

»Telepräsenz ist genial«

Ein Wissenschaftsgespräch mit GERHARD BOHRMANN

Gerhard Bohrmann ist Professor für Marine Geologie an der Universität Bremen und arbeitet am MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften. Im Interview stellt uns der Wissenschaftler, der vornehmlich zu Methanhydraten forscht, seine Entdeckungen in der Tiefsee vor: Begeistert spricht er über kalte Quellen, Schlamm- und Asphaltvulkane. Und er outet sich als Fan der Telepräsenz, die es ermöglicht, andere auf einen Tauchgang mitzunehmen.

Schlammvulkane | kalte Quellen | chemosynthetisches Leben | Mikrobathymetrie | Methangas
mud volcanoes | cold seeps | chemosynthetic life | micro bathymetry | methane gas

Gerhard Bohrmann is Professor of Marine Geology at the University of Bremen and is working at MARUM – Center for Marine Environmental Sciences. In the interview, the scientist, who mainly investigates methane hydrates, presents his discoveries in the deep sea: He talks enthusiastically about cold seeps, mud and asphalt volcanoes. And he reveals himself to be a fan of telepresence, which makes it possible to take others on a dive.

Interviewer

Das Interview mit Gerhard Bohrmann führten Lars Schiller und Holger Klindt am 27. August in Bremen.

Textbearbeitung: Lars Schiller

Herr Bohrmann, wir können heute mit Ihnen sprechen, weil Sie überlebt haben. Anfang des Jahrtausends besiedelten unbekannte Würmer den Kontinentalhang. Beim Versuch, die Würmer abzusaugen, verklemmte sich der Saugrüssel im Untergrund. Mit einem Kollegen tauchten Sie in einem Hightech-Tauchanzug in die Tiefe, um den Schlauch freizusprennen. Das ist Ihnen auch gelungen, doch plötzlich tauchten Hammerhaie auf. In letzter Sekunde konnten Sie sich in eine Felsspalte retten, hinter der sich eine Höhle auftat. Wie fühlte es sich für Sie an, sich selbst als Protagonisten des Romans *Der Schwarm* zu erleben?

Als ich das Buch das erste Mal gelesen habe, war das für mich sehr aufregend. Die Szene, in der ich in der Felsspalte hängengeblieben bin, zieht sich ja über viele Seiten, und das Ende der Szene bleibt zunächst offen. Erst am Schluss des Science-Fiction-Romans gibt es die Auflösung, als es den Wissenschaftlern, die zusammen mit dem Militär auf einem großen Flugzeugträger agieren, gelingt, die Tiefseeintelligenz davon zu überzeugen, den Kampf gegen die Menschheit einzustellen. Der Befehl ging unmittelbar an die Tierwelt der Ozeane, und auch die Hammerhaie folgten dem Kommando. Das war meine Rettung in dem Roman. Ich weiß nicht, wie lange ich als Romanfigur dort in der Felsspalte hing, aber irgendwie habe ich überlebt – das war dann schon auch ganz angenehm für mich als Realperson. Und natürlich schmeichelt es einem, eine Rolle in einem Buch zu haben, noch dazu in einem Bestseller. Während der Lektüre achtete ich aber nicht nur auf die nach mir benannte Figur, sondern ich hatte vorwiegend die Befürchtung, dass in dem Buch ein Sachverhalt falsch dargestellt sein könnte.

Sie meinen die realen naturwissenschaftlichen Zusammenhänge?

Ganz genau. Ich hatte mich mit Frank Schätzing zwei Tage lang intensiv ausgetauscht und danach noch ein paar E-Mails mit ihm gewechselt. Aber ich wusste nicht, was in dem Buch steht, ich hatte nie eine Passage vorab zu lesen bekommen. Immerhin hat mich Frank Schätzing gefragt, ob ich was dagegen hätte, in seinem Buch aufzutauchen. Ich antwortete, solange ich einen Wissenschaftler verkörpere, sei das okay. Daraufhin versprach er mir, dass ich den Text zu gegebener Zeit noch einmal checken könne. Doch das Manuskript habe ich nie gesehen. Von der bevorstehenden Veröffentlichung des Buchs erfuhr ich, als mich eine NDR-Journalistin anrief. Sie wollte ein Interview mit mir über das Buch machen. Da habe ich einen Schreck bekommen. Von der Journalistin bekam ich dann das Buch, noch bevor es in den Handel kam.

Haben Sie sich in dem Buch wiedererkannt?

Die meisten Sätze über mich stimmen, so glaube ich. Frank hat sehr genau beobachtet. Ich bin ganz gut getroffen.

Hilft ein Buch wie *Der Schwarm*, anderen die Meeresforschung näherzubringen?

Absolut. Es ist klar, dass es kein Sachbuch ist, sondern ein Science-Fiction-Roman, in dem aber viele Motive der modernen Meeresforschung enthalten sind. Im Buch wird zum Beispiel ein Tsunami geschildert. Es gibt Leute, die berichten, sie hätten sich beim Tsunami in Indonesien vor der verheerenden Welle retten können, weil sie aus dem Buch wussten, wie ein Tsunami funktioniert. Auch das Thema Gashydrate ist durch das Buch bekannt geworden, und so gibt es zahlreiche Beispiele.

Sie haben verschiedene Veranstaltungen über das Buch gemacht.

