

FS SONNE

SO289 - South Pacific GEOTRACES

18. Februar - 8. April 2022

Valparaiso (Chile) - Noumea (Neukaledonien)

2. Wochenbericht

(28.02 - 06.03 2022)

Fortschritte: Nach einer Verspätung von fast 5 Tagen konnten wir am 22. Februar den Hafen von Talcahuano verlassen und die Fahrt SO289 beginnen. Wir befinden uns jetzt in internationalen Gewässern und werden weiter nach Westen in Richtung Neuseeland und Neukaledonien fahren. Nach 12 Tagen Fahrt sind wir an der Station 17 (Abb. 1) angelangt. Das Wetter ist uns sehr wohlgesonnen mit sehr wenig Wind und angenehmen Temperaturen. Seit 3 Tagen sind alle Corona-Beschränkungen an Bord aufgehoben und wir können unseren täglichen Aktivitäten ohne Einschränkungen nachgehen.

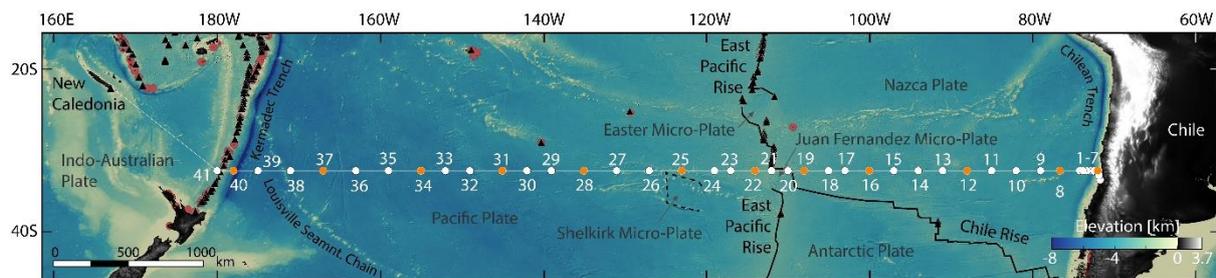


Abb. 1: Stationsplan für SO289. C Galley

Wir haben eine sehr effiziente Routine für den Einsatz der Geräte und die Probenahme eingeführt. Das Team an Bord der SONNE ist sehr gut organisiert und effizient. Jeden Tag beproben wir detailliert die Wassersäule von der Oberfläche bis zum Meeresboden und sammeln Wasser und Partikel. Wir verwenden einen CTD-Rosettenrahmen aus Titan (Abb. 2) für kontaminationsanfällige Elemente und auch für die Beprobung mikrobieller

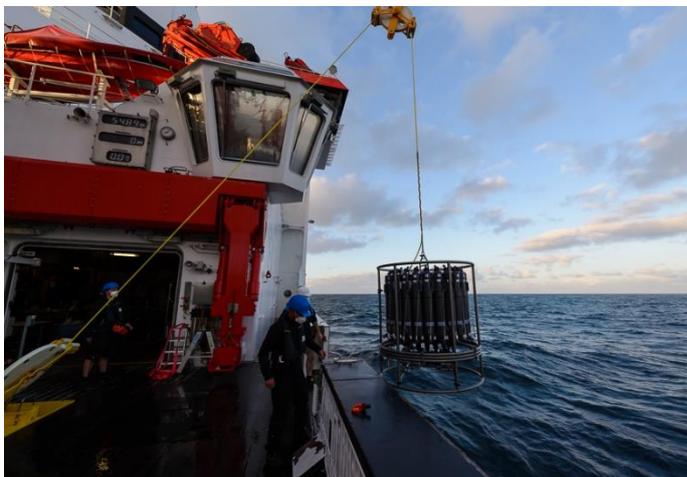


Abb. 2: Einsatz der Titan-CTD. Foto: N. Fröhberg.

Gemeinschaften. Der bordeigene CTD-Rahmen aus Edelstahl wird für nicht kontaminationsanfällige Probenahmen von Elementen und Isotopen wie Radium, Thorium, Uran, seltene Erden und Neodym verwendet. Im Abstand von 120 bis 180 Seemeilen beproben wir eine Station, an der wir ca. 6 Stunden mit den Einsätzen der Titan- und Edelstahl-CTDs verbringen. Alle 3 Tage setzen wir an unseren Superstationen eine zusätzliche Edelstahl-CTD ein und setzen bis zu 11 In-situ-Pumpen bis zu einer Tiefe von 1100 m zur Partikelsammlung aus.

