

■ Haltlose Muschel

An flüssigkeitsinfiltrierten Oberflächen verlieren Meeresorganismen ihre Haftfähigkeit.

Schiffsrümpfe bieten für Muscheln und andere Meeresorganismen die ideale Fläche, um sich anzusiedeln. Im Lauf der Zeit türmen sich diese Lebewesen dort zu erstaunlich

Meeresorganismen Träger mit dieser Materialschicht bevölkert. Im Vergleich dazu siedelten sich auf allen Kontrollflächen rasch Meeresorganismen an – auch wenn sie speziell beschichtet waren.

Nun untersuchen die Forscher, wie sich ihre Materialien großflächig auf Schiffsrümpfe aufbringen lassen. Beim PDMS-basierten Material dürfte dies prinzipiell wie bei Lacken möglich sein. Zudem ist es umweltfreundlich.

■ Kraftwerk im Stoff

Eine garnförmige Batterie erreicht erstaunliche Leistungs- und Energiedichten.

Elektronik, die direkt in Textilien eingearbeitet ist, gilt als Zukunftsmarkt. Mode und Medizintechnik könnten davon profitieren, wenn die funktionalisierten Textilien genauso verwendbar sind wie ihre Pendants, die nicht elektronisch ertüchtigt sind: Sie müssten zum Beispiel waschbar sein und genauso elastisch wie gewöhnliche Stoffe. Dabei geht es nicht nur um Sensorik und Displays, sondern auch um eine Energieversorgung, die sich nahtlos integrieren lässt. Unter der Führung der City University of Hong Kong haben Wissenschaftler

Diese Fäden haben sie zu einem Garn verdrillt, dessen Durchmesser zwischen 180 und 250 μm liegt und damit demjenigen eines Baumwollgarns vergleichbar ist. Das Stahlgarn ist von Hand oder maschinell zu verarbeiten. Auf dem Stahlgarn haben die Forscher für die Anode Zink und für die Kathode Nickelkobalhydroxid elektrolytisch abgeschieden. Der rostfreie Stahl garantiert einen guten Elektronentransport über größere Distanzen und eine gleichförmige Abscheidung der aktiven Materialien. Als Elektrolyt dient ein Gel, das auf einem Polyvinylalkohol beruht. Die Wissenschaftler haben damit die beiden Garnelektroden überzogen, sodass quasi eine Art Endlos-Batterie entsteht. Die Energiedichte einer solchen Textilbatterie beträgt 8 mWh/cm^3 bzw. $0,12 \text{ mWh/cm}^2$, die Leistungsdichte $2,2 \text{ W/cm}^3$ bzw. 33 mW/cm^2 – Werte, die bislang wohl nirgends erreicht wurden. Nach tausend definierten Verformungen weist die Batterie noch rund drei Viertel ihrer anfänglichen Kapazität auf. Der Rückgang ist vermutlich auf Risse in den Elektroden zurückzuführen.

Als Demonstrator haben die Forscher ein Armband hergestellt, bei dem mehrere Batterien in Serie geschaltet sind. Das Band kann z. B. eine Uhr, LEDs oder einen Pulssensor mit Energie versorgen.

■ Terroristen erkennen

Ein System aus optischen und Gammastrahlungssensoren erfasst den Träger einer schmutzigen Bombe in Menschenmengen.

Über die Gefahr, die von schmutzigen Bomben ausgeht, wird seit Jahrzehnten diskutiert. Mit einem konventionellen Sprengsatz, der ein radioaktives Isotop in geringer Menge enthält, ließe sich zwar nur ein relativ geringer unmittelbarer Schaden anrichten. Allerdings können die sozialpsychologischen und wirtschaftlichen Folgen gewaltig sein. Auf jeden Fall sind geeignete radioaktive Substanzen wie Cäsium-137 oder Cobalt-60 deutlich

C. Sutaranto, Nanyang Techn. Univ.



Unter Wasser setzen sich Muscheln an Oberflächen fest. Bei Schiffen steigt dadurch der Treibstoffverbrauch.

mächtigem „Bewuchs“ auf, der die mechanische Reibung der Schiffe im Wasser und damit den Treibstoffverbrauch erhöht. Eine regelmäßige Reinigung ist unerlässlich. Seit langem versucht man mit verschiedenen Beschichtungen, diesen Bewuchs auf Schiffsrümpfen dauerhaft zu verhindern – bislang mit mäßigem Erfolg. Wissenschaftler der Nanyang Technological University in Singapur, der US-amerikanischen Universität Harvard und der Universität Erlangen-Nürnberg gingen zur Lösung des Problems einen neuen Weg: flüssigkeitsinfiltrierte Oberflächen.¹⁾

