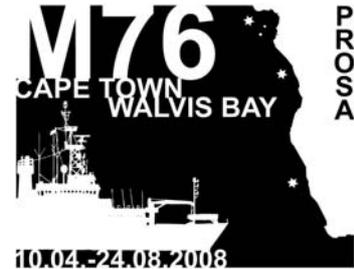


1. Wochenbericht Meteor Reise M76/2

Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay

17.05. -04.06.2008

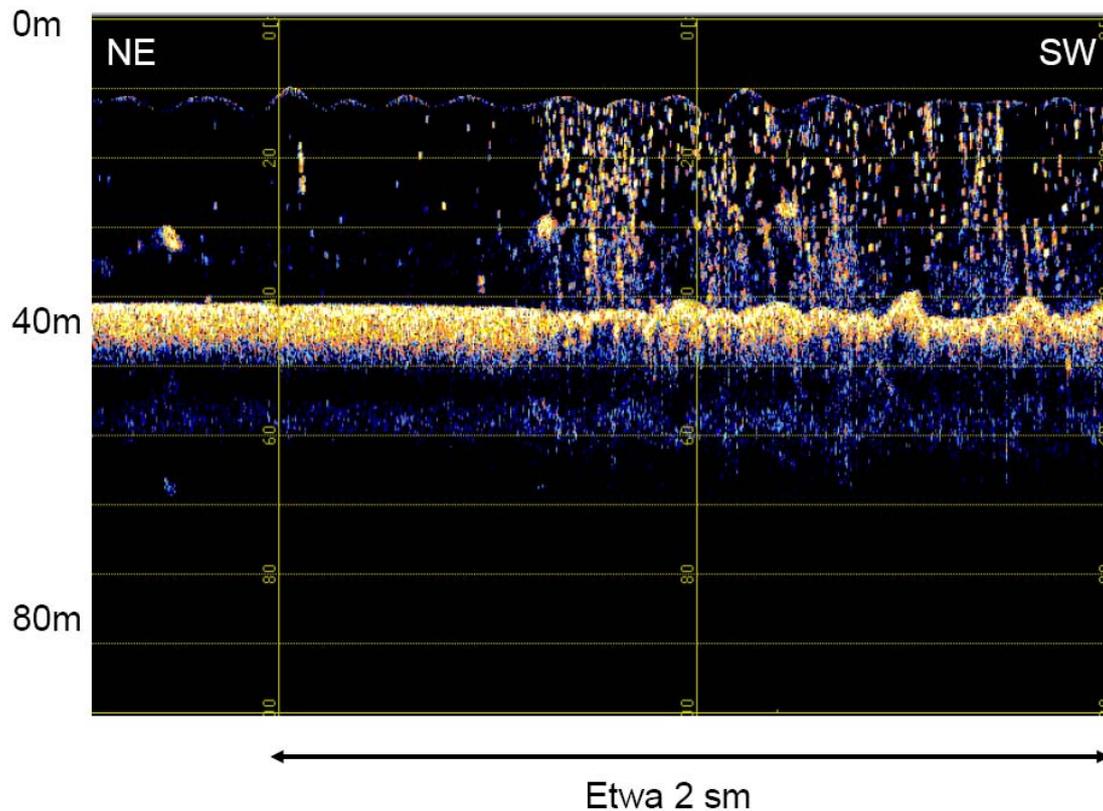


Der Schelf vor Namibia liegt im Küstenauftrieb des nördlichen Benguelasystems (SE Atlantik) und das kalte, nährstoffreiche Wasser schafft ideale Bedingungen für hohe Primärproduktion in der Oberflächenschicht des Meeres. Die hohe Produktion von organischem Material ist die Grundlage für eine reiche Nahrungskette von höheren Organismen, aber ein großer Teil der Biomasse sinkt auf den Meeresboden. Hier treten häufig und über großen Flächen suboxische oder anoxische Bedingungen auf und es hat sich eine diverse Gemeinschaft von Mikroorganismen auf diese wechselnden Sauerstoffbedingungen und das reiche Angebot an organischer Substanz spezialisiert. Das gesamte Küstenauftriebssystem reagiert rasch und direkt auf Änderungen im physikalischen Antrieb durch den Passatwind: Änderungen der Wasserzirkulation und der jeweiligen Anteile unterschiedlicher Wassermassen über dem Schelf setzen sich unmittelbar in Änderungen der Sauerstoffversorgung des Schelfs um. Geänderte Sauerstoffversorgung hat wiederum erhebliche Konsequenzen für die Nährstoffmengen und -verhältnisse des Systems, für Stoffflüsse an der Grenze zwischen Wassersäule und Sediment, für die Konsortien anaerober Organismen, für Gasflüsse an der Grenze Wasser-Atmosphäre – und wahrscheinlich für die Struktur des gesamten Ökosystems. Die Arbeiten der Expedition METEOR 76-2 sollen klären, welche physikalischen Prozesse die Sauerstoffdynamik auf dem Schelf steuern und welche Konsequenzen die Änderungen der Sauerstoffversorgung des Schelfs für biogeochemische Stoffflüsse haben. Im Arbeitsgebiet wird auf küstennormalen und