



Erz abzwacken: Die kanadische Firma Nautilus Minerals will edelmetallhaltige Gesteinsformationen abbauen, die sich an mineralreichen heißen Quellen unter Wasser bilden.

GOLDRAUSCH IN DER TIEFE

Immer mehr Nationen entdecken den Meeresgrund als Nachschublager für Rohstoffe. Umweltschützer warnen allerdings vor einer Industrialisierung der Ozeane.

VON NIELS BOEING

Ein bekanntes Bonmot der Umweltbewegung lautet: Wir verbrauchen Rohstoffe, als hätten wir irgendwo im All noch eine zweite Erde in der Hinterhand. Unablässig verlangt der wachsende globale Maschinenpark nach wertvollen Metallen, Öl und Erdgas – erst recht, da mit Indien und China zwei neue Wirtschaftsmächte den Hunger auf Rohstoffe anschwellen lassen. Ob wir den notwendigen Nachschub an Materialien eines Tages tatsächlich im Weltraum finden werden, steht

allerdings in den Sternen. Kein Wunder, dass seit einiger Zeit ein anderes Universum ins Blickfeld rückt: die Tiefsee.

Mehr als zwei Drittel des Planeten sind von Ozeanen bedeckt, in denen gewaltige Bergrücken und endlose Ebenen verborgen sind. Zwar ist die Tiefsee bis heute nur bruchstückhaft erforscht, aber man weiß: In ihr schlummern riesige Rohstoffvorkommen – Öl, Erdgas und seltene Metalle. Längst stecken Unternehmen und Industrieländer wie China, Russland, Australien, Kanada oder auch Deutschland erste Claims am Meeresboden ab, läuft die Er-

Fotos: Nautilus Minerals (2), BGR Marum/Universität Bremen, Reuters IFM-Geomar (2)



kundung der Tiefsee auf Hochtouren (s. Karte S. 64). Seit 2002 haben sich die Ausgaben für sie auf mehr als 13 Milliarden Euro versechsfacht.

Im Unterschied zu den 1970er-Jahren, als man schon einmal die industrielle Erschließung der Tiefsee testete, scheint es nun ernst zu sein. Das Ende des billigen Öls ist in Sicht, und die Abhängigkeit von den russischen Erdgasvorkommen macht so manchen nervös. Vor allem beunruhigen Experten aber die anziehenden Preise von seltenen Metallen, ohne die eine grüne Hightech-Gesellschaft mit ihren Computern und Elektroautos, Windrädern und Solarzellen nicht funktionieren wird. Gold, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Neodym oder Indium – für die moderne Elektronik sind sie unverzichtbar. „Anders als in den Siebzigern ist eine Metallknappheit eine realistische Aussicht“, sagt Johannes Post vom Meerestechnikunternehmen Hydromod Service GmbH aus Hannover, Co-Autor einer neuen Studie für das Bundeswirtschaftsministerium zur Erschließung der Meeresressourcen.

Auf 34 Milliarden Tonnen Erz werden allein die sogenannten Manganknollen im zentralen Pazifik geschätzt. Das sind kartoffel- bis melonengroße Gesteinsbrocken auf dem flachen Meeresgrund in bis zu 5000 Metern Tiefe, auf denen sich im Laufe von Jahrmillionen metallische Schichten abgesetzt haben. Allein in der „Clarion-Clipperton-Zone“, einem Gebiet 4000 Kilometer westlich von Mexiko, das Deutschland von der Internationalen Meeresbodenbehörde lizenziert hat und das etwas größer als Bayern ist, lagert in den Knollen 50-mal so viel Kobalt wie weltweit pro Jahr verbraucht wird. Die Knollen enthalten außerdem in geringeren Mengen Kupfer, Nickel, Aluminium und Titan. Hauptbestandteile sind Mangan und Eisen.

