



Fahrtroute/Ship's track ARK XV/I

Ark XV/1
Bremerhaven - Framstraße - Grönlandsee - Tromsø
Wochenbericht No.1
23.6. bis 27.6.1999

Den Abfahrtstag eingerechnet, sind wir erst 5 Tage unterwegs. Obwohl in diesem Zeitraum schon erhebliche Überraschungen geschehen sind, soll im Vordergrund dieses ersten Berichtes die Schilderung des aufwendigsten Forschungszieles dieser Reise stehen, das nach Ankunft in der Framstraße zuerst verfolgt werden soll.

Die allbekannte Tatsache, daß rund 71% unserer Erde mit Wasser bedeckt sind, kann man in Bezug auf dieses Vorhaben auch so formulieren, daß 71% des Planeten Erde Meeresboden darstellen, wovon wiederum 60% tiefer als einige Hundert Meter sind. Der Tiefseeboden ist also flächenmäßig der ausgedehnteste, aber infolge seiner schwierigen Zugänglichkeit auch unbekannteste Lebensraum. Seine Erforschung stellt große Aufgaben an viele Zweige der Meeresforschung.

Die Nutzung des Meeresbodens durch den Menschen hält sich bis heute noch in Grenzen und ist weltweit fast vernachlässigbar, aber abzusehen ist, daß sich das in Zukunft ändern wird. Schon seit langem werden in der Fischerei Grundnetze über den Boden gezogen, in vielen Schelfmeeren finden ausgedehnte und intensive Aktivitäten zur Erdölgewinnung statt, wobei der Meeresboden durch Bohr- und Produktionsplattformen, Öl- und Gasleitungen genutzt und beeinträchtigt wird. Gegenwärtig arbeitet man sich an den Schelfabhängen damit immer weiter in größere Tiefen vor, und selbst in eisbedeckten Schelfmeeren der Arktis wird nach Öl gesucht und schon vereinzelt gefördert. In der Tiefsee wurden bereits zahlreiche Vorhaben im Hinblick auf einen zukünftigen Meeresbergbau durchgeführt, zB. die Suche nach Manganknollen und ihren Fördermöglichkeiten. Die Nutzung der riesigen Fläche unter dem Meer auch als Abfalldeponie kann bei steigender Bevölkerung der Erde nicht ausgeschlossen werden.

Man weiß heute, daß der Meeresboden auch in sehr großen Tiefen keine öde Schlamm- oder Sandwüste darstellt. Er ist zwar gering besiedelt, aber man findet in völliger Dunkelheit, bei eisigen Temperaturen und hohem Druck eine ganz erstaunliche Lebensvielfalt an Organismen, von denen sehr viele noch unbekannt sind. Es gibt mehrere Vermutungen darüber, wie sich diese Lebensgemeinschaften unter solchen Bedingungen ernähren und in Wechselbeziehungen stehen. Diese Kenntnisse sind unbedingt notwendig, wenn man den Tiefseeboden schonend nutzen möchte.

Auf unserer Expedition soll den Hypothesen über die Lebensweise des erstaunlichen Tiefseelebens am und im Boden unter offenem sowie eisbedecktem Wasser nachgegangen werden, nicht mehr alleine durch "blindes" Sammeln mit Bodengreifern oder Stechkästen, sondern mit gezieltem Experimentieren. Durch die Zusammenarbeit mit dem französischen Institut IFREMER, wo der dafür geeignete Tiefseemanipulator VICTOR 6000 entwickelt wurde, soll dieser von unseren Biologen schon lang gehegte Traum Wirklichkeit werden.

Es ist einleuchtend, daß man die Lebensweise eines Tiefseeökosystems nicht auf einer einzigen Expedition entschlüsseln kann. Man benötigt dazu - wie an Land auch - ein Testfeld ("Hausgarten"), wo man durch geschickte Anordnung von Gerätschaften und wiederholte Videoaufnahmen über mehrere Jahre hinweg zu Aussagen über das Verhalten der Organismen kommt. Ein solches Gebiet soll westlich von Spitzbergen gesucht und eingerichtet werden.

