

Im letzten Bericht wurde ein etwas düsteres Bild von unserer Gegend, dem ACC, als eine einheitliche, stürmische, graue Weite gezeichnet. In der Tat, bietet sich dieses Bild in den Bullaugen und auf dem Deck, wenn man beschäftigt ist. Gönnst man sich aber einige Minuten und lässt die Augen auf der unruhigen See ruhen, so wird der Blick gefangen genommen, wie von einem flackernden Feuer, durch die immer wechselnden Muster von steigendem Schwell, brechenden Wellen und umher fliegenden Gischtstreifen. Unter nebligem Himmel ist die See dunkel stahlgrau mit einem blauen Glanz auf den Wellenkämmen. Wenn aber die Sonne im klaren Himmel scheint und die See ruht, wird der ACC in eine mediterranblaue Welt umgewandelt, gerahmt vom leuchtenden Weiß der Wolken am Horizont (das nächste Tief). Hätten wir blauen Himmel in den letzten Tagen gehabt, wäre uns aufgefallen, dass die See nicht mehr so blau leuchtet, sondern einen türkisen Ton angenommen hat. Unsere Blüte ist schon soweit herangewachsen, dass sie die Farbe des Wassers beeinflusst. Chlorophyllkonzentrationen über 2,5 mg/m<sup>3</sup> reichen bis in 100 m Tiefe und sogar in 150 m Tiefe sind die Werte manchmal so hoch wie im Oberflächenwasser der ungedüngten Umgebung. Könnte man unsere Blüte auf eine 10 m tiefe Schicht kondensieren (die normale Tiefe der Oberflächenschicht in Küstengewässern), so wäre die Farbe gelblich braun wie in der Nordsee während der regelmäßigen Frühjahrsblüte von Diatomeen. 2,9 mg Chlorophyll/m<sup>3</sup> war der bisher höchste Wert in unserer Blüte.

Mitte der letzten Woche hatte die Boje ihre zweite ovale Runde im Wirbel gedreht, die mit der ersten fast identisch war. Nun weilte sie wieder in der südöstlichen Ecke, wo die Wirbelschleife offen ist und die Gefahr am größten, sie in den Stromschnellen der Polarfront zu verlieren. Da wir ein kurzes, günstiges "Wetterfenster" hatten und die Zeit gekommen war, die Geräte zu versorgen, bargen wie die Boje in der Absicht, sie wieder in den westwärts strömenden Fleck zu versetzen. Die Boje ist ein gelber Stahlzylinder von 5 m Länge und 50 cm Durchmesser, an dem in 10 m Tiefe ein langer Sack aus groben Polyesteramaschen hängt, der mit Stahlringen offen gehalten wird. Dies ist der Treibanker, der die Boje in einer bestimmten Wassermasse festhält, damit wir sie verfolgen können. Während EisenEx hatten wir eine kugelförmige Boje verwendet, die auf den Wellen tanzte und dadurch einen so starken Zug auf den Treibanker ausübte, dass das Verbindungsseil riss und Instrumente verloren gingen. Diese Spierenboje ist tagsüber schwer zu sichten (nachts ist sie wegen des Blinklichts leicht erkennbar), weil die Wellen über sie hinwegziehen, aber, zusammen mit dem verstärkten Stahlrahmen und dem elastischen Verbindungsseil, hat sie den Stürmen bisher standgehalten.

Unterhalb des Treibankers sind Instrumente zur Messung der Strömung (ein ADCP) sowie des Sauerstoff- und Kohlendioxidgehaltes in der durchmischten Schicht angebracht. Weit unterhalb in 200 m Wassertiefe hängen 2 Sinkstofffallen, um Partikel, die aus unserer Blüte herabsinken, zu sammeln. Eine von diesen ist die üblicherweise verwendete Sorte mit 24 Sammelgläsern, die in 2-tägigen Intervallen unterhalb des Sammeltrichters rotieren und den

"Partikelregen" auffangen. Die quantitative Erfassung dieses "Regens" ist ebenso schwer wie die Messung des Schneefalls während eines Sturms, weil die Partikel sich horizontal viel schneller als vertikal bewegen. Die andere Falle ist eine Spezialkonstruktion, die das hydrodynamische Problem umgeht und eine quantitative Erfassung des Partikelregens liefern soll.

Alle bisherigen Kartierungen des Flecks mit Schiff und Hubschrauber haben gezeigt, dass er eine ovale Form hat und auf einer Seite schärfer abgegrenzt ist als auf der anderen. Die hohen Chlorophyllwerte, die das am wenigsten verdünnte Wasser anzeigen, befinden sich in einem "Hotspot" von ca. 10 km Breite dicht am scharfen Rand des Flecks. Die Akkumulationsraten des Planktons in diesem Hotspot kommen den wahren eisenbedingten Wachstumssraten am nächsten, so pflegen wir unsere "In-Station" dort zu platzieren. Der Fleck treibt ca. 2 – 3 km pro Stunde und die Durchführung der Station dauert ca. 10 Stunden, außerdem ist die Treibrichtung des Flecks unabhängig vom Wind, der aber das Schiff auch einige km/Std versetzt. Hinzu kommt, dass der gesamte Wirbel, wie aus den Altimeterbildern ersichtlich, sich zeitweilig ebenfalls viele Kilometer im ACC verlagert, um dann wieder stehenzubleiben. Im Hotspot zu verbleiben ist nicht einfach. Wie die Rote Königin zu Alice im Wunderland sagte: Du mußt laufen, um an derselben Stelle zu bleiben. Unsere Boje ist unser einziger Referenzpunkt, weil sie sich mit dem Hotspot bewegt, oder, wie wir während einer 60-stündigen Station im Hotspot feststellten, innerhalb dessen hin und her kreist. Das Schiff muss daher während der Stationen mehrmals zur Boje zurückfahren.