Ähnlich wie auf den Knollen haben sich diese Metalle auch auf den Felsen unterseeischer Berge, in Tiefen zwischen 800 und 1500 Meter, in bis zu 15 Zentimeter dicken Krusten abgelagert: Die Metallatome bleiben an absinkendem, totem Plankton haften und „regnen“ auf den Meeresboden. Geschätzte Erzmenge allein im Zentralpazifik: noch einmal 40 Milliarden Tonnen. Auch im Atlantik und im Indischen Ozean finden sich Manganknollen und -krusten. Eine dritte Art von Erzlagerstätten sind die Massivsulfide – Gesteinstürme, die sich an unterseeischen, 400 Grad heißen Quellen, den „Schwarzen Rauchern“, aus dem mineralreichen Wasser bis zu 70 Meter hoch bilden. Auch sie enthalten Kupfer, Zink, Gold und Silber.

Und schließlich locken noch die Gashydrate. Das ist ein gefrorenes Gemisch aus Wasser und Methan – also Erdgas –, das im Meeresboden der Kontinentalhänge eingelagert ist. Es bildet sich

unter hohem Druck und bei Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt in einer Tiefe von 300 bis 700 Metern. Optimistische Schätzungen gehen von Reserven von bis zu zehn Billionen Tonnen aus – doppelt so viel wie alle bekannten Öl- und Gasvorräte an Land und in den flachen Kontinentalschelfen wie der Nordsee oder dem Golf von Mexiko zusammen.

Ein solches Füllhorn spornt den Pioniergeist an. Doch so groß der Anreiz zur Erschließung der Meere ist – die Schwierigkeiten sind es nicht minder. Das Gelände ist zuweilen zerklüftet wie in Hochgebirgen, und anders als Ölvorkommen lassen sich die Lagerstätten dieser Rohstoffe nicht an einem Punkt anbohren und von dort aus leeren. Der enorme Druck, der alle zehn Meter um einen Atmosphärendruck (1 bar) zunimmt, sowie die absolute Dunkelheit machen die Tiefsee zudem für den Menschen zu einer lebensfeindlichen Umgebung. Dort unten, so viel ist klar, müssen Roboter und ferngesteuerte Meeresfahrzeuge (ROVs) ans Werk gehen.

Am überschaubarsten ist die Situation noch bei den Manganknollen, die locker auf dem Boden ausgedehnter Ebenen liegen. „Im Prinzip ist das wie ein Acker, auf dem Sie Kartoffeln ernten wollen“, sagt Michael Wiedicke, Geologe an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), scherzhaft. Der Technologie-ausrüster Aker Wirth aus Erkelenz, eine Tochter des norwegischen Konzerns Aker Solutions, entwickelt für diese Ernte zurzeit ein Raupenfahrzeug für die BGR, das die Knollen mit einer kralenartigen Walze vom Boden schaufeln kann.

Der Transport zum Mutterschiff könnte in einem sogenannten Airlift erfolgen, wie er bereits bei der Offshore-Förderung von Diamanten vor der Westküste Afrikas eingesetzt wird. In ein bis zu 60 Zentimeter breites Gestängerrohr wird ein Stück über dem Meeresboden Druckluft aus einer Versorgungsleitung eingepumpt, sodass Luftblasen in der Röhre aufsteigen. Dadurch verringert sich das Gewicht des Wasservolumens im Rohr – ein Unterdruck entsteht, der Sand und Gestein am offenen Rohrende einsaugt und bis an die Meeresoberfläche befördert. „Damit können Sie sogar größere Gesteinsbrocken transportieren“, sagt Torsten Kleinen, Ingenieur bei Aker Wirth. In bis zu 5000 Meter Tiefe sei die Airlift-Technik einsetzbar.

