

QUANTENSPRUNG

Ein Labor nach DIN 25425

Kennen Sie DIN-Norm 25425? Es würde mich sehr wundern, wenn Sie wüssten, wofür es da geht. Für Normalsterbliche sollte es reichen, den Unterschied zwischen Papiergröße DIN A4 und DIN A3 zu kennen. DIN 25425 regelt Bestimmungen für die Architektur von Laborräumen, in denen Experimente mit radioaktiven Substanzen ab einer bestimmten Menge durchgeführt werden.

Die biologischen Labore der Konstanzer Eliteuniversität werden umgebaut, nach fast 40 Jahren ist eine Grundsanierung längst überfällig. Nackte Neonröhren haben ihren begrenzten ästhetischen Wert verloren, und die Beton-Architektur der frühen 70er-Jahre ähnelt zu sehr den Plattenbauten des Sozialismus, um inspirierend zu wirken oder gar Stolz in und Identifikation mit der Uni zu entwickeln. Aber es geht bei der Sanierung nicht vornehmlich darum, dass wir wieder aus erblindeten Fenstern sehen können, sondern um die Erfüllung neuer Arbeitsschutzbestimmungen. Denn beispielsweise Kachelfußböden entsprechen nicht mehr den neueren Normen gentechnischen Arbeitens.



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Vielleicht wird nach der Renovierung dem Gebäude der Charme eines veralteten öffentlichen Schwimmbads verlorengehen, wo man seit Kinderzeiten an jeder Ecke eine Düse für die Fußentpilzung erwartet.

Vielleicht müssen auch Schleusen vor einigen Laboren eingerichtet werden, wegen der Radioaktivität. Eventuell. Genaues weiß man nicht, denn DIN 25425 sagt, Schleusen „sollten“ vor die Labore. Heißt dies nun „müssen“ oder „können“? Das ist ein relevanter Unterschied, wenn es darum geht, ein ganzes Laborgebäude zu renovieren und den neuesten Arbeitssicherheitsregeln anzupassen.

Unser Sicherheitsbeauftragter trommelte also alle Professoren des Fachbereichs zusammen. Für fast zwei Stunden kreiste die Diskussion um die Interpretation des Wortes „soll“. 30 Professoren, die eigentlich Wichtiges zu tun haben sollten, mussten sich das anhören. Endlich entschloss man sich, den Experten von der Außenstelle des zuständigen Regierungspräsidiums nach Konstanz einzuladen. Leider ist der Mann neu im Amt und kennt sich noch nicht wirklich aus. Oder er scheut sich einfach vor Entscheidungen. Er ist Beamter, und deshalb darf man dieses Verhalten erwarten. Entscheidungsfreude gehört nicht zur Berufsbeschreibung.

Alles wird reglementierter, alles wird sicherer und damit auch langweiliger und fantasieloser. Dieses Land reglementiert sich in den Stillstand. Wenn alles geregelt und sicher ist, kann niemand mehr frei entscheiden. 20-Jährige rechnen schon, wie hoch ihre Rente sein wird. Absurd, aber typisch für den Zustand der Republik.

Das Leben ist ein einziges Risiko. Packen wir es an!
wissenschaft@handelsblatt.com

DER GENFORSCHER und Unternehmer Craig Venter will mit künstlichem Erbgut völlig neue Organismen schaffen

„Ein radikaler Wandel für die Wirtschaft“

Handelsblatt: Mr. Venter, Sie sprechen von einer „DNA-driven world“, einer Welt, die von der Erbsubstanz bestimmt wird. Sie möchten die Energieversorgung auf die Nutzung von künstlich erzeugten Mikroorganismen umstellen. Was bedeutet das für die Wirtschaft?

Venter: Wenn wir erfolgreich sind, bedeutet das einen radikalen Wandel für die Wirtschaft. Derzeit ist die Wirtschaft überwiegend von Kohle und Öl abhängig. Das wollen wir ändern. Das heißt: An die Stelle reicher Ölstaaten könnten Agrarländer oder Länder treten, die in der Wissenschaft führend sind. Und das müssen nicht die Länder sein, die heute aufgrund ihrer Ölvorkommen reich sind. Es kann hier also zu Verschiebungen kommen.

Und wenn sie nicht erfolgreich sind?

