

# Titel : geheimnisvolle Tiefsee

Autor(en): **Schwab, Antoinette / McKenzie, Judith**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(2005)**

Heft 67

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-968467>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.





# Geheimnisvolle Tiefsee

Zwei Drittel der Erdoberfläche liegen unter Wasser und sind weitgehend unerforscht. Dabei birgt der Meeresboden wertvolle Informationen über die Geschichte der Meere und die Entwicklung des Klimas. Mit Hilfe von Tiefseebohrungen versucht ein internationales Programm, der Vergangenheit auf die Spur zu kommen.

Text: Antoinette Schwab, Bilder: IODP



# «Die Bakterien tanzen im Takt der Motoren»

Zwei Forscher der ETH Zürich waren im Herbst mit dem Bohrerschiff «DP Hunter» sechs Wochen in den Gewässern rund um Tahiti unterwegs. Der Mikrobiologe Rolf Warthmann mailte seine Eindrücke direkt vom Schiff aus an «Horizonte». Bilderei: IODP

Unser Material kam erst in letzter Minute an, wegen eines Streiks am Flughafen von Paris. Kurz danach legt die 106 Meter lange «DP Hunter» abends um 19 Uhr vom Pier in Papete ab. Nach drei Stunden ist die erste Position erreicht. Die «DP Hunter» ist mit einer Ortsstabilisierung ausgestattet, die es erlaubt, metergenau und völlig automatisch die Position über dem Bohrloch zu halten. Das geschieht mit Hilfe von acht seitlich angebrachten Däsen. Das «DP» von «DP Hunter» heisst übrigens Dynamic Positioning, eben diese Stabilisierungsautomatik, mit der nur wenig Schiffe weltweit ausgerüstet sind. Die volle Leistung der Aggregate beträgt zusammen etwa neun Megawatt. Bei den aktuellen Bedingungen bedeutet dies einen Diesellochverbrauch von 14 Tonnen pro Tag. Es ist laut an Deck.

An der Bohrstelle gibt es die ersten Probleme mit dem Moonpool, dem Schacht in der Mitte des Decks, an dem das Bohrgestänge ins Wasser abgelassen wird. Er klemmt und lässt sich nicht öffnen. So vergehen wertvolle Stunden. Doch dann werden die ersten Bohrkern auf das Deck gebracht. Ein paar Stücke fehlen, haben sich in feines Pulver aufgelöst und sind mit dem Bohrwasser weggespült worden.

Wir Mikrobiologen haben den ersten Blick auf den Bohrkern, denn die Mikroben sind das Vergänglichste. Erst dann kommen die Sedimentologen, die Geophysiker und zuletzt der Kurator, der den Kern beschriftet, verpackt und ins Lager einsortiert. Nach der Bohrung liefern Sonden weitere geophysikalische Daten aus dem Bohrloch. Zuletzt wird der Meeresboden mit einer Unterwasserkamera gefilmt, um etwaige Schäden an Korallenriff zu dokumentieren. Der Wind hat etwas zugelegt, und die Wellen sind deutlich höher geworden, aber das Schiff hat noch keine Probleme, die Position

zu halten. Trotzdem habe ich heute Morgen sicherheitshalber mein messinggefasstes Bullauge zugeschraubt – wer weiss. Ab November sind die Französisch-Polynesischen Inseln potentiell Taifun-gefährdet.



an ihrer robusten Erscheinung erkennt. Sie kümmert sich um die Navigation und die Verpflegung. Die Wäsche wird von den Steuermanns abgeholt und gewaschen, mit massigem Erfolg. Da sie nicht sortiert wird, sind die hellen Sachen danach meist etwas dunkler, und manches läuft ein. Mit dem Koch, Mario, haben wir Glück. Er stammt aus Serbien und kocht italienisch, nur leider mit viel Fett. Zu kalorienreich für uns Wissenschaftler. Mir fehlt Sport und Bewegung. Der Captain zeigt mir, was er dagegen tut: Er läuft Runden ganz oben auf dem grossen Helikopterdeck. 21 Runden sind eine Meile.