Ganz problemlos funktioniert das Verfahren jedoch nicht. Denn mit den Manganknollen wird auch jede Menge Sediment vom Meeresboden angesaugt. Es mit an Land zu transportieren wäre wenig wirtschaftlich, es über Bord zu werfen ökologisch hochproblematisch: In den obersten 1000 Metern Meeresschicht würden die feinen Körner der Meeressedimente das Plank-



Gefrorenes Feuer: Nach Schätzungen von Experten lagern am Grund der Ozeane bis zu zehn Billionen Tonnen Methanhydrat, ein zu Eis erstarrtes Gemisch aus Wasser und Erdgas.

bis 15 Jahren angenommen“, sagt Colin Devey, Meeresforscher und Geologe am renommierten IFM Geomar in Kiel. Die computergestützte Modellierung der Nahrungsketten und Ökosysteme in der Tiefsee stehe erst am Anfang.

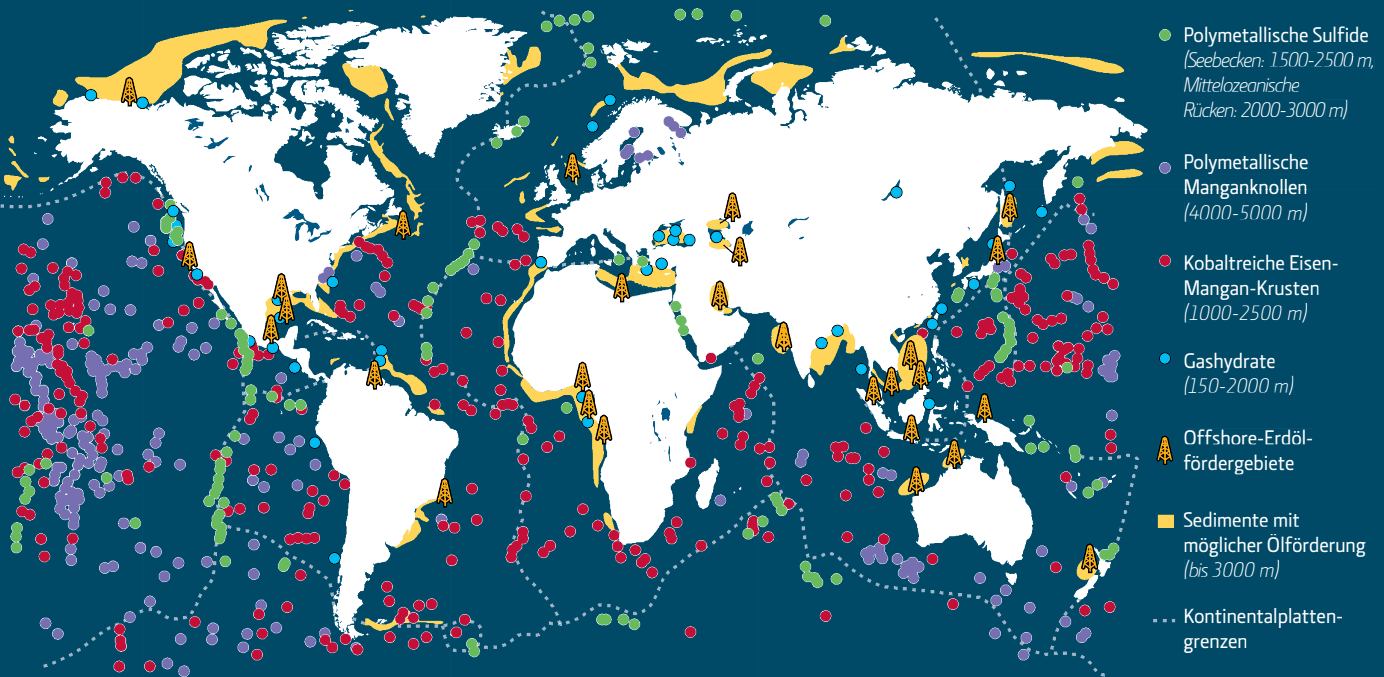
Doch auch am Meeresboden selbst würden Sedimentwolken zu einem Problem: „Im Knollengürtel im Pazifik herrscht eine starke Bodenströmung. Das antarktische Bodenwasser fließt dort nach Norden, schon seit Zehntausenden von Jahren“, sagt Peter Herzig, Direktor des IFM-Geomar (siehe Interview S. 67). Diese Strömung würde die Sedimente in kurzer Zeit im gesamten Nordpazifik verteilen. Optimal wäre daher,

