

MSM 18/5 SUCCESSION, 23.08.-20.09.2011 / Erster Wochenbericht / an Bord, den 27.08.2011

## „Linkages between Structure, Matter Transfer and Functioning of Plankton and Benthos Communities in the Northern Benguela Upwelling System“

Dies war der Titel unseres Einführung-Seminars am Freitag, den 26.08.2011 auf der Reede vor Walvis Bay/Namibia, auf dem sich die Mitglieder der wissenschaftlichen Besatzung gegenseitig ihre Ansichten und Methoden zur Bearbeitung des o.g. Themas erläuterten. Das Team besteht aus Vertretern der Universität Las Palmas de G.C., Spanien, dem Woods Hole Oceanographic Institution, USA, dem National Marine Information and Research Centre, (NatMIRC), Namibia und dem IOW.

Wir erwarten bei diesem „Eulerschen Experiment“, dass der Benguelastrom Auftriebswasser über unterschiedliche Entfernungen auf die Untersuchungsachse transportiert und somit die sukzessive Entwicklung eines pelagischen Ökosystems mit zunehmender Küstenentfernung abgebildet wird. Dabei formieren sich im Mittel Muster, wie wir sie in gemäßigten Breiten als saisonale Variationen kennen. Das erlaubt uns über knapp vier Wochen gemeinsam an diesem „Jahresgang“ zu forschen. Funktioniert hat dieses Prinzip bei einer Untersuchung an gleicher Stelle vor mehr als 30 Jahren. Davon abgesehen, dass der zeitliche Vergleich interessant ist, stellt die Erweiterung des Methodenspektrums und die Einbeziehung der vertikalen Achse ein Novum dar. Neben dem übergreifenden Ziel haben die Einzeldisziplinen spezifische Fragen in Abhängigkeit zur Küstenentfernung zu klären, z.B. den Anteil ablandiger Winde und der Rotation der Windschubspannung für den Vertikaltransport, die Veränderung der Nährstoffkonzentrationen, ihrer stöchiometrischen Verhältnisse und deren Auswirkungen auf planktische und benthische Lebensgemeinschaften. Ferner ist das Verhältnis von neuer und regenerierter Produktion von Interesse, wie auch der Vertikaltransport von organischem Kohlenstoff, die Rolle der benthopelagischen Kopplung, die Bedeutung suboxischer Bedingungen für die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften, und die potentielle Ko-Limitierung des Phytoplankton-Wachstums durch Phosphor und Eisen. Alle Wiederholungsschnitte starten auf der küstennächsten Station. Auf den Rückfahrten dorthin wird eine Videoplanktonrekorder/CTD-Einheit geschleppt um ein hochaufgelöstes Bild der Planktongemeinschaften und der hydrographischen Strukturen zu erhalten.

Die Zeit für das Meeting ergab sich aus logistischen Gründen. Ein aus New York kommender Container mit einem Teil der Ausrüstung vom WHOI hatte in Kapstadt den „Anschluss“ verpasst, musste nun über Land transportiert und noch an Bord genommen werden. Da ein solches Unternehmen, trotz äußerstem Einsatz aller Beteiligten, nicht vollständig kalkulierbar ist, liefen wir zunächst am 23.8.2011 planmäßig in das 15 Stunden entfernte Arbeitsgebiet vor Dune Point aus. Dort begannen wir mit der Benthosbeprobung im oxisch-suboxischen Übergangsbereich, setzten an der oberen Schelfkante eine Sedimentfalle in der Nähe einer mit ADCPs bestückten Boje aus, die unsere „Vorgänger“ bereits ausgebracht hatten, und begannen mit ersten Experimenten zur Quantifizierung des Stofftransportes im Nahrungsnetz. Nach der notwendigen Unterbrechung konnten wir das Programm heute, am 27.08., von Robben und Kap-Tölpeln umgeben, fortsetzen, zunächst mit weiteren Benthosarbeiten.

Um 18:00 Uhr begannen wir mit dem küstensenkrechten Schnitt auf 20 Grad Süd, den wir insgesamt sechsmal in je 72 Stunden wiederholen wollen. Um die Ergebnisse des vorherigen Reiseabschnittes und dem jetzigen verknüpfen zu können, hatten wir im Vorfeld vereinbart, diesen Schnitt auch als die südliche Begrenzung von MSM 18/4 auszuwählen.

Nun hoffen wir auf günstige Winde, um den für das Experiment erforderlichen, strengen Zeitplan einhalten können.

