

Programmierbare Nester für Zellen

Forscherinnen und Forscher des KIT entwickeln neuartige Kompositmaterialien aus DNA, Silica-Partikeln und Kohlenstoff-Nanoröhren - Eigenschaften lassen sich auf verschiedene Anwendungen abstimmen

Aus der Erbsubstanz DNA, kleinsten Silica-Partikeln und Kohlenstoff-Nanoröhren haben Forscherinnen und Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) neue programmierbare Materialien entwickelt. Diese Nanokompositmaterialien lassen sich für verschiedene Anwendungen maßschneidern und so programmieren, dass sie schnell und schonend abgebaut werden können. Für medizinische Anwendungen können sie Umgebungen schaffen, in denen sich menschliche Stammzellen einnisten und weiterentwickeln können. Sie eignen sich aber auch für den Aufbau von Biohybridsystemen, beispielsweise zur Stromgewinnung. Ihre Ergebnisse stellen die Wissenschaftler in der Zeitschrift *Nature Communications* und auf der Plattform bioRxiv vor.

Das Kultivieren von Stammzellen dient der Grundlagenforschung wie auch der Entwicklung wirksamer Therapien gegen schwere Erkrankungen, beispielsweise um geschädigtes Gewebe zu ersetzen. Allerdings können sich Stammzellen nur in einer geeigneten Umgebung zu gesundem Gewebe entwickeln. Besonders zum Aufbau dreidimensionaler Gewebestrukturen bedarf es Materialien, welche die Zellfunktionen durch eine perfekte Elastizität unterstützen. Neue programmierbare Materialien, die sich als Substrate für biomedizinische Anwendungen eignen, hat nun die Forschungsgruppe um Professor Christof M. Niemeyer am Institut für Biologische Grenzflächen 1 - Biomolekulare Mikro- und Nanostrukturen (IBG 1) des KIT gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik, vom Zoologischen Institut und vom Institut für Funktionelle Grenzflächen des KIT entwickelt. Mit diesen Materialien lassen sich unter anderem Umgebungen schaffen, in denen sich menschliche Stammzellen einnisten und weiterentwickeln können.

Wie die Forscherinnen und Forscher in der Zeitschrift *Nature Communications* berichten, bestehen die neuen Materialien aus der Erbsubstanz DNA sowie kleinsten Silica-Partikeln und Kohlenstoff-Nanoröhren. „Diese Kompositmaterialien werden durch eine biochemische Reaktion aufgebaut und lassen sich über die Mengen der Einzelbestandteile in ihren Eigenschaften präzise einstellen“, erklärt Christof M. Niemeyer. Darüber hinaus lassen sich die Nanokompositmaterialien so programmieren, dass sie schnell und schonend abgebaut werden können und die darin gewachsenen Zellhaufen freisetzen. Diese lassen sich dann für weitere Experimente nutzen.

Neue Materialien für Biohybridsysteme

Wie das Team des IBG 1 des KIT in einer weiteren Publikation auf der Biowissenschafts-Plattform bioRxiv berichtet, lassen sich die neuen Nanokompositmaterialien auch für den Aufbau programmierbarer Biohybridsysteme verwenden. „Der Einsatz von lebenden Mikroorganismen, die in elektrochemische Geräte integriert sind, ist ein expandierendes Forschungsgebiet“, erläutert Professor Johannes Gescher vom Institut für Angewandte Biowissenschaften (IAB) des KIT, der an dieser Studie beteiligt war. „So lassen sich beispielsweise mikrobielle Brennstoffzellen, mikrobielle Biosensoren oder mikrobielle Bioreaktoren herstellen.“ Das von den Karlsruher

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aufgebaute Biohybridsystem enthält das Bakterium *Shewanella oneidensis*. Dieses ist exoelektrogen, das heißt, es produziert beim Abbau organischer Substanz unter Sauerstoffmangel einen elektrischen Strom. Wird *Shewanella oneidensis* in den am KIT entwickelten Nanokompositmaterialien kultiviert, bevölkert es die Matrix des Verbunds. Das nicht exoelektrogene Bakterium *Escherichia coli* dagegen bleibt auf seiner Oberfläche. Der Shewanella-haltige Verbundstoff hält sich mehrere Tage stabil. In zukünftigen Arbeiten wird die Forschungsgruppe weitere biotechnologische Anwendungen der neuen Materialien erschließen.

Originalpublikationen:

Yong Hu, Carmen M. Domínguez, Jens Bauer, Simone Weigel, Alessa Schipperges, Claude Oelschlaeger, Norbert Willenbacher, Stephan Keppler, Martin Bastmeyer, Stefan Heißler, Christof Wöll, Tim Scharnweber, Kersten S. Rabe & Christof M. Niemeyer: Carbon-nanotube reinforcement of DNA-silica nanocomposites yields programmable and cell-instructive biocoatings. Nature Communications, 2019. DOI: 10.1038/s41467-019-13381-1 (Open Access)

<https://www.nature.com/articles/s41467-019-13381-1>

Yong Hu, David Rehlund, Edina Klein, Johannes Gescher & Christof M. Niemeyer: Cultivation of Exoelectrogenic Bacteria in Conductive DNA Nanocomposite Hydrogels Yields a Programmable Biohybrid Materials System. bioRxiv, 2019. DOI: 10.1101/864967 (Open Access)

<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/864967v1?rss=1>

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 100 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.