

SCHWEBENDES LEBEN

Das Wort »Plankton« kommt aus dem Griechischen, es bedeutet »das Treibende«. Zu dieser Lebensform gehören Meerestiere, die sich kaum unabhängig von der Wasserströmung fortbewegen können – das sogenannte Zooplankton. Auch diese Leuchtgarnelelarve der Gattung *Sergestes* hat Strömungen und Gezeiten nicht viel entgegenzusetzen. Sie sträubt sich mit ihren fadenförmigen Fortsätzen lediglich gegen ein Absinken in die Tiefe

Die Typen aus der Tiefe

In den dämmrigen Zonen der Ozeane leben Wesen, die einem Fantasy-Film entsprungen sein könnten. Eine weltweite Inventur der Tiefsee soll nun genauen Aufschluss über ihre Vielfalt, Menge und Bedeutung geben

Von Kirsten Milhahn (TEXT) und Solvin Zankl (FOTOS)

03|2009 GEO 27



ALIENS DOPPELGÄNGER

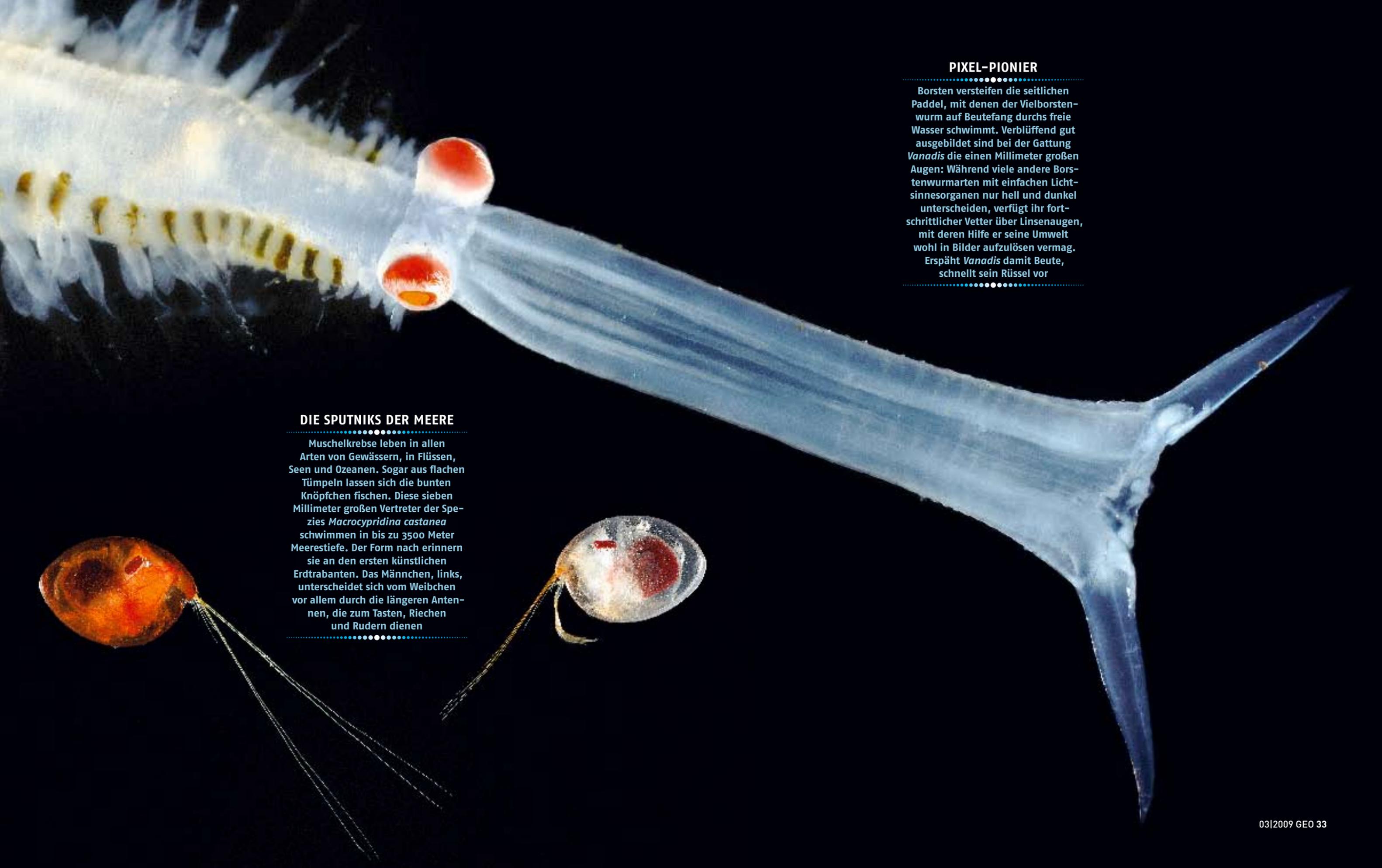
Sie könnten Vorlagen für Hollywood sein. Das Monster in Ridley Scotts Kultfilm »Alien« besitzt jedenfalls frappierende Ähnlichkeit mit dem etwa streichholzlangen Flohkrebsweibchen *Phronima sedentaria*. Und das ist ebenfalls nicht zimperlich: Es überfällt Salpen, tonnenförmige Planktonwesen, frisst deren Inneres und kriecht selbst in die leere Gallerthülle. Dort legt das Weibchen dann seine Eier ab (Bild rechts)