Wenn wir abhängig von fossilen Energieträgern bleiben, kann es zu gewaltigen Katastrophen kommen. Beispielsweise wird durch den Klimawandel die Verfügbarkeit von Wasser für die Landwirtschaft drastisch abnehmen. Wenn wir es nicht schaffen, unsere Energieversorgung umzustellen, werden wir in ganz vielen verschiedenen Bereichen der Wirtschaft Probleme bekommen, und dann wird es keine Lösung geben, die all diese Probleme gleichzeitig beseitigen kann.

Welche Unternehmen werden profitieren?

Es ist noch zu früh, das zu sagen. Jedenfalls die Firmen, die es schaffen, Lösungen für eine alternative Energieform zu finden.

Wie Ihr Unternehmen Synthetic Genomics?

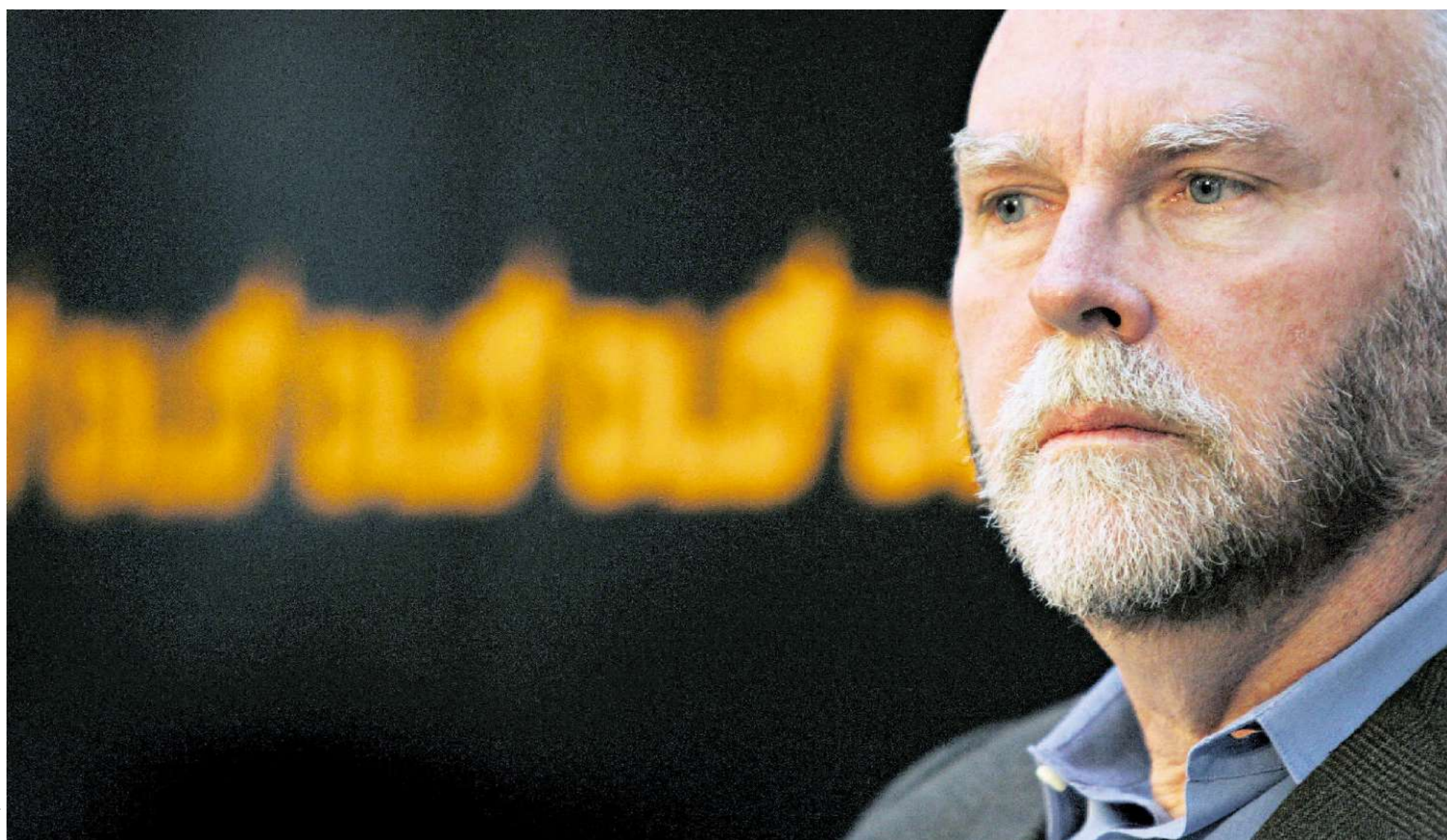
Ja, wir arbeiten dort an verschiedenen Lösungen auch in Kooperation mit anderen. So forschen wir gemeinsam mit BP an der Herstellung umweltfreundlicher Kohlenwasserstoffe durch sogenannte Biokonversion. Unser langfristiges Ziel aber ist das Design eines künstlichen Genoms zur Programmierung einer neuen Art von Zellen, deren Eigenschaften sich für die Energieproduktion oder für den Einsatz bei chemischen Verfahren eignen.

