

Seestr. 15 / PF 30 11 61
 D-18119 / D-18112 Warnemünde

Warnemünde, den 12.3.2008

EXPEDITIONSBERICHT Nr. MSM / 07 / 2a

1. Forschungsschiff : FS "Maria S. Merian"
2. Aufrüsttag :
3. Auslauftermin : 19.2.2008 .. Uhrzeit: 1.30 Hafen: Las Palmas ..
4. Arbeitsgebiet : afrikanische Westküste bis Namibia
5. Häfen mit Datum u. Liegezeit :
6. Einlauftermin : 8.3.2008..... Uhrzeit: 10.30 Hafen: Walvis Bay
7. verantwortliche Sektion : Biologische Meereskunde
8. Kapitän : Friedhelm von Staa
9. Expeditionsteilnehmer:

1) Expeditionsleiter:

<u>Nr.</u>	<u>Name,</u>	<u>Vorname</u>	<u>Zeitraum</u>	<u>Fachrichtung</u>	<u>Institut</u>
	Pollehne	Falk	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW

2) Wissenschaftler und Techniker(auch Gastwissenschaftler):

2.	Mohrholz	Volker	19.2.-8.3.2008	Phys. Oz.	IOW
3.	Schmidt	Martin	19.2.-8.3.2008	Phys. Oz	IOW
4.	Krüger	Siegfried	19.2.-8.3.2008	Ag-MT	IOW
5.	Wlost	Peter	19.2.-8.3.2008	Ag-MT	IOW
6.	Weinreben	Stefan	19.2.-8.3.2008	Ag-MT	IOW
7.	Ruß	Dietmar	19.2.-8.3.2008	Phys. Oz	IOW
8.	Kay	Reinhard	19.2.-8.3.2008	IOW-Werkst.	IOW
9.	Struck	Ulrich	19.2.-8.3.2008	Geologie	HU-Berlin
10.	Schmitz	Sandra	19.2.-8.3.2008	Geologie	HU-Berlin
11.	Schmidt	Robert	19.2.-8.3.2008	Chemie	IOW
12.	Römer	Miriam	19.2.-8.3.2008	Geologie	Uni-Hamburg
13.	Jost	Günter	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
14.	Berg	Carlo	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
15.	Johannsen	Henning	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
16.	Wasmund	Norbert	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
17.	Labrenz	Matthias	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
18.	Hehl	Uwe	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
19.	Hagenmeier	Anna	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW
20.	Zettler	Michael	19.2.-8.3.2008	Biol.Mk.	IOW

10. Wissenschaftliche Arbeitsaufgaben

(Kurzbezeichnung des Projektes/ in "3" Sätzen das Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten und die Arbeitsmethoden):
 Untersuchung meeresphysikalischer und biogeochemischer Antriebsprozesse für biologische Produktion im tropischen Atlantik mit besonderer Berücksichtigung der mauretanischen, äquatorialen und Benguela-Auftriebsgebiete.
 Untersuchungen benthischer Gemeinschaften und ihrer Aktivität auf dem Namibianischen Schelf. Es kamen dabei CTD, Pump-CTD mit LADCP, geschleppter ADCP, Schiffs-ADCP, Scanfish mit Pump-Einheit, Backengreifer und Multicorer zum Einsatz

11. Kostenträger des IOW

(Wenn für mehrer Kostenträger gefahren wird, dann bitte auch den jeweiligen prozentualen Anteil des Kostenträgers angeben.

0221 (50 %) , 0211 (50%)

12. Wissenschaftlicher Fahrtbericht mit Stationsplan: siehe Anlage (4 Seiten)

Wenn in ausländischen Gewässern gearbeitet wurde, muß dieser Bericht englischsprachig abgefaßt sein und wird vom Schiffskordinator des IOW als „Cruise Report“ entsprechend weitergeleitet. Für das DOD ist der CSR beigelegt

13. Ausgelegte Moorings: keine**14. Der Expeditionsleiter veranlaßt die ordnungsgemäße Aufbereitung der Meßwerte und deren termingerechte Weiterleitung an das Datenarchiv des IOW bzw. weitere Datenzentren, die sich z.B. aus der Notifikation ergeben.**

- Alle Dokumente (FB, [CR](#), [CR für BMP](#), [CSR](#)) werden als ausgedrucktes Exemplar, ggf. unterschrieben, über den Schiffskordinator des IOW fristgemäß 10 Tagen nach der Fahrt abgegeben. In einer E-Mail an den [Schiffskordinator](#) wird von jedem Dokument das elektronische Exemplar übermittelt. In den Dateinamen ersetzen Sie dazu bitte "Fahrnummer", "Fahrname" und "Fahrleiter" mit den für Sie zutreffenden Inhalten.

