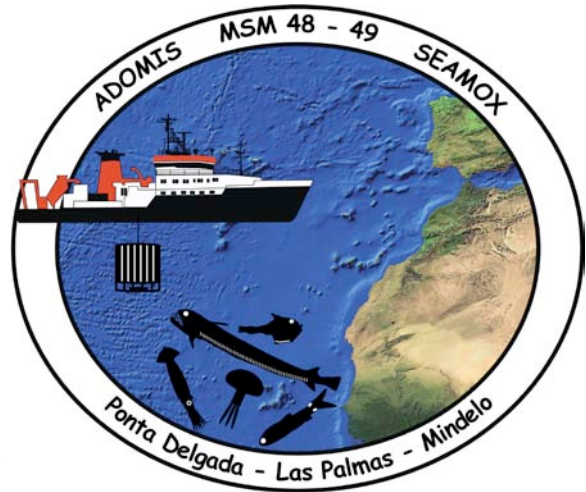


MSM 49: SEAMOX

I. Wochenbericht 28.II. - 05.I2.2015

Die 49. Fahrt des F.S. Maria S. Merian untersucht den Einfluss von Seebergen und von Sauerstoffminimum-Zonen auf die mesopelagischen Lebensgemeinschaften. Diese leben am Tag in einer Wassertiefe von 200 bis 1000 m, dem Mesopelagial, und bestehen aus Zooplankton und größeren Organismen, wie Fischen, Tintenfischen und Krebsen. Viele dieser Tiere führen tägliche Vertikalwanderungen durch; das heißt, sie wandern bei Dunkelheit in oberflächennahe Wasserschichten, um dort zu fressen, und am Abend zurück in die Tiefe, um sich vor Fressfeinden zu verbergen. Die mesopelagische Fauna umfasst wahrscheinlich die größte Biomasse im Ozean und hat eine Schlüsselstellung im marinen Nahrungsnetz.



Seeberge sind topographische Gebilde im Ozean, die sich mehr als 1000 m über dem Tiefseeboden erheben; viele von ihnen reichen in die mesopelagische Zone und auch bis dicht unter die Wasseroberfläche. Sie stellen ein Hindernis für Ozeanströmungen dar und erzeugen so spezielle hydrographische Bedingungen, z.B. lokalen Auftrieb, ringförmige Strömungen und stehende Wellen, die ihrerseits wieder die biogeochemischen und biologischen Prozesse beeinflussen können. Oftmals finden sich an Seebergen Ansammlungen von größeren Räubern, z.B. großen Fischen und Walen, für die die mesopelagischen Organismen wahrscheinlich eine wichtige Nahrungsquelle darstellen.

Sauerstoffminimum-Zonen (OMZ) kommen typischerweise im Mesopelagial von Gebieten mit geringer Zirkulation, relativ hoher Oberflächen-Produktivität und hoher mikrobieller Respiration vor. Diese Zonen mit reduzierten Sauerstoffkonzentrationen können einen starken Einfluß auf die mesopelagischen Lebensgemeinschaften haben. Viele Organismen meiden diese Bereiche, so dass dort generell geringere Biomassen und eine geringere Biodiversität vorgefunden werden. Es gibt aber auch eine Reihe von Tieren, die speziell an niedrige Sauerstoffkonzentrationen angepaßt sind. Die wenigen Untersuchungen zu dieser Thematik zeigen, dass besonders gelatinöse Organismen und Tintenfische niedrige Sauerstoffkonzentrationen tolerieren können.

Der Schwerpunkt der Reise MSM49 liegt in den größeren mesopelagischen Organismen, insbesondere Fischen, Tintenfischen, Garnelen, Leuchtgarnelen und gelatinösem Makrozooplankton. Ihre Beziehungen zu den besonderen Bedingungen an Seebergen und in Sauerstoffminimum-Zonen sollen am Beispiel des Senghor Seamounts nordöstlich der Kapverden und der Sauerstoffminimum-Zonen südlich der Kapverden untersucht werden.