Welche Rolle spielen Patente auf diese Lebewesen?

Das ist noch unklar, vermutlich werden sie nur eine geringe Rolle spielen, denn für die Energiebranche sind Patente in der Regel nicht besonders wichtig. Diese Unternehmen vertrauen eher auf ihre Größe und Marktmacht.

Mit dem Design von künstlichen Erbinformationen werden Sie zum Schöpfer von Leben und bestimmen dessen Eigenschaften. Welche Begründung können Sie zur Rechtfertigung dieses drastischen Eingriffs in das Leben auf der Erde geben?

Welche Wahl haben wir denn? Wenn wir uns nicht dieser umwälzenden Technologien bedienen, werden wir auf unserer Erde zerstörerische Veränderung unserer Umwelt ganz anderen Ausmaßes erleben. Unser derzeitiger Lebensstil, ja unsere Fähigkeit, auf diesem Planeten überhaupt zu überleben, wäre dann gefährdet. Schauen Sie sich Länder wie Bangladesch an. Wenn der Meeresspiegel nur um einen halben Meter steigt, wird eine gesamte Bevölkerung heimatlos. Für mich übersteigen die Risiken der Tatenlosigkeit die Gefahren



Craig Venter am 21.01.2008 auf dem DLD-Kongress in München. Die Abkürzung steht für Digital-Life-Design.

durch den Einsatz neuer Technologien in jeder Hinsicht.

Doch was ist, wenn Ihre Technologie in falsche Hände gerät?

Jede Technologie birgt Gefahren in sich. Einen Hammer kann man auch zum Hausbau einsetzen, oder man kann damit einen Menschen erschlagen. Gewehre werden zur Jagd eingesetzt oder im Krieg. Keine Technologie ist immun gegen Missbrauch.

Besteht da nicht ein Unterschied? Schließlich kann sich ein Hammer nicht selbst reproduzieren.

Das stimmt, aber darin besteht ja gerade die Chance, durch den Einsatz dieser Lebewesen die petrochemische Industrie eines Tages zu ersetzen. Menschen, die anderen Böses wollen, werden dazu immer einen Weg finden. Unsere Geschichte ist in diesem Punkt nicht gerade ruhmreich verlaufen. Dazu muss man ja gar nicht weit in die Vergangenheit zurückblicken. Ich gebe dem Menschen in puncto Menschlichkeit keine guten Noten. Doch auf der anderen Seite sind unsere Kenntnisse nicht für jeden Bürger verfügbar. Dagegen lassen sich Krankheitserreger heute schon einfach beschaffen. Dazu muss man keine teuren Labore bauen, in denen Spitzenwissenschaftler arbeiten, so wie wir.

Brauchen wir also keine neuen Regelungen?

Wir beraten uns dazu mit der US-Regierung, werden von dort kontrolliert und haben dazu gemeinsam mit dem MIT eine Studie veröffentlicht. Und wir ermöglichen unabhängigen Instituten die Einsichtnahme. Natürlich müssen wir uns mit dem Thema Meeresforschung beschäftigen, aber der Nutzen übersteigt die Gefahren bei weitem.