Die Arbeiten werden mit einer großräumigen Videoaufnahme beginnen. Einige Tiere und Sedimentproben können dabei auch aufgesammelt werden. Bis zur nächsten Expedition werden Gestelle mit künstlichen Flächen hinterlassen, um die Besiedlung mit festsitzenden Organismen studieren zu können. Andere kleine Areale werden für größere Tier gesperrt, um deren Einfluß auf den Meeresboden auszuschließen. Man muß dann in der Lage sein, diese Gerätschaften nach einem oder zwei Jahren auch wiederzufinden und zu bergen. Das ist heute dank Satelliten- und Schallnavigation mit dem ferngelenkten VICTOR möglich. Vor seinem ersten Einsatz wird gegenwärtig mit einem maßstabsgerechten Testgerät ("Dummy") das Ausbringen und Einholen geübt.

Noch vor der ersten Übung ist durch einen glücklichen Zufall entdeckt worden, daß eine dafür entscheidende neue und erfolgreich getestete Winde nicht mehr funktionierte. Sie war auch an Bord nicht zu reparieren. Wir liefen deshalb Bergen an, wo dank der guten Organisation unserer Reederei ein neuer Hydraulikmotor bereits auf der Pier lag und zwei sehr kompetente Monteure als erste an Bord kamen. Die Reparatur wurde durch ein Traumwetter begünstigt, und von der überraschenden Möglichkeit, diese alte Hansestadt bei Sonnenschein auf einem Landgang zu besuchen, wurde reichlich gebraucht gemacht. Nach 10 Stunden liefen wir gegen 22 Uhr durch eine zauberhaft beleuchtete Schärenlandschaft wieder aus. Am folgenden Tag hat die reparierte Winde ihre volle Funktionstüchtigkeit auf See bewiesen. An Bord ist niemand allzu traurig über den ungewollten Abstecher nach Bergen. Die überraschende Unterbrechung mit Landgang und neuen Erlebnissen wird uns alle beflügeln, die gesteckten Forschungsziele auch in (minimal) reduzierter Zeit zu erreichen. Eine Verzögerung hätte ja auch durch Sturm und schwere See eintreten können.

Im Namen aller Bord sende ich herzliche Grüße!

Gunther Krause

Ark XV/1
Bremerhaven - Framstraße - Grönlandsee - Tromsø
Wochenbericht No.2
28.6. bis 4.7.1999

Am Montag dem 28. Juni wurde der kostbare VICTOR 6000 zum ersten Mal im nördlichen Nordatlantik "gebadet", d.h. das Gerät wurde ausgesetzt, für Testzwecke an der Oberfläche bewegt und gleich wieder aufgenommen. Dank der vorangegangenen Übungen klappten diese Manöver flüssig und ohne Zwischenfälle. Einen Tag später tauchte VICTOR dann erstmals zum Meeresboden auf 2800 m Tiefe, um alle Systeme zu überprüfen. Die Bilder seiner wissenschaftlichen Kamera konnten im Seminarraum auf einem Fernsehgerät von allen betrachtet werden, und so diente dieser sonst für Vorträge und Versammlungen genutzte Ort seiner ursprünglichen Bestimmung gemäß wieder als "Kinoraum".

Bereits beim Abtauchen staunten viele Zuschauer über das reiche Vorkommen von Plankton in der Wassersäule, das zunächst wie Luftbläschen aussah, sich aber durch Eigenbewegungen klar als Tierchen erwies. Biologen wissen das natürlich und gaben bereitwillig Erklärungen dazu: Medusen und Rippenquallen zogen vorbei und einige Krebse und Pfeilwürmer waren zu erkennen. Die meisten Organismen sind jedoch so klein, daß sie nur als leuchtende Punkte über den Bildschirm huschen und Tier- oder Pflanzengruppen nicht zugeordnet werden können. Deutlich wurde aber, daß die Häufigkeit der Lebewesen mit zunehmender Wassertiefe abnahm.

