

## Eisberge, „Slowdown“-Spektrogramm Quietschende Schollen

ursacher entdecken, soll mir das nur recht sein.“

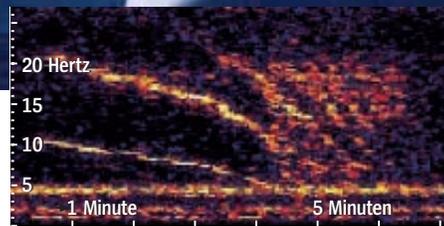
Das Werkzeug, das Fox für den unterseeischen Lauschangriff benutzt, heißt Sound Surveillance System (SOSUS) und ist ein Relikt des Kalten Krieges. In den sechziger Jahren schon installierte die U. S. Navy ein Netz empfindlicher Hydrofone in den Weltmeeren, um den Missionen sowjetischer Unterseeboote folgen zu können.

Seit 1991 dürfen auch die zivilen NOAA-Forscher ausgewähltes Meeresrauschen auswerten. Zusätzlich haben sie eigene Mikrofone in den Weltmeeren im Einsatz – mit überraschendem Ergebnis: Alles andere als Grabesstille herrscht in den Weiten der Ozeane. Im Infraschall-Frequenzbereich unterhalb von 16 Hertz machen die Forscher sogar eine geradezu infernalische Kakophonie aus.

Wie das Donnerrollen bei Gewitter etwa klingt ein Erdbeben unter Wasser, wenn man sein Geräusch mit 16facher Geschwindigkeit abspielt; wie Vogelzwitschern dagegen hört sich der Gesang der Buckelwale an. In dröhnendem Stakkato rufen Blauwale ihren Artgenossen Liebesgrüße über Hunderte Kilometer zu. Drei Viertel der Tonaufnahmen werden von dem extrem lauten, rhythmischen Wummern der Luftkanonen dominiert, die Ölgesellschaften zur Erkundung der Geologie des Meeresbodens einsetzen.

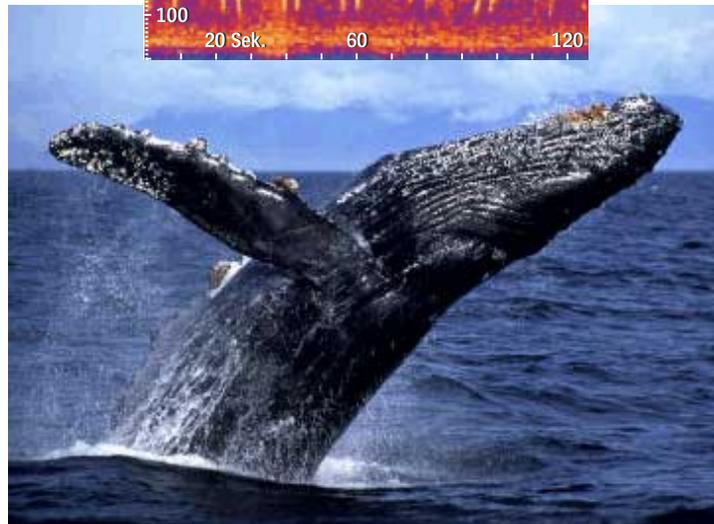
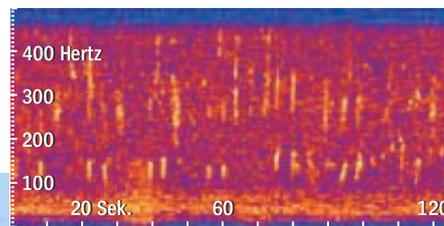
Schon anhand ihres Spektrogramms – der grafischen Darstellung des Frequenzverlaufs – kann Fox die meisten der Geräusche identifizieren. „An bestimmten Charakteristika lässt sich leicht erkennen, ob es sich etwa um einen Blauwal, einen Finnwal, ein Schiff oder ein Erdbeben handelt“, sagt er. So können Forscher beispielsweise Walgesänge studieren, unterseeische Beben und Vulkanausbrüche lokalisieren oder die Folgen menschengemachten Lärms auf marine Lebewesen untersuchen.