DURCHBLICK IM DUNKELN

Auch *Bathylagus antarcticus* erscheint in dieser Ansicht, als stamme er von einem fremden Stern. Dabei ist der Fisch aus der Familie der Kleinmänder bloß gut an das Leben in den Sphären der Tiefsee angepasst: Sein im Verhältnis zum Körper kleines Maul ist für die Aufnahme von Plankton spezialisiert. Mit seinen übergroßen Augen nutzt er perfekt auch das spärliche Dämmerlicht in den unteren Wasserschichten



PIXEL-PIONIER

Borsten versteifen die seitlichen Paddel, mit denen der Vielborstenwurm auf Beutefang durchs freie Wasser schwimmt. Verblüffend gut ausgebildet sind bei der Gattung *Vanadis* die einen Millimeter großen Augen: Während viele andere Borstenwurmart mit einfachen Lichtsinnesorganen nur hell und dunkel unterscheiden, verfügt ihr fortschrittlicher Vetter über Linsenaugen, mit deren Hilfe er seine Umwelt wohl in Bilder aufzulösen vermag. Erspäht *Vanadis* damit Beute, schnellst sein Rüssel vor

DIE SPUTNIKS DER MEERE

Muschelkrebse leben in allen Arten von Gewässern, in Flüssen, Seen und Ozeanen. Sogar aus flachen Tümpeln lassen sich die bunten Knöpfchen fischen. Diese sieben Millimeter großen Vertreter der Spezies *Macrocypridina castanea* schwimmen in bis zu 3500 Meter Meerestiefe. Der Form nach erinnern sie an den ersten künstlichen Erdtrabant. Das Männchen, links, unterscheidet sich vom Weibchen vor allem durch die längeren Antennen, die zum Tasten, Riechen und Rudern dienen



GEKRINGELTE DIVA

Die Kielfüßer-Schnecke *Atlanta peroni* lebt in wärmeren Gewässern und wird erbsengroß. Mit welcher Sorgfalt und Raffinesse die Natur sie ausstaffiert hat, zeigt sich erst unter dem Mikroskop. Der Fuß ist zu Flügelchen erweitert, die das Tier als Ruder nutzt. Außerdem trägt die Schnecke einen Saugnapf (u. Mitte), mit dem sie ihre Nahrung fängt: Plankton, das kleiner ist als sie selbst