Erläuterungen wurden noch notwendiger, als die Kamera den Meeresboden abtastete. Man sah zwar eine recht dünn besiedelte "Landschaft", aber es gab eine Vielfalt von Bodenbewohnern. VICTOR wurde auch von einzelnen Fischen begrüßt, die den Aalmuttern an unseren Küsten ähnlich sind. Deutlich zu erkennen waren rote Medusen, transparente Rippenquallen, Hüpferlinge mit lang ausgespannten Antennen, rote und orange Garnelen mit leuchtenden Augen und vielen gleichmäßig schlagenden Beinpaaren.

So war also dieser Testtauchgang schon ein beachtliches Erlebnis, das aber in den folgenden Tagen bei weitem übertroffen wurde. Am 30.6. kamen wir schließlich im ersten Untersuchungsgebiet in der Framstraße an, wo VICTOR sogleich auf Tiefe geschickt wurde. Das ROV ist an Bord in einer Art improvisierter Garage untergebracht, die so beheizt werden kann, daß dort zumindest kein Frost bei den Wartungsarbeiten herrscht. Wenn das Gerät dann zum Einsatz auf seinem Transportwagen herauskommt, macht es eher den Eindruck eines Marsroboters, und man erwartet insgeheim, daß es jetzt gleich losdüst. Hier ist aber erst gute Seemannschaft nötig, um es ins Wasser zu bringen. Mittlerweile klappt das ebenso gut und schnell wie bei jedem anderen schon lange bekannten schwerem Gerät.

Die Einsatzdauer für ein ROV übertrifft die von bemannten Tauchbooten um ein Vielfaches. Ein ferngesteuertes Gerät kann pausenlos von zwei Bedienungsmannschaften mehrere Tage lang am Meeresboden operieren, und man erzielt somit grundsätzlich eine deutlich effektivere Nutzung der zur Verfügung stehenden Schiffszeit. Wir benutzen es gegenwärtig für 24 bis 30 Stunden. Zwischenzeitlich werden andere Geräte für Temperatur- und Salzgehaltsmessungen, Netze für Planktonproben gefahren und Bodenproben entnommen. Darüber wird das nächste mal berichtet..

Der Kontrollraum von VICTOR befindet sich in einem Container unter Deck. Wenn man dort eintritt, hat man einem atemberaubenden Blick auf zahlreiche Bildschirme. Sie sind etwa so angeordnet wie die im Weltraumlabor Spacelab. Viele stellen die Betriebsdaten des Fahrzeugs

und Navigationsinformationen dar. Auf besonders großen Schirmen erscheint die Hauptsache, die Unterwasserszenerie in brillianten Farben, mit außergewöhnlicher Schärfe und Auflösung.

In der Mitte dieser Kommandozentrale sitzt der Pilot an seinem Fahrstand, rechts daneben der Kopilot, der auch den Greiferarm von VICTOR bedient, und der nächste Sitz gehört dem Koordinator, der engen Kontakt zum Wachoffizier auf der Brücke hält, damit "Polarstern" und VICTOR richtig zusammenwirken. Links von der VICTOR-Mannschaft gibt es zwei Plätze für Wissenschaftler, die eine der Kameras bedienen, interessante Bilder speichern und mit der Bedienungsmannschaft die nächsten Manöver besprechen. Neben dieser "Stammbesatzung" drängeln sich meist zahlreiche Zuschauer in dem dafür gar nicht vorgesehenen Raum, und es ist schon erstaunlich, daß die Piloten das ganz gelassen über sich ergehen lassen.