Die eigentliche Bohrung wird von der privaten Firma Seacore mit ihrer eigenen Besatzung von etwa zehn Mann durchgeführt. Und dann gibt es die rund 20 Wissenschaftler und Techniker aus England, Deutschland, Holland, Frankreich, Japan, und wir zwei aus der Schweiz, Crisogono

Vasconcelos und ich. Alle arbeiten im Zweischichtbetrieb, um keine Zeit zu verlieren. Jede Schicht dauert zwölf Stunden, von mittags bis Mitternacht, von Mitternacht bis mittags. Sechs Wochen lang.

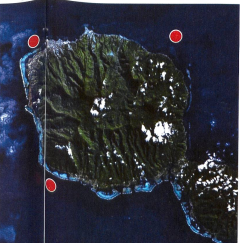
## KORALLENRIFF AUS DEM PLEISTOZÄN

Wir haben die Bohrungen bei Mara'a an der Nordküste Tahitis erfolgreich beendet. Praktisch jeder Meter Bohrkern ist eine Überraschung. So kam zum Beispiel tief unter dem nach-eiszeitlichen Riff noch ein viel älteres aus dem Pleistozän zu Tage. Nun sind wir natürlich gespannt, ob es auch bei unserem Projekt zu Überraschungen kommt. Wir wollen wissen, inwieweit Mikroorganismen am Aufbau der Riffe beteiligt waren. Eines jedoch ist sicher: Es ist alles Neuland. Noch nie zuvor hat jemand solche Untersuchungen in einem Korallenriff gemacht!



Das Arbeiten auf dem Schiff ist um einiges schwieriger als in den Labors zu Hause in Zürich. Schon das Pipettieren von wenigen Mikrolitern Flüssigkeit ist auf einem schwankenden Schiff gar nicht so einfach. Viele Messgeräte mögen die Vibrationen des Schiffsmotors nicht, und eine normale Waage ist nicht zu gebrauchen. Deshalb besitzen wir eine spezielle Schiffswaage, die computergesteuert die Vibrationen herausrechnet. Auch beim Mikroskopieren stört das Zittern des Schiffs, so dass viele Bilder unscharf sind. Die Bakterien tanzen im Takt der Motoren hin und her.

In einem der letzten Bohrkern haben wir mit unserem Oberflächen-Schnelltest eine sehr hohe Aktivität von Mikroorganismen entdeckt. Die ganze wissenschaftliche Mannschaft steht jeweils gebannt um uns herum und wartet, ob wir mit dem Daumen nach oben oder nach unten zeigen. Dank diesem Test wissen wir schnell, ob und wo



Alltag auf dem Bohrerschiff «DP Hunter». Blick auf Tahiti mit Korallenriff im Vordergrund, Crisogono Vasconcelos am Mikroskop, Rolf Warthmann testet einen frischen Bohrkern. Ausschnitt eines Korallenkerns (rechts), Bohrkrone (ganz rechts), Luftaufnahme von Tahiti mit den Bohrregionen (links)



drei Meter hoch, dazu häufige kurze, aber stürmische Regenschauer. Wir sehen jeden Tag mehrmals schöne Regenbögen. Die Wassertiefe beträgt etwa 90 Meter. Das bedeutet, dass sich hier kein lebendiges Riff mehr befindet. Aber es gab eines vor etwa 14000 Jahren, als in der Eiszeit der Meeresspiegel viel tiefer lag als heute, da zu dieser Zeit viel Wasser gefroren als Gletscher auf dem Land gebunden war. Herauszufinden, wie tief der Meeresspiegel genau zu welcher Zeit lag, ist einer der wissenschaftlichen Schwerpunkte dieser Fahrt.

Heute müssen wir zum ersten Mal die Bohrung wetterbedingt abbrechen. Es sind Wellen über drei Meter vorhergesagt. Zu riskant. Deshalb wechseln wir wieder an die Südseite, wo wir unsere Arbeit in hoffentlich ruhigem Gewässer fortsetzen können – immer mit Blick auf die traumhaft schöne Insel Tahiti.