15. Bericht zur Arbeit der Schadenskommission: kein Bericht**16. Besondere Ereignisse während der Fahrt: keine****17. Anmerkungen zum Schiffsbetrieb / Hinweise für künftige Expeditionen**

Die geplanten Ziele der Expedition wurden voll erreicht. Es gab keine Probleme mit dem Schiff. Die Merian hat sich auch für die Arbeit in den Tropen voll bewährt.

Aufgestellt durch

Gesehen

F.Pollehne

Expeditionsleiter

Schiffskordinator

Zur Kenntnis genommen

Direktor

Verteilerschlüssel:

1. Expeditionsleiter
2. Schiffskordinator IOW
3. Verwaltungsleiter
4. Archiv

Anlage: Fahrtbericht, Stationsplan

Die Merian legte am 19.2. um 1.30 h in Las Palmas ab und erreichte die erste Station im Auftriebsgebiet vor Mauretanien am 20.2. um 16.00 h. Hier wurden mehrere CTD-Profile gefahren und Probenwasser für die Analyse von Sauerstoff, Nährsalzen und verschiedenster Messungen an den im Wasser suspendierten Feststoffen gewonnen. Besonders in den oberen Wasserschichten bis 100m wurden Laborexperimente mit diesem Wasser durchgeführt, welche die Produktionsaktivität der pelagischen Algen sowie die Aktivitäten der abbauenden Bakterien beschreiben. Es wurden Proben zur molekularbiologischen Charakterisierung der bakteriellen Gemeinschaften genommen und neben dem Chlorophyllgehalt der oberen Wasserschichten auch der Gehalt an Bakteriochlorophyll gemessen, dessen Rolle in der photoautotrophen Energiegewinnung der marinen Ökosysteme bisher wenig untersucht ist. In intensiven experimentellen Studien zur Stickstofffixierung in den Größenfraktionen unter und über 10 µm und unter verschiedenen Lichtbedingungen wird das Potential der unterschiedlichen Seegebiete zur Festlegung atmosphärischen Stickstoffs geklärt. Mit einem an die CTD angebaute LADCP wurden Strömungsgeschwindigkeit und -Richtung in den oberen 500 m vermessen. Dieses Programm wiederholte sich auf einer weiter südlich gelegenen Station in der mauretanischen EEZ und nach einer längeren Dampfstrecke auf einer Station bei 10° Nord. Auf diesen Stationen wurde zusätzlich Wasser aus einer parallel betriebenen Pump-CTD vom Heck des Schiffes vor allem zur Bestimmung des CO₂-Partialdruckes direkt an Bord gepumpt. Diese Größe wurde während der Fahrt zwischen den Stationen auch kontinuierlich aus dem Oberflächenwasser bestimmt, soweit bei Fahrt durch Hoheitsgewässer die Genehmigungen dazu vorlagen.

