

Wer zählt die Völker, nennt die Namen...

Der Census of Abyssal Marine Life

Brigitte Ebbe

An Bord der „Polarstern“, im Dezember 2007. Meine Kolleginnen und ich sitzen in der Sauna, um uns nach einem langen kalten Tag an Deck wieder aufzuwärmen. Dr. Saskia Brix vom Deutschen Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung hat gerade per Email erfahren, dass sich schon über 60 Teilnehmer für einen von ihr organisierten Barcoding-Workshop in Wilhelmshaven angemeldet haben – eigentlich viel zu viele, um praktische Erfahrungen mit eigenem Material zu sammeln. Wir diskutieren, wie man dieses Problem lösen könnte. –

Dieser einwöchige Workshop ist vor kurzem am Deutschen Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung (DZMB), einer Abteilung des Forschungsinstituts Senckenberg in Wilhelmshaven, erfolgreich durchgeführt worden, mit etwa 40 Teilnehmern aus 12 Nationen und 27 Institutionen. Dabei wurde eine Mischung aus theoretischen Seminarvorträgen zum Barcoding und praktischen Demonstrationen mit eigenem Material angeboten, mit vielen Gelegenheiten zu ausführlichem Gedankenaustausch, auch mit Spezialisten zweier führender Labore aus Kanada (Guelph) und den USA (Smithsonian Institution, Washington). Die Integration von Daten mit der Barcode of Life-Initiative (BOL) wurde erörtert.

Der Workshop war eine der aktuellsten Aktivitäten unter dem Dach von CeDAMar,

dem „Census of the Diversity of Abyssal Marine Life“, einer Art Volkszählung in der Tiefsee also. Dieses internationale Großprojekt, das von Prof. Dr. Pedro Martinez vom DZMB und Prof. Dr. Craig Smith von der Universität Hawaii geleitet wird, gehört zum Census of Marine Life, der von der U.S.-amerikanischen Sloan Foundation gefördert wird und noch bis 2010 dauert. Seit dem Jahr 2000 wurden fast 20 Expeditionen zu abyssalen Becken durchgeführt, mit dem Schwerpunkt im südlichen Atlantik und im Südozean, aber auch im zentralen Pazifik, im nördlichen Atlantik und im östlichen Mittelmeer. Im Atlantik gibt es nunmehr auf der östlichen Seite einen Transekt von Pol zu Pol, der mit vergleichbaren Methoden beprobt worden ist. Auf der westlichen Seite soll im nächsten Jahr noch das Argentinische Becken untersucht werden. Damit hoffen die CeDAMar-Forscher, einen ersten Eindruck von der Größe von Artenarealen in abyssalen Becken zu bekommen, und damit letztlich zur Beantwortung der Frage nach der Artenzahl in der Tiefsee beizutragen. Dabei wurden entlegene Gebiete, wie zum Beispiel das abyssale Weddellmeer, überhaupt zum ersten Mal systematisch beprobt (Abb. 1, 2, s.a. Titelbild).

Das Bild, das wir bisher haben, hat viele Facetten. Im Bereich der Meiofauna scheint es tatsächlich echte Kosmopoliten zu geben, die sich auch mit molekularen



Abbildung 1: Ein kleiner Oktopus aus der antarktischen Tiefsee im Aquarium. Feine Schwaden verspritzter Tinte deuten an, dass es nicht der ideale Aufenthaltsort ist (Foto Torben Riehl, Universität Hamburg)

Methoden nicht unterscheiden lassen, zum Beispiel bei Foraminiferen und Copepoden. In der warmen, ultra-oligotrophen Tiefsee des östlichen Mittelmeeres scheinen einzellige Organismen ganz besonders häufig zu sein. Proben aus diesem Gebiet werden ebenfalls mit genetischen Methoden untersucht, um sie mit Protisten der übrigen Meere zu vergleichen. Auch in der Größenklasse der Makrofauna werden manche Taxa mit sehr weiter Verbreitung gefunden, so zum Beispiel Polychaeten, für die nicht einmal der Zirkumpolarstrom, der den Südozean von den anderen Ozeanen abgrenzt, eine Barriere darzustellen scheint. Andere Organismen, wie zum Beispiel die Isopoden,

sind zumindest im Südozean hochendemisch. Das mag mit unterschiedlichen Fortpflanzungs-Strategien zu tun haben. Die meisten Polychaeten breiten sich mittels planktischer Larven aus, während peracaride Krebse in der Regel Brüter sind.