Lutz Postel /Fahrtleiter



Arbeitsdeck am 27.08.2011: Vorbereitung für den Videoplankton-Recorder-Einsatz, Benthosarbeiten, und Aussetzen der CTD (im Hintergrund)



FS Maria S. Merian, an Bord, den 3.9.2011

## MSM 18/5 SUCCESSION – Zweiter Wochenbericht

Am frühen Morgen des zweiten Septembers beendeten wir die küstenfernste Station unseres Schnittes auf 20°S. Parallel zu den praktischen Arbeiten begannen wir mit der Auswertung der Daten und wissen daher ansatzweise, welche Veränderungen wir im Vergleich zu den Ergebnissen von vor dreißig Jahren zu verzeichnen haben. Zugleich haben wir das Spektrum der Methoden erweitert und sukzessive zum Laufen gebracht. An zwei Verankerungen werden Strömungsdaten gesammelt bzw. Sedimentationsraten bestimmt. Selbst die sehr aufwendigen Vorbereitungen zum Einsatz räumlich hochauflösender Messungen von hydrographischer Struktur und Planktonverteilungen sind gestern zum Abschluss gebracht worden. Gegenwärtig schleppen wir den VPR II mit ca. zehn Knoten in Richtung Küste, bei etwa 13 m/s Windgeschwindigkeit. Gigabytes von Daten laufen ein und werden professionell verarbeitet, während an Deck das Parallelexperiment zum Eulerschen Ansatz läuft und die Alterung des Auftriebswassers in Behältern verfolgt wird. Die international besetzte wissenschaftliche Crew hat ihren Rhythmus gefunden und erfreut sich eines regen Gedankenaustausches. Die fast lautlos funktionierende Zusammenarbeit mit der Stammbesatzung ermöglicht uns das intensive Arbeitsprogramm effektiv zu bewältigen. Inzwischen haben wir zwei Schnitte sozusagen „im Kasten“.

Apropos „Kasten“ (-Greifer). Ziel der Benthosgruppe an Bord ist die Kartierung der Diversität benthischer Makrofauna über den ganzen Bereich der Sauerstoffminimumzone auf dem namibianischen Schelf. Im küstennahen Teil des Schnittes finden sich bei Änderung der Wassertiefe im Bereich von nur wenigen Metern völlig unterschiedlich strukturierte Gemeinschaften. Das liegt an dem intensiven Sauerstoffgradienten in dieser Zone, der auch drastische Auswirkungen auf die Makrofauna-Biomasse hat. Während die Aufnahme des oberen Randes der Sauerstoffminimumzone im küstennahen Flachwasser fast abgeschlossen ist, wird die Untersuchung des unteren Randes und der Übergang zur Tiefsee im zweiten Abschnitt der Reise durchgeführt, wobei dann mit Kastengreifer und Multicorer auch tiefseetauglichere Geräte eingesetzt werden.

Im Grenzbereich der Sauerstoffminimumzone wird nach einer Gemeinschaft von Muscheln und Schnecken gesucht, die sich durch geringer Diversität aber mit hoher Individuenzahl und Biomasse auszeichnen und sich an die dauerhaft niedrigen Sauerstoffgehalte angepasst haben. Besonders die Muscheln der Gattung *Nuculana* nutzen dabei die Dienste von mikrobiellen Symbionten, die im Kiemengewebe angesiedelt sind und dabei durch chemolithotrophe Oxidationsreaktionen Energie gewinnen. Die Muscheln führen ihnen durch ihre intensive Pumpfähigkeit die gelösten Ausgangsprodukte für diese Umsätze zu. Es sollen mit dieser Benthosgemeinschaft Experimente zum Sediment-Wasser-Austausch von Oxidationsmitteln durchgeführt werden und gleichzeitig Proben für die molekularbiologische Analyse der Symbionten und ihrer Aktivitäten genommen und konserviert werden.

Gegenwärtig laufen wir den Hafen Walvis Bay an, um Treibstoff zu bunkern und sind guten Mutes, die Arbeiten bald fortführen zu können.

Lutz Postel /Fahrtleiter



Abb.1: Der van Veen Backengreifer, kam an Stationen bis zu einer Wassertiefe von 200 m zum Einsatz.



Abb. 2: Offenbar typisch für die Stationen zwischen 150 und 200 m waren enorme Schillmengen, die allerdings durch eine dicke Schicht sedimentierter organischer Stoffe verdeckt waren und erst nach dem Siebvorgang zum Vorschein kamen. Hauptsächlich Polychaeten gehörten zur benthischen Gemeinschaft.



