



M187

(25.01. - 04.03.2023)

5. Wochenbericht (20. - 26.02.2023)

Die fünfte Woche der Forschungsexpedition M187: Wir machen Fortschritte mit dem Transekt, den wir in den subtropischen Wirbel des Südatlantiks hinausführen. Wir planen insgesamt 11 Stationen entlang dieses Abschnitts, beginnend dort, wo wir die beiden Filamentstudien beendet haben, und endend im zentralen Südatlantik bei 5°W. Die Oberflächentemperaturen des Meerwassers sind seit unseren küstennahen Stationen bereits um >8 °C angestiegen. Dieser Temperaturanstieg geht einher mit einem Rückgang der Nährstoffkonzentrationen, insbesondere von Nitrat, die unter die Nachweisgrenze des an Bord befindlichen Instruments gesunken sind. Um eine genaue Analyse der Nitratkonzentration in diesen Gewässern zu erhalten, sammeln wir zusätzliche Proben und frieren sie ein, die dann ins Heimatlabor transportiert werden, wo sie auf Konzentrationen von weniger als 10 Nanomol untersucht werden. Im Gegensatz zu den Nitratkonzentrationen sind die Phosphat- und Silikatkonzentrationen, die ebenfalls wichtige Nährstoffe für das Phytoplankton sind, entlang des Transekts zurückgegangen, bleiben aber im Hinblick auf den Bedarf des Phytoplanktons relativ hoch.

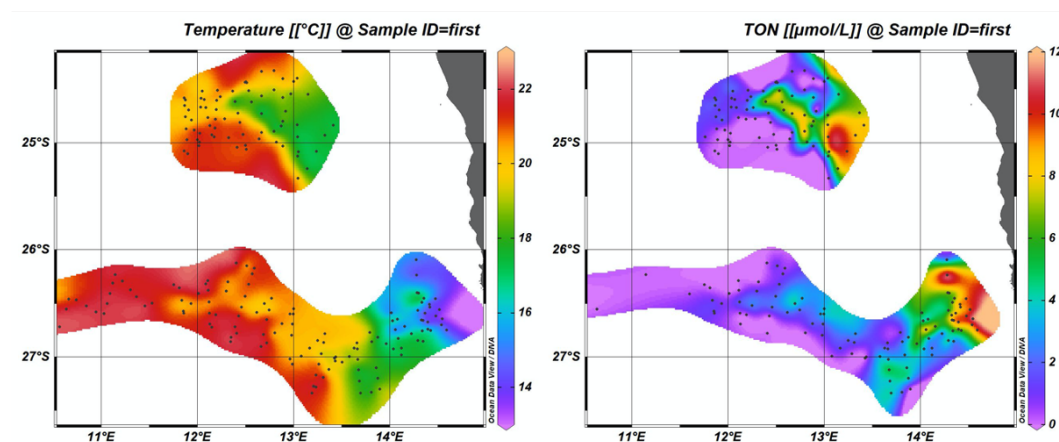


Abb. 1: Verteilung der Meeresoberflächentemperatur und des gesamten oxidierten Stickstoffs (Nitrat + Nitrit) über die beiden untersuchten Filamente. Abbildung erstellt von A. Nicolas.

Parallel zu den steigenden Temperaturen und den sinkenden Nährstoffkonzentrationen nehmen auch die Konzentrationen des Phytoplanktons ab. Um herauszufinden, welche Nährstoffe das Phytoplanktonwachstum begrenzen, hat ein Team an Bord Bioassay-Experimente durchgeführt, bei denen Meerwasser unter spurenmittelsauberen Bedingungen in durchsichtigen Plastikflaschen gesammelt, Nährstoffe zugegeben, 48 Stunden lang bei den Temperaturen und Lichtverhältnissen des Oberflächenozeans inkubiert und die daraus resultierende Reaktion des Phytoplanktons ermittelt wird.

Aus früheren Arbeiten wissen wir, dass Stickstoff und Eisen die wichtigsten limitierenden Nährstoffe in diesem System (und anderswo im globalen Ozean) sind, aber wir wissen immer noch nicht, welche Rolle die beiden Nährstoffe im Verhältnis zueinander spielen und ob diese beiden Nährstoffe auf ein Niveau sinken, bei dem beide gleichzeitig das Phytoplanktonwachstum "mitbegrenzen". Daher führen wir Experimente durch, bei denen Stickstoff und Eisen allein und in Kombination zugegeben werden. Bislang haben wir interessante Reaktionen des Phytoplanktons festgestellt, wobei sowohl Eisen als auch Stickstoff eine wichtige Rolle spielen. In den Filamenten beobachteten wir eine Begrenzung des Phytoplanktonwachstums durch Eisen, aber als wir uns von den Filamenten entfernten und die Stickstoffkonzentrationen stark abnahmen, beobachteten wir zunehmende Wachstumsreaktionen auf die Stickstoffzufuhr. Doch selbst in den letztgenannten Fällen war die Reaktion des Phytoplanktons, wenn sowohl Stickstoff als auch Eisen zugeführt wurden, viel größer als wenn nur Stickstoff zugeführt wurde, was darauf hindeutet, dass die geringe Verfügbarkeit von Eisen immer noch eine wichtige Rolle spielt.