Über Jahre hinweg habe ich Vorträge über Science und Fiction im *Schwarm* gehalten. Die waren immer richtig gut besucht. Für viele Leute ist es nicht einfach, zwischen Wissenschaft und Fiktion zu trennen, und das Bedürfnis, Aktuelles aus der Meeresforschung zu erfahren, ist sehr groß. Es gab auch Veranstaltungen gemeinsam mit Frank Schätzing, bei denen hat er Passagen vorgelesen und ich habe die darin geschilderten wissenschaftlichen Zusammenhänge erläutert.

Müssen wir mehr Geschichten erzählen, um die Öffentlichkeit zu erreichen?

Als Wissenschaftler müssen wir generell eine geeignete Sprache finden, um in der Öffentlichkeit besser gehört zu werden. Es gibt tolle Beispiele, zum Beispiel den Communicator-Preis der DFG. Die Wissenschaftler, die viele Zuhörer anziehen, bringen Geschichten, die machen es richtig spannend. Wissenschaft ist nicht trocken, sie ist spannend, und da sollte es auch kein Problem sein, sie spannend zu präsentieren. Es gibt ja entsprechende Stilmittel, man muss sich nur ein bisschen damit beschäftigen.

Mit welchen Formaten erreicht man heute die Jugend, Ihre potenziellen Studierenden?

Wir arbeiten mit Schulen zusammen und versuchen dort, die Naturwissenschaften zu thematisieren. Ob wir die Schülerinnen und Schüler durch solche Aktionen für ein Studium der Naturwissenschaften motivieren, weiß ich nicht. Das muss aber

in unserem Fall auch gar nicht sein, wir haben in den Geowissenschaften genug Studierende. Die Welt braucht nicht so viele Geologen. Wenn wir zu viele Absolventen haben, finden nicht alle eine entsprechende Arbeit. Aber natürlich wollen wir intelligente Jugendliche für die Wissenschaft gewinnen.

Um Neues am Ozeanboden und in der Wassersäule zu entdecken, nutzen Sie hydrographische Messmethoden. Gehört Hydroakustik eigentlich zu den Lehrinhalten in Bremen?

In der Meeresgeologie bekommen die Studierenden Kontakt zur Hydroakustik. Wir machen auch eine Ausfahrt auf FS *Alkor*, bei der wir die Hydroakustik einsetzen, um ihnen die wissenschaftliche Anwendung aufzuzeigen. Ein paar wenige Studierende entscheiden sich für ein Projekt in der Hydroakustik, das sie dann für ihre Bachelor- oder Masterarbeit verwenden können. Meistens kommen solche Studierende dann auch bei uns auf einer Ausfahrt mit. Das ist immer ein großer Wunsch, da stehen regelmäßig mindestens zehn Studierende, die mitfahren wollen.

Was ist denn so verlockend an der Arbeit auf einem Forschungsschiff?

Mit den Forschungsschiffen suchen wir Regionen auf, wo wir noch Entdeckungen machen können. So eine Reise in die Tiefsee hat fast immer einen explorativen Charakter. An Land ist das ja ein bisschen verloren gegangen. Die Entdeckungen



Prof. Gerhard Bohrmann

reizen mich am meisten. Natürlich gehen wir auf einer Fahrt immer einer wissenschaftlichen Fragestellung nach, aber nebenbei versuchen wir halt auch, Neues zu entdecken und Ideen für weitere Forschungsexpeditionen zu entwickeln. Wir sind relativ erfolgreich damit; meine Arbeitsgruppe führt in der Regel ein bis zwei Expeditionen im Jahr durch. Es ist ein Glück, dass wir in Deutschland so fantastische Möglichkeiten haben. Mit den vier großen Forschungsschiffen können wir nahezu weltweit den Meeresboden untersuchen.

Andere Länder sind da schlechter aufgestellt?

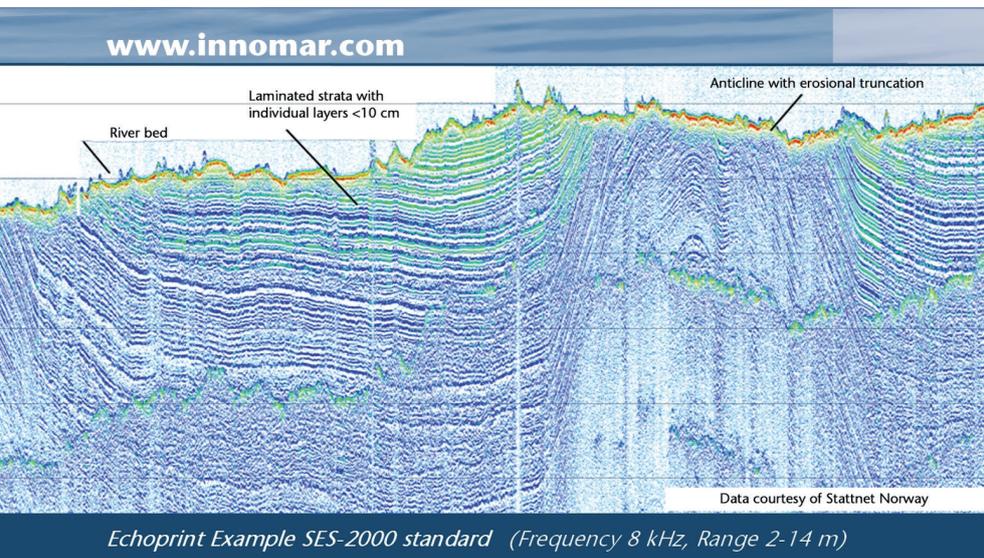
Es gibt Länder, die zwar ein Forschungsschiff haben, damit aber nur in ihrer eigenen Ausschließlichen Wirtschaftszone forschen. Seefahrernationen wie England und Frankreich sind zwar ähnlich gut ausgestattet; die Arbeiten der Franzosen aber zum Beispiel sind oft auf die ehemaligen Kolonien oder auf bestimmte Regionen von wirtschaftlichem Interesse beschränkt. Wir hingegen können Untersuchungen weltweit durchführen, weil die Geldgeber in Deutschland erkannt haben, wie wichtig der globale Ozean ist. Da gibt es keine Grenzen, was die Erforschung betrifft. Dass die Politik das unterstützt, ist, glaube ich, schon einmalig.

