

Volkzählung im Meer

Bis zum Ende des Jahrzehnts wollen Meeresforscher sämtliches Leben in den Ozeanen erfassen. Bei ihrem Vorstoß in die Tiefsee entdecken die Wissenschaftler ständig neue, bizarre Tierarten. Das internationale Großprojekt soll helfen, die Unterwasserparadiese vor der drohenden Zerstörung zu bewahren.

Zuerst schossen zwei monströse Tentakel aus der Dunkelheit heran. Dann schob sich auch der massige Körper des Riesenkalmars ins Licht der Unterwasserkamera. Blitzschnell griff die Kreatur zu. Wie der Körper eines Pythons rollten sich die meterlangen Fangarme um den Köder. Dann begann der Kampf auf Leben und Tod.

In 900 Meter Wassertiefe attackierte der Tintenfisch die Beobachtungsapparatur der Japaner Tsunemi Kubodera und Kyoichi Mori. Mehr als 550 Bilder vom Kampf des Giganten mit der Angelleine der Forscher schoss eine automatische Kamera; sie war knapp über jenem Haken befestigt, an dem der Kalmar hängenblieb.

Nach über vier Stunden erst gelang es dem Wesen, sich zu befreien und wieder in der Dunkelheit des Nordpazifik zu verschwinden. Ein 5,5 Meter langes Stück Fangarm blieb den Forschern als fleischgewordener Beweis der unheimlichen Begegnung in der Tiefsee.

Im September vergangenen Jahres veröffentlichten die Japaner ihre Fotos im Fachblatt „Proceedings of the Royal Society B“. Kaum zu erkennen ist das Tier auf den Unterwasseraufnahmen. Und doch sind die Bilder eine wissenschaftliche Sensation: Denn Kubodera und Mori haben zum ersten Mal den legendären Riesenkalmar „Architeuthis“ in seinem angestammten Lebensraum fotografiert.

Fast 600 der kolossalen Weichtiere hat das Meer seit dem 16. Jahrhundert in mehr oder minder appetitlichem Zustand an die Strände der Welt gespült. Bis zu 18 Meter lang und fast eine Tonne schwer kann Architeuthis werden. Über Jahrhunderte fürchteten sich die Seefahrer vor den mythenumrankten Bestien, die mit ihren Fangarmen angeblich immer wieder ganze Schiffe in die Tiefe zogen.

Den Riesen unter Wasser zu stellen blieb indes lange ein unerfüllter Forschertraum. Mit ferngesteuerten Tauchrobotern ver-

* Links: 2002 an der Küste der australischen Insel Tasmanien angeschwemmtes Exemplar; rechts: Szene aus dem Film „Aliens of the Deep“, USA 2005.



Schwarm von Großaugenmakrelen
„Quelle der religiösen Energie“

suchten Zoologen, des bizarren Weichtiers habhaft zu werden. Selbst Pottwale rüsteten sie erfolglos mit Kameras aus, um das Wesen zu filmen – die Meeressäuger sind dafür bekannt, dass sie Jagd auf die Riesenkalmare machen.

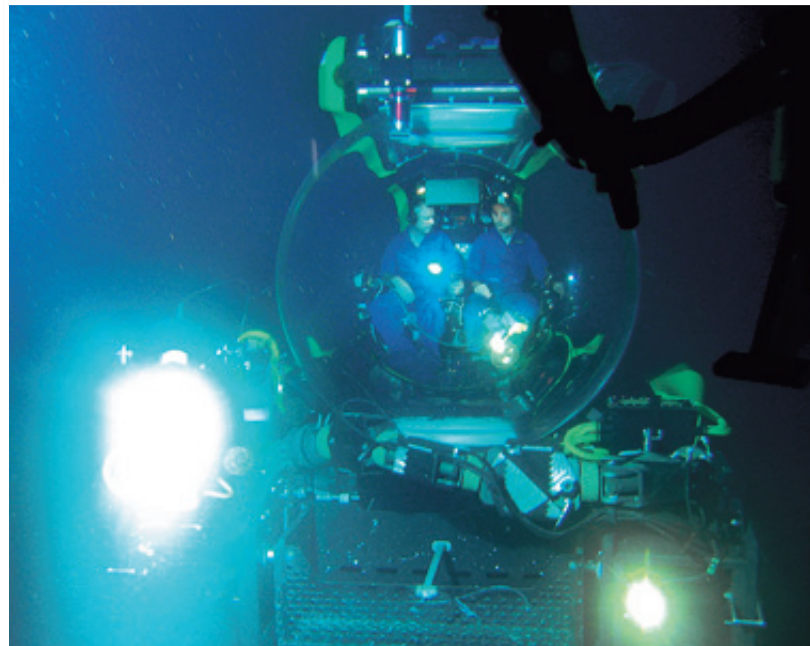
Erst den Japanern gelang nun nahe der Insel Chichijima im Nordpazifik der Coup. Auch Kubodera und Mori warfen zunächst zwei Jahre lang ihre beködete Langleine vergebens in den Ozean. Beim 23. Versuch jedoch biss der auf acht Meter Größe geschätzte Tintenfisch an. Als die Forscher den abgetrennten Tentakelarm des Tiers bargen, schnappten die Saugnäpfe immer noch nach ihren Fingern.

Die rätselhafte Kreatur sei „viel kräftiger und aggressiver“ gewesen als vermutet, berichtet Kubodera begeistert. Nie zuvor sei es gelungen, das natürliche Verhalten des Riesenkalmars zu dokumentieren. Und tatsächlich ist der Sensationsfund der Japaner umso bemerkenswerter, als er in einem Lebensraum gelang, der dem Menschen bis heute so fremd geblieben ist wie ein ferner Planet.

In Tiefen zwischen 500 und 1000 Metern ist der Riesenkalmar zu Hause, in einem fremden Universum, das mehr als 70 Prozent der Erdoberfläche bedeckt. Ein Großteil der Meere ist nur mit gewaltigem technischem Aufwand zu erreichen. Eine unbekannte Fabelwelt voller abenteuerlicher Kreaturen liegt unter den Wellen verborgen, deren Vielfalt sich bisher allenfalls erahnen lässt.

Doch seit kurzem beflügelt ein neuer Entdeckergeist die Meeresforscher. Mit Enthusiasmus machen sie sich auf, die Geheimnisse der Ozeane zu entschlüs-

CHRIS NEWBERT / MINDEN PICTURES



Riesenkalmar, Tiefseefisch Blattschupper, bemanntes Tauchboot*: *Unbekannte Fabelwelt voller abenteuerlicher Kreaturen*

DPA (L.); N. WU / WILDLIFE (M.); DEEFD (R.)

seln. „Census of Marine Life“ heißt ein multinationales Megaprojekt mit historischer Dimension, an dem rund 1700 Wissenschaftler beteiligt sind.

Funde wie der des Riesenkalmars vor Japan sind dabei nur die publikumswirksamen Höhepunkte der neuen Unterwasserjagd. Es geht um nichts weniger als die Bestandsaufnahme sämtlichen Lebens in den Weltmeeren. Und mehr noch: Selbst in die Vergangenheit und in die Zukunft der Meere wollen die Wissenschaftler blicken.

Was lebte in den Ozeanen? Was lebt in den Ozeanen? Was wird in den Ozeanen leben? – So lauten die drei zentralen Fragen, die sich die Forscher stellen. Dabei bedeutet ihre Arbeit weit mehr als akademische Sammelleidenschaft. Auch die drohende zerstörerische Ausbeutung der Ozeane wollen sie stoppen.

„Wir läuten ein neues Zeitalter der Entdeckung ein“, sagt Ron O’Dor, Chefkoordinator des im Jahr 2000 ins Leben gerufenen Projekts: „Eine umfassende Bestandsaufnahme des marinen Lebens ist überfällig.“

Längst haben Öl- und Gasgesellschaften begonnen, die Reichtümer unter Wasser zu erschließen. Bergbauunternehmen interessieren sich für das Gold untermeerischer Geysire und für die Manganknollen am Boden der Tiefseebecken. Vor allem aber stoßen die modernen Hochseetrawler der weltweiten Fischfangflotte mit ihren

biologe David Welch von der Pacific Biological Station in Nanaimo, British Columbia. „Je mehr Informationen wir über die Verteilung der Tiere im Meer bekommen, desto nachhaltiger werden sich diese Ressourcen künftig nutzen lassen.“

Der Umfang der marinen Volkszählung ist gewaltig: Bis 2010 wollen Forscher aus 73 Nationen alles Wissen über die Meeresbewohner zusammentragen – von den eisigen Tiefen des Nordpolarmeer bis zu den Mangrovenwäldern Südostasiens, von den brodelnden Hydrothermalquellen des Mittelatlantischen Rückens bis zu den leuchtenden Korallenriffen der Südsee.

