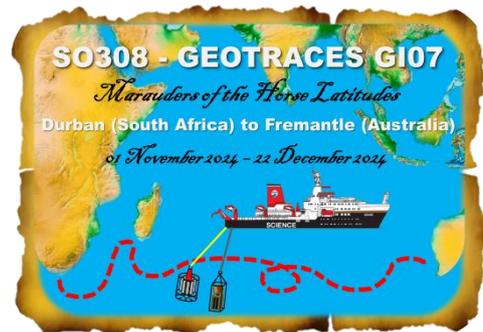


FS SONNE

SO308 "South Indian Ocean GEOTRACES GI07"

31 Oktober – 22 Dezember 2024

Durban (Süd Afrika) – Fremantle (Australien)



5. Wochenbericht

(25.11 - 01.12 2024)

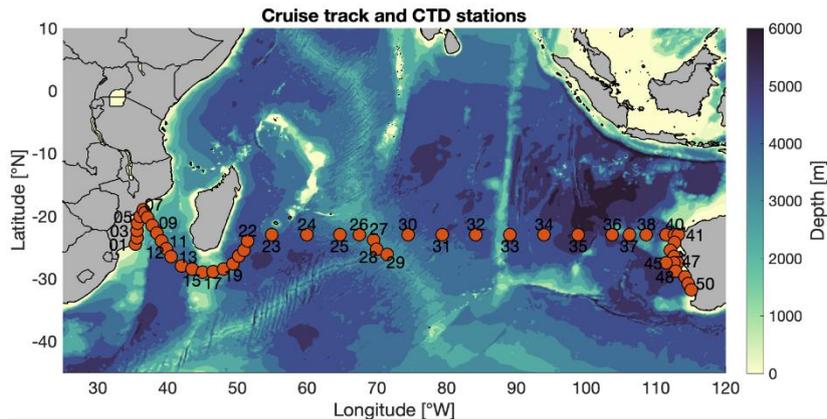


Abb 1. Die geplante Fahrtstrecke mit 51 Stationen.

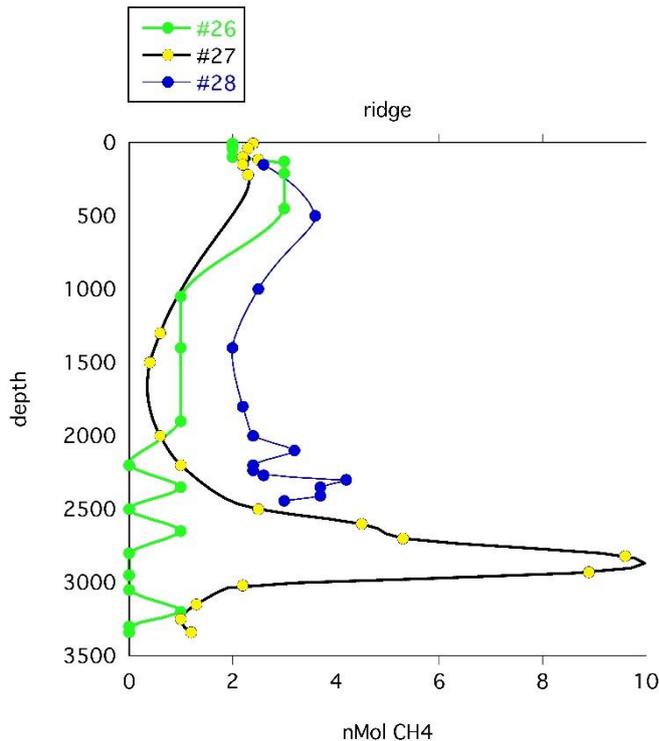


Abb. 2. Tiefenprofil von Methan an den hydrothermalen Schlotenlagen auf dem Zentralindischen Rücken (Stationen 26-28). Daten von Ingeborg Bussmann (AWI).

Die GEOTRACES-Forschungsfahrt SO308 ist seit vier Wochen im Gange, und wir stehen kurz vor dem Beginn der Probenahme an Station 33 (Abb. 1).