Aus den bisher vorliegenden Daten ergibt sich ein relativ einheitliches Bild der vertikalen Struktur der Wassersäule mit einer 35- 50 m dicken warmen Deckschicht, einem Chlorophyllpeak in dieser Tiefe und direkt darunter dem Einsetzen einer Sauerstoffminimumzone, in der die Sauerstoffkonzentrationen bis auf 1 ml/l abnehmen. Konzentrationen aller anorganischen Nährsalze sind in der Deckschicht im Bereich der unteren Meßgrenzen., mit der Abnahme des Sauerstoffs nehmen sie mit der Tiefe entsprechend zu, wobei allerdings trotz der niedrigen Sauerstoffkonzentrationen keine Abweichung von dem ozeanischen Standard beim Verhältnis von Phosphat zu Stickstoffnährsalzen (1:16) beobachtet wurde. Die Raten mikrobiellen Abbaus sind in der Deckschicht höher als im Chlorophyllmaximum, was für eine effiziente und schnelle Regeneration von Stoffen in der oligotrophen Deckschicht dieser Gewässer spricht. Die Bestimmung der autotrophen Produktionsraten befindet sich noch in der Auswertung. Insgesamt scheint sich in der Oberflächenschicht ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen Produktion und Abbau etabliert zu haben, da weder die Sauerstoffkonzentrationen noch der CO₂-Partialdruck sich wesentlich vom atmosphärischen Gleichgewichtswert entfernen. Erstaunlich fanden wir die große Ausdehnung des Sauerstoffminimumzone und die starken Gradienten in allen Variablen am Übergang von Deckschicht zum Tiefenwasser.

In der gesamten zweiten Woche der Reise wurde ein Schnitt über das äquatoriale Stromsystem von 5° Nord nach 5° Süd in einer Diagonale von 13° West nach 2° 30' Ost gelegt. Hierbei wurden zentrale Wassersäulen-Stationen zur Messung ozeanographischer Variabler und zur Gewinnung diskreter Wasserproben für chemische Analysen und biologische Ratenmessungen in den oberen Wasserschichten bis 500 m Tiefe auf jedem vollen Grad durchgeführt. Ab 4 ° wurde auf den Transektstrecken zwischen den Stationen ein mit einem ADCP ausgestatteter Katamaran querab vom Schiff geschleppt, um eine störungsfreie Aufnahme der Oberflächenströmung im äquatorialen Stromsystem in hoher Auflösung zu erhalten. Zugleich wurde mit einem zwischen Oberfläche und 100 m Tiefe undulierenden Scanfish die physikalischen Grundparameter vertikal aufgenommen und kontinuierlich Wasser zur Analyse chemischer Variabler an Deck gepumpt. Leider hat die ins Pumpkabel integrierte Stromversorgung für die Drehschieberpumpe den starken Scherkräften schon während des ersten Transekts nicht standgehalten und einen Kurzschluß verursacht, der die

Elektronik im Schleppsystem derart schädigte, daß eine Reparatur an Bord nicht mehr möglich war. Um eine ausreichende Auflösung der vertikalen Strukturen zu gewährleisten, wurden ab 3° 30' N auch auf jedem halben Breitengrad hydrographische Serien gefahren. Es wurde dazu ein weiteres vertikal auflösendes Pump-CTD-System eingesetzt, das gleichzeitig die Messung des CO₂-Partialdruckes in verschiedenen Wasserschichten um das Sauerstoffminimum ermöglichte und zusätzliche Proben für Experimente zu Primärproduktion, Stickstofffixierung und mikrobieller Aktivität aus den produktionsbiologisch aktiven Schichten um das Fluoreszenzmaximum und das Sauerstoffminimum aus dem Kranzschöpfer lieferte. Dadurch, daß die beiden CTD-Systeme im Rahmen des schiffsseitig Vertretbaren gleichzeitig gefahren wurden, konnte der Zeitplan für den Äquatorialtransekt eingehalten werden, ohne auf die notwendige räumliche Auflösung verzichten zu müssen. Wir haben damit einen sehr umfangreichen und kohärenten Satz von physikalischen und biogeochemischen Daten aufnehmen können, der nach kompletter Auswertung sicher erheblich zum Verständnis der Physik des äquatorialen Strömungssystems und seiner produktionsbiologischen Eigenschaften beiträgt und somit einen ganz direkten Bezug zu den Projektzielen der internationalen GIMBER –Initiative herstellt. Erste Analysen der gewonnenen Daten zeigen einen stark ausgebildeten Äquatorialen Unterstrom (EUC) der eine höhere Strömungsgeschwindigkeit aufweist als zu dieser Jahreszeit zu erwarten war. Die Signatur des Unterstroms ist auch in den Salz- und Sauerstoffdaten der CTD gut zu erkennen. Deutlich wird dabei besonders die Belüftung der Sauerstoffminimumzone im Angolawirbel durch den EUC. Im Golf von Guinea ist die Oberflächenschicht stark ausgesüßt.