Kalifornische Forscher verfolgen Blauflossen-Thunfische per Satellit auf ihren Reisen quer durch den Pazifik, bei denen die Tiere in 600 Tagen eine Strecke von bis zu 40 000 Kilometern zurücklegen können. Andere Zoologen überwachen Weiße Haie bei ihren ozeanweiten Reisen mit Satellitensendern. Deutsche Wissenschaftler bergen vor der Küste Afrikas winzige Ruder-

„WIR WISSEN MEHR VON DER MONDOBERFLÄCHE ALS VON DEN TIEFEN DER OZEANE.“

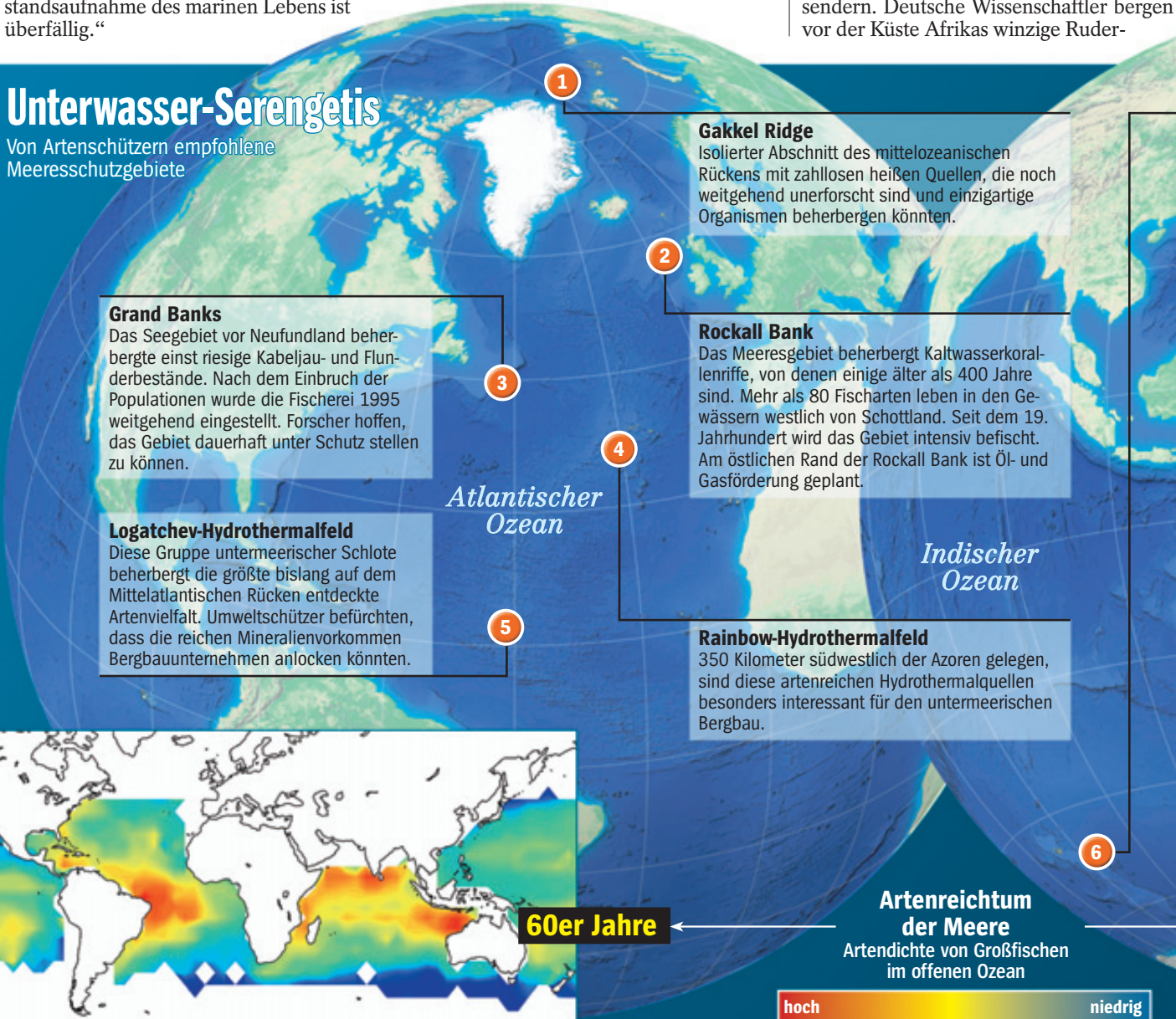
Netzen in immer tiefere und abgelegene Gewässer vor.

„Wir kolonisieren den Ozean – und es stehen wichtige Entscheidungen an, wie wir in Zukunft mit den Ressourcen des Meeres umgehen wollen“, sagt O’Dor. „Unsere Aufgabe ist es, eine Wissensbasis zu schaffen, auf deren Grundlage diese Entscheidungen getroffen werden können.“

„Ignoranz ist für die Fischindustrie langfristig sehr teuer“, ergänzt der Fischerei-

Unterwasser-Serengetis

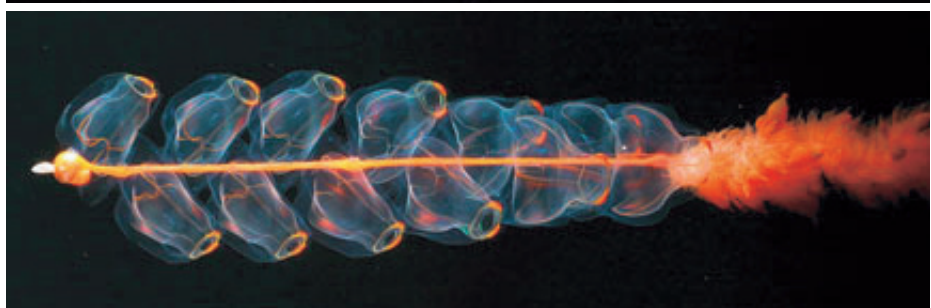
Von Artenschützern empfohlene Meeresschutzgebiete



fußkrebse und Fadenwürmer aus über 4000 Meter Wassertiefe. Briten wagen sich mit ferngesteuerten Robotern in die schroffen Canyons des europäischen Festlandsockels oder unter das Schelfeis der Antarktis.

Und überall das gleiche Bild: Ein Füllhorn des Lebens erwartet die Forscher, sobald sie in das Reich aus Kälte, Salz und Dunkelheit vordringen, eine Arche der Schönheit und Skurrilität, überbordend mit Farben, Formen und Strukturen. „Der Ozean ist eine Wildnis, die rund um den Erdball reicht, wilder als der bengalische Dschungel und voller mit Monstern“, notierte der amerikanische Naturforscher Henry David Thoreau schon Mitte des 19. Jahrhunderts. 150 Jahre später sind die Weltmeere zwar nicht mehr ganz so unberührt, aber noch immer stehen die Forscher staunend vor der Vielfalt, die sich ihnen offenbart.

Fleischfressende Schwämme haben die Meeresbiologen auf ihren weltumspannenden Expeditionen schon gefunden; Fische mit säbelförmigen Fang-



OXFORD SCIENTIFIC/MAURITIUS (O.J. K. RASKOFF (U.)

Tiefseefisch, Quallentier aus der Tiefsee: Arche der Schönheit und Skurrilität



Kerguelen und Heard-Insel

In dem relativ flachen Seegebiet um die einsam gelegenen Inseln im Südpolarmeer wimmelt es von marinem Leben. Die Folgen der vor allem illegalen Fischerei könnten fatal sein, weil sich viele Kaltwasserarten nur sehr langsam fortpflanzen.

Lord-Howe-Unterwasserberge

Die mehr als tausend Kilometer lange Kette untermeerischer Berge ist für ihre reichen Bestände etwa von Tiefseefischen wie dem Granatbarsch berühmt. Fischer können mit einem Fangzug ganze Populationen der Tiere vernichten. Mit ihren Grundnetzen zerstören sie zudem die Bodenfauna der Unterwasserberge.

Tasmanische Unterwasserberge

Die untermeerischen Berge liegen so isoliert, dass viele der dortigen Arten nirgendwo sonst auf der Welt vorkommen. Kleine bereits bestehende Schutzgebiete in der Tasmansee könnten zu einem großen Meeresspark ausgebaut werden.

Quellen: IUCN, Science, Nature, Boris Worm

zähnen, die fast ausschließlich aus einem riesigen Maul und einem extrem dehnbaren Magen bestehen; oder wundersame rote Qualle mit muskulösen Mundarmen.

„Wir wissen mehr von der Oberfläche des Mondes als von den Tiefen der Ozeane“, sagt Pedro Martínez Arbizu vom Deutschen Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung (DZMB) in Wilhelmshaven, der die Bestandsaufnahme für die Tiefseebecken der Erde koordiniert: „Wählen Sie einen beliebigen Punkt im Ozean, und höchstwahrscheinlich kann Ihnen niemand sagen, was dort lebt.“

Rund 230 000 marine Arten hat die Wissenschaft bislang beschrieben. Zwischen einer und zehn Millionen Arten jedoch hausen vermutlich in den Ozeanen. Schon was die Zensus-Forscher bis jetzt ans Licht der Welt befördert haben, ist weit mehr als erwartet. Martínez Arbizus Tiefseeprojekt hat allein in der Gruppe der winzigen Ruderfußkrebse bereits 500 neue Arten gefunden. In Wasserproben aus der Sargassosee bei den Bermuda-Inseln entdeckten Forscher mindestens 1800 neue Organismen mit mehr als einer Million zuvor unbekannter Gene. Selbst ein ganzes, bislang verborgen gebliebenes Korallenriff und eine unbekannte Delphinart machten Forscher im vorigen Jahr vor Australien aus.

Und noch nicht einmal die Fische der Welt sind bis heute voll-



Meeresforschungszentrum Woods Hole: Abends treffen sich die Wissenschaftler in der Kneipe „Captain Kidd“

Fahrten ins Blaue

Woods Hole in Neuengland ist das Mekka der Meeresforscher und Ausgangspunkt vieler abenteuerlicher Expeditionen.

Das Packeis drückte 281 Tage lang gegen den Rumpf der „Endurance“, dann zerbarst das Holzschiff und versank in den Fluten des Weddell-Meer. Die Mannschaft hatte sich rechtzeitig von Bord gerettet und verfolgte den Untergang von einer Erhöhung im Eis aus. Die Abschiedsworte des Expeditionsführers Ernest Henry Shackleton waren kaum zu hören: „Sie ist weg, Jungs.“

Wie es dem Antarktischforscher Shackleton und seiner Mannschaft gelang, unversehrt in die Zivilisation zurückzukehren – dieses Drama wurde in Filmen und Büchern beschrieben. Über das weitere Schicksal der „Endurance“ indes ist nichts bekannt; seit ihrem Untergang im November 1915 liegt sie an unbekannter Stelle auf dem Meeresgrund.

