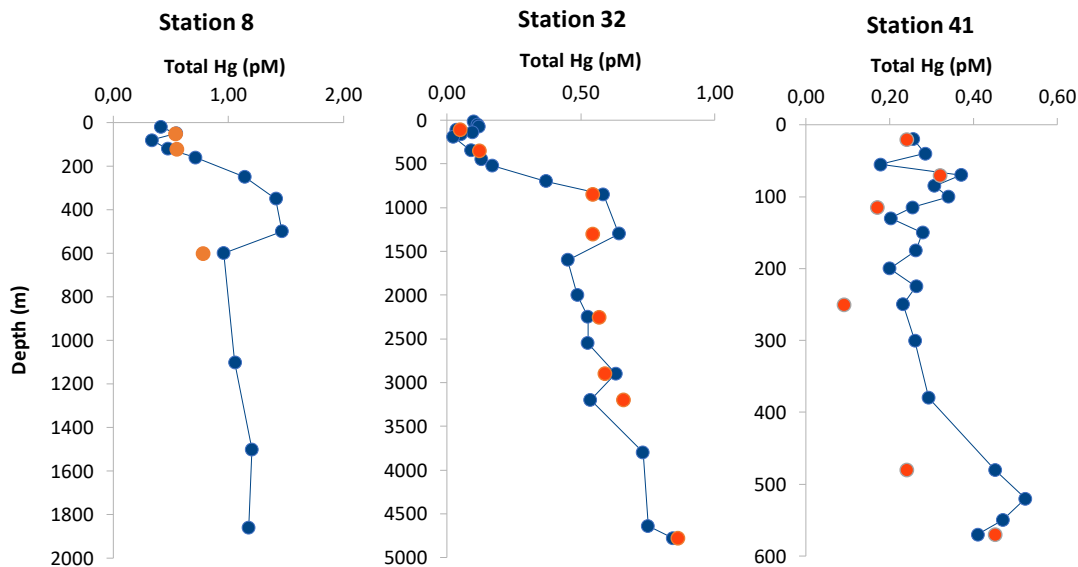


Abb. 7. Gesamt-Quecksilber (Hg)-Profile für den SIO-Transekt. Station 8 wurde vor der Küste Mosambiks beprobt und zeigt den Zufluss aus dem Sambesi-Fluss. Station 32 ist ein Beispiel für ein typisches Profil im offenen Ozean. Die Station 41, die vor der australischen Küste beprobt wurde, ist sehr niedrig und entspricht einem flacheren Oberflächenwasser. Beachten Sie die unterschiedlichen Tiefen in den einzelnen Profilen.

RV SONNE auf See 27°30 S/111°30 E

Eric Achterberg
 GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel/University of Kiel