



Nadja Podbregar
Dieter Lohmann

Im Fokus: Meereswelten

Reise in die
unbekannten Tiefen
der Ozeane

SACHBUCH



Springer Spektrum

Naturwissenschaften im Fokus
Reihenherausgeber
Harald Frater

Nadja Podbregar · Dieter Lohmann

Im Fokus: Meereswelten

Reise in die unbekanntes Tiefen der
Ozeane

Mit Beiträgen von
Andreas Heitkamp
Roman Jowanowitsch
Edda Schlager
Ute Schlotterbeck
Mirko Schommer



Springer Spektrum

Autoren

Nadja Podbregar
MMCD NEW MEDIA GmbH Film-
und Medienproduktion
Düsseldorf, Deutschland
redaktion@scinexx.de

Dieter Lohmann
MMCD NEW MEDIA GmbH Film-
und Medienproduktion
Düsseldorf, Deutschland
redaktion@scinexx.de

ISBN 978-3-642-37719-8

ISBN 978-3-642-37720-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-37720-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

www.springer-spektrum.de

Inhaltsverzeichnis

1	Wunderwelt Ozean – Volkszählung im Meer	1
	<i>Nadja Podbregar</i>	
	Die Anfänge des Census of Marine Life	1
	Weltraum unter Wasser – die Technologie	3
	Das Geheimnis des „White Shark Cafés“	6
	Hürdenlauf und Namensspiel – vom unbekanntem Fund zur neuen Art	8
	DNA-Barcoding – Erbgut-Schnipsel als Arten-„Ausweis“	11
	Die lebende Haut der Tiefe – Tiefseeschlamm als unerwartete Oase	13
	Von Pol zu Pol – überraschende Funde in Arktis und Antarktis	16
2	Heißer, tiefer, weiter. . . – marine Rekorde in Hülle und Fülle	19
	<i>Nadja Podbregar</i>	
	Am heißesten	19
	Am tiefsten	19
	Am vielfältigsten	20
	Am weitesten	20
	Am dunkelsten	20
	Am größten	20
	Am ältesten	21
	Am meisten	21
	Die Abwesenden	21

3	Black Smoker – Expedition zu den Geysiren der Tiefsee	23
	<i>Nadja Podbregar</i>	
	Schornsteine am Meeresgrund	23
	Wenn die Erde rülpt – was sind Schwarze Raucher?	25
	Strömungsmotoren und Chemikalienschleudern	26
	Wandernde Wasserwirbel – das Rätsel der Plumes	28
	Bakterienwolken und Tiefseeweiden – Leben am Schlot	30
	Leben in Dantes Inferno –	
	Tricks gegen „höllische“ Bedingungen	33
	Garten Eden unter dem Meer –	
	hydrothermale Schlotte statt Ursuppe?	34
	Zur Ausbeutung freigegeben?	
	Kommerzielle Nutzung der Vents	36
	Die ungelösten Rätsel der hydrothermalen Schlotte	38
4	Asphaltvulkane – bizarrer Lebensraum auf Salz und Bitumen	41
	<i>Dieter Lohmann</i>	
	Spuckende Salzhügel – die Entdeckung einer neuen Art von Vulkanismus	41
	Kunstwerke der Tiefsee – wie entstehen Asphaltvulkane?	43
	Ein Lift für Asphalt – wie kommt das Material an seinen Bestimmungsort?	45
	Energie ohne Licht – auf der Suche nach dem Lebenselixier	47
	Mit QUEST auf Spurensuche in der Tiefsee	49
5	Die Schlünde der Meere – eine Reise in die Tiefseegräben	51
	<i>Dieter Lohmann</i>	
	Sinkflug im Marianengraben – Jacques Piccard und die Trieste	52
	Welt ohne Licht – die tiefsten Stellen der Meere	53
	Tiefseegräben reloaded –	
	Forschungsboom dank besserer Technik	55
	Wimmelndes Leben im Challengertief	57
	„Petit Spots“ – rätselhafte Mini-Vulkane	60

6	Tintenfische – intelligente Anpassungskünstler unter Wasser	63
	<i>Dieter Lohmann</i>	
	Älter als die Dinosaurier	64
	Drei Herzen, blaues Blut und noch mehr	66
	Von Kalmaren, Riesenaxonen und dem Nobelpreisträgern	67
	Meister im Tarnen und Täuschen	68
	Mimic Octopus: ein Wunderknabe in der Klemme	70
	Octopussy und andere Kraken	72
	Vampirtintenfisch: Der Dracula der Meere	74
	Riesenkalmare: Rätselhafte Riesen der Tiefsee	75
7	Bermudas Unterwelt – Expedition zu den Salzwasserhöhlen einer Tropeninsel	79
	<i>Nadja Podbregar</i>	
	Inseln aus Feuer und Eis	79
	Green Bay Cave – die Generalprobe	81
	Die Unterwasserbrücke	83
	Der Organismenwelt der Salzwasserhöhlen auf der Spur	84
	Salz, Gezeiten und Wasserspeicher	86
	Rohstoffquelle und Müllhalde	87
	Der tiefste Tauchgang der Bermudas	88
8	Kaltwasserkorallen – „Great Barrier Reef“ des Nordens 93	
	<i>Andreas Heitkamp</i>	
	Leben im Dunkel – eine Tauchfahrt in die Tiefe	94
	Überraschung am Meeresgrund –	
	Korallenriffe im Nirgendwo	97
	Überleben im Alleingang –	
	Ernährungsstrategien unter Wasser	98
	Kinderstube für Hochseefische	100
	Osteoporose in der Tiefe	101

