



# M187

25.01.2023 – 04.03.2023

Walvis Bay - Walvis Bay (Namibia)

## 4. Wochenbericht (13. - 19.02.2023)

In der vierten Woche setzten wir unsere Untersuchung des zweiten Filaments westlich von Lüderitz fort, indem wir tägliche Stationen zur Beprobung der Wassersäule durchführten und die restliche Zeit des Tages und der Nacht für intensive Probenahmen des Oberflächenwassers nutzten. Wir untersuchen das kalte, nährstoffreiche Wasser, das an die Oberfläche aufgestiegen ist, und wie sich dieses Wasser chemisch und biologisch entwickelt, während es in den Filamenten vor die Küste transportiert wird. Im Rahmen der regelmäßigen Probenahmen während der Fahrt nehmen wir Proben für die Konzentrationen gelöster Nährstoffe (Nitrat, Phosphat, Silikat und Ammonium), die direkt an Bord analysiert werden. Anfangs, in der Nähe der küstennahen Auftriebszone, sind die Nährstoffkonzentrationen in den Filamenten sehr hoch, doch wenn das Phytoplankton (mikroskopisch kleine Pflanzen an der Meeresoberfläche) die Nährstoffe aufnimmt, um zu wachsen, sinken die verbleibenden gelösten Konzentrationen im Meerwasser. Daher sind sowohl innerhalb als auch außerhalb der Filamente sowie entlang der Filamente starke Konzentrationsunterschiede zu beobachten.

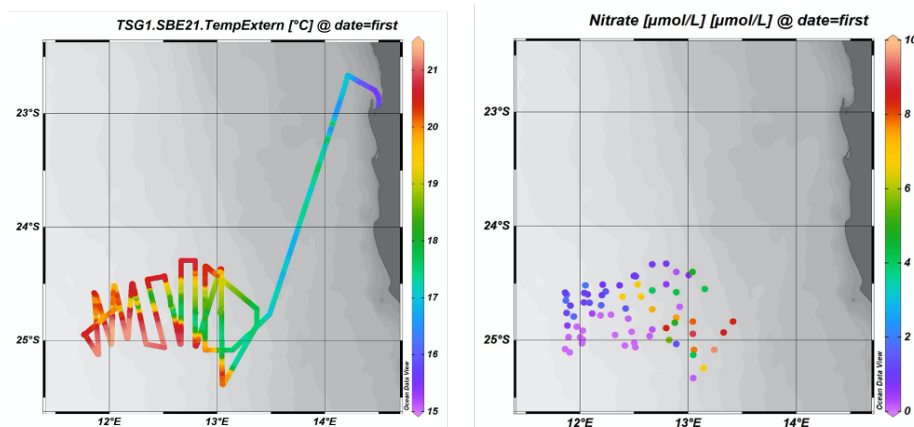


Abb. 1.: Oberflächenverteilung von Temperatur (links) und Nitrat (rechts) durch das erste untersuchte Filament. Das Filament transportiert kälteres, nitratreiches Wasser in den Südostatlantik hinaus. Abbildung erstellt von A. Nicolas.

Neben den Hauptnährstoffen (z. B. Nitrat und Phosphat) benötigt das Phytoplankton auch eine Reihe von essenziellen Nährstoffen in kleinen Mengen, die so genannten Mikronährstoffe. Zu diesen Mikronährstoffen gehören eine Reihe von Spurenelementen wie Eisen, Zink, Kobalt und Mangan. An jedem Standort, an dem wir Proben für die Hauptnährstoffe nehmen, nehmen wir auch Proben für die Analyse der Mikronährstoffkonzentration. Die Entnahme dieser Proben ist nicht ganz einfach, da die Proben sehr anfällig für Verunreinigungen sind. Für die Probenahme aus der Wassersäule verwenden wir Probenahmeflaschen aus Vollkunststoff ('Go-flos'), die an einer Kunststoffleine befestigt sind, während die Proben von der Oberfläche mit einem Schleppgerät entnommen werden, das Meerwasser durch Kunststoffschläuche auf das Schiff pumpt. Alle Kunststoffe in den Geräten, die für die Entnahme des Meerwassers