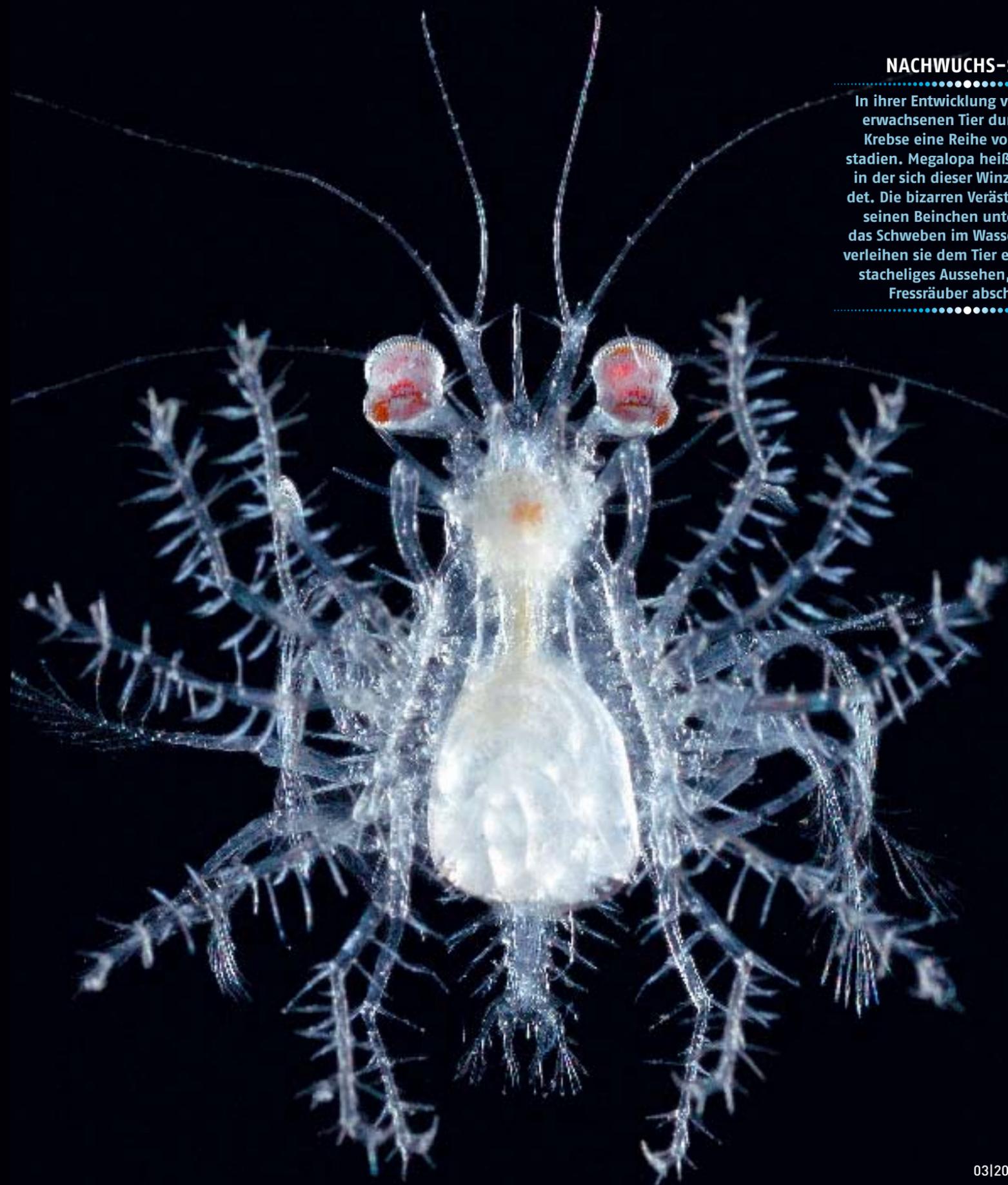
BIOMASSENWARE

Im Vergleich mit anderen Zooplanktern nehmen sich die Ruderfußkrebse wie unscheinbare Nebendarsteller aus. Doch im Nahrungsnetz der Ozeane spielen sie eine Hauptrolle: Die Unterklasse der Krieblerchen macht den größten Teil der gesamten marinen Biomasse aus. Dieses Weibchen der Spezies *Sapphirina sali* schickt sich an, das Krebs-Heer weiter zu vergrößern: Es trägt am Hinterleib zwei prall gefüllte Ei-Säcke



