

Bunte Bits aus Bakterien

Ein farbiges Protein kann digitale Daten speichern und Geldscheine fälschungssicher machen. Deutsche Forscher wollen das Biomaterial bald auf den Markt bringen

VON DENIS DILBA

Von purpur, rosa bis violett schillern die flachen Bereiche am Rande des Toten Meeres. Verantwortlich für das Farbenspiel ist Halobacterium salinarum, eine Bakterienart, die sich an das Leben in dieser extrem salzigen Umgebung perfekt angepasst hat. Wenn der Name dieses winzigen Organismus fällt, horchen Wissenschaftler auf und bekommen ebenfalls ein sonderbares Leuchten in den Augen. Denn der anspruchslose Einzeller gilt als Rohstofflieferant für einen Werkstoff, der Sicherheitstechnik und Datenspeicher in Zukunft grundlegend verändern könnte.

In der Membran der Bakterie verbirgt sich das lichtempfindliche Protein Bakteriorhodopsin. Normalerweise wandelt das Molekül Sonnenstrahlen in chemische Energie und sichert so das Überleben der Bakterie. Auftreffendes Weißlicht verändert Struktur und Farbe des Proteins: Aus Purpur wird Gelb. Wärme oder Bestrahlung mit blauem Licht schalten das Molekül wieder zurück. „Dem binären System der Computertechnik entsprechend könnte der purpurne Grundzustand eine Null und der gelbe Zustand eine Eins darstellen“, sagt der Chemiker Norbert Hampp von der Universität Marburg, „theoretisch“. Das Problem sei, dass das Protein nur so lange im gelben Zustand bleibe, wie Licht darauf fällt. Danach springe es in den purpurnen Zustand zurück. Mit dem Farbumschlag wären die eingeschriebenen Daten verloren.

Man könne den gelben Zustand zwar künstlich verlängern, aber die Lichtempfindlichkeit eines solchen Datenträgers bliebe bestehen. Zudem sei sehr viel Energie nötig. „Solche Speichermedien würden vermutlich fast glühen“, sagt Hampp. Der Bakteriorhodopsin-Experte zweifelt daher an der neuesten Entwicklung des Biotechnologen Venkatesan Rengopala-Krishnan von der Florida International University, der eine DVD entwickelt haben will, die eine Speicherkapazität von bis zu 50 000 Gigabyte verspricht.

Hampp selbst weiß, wie er diese Probleme umgehen kann. Mit Hilfe von ultrakurzen Laserpulsen wird



Auch bei optischen Speichermedien, ähnlich DVDs, können Lösungen mit dem Protein Bakteriorhodopsin in ihrer Farbenpracht zum Einsatz kommen

das Pigment so verändert, dass die Polarisation des Schreiblichtes irreversibel gespeichert wird. Daten bleiben trotz Lichteinfalls erhalten. Mit dieser Methode lassen sich auf wenigen Quadratzentimetern zwar nicht Tausende Gigabyte, aber immerhin mehrere Megabyte ablegen.

Interessanter findet Hampp, Leiter des Fachbereichs physikalische Chemie, eine andere Anwendung: Der regelbare Farbwechsel kann als Kopierschutz für Ausweise, Urkunden oder Banknoten eingesetzt werden: Druckfarbe aus Bakteriorhodopsin wechselt unter dem gleißenden Licht eines Fotokopierers oder Scanners schlagartig die Farbe

und verhindert farbgerechte Duplikate – springt dann aber wieder in den purpurnen Grundzustand zurück. Zudem bleibt das Biomolekül selbst nach Millionen von Farbwechseln stabil. „Sie gehen selbst dann nicht verloren, wenn der mit Bakteriorhodopsin bedruckte Geldschein mal in die 60-Grad-Wäsche geraten sollte“, sagt Hampp.

In der Praxis hat sich die Farbbeschichtung bereits bewährt: Im vergangenen Jahr gab es einen Feldtest, der in Kooperation mit dem Fotochemiehersteller Agfa durchgeführt wurde. 200 Agfa-Angestellte bekamen einen Firmenausweis mit aufgedrucktem Datenspeicher aus Bakteriorhodopsin. Lesegeräte gewährten den Teilnehmern Zugang zu bestimmten Bereichen des Unternehmens. Hampp ist mit dem Ergebnis zufrieden: „Es gab nur zwei Ausfälle: Ein Ausweis war in einer Hosentasche in die Heißmangel geraten, der andere wurde als Eiskratzer missbraucht.“

Weil diese Farbschicht selbst höchsten Anforderungen an den Datenschutz entsprechen kann, hält Hampp eine entsprechende Gesundheitskarte mit Patientendaten für möglich. Doch Hersteller von Sicherheitsmerkmalen äußern sich zurückhaltend. „Wir haben das Thema Bakteriorhodopsin zurzeit nicht im Produkt-Portfolio“, sagt Mark Stelzer, Leiter Marketing und Kommunikation, der Münchner Sicherheitstechnikfirma Giesecke und Devrient. Mehr könne er nicht

sagen. Was aber die Zukunft bringe, sei natürlich nicht vorauszusagen.