9	Great Barrier Reef – bedrohte Wunderwelt des Meeres	103
	<i>Ute Schlotterbeck</i>	
	Tückische Gefahr im kristallklaren Wasser	103
	Riff-Baumeister: Korallenpolypen, Kalkskelette und Korallenstöcke	107
	Ganz schön anspruchsvoll – was Korallen brauchen	108
	Was für Riffotypen gibt es?	110
	Von bizarren Korallen und bunten Fischen	111
	Im Riff lauert Gefahr	112
	Klima, Stürme und Kahlfraß durch Seesterne	114
	Schleichende Vergiftung und mühsamer Wiederaufbau	116
	Schutz vor bösen Geistern und Wundermittel gegen fast alles	118
10	Quallen – faszinierende Überlebenskünstler der Ozeane	121
	<i>Mirko Schommer</i>	
	Die erstaunlichen Fähigkeiten der Quallen	121
	Doppelleben und anonymer Sex	125
	Die Unsterblichkeit der Qualle	127
	Massenvermehrung und ihre Folgen	128
	Die Seewespe und ihre traurige Berühmtheit	130
	Portugiesische Galeeren: Gemeinsam sind sie stark	132
11	Meereis – wimmelndes Leben in salzigen Kanälen	135
	<i>Roman Jowanowitsch</i>	
	Von Körnchen und Pfannkuchen – wie entsteht Meereis?	135
	Lebenswelt im Eis	138
	Kalt, dunkel und salzig – die Lebensbedingungen	139
	Die Kieselalge – der heimliche Herrscher im Meereis	141
	Dinoflagellaten: Giftblüte und Meeresleuchten	144
	Foraminiferen: winzige Jäger mit Schneckengehäuse	146
	Mehrzeller: kleine Krebse und Eisfische	147
	Die Bedeutung des Meereises für unser Klima	149
12	Bedrohtes Paradies Wattenmeer	151
	<i>Ute Schlotterbeck</i>	
	Was ist das Watt?	152
	Watt ist nicht gleich Watt ...	154

Lebensräume: von Salzwiesen, Dünen und Ästuaren	155
Mehr los als im Regenwald – die Tiere des Watts	156
Ganz schön abgehärtet – die Pflanzen im Wattenmeer	160
Schützenswert und einmalig – Naturschutz und Nationalparks	161
Bedrohung Erdöl: Schiffe, Bohrinseln und Pipelines	162
Von „schwarzen Flecken“ und grünen Algen	163
Der „blanke Hans“ und seine Folgen	165
13 Bermuda-Dreieck – Mythos und Wirklichkeit in der Sargasso-See	167
<i>Edda Schlager</i>	
Flug 19 – Patrouille ohne Wiederkehr	167
Wer erzählt die Geschichte und wie?	169
Kolumbus' „unheimliche“ Entdeckungen	171
Erklärbare Gefahren – Gashydrate und Riesenwellen	172
Sargasso – die Unterwelt des Bermuda-Dreiecks	174
Flitterwochen in der Sargasso-See – die Reise der Aale	176
Exotisches Domizil – Spezialisten der Sargasso-See	177
Riesenhaie – geheimnisvolle Plankton-Fresser	179
14 Die vergessene Mission – PX-15 auf Drift im Golfstrom	181
<i>Nadja Podbregar</i>	
„Mehr als nur eine Frage der Neugierde“	182
Der U-Boot-Pionier und der Raketenmann	183
Mit dem „Mesoscaphé“ in die Meerestiefe	184
Zwei Starts, zwei Welten	186
Wracks, Kartierung und ein Beinahe-Zusammenstoß	187
Kampf mit der Strömung	189
Sturm oben, ungemütlich unten	190
Was ist geblieben?	192
15 Müllkippe Meer – ein Ökodesaster mit Langzeitfolgen	193
<i>Dieter Lohmann</i>	
Ein Superhighway aus Plastikmüll	194
Great Pacific Garbage Patch gibt Geheimnisse preis	195
Sargassosee: ein Abfallkarussell im Nordatlantik	197