Den Bericht eines unserer begeisterten Biologen über einen Tauchgang habe ich zu folgender Schilderung zusammengefaßt:

Es ist jetzt 4:25 Uhr. Ich komme gerade von einer fast 8-stündigen ROV-Wache. Der zweite Tauchgang galt dem Ziel, die vorkundete Region mit ersten Experimenten zu bestücken. Dazu hatten wir zuvor an ein Rohrgestell Hartsubstratplatten als freie Besiedlungsflächen angebracht und Käfige für Ausschlußexperimente und 4 große Bündel mit toten Fischen (je ca. 10 kg) gehängt und mit einer Winde auf den Grund abgestellt. Dann kam der Einsatz von VICTOR. Das Fahrzeug tauchte auf 2400 m Tiefe ab, und etwa 200 m vor der berechneten Stelle des Gestells hat das ROV dann wenige Meter über dem Boden mit Hilfe seines vorausschauenden Sonars das Gestell, da zusätzlich noch einen Radarreflektor trug, nach knapp 30 Minuten aufgespürt.

Was dann passiert ist kaum zu beschreiben, es war als wenn wir uns mit einer Raumfähre auf einem anderen Planeten befänden. Aus rund 5 m Höhe über dem Meeresboden erkannten wir zunächst schemenhaft die Umrisse des Gestells in der von reflektierenden Partikeln durchsetzten blauschwarzen Tiefe. Wir kennen jetzt also metergenau die Position des Experimentalträgers und können Änderungen in der Besiedlung dieser freien Fläche bei wiederholten Einsätzen in der Zukunft studieren. An dieser Stelle muß der Boden sehr begehrt sein, denn wir haben etliche Schwämme, Ascidien und andere Hartbodenbewohner gesehen, die auf herumliegenden Steinen siedeln.

Von oben sahen wir schon zig Bodenfische, die um das Gestell herum am Boden lauerten und zweifellos vom Ködergeruch der Fische angelockt worden waren. Einige verschwanden mit dicken Fischbrocken im Maul in der Dunkelheit, andere schnappten nach den Krebsen. VICTOR hat sich dem Gestell dann auf wenige cm genähert. Das allein ist schon beeindruckend, wie dieses riesige Fahrzeug mit seiner Masse von immerhin 4000 kg sich millimeterweise dem Gestell nähert, dann auf der Stelle stehen bleibt, sich auf den Grund setzt und zu arbeiten beginnt.

Mit dem Greifarm wurde dann Käfig nach Käfig abgenommen, VICTOR schwamm wieder auf und entfernte sich 10 bis 20 m von dem Gestell. Ein Käfig nach dem anderen wurde so am Boden um das Gestell herum abgesetzt. Danach wurden die Fischköder abgenommen, zum Teil schon erheblich mit Flohkrebsen (5-6 cm groß und knallrot) bedeckt. Die Optik der Hauptkamera von VICTOR 6000 ist so gut, daß man in 2500 m Wassertiefe eine Art Makrofotografie davon machen kann. Die Piloten sind sogar in der Lage, mit dem Greifarm Knoten aufzulösen. Das dauert zwar einige Minuten, ist aber ungeheuer eindrucksvoll. Die Köderpakete wurden dann ebenfalls in einiger Entfernung vom Gestell am Boden abgesetzt, eine Markierungsboje vom VICTOR daneben abgeworfen, so daß wir die Stelle in ein paar

Jahren wiederfinden und auf Veränderungen nach den herbeigeführten Eingriffen untersuchen können.

Nach diesen Arbeiten haben wir uns im "Hausgarten" erst einmal vom Gestell verabschiedet und sind ca. 100 m weiter in eine andere Ecke des Gebietes gefahren, um gezielt Sedimentproben zu entnehmen. Es gehört ungeheure Übung dazu, dies mit dem Greifarm zu machen - phantastisch ist es dann anzusehen, wie die letzten vier Rohre aus dem wissenschaftlichen "Bauchladen" des ROV herausgenommen werden. Weil man die mit der Kamera so schwer einsehen kann, wird dies vom Greifarm automatisch gemacht - unglaublich. Die Eindrücke, die das Ganze hinterläßt sind wirklich nicht mit Worten wiederzugeben.

Diese Art von Instrumentarium wird uns, davon sind unsere Biologen jetzt fester denn je überzeugt, in der Bearbeitung ihrer wissenschaftlichen Fragestellungen einen riesigen Schritt nach vorn machen lassen.