FS Maria S. Merian, an Bord, den 11.09.2011

### MSM18/5 SUCCESSION- Dritter Wochenbericht

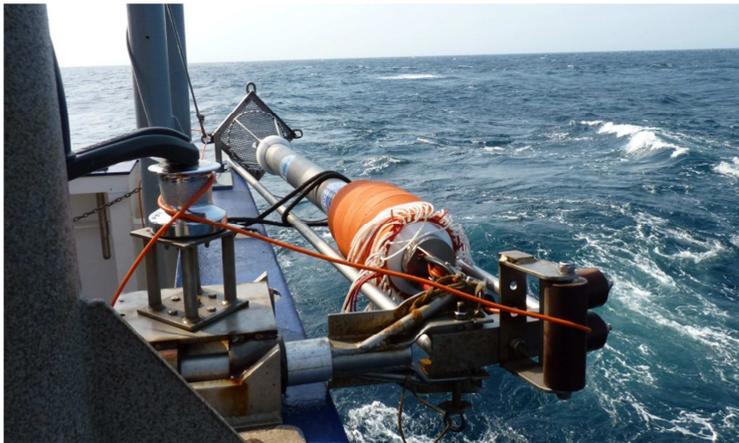
Vielen umsichtige Aktivitäten seitens der Schiffsführung, der Leitstelle, und der Reederei war es zu verdanken, dass wir am frühen Abend des fünften Septembers voll bebunkert die Pier von Walvis Bay verlassen konnten. Am darauffolgenden Tag wurden im Bereich der Verankerungen an der Schelfkante die Probeentnahmen zur Bestimmung vertikaler Transportraten von partikulärem organischen Kohlenstoffs nach den Vorgaben von Ted Packard (ULPGC, Spanien) vorgenommen. Interessant wird der Vergleich mit den Sedimentationstraten, die über die dreizehntägige Exposition einer Hydrobios-Sedimentfalle ermittelt wurden. Die augenscheinlichen Konzentrationen lagen nach Falk Pollehne's (IOW) Erfahrung über denen in der Ostsee zur Zeit der Frühjahrsblüte. Die Vertikalverteilungen über den gesamten küstensenkrechten Schnitt zeigten anhand von Fluoreszenzmessungen, Nährstoffdaten, speziell dem temporär auftretenden Nitrit und der Ammoniumkonzentration, sowie einem kurzen Phytoplankton- Screening, dass die Falle im Bereich der seewärtigen Kante einer Diatomeen – Blüte positioniert war. Die anschließend erfolgte Versetzung auf die 400m Isobathe, gemeinsam mit einer Boje, die mit einer Thermistorkette und einem „bottom mounted“ ADCP ausgerüstet ist, lässt andere Ergebnisse erwarten. In dieser Zone vergrößerten sich nicht nur die vom Schiffsarzt gemessenen Sichttiefen, sondern änderte sich das gesamte TS- und Nährstoffregime. Seit einigen Tagen diskutieren wir an einer sich laufend füllenden Pinnwand, welche Strukturen innerhalb der Ekman-Schicht dem Alterungsprozess des küstennahen Auftriebswassers zuzuschreiben und was dem Sekundärauftrieb geschuldet ist, wie Eberhard Hagen (IOW) ihn früher beschrieb. Neuerdings sieht man diesen Effekt als Ergebnis des durch die Rotationsgeschwindigkeit des Windes erzeugten Auftriebs. Hilfreich für die Interpretation sind neben den traditionellen CTD-Sauerstoff-Fluoreszenz-Profilen, die hochaufgelösten Abbildungen aus dem Videoplanktonrekorder vom WHOI, die schiffseitig verfügbaren Durchflussmessungen aus der „Reinstwasseranlage“, die täglich von Martin Schmidt (IOW) gesendeten ( CTMI-AMSRE composite) Satellitenbilder für die Wasseroberflächentemperatur, die vom WHOI stammenden Satelliten-Altimeter-Bilder und der von Monika Gerth (IOW) geschickten Chlorophyll – Mustern des MODIS AQUA Satelliten vom Tag unserer Transekt II- Arbeiten. Nicht zuletzt sind wir über den VPN –Zugang zum IOW froh, weil er uns auch den Bibliothekszugang und damit zu einem aktuellen Artikel aus JPO ermöglichte.

Zwischen all dem wird das Benthosprofil über den Schnitt vervollständigt, wurde eine Fächerlotaufnahme realisiert, mannigfaltige Experimente durchgeführt, und der Transekt III bei Windstärken bis zu 14 m/s absolviert. Letzte Nacht wurde der Videoplanktonrekorder wieder eingesetzt und heute Morgen begannen die Arbeiten am vierten und letzten Schnitt. Diesen wollen wir um das fast Dreifache in den offenen Ozean ausdehnen, um die Grenze des vom „wind stress curl“ getriebenen Auftriebs und dessen Folgeerscheinungen zu erkunden, Stickstofffixierung zu messen, und Vertikalprofile der Spurenelemente Eisen- und Cadmium bis in das Antarktische Zwischenwasser aufzunehmen.