Müll auch in Mittelmeer und Nordsee	199
Plastiktüten und Geisternetze als Killer	200
Bisphenol A, POPs und noch viel mehr	202
Der Kampf gegen das Plastik	203
Sachverzeichnis	207
License: creative commons – Attribution-ShareAlike 3.0 Unported	213

Wunderwelt Ozean – Volkszählung im Meer

1

Nadja Podbregar

Zusammenfassung

„Dorthin zu gehen, wo noch nie ein Mensch zuvor gewesen ist“ – das ist nicht nur das Motto der Science-Fiction-Serie „Raumschiff Enterprise“, sondern auch des größten internationalen Meeresforschungsprojekts der Neuzeit: des Census of Marine Life. Ehrgeiziges Ziel dieser knapp zehn Jahre dauernden Volkszählung der Meere: Die Artenvielfalt des bis dahin zu 95 Prozent unerforschten Lebensraums Ozean so vollständig wie möglich zu erfassen.

Von ölschluckenden Würmern über blinde Hummer bis hin zu wimmelndem Leben in der vermeintlichen Ödnis der Tiefsee: In ihren 14 Projekten tauchten die mehr als 2000 Census-Forscher aus 82 Ländern tief ein in die Kreativität und Vielfalt der Natur und stießen dabei auf mehrere tausend neue Arten. Sie entwickelten aber auch neue Methoden der Beobachtung und des Datensammelns und erkundeten so selbst entlegene und exotische Lebensräume wie die Eisozeane der Polargebiete oder die rauchenden Schloten der „Schwarzen Raucher“.

Die Anfänge des Census of Marine Life

Alles beginnt im Jahr 1997 in Kalifornien: In den Räumen der Scripps Institution of Oceanography in La Jolla sitzen 20 Männer und Frauen zusammen, die zu den führenden Fischkundlern der Welt gehören. Geplant ist eine einstündige Diskussion über den aktuellen Wissensstand in punkto Fischvielfalt in den Meeren. Doch schnell wird klar: So wird das

nichts. Trotz jahrzehntelanger Forschung sind ihre gemeinsamen Kenntnisse noch viel zu gering, verraten zu wenig über den wahren Artenreichtum der Ozeane. Und das geht nicht nur ihnen als Fischexperten so, ähnliche Probleme haben nahezu alle, die an Meeresorganismen forschen. Wie sollen sie Veränderungen bemerken und bewerten, wenn sie nicht einmal den Anfangszustand kennen?

Obwohl die Ozeane zwei Drittel unseres Planeten bedecken und damit mit Abstand den größten Lebensraum stellen, sind nur fünf Prozent davon überhaupt erkundet. Gründlich erforscht sogar noch weniger – zu groß sind die technischen Hürden, Kosten und Risiken. Dunkelheit, hoher Druck, keine Luft zum Atmen – diese Bedingungen erfordern spezielle Ausrüstungen, die schiere Größe dieser Wasserwelt lässt zudem jeden Versuch einer biologischen Kartierung als Sisyphusarbeit erscheinen. Immerhin 1370 Millionen Kubikkilometer Wasser verteilen sich auf die Weltmeere und reichen durchschnittlich rund 3,8 Kilometer weit in die Tiefe. Kein Wunder also, dass Wissenschaftler davon ausgehen, dass mindestens ein bis zehn Millionen Lebensformen in den Weiten der Ozeane noch auf ihre Entdeckung warten.

Ausgehend von diesen eher deprimierenden Feststellungen beschließen die 20 Wissenschaftler in La Jolla, einen neuen Anfang zu machen: Statt immer nur bekannte Arten zu studieren, wollen sie nun erst einmal eine „Volkszählung im Meer“ machen – eine umfassende Untersuchung all dessen, was unter der Wasseroberfläche lebt. Ein neues Zeitalter der Entdeckungen könnte damit anbrechen, sie vergleichen es mit den Zeiten von Darwin, Linné und James Cook. Ein solches Projekt ist aber nur mit enormem Aufwand möglich, ohne Geldgeber und internationale Zusammenarbeit wird es nicht gehen. Glücklicherweise sitzt Jesse H. Ausubel unter ihnen. Er ist Programmdirektor der Alfred P. Sloan Foundation und damit in der Position, dem Plan die nötigen Finanzmittel zu organisieren. Und er ist von der Idee begeistert. „Der Traum zu wissen, was im Meer lebt, ist alt, überwältigend und romantisch“, erklärt Ausubel. „Neu daran sind die Dringlichkeit der Aufgabe, die Fähigkeit, es herauszufinden, und die Tatsache, dass immer mehr von uns sich daran versuchen.“

Drei Jahre dauern die Vorarbeiten, dann ist es soweit. Das auf zehn Jahre angesetzte Projekt „Census of Marine Life“ beginnt im Jahr 2000 mit zunächst 60 Wissenschaftlern aus 15 Ländern. Ihr Ziel: Nichts weniger als das gesamte Leben in den Weltmeeren von Pol zu Pol und von

der Wasseroberfläche bis zum tiefsten Graben zu erfassen. Neben der allerersten Bestandsliste sämtlicher mariner Lebensformen wollen die Forscher aber auch Karten erarbeiten, aus denen die Verbreitung und Häufigkeit der Arten hervorgeht. Denn nur wenn der genaue Lebensraum eines Tieres bekannt ist – inklusive aller Geburtsstätten, Futterplätze und Wanderungswege –, kann auch geklärt werden, ob und in welchem Maße dieser Organismus möglicherweise gefährdet ist.