Wir starteten in Las Palmas am 28.11.2015 und hatten zunächst eine dreitägige Dampfstrecke vor uns, die wir nutzten, um uns an das Schiffsleben zu gewöhnen, die Labore einzurichten und die Geräte aufzubauen. Am 1. Dezember erreichten wir unsere erste Station am CVOO (Cape Verde Oceanic



nächtlicher Einsatz des Isaac Kidd Midwater Trawls (IKMT)

Observatory) nördlich der Kaperden, wo seit mehreren Jahren kontinuierlich hydrographische und biogeochemische Messungen durchgeführt werden. Unser Einsatz der CTD zeigte eine flache Sauerstoffminimumzone, die auf einen kleinen Zyklon hinwies, und die "normale" OMZ mit einem Minimum bei 300 m. Bei sonnigem Wetter, Windstärke 5 und 25 °C setzten wir zunächst verschiedene Netztypen ein, um unsere Zielorganismen zu fangen. Auffällig war, dass sehr viel Sargassum an der Wasseroberfläche vorbeitrieb. Außerdem sahen wir sehr große Pyrosoma-Kolonien (Feuerwalzen), dazu fliegende Fische und nachts im Scheinwerferlicht auch Kalmare.

Am 2. Dezember setzten wir erstmals unsere optischen Erfassungssysteme ein, den UVP (Underwater Vision Profiler) zur Erfassung von Mesozooplankton und den PELAGIOS für das größere Makrozooplankton. Sowohl die Netzfänge als auch die optischen

Geräte zeigten hohe Organismenkonzentrationen in der Sauerstoffminimumzone. Es deutete sich an, daß vor allem große Ctenophoren (Rippenquallen) mit der Zone niedriger Sauerstoffwerte assoziiert waren.

Am 3. Dezember dampften wir weiter zu unserer nächsten Station nördlich der Insel Sal und von dort dann weiter zu unserer dritten Station, die 50 Seemeilen nördlich des Senghor Seamounts liegt und als unbeeinflusste Vergleichsstation für den Seeberg dient. Bei einem frischen Passatwind war es inzwischen durch Saharastaub sehr dunstig geworden. Unser Meß- und Sammelprogramm an dieser Station war am 5. Dezember abgeschlossen, und seit dem 6. Dezember werden die Stationsarbeiten am nordwestlichen Hang des Senghor Seamount fortgeführt.



Tintenfisch *Mastigoteuthis* sp. Foto: Solvin Zankl

Heute nacht war der Nikolaus an Bord und hinterließ kleine Gaben, auch wenn die Schuhe nicht geputzt waren. Das tropische Wetter läßt natürlich nicht so recht vorweihnachtliche Stimmung aufkommen, aber es gibt sogar einen Adventskalender und einen Adventskranz in der Messe. Alle fühlen sich wohl an Bord, und die Zusammenarbeit mit der Crew klappt bestens.

Viele Grüße vom Senghor Seamount

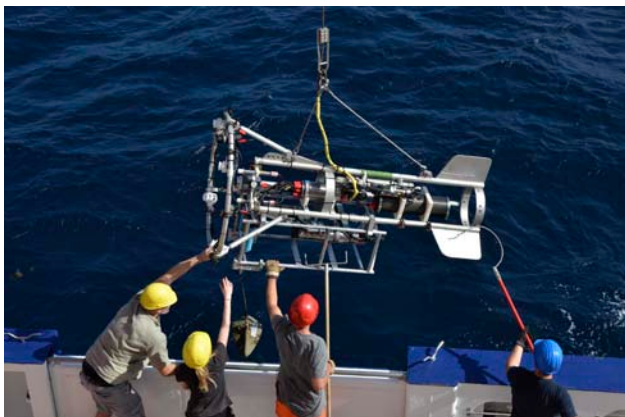
Bernd Christiansen und die Teilnehmer der Reise MSM49