Zu den interessanten Ergebnissen aus den biologischen Laboren gehören die Verteilungsmuster des Bakteriochlorophylls, das von Nord nach Süd die zuerst enge Kopplung an die Pigmentmuster der photoautotrophen Mikroalgen und Picocyanobakterien verliert und bei einer Vertiefung des Tiefenchlorophyllmaximums zunehmend die darüber liegenden Schichten dominiert. Die molekularbiologischen und durchflußzytometrischen Untersuchungen des gesammelten Materials im Heimatinstitut werden zeigen, ob dieses Phänomen mit einer physiologischen Umorientierung der pigmenttragenden Bakterien von mehr abbauender zu mehr produzierender Lebensweise einhergeht und damit auch die regionalen Produktions/Abbau-Gleichgewichte in den untersuchten Gebieten beeinflusst.

Die genauen Raten der Stickstoff-Fixierung werden erst nach massenspektrometrischer Auswertung der Proben an Land zur Verfügung stehen, erste mikroskopische Analysen der Phytoplanktongemeinschaft an Bord zeigen aber schon die Präsenz potentiell N-fixierender Cyanobakterien der Gattung *Trichodesmium* nördlich des Äquators, die sich allerdings morphologisch von den bekannten Formen unterscheiden. Hier ist besonders die sich aus Größenfraktionierungs-Experimenten ergebende Aufteilung der Fixierungsleistung zwischen diesen großen und den im µ-Bereich liegenden kleinen Formen auch für den weiteren Weg des „neuen“ Stickstoffs im Ökosystem sehr interessant. Für die Abbauaktivität der rein heterotrophen Mikroorganismen ergibt sich auch weiterhin eine Bestätigung des „microbial loop“- Konzeptes, das für tropische Meere bekannt ist: Die höchsten Umsatzraten werden in der nährsalzverarmten Oberflächenschicht gefunden, welche die niedrigsten Chlorophyllgehalte aufweist. Hier wird in einem sehr geschlossenen biologischen Kreislauf Material mit hoher Geschwindigkeit regeneriert und zwischen Produzenten und abbauenden Organismen ausgetauscht. Ein wichtiges Akkumulationsprodukt ist hier nicht die lebende Biomasse, sondern der gelöste organische Kohlenstoffbestand.

Die dritte Woche auf der „Merian“ begann mit der Station im Angolawirbel im offenen Atlantik, auf der sich eindrucksvoll die Aufwölbung der Dichteflächen (doming) und damit auch die Nähe nährsalzreicher Schichten zur Oberfläche dokumentierten. Das Maximum der Chlorophyll-Biomasse lag in 15-20 m Tiefe und damit erheblich höher als in den Randbereichen der Äquatorialstationen. Zugleich waren hier auch die Chlorophyll-Konzentrationen die bisher höchsten von uns auf dem offenen Meer gemessenen und die Sauerstoffgehalte in der O₂-Minimumzone bei 400 m gingen auf unter 1 ml/l zurück. Allerdings scheint das Nitrat in dieser Tiefe noch nicht

