

Der Tiefsee auf den Grund gehen

Ihre Leidenschaft sind die Ozeane, der Meeresboden ist ihre Laborbank. **Antje Boetius** vom **Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie** in Bremen verfolgt dafür immer mehrere Ziele gleichzeitig: von Entdeckung bis Vorsorgeforschung, von Technologieentwicklung bis Wissenschaftskommunikation. Ein Tanz auf vielen Hochzeiten – in Gummistiefeln und Stilettos.

TEXT **TIM SCHRÖDER**

Vorträge im Ausland, Papierkram für die Expeditionsvorbereitung, Teambesprechungen, Kommissionen. „Wenn wir uns bald treffen wollen, dann kommen Sie doch am besten gleich – sonst wird das in den nächsten zwei Wochen sicher nichts mehr“, sagt Antje Boetius am Telefon. „Wie wäre es um fünf?“ Freitag, 17 Uhr – viele andere sind dann schon im Wochenende. Sie aber schiebt vor dem Feierabend noch das Interview dazwischen, denn sie glaubt an den Wert von Wissenschaftskommunikation und hat sich vorgenommen, Anfragen immer sofort zu beantworten.

„Ja, ich arbeite ziemlich viel“, sagt sie später, „ungefähr 14 Stunden am Tag. Und am Wochenende schreibe ich dann gern an Manuskripten – wirklich.“ Boetius betont das „wirklich“, als wolle sie keinen Zweifel daran aufkommen lassen, dass ihr die Arbeit Spaß macht. Doch man glaubt es ihr auch so. Es geht gegen Abend, und sie wirkt so frisch, als habe die Woche gerade angefangen. Kein Zweifel: Antje Boetius brennt für ihre Forschung.

Wenn man erzählen will, was sie alles macht, kommt man auf eine lange Liste. Die Meeresbiologin ist Leiterin der Brückengruppe „Tiefseeökologie

und -Technologie“ zwischen dem Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen und dem Alfred-Wegener-Institut (Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung) in Bremerhaven. Außerdem ist sie Professorin für Geomikrobiologie an der Universität Bremen und Vizedirektorin des Exzellenzclusters „The Oceans in the Earth System“ des Bremer Marum – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften. Sie tanzt also auf mindestens drei Hochzeiten zugleich – und das mit Erfolg.

ARTENVIELFALT IM MEERESBODEN

Leitthema ihrer Forschung ist die Rolle des Meeresbodens und seiner Bewohner innerhalb des Erdsystems. Ein großes Thema, denn der Meeresboden macht zwei Drittel der Erde aus, und die Vielfalt seiner Lebewesen übertrifft die an Land. Entsprechend vielfältig sind die Fragestellungen, mit denen Boetius sich beschäftigt. „Ungefähr alle fünf Jahre wechsle ich die Schwerpunkte – mal geht es um einen biogeochemischen Prozess wie den Verbrauch des Klimagases Methan, mal um die Biodiversität am Meeresboden, mal um die Reaktion mariner Ökosysteme auf die Meereisschmelze oder menschliche Eingriffe.“

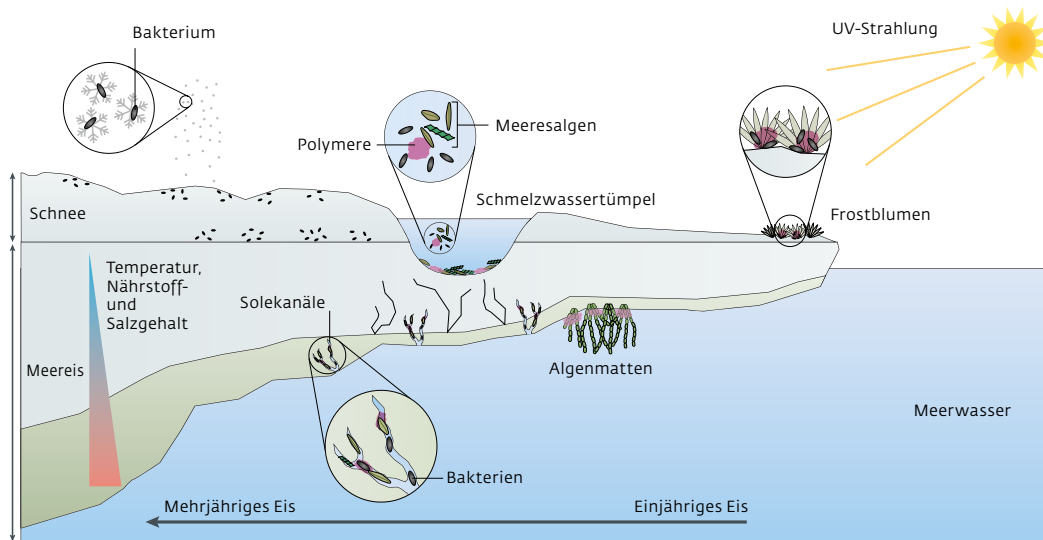
Aber egal, worum es geht, Boetius will möglichst viel draußen auf dem Meer unterwegs sein und Beobachtungen direkt in der Natur machen. Alles in allem hat sie mehrere Jahre ihres Lebens auf Forschungsschiffen verbracht. Wenn sie erzählt, klingt es wie die Sehnsucht eines alten Seebären nach dem Meer. „Ich sehe zu, dass ich wenigstens einmal im Jahr mit dem Schiff auf Expedition bin.“