MSM 49: SEAMOX

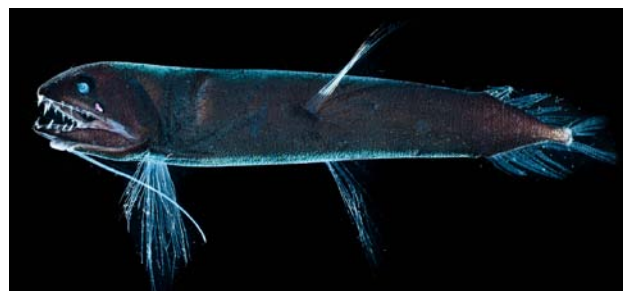
2. Wochenbericht 06. - 12.12.2015

Seit wir den Senghor Seamount erreicht haben, ist der Sahara-Staub verschwunden, und wir können unsere Untersuchungen bei schönstem Wetter fortsetzen: Sonne, 24 °C und eine angenehme Brise von 3-5 Windstärken. Der Senghor Seamount ist ein großer erloschener Unterwasservulkan, der sich aus 3300 m Tiefe bis zu einem ovalen Gipfelplateau in rund 100 m Wassertiefe erhebt, das eine Länge von 5 km und eine Breite von 2,5 km hat. Die Flanken sind um Teil sehr steil, und von einer Erkundung mit einem Tauchroboter auf der Reise M79 mit F.S. Meteor wissen wir, dass er vielfältiges Substrat aufweist, mit sedimentbedeckten Bereichen, aber auch anstehendem Fels und Geröll. Entsprechend vielfältig sind auch die benthischen Lebensgemeinschaften.

Auf unserer Reise MSM49 konzentrierten wir uns auf die pelagischen Lebensgemeinschaften im Bereich des oberen Hanges und über dem Gipfelplateau. Die ersten Eindrücke zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Hängen und dem Gipfel mit generell geringeren Organismendichten und einer geringeren Durchschnittsgröße im Gipfelbereich. Besonders spannend war der Einsatz unseres optischen Erfassungssystems, des PELAGIOS, im bodennahen Bereich des Gipfels. Mit Hilfe einer nach unten gerichteten Kamera konnten wir uns dem Boden bis auf zwei Meter annähern. Während des Tages waren insgesamt relativ wenige größere pelagische Organismen zu sehen. In der Nacht aber konnten wir hohe Konzentrationen von Fischen in einer Wasserschicht von wenigen



Das PELAGIOS wird ausgesetzt

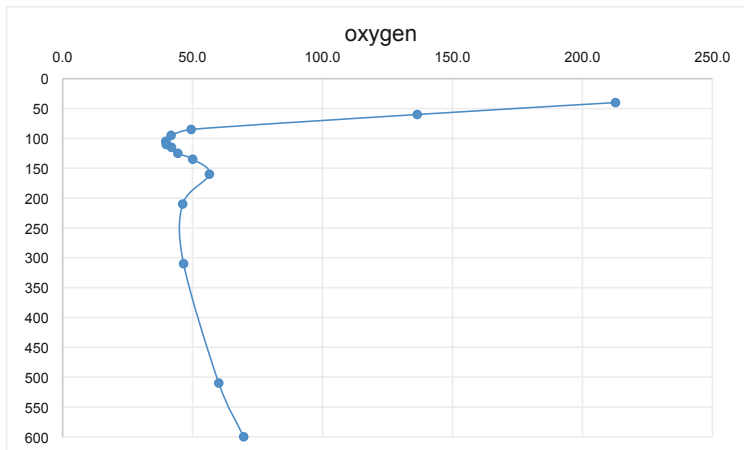


Tiefseefisch *Bathophilus nigerrimus* sp.
Foto: Solvin Zankl

Metern über Grund beobachten, das heißt in einem Bereich, den wir mit unseren geschleppten Netzen nicht erreichen können. Die genaue Analyse der Bilddaten wird zeigen, ob es sich um benthopelagische Fische handelt, die also mit dem Boden assoziiert sind, oder ob es echte pelagische Fische sind, die nachts mit den Strömungen über den Berg driften.

Unsere Arbeiten am Senghor Seamount waren am Donnerstag abgeschlossen. Ursprünglich war jetzt

eine Station 135 Seemeilen südöstlich, nahe der senegalesischen AWZ, vorgesehen, die bereits in dem Bereich sehr niedriger Sauerstoffkonzentrationen in der Sauerstoffminimumzone liegt. Aus Satellitendaten hatten wir jedoch die Information, dass sich in der Nähe ein zyklonischer Eddy befand. Im Bereich der kapverdischen Inseln weisen diese großen ozeanischen Wirbel in ihrem Kern flache Sauerstoffminimumzonen mit sehr geringen Sauerstoffwerten auf. Da diese wiederum einen starken Einfluss auf die Biologie ausüben, wollten wir die Gelegenheit nutzen und versuchen, diesen Eddy detailliert zu untersuchen. Mit Hilfe von ADCP-Transekten konnten wir tatsächlich den Kern des Eddys lokalisieren, der geringste Sauerstoffkonzentration von unter 40 $\mu\text{mol/L}$ aufwies. In den