ton schädigen, das den Anfang mariner Nahrungsketten bildet. Auch am Grund würden die Kettenraupen der Erntemaschinen Sediment aufwirbeln, das die Filter vieler sogenannter Strudler – dazu gehören Krebse, Würmer und Muscheln – verstopft. „Die marinen Ökosysteme sind sehr viel komplexer als noch vor 10

beim Lösen der Knollen möglichst wenig Sediment aufzuwirbeln und nach oben zu fördern. Eine Lösung könnten Abbaumaschinen auf Stelzen sein, wie sie etwa die britische Meerestechnikfirma SMD anvisiert. Die Geräte sollen wie Maschinenkrebse über den Meeresboden stapfen. Torsten Kleinen sieht diesen Ansatz

SCHATZKARTE FÜRS MEER

Neben Öl schlummern noch weitere Rohstoffschätze in der Tiefsee. Ihre Vorkommen werden durch Probenentnahmen kartiert (siehe Punkte). Die durchschnittliche Tiefe der abbauwürdigen Vorkommen reicht bis zu 5000 Meter hinab (siehe Legende).



skeptisch. „Mit Stelzen lässt sich auf dem weichen Grund nicht genug Kraft übertragen, um die Knollen anzuheben“, sagt Kleinen. Weil die Stelzen zudem bis zu einen Meter tief einsinken können, würde eher noch mehr Bodensatz losgerüttelt.

Eine elegantere Möglichkeit könnten frei schwimmende – in der Fachsprache „fliegende“ – Roboter sein, die mit Greifarmen die Knollen vom Boden pflücken. Am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Bremen hat die Gruppe von Frank Kirchner bereits verschiedene Vorstudien entwickelt, die an Seeschlangen und urzeitliche Gliedertiere (Trilobiten) erinnern. „Ein Prototyp ist innerhalb von drei Jahren machbar“, versichert Kirchner. Solche „Autonomen Unterwasserfahrzeuge“ (AUVs) navigieren auf der Grundlage grober, vorgegebener Karten des unterseeischen Geländes, die sie mithilfe von Hochfrequenzsonar um immer neue Details erweitern.

Die Fahrzeuge haben aber noch mit Mängeln zu kämpfen. Ein Manko ist ihr Greifarm. Das Bremer Experimentalmodell endet in einem Dreifingergreifer. Kommerziell bietet die US-Firma Schilling Robotics einen Manipulator mit einer Art Flachzange als Greifer an. „Der ist aber ungeeignet“, sagt Kirchner. Was fehlt, sind Sensoren in den Klauen, die den mechanischen Widerstand des Gesteins und die exakte Lage messen – wesentliche Voraussetzungen, um die Manganknollen lösen zu können.

Noch schwerer als Manganknollen sind Mangankrusten erschließbar. Die fest am Fels angewachsenen Schichten müsste man mit Fräsköpfen entfernen – vorausgesetzt die Fördermaschinen finden an den unterseeischen Berghängen überhaupt Halt. „Ein Panzerfahrzeug in einem Schlachtfeld hat es da leichter“, sagt der Kieler Forscher Devey. Im Prinzip gebe es noch keine Abbautechnik für die Krusten.

Etwas besser vorbereitet ist inzwischen der Abbau der sulfidischen Erzlagerstätten an den Schwarzen Rauchern. In Papua-Neuguinea hat die kanadische Firma Nautilus Minerals von der Regierung bereits eine Lizenz bekommen, um das Solvara-Feld abzubauen, dessen Erze mit einem hohen Goldanteil locken. Nautilus plant, ein Abbaugerät auf Stelzen zu verwenden – in diesem Fall nicht wegen Sedimentverwirbelungen; an den geologisch jungen Schwarzen Rauchern gibt es noch keine Ablagerung. Das

Gelände zwischen den Erztürmen ist für Kettenraupen schlicht zu unwegsam. Der Abbau selbst wird mit rotierenden Fräsköpfen erfolgen, „ähnlich wie Schnecken mit ihren rauen Zungen Algenfelder abweiden“, sagt BGR-Forscher Wiedicke.