Bei einigen Aufnahmen indes musste auch Fox in den vergangenen Jahren passen, weil sie in keines der Muster zu passen scheinen. „Upsweep“ etwa – ein dumpfes, von ansteigenden Tonfolgen bestimmtes Brummen – ist so laut, dass es im ganzen Pazifik von den empfindlichen Mikrofonen aufgefangen wird. Lange rätselten die Wissenschaftler. Inzwischen haben sie zumindest eine Theorie: In einer Kette unterseeischer Berge auf halbem Weg zwischen Neuseeland und Chile machten sie jüngst vulkanische Aktivität aus. Resonanzen zwischen flüssiger Lava und Wasser, so glauben die Forscher, könnten



tional Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). „Wahre Mysterien der Tiefe“ nennt der Geologe die seltsamen Klagelaute, deren Frequenz meist so tief ist, dass sie schneller abgespielt werden müssen, um für das menschliche Ohr überhaupt hörbar zu sein.

„Einige der Geräusche sind sehr laut und unterscheiden sich deutlich von allen uns bekannten Tönen“, sagt Fox. Vulkanausbrüche, Eisberge und sogar mysteriöse Meeresgiganten stehen unter Verdacht. „Ich schließe gar nichts aus“, sagt der Forscher. „Ich möchte wissen, was diese Geräusche erzeugt – wenn wir eines Tages ein bislang unbekanntes Meerestier als Ver-



Buckelwal, Gesangs-Spektrogramm: Zwitschernde Riesen

### MYSTERIEN

## Wimmern aus der Tiefe

Forscher horchen in die Tiefsee – und hören dort merkwürdige Geräusche. Sind es Rufe mysteriöser Meeresgiganten – oder nur Vulkane und ächzende Eisplatten?

Auf 15 Grad Süd, 98 Grad West hat der Pazifik übles Magendrücken. Ein seltsames Grummeln und Klagen hallt dort gelegentlich durchs Meer, etwa so, als ob eine monströse Kreatur mit kolossalen Blähungen zu kämpfen hätte.

Andernorts ähneln die Laute aus der Tiefsee eher dem Heulen und Fiepen einer wartungsbedürftigen Alarmanlage. Dann wieder dröhnt ohrenbetäubendes Blubbern durch den Ozean, als hätte ein mutierter Riesenfrosch Rülpsen von sich gegeben.

„Julia“, „Upsweep“ oder „Bloop“, „Train“, „Whistle“ oder „Slowdown“ nennt Christopher Fox die merkwürdigen Geräusche, die Forscher mit Hilfe von Unterwassermikrofonen in den Weltmeeren aufzufangen. Einige von ihnen dauern nur wenige Minuten, andere sind über Jahre hin zu vernehmen. Was sie auslöst, liegt in den eisigen Tiefen der See verborgen.

„Obwohl wir seit fast elf Jahren auf Töne in den Ozeanen lauschen, hören wir immer noch Laute, deren Ursprung weitgehend im Dunkeln liegt“, erzählt Fox, Chef des Acoustic Monitoring Project der amerikanischen Na-

AUTOMOBILE

# Osterhas und Ackergaul

Als letzte Autofirma der Welt hält Mazda am Wankelmotor fest. Der Hersteller wirbt mit extrem niedrigem Verbrauch – doch lässt sich das Versprechen halten?

„Upsweep“ hervorrufen. Besonders fasziniert sind die Meeresakustiker von jenen Geräuschen, die an die Rufe von Tieren erinnern – „Julia“ und „Bloop“ zum Beispiel. Die Frequenz dieser Laute ändert sich sehr schnell. Auch sind sie in einzelne Töne aufgelöst, was an die Gesänge von Walen erinnert. Für Wale allerdings sind „Julia“ und „Bloop“ viel zu laut. Lauern in der Tiefsee also tatsächlich lärmende Kreaturen, die sich bisher der Entdeckung durch den Menschen entziehen konnten?

Seefahrer berichten seit Jahrhunderten von Meeresungeheuern, die ganze Schiffe in die Tiefe reißen können. Gigantische Riesenkraken werden immer wieder tot an die Strände Neuseelands oder Australiens geschwemmt. Lebend gesehen oder gar gehört hat sie indes bislang niemand. Ohnehin sind sie biologisch kaum zur Lauterzeugung fähig. Was aber wimmert dann in der Tiefe?

„Das Eis der Antarktis ist vermutlich für einige der Geräusche verantwortlich“, sagt Fox. Viele der mysteriösen Töne hätten ihren Ursprung auf der Südhalbkugel, berichtet der Forscher. Weil dort nicht so viele Unterwasser-Mikrofone installiert seien, falle es allerdings schwer, ihre Herkunft genau zu orten.

„Slowdown“ etwa ist ein Geräusch, dessen Ursprung durchaus im ewigen Eis liegen könnte. Erstmals lauschten die Forscher ihm am 19. Mai 1997, als sie in Äquatornähe ein lang gezogenes, immer weiter abfallendes Quietschen auffingen. Sieben Minuten dauerte das Spektakel. Sein Ursprung, so viel ließ sich den Daten entnehmen, musste Tausende Kilometer entfernt im Süden liegen.