Besteht nicht noch eine weitere Gefahr, wenn, wie Sie es beschreiben, Informationstechnologie

Künstliche Organismen, die die Welt retten sollen

Industrielle Gene

„Stellen wir uns eine Zukunft vor, in der maßgeschneiderte Organismen die Sonnenstrahlen zur Herstellung sauberer Energie nutzen, in der Forschern Werkzeuge für das Design neuer mikrobieller Genome in industriellem Maßstab zur Verfügung stehen und in der umweltfreundliche Mikroorganismen einen Großteil der Produkte der Petrochemie herstellen“, heißt es auf der Homepage der von Craig Venter gegründeten Firma Synthetic Genomics, die sich mit der Herstellung und Vermarktung von künstlichem Erbgut beschäftigt. Der US-amerikanische Biochemiker will nichts weniger als die Welt retten.

und Biotechnologie zu einer neuen Informationstechnologie zusammenwachsen? Nämlich die Gefahr einer neuen digitalen Spaltung, bei der unterentwickelte Länder auf der Streck bleiben?

Genau das Gegenteil wird der Fall sein. Es ist wahrscheinlicher, dass gerade die sich entwickelnden Länder viel eher neue Quellen zur Energiegewinnung erschließen werden als die Industrieländer, besonders wenn diese im Umfeld der Biologie oder der Landwirtschaft entstehen. In den USA gibt es beispielsweise eine starke Agrarlobby, die sich gegen Veränderung sträubt. Und die Mehrheit jener, die in unser Unternehmen investieren, kommt von außerhalb der USA, nahezu alle kommen aus Schwellenländern. Diese Länder ha-

Venters Bakterium

Seit vergangener Woche ist er dem Ziel, künstliches Leben zu schaffen, einen großen Schritt näher gekommen. In seinem „J. Craig Venter Institute“ haben Forscher zum ersten Mal künstlich das Erbgut für ein Bakterium zusammengestellt. Das Mycoplasma genitalium JCVI-1.0 (man beachte die Initialen JCV für J. Craig Venter) besteht aus 582 970 Basenpaaren und soll nun zu einem komplett synthetisch hergestellten Organismus weiterentwickelt werden. Schon einmal, im Jahr 2001, hat der 1946 geborene Venter für Aufsehen gesorgt, als er mit seinem damaligen Unternehmen Celera Genomics das komplette menschliche Genom se-

quenzierte, in einem Kopfan-Kopf-Rennen zeitgleich mit dem aus öffentlichen Mitteln finanzierten Human Genome Project.

Zeitalter der DNA

Heute ist Venter überzeugt, dass wir uns im Übergang zu einem Zeitalter der Erbsubstanz DNA befinden. „Jedes Zeitalter ist durch eine herrschende Technologie definiert. Ich glaube, dass unsere Gesellschaft in Zukunft von unseren Fähigkeiten abhängen wird, die Biologie und Struktur des Lebens zu verstehen“, sagte er in einem Vortrag. Informations- und Biotechnologie verschmelzen dabei zu einer neuen Informationswissenschaft, die Forschern erlaubt, Leben am Rechner zu designen und in den Labo-

ren zum Leben zu erwecken. Diese hergestellten Lebewesen sollen beispielsweise Kraftstoff produzieren oder Müll entsorgen.

Dollar fürs Genom

Und das alles nicht ohne wirtschaftlichen Hintergrund. Auf eine andere Form eines künstlichen Genoms, das Mycoplasma laboratorium, hat Venter bereits international Patentträge gestellt, wie Synthetic Genomics bestätigt. Denn eines Tages könnte vielleicht das Milliarden-Dollar-Genom gefunden werden, das er dann aufgrund seiner Patente verwerten kann. Deshalb fragen seine Kritiker bereits, wem seine Forschung am Ende mehr nutzt – ihm oder der Menschheit.

die Chance erkannt, die Energiequellen für ihre gesamte Wirtschaft auf eine andere Basis zu stellen.

Wird das Verfahren zur Erzeugung von Biokraftstoffen wirtschaftlich zu betreiben sein?

Wenn es keine wirtschaftliche Lösung gibt, gibt es gar keine Lösung. Niemand wird in diese Verfahren investieren, wenn sich nicht auch Geld damit verdienen lässt.

Ist unser kapitalistisches System überhaupt in der Lage, unsere Probleme zu lösen? Schließlich wurde erst vor kurzem in Indien ein Auto für die breite Bevölkerung vorgestellt, das sich sicher gut verkaufen wird.