verwendet werden, wurden zuvor in Säure eingeweicht und anschließend in deionisiertem Wasser gewaschen, wodurch verunreinigende Spurenelemente, die an den Kunststoffoberflächen haften, entfernt werden. Sobald das Meerwasser an Bord ist, müssen wir die Proben in einer Umgebung verarbeiten, die frei von Staub und anderen Schwebstoffen ist. Zu diesem Zweck haben wir in zwei Labors des Schiffes Probenahmestellen eingerichtet, die aus Plastikfolien bestehen und mit gefilterter Luft unter Überdruck stehen. Im Gegensatz zu den Proben der Hauptnährstoffe (Nitrat, Phosphat und Silikat) können wir diese nicht an Bord analysieren: Wir werden diese Proben zurück zum GEOMAR bringen, wo sie aufbereitet werden, um die Spurenelemente zu konzentrieren und sie dann mittels Massenspektrometrie zu analysieren.

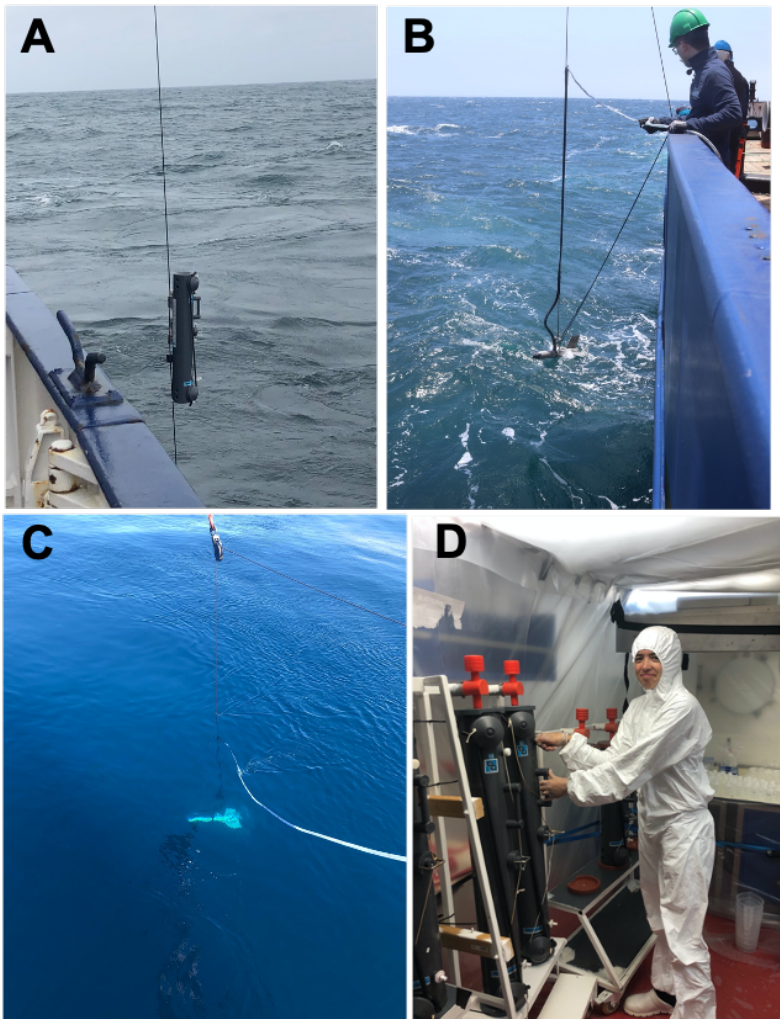
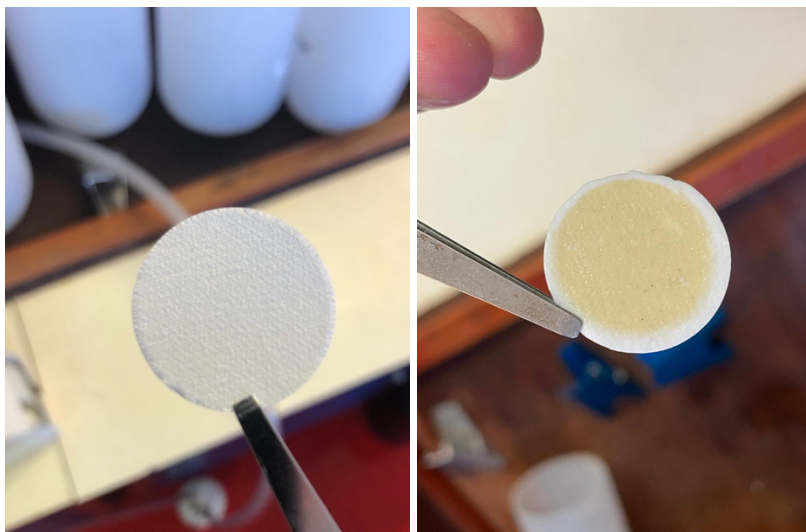