Boetius ist Tiefseeforscherin und schon Dutzende Male mit Tauchbooten in das ferne Dunkel hinabgeglitten – im Atlantik, im Mittelmeer und im Indischen Ozean, im Pazifik und in den Polarmeeren. Im Licht der Scheinwerfer hat sie bleiche Tiefseefische, bunte Seegurken, bizarre Riesenwürmer und filigrane Schlangensterne gesehen. Am meisten aber interessiert sie sich für die kleinsten Lebensformen – die Bakterien. Die sind zwar winzig, doch ungemein wichtig. Denn mit ihrem Stoffwechsel setzen sie ungeheure Mengen an Substanzen um und beeinflussen damit sogar das Klima der Erde.

Boetius ist in Frankfurt am Main geboren und in Darmstadt aufgewachsen, weit weg von der See. Doch die Distanz zum Wasser macht sie mit ihrer Fantasie wett. Sie ist das erste Kind ihrer Eltern. Die Mutter ist Lehrerin und bringt ihr früh das Lesen bei – mit drei Jahren



Antje Boetius im Expeditions-Outfit: In der Expeditionshalle des Bremer Max-Planck-Instituts wird die Ausrüstung für die nächste Ausfahrt in Kisten gepackt. Links im Bild ein „Tiefseelander“, ein Freifallgerät, das in der Tiefsee die Atmung von Bakterien misst und auch Proben entnehmen kann. Die Forscher haben es zum ersten Mal unter geschlossener Eisdecke in der Nähe des Nordpols eingesetzt.



Mikroorganismen in der Atmosphäre bilden Kondensationskeime für Schneekristalle und gelangen so ins Eis der Arktis (links oben). Bakterien und einzellige Algen besiedeln Schnee, Eis, Schmelzwassertümpel und die sogenannten Frostblumen, obwohl sie dort starker UV-Strahlung durch die Sonne ausgesetzt sind. Die Mikroorganismen im Eis scheiden komplexe Moleküle (Polymere) aus, mit denen sie auch die Eisbildung beeinflussen. Wenn Meereis gefriert, werden das Salz und andere gelöste Stoffe als hochkonzentrierte Sole in winzigen Kanälen innerhalb des Eises eingeschlossen. Die Solekanäle, Schmelzwassertümpel und besonders auch die Unterseite des Meereises sind besondere Lebensräume für Mikroorganismen. Die Kieselalge *Melosira arctica* kann dicke Biofilme unter dem Eis bilden.

schon fängt sie an zu lesen, als Jugendliche schmökert sie am liebsten in Büchern. Piratenromane, *Die Schatzinsel*, *Moby Dick* und alles von Jules Verne. Das liebt sie.

Sie sieht kaum fern, und wenn, dann die Tauchfilme von Hans Hass und seiner Frau Lotte sowie die Abenteuer von Jacques-Yves Cousteau. „Das war toll. Expeditionen als Beruf, Leben auf Jachten, Forschung im Bikini, Abenteuer unter Wasser, all das hat mich begeistert.“ In dieser Zeit trennen sich ihre Eltern. Doch für die Ferien kommt die Familie wieder zusammen. Antje, die Geschwister, die Mutter und der Vater mit seiner neuen Lebensgefährtin fahren gemeinsam ans Meer, meist an den Atlantik – nach Irland, Frankreich oder Norwegen. Sie campen wild, paddeln mit dem Schlauchboot am Ufer entlang, suchen im glasklaren Wasser nach Tieren.