So bleibt Hampp zuversichtlich. Die Pläne des technischen Fertigungsprozesses für das Bakteriorhodopsin seien bereits ausgearbeitet. Nach einer kurzen Verzögerung seines Projektes – Agfa musste Insolvenz anmelden – hat der Wissenschaftler mit dem Liechtensteiner Unternehmen Unica einen neuen Partner gefunden, der die Entwicklung auf den Markt bringen will.

Rund 15 Mio. € beträgt das Gesamtvolumen des Projekts, erklärt

Alfred Rutz, Geschäftsführer von Unica. Mit dieser Investition könne das Biomaterial, das bisher rund 100 000 € pro Kilo kostet, bald günstiger produziert werden. Ab 5000 € werde es interessant, sagt Hampp. Und ein Kilogramm reiche aus, um eine Million Sicherheitsbeschichtungen zu produzieren.

Angst vor Nachahmern muss der Chemiker kaum haben. „Bisher gibt es weltweit nur zwei Kilo Bakteriorhodopsin“, sagt Norbert Hampp. „Und 90 Prozent davon sind in unserem Besitz.“

Farbige Datenspeicher

Schnelles Schalten Extrem kurze Laserpulse wandeln Struktur und Farbe des Proteins so rasch um, dass sich ein Gigabyte im Bruchteil einer Sekunde speichern ließe. Diese Datenmenge passt ungefähr auf eine beschichtete Fläche von der Größe eines Bierdeckels.

Günstige Produktion Nach ersten erfolgreichen Versuchen mit bunten Speicherschichten auf Zugangsausweisen sollen die Farbproteine in einem großtechnischen Prozess günstiger produziert werden. Ziel der Forscher ist es, den Kilopreis von 100 000 € auf 5000 € zu senken.

Ringelblumen ins Töpfchen

In Zukunft soll das Öl der Pflanze Farben und Lacke umweltverträglicher machen

VON PETER RINGEL

Einem Garten verleihen Ringelblumen ein paar hübsche bunte Farbpunkte. Bald könnte die Pflanze aber auch ganze Felder in orange und gelb einfärben. Der Grund: Ein Naturfarbenhersteller hat entdeckt, dass man mit dem Öl aus den Samen umweltfreundliche Farben und Lacke herstellen kann.

Die Vorarbeit leisteten Forscher der Universität Oldenburg. Sie waren auf der Suche nach einer Alternative zum Holzöl, das aus den Früchten des exotischen Tungholzes stammt. Das Öl ist bei der Produktion von Farben und Lacken gefragt, weil es die Grundstoffe verbindet und fürs Durchtrocknen eines Anstrichs sorgt. In einem Feldversuch bauten die Oldenburger Chemiker drei Hektar Ringelblumen an und konnten durch ihre Untersuchungen nachweisen: Das aus den Samen extrahierte Öl ist ähnlich reaktionsfreudig wie das Holzöl.

Den Praxistest als Bindemittel musste das Ringelblumenöl bei Biopin bestehen. Das Unternehmen ist einer der größten Hersteller um-

weltfreundlicher Farben und Lacke in Europa und nutzt bislang für fast alle Produkte chinesisches Holzöl. Hunderte Tonnen fließen jährlich in Holzlasuren oder Schiffsfarben. Das Problem des Rohstoffs, der meist aus Fernost stammt: „Die Preise schwanken stark, im Jahresverlauf oft um hundert Prozent“, sagt Geschäftsführer Ralf Holtgreve. Außerdem steige die Nachfrage, in China und Vietnam werde Tunghölz inzwischen auch bei der Fertigung von Halbleitern eingesetzt.

Damit dem Farbhersteller nicht eines Tages der Grundstoff ausgeht, sah man sich bei Biopin nach Alternativen um. Nach den Tests mit Ringelblumenöl steht für Holtgreve fest: „Wir können das Holzöl komplett ersetzen.“ Ob Bootsack oder Wetterfarbe – der Anstrich härte mit dem Samenöl der heimischen Gartenblume ebenso gut aus wie mit Tunghölz aus Fernost. Bei der bisherigen Ausbeute rechnet sich der neue Grundstoff allerdings noch nicht. Der Ertrag soll nun durch Züchtungen und bessere Anbaumethoden gesteigert werden. Gelingt das, kommt Calendula officinalis, wie

die Ringelblume botanisch heißt, in spätestens fünf Jahren in den Farbtöpf, glaubt Holtgreve.