Wie beantragt man eigentlich eine Expedition auf einem Schiff?

Die Wissenschaftler sind vollkommen frei, sie können jedes Thema, das wissenschaftlich interessant ist, beantragen, indem sie einen ausführlichen Forschungsantrag vorlegen. Natürlich gibt es Kriegsgebiete, wo man nicht hinfahren darf, aber im Prinzip sind wir nicht eingeschränkt. Der Antrag wird rein wissenschaftlich begutachtet. Es dauert aber manchmal sehr lange, bis man die Reisen bekommt. Letztes Jahr konnte ich endlich mit FS *Polarstern* in der Antarktis Untersuchungen durchführen; darauf hatten wir zehn Jahre gewartet.

Das entscheidet dann eine Kommission?

Für *Polarstern* gab es einen Nutzerbeirat, letztendlich entscheidet aber das AWI über die Reisen. Bis vor Kurzem gab es für andere Forschungsschiffe die Senatskommission bei der DFG. Die hat nicht nur über die Expeditionsanträge entschieden, sondern hat aufgrund ihrer Expertise die Meeresforschung gefördert, sodass die deutsche Meeresforschung weltweit ein sehr hohes wissenschaftliches Ansehen genießt. Auch technische Vorschläge für Ausstattung und Verbesserungen der Forschungsflotte wurden von der Kommission vorangetrieben. Das BMBF hat in der Vergangen-



Echoprint Example SES-2000 standard (Frequency 8 kHz, Range 2-14 m)

SES-2000 Parametric Sub-Bottom Profilers

Discover sub-seafloor structures and embedded objects with excellent resolution and determine exact water depth

- ▶ Different systems for shallow and deep water operation available
- ▶ Menu selectable frequency and pulse width
- ▶ Two-channel receiver for primary and secondary frequencies
- ▶ Narrow sound beam for all frequencies
- ▶ Sediment penetration up to 200 m (SES-2000 deep)
- ▶ User-friendly data acquisition and post-processing software
- ▶ Portable system components allow fast and easy mob/demob
- ▶ Optional sidescan extension for shallow-water systems



heit die Vorschläge der Kommission meist unterstützt. Doch gerade gab es eine große Umstrukturierung. Die Senatskommission ist aufgelöst worden, leider. Nun versucht man in Berlin, die DAM zu etablieren, die Deutsche Allianz Meeresforschung. Dabei sind neben dem BMBF auch die fünf norddeutschen Bundesländer die Hauptakteure. Die Begutachtung von wissenschaftlichen Fahrtvorschlägen hingegen hat man jetzt an das GPF gegeben, das Gutachterpanel Forschungsschiffe, das in Bonn angesiedelt ist und von der DFG und dem BMBF organisiert wird.

Was sind die Aufgaben eines Fahrtleiters?

Der Fahrtleiter oder die Fahrtleiterin ist verantwortlich für das wissenschaftliche Programm; sie oder er hat ja meistens auch den Antrag für die Expedition geschrieben. An Bord organisiere ich als Fahrtleiter die Stationsplanung. Meine allerwichtigste Aufgabe ist es, die Kommunikation zwischen den verschiedenen Wissenschaftlern und dem Schiff, dem Kapitän und der Reederei, zu bewerkstelligen. Das transparent zu gestalten ist gar nicht so trivial. Ich persönlich veranstalte immer mittags nach dem Kaffee ein Meeting von etwa einer halben Stunde mit allen Wissenschaftlern und Technikern an Bord, um eine kontinuierliche Kommunikation zu praktizieren. Da berichten wir, was gelaufen ist, und beratschlagen, was wir in den nächsten zwei, drei Tagen machen wollen. Die Programme und Stationen für die nächsten Tage muss man dann bekannt geben, über das Intranet oder über Aushänge. Außerdem muss sich der Fahrtleiter auch dafür interessieren, was bei den einzelnen Stationen herauskommt, weil die Ergebnisse oft das Programm der folgenden Tage bestimmen. Diese Koordinationsaufgabe als Fahrtleiter macht tierisch Spaß, weil gerade an Bord die Zusammenarbeit sehr intensiv ist. Die Wissenschaftler sind an Bord sehr präsent und werden weniger abgelenkt. Während ihres Institutsalltags an Land ist dies anders. Auf dem Schiff sind alle zusammen, diskutieren miteinander und treiben die Wissenschaft im Team voran. Das ist sehr produktives und spannendes Arbeiten.