Als sie zwölf ist, bekommt sie von ihrem Vater eine kleine Naturforscher-Ausrüstung: eine Wetterstation, ein Binokular, eine Stereolupe und eine kleine Zentrifuge. Sie weiß früh, was sie will: studieren in Hamburg, wo viele Schiffe sind und das Meer zum Greifen nah ist. Sie will das Meer erleben, als Forscherin.

Boetius hat sich ihren Berufswunsch erfüllt. Heute ist sie vor allem in der Arktis unterwegs, oft mit dem deutschen

Forschungseisbrecher *Polarstern*, der ihr ermöglicht, das eisbedeckte Nordmeer zu erkunden. Sie will verstehen, wie der Klimawandel das Leben verändert: die Zusammensetzung der Mikroorganismen im Eis, die Algenproduktion im Wasser und damit auch die Nahrung für Tiefseegemeinschaften, die Ablagerungen im Sediment.

EISSCHMELZE IN DER ARKTIS

Als sie 2012 in der Arktis unterwegs war, schmolz das arktische Meereis stärker, als Forscher es je zuvor beobachtet hatten. Das Eis war dünn und übersät mit Schmelzwassertümpeln, dadurch war es unter dem Eis besonders hell. Die Meeresalge *Melosira arctica* konnte unter diesen Bedingungen besonders gut wachsen und dichte, tangartige Wälder unter dem Eis bilden. Doch bei der starken Erwärmung schmolz das Eis, und die Algen sanken in faustgroßen Klumpen in die Tiefe.

Boetius und ihre Kollegen schickten Kameras zum Meeresboden, die erstaunliche Bilder lieferten: Der sonst eher wüstenartige Grund der zentralen Arktis war mit einem grünen Algentepich bedeckt. Nur wenige Seegurken und Schlangensterne konnten etwas mit den *Melosira*-Klumpen anfangen.

Die Tiefseemessungen des Max-Planck-Instituts zeigten, dass vor allem Bakterien die Nahrung verwerten und lokal den Sauerstoff im Boden aufzehren. Diese unerwartete Reaktion des arktischen Ökosystems auf die Eisschmelze konnten die Forscher schon an Bord in einer Veröffentlichung beschreiben.

2014 folgte die nächste Arktis-Expedition zu einem ganz anderen Thema. Diesmal war Boetius mit einem Team unterwegs, um den Gakkelerücken nördlich von Grönland zu erkunden. Hier wurden an einem Seeberg heiße Quellen und besondere Lebensgemeinschaften am Meeresboden vermutet, vier Kilometer unter dem Eis. Solche Quellen sind von den mittelozeanischen Rücken bekannt, wo neue Erdkruste gebildet wird und die Ozeanplatten auseinanderdriften. Das Meerwasser dringt dort tief in den Boden ein, wird an Magmakammern aufgeheizt, reagiert mit dem Gestein und schießt voller Energie und Mineralien wieder in den Ozean. So liefern heiße Quellen eine Nahrungsgrundlage für Bakterien und diese wiederum für höheres Leben. Dort blüht das Leben wie sonst an kaum einem Ort in der Tiefsee.

In der Arktis hatte allerdings bislang niemand das Leben an den heißen Quellen beobachtet, weil das Meereis den Weg verspernte. Seit 2001 gab es

Hinweise auf erstaunlich starken Hitzeausstoß und Rauchfahnen im Meer, doch keine Bilder von diesen extremen Lebensräumen im eiskalten Polarmeer. Boetius und ihr Team aber hatten einen Plan – und jede Menge Glück: Von der *Polarstern* aus konnten sie Unterwasserfahrzeuge auch bei voller Eisbedeckung einsetzen und den Boden absuchen. Am letzten Tag der Expedition klappte es: Kleine Schlote kamen ins Bild, sogenannte Schwarze Raucher, umgeben von fremdartigen Gärten aus weißen Glasschwämmen. Das internationale Team arbeitet gerade die Ergebnisse auf. Sie wollen beweisen, dass die Spreizung des Arktischen Ozeans anders funktioniert als angenommen. Es sind solche Entdeckungen, die Antje Boetius begeistern.

Ihre ersten Schritte in die Wissenschaft macht sie schon früh: Der Biologieunterricht in der Schule mit all den Beschreibungen von Pflanzen und Tieren langweilt sie zwar, doch als sie 1986 das Abi in der Tasche hat, geht sie nach Hamburg, um Meeresbiologie zu studieren. Ein Verwandter schlägt ihr vor, sich am Hamburger Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft bei dem Tiefseeforscher Hjalmar Thiel zu melden.