Jetzt glauben Forscher, ihre ungefähre Lage zu kennen – und wollen das legendäre Wrack auf einer Tauchfahrt im nächsten Jahr ausfindig machen. „Bis auf zwei Kilometer genau wissen wir, wo sie liegt“, sagt Timothy Shank von der Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) im US-Bundesstaat Massachusetts.

Die Augen des 40-jährigen Wissenschaftlers leuchten, wenn er von der geplanten Expedition erzählt: Mit Hilfe eines finnischen Eisbrechers wollen er und der britische Abenteurer David Mearns Richtung Südpol aufbrechen. Ziel ist ein

Gebiet östlich der Antarktischen Halbinsel. Dort wird alles auf ein drei Meter langes, unbemanntes U-Boot ankommen, das von Shanks Kollegen in den Docks von Woods Hole entwickelt und gebaut wurde. Das mit Echolot und Magnetometer ausgestattete Wunder-Vehikel namens „Abe“ kann den in 2000 Meter Tiefe pechschwarzen Meeresboden abtasten.

Die Entdeckung der „Endurance“ wäre nicht die erste Großtat der WHOI. Die Einrichtung beschäftigt rund 800 Menschen – unter ihnen Walforscher, Virologen, Köche und Kapitäne; und sie verfügt über eine vielfältige Flotte von Gefährten zur Erkundung der Tiefsee. Nirgendwo sonst in der Welt gibt es eine größere Ansammlung von Meeresforschern als in Woods Hole, einem malerischen Küstenort auf Cape Cod in Neuengland. Laborgebäude aus Natursteinen stehen neben Holzhäusern. Abends trifft man sich im „Captain Kidd“, der einzigen Kneipe im Dorf.

Die Lage gab den Ausschlag dafür, dass sich bereits 1875 die ersten Meeresforscher in Woods Hole niederließen. „Vom Süden her führt der Golfstrom warmes Wasser heran, in dem sich Tintenfische tummeln“, erklärt der Biologe Roger Hanlon, 58. „Und von Norden bringt der Labradorstrom eine ganz andere Fauna herbei, voller Muscheln und Schnecken. Die beiden Strömungen treffen sich genau bei uns.“

Hanlon arbeitet am Marine Biological Laboratory (MBL); es ist neben der Oceanographic Institution die zweite Forschungseinrichtung von Weltruf in Woods Hole: Schon 53 Nobelpreisträger haben am MBL unterrichtet, Kurse besucht oder geforscht. Im Winter beschäftigt das Labor 300 Mitarbeiter. In den Sommermonaten kommen 900 weitere Gelehrte hinzu. Viele von ihnen unternehmen Fahrten ins Blaue. Dann bietet der Atlantik ihnen das meiste Getier.

Mit seiner deutschen Kollegin Lydia Mähnger, 31, züchtet Hanlon ausgewählte Tintenfische („Sepia officinalis“) und ergründet, wie es die Geschöpfe schaffen, sich perfekt zu tarnen – die Tiere sind zuweilen von Steinen nicht zu unterscheiden. Die Forscher fanden heraus: Die Verwandlungskünstler sind farbenblind und orientieren sich an Hell-dunkel-Kontrasten in der Umgebung.

Während die MBL-Wissenschaftler in der Grundlagenforschung glänzen, be-



Biologen Mähnger, Hanlon
Wie tarnen sich Tintenfische?

eindrückt die Oceanographic Institution mit ihrem einzigartigen Fuhrpark. Die Schiffe „Atlantis“ (84 Meter lang) und „Knorr“ (85 Meter) können jeweils 24 Wissenschaftler aufnehmen und 60 Tage lang auf hoher See bleiben. Im schnee-weißen U-Boot „Alvin“ können drei Menschen 4500 Meter unter dem Meeresspiegel umherfahren, Fotos machen und allerlei Proben sammeln. Hinzu kommen mehr als zehn unbemannte Vehikel, die bis zu 6500 Meter tief tauchen können.

Der englische Geologe Chris German, 42, ist erst im Sommer mit Frau und Kindern von Southampton nach Woods Hole gezogen und treibt jetzt den weiteren Ausbau der Tiefseeflotte voran. „So einen Job bekommt man nur einmal im Leben angeboten“, sagt German, der mit hochgekremelten Ärmeln durch sein Büro läuft. 2008 soll ein Nachfolger für das legendäre Tauchboot „Alvin“ vom Stapel laufen: Bis in 6500 Meter Tiefe soll das neue Gefährt Forscher bringen können. Etwa 99 Prozent aller unterseeischen Flächen ließen sich so erreichen.

Viel tiefer als 6500 Meter könnten Wissenschaftler kaum arbeiten, erklärt German, weil dann das Ab- und Auftauchen zu lange dauern würde und kaum Zeit für Experimente bliebe.

Das fehlende Prozent des Meeresgrunds wollen die Wissenschaftler mit einem Unterwassergefährt ohne Besatzung erforschen: dem „HROV“ (für „Hybrid Remotely Operated Vehicle“), das derzeit in den Werkstätten von Woods Hole entwickelt wird. Der Tauchroboter soll Tiefen von mehr als 11 000 Meter auskundschaften. Die Jungfernfahrt wird in vermutlich zwölf Monaten in das Challenger-Tief des Marianengrabs führen – mit etwa 10 900 Meter eine der tiefsten Stellen im Meer.

Die finsternen Abgründe der Ozeane hielten Forscher lange für eine Ödnis, in der kaum eine Kreatur gedeihen kann. Doch wiederum waren es Wissenschaftler der WHOI, die von 1977 an in einem unterseeischen Bergrücken nahe der Galapagos-Inseln eine Tiefseewelt entdeckten, deren Vielfalt alle in Staunen versetzte.

Im bis zu 350 Grad heißen, sulfidhaltigen Wasser untermeerischer Quellen wimmelte es auf 2500 Meter Wassertiefe von weißen Krabben, rötlichen Fischen und meterlangen Röhrenwürmern. Blinde Krebse und melonengroße Muscheln drängten sich um die später „Schwarze Raucher“ getauften Schloten.

Bald konnten die Woods-Hole-Forscher beweisen: Fremdartige Bakterien verwerten die energiereichen Schwefelverbindungen aus den heißen Quellen und bilden so das erste Glied der Nah-



Springende Delphine: Will die Menschheit auf derlei Wunder verzichten?

rungskette in einer Art Gegenwelt, die sich statt vom Sonnenlicht aus Erdwärme speist. In dicken Matten wachsen die Finsterlinge auf den Felsen um die Schlotte und werden von Schnecken, Krebstieren oder Seesternen abgeweidet.

Spiegeln diese Oasen ohne Sonne jene Verhältnisse, in denen vor Jahrmilliarden das Leben auf der Erde entstand? Zumindest in einigen der bisher entdeckten unterseeischen Chemielaboratorien können anorganische Moleküle zu komplexen organischen Molekülen reagieren. „Es ist ein einleuchtendes System für die Herstellung von Chemikalien, die man für das Leben braucht“, urteilt German.

Nicht nur auf der Erde, auch auf fernen Planeten könnten geheimnisvolle Meeresquellen sich als Brutstätten des Lebens erweisen. Kein Wunder also, dass die amerikanische Weltraumbehörde Nasa die Arbeit der Tiefseeforscher in Woods Hole mit großem Interesse verfolgt und sie regelmäßig zum Gedankenaustausch nach Washington lädt. Als naheliegenden Ort für die Suche nach außerirdischen Kreaturen haben die Experten Europa ausgemacht, einen der vier größeren Jupiter-Monde: Er ist zwar von Eis bedeckt – doch schwappt unter dem Panzer ein flüssiger Ozean.

Angesichts einer Expedition zum Jupiter-Mond Europa mutet die Suche nach der „Endurance“ geradezu läppisch an. Doch vermuten die Wissenschaftler in ihr eine neue Besatzung.

Das Holz des Unglücksschiffs, glaubt Tiefseebiologe Shank, habe sich in den 90 Jahren im eiskalten Wasser zumindest teilweise aufgelöst und ernähre ein einzigartiges Ökosystem aus Bakterien, Würmern und anderen Kreaturen.

JÖRG BLECH

ständig erfasst. Im Schnitt drei neue Arten pro Woche dokumentieren die Forscher in einer Datenbank, in der alle Informationen des Megaprojekts zusammenlaufen. 8,4 Millionen Einträge zu 40 000 Arten enthält inzwischen die im Internet frei zugängliche Zensus-Datenbank Obis (Ocean Biogeographic Information System, www.iobis.org). Zu jedem abgefragten Lebewesen spuckt das System Verbreitungskarten aus. Am Ende der maritimen Volkszählung soll Obis Informationen über bis zu einer Million Arten liefern (siehe Grafik Seite 141).

„Die Herausforderung des Zensus ist seine schiere Größe“, sagt O’Dor. „Nicht mehr als ein Zehntel von einem Prozent des Ozeans ist bislang biologisch untersucht worden.“ Über 300 Millionen Quadratkilometer misst beispielsweise der Tiefseeboden – bisher haben Forscher jedoch höchstens die Fläche einiger Fußballplätze inspiziert. Oder die untermeerischen Berge, die sogenannten Seamounts: Über 30 000 größere Unterwassergipfel wurden von Kartografen erfasst. Kaum 150 von ihnen jedoch haben Forscher besucht.