In 14 Census-Projekten durchmusterten Wissenschaftler deshalb das Meer vom Schelf bis in die Tiefsee, von den warmen Lagunen der Tropen bis in die eisigen Wasser des Polarmeeres und erfassen dabei Organismen von der Größe einer Mikrobe bis zum Wal. Und auch die zeitliche Dimension spielt eine Rolle – die Veränderung der Organismenvielfalt im Laufe der Jahre und Jahrzehnte. Drei Leitfragen begleiten daher die Census-Projekte: Was lebte in den Meeren? Was lebt aktuell in ihnen? Was wird in ihnen leben?

Weltraum unter Wasser – die Technologie

„Reisen und Forschen im Meer ist wie Reisen und Forschen im Welt- raum. Hier wie dort ist der Einsatz komplexer Technologien erforderlich, müssen neue Wege beschritten werden, um in extreme Gegenden zu gelangen – und wieder zurück. Und vor Ort brauchen die Wissenschaftler Mut, bisher unerforschte Regionen zu untersuchen“, so beschreiben Darlene Crist und ihre Kollegen die Herausforderungen, die sie im Census-Projekt bewältigen müssen. „To boldly go where no one has gone before“ ist daher nicht nur das Motto der tapferen Besatzung des Raumschiffs Enterprise, sondern durchaus auch das der Census-Forscher.

Und tatsächlich gleicht der tiefe Ozean in vieler Hinsicht dem Weltall: Er füllt große Weiten, es gibt keine Luft zum Atmen und arbeiten ohne Schutzkleidung ist unter Umständen sogar lebensgefährlich. Etwas zugänglicher erweist sich der Ozean allenfalls in den flachen Küstengebieten oder nahe der Wasseroberfläche, hier können die Forscher mit Fangnetzen, einfachen Taucherausrüstungen und Kameras agieren. Weiter unten jedoch sind sie weitestgehend auf hochtechnisierte Hilfsmittel angewiesen, hier geht kaum etwas ohne Tauchroboter und Forschungs-U-Boote, ohne Hightechkamera und Spezialmessinstrumente.

Ähnlich den unbemannten Raumsonden der Weltraumforscher erlauben vor allem die autonomen Unterwasservehikel, die AUVs, den Meereswissenschaftlern, unbekannte Gefilde quasi stellvertretend über deren Instrumente in Augenschein zu nehmen. Ein Census-Forscherteam besuchte beispielsweise mit Hilfe eines solchen Tauchroboters einen ziemlich berichtigten Ort: den Tiefseeegraben vor den karibischen Cayman-Inseln, in dem der Hollywood-Film „Abyss“ von 1986 spielte. Im Gegensatz zu den glücklosen Protagonisten des Films begegnete „Nereid“ allerdings keinen telepathischen Aliens, auch wenn das Tauchboot vom Astrobiologieprogramm der NASA mitfinanziert war. Dafür aber entdeckte es Belege für die Existenz heißer Quellen in gut 4000 Metern Tiefe. Warmes, mineralienreiches Wasser meldeten die Sensoren des sowohl autonom als auch am Kabel operierenden Tauchroboters an die Oberfläche. Dann allerdings musste sich „Nereid“ doch noch himmlischer Gewalt beugen: Tropensturm Ida erzwang ein Ende der Expedition.

An einer ganz besonders langen Leine operierte ein ferngesteuerter Roboter dagegen im Nordostatlantik. Zwölf Kilometer Kabel zog er hinter sich her, als er die 4800 Meter unter der Wasseroberfläche liegende Porcupine-Tiefsee-Ebene erkundete. Für die Wissenschaftler an Bord des Begleitschiffes besteht bei solchen Verfahren zwar keine Gefahr, am Mit-zittern hindert sie das jedoch nicht: „Es kann ein hartes Umfeld da unten sein. Ich erinnere mich an die erbärmliche Angst, die ich hatte, als unser Videosystem 40 Minuten lang an einem Felsen festhing und wir uns Sorgen machten, ob unsere wertvolle Aufnahmeausrüstung kaputt oben ankommen würde“, erzählt Mireille Consalvey vom neuseeländischen Institut für Wasser und Atmosphärenforschung über ein Erlebnis im Rahmen des Seamount-Projekts CenSeam. „Glücklicherweise überlebte der Rekorder das Ganze besser als viele von uns und lieferte brillante Bilder aus dieser entlegenen Tiefe.“