NACHWUCHS-STAR

In ihrer Entwicklung vom Ei zum erwachsenen Tier durchlaufen Krebse eine Reihe von Larvenstadien. Megalopa heißt die Phase, in der sich dieser Winzling befindet. Die bizarren Verästelungen an seinen Beinchen unterstützen das Schweben im Wasser. Zugleich verleihen sie dem Tier ein sperriges, stacheliges Aussehen, das viele Fressräuber abschreckt





Das Expeditionsschiff »Polarstern« vor Westafrika: an Bord Mitarbeiter der globalen Volkszählung unter Wasser

Das Hightech-Netz MOCNESS wird von Bord gelassen. Seine Tauchtiefe: 5000 Meter



BEI 11° 41.21' nördliche Breite, 20° 25.13' westliche Länge hat die »Polarstern« ihr Ziel erreicht. Einen Punkt im Atlantik, 250 Seemeilen südöstlich der Kapverdischen Inseln. Ruhige See, keine Küste in Sichtweite.

Der Tiefenmesser verrät: Dies ist die richtige Stelle. 4883 Meter unter dem Schiffsrumpf bricht der Meeresboden abrupt in noch größere Tiefe ab. Hier, weit vor dem Abhang des afrikanischen Kontinentalschelfs, will der Biologe Peter Wiebe mit seinen Fangzügen beginnen.

Er ist nervös. Hektisch umrundet er noch einmal das schwere Metallgestell, das wie ein umgefallener Türrahmen auf den Planken am Schiffsheck liegt. Wiebe prüft, ob die Steuerelemente justiert und die 16 Meter langen Netzbeutel nicht verschlungen sind. Dann winkt er dem Bootsmann am Hebekran zu: bereit! MOCNESS, das Spezialnetz des Forschers, kann zu Wasser.

Nun muss sich zeigen, ob das Hightech-Gerät die Erwartungen seines Erbauers erfüllt. Jahrzehntlang hat der 68-jährige Wiebe getüftelt, bis er zufrieden war mit seinem „Multiple Opening/Closing Net and Environmental Sampling System“: einer 300 Kilogramm schweren, rund 25 000 US-Dollar teuren Fangmaschine, die ihre fünf Netzbeutel ferngesteuert in verschiedenen Schichten des Ozeans öffnen und wieder verschließen kann – und dadurch bei jeder Tour gleich mehrere Lebensbereiche des Meeres zu erfassen vermag.

Diesen riesigen Kescher will Wiebe nun in einen Kosmos hinablassen, der für Menschen so unzugänglich ist wie der Weltraum – finster, eiskalt und von zerstörerisch hohem Druck be-

herrscht: die Tiefsee. Dort, mehrere Tausend Meter unter der Wasseroberfläche, soll MOCNESS für den amerikanischen Meeresforscher wenn möglich noch unbekannte, winzige Tierarten fischen.

Das Stahlseil spannt sich. Vom Dröhnen des Schiffskrans begleitet, schwebt das Netz über Bord.

PETER WIEBE ARBEITET für die US-amerikanische „Woods Hole Oceanographic Institution“. Und er gehört zu einer Gruppe von 2000 Meeresforschern aus über 80 Ländern, die zu einer Mission von historischem Ausmaß aufgebrochen sind: In einer gigantischen „Volkszählung“, dem „Census of Marine Life (CoML)“, wollen sie erstmals so weit wie möglich erfassen, welche Lebewesen die Ozeane bevölkern, wie sich Mikroben und Weichtiere, Fische und Meeressäuger in den Fluten verteilen – und wie zahlreich sie sind.

Erst 230 000 Meeresarten sind bislang beschrieben worden. Aber auf mindestens eine Million Spezies schätzt der CoML die Gesamtzahl der Arten in den Ozeanen.

Die Bestandsaufnahme des Census-Projekts, die diese Spanne des Ungewissen verringern soll, erstreckt sich auf alle Weltmeere, von tropischen Korallenriffen bis zu den Gewässern der Antarktis, vom Nordpolarmeer bis zu den noch weitgehend unerforschten Tiefseegebieten des Südatlantiks.