„Wir haben bislang nur an der Oberfläche gekratzt“, bestätigt der Tiefseeforscher Frederick Grassle von der Rutgers University im US-Bundesstaat New Jersey, der die Obis-Datenbank verwaltet. „Die Meere strotzen nur so vor Möglichkeiten, neue Arten zu entdecken und unser Wissen über deren Verbreitung zu erweitern.“

Von jeher fasziniert den Menschen kaum ein anderer Lebensraum so sehr wie das Rätselreich unter der Wasseroberfläche. „Das Meer ist keine Landschaft, es ist das Erlebnis der Ewigkeit, des Nichts und des Todes, ein metaphysischer Traum“, schrieb Thomas Mann. „Unendliches und ewiges Entzücken“ bescherte Charles Baudelaire der Anblick der Ozeane. Sigmund Freud vermutete gar die ei-

gentliche „Quelle der religiösen Energie“ in dem Gefühl von etwas Schrankenlosem, wie es die scheinbar unendlichen Fluten hervorgerufen.

Lange blieb es nur der menschlichen Phantasie überlassen, sich auszumalen, welche unheimlichen Kreaturen in der Meerestiefe hausen. Der schwedische Erzbischof Olaus Magnus etwa beschrieb 1555 die Sichtung einer sechseinhalb Meter langen Seeschlange mit Mähnenkopf in der Nähe der Stadt Bergen. Seine Bleibe, so der Geistliche, verlasse das Monster in schönen Sommernächten. Dann jage es Kälber und Hummer.

Und im August 1817 sorgte eine gewaltige Bestie mit einem meterlangen Stachel, die angeblich im Hafen des US-Ostküstenstädtchens Gloucester aufgetaucht war, für Angst und Schrecken. Einige hundert respektable Bürger beeideten den Besuch der Kreatur. Eine Armada von Booten stellte dem Biest nach – ohne Erfolg.

Erst Mitte des 19. Jahrhunderts begann die Geschichte der modernen Meeresforschung, als es vor allem in Großbritannien geradezu schick wurde, mit allerlei Netzen und Wasserschöpfern dem Unbekannten auf den Grund zu gehen. Einer der Ersten, der mit wissenschaftlichem Eifer versuchte, der Fülle Herr zu werden, war der Brite Edward Forbes. Mit kleinen Grundschleppnetzen, sogenannten Dredschen, schrabbelte Forbes um 1840 allerlei Getier vom Grund britischer Gewässer. Unterhalb von 550 Metern, so glaubte er, könne wegen der Dunkelheit und der Kälte kein Leben mehr existieren.

Forbes' Annahme hielt nicht lange: 1869 barg der Naturforscher Charles Wyville Thomson während einer Reise des britischen Schiffs „Porcupine“ Lebewesen aus 4600 Metern Tiefe. Der Tiefseeboden sei „das Land der Versprechen für den Naturforscher“, die einzige verbliebene Region der Erde, in der „endlose Neuigkeiten von außerordentlichem Interesse“ zu erwarten seien, schwärmte der Forscher.

Als einer der Organisatoren der berühmten „Challenger“-Expedition konnte Thomson seine Worte bald mit den außerordentlichsten Fundstücken untermauern. 1872 stach das umgebaute Kriegsschiff der britischen Navy in See. In dreieinhalb Jahren umrundete der Segler die Erde, an Bord eine illustre Schar von Naturalisten.



Fischer mit Heilbutt-Trophäe (1910)
Alte Speisekarten ausgewertet

Bis in 8300 Meter Tiefe ließen die Forscher ihre Netze hinab. Mit mehr als 4000 neuen Arten verblüfften sie am Ende ihre Zeitgenossen – darunter bizarr anmutende Seesterne und Würmer sowie der erste Anglerfisch aus der Tiefsee: ein Lebewesen, das seine Beute mit einer Art leucht-

tenden Angelrute vor sein zähnestarrendes Maul lockt.

Fast zwei Jahrzehnte brauchten die Abenteurer nach ihrer Rückkehr, bis sie alle ihre Entdeckungen veröffentlicht hatten. Die Ergebnisse füllen 50 Bände und sind ein wichtiges Zeugnis für die Meeresvolkszähler. Denn eine wesentliche Aufgabe des Megaprojekts „Census of Marine Life“ besteht darin, auch die Vergangenheit der Ozeane vor Beginn der intensiven Fischerei zu ergründen.

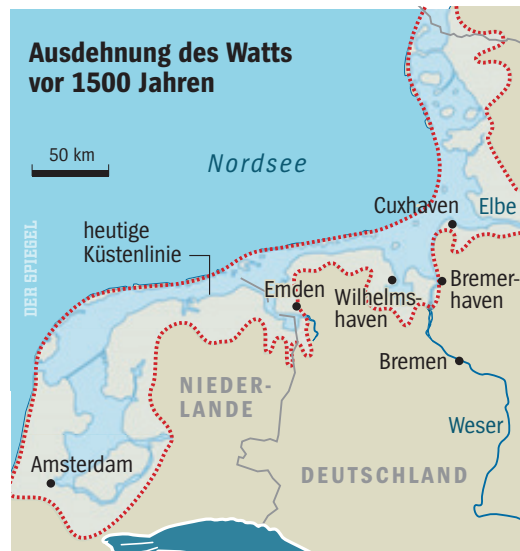
„Wir können den heutigen Status der Weltmeere nur dann sinnvoll einschätzen, wenn wir wissen, woher wir kommen“, sagt der dänische Meeresforscher Poul Holm, Koordinator des Projekts „History of Marine Animal Populations“ (HMAP). O'Dor stimmt zu: „Die Beschreibung des vergangenen, heute fast unvorstellbaren Reichtums der Ozeane ist nicht nur historische Kuriosität.“ Überdeutlich zeige der Blick in die Vergangenheit, welches Vernichtungswerk der Mensch bereits in der Unterwasserwelt angerichtet habe.

Eine neue Forschungsdisziplin ist entstanden. Aus alten Dokumenten und Fundstücken rekonstruieren Ökologen, Biologen, Archäologen und Paläo-Ozeanographen die Geschichte untergegangener Unterwasser-Paradiese.

Wer etwa kann sich heute noch vorstellen, dass beispielsweise das norddeutsche Wattenmeer einst ein mariner Garten Eden war? Wo heute Wattwurm und Schlick vorherrschen, wuchsen noch vor einigen hundert Jahren reiche Austernbänke, Sandkorallenriffe und Seegraswiesen.

In den flachen Küstengewässern lebten Walarten wie der atlantische Nordkaper oder der Grauwal. Mäifisch, Grauer Glatthai, Nagelrochen und Walross durchpflügten die Nordsee. Über den Mündungsgebieten von Elbe, Weser, Ems und Rhein flogen Krauskopfpelikane, Silberreihher und vielleicht sogar Rosaflamingos (siehe Grafik).

„Störe sieht man zuweilen über das Wasser springen“, berichtete der Naturforscher Karl August Möbius noch um 1870. Etwa 3500 der bis zu sechs Meter langen Tiere gingen 1888 allein den Elbfischern in die Netze. Um 1920 war das Schlachtfest vorbei. „Viele halten das Watt für



Verlorenes Paradies

Verdrängte Tierarten, die früher das Wattenmeer bevölkerten

Typische Tiere des heutigen Watts

eine Naturlandschaft“, sagt die Meeresbiologin Heike Lotze von der kanadischen Dalhousie University, die zusammen mit Kollegen die Vergangenheit des Watts rekonstruiert hat: „Kaum jemand macht sich klar, dass der heutige Zustand nur entfernt an die frühere Lebensvielfalt erinnert.“

Lotze gehört zu den Zensus-Forschern, die das HMAP-Projekt vorantreiben. Bei ihrer Detektivarbeit werten die Wissenschaftler Logbücher früherer Expeditionen

HUMMER WAREN EINST SO BILLIG, DASS SIE AN GEFÄNGNISSE GELIEFERT WURDEN.

ebenso aus wie Fischerei-Archive oder sogar alte Speisekarten. Ein Team um den Ozeanographen Glenn Jones von der Texas A&M University etwa durchforstete jüngst insgesamt 200 000 historische Speisekarten, vor allem aus US-Städten wie New York, Boston oder San Francisco. Bis in das Jahr 1850 gehen die Karten zurück und dokumentieren eindrucksvoll den Niedergang zahlreicher mariner Arten.

Dramatische Preissteigerungen konnten die Forscher im Fall der Abalonen nachweisen. Noch um 1920 verlangten Restaurants in San Francisco inflationsbereinigte sieben Dollar für eine Portion der schmackhaften Meeresschnecken. 60 Jahre später mussten Gourmets bereits 30 Dollar bezahlen. Inzwischen ist die Abalonen-Population vor Kalifornien kollabiert, die kommerzielle Ernte der Tiere wurde eingestellt.

Oder der Hummer: Unbeliebt und ausgesprochen zahlreich sei das Krustentier noch Ende des 19. Jahrhunderts in den USA gewesen, berichtet Jones: „Vor 1880 existierte Hummer allenfalls als spottbilliger Hummer-Salat auf den Speisekarten.“

Die Krustentiere wurden an Gefängnisse und Waisenhäuser geliefert. Farmer düngten mit den zerschredderten Krebsen ihre Felder. Erst als sie rar wurden, hätten sie die edlen Restaurants erobert, sagt Jones. 1870 hatte eine Portion Hummer den Wert von vier heutigen Dollar – hundert Jahre später war sie siebenmal so teuer.

Die Liste der Arten, die schon sehr früh stark dezimiert wurden, lässt sich fast beliebig fortsetzen. Tausende Mönchsrobben lebten im 14. Jahrhundert im Mittelmeer. Heute ist das Tier vom Aussterben bedroht. Christoph Columbus war es noch vergönnt, eine Karibik mit geschätzten 33 Millionen Suppenschildkröten zu entdecken. Eine Million Tiere sind noch übrig. Im 19. Jahrhundert wurden die Riffe der Karibik sogar so stark überfischt, dass massenhaft gesalzener Kabeljau aus dem Norden importiert werden musste, um den Hunger der Bevölkerung zu stillen.