Hat sich die Arbeit auf dem Schiff geändert, seitdem es durchaus auch Ablenkung von außen geben kann?

Die Arbeit hat sich geändert, aber sehr zum Positiven. Eben weil es heutzutage eine Verbindung nach draußen gibt, ist nicht nur jegliche Information leichter zugänglich, sondern wir können auch mal ein Software-Update runterladen. Vor allen Dingen aber können wir heute bei Tauchgängen Telepräsenz nutzen. Ein Beispiel: Bei der letzten *Polarstern*-Expedition hatten wir eine 5-Megabit-Leitung, sodass wir die Tauchgänge direkt übertragen konnten. Im Labor in Bremen begleiteten uns weitere Wissenschaftler, die mit einer Verzögerung von nur einer halben Sekunde mit uns in die Tiefe getaucht sind. Die Kollegen hatten über

einen Audiokanal direkten Sprachkontakt mit uns an Bord und konnten mit uns Details der wissenschaftlichen Arbeiten während des Tauchens diskutieren. Durch Telepräsenz können viel mehr Interessierte an so einem Tauchgang teilnehmen, und wir können mehr Expertise einbinden. Ein anderes Beispiel: Kürzlich mussten Messgeräte auf dem Hydratrücken vor Oregon ausgetauscht werden. Doch wegen der Corona-Pandemie durften unsere Wissenschaftler nicht in die USA reisen, um an der Schiffsexpedition teilzunehmen. Sie konnten aber dank der Telepräsenz die Roboterarbeiten am Meeresboden begleiten, die von den amerikanischen Kollegen für uns durchgeführt wurden. Über einen Chat konnten sie konkrete Anweisungen geben.

»In Deutschland hat man erkannt, wie wichtig der globale Ozean ist. Da gibt es keine Grenzen, was die Erforschung betrifft.«

Prof. Gerhard Bohrmann

Wird Telepräsenz die Wissenschaft verändern?

Telepräsenz ist genial, sie bietet ganz neue Möglichkeiten. Beispielsweise konnten wir an einem Workshop in Berlin teilnehmen, obwohl wir auf *Polarstern* waren. Und umgekehrt waren die Teilnehmer in Berlin live bei unserem Tauchgang dabei. An einem anderen Tag haben wir uns mit der Hamburger Stadtteilschule Wilhelmsburg verbunden. Die Schülerinnen und Schüler haben unsere gesamte *Polarstern*-Reise verfolgt. Sie haben den Wissenschaftlern an Bord schriftlich Fragen gestellt, die wir dann beantwortet haben. An besagtem Tag hat die Lehrerin alle in der Aula versammelt, und wir haben mit ihnen einen Tauchgang auf *Polarstern* in der Antarktis gemacht. Die Lehrerin sagte später, so aufgeregt und gleichzeitig konzentriert habe sie die Kinder in so großer Zahl noch nie erlebt. Im anschließenden Chat mit dem Kapitän waren die Schüler völlig begeistert. Sie fragten vorhin, wie man die Jugendlichen ansprechen könnte – mit solchen Formaten kann man sie definitiv erreichen.

Wie schauen Sie als Meeresgeologe auf die Hydrographie?

Nur weil es die Hydrographie gibt, können wir unsere Wissenschaft überhaupt richtig betreiben. Wir interessieren uns immer zuerst für die Meerestopographie, denn erst wenn wir die Morphologie kennen, die Struktur erkennen, können wir eine Strategie für die Probennahme entwickeln. Sonst würden wir die Proben blind nehmen, doch das haben die Meeresforscher Jahrhunderte so gemacht. Die Hydrographie ist für uns eine Voraussetzung. Ohne moderne hydroakustische Systeme gehen wir nicht an Bord.

Würden Sie die Hydrographie als Hilfswissenschaft bezeichnen?

Viele betrachten sie sicherlich als Hilfe. Für uns ist sie Teil unserer Wissenschaft, weil wir die Morpho-

logie des Meeresbodens zur wissenschaftlichen Interpretation nutzen.

Sie nutzen die Methoden der Hydrographie. Haben Sie auch Wünsche an die Hydrographie, an die Industrie?

Das beste Beispiel ist wohl die Geschichte mit der Wassersäule. Die Darstellung der Wassersäule haben wir immer wieder gefordert. Wir wollten Gashydrate finden, dazu mussten wir die Gasaustritte in der Wassersäule sehen. Unsere russischen Kollegen haben uns im Jahr 2000 vorgeführt, wie das funk-

»Nur weil es die Hydrographie gibt, können wir unsere Wissenschaft überhaupt richtig betreiben. Ohne moderne hydroakustische Systeme gehen wir nicht an Bord«

Prof. Gerhard Bohrmann

tioniert, nur die akustischen Systeme auf unseren Schiffen waren dazu nicht in der Lage. Nachdem der Wunsch aus der Wissenschaft kam, auch die Signale der Wassersäule aufzeichnen zu können, wurde an der Umsetzung von den Firmen gearbeitet. Heute können wir die Gasblasenaustritte auf jedem der großen Schiffe detektieren.