Finanziert wird das Vorhaben von den beteiligten Staaten und Forschungsinstitutionen sowie von großen Privatstiftungen wie der „Alfred P. Sloan Foundation“. Im Jahr 2000 ins Leben gerufen, soll der Census of Marine Life bereits 2010 abgeschlossen sein. Ein ehrgeiziges Unterfangen, bei welchem den Wissenschaftlern be-

wusst ist, dass sie bis dahin bei Weitem nicht jede Spezies aus der Weite des Ozeans werden aufspüren können. Aber das Projekt ist ein Anfang. „Wir wollen wenigstens besser abschätzen können, wie viel es noch zu entdecken gibt. Und in welche Richtungen wir weiter forschen müssen“, erklärt Sigrid Schiel, Meeresbiologin am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven und Fahrleiterin der »Polarstern«-Expedition mit Wiebe und dessen Kollegen.

Für den Census sammeln Biologen in 23 Teilprojekten emsig Daten: Sie lassen Roboter zu heißen Thermalquellen der Tiefsee tauchen, orten mittels Echolot Fischschwärme von der Dimension Manhattans, statten Robben,

Albatrosse oder Schildkröten mit Sendern aus, die damit den Verlauf der jeweiligen Tierwanderungen aufzeichnen und die Daten an Satelliten schicken.

Die Ergebnisse sind auch jenseits der akademischen Diskussion von Bedeutung. Unter anderem sollen sie helfen, künftige Entwicklungen besser vorherzusagen: Wie wird sich die Klimaerwärmung auf das Leben im Ozean vermutlich auswirken? Welche Rolle spielt die Vielfalt von Kleinstlebewesen für die Stabilität des Ökosystems? Welche Zukunft steht der selbstzerstörerischen Fischerei bevor? Wie müssen Schutzgebiete angelegt werden, um den Bestand von bedrohten Arten wie Thunfischen,

Haien oder Meeresschildkröten wirkungsvoll zu sichern?

Um solche Fragen beantworten zu können, interessieren sich die Census-Biologen auch dafür, welche Lebewesen einst in den Meeren gelebt haben – und wie der Mensch zu ihrer Dezimierung beigetragen hat. Scharen von Studenten durchstöbern dafür Archive von Museen und Instituten, sichten Schriften aus 2000 Jahren Wissenschaftsgeschichte.

Ein anderes Teilprojekt widmet sich der Entwicklung von Computersimulationen, mit denen sich die Zukunft der Ozeane besser prognostizieren lässt.

Das Herzstück des Census aber bilden die Schiffsexpeditionen mit ihren multinationalen Exper-



Allein für das Teilprojekt Census of Marine Zooplankton (CMarZ) nehmen Biologen weltweit Zigtausende Planktonproben (rote Punkte u. Linien) und bestimmen die darin enthaltenen Organismen. Rund 7000 Arten wurden bisher beschrieben. Forscher hoffen, bis 2010 noch einmal so viele zu entdecken. Die Suche konzentriert sich künftig auf Regionen vor allem in der südlichen Hemisphäre. Die »Polarstern«-Expedition hat ein »Forschungs-Transekt« westlich von Afrika bearbeitet



Was treibt im Südatlantik? Das Spezialnetz ist zurück an Bord gehievt worden, eine Forscherin entnimmt die Sammelbehälter

Artenschau bei vier Grad Celsius: In der Kältekammer unter Deck herrschen Tiefsee-Temperaturen



tenteams und ausgestattet mit dem modernsten Equipment. Mit Fanggeräten wie MOCNESS.

DAS NETZ KRACHT ins Wasser. Wie Walrücken wölben sich die Fangbeutel noch einmal auf, dann versinken sie in den Wellen. Während das Stahlseil, an dem MOCNESS hängt, Windung um Windung nachgibt, zieht die »Polarstern« weiter auf Kurs Süd-südost. Neunmal werden die 27 Meeresbiologen an Bord ihre Netze auf dem Weg vor der Westküste Afrikas in die Tiefe hinablassen; um am Ende der 12 000 Kilometer langen Forschungsfahrt ihre Ergebnisse zu einer Gesamtübersicht zu bündeln.