In den letzten sieben Tagen haben wir drei hydrothermale Standorte beprobt, die Teil des Zentralindischen

Rückens sind: das

Edmond-Kairei- und das Pelagia-System. Anschließend führen wir in nordöstlicher Richtung auf unserem Kurs entlang 23°S auf dem Weg nach Australien. Die Beprobung der Schlotte lieferte starke Plume-Signale von Partikeln im neutral buoyant Plume (beobachtet durch den Trübungssensor am CTD-Rahmen). Außerdem beobachteten wir erhöhte Methankonzentrationen durch Messungen von Ingeborg Bussmann (AWI). Methan wird als reduzierte Kohlenstoffverbindung von hydrothermalen Schlotsystemen emittiert und dann in der Wassersäule durch Bakterien schnell oxidiert. Das Methansignal war an Station 27 über dem Edmond-Schlot-System am stärksten ausgeprägt, mit Konzentrationen von bis zu 10 nM. Ingeborg analysiert Wassersäulenproben in jeder Tiefe und an jeder Station entlang des Transekts und hat typischerweise sehr niedrige Methankonzentrationen im

abgelegenen Indischen Ozean und höhere Werte in den Küstengewässern vor Mosambik festgestellt.

Seit dem Verlassen des Zentralindischen Rückens haben wir die Gewässer entlang 23°S beprobt, was allesamt erfolgreich war. Die Wind- und Wellenbedingungen haben sich in den letzten Tagen verschlechtert, was zu einer geringeren Geschwindigkeit der SONNE und auch zur Absage einiger Sedimentprobenahmen mit dem MUC führte. Heute hat der Wind etwas nachgelassen (Stärke 5 bis 6 mit 3 m hohen Wellen), und wir hoffen, dass die Probenahme heute Abend reibungslos verlaufen wird.

In den kommenden Tagen werden die Stationen weiter auseinander liegen (ca. 250 nm), was uns die Möglichkeit gibt, unsere Daten zu organisieren, die Verfügbarkeit unserer Probenflaschen zu prüfen und unsere Fahrtberichte zu schreiben. Am kommenden Wochenende werden wir uns der AWZ Australiens nähern und mit den Vorbereitungen für die Beprobung des australischen Hangs und Schelfs sowie des Leeuwin-Stroms beginnen.

Beobachtungen der biologischen Kohlenstoffpumpe

Sequestrierung von Kohlenstoff im Ozean

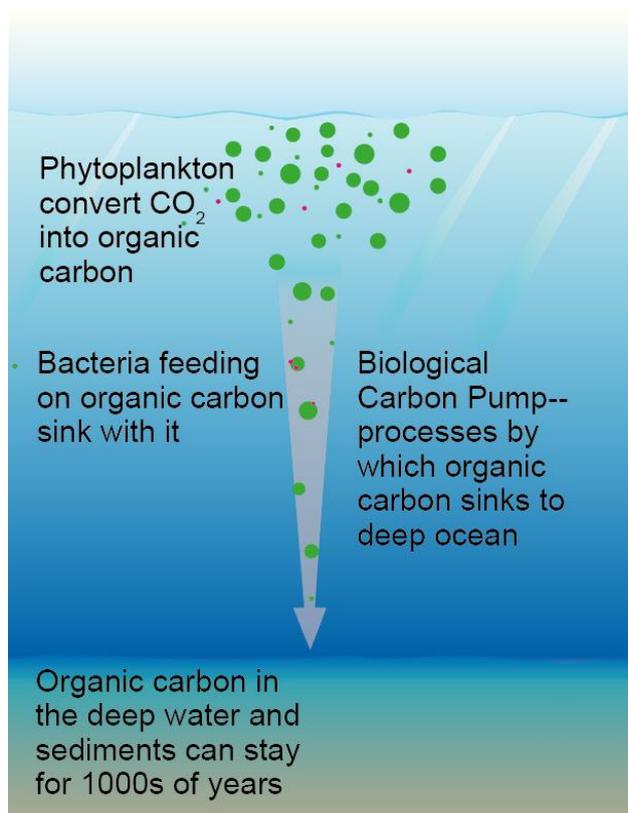


Abbildung 3: Vereinfachtes Schema des BCP. Bild von Charlotte Eckmann.

Das marine Phytoplankton wandelt atmosphärisches Kohlendioxid (CO₂) in organischen Kohlenstoff um. Wenn sie sterben, sinken ihre winzigen kohlenstoffhaltigen Körper von der Meeresoberfläche in die Tiefsee und in die Sedimente, und das CO₂ wird dann für Hunderte bis Tausende von Jahren aus der Atmosphäre entfernt. Die Überreste von Phytoplankton und anderem Detritus, die durch die Wassersäule sinken, werden als Meeresschnee bezeichnet, da sie wie fallende Schneeflocken aussehen. Die Prozesse, durch die der Meeresschnee von der Oberfläche absinkt, um in der Tiefe gespeichert zu werden, werden als biologische Kohlenstoffpumpe (BCP; Abb. 3) bezeichnet, und wie gut die Pumpe funktioniert, hängt von den Phytoplanktonarten und dem komplexen Netz biologischer Wechselwirkungen ab, in das sie eingebunden sind.