Sauerstoffverteilung im Kern des Eddys

folgenden beiden Tagen wurde der Eddy intensiv mit CTD, Netzen und optischen Systemen beprobt. Erste Eindrücke zeigen bereits, dass sich die pelagischen Lebensgemeinschaften im Eddy deutlich von denen am Seeberg unterscheiden. Nach Abschluss der Arbeiten am Eddy werden wir dann noch eine ozeanische Vergleichsstation untersuchen.

Heute abend werden wir auf der Dampfstrecke zur nächsten Station ein verspätetes Bergfest feiern und damit unsere letzte Woche auf dieser Reise beginnen. Die Stimmung ist ausgezeichnet, wozu nicht zuletzt auch die große Hilfsbereitschaft der Mannschaft und das gute Essen beitragen.

Viele Grüße vom Eddy auf $16^{\circ} 12.2' \text{ N} - 021^{\circ} 18.5' \text{ W}$

Bernd Christiansen und die Teilnehmer der Reise MSM49

MSM 49: SEAMOX

3. Wochenbericht 13. - 20.12.2015

Das gute Wetter blieb uns auch in der letzten Woche treu, und so konnten wir unsere Arbeiten unter besten Bedingungen weiterführen. Nach der Untersuchung des zyklonischen Eddys standen noch drei weitere Stationen auf dem Programm. Die erste, auf 15°N und nahe der senegalesischen AWZ, diente als Vergleichsstation für den Eddy. Die letzten beiden Stationen auf 12 °N lagen in einem Bereich, wo besonders geringe Sauerstoffkonzentrationen in der Sauerstoffminimumzone zu erwarten waren.

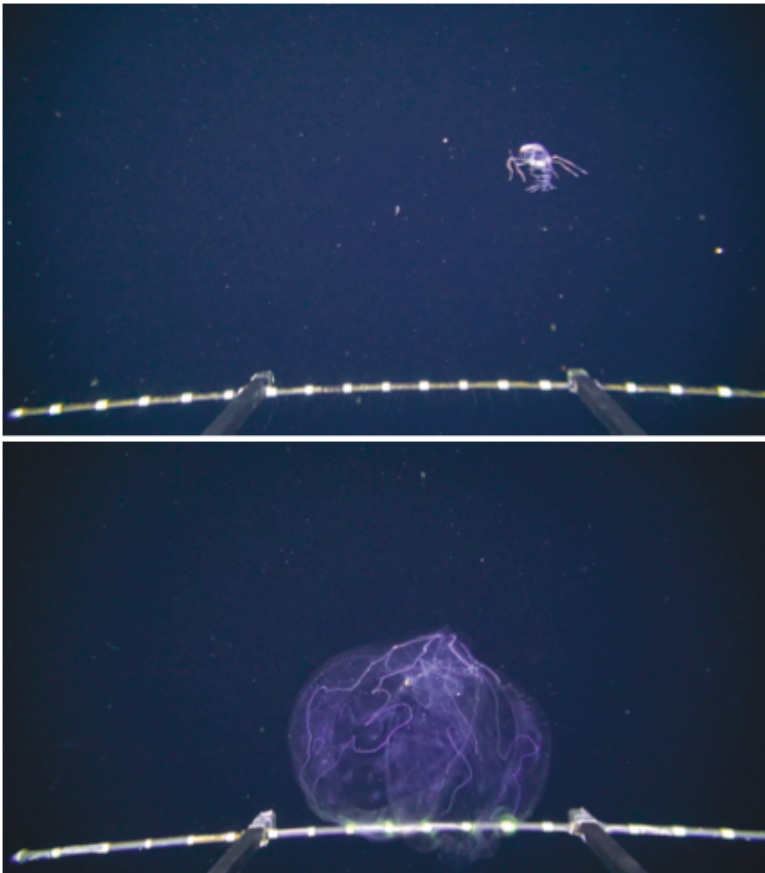
Das Arbeitsprogramm auf dieser Reise war auf allen Stationen gleich und umfaßte CTD/Rosetteprofile, Tag- und Nachtfänge mit den Mehrfachschließnetzen, dem 1m²- und dem 10 m²-MOCNESS, Tag- und Nachtprofile mit dem PELAGIOS und dem UVP sowie zusätzliche Einsätze eines einfachen Planktonnetzes, des WP3, zum besonders schonenden Fang von gelatinösen Organismen wie Quallen und Rippenquallen. Durch die Kombination der optischen Erfassungssysteme PELAGIOS und UVP mit den Mehrfachschließnetzen erwarten wir auf der einen Seite mit Hilfe der optischen Systeme genauere Informationen über die Verteilung auch empfindlicherer Organismen, die in den Netzen häufig beschädigt oder zerstört werden, aber in hoher Dichte vorkommen und besonders im Epi- und Mesopelagials des offenen Ozean eine wichtige ökologische Rolle spielen. Auf der anderen Seite ermöglichen die quantitativen Netzfänge verlässliche Abschätzungen der Abundanz und Biomasse weniger empfindlicher und auch seltener Arten und die Möglichkeit, die Organismen taxonomisch genau zuzuordnen.