In einem Projekt untersuchen Sie mit einem stationären rotierenden Sonar, wie viel Methangas am Meeresboden freigesetzt wird.

Dieses Projekt vor Oregon wurde gerade um drei Jahre verlängert. Am Anfang hatten wir technische Probleme gehabt. Das Übersichtssonar rotiert alle zwei Stunden für 20 Minuten; dabei misst es die Gasemissionen im Umkreis von 250 Metern. Das muss genau getimt sein, denn es sind ADCPs, die nach oben schallen, und es gibt noch andere Geräte, die währenddessen ausgeschaltet sein müssen. Bis das alles synchronisiert war, hat es ein bisschen gedauert. Kaum hatten wir das im Griff, war durch das Rotieren ein Kabelbruch entstanden; die einzelnen Adern waren für die Drehbewegung nicht geeignet. Kabel, die solche Bewegungen aushalten, gibt es nicht für die Tiefsee. Unsere Mitarbeiter haben dann ein Kabel genommen, das an Land mit solchen Drehbewegungen klarkommt, und haben das Kabel in einen Schlauch gesteckt und diesen mit Öl gefüllt. Doch schon in den Monaten, in denen das System Daten geliefert hat, haben wir klar die Gezeitensignale gesehen. Wir wussten schon vorher, dass es zu bestimmten Gezeiten zu Gasaustritten kommt. Bereits kleine Druckänderungen am Meeresboden bewirken, dass das Gas im Meeresboden verbleibt oder eben aus ihm austritt. Nun wollen wir dort Reservoireffekte untersuchen. Wenn einmal viel Gas ausgetreten ist, muss sich das Reservoir erst wieder füllen, bevor erneut Gas austritt. Man vermutet, dass bei Erdbeben, wenn der ganze Meeresboden durchgerüttelt wird, sehr viel Gas austritt. So ein Ereignis möchten wir gern mal dokumentieren. Das geht nur mit einem System, das kontinuierlich misst.

Sie sagen, es hänge vom Druck ab, ob Gas austritt. Wird das Gas unter höherem Druck aus dem Bo-

den gequetscht, oder wird der Boden dann eher abgedichtet?

Bei Ebbe kommt das Gas heraus, also wenn geringerer Wasserdruck existiert. Sobald der Druck größer ist, wird der Aufstieg von Gas im Sediment verhindert. Diese Gezeitenveränderungen gibt es überall. Wir beobachten das auch bei Hydrothermalquellen, deren Aktivität sich im Gezeitenrhythmus ändert. Wir müssen die Gezeitenveränderungen mehr ins Bewusstsein rufen; die meisten denken ja, Gezeiten gäbe es nur an den Küsten, wo man den Tidenhub sehen kann. Gezeiten gibt es aber auch mitten im Ozean.

Wie hoch fällt die Gezeit denn dort aus?

Im Pazifik vor Oregon haben wir drei Meter. Diese drei Meter werden in Gänze bis zum Meeresboden übertragen.

Der globale Meeresspiegelanstieg wird den Methanaustritt also eher behindern.

So ist es. Man kann an vielen Stellen belegen, dass in den Glazialzeiten, als der Meeresspiegel niedriger war, sehr viel mehr Methan ausgetreten ist.

Was sollte jeder über Methanhydrat wissen?

Methanhydrate kommen in großen Mengen vorwiegend im Ozean und auch im Permafrost vor. In einem Kubikmeter Gashydrat stecken bis zu 168 Kubikmeter Methan. Methanhydrat ist also eine sehr kompakte Form von Methan. Wahrscheinlich spielt der Methankreislauf über die geologische Zeit eine große Rolle im Klimageschehen. Da Methan ein Treibhausgas ist, müssen wir das im Auge behalten.

Und was untersuchen Sie?

Wir wollen die Dynamik von Methanhydrat verstehen. Wir wollen herausfinden, wie stabil beziehungsweise instabil es ist und welche klimatischen Änderungen dazu führen, dass es freigesetzt wird oder eben gebunden bleibt. Es gibt noch viele andere Aspekte, zum Beispiel die Stabilität von Kontinentalthängen oder chemosynthetisches Leben, das von Gashydraten abhängig ist.

Leben in der Finsternis.

Ein recht ursprüngliches Leben, das wir kaum kennen. Auf der Erdoberfläche funktioniert ja die Lebenswelt über die Fotosynthese. Aber im tiefen Ozean gibt es kein Licht, da muss man chemische Energie nehmen. Eben zum Beispiel Methan. Die meisten Leute denken, dass chemosynthetisches Leben nur an Hydrothermalquellen vorkommt. Aber wir wissen, dass die Organismen dieser Lebensformen auch an vielen anderen Stellen existieren, zum Beispiel an kalten Quellen, an denen Gas austritt, das dann die Grundlage für das chemosynthetische Leben liefert.

Was genau sind denn kalte Quellen?

Das sind Lokationen am Meeresboden, wo Fluide austreten, also Flüssigkeiten, die gelöste Substanzen enthalten. Wir Geologen unterscheiden zwischen Flüssigkeiten und Gasen.

Wo liegt der Unterschied zu Hydrothermalquellen?

An Hydrothermalquellen haben wir höhere Temperaturen. Wenn die Temperaturen niedrig sind und nur Methan austritt, sprechen wir von kalten Quellen.