küstenparallelen Schnitten zwischen 23°S und 17°S vor Namibia ein kombiniertes Programm aus hydrographischen, biogeochemischen, sedimentologischen, und mikrobiologischen Arbeiten abgearbeitet. Diese Arbeiten sind koordiniert mit denen jüngster Expeditionen mit F/S MARIA S. MERIAN, um die saisonale Variabilität der Bedingungen sowohl zeitlich als auch räumlich zu erfassen.

Nach dem 2. Tag unserer Expedition haben wir bereits einen ersten Eindruck der derzeitigen Situation gewonnen und einen zentralen Schnitt bei 23°S abgearbeitet: Der CTD-Transekt auf 23° S zeigt, dass das Bodenwasser über dem Schelf sauerstoffarm bis anaerob ist; der Meeresboden direkt vor Walvis Bay (Pelikan Point, zwischen Stationen 190 und 192) bei 40 m Wassertiefe weist typische unregelmäßige Strukturen auf, die Gasaustrittsstellen aus den dicken, gasgesättigten Sedimentpaketen vor der Küste markieren, und in der Wassersäule darüber sind die Gasblasen deutlich zu erkennen. Derzeit arbeiten wir ein intensives Messprogramm von in-situ-Messungen am Meeresboden mit autonomen Geräten ab, um die Stoffflüsse zwischen Sediment und Wasser zu messen.

Die wissenschaftliche Besatzung ist fast komplett an Bord – leider sind unsere angolanischen Kollegen nicht in Walvis Bay zugestiegen – und trotz der hektischen ersten Seetage (die 1. Station war 1 Stunde nach Auslaufen erreicht) wohl auf.

Es grüßt im Namen aller Teilnehmer Kay Emeis

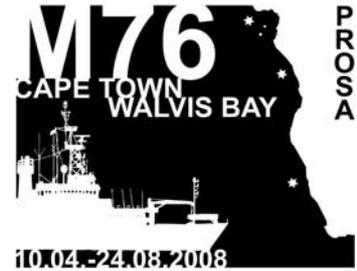


Ausschnitt eines PARASOUND-Echogramms der Wassersäule und des Meeresbodens zwischen Stationen 190 und 192, etwa 2 Seemeilen westlich des Pelikan Point ($22^{\circ}53'S/014^{\circ}26'E$) vor Walvis Bay. Der Meeresboden bei 40 m Wassertiefe zeigt typische Entgasungsstrukturen im rechten Bildteil; darüber sind Gasblasen im Wasser zu erkennen.