Das PELAGIOS ist ein neuartiges pelagisches *in situ*-Beobachtungssystem, das in den letzten zwei Jahren am GEOMAR entwickelt und auf der Reise MSM49 zum zweiten Mal in ozeanischen Gewässern eingesetzt wurde. Es wird mit geringer Geschwindigkeit (1 kn) geschleppt, zeichnet HD-Video der Wassersäule auf und misst gleichzeitig Umweltdaten (Druck, Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff).



Das 10m²-MOCNESS wird ausgesetzt

Wir konnten das PELAGIOS auf der Reise MSM49 insgesamt 24mal einsetzen und horizontale Videotransekte (je 10-30 min) in separaten Tiefenstufen von 20-1000 m durchführen. Es wurden dabei 80 Stunden Unterwasservideo aufgezeichnet. Die Analyse der Videotransekte nach der Reise umfasst



Schnappschüsse aus PELAGIOS-Videos. Oben: der Amphipode (Flohkrebs) *Cystisoma neptuni*; unten: eine nicht näher bestimmte Ctenophore (Rippenqualle)

die Identifizierung und Quantifizierung der Organismen auf dem Video, die in Beziehung gesetzt werden zur Tiefe und den Umweltparametern, insbesondere der Sauerstoffkonzentration.

Eine erste Auswertung der Videos zeigt eine große Anzahl von fragilen, kaum bekannten pelagischen Organismen, von denen einige deutliche

Verteilungsmuster in Abhängigkeit von den ozeanographischen Bedingungen aufzuweisen scheinen. Einige dieser Organismen wurden auch mit den Netzen gefangen, so dass eine sichere Bestimmung möglich war oder möglich sein wird.

Das auf der Reise MSM49 gesammelte Videomaterial wird einen einmaligen Einblick in das pelagische Ökosystem des tropischen Ostatlantiks

ermöglichen, und in Kombination mit den Netzfängen wird es möglich sein, die vertikale ökologische Zonierung innerhalb der auf dieser Reise erfassten speziellen ozeanographischen Phänomene zu beschreiben, der Sauerstoffminimumzone, des isolierten ozeanischen Seebergs Senghor Seamount und eines zyklonischen Eddys.

Am Sonntag um 01:00 Uhr haben wir unsere Stationsarbeiten erfolgreich abgeschlossen und sind jetzt auf dem Transit nach Mindelo, das wir am Montag morgen erreichen werden.

Wir möchten uns auch an dieser Stelle noch einmal bei Kapitän Björn Maaß und seiner Besatzung für die kollegiale Zusammenarbeit, die herzliche Atmosphäre und die hervorragende Verpflegung bedanken. Wir wünschen allen ein besinnliches Weihnachtsfest und für das Neue Jahr alles Gute.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian auf 15° N 024°W

Bernd Christiansen und die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer der Reise MSM49