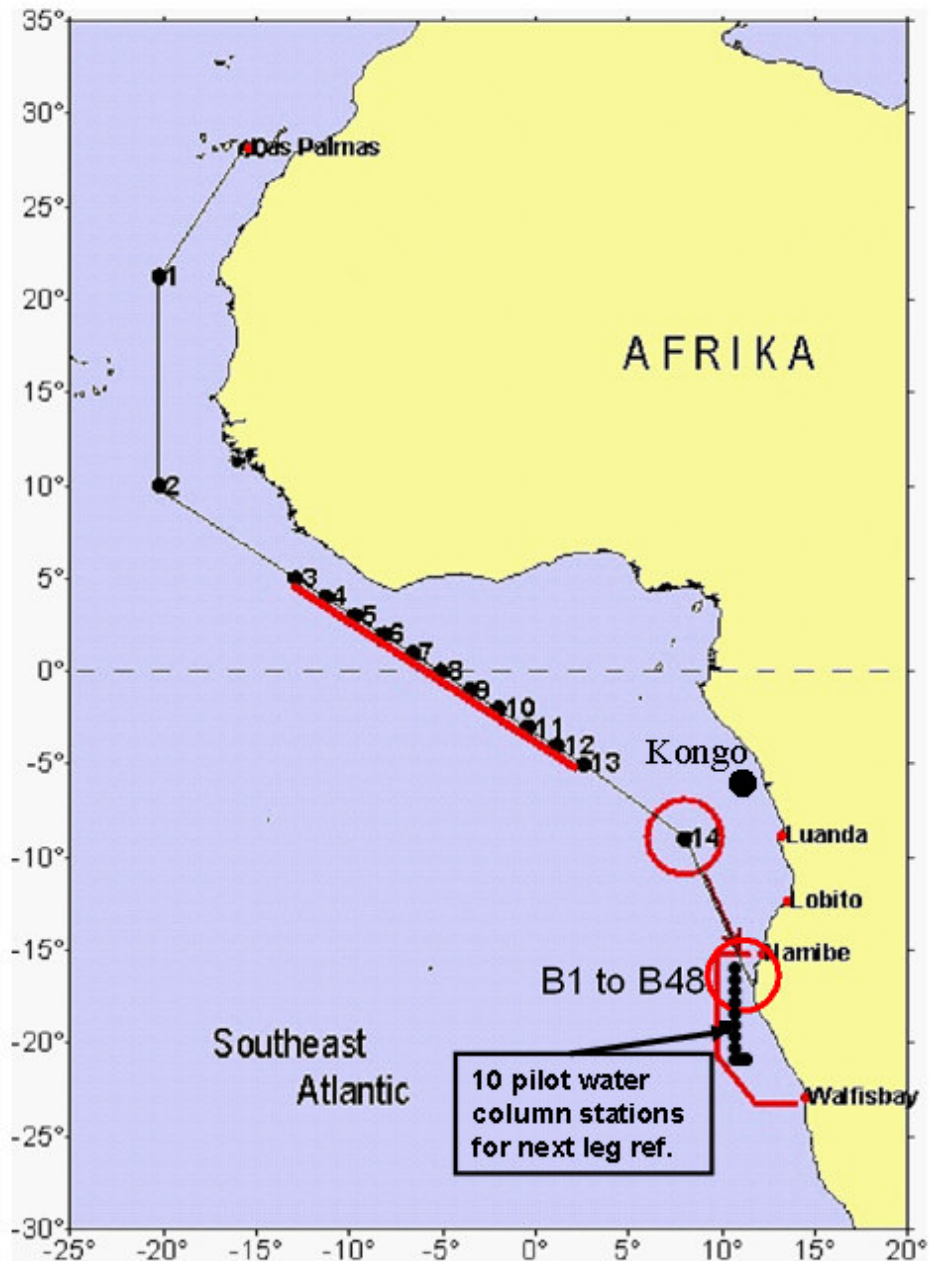
respirativ genutzt zu werden. Hier wurde noch einmal die Wassersäule bis 1500 m mit physikalisch-chemischen Messungen aufgelöst und dann ging es zur afrikanischen Küste, die wir am Dienstag mittag bei 17° 30' S vor der Kunene-Mündung erreichten. Dort begannen in Wassertiefen von zwischen 20 und 100 m die benthologischen Arbeiten auf einem Stationsgrid von 20 Stationen, das aus Genehmigungsgründen etwas nach Süden verschoben wurde. Es wurden dort jeweils die Wassersäule mit chemisch/physikalischen Messungen und Partikelfiltrationen beprobt, 4 Van-Veen Bodengreifer und an vielen Stationen der Multicorer eingesetzt und beim Ablaufen jeweils die Makrofauna mit einer Dredge gesammelt.