Die absinkenden Phytoplanktonreste sind eine Nahrungsquelle für Bakterien. Indem sie mitfahren, tragen die Bakterien also auch zum BCP bei. Da viele der

Kohlenstoffbausteine, aus denen Bakterien bestehen, besonders resistent gegen die Umwandlung in CO₂ sind, ist ihr Beitrag zum BCP ein wichtiger Aspekt der langfristigen Kohlenstoffbindung im Ozean.

Eine unserer Forschungsfragen besteht darin, die Effizienz des BCP auf dem Transekt des Indischen Ozeans zu bewerten. Außerdem wollen wir herausfinden, inwieweit die Bakterien zur Kohlenstoffsenkung im BCP beitragen. Um diese Fragen zu beantworten, werden Wan Zhang und Jinqiang Guo (Wissenschaftler vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung) die Tausende von Litern Wasser, die durch die In-situ-Pumpen fließen, gut nutzen (Abb. 4).

Der Fall des fehlenden Thoriums

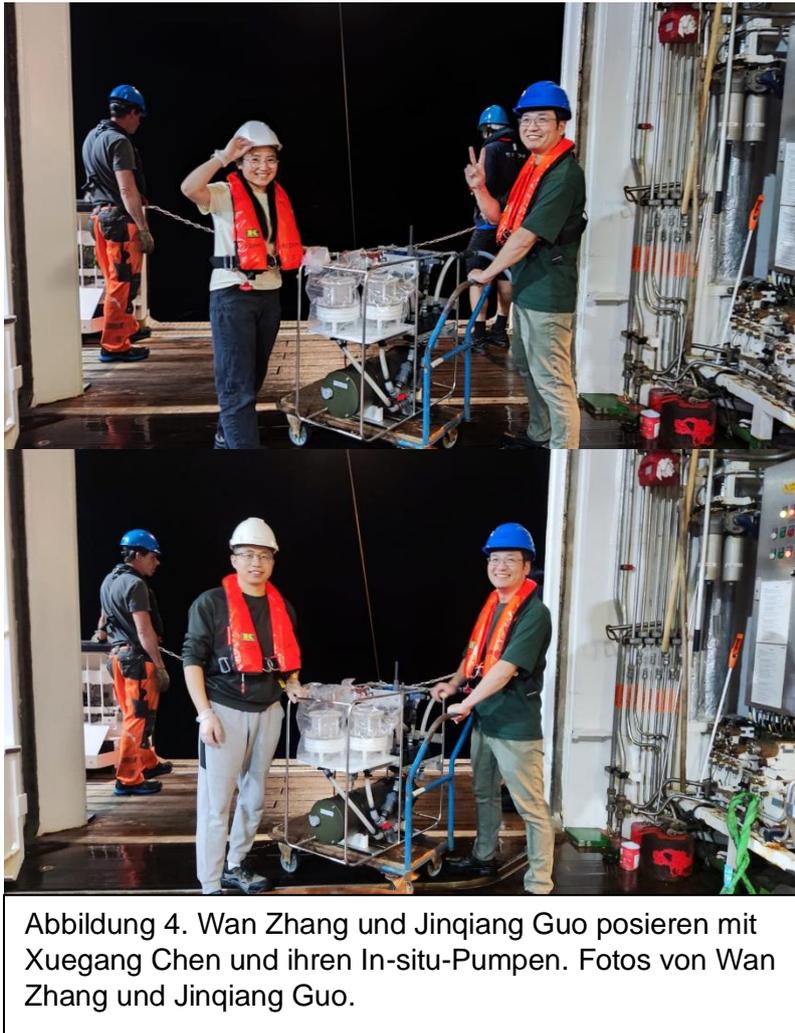


Abbildung 4. Wan Zhang und Jinqiang Guo posieren mit Xuegang Chen und ihren In-situ-Pumpen. Fotos von Wan Zhang und Jinqiang Guo.