Was sind Schlammvulkane?

Das sind Strukturen am Meeresboden, wo nicht nur Methan rauskommt, sondern auch Schlamm. Dort findet ein besonders aktiver Austausch mit der Wassersäule statt. Nur Hydrothermalquellen und magmatische Vulkane sind ähnlich aktiv. Wir können übrigens viele Phänomene eines magmatischen Vulkans auch bei Schlammvulkanen beobachten. Es gibt etwa 1100 Schlammvulkane auf der Erde an Land. Wie viele es im Ozean sind, wissen wir nicht. Allein im östlichen Mittelmeer kennen wir allerdings schon über 500 Schlammvulkane.

Wie groß ist denn so ein Schlammvulkan?

Der kann einen Durchmesser von 20 Metern haben, der kann aber auch mal 2000 Meter und mehr messen.

Wie findet man Schlammvulkane?

Die findet man nur, indem man sie kartiert, am besten über Backscatter-Analysen vom Meeresboden. Schlammvulkane fördern nicht nur Schlamm aus der Tiefe, sondern da kommen auch Gesteinsbrocken mit, die dem Boden eine Rauigkeit geben.

Man sieht diese Krater also oftmals sehr schön. Am besten setzt man Side-Scan-Sonare ein. Aber auch mit einem hochauflösenden Multibeam kann man die Schlammvulkane schon relativ gut vom Schiff aus detektieren.

Und was sind Asphaltvulkane?

Das sind Öl-Seeps. Wir haben den Namen 2004 in einem *Science*-Paper kreiert, nachdem wir im Golf von Mexiko Asphaltflächen am Meeresboden gesehen hatten. Damals hatten wir nur einen Videoschlitten dabei. Was wir gesehen haben, sah aus wie Lava. Und weil wir eine Kraterstruktur erkannt haben und auch Rutschungen an den Kratern zu sehen waren, haben wir den Begriff Asphaltvulkanismus geprägt. Damals haben wir gedacht, dass der Asphalt ausgetreten ist, weil er höhere Temperaturen bei seinem Austritt hatte. Außerdem dachten wir, dass die vorhandenen Gashydrate durch die hohe Temperatur des Asphalts zersetzt werden und es dadurch zu diesen Rutschungskörpern an den Flanken der Strukturen kommt. So haben wir das damals beschrieben. Heute wissen wir es besser. Da läuft schweres Öl aus, das dann langsam verwittert. Den Ausdruck Asphaltvulkan haben wir beibehalten – man könnte auch Asphalt-Seep dazu sagen –, aber das Wort ist über-



OBTAIN COMPREHENSIVE HYDROGRAPHIC DATA IN DEEP WATER AND COASTAL REGIONS

We draw on our vast experience and extensive resources, including a fleet of dedicated survey vessels and airborne systems, to deliver a high-quality service that meets your data objectives.

To find out more visit
fugro.com

Bisher erschienen:

Horst Hecht (HN 82),
 Holger Klindt (HN 83),
 Joachim Behrens (HN 84),
 Bernd Jeuken (HN 85),
 Hans Werner Schenke (HN 86),
 Wilhelm Weinrebe (HN 87),
 William Heaps (HN 88),
 Christian Maushake (HN 89),
 Monika Breuch-Moritz (HN 90),
 Dietmar Grünreich (HN 91),
 Peter Gimpel (HN 92),
 Jörg Schimmler (HN 93),
 Delf Egge (HN 94),
 Gunther Braun (HN 95),
 Siegfried Fahrentholz (HN 96),
 Gunther Braun, Delf Egge, Ingo Harre, Horst Hecht, Wolfram Kirchner und Hans-Friedrich Neumann (HN 97),
 Werner und Andres Nicola (HN 98),
 Sören Themann (HN 99),
 Peter Ehlers (HN 100),
 Rob van Ree (HN 101),
 DHyG-Beirat (HN 102),
 Walter Offenborn (HN 103),
 Jens Schneider von Deimling (HN 104),
 Mathias Jonas (HN 105),
 Jürgen Peregovits (HN 106),
 Thomas Dehling (HN 107),
 Egbert Schwarz (HN 108),
 Ingo Hennings (HN 109),
 Harald Sternberg (HN 110),
 Uwe Jenisch (HN 111),
 Petra Mahnke (HN 112),
 Holger Rahlf (HN 113),
 Boris Schulze (HN 114),
 Jacobus Hofstede (HN 115),
 Gottfried Mandlbürger (HN 116)

nommen worden, nachdem man solche Strukturen auch in Nigeria und vor Brasilien gefunden hat. Interessant ist auch hier wieder der Bewuchs durch chemosynthetische Organismen. Das ist uns natürlich seltsam vorgekommen, weil Asphalt inert ist. Auf der Straße wachsen ja auch keine Blumen. Es gab dann ziemlich viele Theorien. Letztendlich ist der Asphalt porös und die Poren sind mit Gashydrat gefüllt. Also auch hier wieder: Gashydrat ist die Substanz für die Existenz dieser chemosynthetischen Organismen. Gashydrat spielt eine enorme Rolle in der Meeresgeologie.

Finden Sie es ganz normal, feststellen zu müssen, dass Sie sich zuvor geirrt haben – so wie bei der ersten Beschreibung der Asphaltvulkane?