Thiel gehört zu den Wissenschaftlern, die damals das Leben auf den Manganknollenfeldern am Grunde des Pazifiks untersuchen. Es gibt erste Überlegungen, die Knollen großflächig abzubauen. Im internationalen Projekt DISCOL pflügen die Wissenschaftler um Hjalmar Thiel und Gerd Schriever einige Quadratkilometer Meeresboden, um zu untersuchen, wie das Leben in der Tiefsee auf einen solchen Eingriff reagiert. Der Abbau von Manganknollen scheint damals kurz bevorzustehen, aber es fehlt an ökologischen Untersuchungen zu den Folgen.

Thiel lädt die Abiturientin zu einem Gespräch ein. Zuerst rät er ihr, als Basis Biologie in aller Breite zu studieren und sich nicht zu früh festzulegen. Doch Antje Boetius weiß schon jetzt, dass sie



Auf einer Expedition mit dem Forschungsschiff *L'Atalante* ins Mittelmeer untersuchte Boetius im Jahr 2003 Tiefsee-Schlammvulkane.

eigentlich nur aufs Meer will. „Er sagte mir, dass ich mich wieder bei ihm melden könne, wenn ich das Vordiplom in der Tasche habe.“ Antje Boetius ist Jahrgang 1967, ein Babyboomer-Jahrgang. Die Hörsäle und Praktika sind rappelvoll, für die interessanten Kurse gibt es lange Wartelisten. Sie muss für ihr Stu-

dium Geld verdienen und jobbt als Kellnerin in einer Pizzeria und als Sekretärin in einer Versicherung – „eine eigenartige Welt“, sagt sie, „in der sich alles um Geld dreht“. Der Höhepunkt im Grundstudium ist eine erste kleine Schiffsreise, die sie endgültig überzeugt: Sie gehört auf ein Forschungsschiff. >

Mit Beginn des Hauptstudiums 1989 kann sie sich endlich auf die Meeresforschung konzentrieren. Sie besucht alle Vorlesungen, die etwas mit Wasser zu tun haben, auch die Tiefsee-Vorlesung von Thiel. Dann sucht er Hilfskräfte für eine größere Reise mit dem Forschungsschiff *Meteor* in den Nordostatlantik, zu ihrer Freude erhält sie einen Platz. Doch bevor die Fahrt beginnt, wartet Thiel mit einer Überraschung auf. Er fragt, ob sie an einem Austauschprogramm teilnehmen wolle – ein Platz am Scripps-Institut für Ozeanografie in den USA sei frei. Scripps in La Jolla, eines der weltweit bekanntesten Meeresforschungsinstitute, direkt am Surfstrand! Gleich nach der ersten großen Reise mit der *Meteor* für ein Jahr ins Ausland gehen, die Jobs aufgeben und das Studium unterbrechen? Boetius denkt nicht lange nach und packt die Koffer für die Reise in die USA.

Eine Entscheidung, die sie nicht bereut. Sie ist begeistert von der direkten Ansprache und der Zuwendung, mit der die Forscher dort den Studenten begegnen. Boetius belegt so viele Praktika und Kurse, dass ihr die Zeit am Scripps in Hamburg komplett als Hauptstudium angerechnet wird. Jetzt muss sie nur noch ihre Diplomarbeit schreiben. Sie nimmt dafür gleich an mehreren

Forschungsfahrten teil, auf einer davon lernt sie ihren späteren Lebensgefährten kennen, einen Bootsmann aus Bremerhaven. Boetius packt die Erkenntnisse von über vier Monaten Expedition in ihrer Diplomarbeit zusammen. „Das war knapp kalkuliert, aber ich habe so viel gelernt.“

BREMERHAVEN STATT USA

Ihr ist längst klar, dass sie in der Forschung bleiben will und dass als Nächstes die Doktorarbeit folgen muss. Sie hat sich auf den Forschungsfahrten bereits in die Mikrobiologie des Meeresbodens eingearbeitet. Nur weiß sie noch nicht, wo sie ihre Doktorarbeit schreiben soll. Sie sehnt sich nach den USA, der Atmosphäre an den Instituten in Kalifornien. Andererseits hat sie ihren Freund in Bremerhaven. Die Entscheidung fällt, als ihr Mentor vom Scripps ihr den entscheidenden Rat gibt: Wenn sie in Sachen Tiefsee-Mikrobiologie vorankommen wolle, dann gebe es keinen besseren Platz als bei Karin Lochte am Alfred-Wegener-Institut, der heutigen Direktorin des Helmholtz-Zentrums. So bleibt Boetius in Bremerhaven.