Sie suchen nach Zooplankton: jenen meist winzigen Meerestieren, die, von der Strömung getrieben, überall durch die Weite des Ozeans rudern oder schweben. Kleine Krebse und Schnecken zählen dazu, Borsten- und Pfeilwürmer sowie Quallen. Auch manche Tinten- und Tiefseefische verbringen zumindest ihr Larvenstadium in dieser Gemeinschaft.

Die Bedeutung der Ozean-Winzlinge für das Ökosystem der Meere – und damit letztlich auch für den Menschen – wird oft unterschätzt. Dabei leben die meisten Fischarten, zumindest im Jugendstadium, vom Zooplankton. Sollte sich dessen Artenspektrum verschieben, „könnte das gesamte Nahrungsnetz durcheinandergelassen“, sagt Sigrid Schiel, die das Teilprojekt „Census of Marine Zooplankton“ (CMarZ) innerhalb der europäischen Forschungseinrichtungen koordiniert. Die Meeresbiologin fügt hinzu: „Um solche Risiken einschätzen zu können, müssen wir erst die Grundstruktur dieser Gemeinschaft von Kleinstwesen begreifen.“

Bisher nämlich wissen selbst Experten relativ wenig über die Vielfalt des Zooplanktons. „Es sind erst rund 7 000 Arten beschrieben worden“, berichtet Schiel. „Vermutlich ist damit höchstens die Hälfte des Spektrums erfasst.“

IM COMPUTERRAUM der »Polarstern«: Peter Wiebe hat Schweißperlen im Gesicht. Am Bildschirm verfolgt er, wie sich MOCNESS langsam dem Ozeanboden nähert. Es meldet seine Position kontinuierlich: nun aus fast 5 000 Meter Tiefe. Das Netz gondelt nur noch 100 Meter über dem Meeresgrund. Per Mausclick setzt Wiebe einen Mechanismus in Gang, der den untersten Netzbeutel öffnet und die Schiffswinde anwirft. Der Fangzug beginnt.

MOCNESS wird nun mit offenem Schlund langsam eingeholt. Jedes Mal, wenn es der Oberfläche um 1 000 Meter näher gekommen ist, schließt Wiebe ein Netz und öffnet das nächste. So wissen die Biologen später, welche Planktontiere sie in welcher Tiefe gefangen haben.

Größere Meeresbewohner werden dabei weitgehend verschont: „Das MOCNESS-Gestell schiebt eine riesige Druckwelle vor sich her“, erklärt Wiebe. „Schnell schwimmende Tiere nehmen das wie einen donnernden Güterzug wahr und flüchten.“ Die trägen, oft nur wenige Millimeter messenden Planktonorganismen hingegen strömen geradewegs in den Riesenkescher hinein und landen an dessen Ende in einem siebartigen Plastikbottich.

Gut elf Stunden lang durchkämmt MOCNESS so den Ozean. Und als es auftaucht, muss schnell gehandelt werden, denn die gefangenen Tiere, gewöhnt an den hohen Druck und die Kälte der

Tiefsee, verenden an Bord innerhalb von Minuten. Wiebes Kollegen bergen die Plastikbottiche und rennen mit ihnen ins Kältelabor, wo sie den Fang in mehreren Sammelschalen ausbreiten.

Auf den ersten Blick wirkt die Ausbeute dürftig, nicht viel größer als Krümel. Unter dem Binokular aber offenbart sich die vielgesichtige Schönheit des Zooplanktons: Engelsgleich schweben Flügelschnecken ins Bild, Würmer voll borstiger Fortsätze krauchen durch die Wasserprobe. Krebstiere zappeln. Dazwischen aber auch Tiefseefische, nur stecknadelgroß, aber – maßstabsgerecht – mit Raubtierzähnen bewaffnet wie Monster aus einem Horrorfilm.

Eine Wasserprobe, die MOCNESS nahe der Oberfläche gewonnen hat, scheint überhaupt nichts Lebendiges zu enthalten. Doch als sie in die Sammelschale gegossen wird, leuchtet ein Schwall blauer Flammen auf. Ein Lichtspiel, das von Abertausenden Exemplaren des durchsichtigen Ruderfußkrebsses *Sapphirina metallina* erzeugt wird; eines Tierchens, das mit seinem Panzer das Neonlicht der Laborlampe reflektiert.