2. Wochenbericht Meteor Reise M76/2

Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay

17.05. -04.06.2008

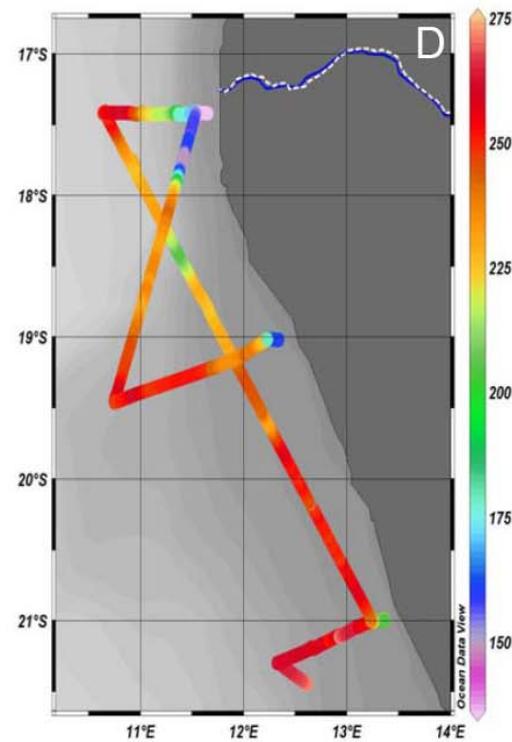
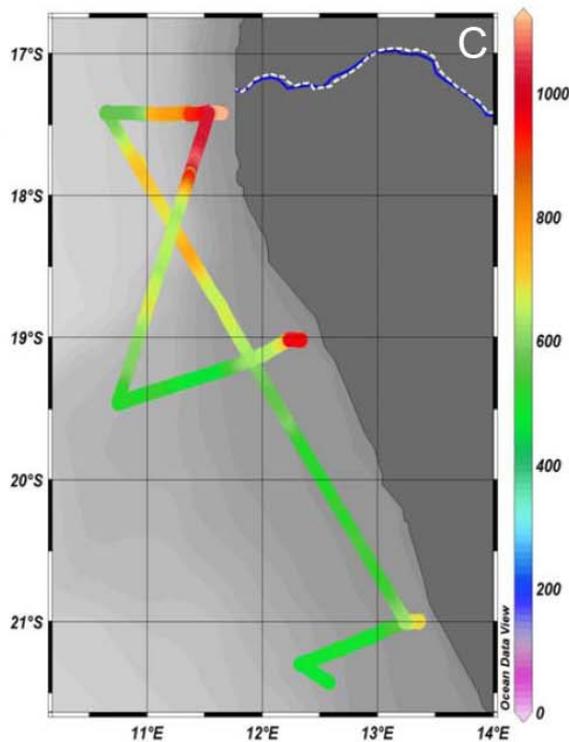
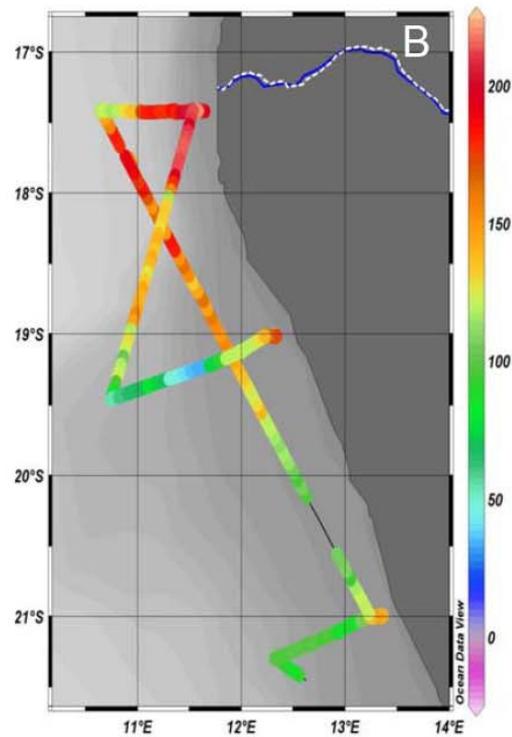
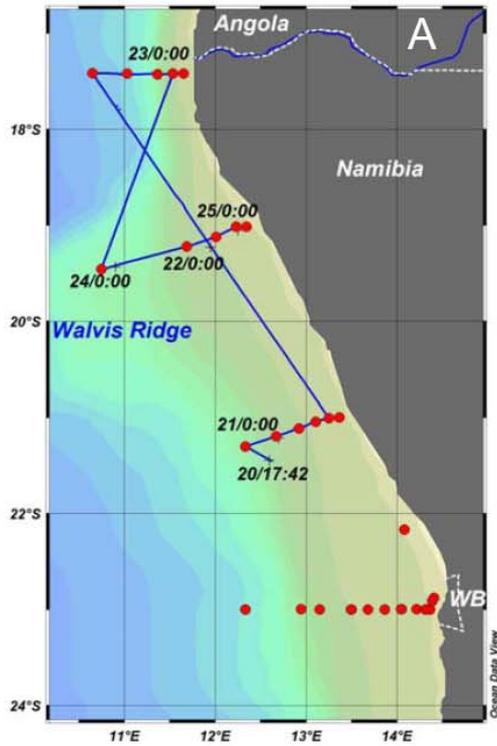