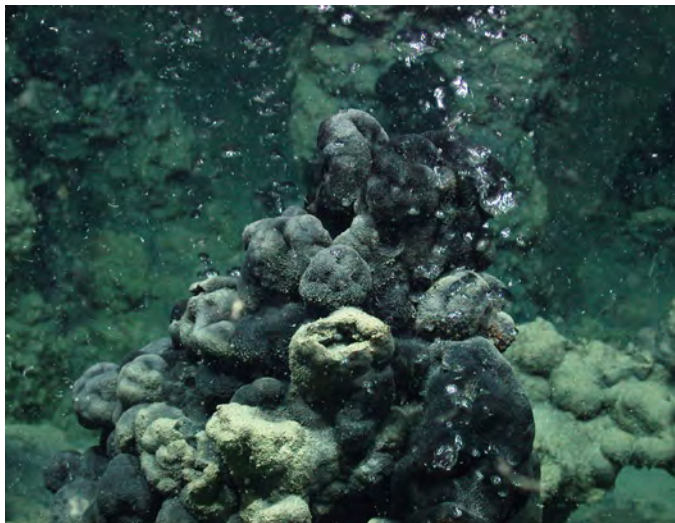
Für ihre Doktorarbeit gelangt Boetius 1993 das erste Mal mit der *Polarstern* an den sibirischen Kontinental-

rand. Sie nimmt Proben aus der eisbedeckten Tiefsee und analysiert, wie der Nahrungsmangel die Aktivität der Bakterien am Meeresboden beeinflusst. „Meine Doktorarbeit war noch kein Knüller“, sagt sie. „Aber heute sind die Proben von damals ein Schatz für neue Untersuchungen. Niemand konnte sich damals vorstellen, dass wir hier nur 20 Jahre später in völlig eisfreien Gefilden arbeiten werden.“ So sind ihre Daten heute eine wichtige Referenz, wenn es um die Frage geht, wie sich die arktischen Bakteriengemeinschaften mit dem Klimawandel verändern.

„Ich war in dieser Zeit fast die Hälfte des Jahres auf See und habe nur in Expeditionen gedacht. Ich wollte einfach nur draußen sein und hatte weniger meine Karriere im Blick“, sagt sie heute selbstkritisch. Dabei ist es wichtig, als Forscherin auch die Rahmenbedingungen für Wissenschaft im Blick zu haben, neue Methoden kennenzulernen, sich sein eigenes Forschungsgebiet zu erschließen. „Das sage ich heute meinen Doktoranden, denn es ist noch schwieriger geworden, früh selbstständig zu werden.“

Zunächst geht sie als Postdoktorandin zusammen mit Karin Lochte an das Institut für Ostseeforschung in Warne-

Im Schwarzen Meer besiedeln Bakterien Gasquellen in 260 Meter Tiefe und bilden mehrere Meter hohe Türme; diese werden im Innern von Kalk gestützt (links). Mit einer Gasglocke messen die Forscher in 850 Meter Tiefe den Gasausstoß an einer kalten Quelle im Schwarzen Meer (rechts).





Boetius und ihr Kollege Torben Kluge vor einer Tauchfahrt. Mit dem Forschungs-U-Boot *Jago* untersuchten die Wissenschaftler im Jahr 2010 sauerstofffreie Zonen im Schwarzen Meer. Im Hintergrund das deutsche Forschungsschiff *Maria S. Merian*.

münde, arbeitet einige Zeit im Indischen Ozean. Zu dieser Zeit, Mitte der 1990er-Jahre, kommen gerade neue molekularbiologische Techniken auf, mit der Forscher aus dem Erbgut von Bakterien deren Verwandtschaftsbeziehungen herauslesen können, besonders durch den Vergleich der Nukleinsäuren der Ribosomen (16S-rRNA-Gensequenzierung). Die Meeresmikrobiologen nutzen die Methoden und bestimmen damit die Vielfalt unbekannter Mikroorganismen sowie deren Verteilung und Aktivität.

1999 wechselt Boetius deshalb ans Bremer Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie und lernt dort neue Methoden der Meeresmikrobiologie kennen. Damals werden gerade die Methanvorkommen im Meer ein großes Thema. Methanhydrat – auch Gashydrat genannt – ist eine feste, eisähnliche Verbindung zwischen Meerwasser und Methan, die sich in großer Tiefe bei niedrigen Temperaturen bildet. Solche Hydrate gibt es an vielen Stellen in den Ozeanen. Weltweit sind Wissenschaftler fasziniert, denn Hydrate könnten

einerseits eine interessante Energiequelle darstellen, aber auch Hangrutschungen und Tsunamis verursachen. Außerdem tobt an ihnen das Leben: seltsame Würmer, Muscheln und unbekannte Mikroorganismen.