UM DAS CHAOS der gefangenen Zooplankton-Arten zu ordnen, arbeiten auf der »Polarstern« – wie bei fast jeder Census-Expedition – Biologen verschiedener Disziplinen zusammen: Klassische Taxonomen, die auf eine Tiergruppe spezialisiert sind, bestimmen die Lebewesen nach deren äußeren Merkmalen. Anschließend untersuchen Genetiker das Erbgut der Organismen. So können sie auch solche Arten unterscheiden, die sich äußerlich vollkommen gleichen. Die Molekularbiologen fertigen dabei einen „Barcode“ des Tieres an, einen genetischen Fin-

gerabdruck, der später in die Census-Datenbank „OBIS“ (Ocean Biogeographic Information System) einfließen wird, im Internet zugänglich (www.iobis.org/).

Mehr als 16 Millionen Datensätze mit über 100 000 Art- und Gattungsnamen haben die Biologen der ozeanischen Volkszählung mittlerweile in diese Online-Bibliothek eingespeist. Für viele Arten sind dabei auch Informationen über das Verbreitungsgebiet und ökologische Wechselbeziehungen zu anderen Arten verzeichnet.

5 600 Arten sind erst im Rahmen des Census-Projekts entdeckt worden. Und dauernd kommen neue hinzu – „schneller, als die gerade gefundenen richtig beschrieben werden können“, sagt Sigrid Schiel.

An Bord der »Polarstern« haben die Zooplankton-Forscher bei der Analyse von MOCNESS' Beute gut 500 Arten gezählt – darunter zahlreiche seltene und sogar einige bislang unbeschriebene Arten: sieben Muschelkrebse zum Beispiel und vier Tiefseefische. Elf neue Stückchen in einem Ensemble aus Abermillionen Teilen.

Wie so oft aber können auch diesmal nur die wenigsten aller Proben gleich an Bord vollständig ausgewertet werden. Erst an Land wird sich zeigen, wie viele Lebewesen tatsächlich ins Netz gegangen sind.

ES IST DER VORABEND des letzten Fangtags. Ausgelaugt, aber zufrieden findet sich das Team der »Polarstern« nach 28 Tagen auf See im Windenleitstand zum Abschiedsritual ein.

Peter Wiebe hat mit MOCNESS wenige Tage zuvor einen neuen Rekord aufgestellt: 5 100 Meter tief hat er das Netz hinablassen

können. „Ich hätte nicht gedacht, dass es in einem Stück wieder auftaucht“, sagt er.

Nun hält Wiebe, wie jedes Besatzungsmitglied, einen großen, selbst bemalten Styroporbecher in der Hand. Einer nach dem anderen stopft seinen Becher in eine Nylonstrumpfhose, die eine der Forscherinnen des Teams gespendet hat und die nun am Rahmen von MOCNESS befestigt wird: Das Netz soll sie bei seinem letzten Fangzug mit in den Ozean nehmen – und zurückbringen.

Am nächsten Morgen stehen im Labor 65 bemalte Kleinkunstwerke zum Trocknen. Unter dem ungeheuren Druck in der Tiefsee sind die Becher auf Fingerhutgröße geschrumpft. Auf einem sind noch gut die blauen, handgemalten Lettern zu lesen: „FS Polarstern, ANT XXIV-I, I made it down to 5 000 Meters“. Ich war unten, in 5 000 Meter Tiefe. □



Autorin KIRSTEN MILHAHN, 38, lernte auf der Fahrt mit der »Polarstern« nicht nur neue Zooplankter, sondern auch alte Seemannsbräuche kennen: Bei der Äquator-Überquerung wurde sie getauft – mit Meerwasser und Essensresten. Doch während sie an Deck immerhin Außentemperaturen von über 30 Grad Celsius genießen konnte, blieb es im Bord-Alltag des Fotografen SOLVIN ZANKL, 37, ewig Winter. Ein Kühlcontainer diente ihm als Studio. Über den gesamten Verlauf der vierwöchigen Expedition berichtet das GEO-Team auch unter www.geo.de/polarstern.