METEOR Expedition 76-2 ist zu Beginn ihrer zweiten Woche in ihrer fruchtbaren Phase: Alle Geräteprobleme wurden gelöst, unangenehme Dünung und Starkwind vor der Küste Namibias sind abgewettert, und die wissenschaftliche Besatzung hat eine gewisse Routine im Umgang mit schlaflosen und arbeitsreichen Tagen und Nächten erreicht. In dieser Zeit haben wir bereits 35 Stationen auf dem Schelf und dem Kontinentalabhang vor Namibia aufgesucht. Bereits zur Halbzeit unserer Expedition zeigt sich im Vergleich zu den Befunden vergangener Expeditionen in den Jahren 2000, 2003 und 2004, dass vergleichsweise kleine Teile des Schelfs anoxisch sind und dass der Meeresboden weniger dicht mit Bakterien besiedelt ist als in den vergangenen Jahren.

Auf bislang zwei der Stationen setzten wir unser Arsenal an autonomen Mess- und Beprobungsgeräten ein: bodennahe Strömungen wurden mit einem akustischen Doppler Strom-Profilierungssystem (ADCP) gemessen, ein autonomer Kammerlander registrierte über jeweils 10 Stunden detaillierte Profile des Redoxgradienten in der Sedimentoberfläche mit Mikrosensoren und nahm Proben in definierten Zeitabständen, und die bodennahen Schichten des Wasserkörpers wurden in vertikalen Abständen von Zentimetern vom Meeresboden beprobt. All das dient der Erfassung und Quantifizierung von Austauschprozessen zwischen bodennahem Wasser und den Sedimenten, die eine überaus wichtige Rolle als Senke für Sauerstoff spielen. Aber auch die Wassersäule selbst zeigt starke vertikale Sauerstoffgradienten, die auf den beiden bisherigen Zentralstationen auf dem Schelf detailliert mittels einer Pump-CTD beprobt wurden. Und dass die Bedingungen an der Meeresoberfläche wegen der physikalischen Dynamik des Küstenauftriebs ebenfalls höchst variabel sind, zeigen die Daten eines automatischen Registrier- und Messsystems, dass auf unserer Fahrt erstmals auf METEOR eingesetzt wird – eine sogenannte FerryBox. Dieses Gerät, entwickelt für den Einsatz auf ships of opportunity zur Meeres-Umweltüberwachung, misst in Zeitabständen von Minuten neben den üblichen physikalischen und chemischen Parametern wie Temperatur, Leitfähigkeit, Druck, Sauerstoffgehalt und pH-Wert auch Nährstoffe (Nitrat, Nitrit, Phosphat, Silikat) sowie $p\text{CO}_2$, Trübung und Chlorophyll *a* im Oberflächenwasser. Obwohl unsere FerryBox-Daten bislang räumlich noch begrenzt sind, bilden sie bereits jetzt die Auftriebsgebiete nahe der Küste und die seewärts advektierten Filamente von alterndem Auftriebswasser ab: Sie haben niedrige O_2 -Gehalte, hohe CO_2 Partialdrücke ($p\text{CO}_2$) und hohe Nährstoffkonzentrationen (Abb. 1).