Diesen Tiefsee-Eidechsenfisch (*Bathysaurus mollis*) filmten Forscher in 2373 Metern Tiefe (© NOAA/Monterey Bay Aquarium Research Institute)

Aber längst nicht immer schickten die Census-Forscher ihre technischen Stellvertreter vor. Vor allem auf den Expeditionen der Korallenriff-Projekte zwängten sich die Wissenschaftler selbst in Tauchzüge und stiegen mit Hilfe von hochmodernen Kreislauf-Tauchgeräten auch in größere Tiefen hinab. Die ursprünglich für Kampfschwimmer und Minentaucher entwickelten Apparaturen recyceln die Ausatemluft und sind daher effektiver als offene Systeme. Und die Mühe hat sich gelohnt: Gleich 28 neue Arten förderten die Forscher um Richard Pyle vom Bishop Museum in Honolulu auf diese Weise vor den Karolineninseln im Pazifik zu Tage – während nur einer einzigen Tauchexpedition. Am auffälligsten war ein in 120 Metern Tiefe lebender, leuchtend blauer Riffbarsch, der *Chromis abyssus* getauft wurde.

Manchmal allerdings waren neue Entdeckungen weder besonders innovativer Technik noch aufwändigen Suchen zu verdanken, sondern schlicht Zufall, wie im Fall des Census-Küstenprojekts NaGISA. Brenda Konar, Professorin an der University of Alaska in Fairbanks erzählt: „Als wir im Prince William Sound Proben nahmen, ließ mein Kollege

ein Filtersieb über Bord des Boots fallen, auf dem wir unsere Proben sortierten. Wir unternahmen einen Tauchgang in 18 Meter Tiefe, um das Sieb zu bergen – und fanden einen für unseren Bundesstaat völlig neuen Lebensraum. Wir wissen jetzt, dass es in Alaska Rhodolith-Bänke gibt.“ Dieser besondere Lebensraum entwickelt sich auf dem Kalk von urzeitlichen Korallen.

Das Geheimnis des „White Shark Cafés“

Zwischen Hawaii und der kalifornischen Küste liegt das „White Shark Café“, ein Versammlungsort der besonderen Art. Jeden Winter legen Weiße Haie aus verschiedenen Gegenden des Pazifiks lange Wanderungen zurück, um sich hier für ein halbes Jahr zu versammeln. Männchen und Weibchen schwimmen umher und tauchen dabei mehrfach, manchmal alle zehn Minuten, bis in Tiefen von 300 Metern ab – warum, weiß bisher niemand so genau. Denn eigentlich ist dieser Bereich des Pazifiks eine „blaue Wüste“, für die Haie gibt es hier so gut wie kein Futter.

Dass dieser Versammlungsort überhaupt existiert, erfuhren die Wissenschaftler des Census-Projekts Tagging of Pacific Predators (TOPP) letztlich von den Haien selbst, denn diese trugen spezielle Instrumente, sogenannte Biologger mit sich. Sie können Daten zur Umgebung und zum Zustand des Tieres messen und sie über Funk an Satelliten weitergeben. Die sogenannten SPOTs (Smart Position and Temperature Tags) beispielsweise erfassen Wassertemperatur und die Position des Tieres. Jedesmal, wenn der Hai auftaucht, werden die Daten an einen Empfängersatelliten gesendet. Solche Biologger sind besonders gut dafür geeignet, die Wanderungsbewegungen von großen Meeressäugern oder anderen Tieren zu erforschen, die zum Atmen an die Oberfläche kommen.

SPOT-Tags verhalfen den Census-Wissenschaftlern beispielsweise zu der überraschenden Erkenntnis, dass Lachshaie, kleinere Verwandte der „großen Weißen“, nicht etwa im Winter aus den gefrierenden Gewässern der hohen Arktis flüchten wie bisher angenommen. Stattdessen bleiben sie im hohen Norden des Pazifiks und jagen unter der Eisdecke nach ihrer fischigen Beute.

Ein echtes „Schildkrötenrennen“ lieferten sich elf mit Satellitensendern ausgerüstete Lederschildkröten, die die Forscher von ihren Futter-

gebieten im kanadischen Nordatlantik bis zu den Brutgebieten in der Karibik verfolgten. Die Kenntnis der Wanderungsbewegungen könnte sich als entscheidend erweisen, um das Überleben der vom Aussterben bedrohten Art zu sichern. Als eine der Zielstrebigsten im „Turtle-Race“ erwies sich Backspacer, ein Weibchen, das am weitesten im Norden, vor der Küste von Neufundland, startete. Innerhalb von nur 14 Tagen legte das 1,50 Meter lange und rund 375 Kilogramm schwere Tier gewaltige 6268 Kilometer zurück. Die Daten der Sender enthüllten aber auch, dass die Schildkröten zwischen zwei Atemzügen deutlich länger als die normalen zehn bis 15 Minuten unter Wasser bleiben können. Die Rekordhalter unter ihnen wie Cali oder Lindblad the Explorer tauchten im Laufe ihrer Reise sogar mehr als hundert Mal länger als eine Stunde ab. Sie erreichten dabei Tauchtiefen von mehr als 800 Metern.