Wir wissen ja nicht immer alles zu jeder Zeit genau zu interpretieren und publizieren manchmal auch Hypothesen. Auch Halbwissen wird publiziert, weil wir im gegenwärtigen Wissenschaftssystem auf Publikationen angewiesen sind. Manchmal hat man fünf Jahre später eben weitere Ergebnisse, die etwas andere Schlussfolgerungen zulassen. Grundsätzlich müssen wir schon vorsichtig sein mit unseren Interpretationen. Da ist es dann auch angeraten, die Diskussion offen zu führen. Aber das ist typisch für die Wissenschaft, der Stand der Erkenntnisse ändert sich mit der Zeit. Das merken wir ja jetzt gerade auch in der Corona-Krise, wo wir immer mehr dazulernen.

Gibt es Dinge, die Sie nicht guten Gewissens publizieren oder bei denen Sie gar von einer Publikation absehen?

Nein, wir sollten alle Erkenntnisse publizieren, die wir durch unsere Forschungen gewinnen. Das wäre sonst auch unfair, wir werden ja von Steuergebern finanziert.

Als Hydrographen sprechen wir von Bathymetrie, meinen damit die Tiefenmessung an sich oder aber das dargestellte Ergebnis der Tiefenmessung. Sie sprechen in Ihren Publikationen oft von Mikrobathymetrien. Was ist das?

Für uns ist die Bathymetrie die Topographie des Meeresbodens, die wir mit Fächerecholoten vermessen. Wenn wir den Meeresboden mit einem AUV hochauflösend vermessen, sprechen wir von Mikrobathymetrie. Dort haben wir eine Dezimeterauflösung. Sonst liegt die Auflösung ja immer nur im Zehn-Meter-Bereich. Ich weiß nicht, ob der Begriff wirklich richtig ist.

Wenn Sie das so definieren, ist das schon richtig. Makrobathymetrie wäre aber auch keine schlechte Bezeichnung, in Anlehnung an die Makrofotografie, bei der man ja auch näher ans Motiv geht, um es größer darzustellen. Aber kommen wir zur nächsten Frage: Wie stehen Sie zum Tiefseebergbau?

Ich bin nicht prinzipiell dagegen, aber ich bin schon der Meinung, dass man da sehr vorsichtig sein muss. In Deutschland wird zum Glück sehr viel über die Umweltverträglichkeit geforscht, das

muss auch an allererster Stelle stehen. Wenn es ein Risiko gibt, darf nicht gedankenlos abgebaut werden. In Hinblick auf die Metalle, die an Land nur schwierig zu gewinnen sind, ist Tiefseebergbau wohl wichtig. Manganknollen werden eine Rolle spielen, Hydrothermalfelder vielleicht auch.

Wie wirkt sich Corona auf Ihre Forschung aus?

Die deutschen Schiffe sind alle nach Deutschland gekommen. FS *Sonne* hat den Pazifik und den Indik verlassen, das passiert normalerweise selten. Die alte *Sonne* war 17 Jahre im Pazifik, bevor sie mal wieder nach Deutschland gekommen ist. Die Schiffe dürfen zurzeit nur von Deutschland aus eingesetzt werden, keine fremden Häfen anlaufen. Das heißt, man hat längere Transitzeiten, und es kann nur in der Umgebung geforscht werden, maximal Mittelmeer. Das sind schon sehr starke Einschränkungen. Bis März nächsten Jahres wird keine Reise so stattfinden, wie sie geplant war. Die Fahrpläne der Schiffe wurden alle umgeändert. Bei uns fällt bestimmt die Hälfte der Reisen weg, sie werden aber zum Teil durch neue ersetzt.

Sie gehen also bald wieder an Bord?

Ja, wir fahren mit der *Sonne* ins Mittelmeer. Doch bevor wir an Bord gehen, müssen wir vier Tage zur Quarantäne in ein Hotel, wo wir auf Corona getestet werden. Für die Schiffe wurden PCR-Geräte angeschafft, damit auch während der Fahrt Corona-Tests durchgeführt werden können. Das ist eine gute Investition in die Zukunft. Auf dem Schiff dürfen wir nur Einzelkammern belegen; das ist auch ein großer Einschnitt. FS *Meteor* hat zum Beispiel 15 Kammern frei für Wissenschaftler; das heißt, ich kann nur noch 15 Wissenschaftler mitnehmen und keine 28, wie sonst im Normalbetrieb. Das bereitet uns gerade bei den Großgeräten enorme Schwierigkeiten. Die größten Probleme machen uns die langen Transitzeiten. Unsere Techniker kriegen ja Überstunden bzw. Freizeitausgleich für die Mehrarbeit an Bord. Die Überstunden beeinflussen uns finanziell, beim Freizeitausgleich fehlen uns die Technikerstunden später an Land. Außerdem sind bei sehr langen Ausfahrten nicht alle motiviert, auf Schiffsreisen zu gehen.

Wie wirkten sich die Beschränkungen auf die Lehre aus?