Zunächst vermutete Fox, dass Menschenhand im Spiel sein könnte. Doch die Navy – mit den Geräuschen von Schiffen oder U-Booten bestens vertraut – verneinte. Erst als ein Forscherkollege seinen Finger über ein Hochglanzmagazin gleiten ließ und dabei ein ähnliches Geräusch erzeugte, fiel der Groschen. „Slowdown“, so glaubt Fox inzwischen, entstand, als eine gewaltige Eisplatte über den Fels der Antarktis schrammte.

Der Eispanzer des Südkontinents könnten noch viele akustische Überraschungen in sich bergen, glaubt Fox. Künftig wollen er und seine Kollegen daher verstärkt in Antarktis-Nähe auf Lärmfahndung gehen. Fox hofft, von neuen Hydrofonen profitieren zu können, die derzeit auf der Südhalbkugel installiert werden. Um die Einhaltung des Atomteststopp-Abkommens besser überwachen zu können, bauen die Vertragsstaaten ihr Lausch-System aus.

„Diese Mikrofone könnten uns enorm dabei helfen, das antarktische Konzert abzuhören“, sagt Fox. Dann wird sich erweisen, ob „Julia“ wirklich der Balzruf eines Tiefseemonsters ist – oder nur das Kreischen eines kalbenden Gletschers.

PHILIP BETHGE



Neuer Wankel-Sportwagen Mazda RX-8: Tradition vollmundiger Versprechen

Kioshi Kuronishis Leidenschaft lässt sich schon an seiner Armbanduhr erkennen: Drei Ecken hat das Chronometer und konvex gewölbte Flanken – exakt die Form eines Rotors im Kreiskolbenmotor.

Kuronishi leitet die Fortentwicklung des Wankelmotors bei Mazda und reiste vergangene Woche aus Hiroshima nach Lindau. Dort huldigte er dem Motorenerfinder Felix Wankel, der einst an diesem Orte wirkte.

Am vergangenen Dienstag wäre der querköpfige Tüftler 100 Jahre alt geworden. Zu diesem Anlass ehrt das Städtchen am Bodensee seinen Sohn derzeit mit einer Ausstellung. Unterstützt wird Lindau dabei von Mazda, dem letzten Automobilhersteller der Welt, der an der von Wankel erfundenen Antriebstechnik festhält. Im nächsten Frühjahr kommt der etwa 30000 Euro teure Mazda RX-8 auf den deutschen Markt, ein Sportwagen mit Mini-Hecktüren, die sich gegen die Fahrtrichtung öffnen. Angetrieben wird er von einem Zweischeiben-Wankelmotor mit voraussichtlich 240 PS.

Konstrukteur Kuronishi verspricht spektakuläre Entwicklungsfortschritte: Der Kraftstoffverbrauch, erklärt er, werde im Vergleich zum Vorgänger um 40 Prozent gesenkt.

Das wäre in der Tat ein Durchbruch. Mazdas letzter Wankel-Sportwagen, der

RX-7, schluckte im Norm-Durchschnitt 11,1 Liter Benzin. Das neue Kreiskolben-Aggregat müsste sich demnach mit 6,7 Litern begnügen. So sparsam ist weltweit kein einziger 240-PS-Motor.

Die Sensation wird voraussichtlich ausbleiben – und das hat durchaus Tradition. In der Geschichte des Wankelmotors wechselten einander stets vollmundige Versprechen und prompte Ernüchterung ab.

Zu den ersten Industriemanagern, die der abiturlose Verlagskaufmann Felix Wankel zu begeistern verstand, zählte Walter Froede, Forschungschef des Motorradherstellers NSU. „Eine Baugröße, die etwa einer Einliter-Konservendose entspricht“, berichtete Froede im Januar 1954 dem NSU-Vorstand, „kann 20 bis 50 PS abgeben.“

Die Worte verfehlten ihre Wirkung nicht; das Wankel-Fieber brach aus in Neckarsulm. NSU, bald auch Hersteller von Automobilen, erwarb die Lizenz und entwickelte den ersten Motor, in dessen Innerem nicht Kolben stampften, sondern ein dreieckiger Rotor im Kreis umhersauste (siehe Grafik).

Jahrzehntelang hatte Wankel die diffizile Kinematik ausgeknobelt. Am Ende nannte er sein Konstrukt „Osterhas“, weil der Querschnitt des Motors den phantasieliebenden Autodidakten an die Heckansicht eines kauernenden Kaninchens erinnerte.