Beim Weißen Hai allerdings funktionieren die normalen Satellitensender nur eingeschränkt. Da er mit Kiemen atmet, kommt er wesentlich seltener an die Oberfläche, entsprechend lückenhaft sind die Daten. Doch auch hier haben die Census-Forscher eine Lösung gefunden: die „Pop Up Archive Tags“ (PAT). Diese zigarrengroßen Geräte zeichnen kontinuierlich auf, in welchen Umweltbedingungen und in welcher Wassertiefe sich die Tiere bewegen, außerdem erfassen sie auch die geographischen Koordinaten und damit die ungefähre Position des Tieres. Diese gesammelten Daten werden dauerhaft gespeichert. Der Clou jedoch: Die Geräte bleiben nur über eine bestimmte Zeit am Tier befestigt – 30, 60, 90 oder 180 Tage. Danach löst sich das Pop Up Tag und steigt zur Oberfläche auf. Hier funkt es zwei Wochen lang seine Daten und die Position an Argos-Satelliten in der Erdumlaufbahn. Erst die Kombination von SPOT- und PAT-Tags machte es schließlich möglich, die Wanderungsbewegungen und das Schwimm- und Tauchverhalten der Weißen Haie detailliert zu erkunden. Sie verrieten den Forschern auch die Lage des geheimnisvollen „White Shark Cafés“.

„Wir haben jetzt nicht nur eine bessere Vorstellung der Verteilung von Arten, die an Ort und Stelle bleiben, wir nähern uns auch einem globalen Bild der Bewegungen der Tiere, ob sie in Strömungswirbeln pendeln oder 8000 Kilometer weite Reisen über Ozeane hinweg vollführen“, erklärt Census-Forscher Ron O’Dor von der kanadischen Dalhousie Universität. Mit den dank des technischen Fortschritts immer kleineren und leistungsfähigeren Instrumenten und ihren Batterien könnten in

Zukunft auch noch viele weitere Tierarten erkundet werden. Sie leisten wertvolle Hilfe überall dort, wo die Meeresforschung durch Schiffe und Expeditionen immer nur einen zeitlich begrenzten Schnappschuss aus dem Leben der Meeresorganismen liefern kann. „Man kann sich eine ganze Armada tierischer Beobachter vorstellen, wie sie – mit den aktuellsten, am höchsten entwickelten Biloggern ausgestattet – in den Meeren herumschwimmen, ihr Leben leben und gleichzeitig passiv unser Wissen über das Meer fördern“, so die Vision der Census-Forscher um Darlene Crist.

Hürdenlauf und Namensspiel – vom unbekanntem Fund zur neuen Art

„Neue Arten sind nicht wirklich neu, sie sind nur neu für uns. Diese Lebewesen existieren seit Millionen von Jahren und wir haben gerade jetzt das Glück, sie zu finden und die Technologie an der Hand zu haben, um sie zu untersuchen“, erklärt Census-Forscher Steven Haddock vom Monterey Bay Aquarium Research Institute. Die Begegnung mit unbekanntem Lebewesen ist für ihn und seine Kollegen inzwischen fast schon Alltag – immerhin haben sie bisher mehr als 5300 neue Arten entdeckt. In jedem Liter Meerwasser stoßen sie auf Dutzende Spezies, die bisher noch nicht beschrieben sind. „Jedes Mal, wenn ich marine Lebewesen unter dem Mikroskop betrachte, bin ich fasziniert und erstaunt von ihrem Reichtum an Farben und Formen, aber auch von ihrer Schönheit und der Bizarrheit einiger ihrer Anhänge und Details“, erklärt Heloise Chenelot, Meeresforscherin von der Universität von Alaska in Fairbanks und Teilnehmerin am Census-Küstenprojekt NaGISA.



Diese aus mehreren Einzeltieren zusammengesetzte Quallenart und die schwimmende Flügelschnecke fanden Forscher im Rahmen des Zooplankton-Census (© Russ Hopcroft/University of Alaska), L. Madin/WHOI)

Den Namen eines Tieres nicht zu kennen oder es noch nie gesehen zu haben, beweist allerdings noch lange nicht, dass es sich auch um eine neue, zuvor unbekannte Art handelt. Bis dies feststeht, müssen die Forscher einen langen vielstufigen Prozess durchlaufen, an deren Ende – vielleicht – die Beschreibung einer neuen Spezies steht. Der erste Schritt in diesem Hürdenlauf beginnt unmittelbar nach der Entdeckung des Tieres: Es wird fotografiert, gezeichnet, konserviert und in vielen Fällen entnehmen die Census-Forscher auch eine Gewebeprobe, um später eine DNA-Analyse durchführen zu können. Im nächsten Schritt geht es darum sicherzustellen, dass das Lebewesen nicht doch schon irgendwo beschrieben oder katalogisiert worden ist: Kollegen werden befragt, Literatur gewälzt und, wenn vorhanden, Datenbanken, durchforstet. In einigen Fällen existieren sogar schon Exemplare in Museumsbeständen, die in Vergessenheit gerieten oder nie genauer untersucht worden sind. Erst der Vergleich mit der neu entdeckten Art enthüllt dann ihre wahre Identität.