Im Wesentlichen konnten wir nur Online-Lehre anbieten. Bloß zu wenigen Praktika und Prüfungen durften Studierende an die Uni kommen. Für die Hochschullehrer bedeutet es eine große Anstrengung, alles umzugestalten. Und auch für die Studierenden ist es anstrengender, den Lehrveranstaltungen dauernd online beizuwohnen. Das kann man mal für zwei Stunden machen, aber drei Lehrveranstaltungen hintereinander vor dem Rechner sitzen macht keinen Spaß mehr. Meine Wahrnehmung war, dass der erste Monat okay war, aber dann nahm die Motivation langsam ab. Ich glaube auch, einige Studierende haben ihr Studium geschmissen. Wir werden ja sehen, ob

im Wintersemester noch genügend Studierende kommen.

Können Sie dem Ganzen etwas Positives abgewinnen?

Nein. Diese Reise, die wir jetzt mit der *Sonne* vor uns haben, dauert zwei Monate. Geplant war sie eigentlich für vier Wochen auf der *Meteor*. Für mich ist es schwieriger, die Fahrt zu organisieren. Ich sehe eigentlich nur Hemmnisse. Immerhin können wir die Forschungsreise durchführen, welches eine Bevorteilung ist vor anderen, die ihre Forschungsreisen abgeben mussten. Es ist bereits ein Stau von genehmigten Forschungsreisen entstanden, der durch Corona größer wurde.

Sie sind jetzt 64. Stimmt es, dass Sie tatsächlich erst in fünf Jahren in Pension gehen?

Laut Zustimmung der Universität kann ich tatsächlich noch bis 69 als Hochschullehrer weiter arbeiten, danach ist Schluss. Bis dahin darf ich meine Arbeitsgruppe weiter leiten, was eine Voraussetzung dafür ist, auch Expedition durchführen zu können. Das ist ein Entgegenkommen der Universität, normalerweise werden Professoren mit 67 Jahren pensioniert.

Welche Forschungsfragen möchten Sie noch stellen?

Da geht es um Barium-Seeps. Seit 2004 verfolge ich die Idee. Das Proposal ist längst genehmigt, doch noch warte ich auf die Reise. Es gibt Baryt-Ablagerungen am Meeresboden, in denen das Element Barium enthalten ist. Barium kommt aus ganz großen Tiefen. Das tritt aus Seeps aus und präzipitiert am Meeresboden. Dort gibt es dann auch wieder chemosynthetisches Leben. Es gibt nur ganz wenige Stellen, wo wir das untersuchen können. Ich hoffe, dass ich diese Fahrt noch machen kann. Das ist jetzt keine weltbewegende Frage, aber es ist eben ein Puzzleteil, das uns völlig unbekannt ist.

Was würden Sie gerne besser können?

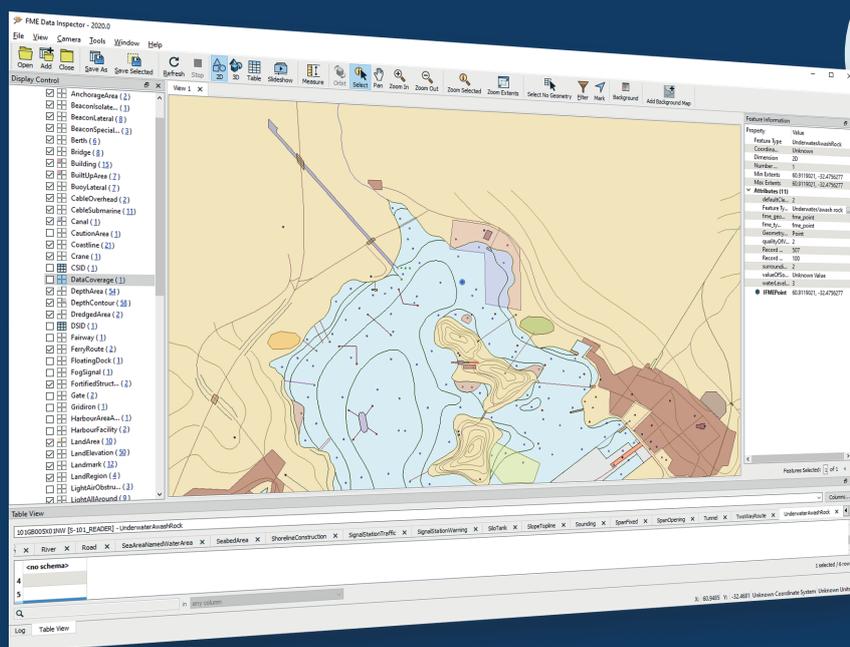
Mein Wunsch, der jedoch nichts mit dem zu tun hat, was ich wissenschaftlich mache, wäre, ein Instrument spielen zu können. Ich liebe die Musik, gehe leidenschaftlich gern in Konzerte. Nur leider bin ich völlig unmusikalisch. Ich freue mich jetzt auf die ersten Konzerte in der GLOCKE hier in Bremen, mit Hygieneauflagen.

Was wissen Sie, ohne es beweisen zu können?

Ich würde mir nicht anmaßen, etwas zu wissen, was man nicht beweisen kann. Ich glaube zu sehr an die Naturwissenschaften. //

Chart Production Software

Meeting The Standards Of The Future.



Free
Software
Download

S-101 Reader for FME®

SevenCs' release of its S-101 Reader for FME® is an important step in the industry's move to the S-101 data standard.

The SevenCs' S-101 Reader is available as a free 3rd party plugin for all editions of FME® Desktop.

Please visit sevens.com/news for more information and software download.