An den Superstationen verbringen wir bis zu 12 Stunden. Thorsten Schott, Dennis Köhler und Florian Evers arbeiten jeden Tag hart daran, die CTDs und In-situ-Pumpen auszubringen.

East Pacific Rise: Der Südpazifik beherbergt große Unterwasservulkane mit hydrothermalen Schloten, die entlang des Ostpazifischen Rückens (East Pacific Rise; EPR, s. Abb.1) in ca. 2500 m Wassertiefe heiße Fluide in die Tiefsee ausstoßen. Der East Pacific Rise ist ein sich schnell ausbreitendes Rückensystem, und es gibt Berichte über Ausströmungen, die bis zu 4000 km von den Schloten entfernt sind. Die hydrothermalen Ströme enthalten hohe Konzentrationen von Eisen und anderen Elementen, die das Phytoplankton im Oberflächenozean für sein Wachstum benötigt. Man geht davon aus, dass die Eisenfahnen in den Tiefen des Südpazifiks nach Süden transportiert werden und die Oberflächengewässer im Südlichen Ozean erreichen, der größten Region des Weltozeans, in der das Phytoplanktonwachstum durch Eisen begrenzt wird. In den kommenden Tagen werden wir die hydrothermalen Eiseneinträge bewerten und Tracer von Heliumisotopen und Radium verwenden, um die Flüsse und Bewegungen der hydrothermalen Fahnen zu beurteilen. Nach der Fahrt werden wir biogeochemische Modellierungsansätze anwenden, um die Auswirkungen des Eiseneintrags aus den Plumes auf die Produktivität des Phytoplanktons im Südlichen Ozean zu bestimmen.

Wir machen jetzt einen kleinen Abstecher nach Norden in Richtung 31,5°S, um die besten Chancen zu haben, die hydrothermalen Fahnen des East Pacific Rise erfolgreich zu beproben. Wären wir auf dem 32,5°S Breitengrad-Transekt geblieben, hätten wir die Juan Fernandez Mikroplatte überquert, mit einer geringeren Chance auf hydrothermale Plumes zu stoßen. Wir werden nun in 2 Tagen eine Superstation bei 31,5°S und 111,9°W beproben, wo wir die Eigenschaften des nicht-schwimmenden Plumesystems über dem East Pacific Rise im Detail untersuchen werden.

