

FORSCHUNG KOMPAKT

März 2018 || Seite 1 | 3

Kostengünstige Rolle-zu-Rolle-Fertigung

Biosensoren aus Graphen einfach ausdrucken

Zellbasierte Biosensoren können die Wirkung verschiedener Stoffe, wie beispielsweise Medikamente, auf den menschlichen Körper im Labor nachbilden. Je nach Messprinzip kann ihre Herstellung jedoch teuer sein. Oft wird daher auf ihren Einsatz verzichtet. Kostenfaktoren bei elektrisch messenden Sensoren sind das teure Elektrodenmaterial und eine aufwändige Fertigung. Fraunhofer-Wissenschaftler stellen Biosensoren mit Graphen-Elektroden günstig und einfach im Rolle-zu-Rolle-Druck her. Ein Anlagen-Prototyp für die Massenproduktion existiert bereits.

Zellbasierte Biosensoren messen Veränderungen in Zellkulturen über elektrische Signale. Das geschieht mittels Elektroden, die innerhalb der Petrischale oder den Näpfchen einer sogenannten Wellplatte angebracht sind. Zerstören beispielsweise hinzugegebene Viren eine durchgängige Zellschicht auf den Elektroden, verringert sich der zwischen den Elektroden gemessene elektrische Widerstand. Auf diese Weise lässt sich z. B. die Wirkung von Impfstoffen oder Medikamenten testen: Je effektiver der Wirkstoff ist, desto weniger Zellen werden von den Viren zerstört und desto geringer ist die gemessene Widerstandsänderung. Auch Toxizitätstests, z. B. an Kosmetikprodukten, können nach dem gleichen Prinzip ablaufen und in Zukunft möglicherweise Tierversuche ersetzen. Ein weiterer Vorteil: Verknüpft man Biosensoren mit einer Auswerteeinheit, können Messungen kontinuierlich und automatisiert ablaufen.

Leitfähig, biokompatibel, druckbar

Doch die Herstellung der beschriebenen Biosensoren ist teuer und aufwändig: Die Elektroden bestehen aus einem bioverträglichem und elektrisch leitfähigem Material wie beispielsweise Gold oder Platin. Für die Mikroelektrodenherstellung ist ein komplizierter lithografischer Prozess notwendig. Die Folge: Die Labore kaufen diese Biosensoren wegen der hohen Kosten oftmals erst gar nicht ein, die Untersuchung der Zellkulturen erfolgt weiter händisch unter dem Mikroskop. Alternativ zu Edelmetallen kann mittlerweile aber Graphen als Werkstoff für die Elektroden verwendet werden. Die Vorteile des aus Kohlenstoff bestehenden Materials: Es ist elektrisch leitfähig, biokompatibel und lässt sich, sofern es in Form einer Tinte vorliegt, auf Oberflächen drucken.

Eine solche Graphen-Tinte haben sich Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT aus St. Ingbert im Saarland zu Nutze gemacht. Gemein-

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Annette Maurer | Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT | Telefon +49 6897 9071-102 |

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1 | 66280 Sulzbach | www.ibmt.fraunhofer.de | annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de

sam mit Industriepartnern haben sie in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF geförderten M-era.Net-Projekt BIOGRAPHY einen Druckprozess entwickelt, der es ermöglicht, Biosensoren aus Graphen in großer Stückzahl im kostengünstigen Rolle-zu-Rolle-Verfahren herzustellen. »Unser Anlagen-Prototyp kann ca. 400 Biosensoren pro Minute auf eine Endlosfolie drucken«, beschreibt Dr. Thomas Velten, Abteilungsleiter Biomedizinische Mikrosysteme am IBMT und Projektleiter BIOGRAPHY, das Ergebnis der Entwicklungsarbeiten. Während Druckanlage und Graphen-Tinte von Partnern stammen, haben sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am IBMT um die Gestaltung des Druckprozesses gekümmert. »Insbesondere ist es entscheidend, Parameter wie Tintenviskosität, Druckgeschwindigkeit, Rakelanpressdruck – ein Rakel streift überschüssige Tinte ab – und Näpfchentiefe des Druckzylinders so aufeinander abzustimmen, dass die gedruckten Strukturen den Sollmaßen entsprechen«, erklärt Velten. Ein interdisziplinäres Team aus Biologen und Technikern des IBMT entwickelte zudem eine Proteintinte, die nach dem Graphen direkt auf die Elektroden gedruckt wird. Velten: »Erst durch die Proteine haften die Zellen ausreichend gut auf der Elektrodenfolie.« Ein komplizierter Vorgang: Die Oberflächenenergien von Folie und Tinte sind so aufeinander abzustimmen, dass der Transfer der Tinte vom Druckzylinder zur Folie optimal erfolgt. Besonders kritisch ist das Trocknen der gedruckten Strukturen, da die Proteine weder Lösemittel noch hohe Temperaturen vertragen. Nur der richtige Mix aus Tinteninhaltsstoffen und Trocknungsmethode gewährleistet, dass die Tinte ausreichend schnell trocknet.