Eigentlich wollte Nautilus schon in diesem Jahr loslegen. Doch die Finanzkrise und Bedenken von Umweltorganisationen machten dem kanadischen Projekt, an dem die Bergbaukonzerne Metalloinvest aus Russland und Anglo American aus Großbritannien beteiligt sind, einen Strich durch die Rechnung. Nautilus stornierte vorläufig die Bestellung des Fördergeräts bei SMD und ließ ein Umweltgutachten anfertigen. Denn an den aktiven Schloten hat man komplexe Lebensgemeinschaften entdeckt, deren Bedeutung für die marinen Ökosysteme, aber auch für die Biodiversität der Meere nicht unterschätzt werden darf. „Nautilus hat daraufhin zugesagt, nur die erkalteten, inaktiven Schlote abzubauen“, weiß Ozeanograf Johannes Post von Hydromod. Nun will das Unternehmen 2012 im Solvara-Feld starten.

Pannen kann sich Nautilus auch aus einem anderen Grund nicht leisten: Die bekannten sulfidischen Lagerstätten im Meer sind mit maximal fünf Millionen Tonnen Erz zehnmal kleiner als die größten Landvorkommen sulfidischer Erze. Im Solvara-Feld rechnet Nautilus mit 2,2 Millionen Tonnen, die innerhalb von zwei Jahren eingefahren werden sollen. Bei jährlichen Betriebskosten von 50 bis 65 Dollar pro Tonne werde Nautilus seine Investitionen im Solvara-Feld noch nicht amortisieren können, schätzt Post. Deshalb ist eine reibungslos funktionierende Infrastruktur aus Abbaugeräten, Transportsystemen und Förderschiffen nötig. Die können die Minengesellschaften nach dem Abbau eines Feldes dann sogleich zum nächsten verlagern.

Überhaupt relativieren sich die kühnen Schätzungen der marinen Rohstoffvorkommen schnell, wenn sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Umweltverträglichkeit des Abbaus ins Spiel kommen. Die Clarion-Clipperton-Zone im Zentralpazifik ist zwar das größte zusammenhängende Manganknollen-Vorkommen der Erde. Aber nur 30 Prozent der Fläche sind eben genug, um die Knollen relativ problemlos einsammeln zu können.

Dieselben Vorbehalte gelten auch für die gewaltigen Methanhydrat-Vorkommen, die man, anders als die mineralischen

Rohstoffe, erst in den letzten Jahren genauer ins Visier genommen hat. Die Entwicklung geeigneter Fördermethoden für den begehrten Energieträger steht noch am Anfang. Langfristig könnte der Abbau jedoch sogar dabei helfen, den Treibhauseffekt abzuschwächen: mittels Einlagerung von CO₂. Würde man einfach nur das Methan aus den Hydratlagerstätten herausholen, blieben Löcher im Meeresboden zurück. Leser von Frank Schätzing's Bestseller „Der Schwarm“ ahnen, was das bedeuten könnte: gewaltige Rutschungen an den Kontinentabhängen, die Tsunamis auslösen.



Metallfresser:
Das ferngesteuerte Abbaugerät der Firma Nautilus Minerals soll sulfidische Erzlagerstätten an Schwarzen Rauchern abweiden.