Beim Wechsel von der ersten Transekt – Messkampagne zur zweiten haben wir eine zwölfstündige Verschiebung berücksichtigt, um diurnale Effekte im Mittel glätten zu können, wie z.B. die tägliche Vertikalwanderung des Zooplanktons. Diese war speziell an den abendlichen, küstennahen Stationen durch viele Euphausiaceen auffällig, auf denen, wie aus der Literatur bekannt, Schildmakrelen und andere pelagische Nutzfische weiden.

Bei der Ausdehnung der Messungen in die „Blue water zone“ in etwas wärmere Gefilde, hoffen wir auch darauf, das Schwimmbecken an Deck nochmal bei akzeptablen Temperaturen nutzen zu können. Unser Spanisches Team und Asser Katunahange aus Namibia haben mit Blick auf die trotzdem „winterlichen“ Temperaturen schon leicht abgewinkt.

Lutz Postel/Fahrtenleiter



MSM18/5 SUCCESSION Microstruktur - Sonde



MSM18/5 SUCCESSION Planktonnetzpflege



MSM 18/5 SUCCESSION CTD Labor



MSM 18/5 SUCCESSION Verdünnungsexperimente zum Zooplankton-Grazing



MSM 18/5 SUCCESSION - Die VPR II Deckseinheit wird taxonomisch kalibriert



MSM 18/5 SUCCESSION - Pinnwand



## MSM 18-5: SUCCESSION

### Vierter Wochenbericht

Walvis Bay, den 20.09.2011

Heute werden wir das Schiff verlassen. Knapp vier Wochen hatten wir zur Verfügung, um das Programm von MSM18-5 SUCCESSION zu realisieren. Ihm ging eine zweijährige Planungsphase voraus. Die logistisch bedingten Fahrzeitausfälle (s. frühere Berichte) erlaubten uns intensivere Vorabsprachen zu treffen, als das üblicherweise möglich ist. Sie kamen sowohl dem Ablauf der Arbeiten als auch dem breiten inhaltlichen Verständnis zugute. Im Kapitänsgespräch betonten wir, dass der Gleichklang zwischen Stammbesatzung und wissenschaftlicher Crew im Übrigen zum Erfolg der Fahrt beigetragen hat. Die fachliche Kompetenz seitens der Schiffsbesatzung und die guten technischen Voraussetzungen wirkten sich positiv auf die Behebung z.T. einsatzgefährdender Defekte an wissenschaftlichem Gerät aus.

In einem Abschlussmeeting der wissenschaftlichen Crew wurden gestern die auffälligsten Ergebnisse, die zurzeit verfügbar sind, zusammengetragen. Generell sind alle darauf gespannt, inwiefern sich die Strukturen von Lebensgemeinschaften im Pelagial und im Benthos und der jeweilige Stoffumsatz bedingen.

Wir hatten es mit zwei Komponenten des windabhängigen Auftriebs von Tiefenwasser zu tun, ferner mit hydrodynamischen Prozessen, die dem überlagert sind und mesoskalige Muster generieren, sowie mit den jeweiligen biologischen Rückkopplungen. Auffällig war, wie weit die Folgeerscheinungen dieses Geschehens seewärts wahrnehmbar sind und zwar nicht unmittelbar an der Meeresoberfläche (s. Abb. 1). Die sukzessiven Veränderungen von Auftriebswasser mit zunehmender Küstenentfernung ist vornehmlich ein Ereignis innerhalb der Ekman-Schicht. Sie spiegelten sich in den Nährstoffkomponenten (s. Abb. 2) als auch in der Zusammensetzung und Menge des Planktons wider, vor allem des Phytoplanktons. Beim Zooplankton beeinflusste die tägliche Vertikalwanderung das Bild zusätzlich.

Eine Warmwasserblase mit geringerem Nährstoffgehalt, höherer Temperatur an der Oberfläche und Salpen als typische Lebensformen war über die Zeit persistent. Sie lag seewärts der Grenze von

küstennahem Auftrieb von Tiefenwasser. In den Sedimentfallen fanden wir mehr Material im Gebiet der 400m- Isobathen als im Bereich einer Diatomeenblüte an der Schelfkante. Für eine Klärung des Umstandes bedarf es der Analyse des Probenmaterials und die der Strömungsmessungen (LADCP-Profile, „bottom mounted“ und „vessel mounted“ ADCPs).