Dabei stand der Speisefisch dort selbst bereits unter erheblichem Druck. Noch im 17. Jahrhundert zogen Fischer vor Neuenland gewaltige Kabeljaue von mehr als 35 Kilogramm Gewicht aus dem Meer. Die Einführung neuer Fangtechniken Mitte des 19. Jahrhunderts jedoch dezimierte die

Inventur im Ozean

Vorläufige Artenbilanz in den marinen Lebensräumen



Mit ihren Riffen, Felsen und Sanden sind die Küstengewässer Brutstätte für zahllose marine Organismen und ein Paradies für Seevögel. Der menschliche Einfluss ist hier am stärksten. Vor allem die Korallenriffe bergen noch eine Vielzahl unbekannter Arten.

Tierart dramatisch. Um 96 Prozent ist die Zahl der Kabeljaue beispielsweise auf dem Schottischen Schelf vor der kanadischen Ostküste seit 1850 zurückgegangen. Die verbliebenen Fische bringen im Schnitt 30 Prozent weniger auf die Waage als noch vor 350 Jahren.

Die Wissenschaftler dokumentieren diese Sünden der Vergangenheit, weil sie der Menschheit zeigen wollen, was in den Meeren einmal möglich war – und was dort vielleicht auch wieder möglich sein könnte. Während die einen in verstaubten Archiven nach historischen Dokumenten und Fundstücken fahnden, setzen die anderen auf Hightech.

Der Kanadier David Welch etwa plant die totale Überwachung der Küstengewässer mit Hilfe geisterhafter Kontrollwände im Meer. Tausenden Lachsen, Stören, Schildkröten und Haien will Welch, Koordinator des Zensus-Projekts „Pacific Ocean Shelf Tracking“, Mini-Sender in den Leib implantieren. Schwimmen die so markierten Tiere an Empfängern vorbei, die der Forscher in langen Linien am Meeresboden installieren will, werden sie automatisch registriert.

Eine Art „akustischen Vorhang“ will Welch auf diese Weise vor die Westküste der USA ziehen – vom Beringmeer vor Alaska bis hinunter an die mexikanische Baja California. „Dieses System erlaubt erstmals eine fast lückenlose Überwachung der Wanderbewegungen und Lebenszyklen mariner Tiere“, sagt Welch, „für Biologen und Fischereimanager sind diese Informationen von unschätzbarem Wert.“

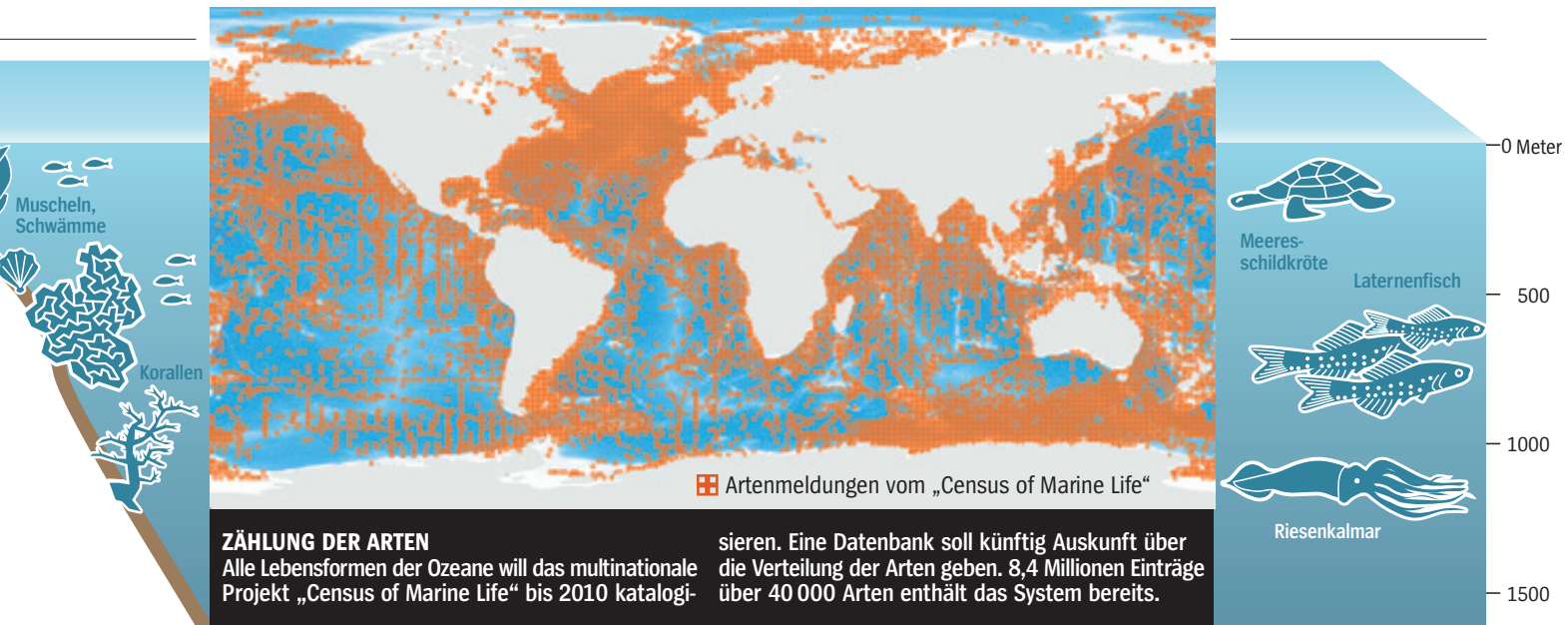
Vor allem aber setzen die Wissenschaftler bei ihrer Inventur auf Forschungsschiffe mit ausgeklügelten Sonaren, auf Tauchroboter und auf Mini-U-Boote der neuesten Generation. Denn ohne den Einsatz der Tiefseetechnik wäre die schwierigste Aufgabe der Zensus-Forscher gar nicht möglich: die vollständige Bestandsaufnahme des marinen Lebens auch in den entlegensten Regionen der Ozeane.

Eastern Docks, Southampton, Südenland: Vor 94 Jahren legte hier das damals größte und modernste Passagierschiff der Welt zu seiner Jungfernfahrt ab, deren tragischer Ausgang zum Mythos wurde.



ACE / MAURITIUS IMAGES

Bohrinsel in der Nordsee: „Wir kolonisieren den Ozean“



ZÄHLUNG DER ARTEN

Alle Lebensformen der Ozeane will das multinationale Projekt „Census of Marine Life“ bis 2010 katalogi-

sieren. Eine Datenbank soll künftig Auskunft über die Verteilung der Arten geben. 8,4 Millionen Einträge über 40 000 Arten enthält das System bereits.

KONTINENTALHANG
 Die versunkenen Ränder der Kontinente sind von tiefen Canyons durchzogen. Uralte Kaltwasserkorallenriffe finden sich an den oftmals felsigen Hängen, die Lebensraum von Myriaden von Fischen, Seesternen und Krebstieren sind.

bekannt 15 000
 unbekannt 60 000

OFFENER OZEAN
 Durch die lichtdurchfluteten Wasser der Ozeane ziehen die größten Fische und Meeres Säuger der Erde. Phytoplankton verwandelt hier Kohlendioxid mit Hilfe von Sonnenlicht in rund 300 Milliarden Tonnen Nahrung jährlich, die Grundlage fast aller Ökosysteme im Ozean sind. Die dunkle Zone des offenen Wassers ist noch weitgehend unerforscht.

unbekannt 273 000
 bekannt 203 000

TIEFSEE

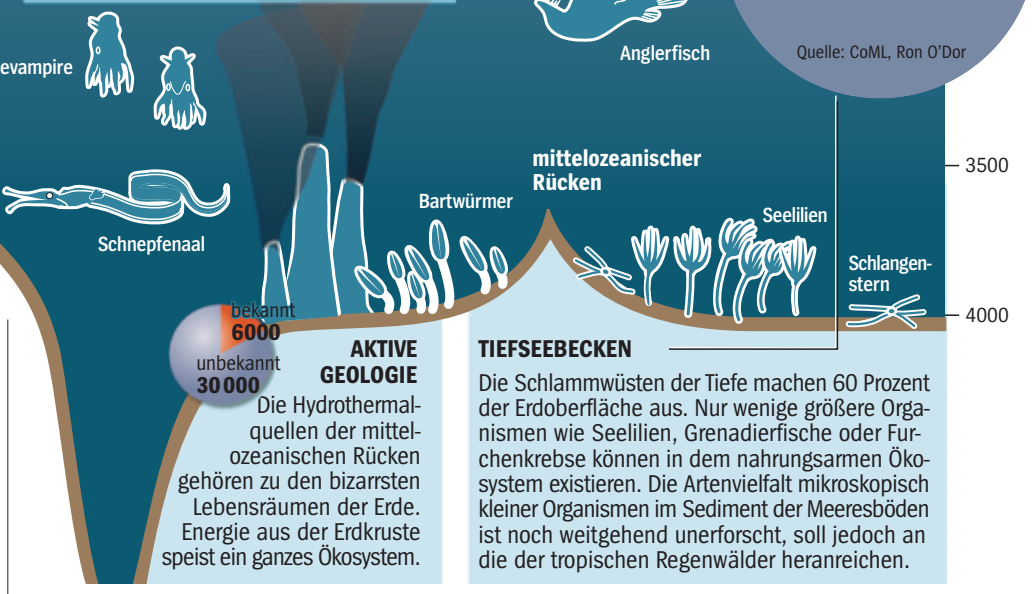
Quelle: CoML, Ron O'Dor

bekannt 110 000
 unbekannt 1 Mio.