Abb. 2: Probenahme für Mikronährstoffe im Meer. (A) An einer Kunststoffleine ausgebrachte 'Trace-metal-clean'-Probenahmeflasche (Go-flo). (B-C) Geschleppte, spurenmalfreie Wasserprobennahmeverrichtung. (D) Probenverarbeitung in einem spurenmalfreien Labor.

Passend zum Nährstoffgradienten sind die Konzentrationen des Phytoplanktons selbst, mit höheren Konzentrationen am Anfang des Filaments und niedrigeren Konzentrationen weiter vor der Küste. Zusätzlich zu den Gesamtmengen an Phytoplankton sammeln zwei Teams an Bord Proben, um die Arten des vorhandenen Phytoplanktons zu bestimmen. Dies ist wichtig, da die verschiedenen Arten von Phytoplankton sehr unterschiedliche biogeochemische Funktionen haben.

Einige sind beispielsweise relativ groß (20-200  $\mu\text{m}$  Durchmesser) und können Nährstoffe schnell aufnehmen und sehr schnell wachsen ("Diatomeen") und haben Silikatschalen, die dazu führen, dass sie schneller in der Wassersäule absinken, während andere eher an nährstoffarme Bedingungen angepasst sind, entweder aufgrund ihrer geringen Größe (bis zu  $\sim 0.5 \mu\text{m}$  Durchmesser), was ihr Verhältnis von Oberfläche zu Volumen für die Nährstoffaufnahme vergrößert, oder durch ihre Fähigkeit, Nährstoffe aus schwer zugänglichen Pools zu gewinnen, die beispielsweise stark an organisches Material gebunden sind. Nach der Rückgabe der Proben an die Heimlabors werden verschiedene Techniken angewandt, um das im Meerwasser vorhandene Phytoplankton zu identifizieren und festzustellen, wie es in den Filamenten variiert. Erstens werden wir eine Reihe von Pigmenten analysieren, die für verschiedene Arten von Phytoplankton charakteristisch sind. Zweitens werden wir mit Hilfe der Durchflusszytometrie die numerische Abundanz verschiedener Zelltypen mit spezifischen Fluoreszenz- und Streueigenschaften analysieren. Drittens werden wir die relative Häufigkeit verschiedener Phytoplanktonarten mit Hilfe der Genomik (d. h. Identifizierung spezifischer Mikroben durch den Nachweis und die Identifizierung diagnostischer Gene) im Detail bewerten. Alle diese Methoden haben unterschiedliche Vor- und Nachteile, aber durch die Anwendung dieser verschiedenen Ansätze werden wir ein sehr gutes Bild der vorhandenen Phytoplanktonarten erhalten.



*Abb. 3: Sammlung von Phytoplanktonproben. Links: leeres Filterpapier. Rechts: Filterpapier, nachdem 2 l Meerwasser hindurchgelaufen sind. Die gelbe Farbe stammt vom Phytoplankton, das am Filter klebt.*

Am 16.02. haben wir unsere zweite Filamentstudie beendet. Das nächste Kapitel unserer Forschungsfahrt hat begonnen, nämlich die Durchführung eines Transekts in den zentralen Südatlantik, um den gesamten biogeochemischen Gradienten vom Auftrieb bis zum subtropischen Gyre zu durchfahren. Die Stationen werden jeden Tag in einem Abstand von 1,4 Grad ( $\sim 140 \text{ km}$ ) bis  $5^\circ\text{W}$  durchgeführt.

Die Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern und Kapitän Korte und der Besatzung ist nach wie vor ausgezeichnet, das Essen ist sehr gut und obwohl wir in der letzten Woche etwas mehr Wind und Seegang hatten, war das Wetter im Allgemeinen günstig.

Mit besten Grüßen von den Teilnehmern der Forschungsfahrt M187,

Tom Browning

(GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)