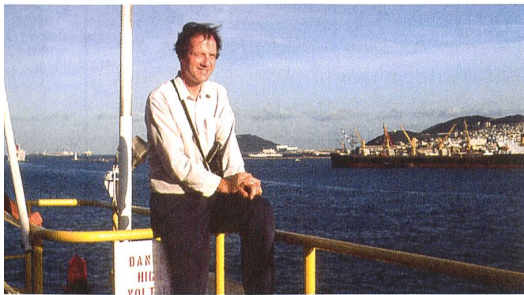




Auch auf dem Bohrschiff «Joides Resolution» (o.) arbeiteten Schweizer Forschende mit: Alexandra Isern, Judith McKenzie, Miriam Andres, Flavio Anselmetti (oben v. l. n. r.) und Karl B. Föllmi (u.). Für das IODP haben die Japaner ein eigenes Schiff gebaut, die «Chikyu» (u.).

## Schweizer Meeresforschung hat Tradition

Die Schweiz ist ein Binnenland und trotzdem in der Tiefseeforschung stark engagiert. Dafür gibt es Gründe: begeisterte Menschen, eine lange Tradition und aktuellen Forschungsbedarf. Bilder: IODP (2)



Die Schweiz ist kein Nobody in der Meeresforschung», sagt Paul Burkhard vom Schweizerischen Nationalfonds. Dass das so ist, hat sie hauptsächlich zwei Personen zu verdanken: dem emeritierten ETH-Professor Kenneth J. Hsü und der ETH-Professorin Judith McKenzie. «Sonst wären wir als Alpenland wohl nicht dabei.»

Der Schweizerische Nationalfonds zahlt für die Beteiligung am IODP jährlich einen Anteil von rund 500 000 Franken an das ECORD. Doch der Druck wächst, dass sich der SNF stärker beteiligt. Je nach finanziellem Beitrag kann ein Land eine entsprechende Zahl Forschende in die Projekte entsenden. Die Schweiz war bisher, dank der hohen Qualität der Forschungsprojekte, immer übervertreten. Das ist der eine Grund. Der andere ist, dass die USA und Japan zurzeit Forschungsschiffe bauen beziehungsweise umbauen. Bald laufen sie vom Stapel, und das wird kosten. Der Betrag dürfte sich verdoppeln.



### JAPAN UND EUROPA STÄRKER BETEILIGT

Der aus China stammende Hsü hat lange in den USA gearbeitet, bevor er in die Schweiz kam, und McKenzie ist Amerikanerin. So kamen die Kontakte zum amerikanischen Meeresforschungsprogramm «Deep Sea Drilling Project» (DSDP) zustande. Anfang der 1980er Jahre wurde daraus das «Ocean Drilling Program» (ODP), in dem die Schweiz ab 1983 mitmachte. Auch dieses Projekt war weitgehend von den USA finanziert und kontrolliert.

### ZUKUNFT UNGEWISS

Ob die Schweiz dazu bereit ist, wird sich zeigen, zumal die treibende Kraft, Judith McKenzie, bis dann wohl pensioniert ist. Der Schweizerische Nationalfonds würde das Engagement gerne weiterführen, auch weil die Forschungen im Moment äusserst spannend und die Forschenden mit grosser Begeisterung dabei seien. Zudem hat die Meeresforschung in der Schweiz inzwischen Tradition und liefert immer wieder faszinierende Forschungsergebnisse. Und es gibt noch einen weiteren guten Grund, betont Paul Burkhard: «Rund 70 Prozent der Erdoberfläche liegen unter Wasser – und sind weitgehend unerforscht.»

### Auf spezieller Mission

Die Vorläuferprogramme des IODP hatten je ein Hauptschiff. Das ändert nun. Die USA bauen das Schiff «Joides Resolution» um, ein ehemaliges Ölbohrschiff, das schon bisher im ODP als Forschungsschiff im Einsatz war, Japan hat ein eigenes Schiff gebaut, die «Chikyu». Anders die Europäer: Sie setzen auf die «Mission Specific Platforms» (MSP). Je nach Einsatzort mieten sie ein geeignetes Schiff und rüsten es für die spezielle Mission aus. Sie konzentrieren sich auf Orte, wo die grossen Schiffe nicht hinkommen. MSP haben also den Vorteil, dass die Forschungsprojekte damit flexibler sind. Der Nachteil ist, dass an Bord keine wissenschaftliche Infrastruktur zur Verfügung steht und alles Notwendige mitgebracht werden muss.