Heute erhebt sich unweit des „Titanic Dock“ ein schmuckloser Funktionsbau, in dessen Erdgeschoss ein Glanzstück britischer Ingenieurskunst zu bewundern ist. Stolz blickt Paul Tyler, 59, Tiefseeforscher des britischen National Oceanography Centre, auf „Isis“, ein brandneues Tauchgefährt der Extraklasse.

„Isis“ ist auf dem neuesten Stand der Technik und kann mit einer maximalen Tauchtiefe von 6500 Metern 99 Prozent des globalen Meeresbodens erreichen“, sagt der Tiefseeveteran. Stolz demonstriert er, wie sich die zwei Greifarme des Gefährts mit Hilfe von sieben Gelenken in jede erdenkliche Richtung knicken lassen.

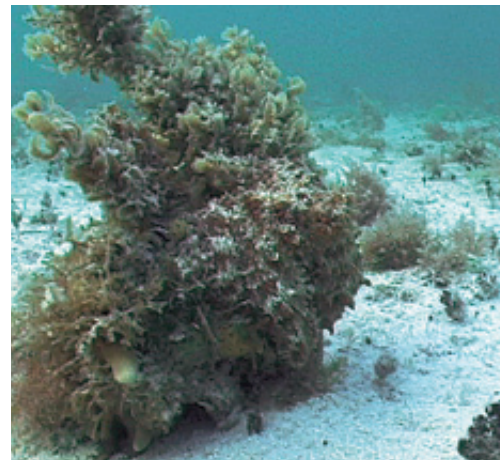
Das rot-gelb lackierte Unterwasserfahrzeug ist ein ferngesteuerter Tiefseeroboter, von Experten auch ROV („Remotely Operated Vehicle“) genannt. Über ein kilometerlanges Glasfaserkabel gesteuert, observiert „Isis“ mit einer ganzen Batterie von Kameras die Unterwasserwelt und sendet die Videobilder live an die Oberfläche. Per Joystick lassen sich bequem vom Forschungsschiff aus mit den Greifarmen Proben nehmen oder sogar Experimente am Grund vornehmen. Hightech-Sonare ermöglichen den Blick auch über die Lichtkegel der Bordscheinwerfer hinaus.



„In Container verpackt, können wir ‚Isis‘ auf Forschungsschiffen in allen Weltmeeren einsetzen“, schwärmt Tyler und hofft, das ROV noch in diesem Jahr in antarktischen Gewässern auf Tauchfahrt zu schicken. Der Brite ist sich sicher: Ferngesteuerten Robotern wie „Isis“ gehört die Zukunft.

Vorbei die Heldenzeiten, als sich Abenteurer wie William Beebe von der New York Zoological Society und der Kon-

strukteur Otis Barton in eine Gusstahlkugel von nur 1,37 Meter Innendurchmesser quetschten, um an einem Kabel 923 Meter in die Tiefe hinabgelassen zu werden. 1934 war das, und Barton berichtete hinterher von „diesem pechschwarzen Land, beleuchtet nur von dem bleichen Schimmern gelegentlich aufsteigender Garnelen“. Vergangen auch jene heldenhaften Taten eines Jacques Piccard, der an Bord des vom Vater konstruierten Bathyskaphen „Trieste“



FOTOS: ROGER T. HANLON

Krake bei Tarnvorgang: Die farbenblinden Tiere verwandeln sich in lebende Steine

1960 als erster Mensch in den rund 11000 Meter tiefen Marianengraben vor Guam fuhr – die tiefste Meeresschlucht der Welt.

Zwar gibt es die bemannten Tauchboote noch immer, mit denen wagemutige Frauen und Männer in Tiefen vordringen, in denen auf jedem Quadratmeter Hunderte Kilogramm Gewicht lasten. Tyler selbst, seit 30 Jahren Tiefseeforscher, ging einst an Bord eines russischen „Mir“-Tauchboots bis auf 3500 Meter Tiefe – und fragte sich nach fast 20 schlaflosen Stunden Tauchgang, ob der wortkarge Russe am Steuerknüppel ihn noch heil zurück an die Oberfläche bringen würde.

Die großflächige Eroberung der Tiefsee jedoch, darin sind sich die meisten Meeresforscher einig, kann nur mit Roboterhilfe gelingen. „Maschinen sind viel flexibler und billiger“, sagt Tyler, „sie können tagelang unter Wasser bleiben, ohne essen oder schlafen zu müssen.“ Auch die Experten der weltberühmten Woods Hole Oceanographic Institution in Massachusetts entwickeln ein neues unbemanntes Unterwasserfahrzeug (siehe Kasten Seite 136).

Und deutsche Forscher setzen ebenfalls auf die Roboter. Für „reine Geldverschwendung“ hält etwa Michael Klages vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven den Versuch, Menschen bis auf mehrere tausend Meter Wassertiefe zu befördern. Beste Erfahrungen dagegen hat Klages mit „Paul“ gesammelt: dem vier Meter langen, zigarrenförmigen „Polar Autonomous Underwater Laboratory“ des AWI.

„Paul“ funktioniert ohne Versorgungskabel und sammelt Daten, während er automatisch eine zuvor einprogrammierte Unterwassertrasse abfährt“, erläutert Klages. Kompass und Geschwindigkeitssensoren erlaubten es dem Gerät, unter dem Meeresspiegel eigenständig zu navigieren. „Autonomous Underwater Vehicle“ (AUV) heißt der Robotertyp entsprechend – von Klages scherzhaft auch „Aussetzen und Verlieren“ genannt, weil die Geräte eben doch nicht immer den einprogrammierten Befehlen folgen.

„Paul“ war den AWI-Forschern bereits von großem Nutzen, kann er doch selbst unter das Meereis fahren und mit seinem sogenannten Fächersonar sogar in die Sedimente der Tiefsee hineinblicken. Und genau um diese Lebensräume geht es den Bremerhavener Wissenschaftlern. Klages und seine Mitarbeiter betreiben ein weltweit einzigartiges Langzeitprojekt im Nordpolarmeer. Seit 1999 fahren die Forscher regelmäßig in ihr „Hausgarten“ getauchtes Gebiet westlich von Spitzbergen.

Direkt unter der Kante des arktischen Eises in Tiefen zwischen 1000 und 5500 Metern liegt das AWI-Forschungsterrain. Den Wissenschaftlern gilt es als Schatzkammer des Lebens.

„Am Eisrand steigt nährstoffreiches Wasser auf und kurbelt die Planktonproduktion an“, erläutert Klages-Kollege Ingo Schewe. Die Mini-Algen rieseln anschließend hinab auf den Meeresgrund und bilden die Lebensgrundlage für eine einzigartige Lebensgemeinschaft.

Die Videobilder aus der Tiefe zeigen auf den ersten Blick nur eine öde Modderwüste. Doch Klages und seine Kollegen sehen darauf etwas ganz anderes: Der Schlamm lebt. „Bei einem Flug über den brasilianischen Regenwald würden Sie auch erst mal nur eine grüne Fläche erkennen und nicht vermuten, dass sich darunter so viele Arten verbergen“, sagt AWI-Forscher Thomas Soltwedel. Ähnlich ver-

halte es sich mit dem Meeresgrund: „Wenn man nah rangeht, erkennt man sehr wohl, dass der Boden sehr vielen Arten Lebensraum bietet.“

Seegurken, Gliederwürmer und Krebstiere wühlten sich durchs nährstoffreiche Sediment, erläutert Soltwedel. Dadurch entstehe eine Art „Flickenteppich“ unterschiedlicher Lebensräume. Jeder dieser „Flicker“ warte mit ganz eigenen Umweltbedingungen auf und erlaube einzigartige Lebensformen. „Obwohl er nicht so aussieht, ist der Meeresboden unglaublich vielgestaltig“, bestätigt Klages. „Das erlaubt die Koexistenz verschiedenster Arten.“

Tatsächlich übersteigt die Vielfalt, auf die Forscher in der Tiefsee stoßen, alle Erwartungen. Mehrere tausend meist winzige Arten pro Quadratmeter leben in den vermeintlichen Schlammwüsten der ozeanischen Becken. Gewaltige Mengen an Bakterien, Würmern und Ruderfußkrebse arbeiten sich durchs Sediment. Meeresasseln, Garnelen, Seegurken, Seesterne und zahllose Fische wuseln herum.

Die Grundlage für die überbordende Vielfalt: Seit Äonen sinken alle Meeresorganismen am Ende des Lebens in die Tiefe. „Marinen Schnee“ nennen die Forscher das stete Gestöber organischer Substanz, das sich an manchen Stellen schon zu fünf Kilometer dicken Polstern aufgetürmt hat. 60 Prozent der Erdoberfläche

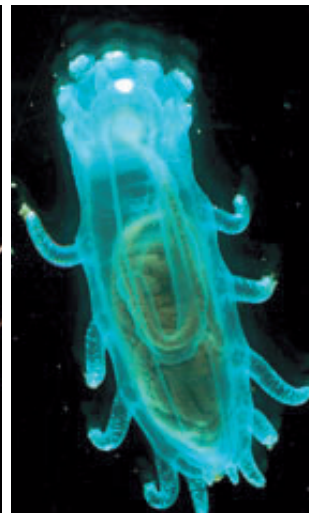
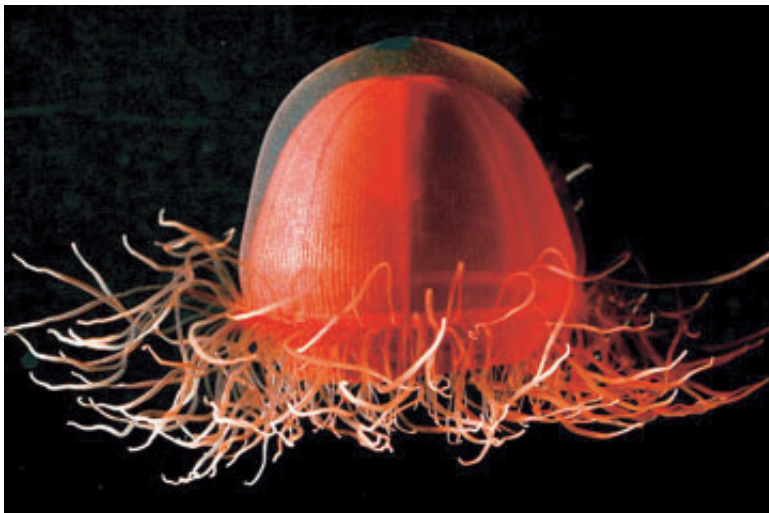
bedeckt der Tiefseeschlamm. Er gehört zu den teuersten Substanzen der Erde. 100 000 Dollar kann es beispielsweise kosten, nur einige wenige Liter Matsch vom Boden des Südpolarmeer zu bergen.