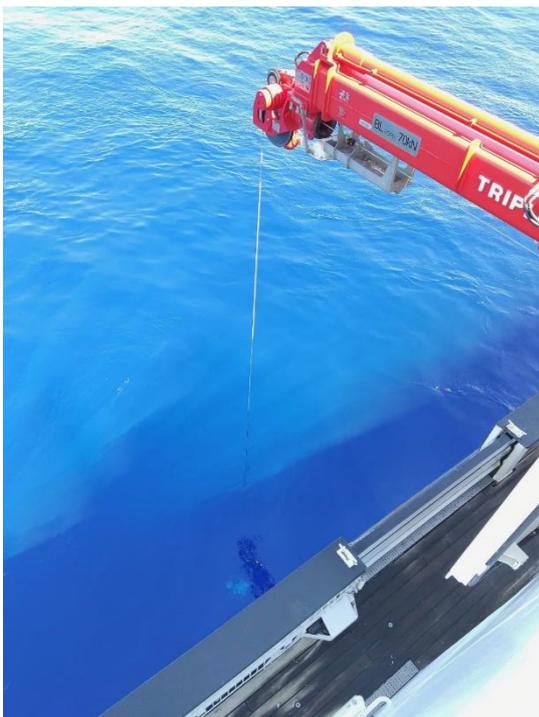


Abb 3: Beprobung von Partikeln mittels in-situ Pumpen. Foto: Stephan Hamisch

Biologische Kohlenstoffpumpe: Der Südpazifik ist eine der abgelegensten und am wenigsten erforschten Meeresregionen unseres Planeten. Hier befindet sich auch das größte Meeresgebiet mit extrem niedriger Produktivität, was zu kristallklarem, blauem Wasser mit sehr wenigen Phytoplanktonzellen führt. Man nimmt an, dass die niedrige Produktivität auf eine geringe Zufuhr von Nährstoffen wie Nitrat und Spurenelementen wie Eisen und Kobalt zurückzuführen ist, die alle für das Wachstum des Phytoplanktons erforderlich sind. Die geringe Produktivität wird wahrscheinlich zu einer geringen Aufnahme von atmosphärischem CO₂ durch das Phytoplankton in diesem Teil des Weltozeans führen.

Wir bewerten den Transfer von Kohlenstoff (und Spurenelementen) in die Tiefsee mit Hilfe der ²³⁴Th (Thorium) Disequilibriumtechnik. Die Trümmer abgestorbener Phytoplanktonzellen sinken von der Meeresoberfläche in größere Tiefen ab. In der Regel haben Ozeanregionen mit hoher Primärproduktivität einen höheren Fluss an organischen Stoffen, der in die Tiefe sinkt. Die sehr niedrige Produktivität des Südpazifiks dürfte zu einem

geringen Transfer von Partikeln in die Tiefsee führen, so dass die Aufnahme von atmosphärischem CO₂ durch biologische Prozesse gering ist. Der Gesamtprozess der Aufnahme von atmosphärischem CO₂ durch das Phytoplankton und die Weitergabe dieses Kohlenstoffs in die Tiefe wird als biologische Kohlenstoffpumpe bezeichnet. Wir bewerten die Effizienz der biologischen Kohlenstoffpumpe anhand der Entfernung des Isotops ²³⁴Th im oberen Ozean durch Adsorption an sinkende Partikel; ²³⁴Th entsteht im Ozean aus dem Zerfall von ²³⁸U (Uran).

In allen unseren Ozeanen ist ^{238}U gleichmäßig verteilt und ein natürlich reichlich vorhandenes Isotop. Uran geht keine Wechselwirkung mit Partikel ein und ist mit einer Halbwertszeit von mehreren Millionen Jahren sehr langlebig, da es zu ^{234}Th zerfällt. ^{234}Th ist mit einer Halbwertszeit von nur 24,1 Tagen weit weniger stabil und sehr teilchenreaktiv. Das bedeutet, dass ^{234}Th im Gegensatz zu ^{238}U leicht an der Oberfläche von Partikeln adsorbiert und von den sinkenden Partikeln in die Tiefsee transportiert wird.

Wir machen uns eine sehr einfache physikalische Regel zunutze: Die Aktivität (Kernzerfälle pro Minute) des Elternradionuklids (^{238}U) und des Tochternuklids (Zerfallsprodukt ^{234}Th) ist gleich, wenn beide Nuklide im beobachteten System noch vorhanden sind. Wenn wir beobachten, dass die Aktivität von ^{234}Th im Oberflächenozean geringer ist als die von ^{238}U , wissen wir, dass etwas ^{234}Th aus dem Oberflächenwasser transportiert wurde. Und das geschieht ausschließlich durch absinkende Partikel. Wir bestimmen daher, wie viel ^{234}Th in Verbindung mit sinkenden organischen Partikeln in die Tiefe transportiert wird, und wir können unseren organischen Partikelfluss aus der Abreicherung der ^{234}Th -Aktivität in Tiefen bis zu 400 m berechnen. Wir verwenden In-situ-Pumpen (Abb. 3), um Partikel für die Analyse von ^{234}Th und partikulärem Kohlenstoff zu sammeln, und zusätzlich nehmen wir Wasserproben für die Analyse von gelöstem ^{234}Th (und auch ^{238}U). Die Probenahme und Zählung der ^{234}Th -Isotope erfolgt auf See durch unseren studentischen Helfer Stephan Hamisch, und wir werden die Proben erneut zählen, wenn wir wieder am GEOMAR sind.

FS SONNE auf See 31.5°S/103.0°W

Eric Achterberg
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel/Universität Kiel

Sie können unseren Ozean-Blog unter <https://www.oceanblogs.org/geotraces/> verfolgen.