

Biologische Vorgänge in der lichtdurchfluteten Schicht des Ozeans hinterlassen oft ihre Spuren in tieferen Wasserschichten oder am Meeresboden. Im vorigen Wochenbericht haben wir das Eisendüngungsexperiment EIFEX in einem Ozeanwirbel in der Polarfront erwähnt. Die erneute Probenahme in diesem Wirbel und in den darunter liegenden Sedimenten des Meeresbodens bestätigte das bisherige Bild. Die Phytoplanktonblüte im Wirbel war verschwunden; von einstmal fast 3 µg Chlorophyll pro Liter Oberflächenwasser war nur noch ein Sechstel übriggeblieben. Um zu prüfen, ob das fehlende organische Material abgesunken war, haben unsere physikalischen Ozeanographen an Bord mit ihrer CTD ein Profil durch die Wassersäule bis kurz über den Boden vermessen. Die CTD besteht aus Leitfähigkeits- (engl. Conductivity), Druck- und Temperatursonden, die kontinuierlich ihre Daten an einen Rechner im Messlabor senden, während das Gerät mit 1 m pro Sekunde in die Tiefe gefiert wird. Das zusätzliche Fluorometer liefert Hinweise über die Menge des Algenpigments Chlorophyll und die Trübungssonde registriert die Lichtschwächung durch absorbierende Partikel (z.B. Algenzellen, Zooplankton, Partikel aller Art) in einem 25 cm langen und wenige Millimeter starken Lichtkanal. Die CTD ist weiterhin mit 24 Sammelflaschen von 11 Litern Fassungsvermögen ausgestattet, die jeweils einzeln in gewünschten Tiefen geschlossen werden. Die gewonnenen Wasserproben werden später im Labor auf ihren Gehalt an Pflanzennährstoffen Nitrat, Phosphat und Silikat, Chlorophyll und Sauerstoffgehalt analysiert, die Menge und Artenzusammensetzung des Planktons wird bestimmt, sowie die Menge des gesamten partikulären organischen Materials. Das Tiefenprofil an der EIFEX Station war noch deutlich ausgeprägt durch markante Trübungssignale, die uns anzeigten, dass partikuläres Material immer noch durch die Wassersäule bis in Bodennähe in 3960 m absank. Auch die 150 m mächtige, bodennahe Trübungszone war noch ebenso deutlich ausgeprägt, wie die vorherige Expedition sie vor über 2 Wochen verlassen hatten. Das Absinken der Planktonblüte an der Polarfront war demnach noch in vollem Gange.

Die geochemische Arbeitsgruppe an Bord hatte nicht zu hoffen gewagt, dass sie ein solches Sedimentationsereignis zeitnah vermessen können würde. Umso emsiger begannen die umfangreichen technischen Vorbereitungen, um die komplexen Messsysteme für ihren Einsatz vorzubereiten. Die geochemischen Reaktionen auf den Eintrag frischen Planktonmaterials finden in den obersten Millimetern und Zentimetern des Sedimentes statt. Sobald auf den Tiefseeboden, der sonst arm an organischen Kohlenstoff-, Stickstoff und Phosphorverbindungen ist, frisches Planktonmaterial auftrifft, erhöhen sich die Umsatzraten der Bodenfauna, die sich vor allem aus Bakterien, Einzellern und niederen Tiergruppen (z.B. Röhrenwürmern) zusammensetzt. Dadurch wird u.a. Sauerstoff verbraucht und der pH Wert sowie die Nährsalzkonzentrationen im Boden ändern sich. Je aktivier die Bodenfauna auf Eintragsereignisse reagiert, desto stärker werden die Änderungen der Messwerte je Tiefenstufe. Im Umkehrschluss gibt der Tiefenverlauf dieser Parameter im Sediment Aufschluss über die Intensität der entsprechenden Umsatzraten.

Angepasst an die Notwendigkeit, die Messungen an einer durch das Probenahmegerät selbst nicht gestörten Sedimentoberfläche durchzuführen, kamen mehrere speziell hierfür entwickelte Geräte zum Einsatz. Der Lander sieht einer Mondlandefähre nicht unähnlich, mit drei ausladenden, eisenbeschwerten Füßen und einer zentralen Sondeneinheit, die mit Mikrosensoren, millimeterdünnen Glaskapillaren, bestückt ist. Diese Sensoren mit 0,025 mm spitzen Messköpfen erlauben es, auch winzige Sauerstoff- und pH-Änderungen mit hoher vertikaler Auflösung zu messen. Der Lander wird frei schwebend von Bord aus in das Wasser gesetzt und dann ausgeklinkt. Durch das Eigengewicht sinkt das Gerät mit ca. 1 Meter pro Sekunde zum Meeresboden. Nach einer Ruhezeit von ca. 30 Minuten am Boden, während der die durch die Landebeine aufgewirbelte Sedimentwolke weggedriftet ist, setzen dann zeitgeschaltet mehrere Vorgänge ein: Die Mikrosensoren werden über einen Schrittmotor, der eine Gewindestange dreht, langsam abgesenkt und die Messwerte werden in Tiefenstufen von 0,5 mm aufgezeichnet. Daneben werden der Salzgehalt des Bodenwassers sowie der Porengehalt des Sedimentes bestimmt. Die Strömungsrichtung und -geschwindigkeit wird gemessen, um später Vermischungsprozesse zu rekonstruieren. Nachdem noch eine Bodenwasserprobe genommen wurde, wird der Ballast des Landers durch einen akustischen Impuls ausgeklinkt. Durch die 16 hohlen Auftriebskörper aus druckfestem Glas angetrieben, steigt der Lander wieder an die Meeresoberfläche, wo er ein Radiosignal und eine GPS-Positionsangabe aussendet und nachts zusätzlich durch ein Blitzlicht seine Position mitteilt.