Wan wird Thorium-Isotope verwenden, um die Geschwindigkeit der Partikelabsenkung (d. h. den Exportfluss) zu messen. Wie Radium ist Thorium Teil eines radioaktiven Zerfallssystems, das zur Beantwortung ozeanographischer Fragen eingesetzt wird. Uran-238 wird ebenfalls von Wan gemessen, da es ein natürlich vorkommendes Isotop im Meerwasser ist. Es reagiert kaum mit anderen Stoffen, so dass seine Aktivität in allen Tiefen der Wassersäule fast konstant ist. Uran-238 zerfällt in Thorium-234, und in einem Meeressystem ohne BCP oder andere biologische Aktivität ist das Verhältnis der Aktivitäten von Uran-238 zu Thorium-234 konstant. Im Gegensatz zu seinem Ausgangsisotop Uran-238 wird Thorium-234 jedoch von Teilchen angezogen. Wenn ein Thorium-Isotop auf einem sinkenden Teilchen von der Meeresoberfläche

mitfährt, wird es in eine größere Tiefe transportiert. Daher besteht an der Oberfläche ein Defizit an Thorium-234 gegenüber Uran-238, und dieses Defizit steht in direktem Zusammenhang mit der Stärke des BCP an diesem Ort (Abb. 5).

Wan verwendet ein Instrument namens Betazähler an Bord des Schiffes, um die Thoriumaktivität in den von den Pumpen gesammelten Partikeln zu messen. Der Betazähler war einige Wochen lang nicht in Ordnung, aber dank des unermüdlichen Einsatzes von André Mutzberg (GEOMAR) ist er jetzt wieder einsatzbereit. Sobald sie die Aktivitäten gemessen hat, kann Wan die Aktivitätsverhältnisse von Uran-238 und Thorium-234 verwenden, um den Exportfluss des BCP mit Hilfe der aus der In-situ-Pumpenfiltration gewonnenen Kohlenstoffpartikelkonzentrationen zu schätzen.

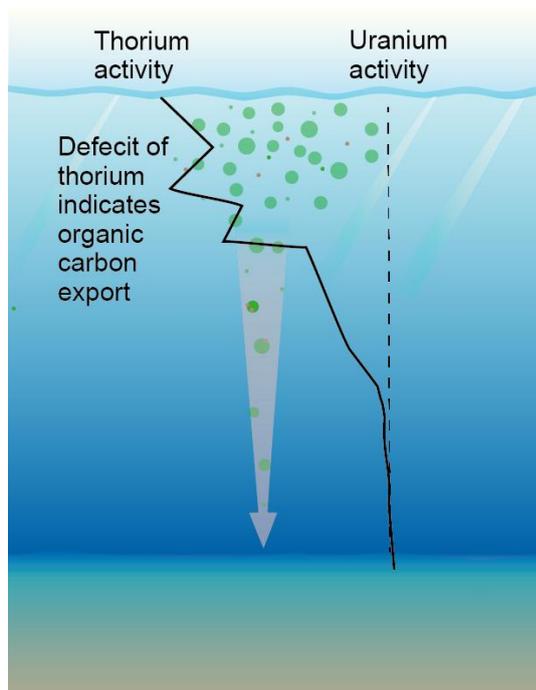


Abbildung 5. Vereinfachtes Schema einer Darstellung der Thorium- und Uranaktivitäten in der Tiefe. Bild von Charlotte Eckmann.

Bakterielle Remineralisierung von versinkendem Material

Jinqiang untersucht die von den In-situ-Pumpen gesammelten Partikel auf Anzeichen bakteriellen Ursprungs. Ein „Fingerabdruck“, nach dem er Ausschau hält, ist die Muraminsäure, die ein Bestandteil der Zellwand von Bakterien ist. Da Phytoplankton diesen speziellen Kohlenstoffbaustein nicht verwendet, ist er ein guter bakterieller Biomarker. Er wird die Menge der Muraminsäure und anderer Biomarker als Indikator für die Menge an bakteriellem Material in den Partikeln des BCP verwenden. In Kombination mit Wans Schätzungen des BPC-Flusses kann dies Aufschluss darüber geben, wie wichtig der bakterielle Kohlenstoff für das BPC ist und ob dies mit der Stärke des BCP zusammenhängt.

Alles zusammengenommen

Es ist wichtig, sowohl die Stärke des BCP als auch die Arten organischer Stoffe zu kennen, die dazu beitragen, damit wir besser verstehen, wie viel

Kohlenstoff in die Tiefsee transportiert wird und wie wahrscheinlich es ist, dass er dort bleibt. Die Fähigkeit, Kohlenstoff aus der Atmosphäre im heutigen und künftigen Ozean zu binden, ist entscheidend für die Kontrolle des atmosphärischen CO₂-Gehalts.

FS SONNE auf See 23° S/89°0 E

Eric Achterberg

GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel/University of Kiel