Das am IFM-Geomar koordinierte Sugar-Projekt erforscht daher ein Verfahren, das zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen soll: Man tauscht Methan gegen das Treibhausgas Kohlendioxid. Die Idee: Erniedrigt man in den Methanhydrat-Lagerstätten über eine erste Bohrung den Druck und leitet dann über eine zweite Bohrung CO₂ ein, kommt es zu einer chemischen Reaktion, in der Methan frei wird und sich das CO₂ mit Wasser zu Kohlendioxidhydraten verbindet. „Die sind stabiler als Methanhydrate“, sagt Gerhard Bohrmann vom Bremer Meeresforschungsinstitut Marum. Der Vorteil einer CO₂-Einlagerung wäre, dass die Kontinentalhänge hinterher sogar stabiler sind. Allerdings dürfe man sich das Gelände unter Wasser nicht als steil abfallende Klippen vorstellen, sagt Geomar-Forscher und Leiter des Sugar-Projekts Klaus Wallmann. Vielmehr bestehe es aus Terrassen mit weiten ebenen Flächen. Von dort aus könnte man mit vertretbarem Aufwand in die Hydratlagerstätten hineinbohren. Wie der Austausch von Methan durch CO₂ abläuft, untersucht das Sugar-Projekt derzeit im Labor. „Unsere Experimente zeigen, dass er funktioniert, die Ausbeute aber gering sein wird“, sagt Wallmann.

Noch in diesem Jahr wird der Methanabbau mittels Druckerniedrigung und CO₂-Einleitung in Alaska an Land erprobt, zwei bis drei Jahre später soll vor der Küste Japans ein erster Offshore-Test folgen. Dabei haben sich die Forscher auf zwei Tabus geeinigt: Sie wollen Hydrate nicht an Steilhängen fördern und in Ebenen nur aus Lagerstätten, die mindestens 100 Meter unter dem Meeresboden liegen. Denn Vorkommen direkt am Grund beherbergen Lebensgemeinschaften aus Muscheln, Würmern und Bakterien, die keinen Schaden nehmen sollen.

Während Erzabbau und Hydratförderung noch etliche Schwierigkeiten machen, sind die Konzepte, wie man die Ölförderung über die Kontinentalschelfe ausdehnen kann, schon weiter gediehen. Das deutsche Forschungskonsortium ISUP („Integrated System for Underwater Production of Hydrocarbons“) hat etwa ein System entwickelt, um unterseeische Bohrplattformen für Öl- und Gasfelder zu errichten (siehe TR 3/10). Denn ab Tiefen von 2000 Metern wird der technische Aufwand für den Betrieb herkömmlicher Bohrinseln so hoch, dass sich eine Förderung nicht

mehr rentiert. Im ISUP-Konzept baut ein per Strom- und Datenkabel ferngesteuertes Raupenfahrzeug die Förderplattform am Meeresgrund auf. Mit einem riesigen Greifarm steckt der „Crawler“ Gerüste, Pumpen sowie Pipeline- und Kabelanschlüsse, die von einem Schiff herabgelassen werden, nach dem Baukastenprinzip zusammen. Das Verfahren hätte den Vorteil, dass es auch unter der arktischen Eisdecke funktioniert – wo etwa der norwegische Konzern Statoil bald erste Ölfelder ausbeuten will. Wie der Ölkonzern Chevron schätzt, könnte 2015 bereits ein Viertel des Offshore-Öls weltweit aus der Tiefsee stammen.

Welche Risiken hier lauern, zeigt das Desaster der jüngst im Golf von Mexiko gesunkenen Bohrinsel „Deepwater Horizon“. Entsteht in Tiefen unter 1000 Metern ein derart großes Leck, wird es schwer, das Loch wieder abzudichten, wie die hilflosen Versuche des Ölkonzerns BP gezeigt haben. All jene, die sich um die ökologischen Folgen einer unterseeischen Industrialisierung sorgen, dürften sich in ihren Bedenken bestätigt fühlen.

Umweltorganisationen befürchten, dass der Aufbruch in die Tiefsee zum übereilten Goldrausch werden könnte. Nach einer Ergänzung des UN-Seerechtsübereinkommens zum Bergbau, das 1994 beschlossen wurde, gelten die Ozeane außerhalb der 200-Meilen-Zone der Anrainerstaaten als „gemeinsames Erbe der Menschheit“. Das drohe im Namen der Rohstoffsicherheit an private Unternehmen verschleudert zu werden, warnt etwa der WWF und erwägt deshalb ein Moratorium für den Tiefseebergbau. „An einem Moratorium werden sich Indien und China nie beteiligen“, zeigt sich Onno Groß von der Hamburger Meeresorganisation Deepwave jedoch skeptisch.