Vielleicht brauchen wir nur ein we-

nig Hilfe vom Staat. Denn wir müssen unser Verhalten ändern, und wir haben nur wenige Alternativen. Es kann nicht sein, dass beispielsweise Solaranlagen von lokalen Gruppen in den USA verhindert werden. Europa ist in diesem Bewusstsein schon weiter als die USA. Sobald wir neue Möglichkeiten zur Energieversorgung haben, sollten die Regierungen eine CO₂-Steuer beschließen. Andernfalls würde ein sinkender Ölpreis alle Bemühungen wieder zunichte machen. Das haben wir bereits einmal erlebt, und wenn die Regierungen das erneut geschehen lassen, wird es auf Kosten aller gehen.

Eine letzte Frage. Werden wir als Menschheit unsere Probleme in den Griff bekommen oder nicht?

Das ist in der Tat eine offene Frage. Es sieht eher düster aus, wenn Forscher, die neue Lösungen vorschlagen, aus Angst oder Ignoranz blockiert werden und gleichzeitig unsere Problem wachsen. Einige Forscher glauben, dass es egal ist, was wir unternehmen, da wir bereits so viel CO₂ produziert haben und der Abbau zu lange dauert, um eine positive Änderung herbeizuführen. Ich hoffe, sie liegen falsch, aber wir müssen begreifen, dass wir schon sehr lange in die falsche Richtung unterwegs sind. Was mich irritiert, ist, wie lange es schon dauert, damit wir das begreifen und etwas dagegen tun. Die wissenschaftlichen Daten sind bekannt. Das Problem ist, dass das schädliche Verhalten eines einzelnen Menschen kaum ins Gewicht fällt. Wenn man das aber mit der Zahl von derzeit 6,5 Milliarden Menschen auf der Erde multipliziert, sieht die Sache schon anders aus. Bald werden es 9 Milliarden sein. Ich wurde 1946 geboren, heute leben 2,4 Menschen für jeden von uns, der damals geboren wurde. Bald werden es vier sein. Das ist für die meisten Menschen schwierig zu verstehen, selbst für mich als Wissenschaftler. Da laufen gewaltige Veränderungen innerhalb einer Generation ab.

Die Fragen stellte Julius Endert.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

Big Brother vor Europas Küsten

Ein ehrgeiziges Projekt: Europäische Forscher wollen den Meeresboden vernetzen und in Echtzeit Daten sammeln

CORNELIA REICHERT | DÜSSELDORF

Seit Anfang des letzten Jahrhunderts befahren Wissenschaftler mit Forschungsschiffen die Meere, um zu erkunden, was sich in den Gewässern und an deren Grund abspielt. Jetzt soll der Ozean zu ihnen kommen. Künftig wollen Meeresforscher Wassertemperaturen, Strömungsstärken oder biologische Daten jederzeit per Mausclick abrufen können: In den europäischen Meeren soll Esonet entstehen, das „European Sea Floor Observatory Network“.

Gestern und vorgestern trafen sich am Marum Zentrum für marine Umweltwissenschaften in Bremen 80 internationale Forscher, um die Grundlagen für das Netzwerk zu legen. Es besteht aus zwölf Tiefseestationen, die kontinuierlich Daten sam-

meln und in Echtzeit ins Internet speisen. Tiefseekabel sollen die nötige Energie liefern; über sie können Forscher auch die Instrumente steuern und umgehend auf plötzliche Ereignisse wie Erdbeben oder Sedimentrutsche reagieren. „Es reicht nicht, wenn dann und wann mal ein Schiff eine Stippvisite macht“, sagt Marum-Wissenschaftler Christoph Waldmann. „Um die Ereignisse erforschen zu können, wenn sie passieren, müssen wir das Unterwassergeschehen ständig beobachten.“

Die Idee ist nicht neu. Bereits seit zwei Jahren schickt das kanadische „Victoria Experimental Network under the Sea“ (Venus) vor Vancouver Island kontinuierlich Informationen an einen Zentralrechner, auf den weltweit Wissenschaftler zugreifen können. Das US-amerikanische

„Monterey Accelerated Research System“ (Mars) vor Kalifornien ist noch nicht online, immerhin aber installiert. Kleinere Warten gibt es auch vor Hawaii und Japan.

