

Bunte Bits aus Bakterien

VON Denis Dilba

18.09.2006

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

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 Hampf 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 Hampf. Der Bakteriorhodopsin-Experte zweifelt daher an der neuesten Entwicklung des Biotechnologen Venkatesan Renugopalakrishnan von der Florida International University, der eine DVD entwickelt haben will, die eine Speicherkapazität von bis zu 50 000 Gigabyte verspricht.

Hampf selbst weiß, wie er diese Probleme umgehen kann. Mit Hilfe von ultrakurzen Laserpulsen wird das Pigment so verändert, dass die Polarisation des Schreiblichtes irreversibel gespeichert wird. Daten bleiben trotz Lichteinfalls erhalten. Mit dieser Methode lassen sich auf wenigen Quadratcentimetern zwar nicht Tausende Gigabyte, aber immerhin mehrere Megabyte ablegen.

Interessanter findet Hampf, 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 farbgetreue 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 Hampf.

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. Hampf 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 Hampf 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 Hampf 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. Euro beträgt das Gesamtvolumen des Projekts, erklärt Alfred Rutz, Geschäftsführer von Unica. Mit dieser Investition könne das Biomaterial, das bisher rund 100 000 Euro pro Kilo kostet, bald günstiger produziert werden. Ab 5000 Euro werde es interessant, sagt Hampf. 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 Hampf. „Und 90 Prozent davon sind in unserem Besitz.“