So berechtigt die Sorge der Umweltschützer ist – möglicherweise erledigt sie sich von selbst. Der Abbau der Meeresrohstoffe rechnet sich nur, wenn er technisch reibungslos zu bewältigen ist und die Weltmarktpreise der Bunt- und Edelmetalle immer weiter anziehen. Schon bald könnten die Akteure feststellen, dass die Hoffnungen überzogen waren. „Marine Vorkommen sind zusätzliche Quellen, die einen Beitrag zur Rohstoffversorgung leisten können“, sagt BGR-Mitarbeiter Michael Wiedicke. „Eine Wunderwaffe, die alle Probleme löst, sind sie aber nicht.“



Missglückte Rettung: Mit Unterwasser-Robotern ist es BP nicht gelungen, die geborstene Erdölleitung im Golf von Mexiko abzudichten.



Umstrittene Metallreserven: Umweltschützer halten den Abbau von Mangannodulen im marinen Ökosystem für ähnlich gefährlich wie die Ölförderung.

„Ich wette zwei Kisten Rotwein“

TR: Professor Herzig, viele Menschen haben durch Frank Schätzing's Bestseller „Der Schwarm“ zum ersten Mal ein Bild von der Tiefsee bekommen – und dann gleich ein sehr drastisches. War das für Sie und die Gemeinde der Meeresforscher eine Hypothek oder ein Ansporn?

HERZIG: Es war und ist ein Ansporn. Natürlich steckt da sowohl „science“ als auch „fiction“ drin. Aber das Buch hat das IFM-Geomar sehr bekannt gemacht, weil Schätzing das Meer ins Zentrum der Handlung gerückt hat.

Am IFM-Geomar sind rund 400 Wissenschaftler beschäftigt. Wie arbeiten die?

Etwa 100 Wissenschaftler beschäftigen sich mit angewandter Forschung, die anderen 300 mit Grundlagenforschung. Die großen Stichworte sind dabei: Klimawandel, der menschliche Einfluss auf die Ökosysteme, Rohstoffe und Naturgefahren. Diese vier Themen ziehen sich quer durch alle Forschungsbereiche.

Wir haben im Institut eine Mischung von modellierenden und seegehenden Arbeitsgruppen – auch zum Thema Klima wird noch viel zur See gefahren. Ganz wichtig sind inzwischen auch die sogenannten Argo Floats, driftende Bojen, von denen es in den Ozeanen rund 3000 Stück gibt. Die messen Basisparameter wie Dichte, Temperatur und Strömung. Einige Gruppen gehen auch hinunter ins Meer: Unser Roboter „Kiel 6000“ zum Beispiel, der über Glasfaserkabel gesteuert wird, kann bis zu 6000 Meter tief tauchen. Er hat Kameras und Greifarme, mit denen wir Proben nehmen können.

Das IFM-Geomar ist auch Kern des Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“, der den Wandel der Weltmeere und die damit verbundenen Chancen und Risiken erforscht. Wie sieht dieser Ozean der Zukunft für Sie aus?

Wir werden interessante Entwicklungen bei den marinen Wirkstoffen sehen, die zu neuen Medikamenten führen. Die großen Pharmafirmen warten auf Patente, die sie kaufen können. Und wir werden auch hinsichtlich umweltverträglicher Erz- und Gasgewinnung aus dem Meer Neues erleben.

Das klingt sehr optimistisch. Erwarten Sie gerade beim letzten Punkt keine Probleme?