Mittlerweile arbeiten wir im Molloy Deep, mit 5607 m der tiefsten Stelle in der Framstraße. Der Fahrtleiter hat zufällig auf den Bildschirm geschaut als VICTOR's Kamera eine untergegangene am Boden liegende Benthoskugel (Auftriebskugel für Verankerungen) erfasste.

An Bord ist alles wohlauf. Wir senden herzliche Grüße! Gunther Krause.

Ark XV/1
Bremerhaven - Framstraße - Grönlandsee - Tromsø
Wochenbericht No.3
5.7. bis 11.7.1999

Nun rutschen wir schon so langsam wieder die nördliche Erdkugel herunter. Über die vergangene Woche gibt es eigentlich mehr zu erzählen als in einen üblichen Wochenbericht hinein passt. Hier kommt eine Art Kurzform.

Da wurde zunächst der tiefste und längste Tauchgang von VICTOR im Molloy Deep durchgeführt. Das einwandfreie Funktionieren des ROV über 27 Stunden in 5600 m Wassertiefe bei einer Temperatur von minus 0.7 Grad muß als eine herausragende technologische Leistung gewürdigt werden, auf die unsere VICTOR-Mannschaft stolz sein kann (und auch ist). Stolz kann übrigens auch unser Koch und seine Küchenmannschaft über das Lob aus dem berufenen Mund der französischen Kollegen über die hervorragende Qualität und den Abwechslungsreichtum unserer Mahlzeiten sein.

In der größten Tiefe der Framstraße wurden außerordentlich feine Sedimente angetroffen. Es gab nur wenige größere Organismen, aber eine beachtliche, manchmal sogar fast flächendeckende Menge kleiner Seegurken. In dem tiefen "Loch" wurden viele Objekte menschlicher Herkunft gesichtet. Unweit der bereits erwähnten Benthoskugel lag ein implodierter Zylinder in der Größe eines ozeanographischen Meßgerätes, dann gab es Plastiktüten und eine ganze Menge Holz.

Montag, der 5.Juli, wird allen, die noch nie Eis auf dem Meer gesehen oder gar eine Fahrt durch Eis erlebt hatten, in besonderer Erinnerung bleiben. Um Eisproben für unsere Mikrobiologen zu gewinnen, legte sich Polarstern schon morgens um 6 Uhr gegen eine hinreichend große und dicke Scholle. Die betroffenen Wissenschaftler (Frauen in der Mehrzahl) wurden zusammen mit dem Fernsehteam von Radio Bremen mit dem Kran übergesetzt, und das alles bei herrlichem Sonnenschein von der richtigen Seite. Weil die Bedingungen so günstig und kein Eisbär in Sicht war, durften schließlich alle Neulinge auch mal kurz aufs Eis - ein großes Erlebnis für sie.

Im benachbarten Hayes Tief (3700 m, Teil des Molloy Ridge) war die Organismenvielfalt wieder reichhaltiger. Darüber hinaus gab es interessante Bodenstrukturen zu sehen: Übersedimentierte Rutschungen zeugen von lange vergangenen Erdbeben, Rippeln am Hang von starken Strömungen.

Als das ROV nach diesem Tauchgang wieder an Deck stand, wurde zu meiner Verwunderung bei düsterem Wetter mit Schneetreiben besonders eifrig photographiert. Warum nur? VICTOR 6000 in Schneeflocken gehüllt und mit einer kleinen Schneehaube war der Star, an eine solche Situation hatte das sonnenverwöhnten VICTOR team aus Südfrankreich nie gedacht. Übrigens, bei den letzten Auftauchmanövern des ROV wurde entgegen üblicher Praxis erstmals probiert, das Gerät so lange wie möglich unter Wasser zu halten, damit es im Fall von Eisbedeckung erst unmittelbar hinter dem Heck an der dort im Schraubenstrom eisfreien Zone an die Oberfläche kommt.