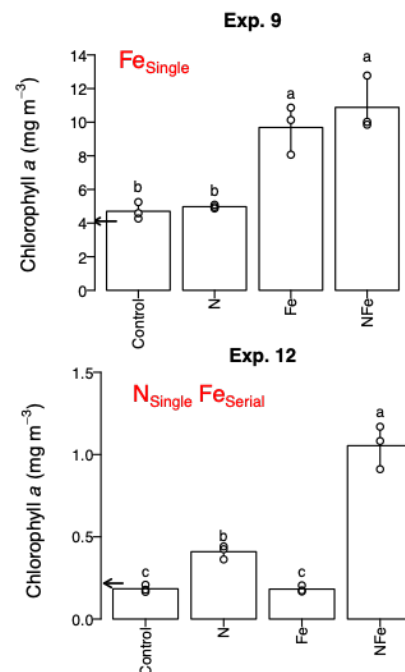


Abb. 2: Haoran Liu (GEOMAR) bei der Beurteilung des Phytoplanktonwachstums als Reaktion auf zugeführte Nährstoffe. Die Diagramme zeigen, wie sich die Konzentrationen von Chlorophyll-a (ein Pigment, das in allen Phytoplanktonarten vorkommt) als Reaktion auf die Eisen- und Stickstoffzufuhr in den Filamenten (oben) und außerhalb der Filamente (unten) verändern (C: Kontrolle (keine Nährstoffe); N: Stickstoff, Fe: Eisen).

Zusätzlich zu den Veränderungen der Biomasse des Phytoplanktons führen einige der Wissenschaftler Messungen der Phytoplanktonphysiologie durch, um Veränderungen unter verschiedenen Umweltbedingungen zu ermitteln. Insbesondere untersuchen sie, wie gut das Phytoplankton Photosynthese betreibt und ob es aufgrund der geringen Nährstoffverfügbarkeit Anzeichen von Stress zeigt. Dazu verwenden sie spezielle Fluorometer, mit denen sich Veränderungen in der Photosynthese feststellen lassen. Wir haben einen Wissenschaftler von Chelsea Technologies an Bord, der ein neu entwickeltes Instrument einsetzt, um zu untersuchen, wie die Photosynthese des Phytoplanktons auf unterschiedliche Lichtstärken unter den verschiedenen

Nährstoffbeschränkungen reagiert. Das Instrument funktioniert, indem es eine Reihe sehr heller Lichtblitze von sehr kurzer Dauer auf das Phytoplankton abstrahlt. Das Phytoplankton absorbiert das Licht und regt damit die Photosynthese an. Dabei gibt das Phytoplankton eine geringe Menge an rotem Licht ab, die so genannte Fluoreszenz, die nachgewiesen werden kann. Die Menge der Fluoreszenz steht in engem Zusammenhang mit der Photosynthese. Indem wir beobachten, wie sich die emittierte Fluoreszenz im Laufe einer Reihe von Lichtblitzen verändert, können wir Informationen über die Funktionsweise der Photosynthesemaschinerie im Phytoplankton erhalten. Bisher haben wir große Unterschiede zwischen den Filamenten, wo Eisen der begrenzende Nährstoff ist, und außerhalb, wo Stickstoff der begrenzende Nährstoff ist, festgestellt. Dies ist



darauf zurückzuführen, dass die Begrenzung des Eisengehalts die Photosynthese stark beeinträchtigt, da Eisen eine wesentliche Rolle in mehreren Photosyntheseproteinen spielt.

Abb. 3: *Nina Schuback (Chelsea Technologies, UK) untersucht die Physiologie des Phytoplanktons bei Stickstoff- und Eisenmangel.*

Während wir weiter in den subtropischen Wirbel des Südatlantiks vordringen, ist das Wetter durch warme, sonnige Tage, die von Regenschauern (gelegentlich Regenbogen) unterbrochen werden, und eine leichte Dünung aus südlicher Richtung gekennzeichnet. Die Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern und Kapitän Korte und der gesamten Besatzung ist nach wie vor ausgezeichnet, und nach mehreren Wochen ohne neue, frische Lebensmittel ist die Verpflegung weiterhin hervorragend.



Mit besten Grüßen von 3.58 °W und 26.7 °S,

Tom Browning und die Teilnehmer der Forschungsfahrt von M187