„Drei bis vier Tage im Schichtbetrieb durchzuarbeiten ist auf unseren Forschungsfahrten normal, um die extrem teure Schiffszeit optimal auszunutzen“, sagt Zensus-Forscher Martinez Arbizu, der die Plackerei aus eigener Erfahrung kennt. Im Weddellmeer östlich der Antarktischen Halbinsel erkundete der Zoologe bereits zweimal an



BEA BEHNKE

Tiefseeforscher Klages: „Aussetzen und Verlieren“



FOTOS: REUTERS

Neuentdeckte Tierarten*: „Der Ozean ist eine Wildnis, wilder als der bengalische Dschungel und voller mit Monstern“

Bord des deutschen Forschungsschiffs „Polarstern“ die Lebewesen der Tiefsee. Das sturmgeschüttelte Seegebiet gilt Eingeweihten als „Eiskeller der Weltmeere“: Minus ein Grad Celsius hat das Seewasser, das den Forschern über die Hände rinnt, wenn sie sich an Deck mit den schlammigen Sedimentproben aus der Tiefe abmühen.

Zum Gerätepark der Forscher gehören kantige Kastengreifer, die gleich eine ganze Baggerladung Matsch nach oben befördern. Mit sogenannten Multicorern, Batterien von Stechrohren, die senkrecht in den Grund gerammt werden, nehmen die Wissenschaftler Sedimentprofile der ersten Zentimeter Meeresboden. Um größere Organismen vom Grund zu bergen, lassen die Biologen auf Stahlkufen montierte Schleppnetze in die Tiefe.

„Bis wir eine Probe an Bord haben, können leicht 13 Stunden vergehen“, berichtet Martínez Arbizu. Oftmals in stockdunkler Nacht pladdern dann die Kreaturen der Tiefe vermischt mit eisigem Schlamm und Steinen auf das grellerleuchtete Arbeitsdeck. Mit halberfrorenen Händen trennen die Forscher blasse Seegurken von schleimigen Tintenfischen und filigrane Seelilien von räuberischen Flohkrebse.

Portionsweise füllen die Biologen sogar den Schlamm in durchsichtige Probenbehälter, um auch noch die winzigsten Lebensformen des Sediments zu sichern. Eingelegt in Alkohol oder Formalin, treten die Organismen schließlich ihre letzte Reise in die Lagerräume der Forscher an.

Martínez Arbizu etwa hat die Beute mehrerer Expeditionen im Erdgeschoss des DZMB in Wilhelmshaven verstaut. Hunderte Proben aus der Antarktis und dem Atlantik stapeln sich dort gut sortiert auf silbrigen Metallregalen. Fahle, vom Alkohol entfärbte Tierleichen dümpeln in den Probengläsern. Andere Behälter enthalten

graublasse, bräunliche oder sogar grellrosa leuchtende Sedimentproben.

„Wir färben die Proben an, um die winzigen Organismen besser zählen zu können“, erläutert Martínez Arbizu. Denn der „Census of Marine Life“ umfasst nicht nur die mit bloßem Auge sichtbaren Kreaturen. Martínez Arbizu etwa ist Experte für Ruderfußkrebse, millimeterkleine Bewohner der Gewässer der Erde.

Stundenlang betrachtet der Systematiker die Winzlinge unter dem Mikroskop, zählt die Körpersegmente der Krebstierchen und sogar die Borsten an ihren Beinen, deren Zahl und Verteilung die jeweilige Art charakterisieren. Als panzerbewehrte Monster mit virtuos verästelten Körperanhängen lässt der Forscher die Tiere dann auf Bleistiftzeichnungen im DIN-A3-Format wiederauferstehen. Erbgut-Proben helfen ihm zusätzlich, die Organismen zu klassifizieren.

Und doch erstickt der Experte unter einer wahren Flut an Krebstierchen. „Eine Handvoll Tiefseesediment kann 50 bis 100 Copepoden-Arten enthalten“, sagt Martínez Arbizu: „90 Prozent davon haben wir nie zuvor gesehen.“

Allein eine einzige, vor sechs Jahren durchgeführte Expedition zum Angola-Becken vor Westafrika bescherte seiner Arbeitsgruppe 15 000 Ruderfußkrebse. Ein Jahr lang arbeiteten sechs Experten dar-

an, die Tiere zu ordnen und zu klassifizieren.

Die fesselige Arbeit der Wilhelmshavener Forscher illustriert ein Grundproblem des Megaprojekts. In bester Tradition der „Challenger“-Abenteurer des 19. Jahrhunderts durchkämmen die Zensus-Experten die Weltmeere nach unbekanntem Leben. Doch für die Auswertung fehlen dann häufig die Fachkräfte. Martínez Arbizu ist einer von nur 50 Copepoden-Experten weltweit. „Bald müssen wir uns selber studieren“, witzelt der Forscher.

Zunächst überhaupt nicht einordnen konnte etwa Craig Smith von der University of Hawaii einen besonders skurrilen Tiefseefund, den er 1987 am Grund des kalifornischen Santa Catalina Basin machte. Der Zufall führte Smiths Team damals zum Kadaver eines gewaltigen Blauwals. Mit dem Tauchboot „Alvin“ waren die Forscher in 1240 Meter Tiefe auf den 20 Meter langen, mit Bakterien überzogenen Knochenberg gestoßen. Das Faszinierende: Auf den Walknochen sprossen bizarre Würmer, deren rötliche Körperanhänge wie winzige Blütenblätter im Wasser schaukelten.

Erst einige Walkadaver-Funde später konnten Systematiker das Geheimnis lüften: Tatsächlich handelt es sich bei den wundersamen Tieren um Ringelwürmer. Und: Sie ernähren sich vom Fett der Walknochen.

Die winzigen Lebewesen besitzen keinen Mund und keine Verdauungsorgane. Stattdessen sind sie tief im Knochen verwurzelt. Grünlige Anhänge, angefüllt mit symbiotischen Bakterien zur Fettverdauung, schicken die Kreaturen ins Knochenmark der Meeressäuger.

„Osedax“, zu deutsch Knochenfresser, taufte die Forscher die neuentdeckten Geschöpfe. Auf Walkadavern im Atlantik, im Pazifik und sogar in der Nordsee haben Biologen inzwischen neue Arten von ihnen gefunden. Zusam-



BEN BEHNKE

Zoologe Martínez Arbizu: Einer von nur 50 Experten

* Nacktschnecke (Clione limacina), Tiefseequalle (Gattung Crossota), Seegurke.

men mit zahllosen anderen Organismen bilden sie eine Lebenswelt, die einzig auf den gewaltigen Walkadavern mit ihren fettigen Gerippen zu existieren scheint.

Hunderte Arten von Würmern, Muscheln, Schnecken und Krebstieren tummeln sich selbst noch in 3000 Meter Wassertiefe auf den Gebeinen der Meeressäuger. Fast 30 Tierarten haben die Forscher inzwischen gesichtet, die sogar ausschließlich auf Walkadavern leben. Bis zu hundert Jahre können die Kreaturen von einem der grauen Riesen zehren.

Damit gehören die kalten Gräber der knapp 70 000 größeren Wale, die jährlich in den Weiten der Ozeane versinken, zu jenen besonderen Orten am Meeresgrund, die Forscher „Oasen des Lebens“ getauft haben. Vor fast 30 Jahren machte ein Paukenschlag der Wissenschaftsgeschichte der Welt bewusst, dass blühendes Leben auch unter Extrembedingungen existieren kann, die jenseits der Vorstellungskraft liegen.

Wieder waren es Wissenschaftler der Woods Hole Oceanographic Institution, die Ende der siebziger Jahre am Pazifikgrund auf Geschöpfe stießen, die alle Vorstellungen von irdischem Leben zu sprengen schienen. Die Forscher untersuchten „Schwarze Raucher“: heiße Quellen, kilometertief im Meer. Ausgerechnet diese sulfidspuckenden Unterwasser-Schlote hatten ein Ökosystem hervorgebracht, das einzig auf von Bakterien verwerteter chemischer Energie basiert und ganz ohne Sonnenlicht auskommt.

Inzwischen ist den Wissenschaftler klar: Die sogenannten chemoautotrophen, lichtlosen Ökosysteme kommen in den Ozeanen weit häufiger vor als bislang angenommen. Der im vergangenen Jahr in IMAX-Kinos gezeigte Film „Aliens of the Deep“ des „Titanic“-Regisseurs James Cameron beispielsweise zeigt wahrhaft außerirdisch wirkende Bilder einer atlantischen Hydrothermalquelle namens „The Lost City“. Als „Ansammlung kolossaler Bienenstöcke aus dem Weltall“ beschreibt Antje Boetius vom Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen die „verlorene Stadt“ im Fachmagazin „Science“. Und tatsächlich wirken die bis zu 60 Meter hohen Karbonattürme der Unterwasserquelle wie von einem anderen Stern.