METHAN ALS NAHRUNGSQUELLE

Aber niemand weiß, wovon sich die Tieransammlungen an Gashydraten ernähren, denn bislang ist kein Lebewesen bekannt, das Methan direkt nutzen kann. Es gibt allerdings die Vermutung, dass Organismen aus dem Reich der Archaeen das Methan abbauen und so Energie gewinnen könnten. Boetius kann an einer Ausfahrt des GEOMAR zum pazifischen Hydratrücken teilnehmen und untersucht Sedimentproben. Sie kombiniert dabei die 16S-rRNA-Sequenzierung mit einer weiteren Nachweismethode, der sogenannten Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH). Mit dem FISH-Verfahren lassen sich die in einer Probe vorkommenden Bakterienarten anhand ihres genetischen Fingerabdrucks mikroskopisch unter-

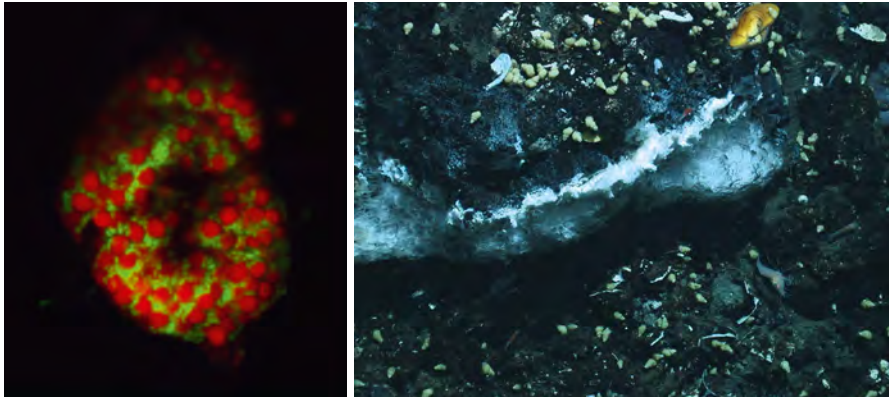
scheiden. Dabei docken mit Fluoreszenzfarbstoffen markierte spezifische Nukleinsäure-Moleküle an den Ribosomen bestimmter Bakterien an und bringen diese zum Leuchten.

Merkwürdigerweise scheinen unter Boetius' Mikroskop immer zwei Zelltypen auf, die aneinander festzuwachsen scheinen: Bakterien, die Schwefelverbindungen verarbeiten, und Mikroben aus dem Reich der Archaeen. Schließlich dämmert es ihr: Das Methan im Meeresboden wird von beiden gemeinsam verarbeitet. Die Lösung für das Rätsel um das Leben auf den Hydraten ist Kooperation! Die Bakterien verschaffen den Archaeen die richtigen energetischen Bedingungen für die Methanatmung und profitieren im Gegenzug von deren Abbauprodukten.

Das angesehene Fachmagazin *Nature* veröffentlicht die Geschichte um die Archaeen-Bakterien-Symbiose, die erste Hinweise auf die „anaerobe Methanoxidation“ an Gashydraten gibt. Sie stößt auf großes Interesse in den Lebens- und Erdwissenschaften, denn Methan ist ein starkes Treibhausgas. >

Links Leuchtendes Duo: Eine Ansammlung methanoxidierender Archaeen (rot) und ihrer Symbiosepartner (grün). Die Farben werden durch Nukleinsäuren erzeugt, die mit fluoreszierenden Farbstoffen markiert sind.

Rechts Methanhydrat im Golf von Mexiko in fast 3000 Meter Wassertiefe. Mikroorganismen ernähren sich vom darin enthaltenen Methan und dienen wiederum Würmern, Schnecken und Krebsen als Nahrung.



Seit Jahrzehnten fragt sich die Fachwelt, warum der gasreiche Ozean so wenig Methan in die Atmosphäre entlässt und wie sich das Klima verändern wird, wenn sich die Methanhydrate durch die Erwärmung des Meeres auflösen sollten.