In Japan und Europa kam der Wunsch auf, mehr in die Verantwortung und Planung eingebunden zu sein. Realisiert ist dies nun seit kurzem im «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP). Darin ist Japan neben den USA ein so genannter Leading Partner. Die europäischen Länder haben sich zum «European Consortium for Ocean Research Drilling» (ECORD) zusammengeschlossen und treten gemeinsam als Partner auf.





## Den menschlichen Einflüssen auf der Spur

Trotz Seekrankheit, Äquatortaufe und langen Arbeitstagen: Federica Tamburini möchte das «Ocean Drilling Program» nicht missen. Sie hat damit ihre Leidenschaft für die Umweltforschung entdeckt. Bild: Dominique Meienberg

**E**s war wie ein Traum», schwärmt Federica Tamburini noch heute. 1999 war die Geologin mit an Bord eines Forschungsschiffes im südchinesischen Meer. Zwölf Stunden Arbeit im Schichtbetrieb, jeden Tag, ohne Wochenende. Von einem Traumschiff haben die meisten Menschen wohl andere Vorstellungen. Sie aber würde jederzeit wieder gehen. «Da kann man wochenlang ausschliesslich wissenschaftlich arbeiten – um alle alltäglichen Dinge kümmern sich andere.»

Die Italienerin kam im November 1996 nach ihrem Diplom zum ersten Mal in die Schweiz. Doch was heute ihre Wahlheimat ist, war damals nur zweite Wahl. Ihr Wunschziel, Cambridge, klappte nicht. So entschied sich ihr Professor für die ETH Zürich. «Das ist so in Italien, da sagt der Chef, was geht.» Und Zürich eigne sich gut für sie, meinte dieser, sie sei ja wie die Schweizer, etwas, das sie schon von klein auf zu hören bekommen hatte. «Bei mir war immer alles geordnet, nie das übliche italienische Chaos.»

In der Schweiz war es ihr von Anfang an wohl. Sie konnte mit erfahrenen Wis-

senschaftlern zusammenarbeiten und an internationale Kongresse reisen, etwas, das in Italien kaum möglich sei für junge Forschende. «Da ist die Hierarchie sehr ausgeprägt.» Sie nutzte die Zeit und suchte nach einer Dissertationsmöglichkeit. Plötzlich ging alles sehr schnell. Im Juni stellte sie sich an der Universität Neuenburg vor, im Oktober konnte sie schon beginnen. Und in den Semesterferien lernte sie Französisch. Ihre Aufgabe bestand darin, Phosphor in marinen Sedimenten zu analysieren, um damit frühere Umweltbedingungen zu rekonstruieren. «Das war meine erste Verbindung zum «Ocean Drilling Program», denn die Sedimente stammten aus einer solchen Bohrung.»

1999 durfte sie dann selber mit auf das Forschungsschiff. Im Februar starteten sie in Australien, im April landeten sie in Hongkong. Dazwischen musste sie eine Äquatortaufe über sich ergehen lassen. «Ich musste meine Kleider verkehrtherum anziehen, Küchenabfälle wurden über mir ausgeleert, und zuletzt musste ich in einer Brühe aus Meerwasser, Öl und Bohrschlamm untertauchen.» Ach ja, see-

krank wurde sie auch noch. Die Begeisterung ist geblieben.

### UMWELTVERÄNDERUNGEN VERSTEHEN

Nach einem USA-Aufenthalt ist sie nun seit zwei Jahren wieder an der ETH Zürich. Sie bezeichnet sich mittlerweile als Geochemikerin. «Ich möchte die Veränderungen in der Umwelt verstehen.» Dafür untersucht sie nicht mehr nur Bohrkerne aus dem Meer, sondern auch terrestrische Sedimente. In Zusammenarbeit mit Kollegen aus Italien und der Schweiz hat sie gerade ein Projekt begonnen, das sich mit Stalagmiten und Stalaktiten befasst. «Diese Höhlensedimente zeichnen den Einfluss des Menschen sehr gut auf», erklärt sie dazu.