Sogar Asphaltvulkane wurden kürzlich entdeckt. Die Forscher an Bord des deutschen Expeditionsschiffs „Sonne“ staunten nicht schlecht, als sie vor drei Jahren im Golf von Mexiko 450 bis 800 Meter hohe Unterwasserkegel ausmachten, aus denen Asphalt quoll. Der marine Straßen-

belag bedeckt dort über einen Quadratkilometer Meeresgrund. Er entsteht, wenn bestimmte Mikroorganismen tief im Meeresboden Erdöl zersetzen. Die Forscher entdeckten Bartwürmer, Krebse, Muscheln und jede Menge Bakterien, die sich offenbar sogar von dem steinharten Material ernähren.

Die Wissenschaftler des „Census of Marine Life“ versuchen, all die Vielfalt zu dokumentieren, weil sie glauben, die wundersamen Ökosysteme nur so für künftige Generationen bewahren zu können. „Informationen über die enorme Diversität marinen Lebens beschreiben nicht nur den

In drei Vierteln aller Kontinentalhänge der Erde lagert die brennbare Substanz aus gefrorenem Wasser und Methan, vermuten Forscher. Fast doppelt so viel Energie wie alle Erdöl-, Erdgas- und Kohlelagerstätten der Erde zusammen könnten die Vorräte enthalten.

Manche Wissenschaftler hoffen daher, dass Methaneis die Energieversorgung der Zukunft sichern wird. „Im Prinzip gibt es dort jede Menge Energie“, sagt Timothy Reston vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel. Technisch sei die Bergung der Vorräte allerdings noch nicht möglich, schränkt der



Hochseefischer: Schärfere Kontrollen an Bord

Status quo der Ozeane“, sagt O’Dor, „sie sind Schlüssel, um die Meere auch in Zukunft in einem gesunden Zustand zu erhalten.“

Dabei liegt die Herkulesaufgabe noch vor den Wissenschaftlern. Denn O’Dors Rechnung geht nur dann auf, wenn sich

BARTWÜRMER UND MUSCHELN ERNÄHREN SICH VOM ASPHALT AM MEERESGRUND.

aus dem Datenwust am Ende aussagekräftige Computersimulationen erstellen lassen, die in der Lage sind, die Zukunft der Ozeane voraussagen zu können.

Wie wird sich die zunehmende Meeresverschmutzung auf die fragilen Ökosysteme der Tiefsee auswirken? Welchen Einfluss könnte die Klimaerwärmung am Ende haben? Was geschieht, wenn die Methanhydrat-Vorräte der Ozeane geplündert werden?

Forscher ein. Eine gute Nachricht für die Biologen: Sie fürchten, dass die Förderung der Substanz die fragile Tiefseefauna der untergetauchten Kontinentalränder erheblich schädigen könnte.

Vor allem aber fragen sich die Forscher, wie sich die Fischerei künftig nachhaltig organisieren lässt. Die Situation ist prekär: Die Welternährungsorganisation schätzt, dass drei Viertel der kommerziellen Fischbestände maximal genutzt, überfischt oder erschöpft sind.

Vor drei Jahren schockierten Wissenschaftler um den Biologen Ransom Myers von der kanadischen Dalhousie University die Welt mit der Nachricht, dass die Bestände fast aller großen Fische – unter ihnen Thunfisch, Schwertfisch, Marlin, Heilbutt und Kabeljau – in den letzten 50 Jahren um 90 Prozent zurückgegangen seien. Kürzlich legten die Fischereixperten noch

einmal nach: Auch die Artenvielfalt der Großfische habe sich seit 1950 um bis zu 50 Prozent verringert.

„Der Einfluss, den wir auf die Ökosysteme der Ozeane haben, ist in der Vergangenheit unterschätzt worden“, sagt Myers' Kollege Boris Worm, der im Zensus-Projekt „Future of Marine Animal Populations“ mitarbeitet. „Die großen Raubfische, die jetzt verschwinden, sind Schlüsselarten der Ozeane – und zugleich auch jene Tiere, die Konsumenten am meisten schätzen.“ Der Bestandsrückgang gefährde damit nicht nur ganze Ökosysteme, sondern auch die Zukunft der Fischer.

Neuengland. 1995 erklärten die Behörden ein Viertel der Georges Bank vor der nordamerikanischen Ostküste zum marinen Schutzgebiet. Grundfische wie Kabeljau und Schellfisch durften fortan nicht mehr gefangen, Schalentiere wie die Jakobsmuschel nicht mehr geerntet werden. Das Ergebnis nach nur zehn Jahren: In der geschützten Zone leben heute mindestens zehnmal mehr der Muscheln als in der Umgebung. Auch die Fischbestände beginnen sich zu erholen.

Noch zögert die Staatengemeinschaft mit der Einrichtung mariner Reservate. In internationalen Gewässern geht es oft

Krustenbildende Schwämme, bis zu 25 Zentimeter große Kamm-Muscheln und irrisierende Rippenquallen bevölkern das Riff.

Weiter unten am Hang krallen sich üppige Matten aus Kaltwasserkorallen und Moostierchen an den Fels. In der Tiefe hausen Schnepfenfische mit merkwürdig langgezogenen Schnauzen, langbeinige Krabben und Kalmare, deren Körper im Dunkeln leuchten. Sie wiederum locken Wale, Meeresschildkröten, Seelöwen, Rochen und Haie an, die über dem untermeerischen Gipfel kreisen.

Will die Menschheit wirklich auf derlei Wunder verzichten? Müssen nicht marine Schätze wie der Bowie Seamount die Welt ermuntern, das marine Leben zu erhalten oder sogar wiederherzustellen?

Die Forscher des „Census of Marine Life“ fordern die Menschheit zum Träumen auf. „Die Öffentlichkeit und selbst die meisten Wissenschaftler können sich heute gar nicht mehr vorstellen, wie die Ozeane noch vor nur einem Jahrhundert ausgesehen haben“, sagt die Zensus-Biologin Heike Lotze.

Die Forscherin lebt nahe der kanadischen Bay of Fundy. Das Meeresgebiet galt einst als Schatzkammer marinen Lebens. Seewölfe und große Kabeljaue besiedelten früher die dichten Tangwälder direkt vor der Küste. Fuhren damals die Küstenbewohner auch nur wenige Seemeilen aufs Meer hinaus, sichteten sie Delphine, Haie und Schwertfische. „Heute hingegen“, so die Biologin, „gehe ich hier tauchen und sehe fast nur noch Tang.“

„Warum gehen wir in Nationalparks?“, fragt Lotze. „Weil wir große Tiere wie Bären, Löwen oder Giraffen erleben wollen.“ Nutztiere wie Kühe, Schweine und Hühner hingegen halte die Menschheit in eigens dafür vorgesehenen Ställen.

Ähnlich malt sich die Forscherin auch die Zukunft der Ozeane aus. Speisefische wie Hering oder Seelachs könnten künftig in sorgsam ausgewählten Fischereizonen gefangen werden. Für die „Löwen und Giraffen der Ozeane“ dagegen – vom majestätischen Blauflossen-Thunfisch bis zur sanftmütigen Suppenschildkröte – fordert Lotze ein weltumspannendes Netz von „Serengetis in den Meeren“.

„An Land sind die Lebensräume der meisten wilden Tiere für immer verlorengegangen“, sagt die Biologin. Im Meer jedoch sei es immer noch möglich, viele der faszinierenden Ökosysteme zu regenerieren: „Dort haben wir noch die Chance, die Vielfalt der Vergangenheit wieder aufstehen zu lassen.“

PHILIP BETHGE



Korallenriff im Roten Meer: Jede Woche werden drei neue Fischarten entdeckt

Die Zoologen fordern schärfere Kontrollen an Bord der Trawler, um illegale Fischerei auf den Meeren einzuschränken. Auch selektivere Fangtechniken sollen die Fischer künftig einsetzen, um den Beifang zu reduzieren. Vor allem aber hoffen die Meeresbiologen auf sogenannte Null-Nutzungs-Zonen im Meer: Gebiete, in denen die Fischerei komplett verboten ist.

Weniger als ein halbes Prozent der Weltmeere steht derzeit unter strengem Schutz. Die Artenschützer hingegen empfehlen, mindestens 20 Prozent der globalen Meeresfläche als marine Reservate auszuweisen. Vorschläge für solche Schutzgebiete liegen auf dem Tisch (siehe Grafik Seite 134). Mosaikartig sollen sich Gebiete intensiven Fischfangs mit solchen Zonen abwechseln, in denen sich die Fischbestände erholen können.

Wie segensreich solche Schutzgebiete für die Meerestiere wie auch für die Fischer sein können, zeigt ein Beispiel aus

mals immer noch zu wie im Wilden Westen. Was die nationalen Hoheitszonen angeht, findet jedoch langsam ein Umdenken statt.

Vor zwei Jahren etwa beschlossen die europäischen Fischereiminister, die 1998 entdeckten Darwin Mounds, eine Ansammlung korallenbewachsener Kegel vor der Nordwestküste Schottlands, unter Schutz zu stellen. Australien hat ein 370 Quadratkilometer großes Meeresschutzgebiet südlich der Insel Tasmanien ausgewiesen, das ein Dutzend submariner Vulkane umfasst. Der spektakuläre Bowie Seamount im Golf von Alaska darf bereits seit 1998 nicht mehr befischt werden.

Exemplarisch steht der 3100 Meter hohe erloschene Vulkan vor Kanadas Küste für jene marinen Zaubergärten, die in den Ozeanen immer seltener werden. Bis in die lichtdurchflutete Wasserzone reckt sich der Gipfel des Unterwasserbergs. Braun- und Rotalgen wachsen auf den Felsen.