Insgesamt ergab sich in dieser Region ein unerwartetes Bild. Wir kreuzten die Benguela-Front schon beim Anlaufen der Station weiter nördlich, so daß wir uns auch in unmittelbarer Küstennähe im kalten nährsalzreichen Auftriebswasser mit entsprechend hohen Nitrat- und Phosphatgehalten an der Oberfläche aufhielten. Waren wir zuerst noch der Meinung, daß es sich zur Zeit um ein besonderes Jahr handelt, in dem die Front ungewöhnlich weit in den Norden vordringt, wurden wir bei der Beprobung der Sedimente eines Besseren belehrt. Der aus dem Süden bekannte Schlickgürtel (mud belt) zieht sich auch hier im Norden direkt von der Küste bis in größere Wassertiefen mit grünen, schlickigen, organikreichen Sedimenten, so daß man davon ausgehen muß, daß die Produktion von Biomasse an der Oberfläche auch hier kontinuierlich hoch sein muß. Im Bodenwasser wurden auch auf den flachen Stationen durchgehend extrem niedrige Sauerstoffgehalte von weit unter 1 ml/l gemessen und die Abnahme der hohen Nitratwerte zum Boden hin deutet auf intensive Denitrifikationsprozesse auch in diesem Gebiet hin. Bei Kerninkubationen zeigte das schnelle Auftauchen von schwefeloxidierenden Bakterienmatten an der Oberfläche schon nach kurzen Inkubationszeiten auf den hohen Gehalt des Bodens an reduzierten Substanzen hin. Das Erstaunliche waren deshalb die ebenfalls ungewöhnlich hohen Biomassen höherer Organismen in diesen Sedimenten. Es traten zwar nur wenige Arten wie Archenmuscheln und Schnecken der Gattung Nassarius auf, dafür aber in extrem hohen Biomassen. Es scheint kaum möglich, daß unter den niedrigen Sauerstoffspannungen noch ein durchgehend aerober Stoffwechsel für diese große Masse lebender Substanz möglich ist, so daß sich hier auch ein interessantes Feld zukünftiger physiologischer Untersuchungen ergibt. Ausnahme in diesem Muster boten einige Stationen direkt an der Küste bei 15-20 m Wassertiefe, an denen der Boden fast nur aus Schill von Brachiopodenschalen bestand, damit besser durchlüftet war und dann auch eine reichhaltige Fauna von Brachiopoden, Schnecken, Muscheln, Haarsternen, Schlangensterne, anderen Seesternen, Borstenwürmern sowie diversen Krebstieren und Oktopoden beherbergte. Vor dem hohen Hintergrund der auftriebsbedingten Einträge in der gesamten Region wird der Einfluß des Kunene ohne eine detaillierte, vor allem mineralogische Analyse der Bodenproben im Heimatlabor nicht direkt sichtbar. Diese Arbeiten wurden am 6.3. um 1.00 h abgeschlossen. Seitdem wird ein Schnitt auf der 200 m Tiefenlinie bis Walvis Bay mit ozeanographischen Stationen im Abstand von 20 sm gefahren, von denen an den letzten zwei Tagen die Morgenstationen für produktionsbiologische Ratenmessungen und detaillierte Aufnahmen der Elementbestände genutzt werden. Über den ganzen Nord-Süd-Schnitt wurde die Untersuchung des Bakteriochlorophylls fortgeführt und ergab in den produktiven Küstengebieten wieder eine engere Beziehung zum Chlorophyllmaximum der Mikroalgen. Dieser Befund scheint zu bestätigen, daß die pigmenthaltigen Bakterien im nährstoffarmen ozeanischen Bereichen andere Ernährungsstrategien verfolgen als in produktiveren Gebieten. Die Studien zur Stickstofffixierung, zum mikrobiellen Produktions/Abbau-Gleichgewicht sowie die Messung des CO₂-Partialdruckes wurden wie die ADCP-gestützte Aufnahme der Oberflächenströmungen auch auf diesem letzten Abschnitt fortgesetzt.

Angesichts des reibungslosen und erfolgreichen Forschungsbetriebes, der vorbehaltlosen Unterstützung unserer Arbeiten durch die Führung und die gesamte Mannschaft der Maria S. Merian und der guten allgemeinen Forschungsbedingungen auf F.S. Merian, war die Reise in jeder Hinsicht erfolgreich.

MSM 07/2a
 Ab: Las Palmas 19.2. 2008
 An : Walvish Bay : 8.3. 2008

Stationen



25 Stationen Physik/Biologie/Chemie
 20 Benthos-Stationen vor Namibia mit Wassersäulen-
 messungen