Während der 6 Stunden Verweilzeit am Meeresboden wurden jeweils zwei weitere geo-chemische Messgeräte eingesetzt, der Multicorer (MUC) und der Bodenwasserschöpfer (BWS). Der Multicorer sieht aus wie eine überdimensionale Meeresspinne mit 8 langen Stelzenfüßen. Der Mittelkörper besteht aus Bleiplatten unter denen 8 Plexiglasröhren senkrecht nach unten zeigen. Am Windendraht zum Meeresboden gefiert, setzen die Stelzen so auf, dass im Mittelbereich des MUC die Sedimentoberfläche nicht verwirbelt wird. Durch eine hydraulische Dämpfung verlangsamt, drücken die Bleigewichte die Plexiglasröhren dann stetig ca. 30 cm tief in das Sediment. Wird der MUC am Seil wieder gehievt, klappen Verschlussdeckel zu und verhindern damit ein Ausrutschen des Sediments nach unten und einen Austausch des dem Sediment übergeschichteten Wassers nach oben. Der BWS wird ebenfalls am Tiefseedraht gefahren und für 10 Minuten auf den Meeresboden abgesetzt. Eine Zeitautomatik hält die Wassersammelflaschen noch einige weitere Minuten offen, damit ungestörtes Bodenwasser aus Schichten von 20 cm bis 2 m über Grund die Flaschen durchströmen kann, bevor der BWS zügig an Deck geholt wird. Die Wasserproben aus dem BWS werden auf ihren Gehalt an Sauerstoff und Nährstoffen analysiert. Die Sedimentkerne werden in Tiefensegmente unterteilt, aus denen Porenwasser gewonnen wird, dessen Nährstoffkonzentrationen Rückschlüsse auf Stoffumsätze im Meeresboden zulassen. Zeitreihen von Sauerstoffmikroprofilen über mehrere Tage zeigen, wie schnell das eingelagerte organische Material zersetzt wird.

Von den bisher 4 erfolgreichen Geochemiestationen haben wir eine im Gebiet von EIFEX und eine 30 Seemeilen weiter südlich durchgeführt. Wie anhand der CTD Profile zu vermuten, waren auf diesen beiden Stationen auf und im Sediment deutliche Hinweise auf abgesunkenes Planktonmaterial zu erkennen. Ein milchiger Fluff bedeckte die Sedimentoberfläche, die sich unter dem Mikroskop als Reste von Diatomeen und anderen Einzellern des Planktons herausstellte. Da an beiden Stationen der Sauerstoffgehalt unmittelbar unter der Sedimentoberfläche steil abfiel, und auch die pH-Werte in den obersten Millimetern deutlich geringer wurden, vermuten wir, dass das Absinken der EIFEX Planktonblüte zeitnah mit dem Absinken anderer Planktonblüten an der Polarfront stattfand. Jetzt im Südherbst endet die natürliche Wachstumszeit des Jahres für viele Organismen im Phytoplankton; ein großräumiges Absinken setzt ein. Das Ende der EIFEX Blüte hat diese Massensedimentation zwar nur geringfügig erhöht. Es wurde aber durch die Eisenzugabe zusätzliche Phytoplanktonbiomasse aufgebaut, von der ein Grossteil gleich vom Zooplankton weggefressen wurde, aber von der auch ein noch zu bestimmender Anteil abgesunken ist. Auf dem Weg aus dem Krillforschungsgebiet zurück nach Kapstadt, werden wir in der Polarfront nochmals Station machen, um das weitere Schicksal des eingetragenen organischen Materials im Tiefseesediment zu verfolgen.

Vor ein paar Tagen haben wir die Antarktis mit dem Überqueren von 60°Süd formal erreicht und mit der Krillfischerei begonnen, die sich bisher als mäßig ertragreich erwiesen hat. Doch davon mehr in unserem nächsten Wochenbericht.

Frohes Osterfest wünschen wir den Lieben daheim, von einer emsig fischenden Polarstern.

Uli Bathmann