Im Januar wird sie mit 35 Jahren Oberassistentin am Geologischen Institut. Dort betreut sie auch die Homepage des neuen «Integrated Ocean Drilling Program» Schweiz ([www.swissiodp.ethz.ch](http://www.swissiodp.ethz.ch)). Obwohl sie viel in Italien zurückgelassen hat, ihre ganze Familie, ihre Freunde, möchte sie gerne in Zürich bleiben, nicht nur aus wissenschaftlichen Gründen. Auch privat. «Das einzige, was ich vermisse, ist die italienische Küche.» ■





### Schweizer Vertreterin im IODP

Die Geologin Judith McKenzie vertritt die Schweiz im «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP). Die Professorin der ETH Zürich ist Co-Leiterin des wissenschaftlichen Rats. In ähnlicher Funktion hat sie vorher schon 15 Jahre im Vorgängerprogramm «Ocean Drilling Program» mitgearbeitet.



# «Dieses Netzwerk hält ein Leben lang»

Die Geologin Judith McKenzie arbeitet seit den 1970er Jahren an internationalen Programmen für Tiefseebohrungen mit. Für sie sind solche Expeditionen nicht nur wissenschaftliche, sondern auch zwischenmenschliche Abenteuer.

Bilder: Dominique Meienberg

### Was ist für Sie das «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP)?

**Judith McKenzie:** Das IODP ist ein einzigartiges Programm zur Erforschung des Meeresbodens, und es ist das grösste gemeinschaftliche Programm zur Erforschung der Erdoberfläche, wie vorher übrigens auch schon das «Ocean Drilling Program» (ODP).

### Sonst erbohrt tatsächlich niemand den Meeresboden?

Doch, es gibt einzelne Länder, die Probebohrungen vornehmen, aber jeweils nur gerade vor ihren Küsten. Und dann gibt es noch die Erdölbohrungen. Diese dienen aber nicht wissenschaftlichen Zwecken.

### Was kann denn der Meeresboden erzählen?

Im Meeresboden sind die Sedimente kontinuierlich konserviert, das heisst, wir bohren in komplette Abfolgen und können so die ganze Geschichte der Ablagerungen und die damaligen Bedingungen rekonstruieren

### Sie waren schon in den 1970er Jahren auf einem Forschungsschiff, damals noch im «Deep Sea Drilling Project» (DSDP). Was hat sich seither verändert?

Vor allem die technische Ausrüstung. Wenn ich Bilder von Bohrkernen von damals anschau, dann frage ich mich, warum wir damit zufrieden waren. Der Bohrkern war eher eine Schlammsuppe. Heute hat der Kern eine ganz andere Qualität, und wir können verschiedene Messungen direkt im Bohrloch machen. Auch Bilder.

### War eine Bohrung ein besonderes Highlight?

Jede Bohrung ist eine Entdeckung. Man muss sich vorstellen, dass der grösste Teil der Erde mit Wasser bedeckt ist und prak-

tisch unbekannt. Wir wissen darüber weniger als über die Oberfläche des Mars. In diese riesige Fläche haben wir bisher noch keine 2000 Bohrlöcher gemacht. Wir wissen nie, was uns erwartet.

### Aber es gibt doch sicher etwas, das Sie ganz besonders beeindruckt hat?

Ja. Noch in den 80er Jahren war man überzeugt, dass tiefer als sieben Meter unter dem Meeresboden kein Leben mehr vorkommt. Wir haben bewiesen, dass noch 750 Meter tiefer Mikroorganismen existieren. Wir wissen zwar noch nicht, was sie da machen, aber sie sind da. Das war sicher etwas ganz Spezielles.

### Im neuen Programm haben die Japaner und die Amerikaner je ein Schiff, die Europäer mieten sich ihre Schiffe, so genannte «Mission Specific Platforms» (MSP). Wer darf mit wem?

Jedes Mitgliedsland darf Projekte anmelden, egal ob für die japanische «Chikyu», die amerikanische «Joides Resolution» oder die MSP. Der wissenschaftliche Rat bestimmt, welche Projekte realisiert werden.

### Was erhofft man sich von den MSP?

Die grossen Schiffe kommen nicht überall hin. Im Flachmeer zum Beispiel ist es für sie unmöglich, oder auch in der Arktis. Die Schiffswände würden vom Eis eingedrückt. Die erste MSP startete letztes Jahr in die Arktis. Da war aber niemand aus der Schweiz dabei.