Die Vorstellung von einem universellen Diversitätsgradienten vom Äquator zu den Polen muss nun wohl revidiert werden. In der Tiefsee der Südhalbkugel war er schon mit älteren Daten nur undeutlich nachzuweisen, und die Ergebnisse der CeDAMar-Expeditionen haben diese Tendenz bestätigt. Ein unerwartet großer Artenreichtum wurde zum Beispiel in den Tiefseebecken entlang der afrikanischen Westküste gefunden, wie etwa 700 Arten von harpacticoiden Copepoden und mindestens 120 Arten von Loriciferen, die wohl alle neu für die Wissenschaft sind. Im Südozean wurden über 700 Arten von Isopoden gefunden. Je nach Tiergruppe sind etwa 30 bis nahezu 100 Prozent der gefundenen Arten neu für die Wissenschaft. Von der Diversität mariner Mikroorganismen haben wir noch nicht einmal eine grobe Schätzung, und die erst einige Wochen alte Entdeckung von lebenden Bakterien in 1500 m Tiefe unter dem Meeresboden zeigt, dass wir getrost davon ausgehen können, uns noch öfter wundern zu dürfen.

Eine weitere heiß diskutierte Hypothese besagt, dass die Gemeinschaften des Abyssals sich nicht dort fortpflanzen, sondern aus Adulten bestehen, die den Kontinentalabhang hinuntergewandert sind. Das würde dann auch bedeuten, dass es im Abyssal keine Artenbildung gibt. Das neueste Teilprojekt von CeDAMar, das mit frisch gesammeltem

Material von dem traditionsreichen Gay Head-Bermuda Transekt durchgeführt werden soll, hat die Evolution im Nord-amerikanischen Becken zum Thema, um die sogenannte Source-Sink-Hypothese zu bestätigen oder zu widerlegen.

Auch kleinräumige Verbreitungsmuster, im Bereich von einigen Meilen, konnten untersucht werden. In einem Manganknollenfeld im zentralen Pazifik konnte durch Untersuchungen mit dem Tauchboot "Nautile" erstmalig gezeigt werden, dass Knollenfelder ein deutlich abgegrenztes Habitat für Infauna-Gemeinschaften darstellen, und dass Makro- und Meiofauna je nach Vorkommen von Manganknollen verschiedene Abundanzen haben. Diese Untersuchungen sind deshalb so wichtig, weil die Manganknollen mit großer Wahrscheinlichkeit in naher Zukunft geerntet werden sollen und wir noch sehr wenig über die Fähigkeit des Ökosystems zur Erholung nach einem Dredgevorgang wissen.

In den letzten beiden Jahren von CeDAMar liegt der Schwerpunkt auf prozessorientierten Projekten. Im Falle des Südozeans bedeutete das Ausrufen des Internationalen Polarjahres 2007 ein glückliches Zusammentreffen, da dies uns die Planung und Durchführung eines sehr komplexen Projekts erlaubt, nämlich die Untersuchung von benthopelagischen Kopplungsprozessen zwischen Oberflächenwasser und dem Tiefseeboden im Weddellmeer und angrenzenden Gebieten (siehe Kasten). Solche Kopplungsprozesse wurden auch schon in der Nähe der subantarktischen Crozet-Inseln beobachtet und dokumentiert. Diese Daten sind ein wertvoller Vergleichswert für die hochantarktische Tiefsee und die Fron-

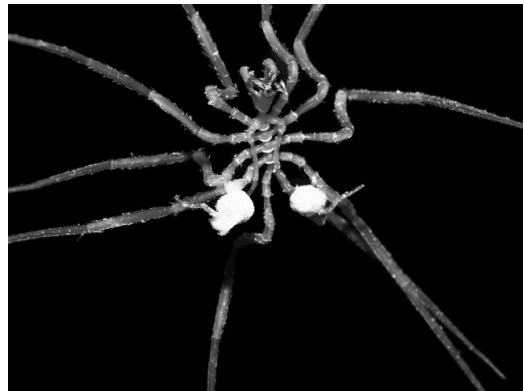


Abbildung 2: Pycnogoniden können im Südozean zu beachtlicher Größe heranwachsen und sind dort sehr zahlreich (Foto Torben Riehl, Universität Hamburg).

tensysteme des Zirkumpolarstromes. Weitere Vergleiche sind möglich mit Untersuchungen, die am Kontinentalabhang vor der afrikanischen Küste und im Porcupine Abyssal Plain, einem großen Becken im Nordatlantik, durchgeführt wurden, im letzteren schon über eine sehr lange Zeit. Langzeitstudien sind wegen des notwendigen logistischen Aufwandes naturgemäß selten und liefern ganz besonders kostbare Datensätze.

