



M187

(25.01. - 04.03.2023)

6. Wochenbericht (27.02. - 04.03.2023)

Die sechste und letzte Woche der Forschungsfahrt M187. Am 27.02. hatten wir unsere letzte Station am westlichsten Punkt unseres Fahrt-Transekts (5°W , $26,7^{\circ}\text{S}$), in den stark oligotrophen Gewässern des subtropischen Wirbels des Südatlantiks. Diese Meeresgewässer sind stark an bioverfügbarem Stickstoff verarmt, was die Produktivität des Phytoplanktons begrenzt. Eine Möglichkeit, ausreichend bioverfügbaren Stickstoff für die Aufrechterhaltung der Produktivität bereitzustellen, ist die Fixierung des Stickstoffgases N_2 , das im Meerwasser reichlich vorhanden, aber aufgrund der starken Dreifachbindung, die die beiden Stickstoffatome miteinander verbindet, nicht leicht zugänglich ist. Bei der N_2 -Fixierung wandelt eine spezielle Gruppe von Mikroben, die so genannten Diazotrophen, das im Meerwasser gelöste N_2 -Gas in eine biologisch besser verfügbare Form (Ammonium) um; diesen Stickstoff können sie dann zum Wachstum nutzen, obwohl die verfügbaren Nitratkonzentrationen extrem niedrig sind.

Ein Team auf der Expedition führt regelmäßig Experimente durch, um die N_2 -Fixierungsraten zu ermitteln: Dazu werden Meerwasserproben mit einer kleinen Menge gefilterten Meerwassers versetzt, das gelöstes N_2 -Gas enthält, das stark mit dem ^{15}N -Isotop des Stickstoffs angereichert ist (in der Natur liegt $>99,5\%$ des Stickstoffs in der ^{14}N -Form vor). Auf diese Weise wird bei der N_2 -Fixierung das "markierte" $^{15}\text{N}_2$ in der Biomasse der Mikroben eingebaut. Durch anschließende Messung des ^{15}N -Gehalts der Partikel kann daher die Menge der während der Inkubation erfolgten N_2 -Fixierung ermittelt werden. Da die N_2 -Fixierungsraten relativ gering sind, müssen die Inkubationen in einem großen Volumen (4,5 l pro Ratenmessung) durchgeführt werden, damit genügend Biomasse für die Analyse des ^{15}N -Gehalts gesammelt werden kann.



Eine Schlüsselfrage, die die Forscher interessiert, lautet: Welche Umweltfaktoren regulieren die N_2 -Fixierungsrate in dieser Region? Da der Prozess der N_2 -Fixierung ungewöhnlich hohe Mengen an Eisen erfordert, das in dieser Region knapp ist, stellen wir die Hypothese auf, dass dies ein wichtiger Kontrollfaktor ist. Um dies zu überprüfen, haben wir auch die Reaktionen der N_2 -Fixierung auf die künstliche Zufuhr von Eisen gemessen.

Abb. 1: Ze Chen bei der Entnahme von N_2 -Fixierungsproben aus den On-Deck-Inkubatoren (Foto: Z. Wen).

Während der gesamten Fahrt wird eine Reihe von Sensoren eingesetzt, um die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Meerwassers kontinuierlich zu messen. Ein Teilnehmer, Li Qiu, hat die Menge an gelöstem Kohlendioxid, den pH-Wert und die Alkalinität im Oberflächenwasser gemessen. Diese Sensoren haben Messungen mit sehr hoher zeitlicher Auflösung durchgeführt. So konnten beispielsweise detaillierte Karten des gelösten CO_2 erstellt werden, die zeigen, wie das CO_2 innerhalb und außerhalb der Filamente variiert. Insbesondere wurde in den kalten Gewässern in der Mitte der Filamente ein erhöhter CO_2 -Gehalt festgestellt, da diese Gewässer kürzlich aus der Tiefe aufgestiegen sind, wo die CO_2 -Konzentrationen erhöht sind. Diesem Trend steht jedoch die Produktivität des Phytoplanktons entgegen: Da das aufgestiegene Wasser in den Filamenten einen höheren Nährstoffgehalt aufweist, fördert es ein stärkeres Wachstum des Phytoplanktons, das dem Meerwasser gelöstes CO_2 entzieht. Die gemessenen Konzentrationen stellen daher das Gleichgewicht zwischen dem Auftrieb von CO_2 -angereichertem Meerwasser und dem CO_2 -Verbrauch durch die erhöhte Produktivität des Phytoplanktons dar.

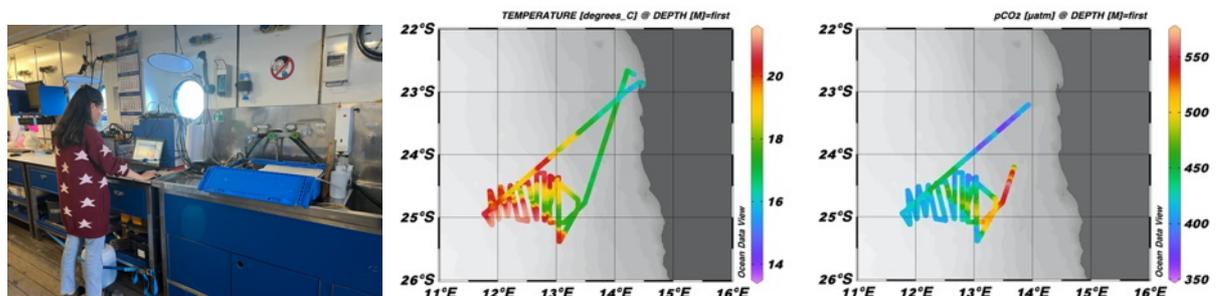


Abb. 2: Li Qiu beim Betrieb von Sensoren zur Messung von pCO_2 , pH-Wert, Gesamtalkalität und Nitrat. Karten von Temperatur und pCO_2 für den ersten untersuchten Filament.

Nach der letzten Station bei 5°W im subtropischen Wirbel begann unsere Rückfahrt nach Walvis Bay. Diese dauerte 4,5 Tage und die Wissenschaftler nutzten diese Zeit, um laufende Experimente abzuschließen, die restlichen Probenanalysen zu beenden, die Ausrüstung zu packen und die Labore und Kabinen für die nächste Fahrt zu reinigen. Am 04.03. kamen wir frühmorgens im Hafen von Walvis Bay, Namibia, an. Wir beendeten das Packen unserer Ausrüstungscontainer, die in den nächsten Wochen zum GEOMAR in Kiel zurückkehren werden. Die meisten Teilnehmer fliegen direkt vom Flughafen Windhoek ab, einige bleiben noch für einen wohlverdienten Urlaub in Namibia. Insgesamt ist das wissenschaftliche Team mit dem Ergebnis der Fahrt sehr zufrieden, und wir freuen uns auf die Auswertung der gesammelten Proben und Daten im kommenden Jahr.

Wir bedanken uns bei Kapitän Korte, der gesamten Besatzung des FS METEOR und dem DWD-Wettertechniker Martin Stelzner für ihre hervorragende Unterstützung in den letzten sechs Wochen, die für den wissenschaftlichen Erfolg der Forschungsfahrt M187 entscheidend war. Unser Dank gilt auch der Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe für ihre kontinuierliche logistische Unterstützung bei der Planung und Durchführung der Fahrt. Schließlich danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung dieser Expedition.



Im Namen aller Wissenschaftler grüßen wir Sie herzlich aus Walvis Bay, Namibia,

Tom Browning

(GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)