Jetzt zieht Europa nach – und Esonet ist ungleich ehrgeiziger. „Besonders, weil wir in tiefe Wasserbereiche hineinkommen“, erklärt Meeresgeologe Waldmann. Anstatt in Tiefen von einigen Hundert Metern wie bei Mars und Venus sollen die Esonet-Stationen bis zu vier Kilometer unter der Oberfläche messen. Das macht das Verkabeln, die Wartung und den Datenaustausch erheblich komplizierter.

Die Entwicklung und Installation des Netzwerks wird voraussichtlich zwischen 140 und 220 Millionen Euro verschlingen. Erst einmal müssen sich jedoch viele Länder auf eine

gemeinsame Datentechnologie einigten, damit Sensoren und Instrumente zwischen den einzelnen Stationen austauschbar seien und zur Infrastruktur anderer Observatorien passen, erklärt Waldmann. Ab 2009, glaubt er, könnten die ersten Systeme einsatzfähig sein.

Von den gesammelten Daten erhoffen die Forscher sich einen Schub neuer Erkenntnisse. „Vor 30 Jahren noch galt die Tiefsee als sterbenslangweiliger, farbmer Lebensraum“, sagt Rolf Feinert, Geschäftsführer des Konsortiums Deutsche Meeresforschung (KDM), das die Esonet-Interessen der fünf beteiligten Institute aus Bremen, Bremerhaven und Kiel vertritt. „Dieses Bild ist Schritt für Schritt gekippt – immer im Zuge von Fortschritten in der Messmethodik.“

Mehr Kraft aus Kristallen

Einfaches Bleititanat wandelt Energie effizienter um als konstruierte Materialien

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Vor hundert Jahren galten sie als Kuriosum, heute sind sie überall: Piezoelektrische Materialien erzeugen zum Beispiel den Funken in Feuerzeugen und den Schall in Ultraschallgeräten. Mit den Jahren sind die Materialien immer komplexer und teurer geworden. Nun meldet eine amerikanische Forschergruppe in der Fachzeitschrift „Nature“, dass es auch ganz einfach geht: Reine Kristalle aus Bleititanat sind mindestens so leistungsfähig wie komplexe Strukturen. Die Entdeckung könnte viele Anwendungen von medizinischen Diagnosen bis zur ökologischen Energiegewinnung billiger und effizienter machen.

Wird ein piezoelektrisches Material durch mechanischen Druck verformt, entsteht eine elektrische Span-

nung. Die Verformung verschiebt geladene Atome in der Kristallstruktur. Wo zuvor die Ladung ausgeglichen war, baut sich nun eine elektrische Spannung auf. Legt man umgekehrt einen Strom an, ändert sich wiederum die Form des Materials.

Der bekannteste piezoelektrische Kristall ist Quarz. Heute kennt man noch zahlreiche andere Kristalle, Flüssigkristalle und Keramiken, die auf Druck Strom erzeugen. „Das sind für gewöhnlich komplexe, konstruierte Materialien“, sagt Muhtar Aharat vom Carnegie-Institut in Washington, einer der Autoren der Studie. „Aber wir konnten zeigen, dass ein reiner Stoff wie Bleititanat die gleichen Eigenschaften zeigt wie die komplexen Strukturen.“

Obwohl die stromerzeugenden Kristalle längst allgegenwärtig sind,

inspirieren sie Wissenschaftler immer wieder zu neuen Anwendungen. Erst kürzlich meldete eine französische Forschergruppe, sie hätten mit Regentropfen Strom erzeugt. Sie ließen unterschiedlich große Tropfen auf ein piezoelektrisches Material fallen und konnten damit elektrische Energie erzeugen. „Wir dachten an Regentropfen, weil sie eine der bisher ungenutzten Energiequellen der Natur sind“, sagt Jean-Jacques Chaillout vom Minatoc-Innovationszentrum in Grenoble.

Für ein echtes Regenkraftwerk jedoch ist die Ausbeute noch viel zu gering. Chaillout sieht die Zukunft der Technologie deshalb eher dort, wo Batterien oder ein Stromanschluss nicht möglich sind: etwa in Sensoren, die völlig autark die Luftqualität messen können.