Die gerade erst entwickelte Methode des genetischen Barcoding, mit dem dieser Artikel begann, wurde schon ein erstes Mal auf seine Nützlichkeit getestet. In den Manganknollenfeldern im Zentralpazifik wurden kryptische Nematodenarten mit dieser Methode gefunden. Nematoden sind die zahlreichsten und vermutlich auch artenreichsten Meiofaunaorganismen des Meeresbodens und ganz besonders der Tiefsee, was ihre Erfassung so wichtig macht. Eine relativ einfache und zuverlässige Methode zum Erkennen von Veränderungen in der Artenzusammensetzung wird im Lichte der internationalen

Anstrengungen, auch in der Tiefsee geschützte Gebiete zu etablieren, zu einem wichtigen Werkzeug, das wir Wissenschaftler den ausführenden Organen anbieten können. Noch sind wir dabei, die erforderlichen Bibliotheken von Barcodes zu erstellen. Wie gewöhnlich steckt der Teufel im Detail, wie die Diskussionen über die Datenaufbewahrung und -integration während des Barcoding-Workshops in Wilhelmshaven gezeigt haben.

Im Oktober 2010 wird in London die Abschlussveranstaltung des Census of Marine Life stattfinden, und aus den vielen Teilprojekten werden jetzt die Ergebnisse zusammengetragen, um große grundlegende Fragen zu beantworten. Wie schon während der alle zwei Jahre stattfindenden großen CoML-Konferenzen, den sogenannten All-Program-Meetings, werden wir alle feststellen, dass der Census in den zehn Jahren seines Bestehens sehr viel bewirkt hat. Zum ersten Mal ist eine globale Gemeinschaft der Meeresforscher entstan-

den, die gelernt haben, frei und offen miteinander zu kommunizieren, Daten auszutauschen und einander zugänglich zu machen.

Trotzdem bleibt noch viel zu tun. Obwohl die Taxonomie inzwischen wieder rehabilitiert worden ist und nicht mehr als ein altmodischer und allenfalls lebenswürdiger Nebenschauplatz der Wissenschaft gilt, ist es auch dem Census of Marine Life bisher kaum gelungen, die Schaffung so dringend benötigter Stellen zu fördern. Dies betrifft nicht nur Stellen für Spezialisten, die das reiche Material in absehbarer Zeit bestimmen und beschreiben sollen, sondern auch solche für die Lehre, um junge Taxonomen auszubilden. Der Methodenkatalog der Taxonomen wird gerade erweitert und modernisiert, Ergebnisse werden dadurch schneller zur Verfügung stehen als früher. Ein Anfang ist gemacht, und es kommt nun darauf an, Erfahrung und Begeisterung auch nach 2010 zu mehren.

Expedition SYSTCO: Benthopelagische Kopplungsprozesse in der Tiefsee des Südozeans

Unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. A. Brandt, Universität Hamburg, fand eine Expedition in das Weddellmeer und angrenzende Gebiete statt, um benthopelagische Kopplungsprozesse zu untersuchen. Dazu sollten innerhalb von etwa zehn Wochen mehrere Stationen auf dem Nullmeridian vor und nach einer Planktonblüte beprobt werden. Zu den Stationen gehörten auch solche, die nicht hochantarktisch waren, sondern unter den Fronten des Zirkumpolarstromes lagen. Dort konnte erfahrungsgemäß eine gesteigerte Aktivität am ehesten erwartet werden.

Die Teilnehmer der Expedition mit dem Fahrtleiter Prof. Dr. Ulrich Bathmann (AWI) rekrutierten sich aus den Projekten LAKRIS (Krill), SCACE (Plankton), SUIT (Untereis-Fischerei und Top-Predatoren) und SYSTCO (Benthos) zusammen. Dass eine solch gemischte Gruppe überhaupt erfolgreich zur gleichen Zeit auf einem Schiff arbeiten konnte, war für sich schon ein großer Erfolg, da die Arbeitsmethoden sehr unterschiedlich sind. Während der allabendlichen Seminare an Bord musste erst einmal eine gemeinsame Sprache gefunden werden, damit die Spezialisten ihren Kollegen erklären konnten, was ihr Forschungsziel im einzelnen war, mit welchen Methoden es erarbeitet werden sollte, und was Teilergebnisse für das ganze System bedeuten.