Ist dann klar, dass es sich wirklich um eine neue Art handelt, dann ist akribische Puzzlearbeit gefragt: Das Tier muss in allen Einzelheiten beschrieben und kategorisiert werden, jede Borste, jeder Farbtupfer und jedes noch so unscheinbare Anhängsel müssen gezeichnet, in Worte ge-

fasst und mit anderen verwandten Arten verglichen werden. Und einen Namen braucht der Neuling natürlich auch noch. Der „Vorname“, der die Gattungszugehörigkeit angibt, ist in der Regel durch die Verwandtschaftsverhältnisse vorgegeben, der zweite, der eigentliche Artname, ist jedoch frei wählbar. Hier können die Wissenschaftler ihre Kreativität spielen lassen. Oft werden der Finder, der Fundort oder eine besondere Eigenschaft des Tieres verewigt, manchmal aber auch ein besonders verdienter Forscher oder ein Förderer der Forschung. So taufte die Census-Forscher einen neu entdeckten Tintenfisch *Promachoteuthis sloani*, zu Ehren der Sloane Foundation, deren Geld das Census-Projekt überhaupt erst möglich machte.

Im letzten Schritt des Hürdenlaufs zur neuen Art reichen die Wissenschaftler dann die Beschreibung samt Namen zur Veröffentlichung in einer der taxonomischen Fachzeitschriften ein. Erst, wenn die Gutachter das Ganze nochmals geprüft und für gültig befunden haben, ist die neue Spezies offiziell in die „Gemeinschaft der Arten“ aufgenommen. Insgesamt dauert dieser strenge wissenschaftliche Prüfprozess Jahre, unter anderem auch deshalb, weil geübte Taxonomen – Forscher, die auf das Erkennen und Beschreiben von Arten spezialisiert sind – inzwischen rar geworden sind. Philippe Bouchet vom Naturkundemuseum Paris schätzt, dass die rund 3800 Taxonomen weltweit pro Jahr 1400 neue marine Arten beschreiben können. Bei dieser Geschwindigkeit würde es über fünf Jahrhunderte dauern, bis alle verbliebenen unbekanntes marinen Arten entdeckt, überprüft, beschrieben und benannt sind. Kein Wunder also, dass von den bisher rund 5300 potenziell neuen Tierarten des Census erst 110 offiziell abgeseget sind.



Diese Qualle der Gattung *Crossota* schwebt meist knapp über dem Meeresboden der Tiefsee (© NOAA/Kevin Raskoff)

DNA-Barcoding – Erbgut-Schnipsel als Arten-„Ausweis“

Die Census-Projekte rund um den Globus entdecken neue Arten schneller, als sie bestimmt werden können. Noch Jahrzehnte wird daher die Auswertung der Ausbeute dauern. Doch es gibt eine Technik, die den mühsamen Prozess deutlich abkürzen und erleichtern könnte: das DNA-Barcoding. Schon jetzt setzen es Meeresforscher im Rahmen des Census ein, zunächst vor allem bei Mikroorganismen und Fischen. Der Vorteil daran: Diese Methode ist unabhängig von der Fachkompetenz oder verfügbaren Zeit der Taxonomen und ermöglicht daher eine Art- und Verwandtschaftsbestimmung quasi auf der Überholspur. Zudem verzeiht sie auch Irrtümer in der Beschreibung der äußeren Merkmale oder sonstiger Eigenschaften des neuen Funds. Denn was hier zählt ist einzig und allein die DNA, das Erbgut des unbekanntes Lebewesens. Seine Sequenz, die Abfolge der Basen T, G, A und C, ist so individuell wie ein Fingerabdruck, verrät aber auch die Zugehörigkeit zu einer Art oder Ver-

wandtschaftsgruppe. Je ähnlicher der Code, desto enger verwandt sind zwei Organismen.