Insgesamt bedienten wir uns einer Vielfalt methodischen Werkzeugs. Dazu gehörten Satellitenaufnahmen, hoch aufgelöste Videoplanktorekorder – Profile, traditionelle Methoden der Plankton- und Benthosforschung, molekularbiologische Analysen, und die Messungen von Stoffumsätzen an verschiedenen Planktonfraktionen. Wir hoffen, dass uns der unterschiedlichen Blickwinkel auf das System bei der Analyse seiner komplexen Natur zustattenkommt.

Lutz Postel/ Fahrtleiter

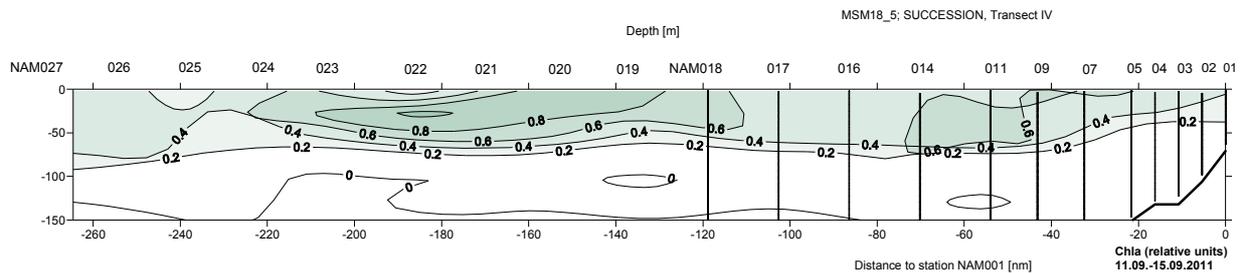


Abb. 1 Chlorophyll- Profil bis ca. 8°E (Messungen: Ingo Schuffenhauer, Tim Junkers)

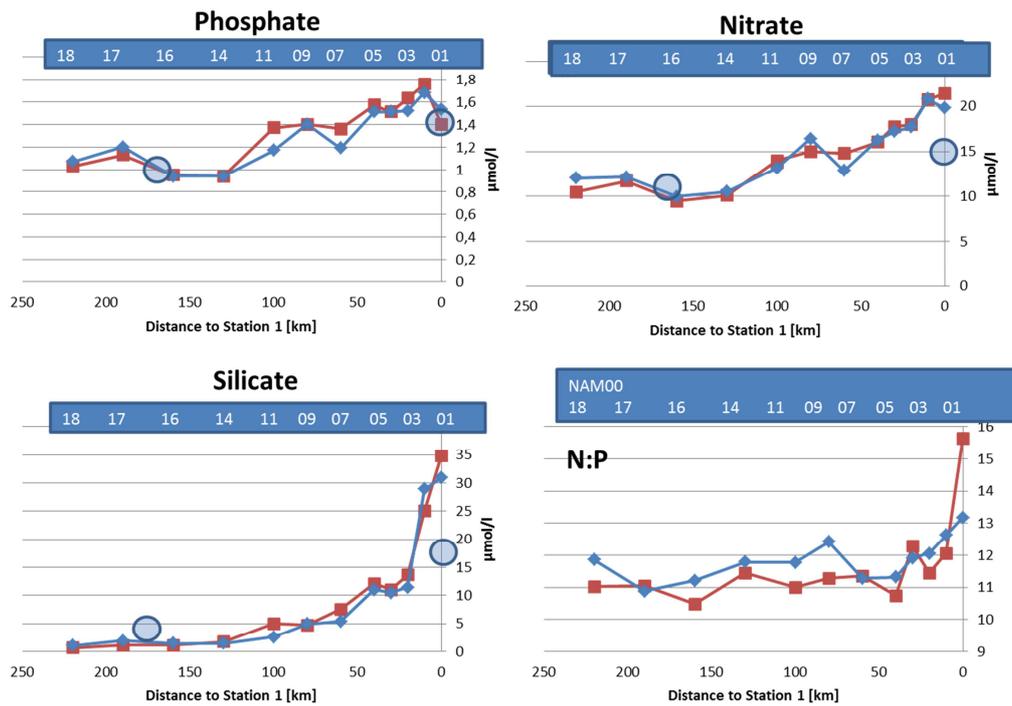


Abb. 2 Sukzessive Veränderung der oberflächennahen Nährstoffkomponenten mit zunehmender Küstenentfernung (Analysen: Günther Nausch, Birgit Sadkowiak). Rot: 27.-30.08.2011, blau: 30.08.-02.09.2011. Die blauen Punkte entsprechen den mittleren Konzentrationen an gleicher Stelle vom 16.10.-8.11.1979.