In der Gesamtschau dokumentieren die neuen Befunde eine ausgeprägte zeitliche und räumliche Variabilität der Sauerstoffversorgung des Schelfs; eine ideale Situation, um die Abhängigkeit der Stoffkreisläufe von der Sauerstoffkonzentration im Tiefenwasser zu untersuchen, und damit das zentrale Ziel der Expedition zu erreichen. All diese spannenden wissenschaftlichen Ergebnisse und die gute Stimmung an Bord machen die Expedition bisher zu einem echten Vergnügen!

Es grüßt im Namen aller Teilnehmer Kay Emeis

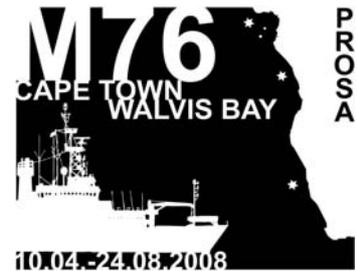


Karte des Seegebiets vor Namibia mit Stationen bis zum 25.5. 2008 (rote Punkte) und Zeitverlauf (Tage Mai 2009 und Uhrzeit) der bisherigen Fahrt METEOR 76-2 (A). Die blaue Linie markiert die Fahrtroute, auf der FerryBox-Daten aufgenommen wurden. In Abb. B ist die Nitratkonzentration des Oberflächenwassers (5 m Wassertiefe) aus FerryBox-Daten dargestellt (Einheiten: $\mu\text{g N/L}$). Abb. C und D zeigen die gegenläufigen Beziehungen zwischen dem Partialdruck von CO_2 (C; in ppmv) und dem Sauerstoffgehalt (D; in $\mu\text{mol/L}$).

3. Wochenbericht Meteor Reise M76/2

Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay

17.05. -04.06.2008



Die METEOR Expedition 76-2 nähert sich ihrem Ende: Nach 18 Tagen vor der Küste Namibias, gefüllt mit Arbeiten auf 62 Stationen zwischen 17°S und 23°S, klingt unser Programm aus mit einer Kartierung vor Walvis Bay – in einem Gebiet, das für seine Ausbrüche schwefelwasserstoffhaltigem Gases bekannt ist. Immer noch ist nicht geklärt, ob es sich dabei um Gasausbrüche aus den Sedimenten handelt, oder ob die anoxische Wassersäule soviel Schwefelwasserstoff enthält, dass ein Austausch des Wassers (durch ozeanographische Prozesse) das alte, stinkende Wasser an die Oberfläche bringt. Während die Meeresboden-Kartierung noch läuft, sind die hydrographischen Arbeiten abgeschlossen und wir können zur Situation in der Wassersäule eine vorläufige Bilanz ziehen.

Auf dem Schelf vor Namibia wird die Sauerstoffversorgung der Wassersäule durch Auftriebsprozesse und die Eigenschaften der Wassermassen am Meeresboden bestimmt. Ein weiterer Einfluss ist die extrem hohe Sauerstoffzehrung im tiefen Wasserkörper durch absinkendes organisches Material – ein schönes Beispiel für die gigantische biologische Produktivität des Schelfs erlebten wir auf 23° S mit einer massiven Diatomeen- und Dinoflagellatenblüte, die das Wasser braun färbte. Kommt das Bodenwasser aus dem Angola Dom (South Atlantic Central Water, SACW), einem großen Sauerstoffminimumgebiet nördlich des Walfischrückens, dann nehmen seine von vornherein niedrigen Sauerstoffgehalte auf dem Weg nach Süden durch die Sauerstoffzehrung bei der Oxidation von organischem Material am Meeresboden und in der tiefen Wassersäule bis auf 0 mL/L ab und der gesamte Schelf „kippt um“. Kommt das Tiefenwasser auf dem Schelf aus dem angrenzenden Atlantik (Eastern South Atlantic Central Water, ESACW), dann sind die Sauerstoffgehalte deutlich höher und der Meeresboden des Schelfs wird belüftet. Wir fanden eine Situation vor, in der beide Bodenwassermassen sich auf dem Schelf vermischt hatten.