Was mich etwas nervös macht, sind zwei Dinge: einmal der Meeresspiegelanstieg, weil wir nicht wissen, wie stark und wie schnell das Grönlandschmelzt. Das Zweite sind die unterseeischen Gashydrate, ein gefrorenes Gemisch aus Wasser und Methan. Wenn sich diese enormen Vorkommen auflösen, weil sich durch die globale Erwärmung das Meer erwärmt, würden wahnsinnige Methanmengen freigesetzt und in die Atmosphäre gelangen. Dieser Effekt wiederum würde die Erwärmung exponentiell anheizen. Vielleicht sind wir gut beraten, dieses Methan vorher zu gewinnen und stattdessen CO₂ dort zu speichern – damit die Kontinentalhänge, aus denen wir es herausholen, stabil bleiben.

Der Hydratabbau mit paralleler CO₂-Einlagerung sozusagen als sinnvolle Klimaschutzmaßnahme?

Das wird natürlich nicht bei allen Vorkommen gelingen. Es sind vielleicht nur 30 Prozent konzentriert genug, um sie gegen CO₂ auszutauschen. Die anderen sind fein verteilt im Sediment. Für die wird niemand einen solchen Aufwand betreiben.

An vielen internationalen Meeresforschungsprojekten sind sowohl Firmen als auch Institute wie das IFM-Geomar beteiligt. Wenn dabei Technologien entstehen, werden aus den Partnern eines Tages Konkurrenten. Warum beteiligen sich die Institute daran? Was passiert mit dem Know-how?

Bei den Gashydraten haben wir Patente angemeldet, zum Beispiel ein Verfahren zum sicheren Austausch von Methan durch CO₂. Jetzt sind wir dabei, diese Entwicklungen auch international zu schützen. Wir gehen davon aus, das Verfahren ab 2013 im Meer testen zu können.

Bei all diesen Projekten – vor allem beim Rohstoffabbau – stellt sich doch die Frage: Wie fragil ist diese Welt in der Tiefsee?

Beim Rohstoffabbau muss man Unterschiede machen. Ein Manganknollen-Bergbau hätte zum Beispiel eine wahnsinnig starke Auswirkung auf die marine Umwelt im Pazifischen Ozean, und ich wette zwei Kisten besten Rotweins, dass das nicht stattfinden wird, jedenfalls nicht zu meinen Lebzeiten. Es heißt zwar, man würde die Sedimente dann aufsaugen. Aber wenn Sie mal im Pazifik ein Probenahmegerät in 5000 Meter Tiefe über den Meeresboden ziehen, bekommen Sie eine Staubwolke, da können Sie einen Saugtrichter von der Größe eines Fußballstadions dranhaltend – und trotzdem werden Sie das nicht in den Griff bekommen.

Bei anderen Vorkommen gibt es keine Probleme?

Auch bei den sulfidischen Erzen, die an den sogenannten Schwarzen Rauchern am Meeresgrund aus der Erdkruste ausgestoßen werden, kann ein Abbau am Ort einen Totalverlust bedeuten, man würde vorhandene Lebensgemeinschaften komplett zerstören. An aktiven Schwarzen Rauchern, an denen es komplexe Lebensgemeinschaften gibt, darf man deshalb nicht abbauen.

Waren Sie eigentlich schon selbst mit einem Tauchboot in der Tiefsee?

Ja, mehrmals, etwa mit der französischen „Nautilie“ in 6000 Meter Tiefe. Dabei haben wir Schwarze Raucher vor den Tonga-Inseln entdeckt. Man ist sechs Stunden nur damit beschäftigt zu schauen, zu fotografieren, Kommentare auf Band zu sprechen. Das Größte, was man als biologisch orientierter Meeresforscher erleben kann, ist, selber am Meeresboden zu sein.

Die Langfassung dieses Interviews finden Sie unter www.technologyreview.de/Herzig

PETER HERZIG

ist Professor für Geologie und leitet das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-Geomar in Kiel. Für seine Forschungsarbeiten zu den Erzvorkommen in der Tiefsee erhielt der 56-Jährige im Jahr 2000 den Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