SPRUNG AUF DER KARRIERELEITER

Boetius hat einen Volltreffer gelandet. Noch als Postdoktorandin kann sie am Max-Planck-Institut ein großes Projekt zur Erforschung der Mikrowelt auf den Hydraten starten, das vom Bundesforschungsministerium gefördert wird und an dem sich alle Abteilungen des Bremer Instituts beteiligen. Dann geht es Schlag auf Schlag. Weitere Projekte folgen. 2003 übernimmt sie am Bremer Max-Planck-Institut die Arbeitsgruppe „Mikrobielle Habitate“. Im selben Jahr wird sie Professorin an der International University Bremen, dem Vorläufer der Jacobs University.

Sie startet etliche neue Projekte zur Tiefseeforschung, viele in Kooperation mit Forschern aus anderen Ländern. 2008 baut sie die Brückengruppe zwischen dem Max-Planck-Institut und dem Alfred-Wegener-Institut auf und erhält eine Professur für Geomikrobiologie an der Universität Bremen. Neben den Projekten zur Entdeckung ex-

tremer Lebensräume und der Funktion des Methanabbaus kommen auch wichtige Fragen der Vorsorgeforschung hinzu. Was geschieht, wenn das Meer versauert? Wie reagieren mikrobielle Gemeinschaften auf Sauerstoffmangel und Überdüngung? Wann erholt sich der Meeresboden nach der Entnahme von Manganknollen?

„Ich habe einfach immer Lust auf neue Aufgaben“, sagt Antje Boetius. „Man muss dem Zufall eine Chance geben, einen zu finden.“ So wie damals, als sie bei Thiel anklopfte. Oder während des Studiums, als sie zur Platzvergabe für die Forschungsreise antrat, obwohl sie eigentlich kaum Chancen auf einen Platz hatte.

Eigeninitiative verlangt sie heute auch ein Stück weit von ihren mehr als 60 Mitarbeitern. „Wir arbeiten in wechselnden Teams an Projekten, jeder Doktorand und Techniker hat mehrere Ansprechpartner – und ich bin immer per E-Mail zu erreichen.“ Und noch etwas ist ihr wichtig: „Wenn wir gemeinsam auf eine Forschungsfahrt gehen, lernt man sich in allen Lebenslagen kennen. Das schafft Vertrauen.“

Seit 2006 ist Boetius regelmäßig Fahrleiterin. Sie koordiniert die wissenschaftlichen Aufgaben an Bord und stimmt die Forschungsarbeit mit dem Kapitän und der Mannschaft ab. Denn

auf einem großen Forschungsschiff sind meist Forscher vieler Fachrichtungen zusammengewürfelt, die ganz verschiedene Experimente und Fragestellungen haben. Als Fahrleiterin folgt sie ihrem Vorbild Hjalmar Thiel und dessen Kollegen. „Ich habe damals gelernt, dass man an Bord hart arbeiten muss, damit alle Einsätze und Probennahmen in der kurzen Zeit klappen – dass man Pausen aber auch zum Feiern und Tanzen nutzen sollte, denn mit guter Stimmung geht alles besser.“ Dafür hat sie neben Gummistiefeln auch immer Pumps an Bord.

Als Fahrleiterin ist sie von früh bis spät auf den Beinen, geregelte Zeiten gibt es nicht, denn das Schiff arbeitet rund um die Uhr. Wichtig ist der gute Kontakt zur Mannschaft. „Als Forscher sind wir ja nur Gäste an Bord. Ich bin auf die Mannschaft angewiesen, denn diese Leute haben die langjährige Erfahrung mit Schiff, Wetter und unseren Forschungsgeräten.“ Sie achtet zum Beispiel darauf, dass die Bilder, die gerade von einem Unterwasserroboter aus der Tiefe zum Schiff geschickt werden, auch auf der Brücke zu sehen sind und die Mannschaft die Forschungsaufgabe versteht. „Damit alle teilhaben können.“

Doch auch jenseits der Expeditionen hat Boetius vielfältige Leitungsfunktionen übernommen, beispielsweise als Vorsitzende der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrats der Bundesregierung und Leiterin des Ausschusses „Forschungsbauten“. Das Gremium bewertet jedes Jahr Anträge zum Bau von Forschungsgebäuden an Hochschulen, mit einer Gesamtsumme von 450 Millionen Euro im Jahr. Boetius ist immer wieder begeistert von dem Vertrauen, das in sie und die anderen Mitglieder des Wissenschaftsrats gesetzt wird, die besten Konzepte auszuwählen. „Immerhin entscheiden wir ja über Anträge aus den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen.“ Sie freut sich über das positive Echo, das sie