Dies wird verdeutlicht durch Karten der Salzgehalte, der Temperatur und der Sauerstoffgehalte in 70 m Wassertiefe, also dicht unterhalb einer ausgeprägten Dichtesprungschicht bei etwa 60 m (Abb. 1): Relativ warmes, salzreiches und sauerstoffarmes SACW-Wasser erstreckt sich als Zunge von Norden nach Süden und mischt sich mit EASCW. Kalte Temperaturen und niedrige Sauerstoffgehalte entlang der Küste bilden den Küstenauftrieb ab. Die Auswertung dieser Ergebnisse und die der übrigen Arbeitsgruppen im Projekt GENUS (Geochemistry and Ecosystem Research in the Namibian Upwelling System) werden uns helfen, die Dynamik des Ökosystems auf dem Schelf vor Namibia besser zu verstehen und abzuschätzen, wie es auf erwartete Klimaänderungen reagieren wird.

Im Namen aller Teilnehmer der Expedition Meteor 76-2 grüßt,

Kay Emeis

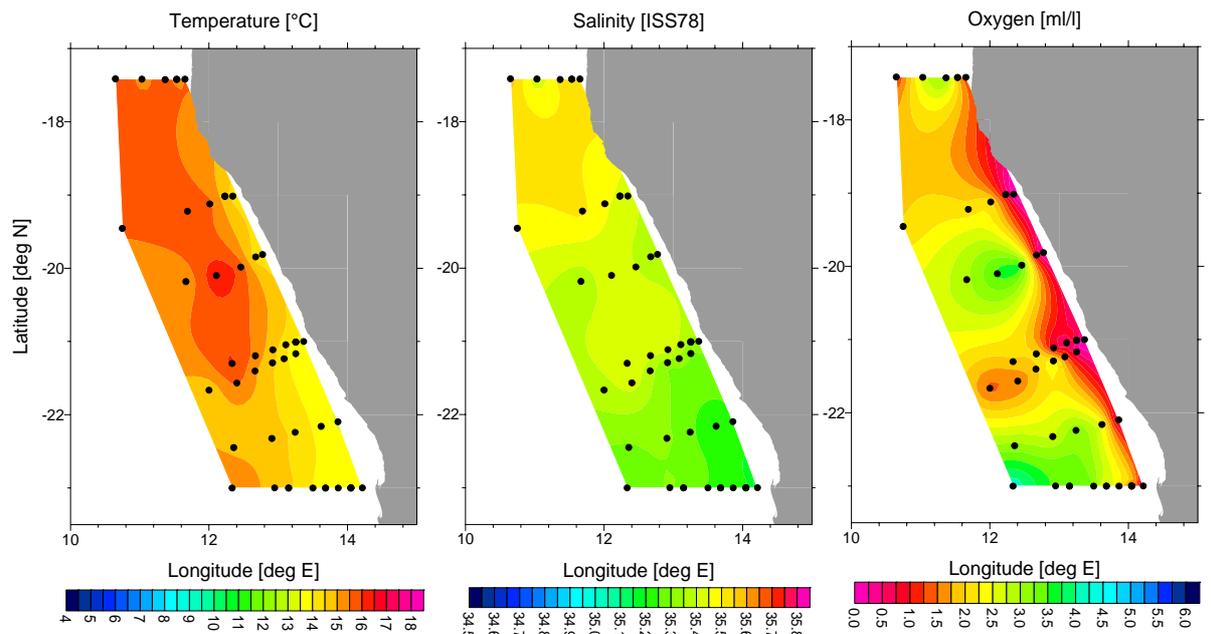


Abb 1: Verteilungsmuster von Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt in 70 m Wassertiefe auf Stationen der Fahrt METEOR 76-2 zeigen eine Vermischung von warmem, salzreichen und sauerstoffarmen Wasser aus dem Norden (mit kälterem, salzärmeren und sauerstoffreicherem Wasser (Daten: V. Mohrholz, T. Heene, S. Österle)