Die Oldenburger Forscher bescheinigen dem Calendula-Öl ein großes Potenzial für die Farben- und Lackindustrie. Die Chemiker um Jürgen Metzger planen bereits weitere Anwendungen. Das Samenöl soll künftig nicht nur als Bindemittel, sondern auch als Verdünnung dienen. Dafür wird das Ringelblumenöl mit einer so genannten Umesterung chemisch verändert. Farben und Lacke auf der Basis des neuen Stoffs wären besonders umweltfreundlich. Anders als bei konventionellen Produkten würden keine Lösungsmittel entweichen, da sich die Chemikalie mit anderen Farbbestandteilen verbindet und im Anstrich bleibt. Ein Verdünnungsmittel aus Ringelblumenöl könne sogar helfen, gesundheitsschädliche hohe Ozonwerte zu senken, erklärt Metzger: „Hauptursache des Sommersmogs sind nicht länger Verkehrsabgase, sondern flüchtige Verbindungen aus Farben, Lacken und Reinigungsmitteln.“ Die wären bei Calendula-Anstrichen gar nicht erst drin. So könnten Ringelblumen bald nicht nur für orangefarbene Tupfer in der Landschaft, sondern sogar für bessere Luft sorgen.

Die ölhaltigen Samen können das kostbare chinesische Tunghölz ersetzen

Aus Treibhausgas wird sauberer Treibstoff

Wird Benzin verbrannt, entsteht das klimabelastende Gas Kohlendioxid. Italienische Forscher fanden nun einen Weg, um umgekehrt aus Kohlendioxid wieder Treibstoff zu gewinnen. Bei ihren Versuchen an der Universität Messina ließen sie dazu das Treibhausgas unter Bestrahlung mit Sonnenlicht in einem katalytischen Prozess zu brennbaren Kohlenwasserstoffen reagieren. Winzige Katalysatorpartikel aus Platin und Palladium deponierten sie dazu in Nanoröhrchen aus Kohlenstoff. Noch ist die Effizienz dieser Reaktion sehr gering. Doch die Forscher rechnen damit, innerhalb von zehn Jahren einen solarbetriebenen Umwandlungsreaktor mit einer wirtschaftlichen Treibstoffausbeute entwickeln zu können.

WSA

Neuer Planet Hat-P-1 schwimmt sogar in Milch

Astronomen in Arizona und Hawaii haben 450 Lichtjahre von der Erde entfernt einen neuen, erstaunlichen Planeten entdeckt. Das Hat-P-1 genannte Gebilde ist 1,38 so groß wie der Jupiter – also 16-mal so groß wie die Erde –, aber nur halb so schwer. „Er hat ein Viertel der Dichte von Wasser“, sagt Gaspar Bakos vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. „Er ist leichter als eine gigantische Korkkugel. Wie Saturn würde er in der Badewanne schwimmen – vorausgesetzt, man findet eine entsprechend große.“ Hat-P-1 ist einer von rund 200 neuen Planeten, die Sternenforscher jüngst außerhalb unseres Sonnensystems entdeckt haben. Mit gängigen Theorien sind weder Entstehung noch Struktur dieses fluffigen Leichtgewichts zu erklären. 1999 wurde mit HD 209458 ein ähnlich strukturierter Planet entdeckt. Die Wissenschaftler vermuten, dass eine kollidierte Oberfläche und starke Hitzeentwicklung im Inneren die Planeten zu so außergewöhnlichen Himmelskörpern gemacht hat.

FTD

Not all the views we offer are business related.

WIN your own Canadian retreat worth €375,000 with the FT

Work seems more than a million miles away in the Humber Valley Resort, Canada. That's why we're offering FT readers the chance to win their own luxury apartment. With the backdrop of the Appalachian Mountains and breathtaking views all around, there's no better place to relax and get away from it all. And if that's not enough then you might want to take advantage of the award-winning golf course, water sports and some of Canada's best skiing.

For your chance to win a luxury retreat from The Newfoundland Group, simply collect 12 coded points, starting in the new **House & Home** section in next Saturday's Weekend FT.

In association with

No FT, no comment.

Terms and conditions shall apply. The winner may be subject to tax liabilities. This promotion is only available to residents of the following countries: United Kingdom, United States of America, Germany, Luxembourg, Switzerland, Hong Kong, Singapore, Japan, South Korea and Australia.