Am 28. November 2007 verließ die "Polarstern" den Hafen von Kapstadt in südwestlicher Richtung. Die Besatzung bestand aus 53 Wissenschaftlern und ebenso viel Crew, das Schiff war bis zum letzten Platz ausgelastet. Nach einigen stürmischen Tagen in den dafür bekannten Breiten (den "roaring forties") waren wir auf dem Nullmeridian, und der schon laufenden Planktonarbeit wurden benth-

sche Stationen hinzugefügt. Der Meeresboden in etwa 4000 m Tiefe wurde mit einer ganzen Reihe verschiedener Geräte beprobt, zu denen ein Schleppnetz, ein Epibenthoschlitten, zwei verschiedene Greifer, eine Kamera und ein Lander gehörten. Letzterer ist im Prinzip ein Rahmen, der im freien Fall auf den Meeresboden sinkt und mit verschiedenen Fallen, Instrumenten und Sonden bestückt wird. Durch akustische Signale wird er am Ende des Versuchs von Gewichten getrennt und steigt dann wieder an die Oberfläche, von wo er an Bord zurückgeholt werden kann.

Alles verlief vielversprechend. Die Probenarbeit lief in gewohnter Routine, wir warteten voller Hoffnung auf Satellitendaten, die uns den Beginn der Planktonblüte anzeigen würden – da wurden wir unversehens daran erinnert, dass "Forschung an der vordersten Front" mehr als nur eine Worthülse ist. Wir erlebten die seit vielen Jahren stärkste Sommereisbedeckung, was bedeutete, dass die logistischen Arbeiten, die die Polarstern auch zu absolvieren hat, sich sehr viel länger hinzogen als geplant. Etwa zehn Tage brachte das Schiff, und mit ihm die Belegschaft, mit Eisbrechen zu (Abb. 1). Diese Zeit war zwar mit Erfolg gekrönt, aber fehlte den Wissenschaftlern schmerzlich. Alle Programme mussten zusammengestrichen werden, was in sehr kooperativer Art und Weise auch geschah.

Es gelang uns tatsächlich, eine große Planktonblüte mit Satellitendaten zu verfolgen, und am Ende der Reise, als wir eine der geplanten Stationen noch einmal beproben konnten, zeigten die Daten, die die Messsonden am Lander lieferten, dass die biologische Aktivität am Boden angestiegen war. Diese Daten konnten gerade noch zwischen zwei Stürmen erhoben werden, und wieder wurde uns klar, dass Forschung in der Antarktis wirklich Pionierarbeit sein kann.



Abbildung 3: Die „Polarstern“ liegt im Meereis zum Entladen und die Wissenschaftler dürfen sich die Beine vertreten (Foto Brigitte Ebbe/ CeDAMar).

Die „Polarstern“ ist vor zwei Wochen wieder in Bremerhaven gelandet, und die Wissenschaftler haben ihre Proben abgeholt. Nun werden wir auf die Auswertung warten müssen, um weitere Aussagen machen zu können. Biochemische Untersuchungen werden uns zum Beispiel zeigen, inwiefern das Herabregnen von Zellen aus einer abgestorbenen Planktonblüte das Fressverhalten der benthischen Organismen verändert. Wir werden erste

Hinweise darauf bekommen, wie das Ökosystem Antarktische Tiefsee funktioniert – ein System, von dem wir auch nach drei Expeditionen kaum wissen, aus wie vielen Mitgliedern es besteht.

So konnten allen Widerständen zum Trotz noch eine ganze Anzahl von Ergebnissen zusammengetragen werden, die wir einen Tag nach dem Einlaufen Anfang Februar in Kapstadt

Frau Ministerin Schavan vorstellen konnten, die sich zu dem Zeitpunkt in Kapstadt aufhielt und sich einen ganzen Nachmittag und Abend Zeit nahm, „ihr“ Schiff und einige der dort arbeitenden Wissenschaftler zu besuchen. Die Ergebnisse werden auch zum Erfolg des Internationalen Polarjahres beitragen – Pläne für abschließende Berichte sind momentan in der Diskussion.

Dr. Brigitte Ebbe,
Forschungsinstitut Senckenberg,
Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung,
c/o Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig,
Adenauerallee 160, 53113 Bonn