

Biosensor aus Kaugummi und Nanoröhrchen

Kinder lieben sie – für Reinigungskräfte sind sie oft ein Grauen: Kaugummi. Die aus petrochemischen Grundstoffen hergestellten elastischen Kaumassen schmecken meist gut, lassen sich stundenlang mit den Zähnen bearbeiten und man kann damit auch schöne Blasen erzeugen. Allerdings ist handelsüblicher Kaugummi nicht biologisch abbaubar. Wird er weggeworfen, dauert es oft Jahre, bis er zerfällt.

Wissenschaftler des „Children's Hospital Research Institute“ der Universität von Manitoba in Kanada haben jetzt einen neuen Einsatzzweck für durchgekauten Bubblegum gefunden: Sie nutzen die Kaugummi-Masse als Grundlage für flexible Biosensoren, mit denen sich beispielsweise Körperbewegungen und Atmungsaktivitäten von Patienten erfassen lassen.

Wie sie im Fachmagazin „Applied Materials & Interfaces“ der American Chemical Society (ACS) berichten, kauten die Forscher um Professor Malcolm Xing zunächst normale „Doublemint“-Streifen rund dreißig Minuten im Mund durch. Anschließend reinigten sie den Kaugummi mit destilliertem Wasser sowie Ethanol und ließen die Masse über Nacht trocknen.

Außerdem stellten die Wissenschaftler eine wässrige Polymer-Lösung (Pluronic 407) her, in die sie Bündel mehrwandiger Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Multiwall Carbon Nanotubes, MWCNT) gaben. Während einer

zweistündigen Ultraschallbehandlung entwirrten sich die Bündel und die Nanoröhrchen verteilten sich gleichmäßig in der Lösung.

Anschließend gaben die Forscher fünf Mikroliter der Nanoröhrchen-Lösung auf die getrocknete Kaugummi-Masse. Durch gezieltes Dehnen und Falten (rund 500 Mal) entstand eine vielschichtige Membran, in der die Nanoröhrchen in einer gewünschten Stressrichtung ausgerichtet waren. Dann schnitten die Wissenschaftler zwei Zentimeter lange und 0,3 Millimeter dünne Teststreifen aus und untersuchten deren physikalische Eigenschaften.

Elektrisch leitfähig

Durch die Bearbeitung hatte sich die Kaugummi-Masse in eine hochelastische Membran mit elektrischer Leitfähigkeit verwandelt. „Herkömmliche Dehnmessstreifen aus Metall funktionieren nur bis zu einer Verfor-

mung von etwa fünf Prozent“, erklären die Wissenschaftler. „Unsere Kaugummi-Membran lässt hingegen Verformungen bis 530 Prozent zu – und das bei hoher Messempfindlichkeit.“

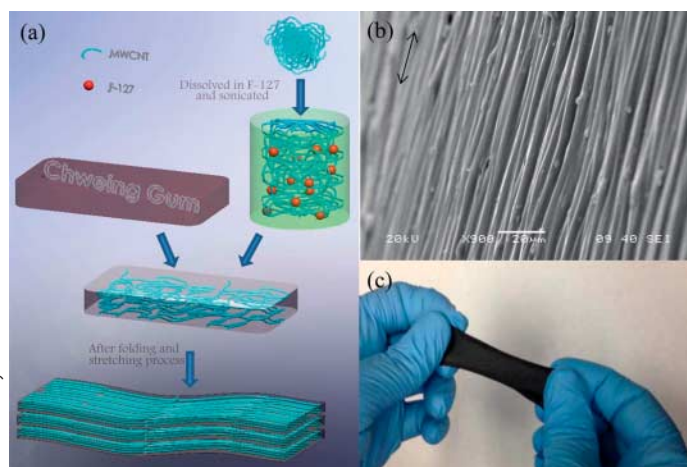
Als Indikator dienen dabei Änderungen des elektrischen Widerstands: Wird die Membran in Stressrichtung ausgedehnt, erhöht sich ihr elektrischer Widerstand; bis etwa 200 Prozent Ausdehnung sogar linear.

Laut den Wissenschaftlern lässt sich die Kaugummi-Membran aber nicht nur als Dehn- und Strecksensor nutzen, sondern auch als Feuchtigkeitssensor: „Bei einer niedrigen Nanoröhrchen-Konzentration unterstützen Wasserdampf-Ionen den Elektronentransfer in der Membran. Steigt die relative Feuchtigkeit, nimmt der elektrische Widerstand nicht-linear ab.“

Die Kaugummi-Membran könnte also für zweierlei biomedizinische Anwendungen genutzt werden: als Sensor zum Erfassen von muskulären Bewegungen und als Sensor zur Überwachung von Ein- und Ausatmung. Welche Kaugummi-Art verwendet wird, ist den Angaben zufolge zweitrangig. Hauptsache, die Masse lässt sich leicht formen und behält ihre Elastizität auch nach mehreren Hundert Dehn- und Streckvorgängen.

Die Ergebnisse ihrer Kaugummi-Versuche haben die Wissenschaftler im Artikel „Gum Sensor: A Stretchable, Wearable, and Foldable Sensor Based on Carbon Nanotube/Chewing Gum Membrane“ zusammengefasst, der inklusive Videos über den nachfolgenden c't-Link abrufbar ist. (pmz@ct.de)

ct Infos zum Kaugummi-Biosensor : ct.de/yn8p



Durch gezieltes Dehnen und Falten wird aus altem Kaugummi eine elektrisch leitfähige Membran mit einheitlich ausgerichteten Nanoröhrchen.

Bild: University of Manitoba

Anzeige