In der Natur nutzt die Kannenpflanze dieses Prinzip aus: Benetzt durch Regenwasser bildet sich auf der Oberfläche der Kannen ein geschlossener Film, auf dem Insekten haltlos in die Kannen rutschen und verdaut werden. Die Forscher haben das Prinzip auf künstliche Materialien übertragen, indem sie deren Strukturierung oder Oberflächenchemie gezielt eingestellt haben. Am erfolgreichsten war bei Meeresorganismen eine Schicht aus Polydimethylsiloxan (PDMS), dessen Polymernetzwerk die Wissenschaftler mit einem Silikonöl versetzt haben.

Im Labor und bei einem 16 Wochen dauernden Test im Wasser eines Hafens haben nur sehr wenige



Das gewebte Energiearmband (Markierung) versorgt die Uhr mit Strom.

mehrerer chinesischer Universitäten eine Batterie entwickelt, die diesem Anspruch nahe kommt.²⁾ Sie lässt sich wie ein Garn verarbeiten.

Die Forscher nutzen als Basismaterial für die Elektroden einen kommerziell erhältlichen rostfreien Stahl, der sich heute in sehr langen dünnen Fäden herstellen lässt.

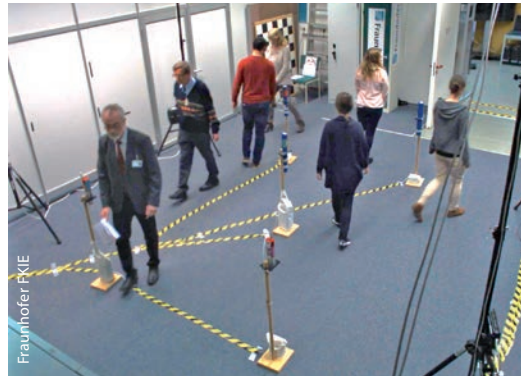
1) S. Amini et al., Science 357, 668 (2017)

2) Y. Huang et al., ACS Nano, DOI:10.1021/acsnano.7b03322

leichter zu beschaffen als spaltbares Material für Kernwaffen.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE, Wachtberg, haben im Labormaßstab ein Assistenzsystem aufgebaut, mit dem sich Terroristen, die eine schmutzige Bombe bei sich tragen, in Menschenmengen erkennen lassen. Ein Netzwerk aus Gammaskpektrometern detektiert und klassifiziert dabei die Gammastrahlung der radioaktiven Stoffe. Ihre Orts- und Zeitauflösung ist allerdings zu gering, um eine einzelne Person in einer Menschenmenge zu lokalisieren. Deshalb befindet sich oberhalb des überwachten Bereichs ein Netzwerk aus Kameras. Die Forscher nutzen dafür die Kinect von Microsofts Spielekonsole Xbox, weil sie neben Bildern auch Entfernungsinformationen liefert, ohne einzelne Personen zu identifizieren – Stichwort Datenschutz.

Während die räumlich verteilten Gammaskpektrometer eine



Im Laboraufbau wird die Radioaktivität, die von einer Person in der Menschengruppe ausgeht, detektiert.

verdächtige Person nur auf wenige Quadratmeter genau lokalisieren können, erfassen die Kinect-Kameras die Trajektorie jedes einzelnen Kopfes innerhalb des relevanten Bereichs. Da die Menschen in der Menge in Bewegung sind, verschiebt sich das verdächtige Areal, das die Spektrometer identifizieren, im Lauf der Zeit. Auch die Trajektorien der Köpfe in dem Areal verändern sich. Über einen Algorithmus lässt sich daher eine verdächtige Einzelperson recht verlässlich identifizieren, wenn das System eine

Menschenmenge über einige Meter hinweg verfolgt.

Zusammen mit einem Hersteller von Gammaskpektrometern wollen die Wissenschaftler das Laborsystem ab 2018 einem Langzeittest in realistischer Umgebung unterziehen. Der Projektpartner verfügt zudem über Patente, um aufgrund der Form der Gammaskpektren unterscheiden zu können, ob eine Person ein radioaktives Isotop aus medizinischen Gründen im Körper oder als Bombe am Körper trägt.

Michael Vogel