### Wie entscheidet sich, wer aus der Schweiz mitfährt?

Alle Europäer zusammen haben das Recht, acht Personen auf jede Forschungsreise mitzuschicken. Für die Schweiz macht das, entsprechend der Höhe ihrer Beiträge, etwa





eine Person pro Jahr. Bisher wurden aber meistens mehr eingeladen.

**Sind das vor allem Leute von der ETH?**

Ja, aber es haben Forschende von allen Schweizer Universitäten mitgemacht. Alle, die Interesse und eine gute Idee haben, können sich anmelden. Bisher waren fast 40 Prozent Frauen. Ich hoffe, ihr Anteil bleibt weiterhin hoch.

**Was bringt eine Teilnahme den jungen Forschenden?**

Eine solche Forschungsreise stand schon bei einigen am Anfang ihrer Karriere. Sie lernen Methoden und vor allem Leute kennen. Wenn man einige Wochen auf engstem Raum zusammenlebt, schweisst das schon zusammen. Dieses Netzwerk hält ein Leben lang, und man kann immer wieder darauf zurückgreifen.

**Wichtige Resultate**

Ein besonderes Highlight des noch jungen «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP) war 2004 die Fahrt in die Arktis mit einem Konvoi von drei Eisbrechern. Zum ersten Mal überhaupt wurde im eisbedeckten Meer gebohrt. Der Meeresboden der Arktis ist unerforscht und ein vielversprechendes Archiv für die Umweltgeschichte. Die Vorgänger des IODP, das «Deep Sea Drilling Project» (DSDP) und das «Ocean Drilling Program» (ODP), lieferten bereits viele bemerkenswerte Resultate, sowohl im Bereich Geologie als auch im Bereich der Umweltforschung und der Biologie. Eines der ersten und wichtigsten Resultate war die Bestätigung der Theorie von der Plattentektonik, die in den 1960er Jahren aufgekommen war. Ein spektakuläres Resultat war auch die Entdeckung von Leben in Tiefen bis rund 750 Metern unter dem Meeresboden. Ein Hauptziel war und ist aber die Rekonstruktion vergangener Meeresspiegelschwankungen und Veränderungen der Meeresströmungen sowie deren Ursachen, nicht zuletzt im Hinblick auf aktuelle Klimaänderungen.

**Bis anhin haben die Amerikaner das Programm dominiert. Nun sind die Japaner mit ihnen zusammen «Leading Partner». Hat sich dadurch etwas geändert?**

Die Entscheidungsfindungskultur hat sich verändert. Die Japaner sind sehr zurückhaltend in den Sitzungen, die Amerikaner immer sehr dezidiert.

**Das gibt Streit?**

Streit würde ich nicht gerade sagen, eher Missverständnisse.

**Und wie werden sie aus der Welt geräumt?**

Mit sehr, sehr, sehr vielen E-Mails.

**Haben sich seither die Forschungsthemen geändert?**

Die Japaner sind vor allem an der Erdbebenforschung interessiert. Aber eigentlich hat sich nichts geändert. Es geht immer noch hauptsächlich um Grundlagenforschung, und so soll es bleiben. Doch die Forschung ist heute breiter und eher prozessorientiert, Prozesse wie zum Beispiel Wechselwirkungen zwischen Geologie und Biologie.

**Sie waren mehrmals auf Expeditionen mit dabei. In den letzten Jahren haben Sie sich eher um die Planung gekümmert. Nun werden Sie schon bald pensioniert. Welche Expedition hätten Sie gerne noch gemacht?**

Am liebsten noch einmal ins Mittelmeer. Die Theorie sagt, dass das Mittelmeer im Miozän, vor fünf bis sechs Millionen Jahren, völlig ausgetrocknet war. Wir haben zwar Evaporite erbohrt, Gesteine wie Salz und Gips, die sich bilden, wenn Salzwasser eintrocknet. Aber es ist bisher nicht bewiesen, dass solche Evaporite wirklich durchgehend im ganzen Mittelmeer vorhanden sind. Bisher war es auch technisch unmöglich, eine vollständige Abfolge zu erbohren. Mit dem neuen Schiff der Japaner, der «Chikyu», würde das nun gehen. ■