Um zur Geschichte der letzten Woche zurückzukehren: Bis wir die Instrumente der Boje versorgt hatten, waren wir durch den ständig steigenden Wind aus dem Hotspot vertrieben worden, so mussten wir die Stelle wieder suchen. Die Boje auszubringen ist ein kniffliges Unternehmen und erfordert einen Kran und die ganze Mannschaft. Es war schon dunkel geworden, die Wellen wurden wütender und wir wollten die Mannschaft nicht länger auf standby halten. So beschlossen wir, die Nacht mit der Suche des Hotspots mit FRRF und CO<sub>2</sub>-Gehalt zu verbringen. Am nächsten Morgen schafften wir es, die Boje trotz der hohen Wellen wieder in den Hotspot auszubringen. Danach dampften wir zum anderen Ende des rotierenden Wirbelkerns und, nachdem die FRRF-Werte gefallen und die CO<sub>2</sub>-Werte ordentlich gestiegen waren, führten wir dort eine "Außenstation" durch. Die nächsten Tage verbrachten wir mit der Vermessung des Flecks, indem wir auf derselben Linie hin- und herfuhren während der Fleck unter uns durchtrieb. Anhand der Strömungsgeschwindigkeiten errechneten wir eine Fläche von 260 km<sup>2</sup> mit höher als 2 mg Chl/m<sup>3</sup> innerhalb eines viel größeren Gebietes, in dem die Werte doppelt so hoch wie im umgebenden Wasser (0,5 mg/m<sup>3</sup>) lagen.

Die 60-stündige Station, die wir während des Wochenendes durchführten, war dem Studium von zeitlichen Schwankungen der physikalischen Umwelt sowie Tag/Nacht Rhythmen des Planktons und der Chemie der Wassersäule gewidmet. Die durchmischte Schicht war 100 m tief (die tiefste, die wir bisher im ACC gefunden haben), aber die 100 m Schicht darunter variierte erheblich.

Offensichtlich oszillierte diese Schicht auf Grund von internen Wellen, die zur Scherung und Durchmischung zwischen den Schichten führten und die für die ACC unüblichen hohen Chlorophyllwerte in Tiefen bis 150 m erklärten. Aber hinunter vermischte Algen müssen von hinunter gesunkenen unterschieden werden, und obwohl wachsendes Phytoplankton nicht sinkt, könnte ein Massensinken eingeleitet werden, wenn die Algen unter Eisenmangel zu leiden beginnen. Vertikale Durchmischung verschiedener Schichten findet im Mikroskalenbereich statt. So wird eine freifallende Sonde, die Mikrostrukturen bis 300 m Tiefe misst, eingesetzt, um die Vermischungsrate zu bestimmen. Die Erfassung der Energieübertragung vom Wind ins Wasser ist ein weiterer Aspekt von Interesse aber die Messungen sind mit einem Nachteil behaftet: Just wenn die Übertragung in stürmischen Phasen am stärksten ist, werden die Physiker, die die Sonde am Heck des Schiffs einsetzen, durch die Wellen, die über das Arbeitsdeck brechen, vertrieben.

Alle anderen Gruppen waren gleichermaßen an der Erfassung von Tagesgängen interessiert. Abgesehen von seiner treibenden Rolle bei der Photosynthese der Planktonalgen, die CO<sub>2</sub> und andere Nährstoffe aufnehmen, hat Licht eine unmittelbare Wirkung auf die Chemie vieler Moleküle einschließlich Eisen. Die Wachstumsraten der Algen werden mit neuen und konventionellen Methoden gemessen. Sowohl Bakterienaktivität als auch der Fraßdruck auf den Algen schwankt mit der Tageszeit. Proben dafür wurden alle 4 Stunden genommen. Insbesondere die großen Copepoden (moskitogroße Krebschen des Zooplanktons), verbringen den Tag in der Tiefe und schwimmen in der Nacht hinauf, um zu fressen. Deren Aktivität erzeugt CO<sub>2</sub> und hinterlässt abgegebene Stacheln (die großen Chaetoceros-Arten dominieren die Blüte) sowie Kot. Dieser sinkt entweder ab, oder wird von anderen kleineren Copepoden genutzt. Viele hundert Arten von Einzellern: Bakterien, Algen und Protozoen, zusammen mit vielen verschiedenen Sorten von Zooplanktern (wie Salpen und Copepoden) sind an unserer Blüte beteiligt. Alle diese Organismen leben nach vorgegebenen Mustern, die über Jahrmillionen evoluiert sind, und die wir mit unserem Experiment untersuchen. Die Gesamtsumme dieser Prozesse treibt die biogeochemischen Zyklen unseres Planeten von denen der Kohlenstoffkreislauf, vor allem der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre, mit dem Klima gekoppelt ist, zumindest auf geologischen Zeitskalen einschließlich der Eiszeitzyklen. Zu diesem Thema kehren wir später zurück.

Mit herzlichen Grüßen von einem Schiff, das sich anstrengt, die reiche Ernte einzubringen,

Victor Smetacek