Doch eine komplette Sequenzierung jedes neu gefundenen Organismus wäre enorm aufwändig und langwierig. Deshalb behilft man sich mit Markern, „tags“ genannt: kleinen Ausschnitten des genetischen Codes, die Verwandtschaftsverhältnisse besonders gut wiederspiegeln. Sie stammen meist nicht aus dem im Zellkern liegenden Erbgut, sondern aus der mitochondrialen DNA, Genen, die in den Kraftwerken der Zelle, den Mitochondrien liegen. Um diese entscheidenden Schnipsel zu bestimmen, müssen die Meeresforscher keine Großrechner auf ihren Schiffen installieren, es reicht ein einfaches, tragbares Labor. Der so ermittelte genetische Barcode wird dann mittels Internet mit dem Bestand von zentralen DNA-Datenbanken verglichen. Gibt es keine passenden Treffer, könnte es sich um eine neue Art handeln. Voraussetzung für diese Methode ist allerdings, dass die bekannten Spezies bereits möglichst vollständig mittels Barcoding erfasst sind. In Ansätzen ist dies bisher nur für die marinen Mikroorganismen der Fall, schon dort aber zeigte sich, welche Überraschungen und Fortschritte diese Methode bringt:

„Diese Beobachtungen haben alle vorherigen Schätzungen zur bakteriellen Vielfalt im Meer über den Haufen geworfen“, erklärt Census-Wissenschaftler Mitchell L. Sogin vom Meeresbiologischen Laboratorium in Woods Hole und Leiter des Census-Mikroorganismenprojekts. „Ebenso wie Wissenschaftler mithilfe immer besserer Teleskope entdeckt haben, dass die Zahl der Sterne in die Milliarden geht, lernen wir mithilfe von DNA-Techniken, dass die Zahl der für das Auge unsichtbaren marinen Organismen jenseits aller Erwartungen liegt und die Diversität viel größer ist, als wir uns vorstellen konnten.“ Um zehnbis hundertmal höher als gedacht liegt die mikrobielle Artenvielfalt des Meeres, so schätzen die Census-Forscher heute. Zukünftig auch andere Organismengruppen auf diese Weise charakterisieren zu können, daran arbeiten Forscher in verschiedenen Census-Bereichen. So erfassten die Mitarbeiter des Antarktisprojekts CAML bereits 3000 antarktische Spezies mittels DNA-Barcoding, ihre Kollegen vom Arktisprojekt ArcOD immerhin rund 300.

Das Barcoding von Fischarten, ebenfalls in vollem Gange, hat über die Grundlagenforschung hinaus auch Bedeutung für Fischereiwirtschaft und Artenschutz: „Es ist leicht, einen vollständigen Fisch genau

zu identifizieren, aber wenn man nur einen Teil dieses Fisches hat, beispielsweise ein Filet oder eine Flosse oder ein bisher unbekanntes Lebensstadium, dann wird es ziemlich schwierig, manchmal sogar unmöglich ihn nur durch äußere Kennzeichen zu bestimmen“, erklärt Bronwyn Innes von der australischen Forschungsorganisation CSIRO. Sie ist Teil eines Projekts, in dem Fischarten systematisch per DNA-Barcoding erfasst werden. „Barcoding könnte beispielsweise sicherstellen, dass ein Restaurantbesucher wirklich den von ihm bestellten teuren Fisch erhält und nicht einen billigeren Ersatz. Oder den Behörden dabei helfen festzustellen, ob ein illegal gefangener Fisch zu einer geschützten Art gehört.“

Die lebende Haut der Tiefe – Tiefseeschlamm als unerwartete Oase

Lange Zeit galt die Tiefsee als Wüste, als lebensfeindliches Ödland, in dem kaum etwas existiert und das daher auch keinen Schaden nehmen kann. Für viele ist der Meeresgrund daher bis heute nichts als eine reichhaltige Quelle für Rohstoffe und Bodenschätze, bereit ausgebeutet zu werden „Mine it, drill it, dispose into it, or fish it“, zitiert Robert S. Carney von der Louisiana State Universität die gängigen Vorstellungen. „Es gibt ja doch nichts, was davon betroffen sein könnte. Und wenn es Folgen gibt, dann ist die Tiefsee wenigstens schön groß und – das ist das Beste – aller Sicht verborgen.“

Doch damit könnte jetzt Schluss sein. Denn was die fünf Census-Projekte zur Tiefsee in knapp zehn Jahren zu Tage förderten, war überraschend, faszinierend und verändert das gesamte Bild dieses Lebensraums nachhaltig. In mehr als 210 Expeditionen durchmusterten die 344 Wissenschaftler aus 34 Nationen die steil abfallenden Ränder der Kontinente, die rätselhaften Ökosysteme der „Seamounts“, hydrothermalen Schlote, und Quellen und erkundeten sowohl die vielgestaltigen Klüfte und Berge des Mittelatlantischen Rückens als auch die flachen Weiten der scheinbar so öden Tiefsee-Ebenen.

Und vor allem dort enthüllten die Kameras, Sonargeräte und autonomen Tauchfahrzeuge eine erstaunliche Lebensfülle: Bis heute sind 17.650 Arten aus Wasserschichten tiefer als 200 Meter neu in die große