Nach dem erfolgreichen Bau des Prototyps stehen jetzt die Praxistests der gedruckten Biosensoren an. Projektleiter Velten: »Wir gehen davon aus, der Industrie spätestens in einem Jahr eine universelle Technologieplattform anbieten zu können.«

Projekt BIOGRAPHY

Das interdisziplinäre Forschungsprojekt BIOGRAPHY vereint die technischen Disziplinen Lasermikrobearbeitung, Rolle-zu-Rolle-Verfahren und den Druck von Mikrostrukturen mit den biologischen Anwendungsgebieten der Zellbiologie, Virologie und Biosensorik. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung einer geeigneten Graphen-Drucktinte. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF fördert es im Rahmenkonzept »Forschung für die Produktion von morgen«.

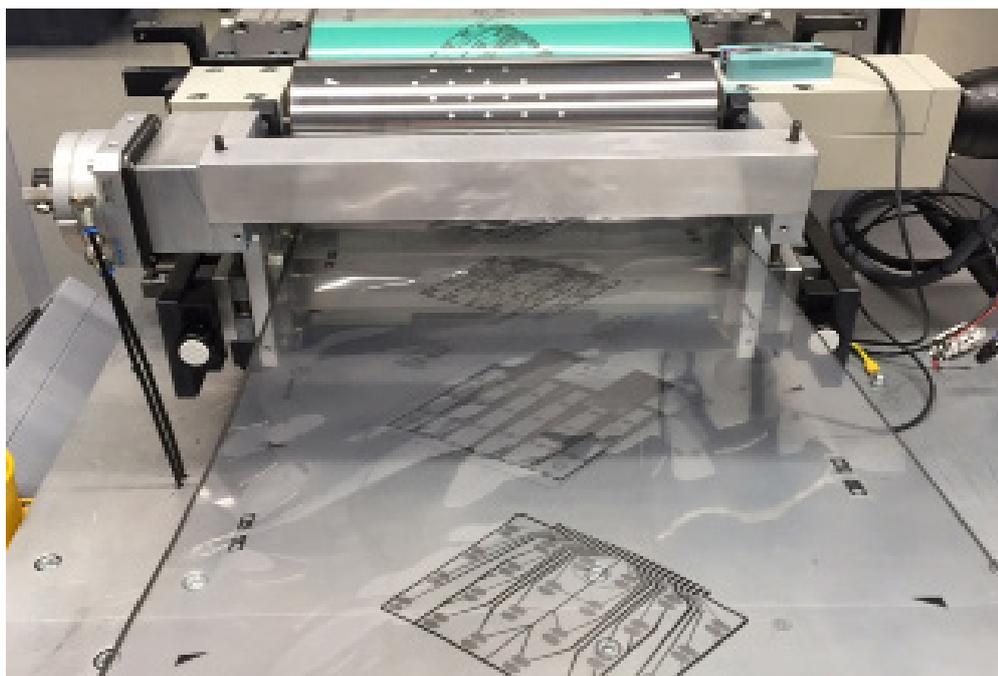
<https://www.graphene-biosensors.eu>

Messe LOPEC

Zu sehen ist die Technologie des Fraunhofer IBMT von 14. bis 15. März 2018 auf der Messe LOPEC in München am Stand des Projektpartners Saueressig GmbH + Co. KG (Halle B0 Stand 313) sowie auf dem LOPEC-Kongress (Vortrag »Low-cost biosensors with printed interdigitated graphene electrodes« in der Session Biomedical applications).

FORSCHUNG KOMPAKT

März 2018 || Seite 3 | 3



Endlosfolie mit gedruckten Biosensoren: Fraunhofer hat ein günstiges Rolle-zu-Rolle-Verfahren entwickelt. © Fraunhofer IBMT | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.