Im Sommer 2012 tritt Boetius mit den Moderatoren Willi Weitzel (links) und Guido Cantz (Zweiter von rechts) in der ARD-Sendung *Tietjen und Hirschhausen* auf. Mit solchen Auftritten will sie Interesse für Wissenschaft und den Ozean wecken.

in allen Gremien erfahren hat, und die Vielfalt der Erlebnisse und Kontakte. „Manchmal wundere ich mich selbst – eben noch im Ölzeug an Bord, dann im Cocktailkleid beim Bundespräsidenten. Aber ich bin mir sicher: Auch im Wissenschaftsmanagement kommen mir meine Erfahrungen mit steifen Brisen, starkem Seegang und dem allzeit weiten Horizont zugute.“

Auch die Wissenschaftskommunikation ist Boetius wichtig. Derzeit ist sie Leiterin des Lenkungsausschusses von „Wissenschaft im Dialog“, einer Initiative der deutschen Forschungsorganisationen. Fernsehen, Radio, Podcasts und Zeitungsartikel – sie beantwortet alle Anfragen, vor allem von Kindern, die sie fragen, wie sie Meeresforscher werden können und wie viel Geld man damit verdient. Die Kinderbriefe sammelt sie in einem Aktenordner. Sie liebt die Gespräche mit den Kleinen, nicht nur weil die sie an ihre eigenen Anfänge als Wissenschaftlerin erinnern, sondern „weil diese Grundneugier auf alles in der Welt doch so entscheidend und für mich als Forscher noch immer Antrieb ist“.

„Entdeckungsforschung“ nennt sie das, was sie heute tut. Sie will die Vielfalt von Ökosystemen und die räumli-

che Verteilung von Lebewesen in unbekannten Regionen der Tiefsee verstehen, nicht zuletzt um auch zu sinnvollen Schutzkonzepten für das Meer zu kommen. Entdeckungsforschung im Sinne von Humboldt? Sie lacht: „Nein, eher im Sinne von Maria Sibylla Merian, der

Frankfurter Naturforscherin aus dem 17. Jahrhundert. Es gab ja auch einflussreiche Entdeckerinnen.“ Wahrscheinlich steckt in ihr aber nicht nur der Geist Maria Merians. So wie sie strahlt, wenn sie von ihrer Arbeit erzählt, könnte auch ein wenig Lotte Hass mit dabei sein. ◀

GLOSSAR

16S-rRNA-Gensequenzierung: Die 16S-ribosomale RNA ist eines von drei RNA-Molekülen, die in den Ribosomen von Bakterien die Bildung von Proteinen kontrollieren. Das 16S-rRNA-Gen verändert sich nur sehr langsam durch Mutation. Es eignet sich daher sehr gut dafür, verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Bakterien zu bestimmen. Mit der Analyse von 16S-rRNA-Genen können Forscher nicht nur die Artenvielfalt in einer Probe identifizieren, sondern auch, wie häufig die einzelnen Arten darin vorkommen.

Archaeen: Archaeen sind Einzeller ohne Zellkern. Früher wurden sie auch als Archaeobakterien oder Urbakterien bezeichnet. Ihre Zellen sind aber deutlich anders aufgebaut als Bakterienzellen, deshalb werden sie inzwischen neben den Bakterien und Organismen mit Zellkern als eine dritte Domäne des Lebens geführt. In manchen Eigenschaften stehen sie den Zellen mit Kern sogar näher als die Bakterien. Viele Arten sind an extreme Umweltbedingungen angepasst, man findet sie zum Beispiel in heißen Quellen der Tiefsee oder in Salzseen.

Methanhydrat: Methanhydrat, auch Gashydrat genannt, besteht aus Methan, das in Wassereis eingelagert ist. Im Meer bildet es sich im methangesättigten Porenwasser des Meeresbodens, wo der Druck hoch und die Temperatur niedrig genug ist: in der Arktis schon in etwa 300 Metern. Die Umgebung von Methanhydraten ist besonders artenreich, da einige Mikroorganismen das Methan zur Energieerzeugung nutzen können. Ihre Abfallprodukte wie Schwefelwasserstoff werden wiederum von anderen Mikroben sowie Muscheln, Würmern und Krebsen genutzt, die mit Bakterien in Symbiose leben. Offenbar gibt es weit mehr Methanhydrat auf der Erde als Erdöl und Erdgas. Der Abbau und die Nutzung zur Energiegewinnung sind jedoch technisch schwierig und daher noch nicht wirtschaftlich.