Moderne Tiefseeforschung wird auf dieser Reise aber nicht nur mit Hilfe des großen ROV betrieben. In kleinen Proben aus Wasser, Sediment und Eis gehen unsere Mikrobiologen dem geheimnisvollen Leben und Wirken der Meeresbakterien in der Kälte und unter hohem Druck nach. Sie benutzen dabei modernste molekularbiologische Methoden, um Bakterien und ihre

Stoffwechselprodukte zu identifizieren. Diese sind nicht nur von rein wissenschaftlichem Interesse, sondern spielen auch bei der Erzeugung von natürlichen Treibhausgasen eine möglicherweise große Rolle, und sie könnten als Naturstoffe für neue pharmazeutische Produkte dienen.

Nur selten tauchen diese interessanten "Kellerkinder" aus ihren speziellen Laborcontainern im Bauch des Schiffes auf, um neues Material zu gewinnen. Wenn es um Eisproben geht, ist der Kontrast in der Art ihrer Arbeit besonders groß. Eben noch am sterilen Reinluft-Arbeitsplatz, heißt es dann rein in die Überlebensanzüge, raus auf Eis, Kerne bohren, in handliche Stücke schneiden und an Bord in die Kühlräume stauen. In dieser Arbeitsphase erregen die vielbeschäftigten Mikrobiologen große Aufmerksamkeit, und viele Bilder sind geschossen worden, als sie mit ihren roten Anzügen vor dem malerischen blau-weißen Hintergrund die entscheidenden Farbtupfer für gute und spektakuläre Aufnahmen darstellten. Auf dieser Reise gab es bis jetzt fast kein Eis, gut für VICTOR, schlecht für Eis-Interessenten. Eine solche Situation passiert schon mal auf einem multidisziplinären Forschungsschiff.

Wir haben aber zwei Wissenschaftler von der Universität Edinburgh an Bord, die keinerlei Probleme mit Wind und Wetter haben. Nach Auslaufen aus Bergen bis zu unserer nördlichsten Position haben sie ihre Planktonproben für DNA-Analysen einfach mit einem kleinen Netz gewonnen, das unter dem Strahl eines Seewasserhahns in unmittelbarer Nähe ihres Labors aufgehängt war. Mit ihren Untersuchungen tragen sie zu einem internationalen Programm mit dem Ziel bei, die genetische Vielfalt planktischer Foraminiferen in den ozeanischen Wassermassen zu kartieren.

Jetzt haben sich die Biologin und der Paläo-Ozeanograph mit der Arbeitsgruppe aus dem Geomar verbündet, die mit einem Multinetz die obere Wassersäule bis 500m Tiefe durchfischen, um die Verteilung der Foraminiferen und die Chemie ihrer Schalen zu studieren. Zur nicht geringen Überraschung der Spezialisten fanden sie dabei Exemplare aus den Subtropen und erörtern nun die Frage, wie diese lebend in das kalte Wasser im hohen Norden gekommen sein mögen.

Am Freitag machte VICTOR den letzten Tauchgang auf dieser Reise. Keine Angst, er kam heil aus den "Schluchten des Polarmeeres" (Nordsee Zeitung, 22.6.99) wieder an Deck, nachdem eine in den grönländischen Kontinentalabhang eingeschnittene Bodenstruktur "besichtigt" wurde.

Schließlich kamen die Mikrobiologen doch noch zu einer zweiten Eisstation, auf der sich kräftige französische Männer beim Eiskernbohren hervortaten. Die Scholle war zwar etwas klein, aber es gab an diesem Tag nichts besseres.

In der Nacht fand eine zünftige Eisfahrt statt, während der "Polarstern" mehrmals heftig "bockte" und sich von Seite zu Seite wiegte. Wahrscheinlich wäre da die ideale Scholle dabei gewesen.

Wir haben gerade mit den Temperatur- und Salzgehaltsmessungen auf dem "75Grad-Schnitt" begonnen. 53 CTD-Stationen liegen noch vor uns.

Uns geht es nach wie vor sehr gut an Bord, und wir senden herzliche Grüße.

Gunther Krause