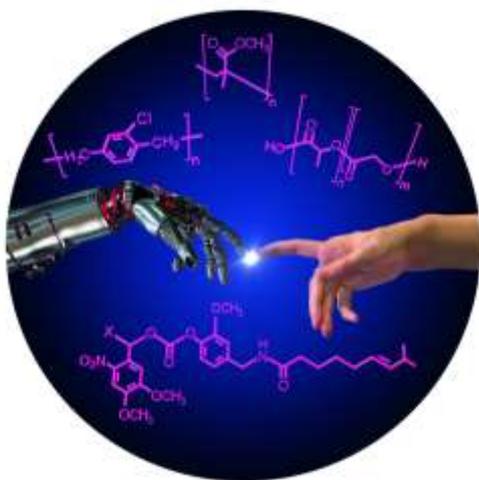


Die Ära der Cyborgs hat begonnen

Verknüpfung von technischen Systemen mit Organismen birgt Potenzial besonders für medizinische Anwendungen – KIT-Wissenschaftler berichten in „Angewandte Chemie“



Die Kommunikation zwischen Maschine und Mensch – ein faszinierendes Gebiet zwischen Chemie, Biomedizin und Ingenieurwissenschaften. (Abbildung: KIT/S. Giselbrecht, R. Meyer, B. Rapp)

Ob medizinische Implantate, komplexe Schnittstellen zwischen Gehirn und Maschine oder ferngesteuerte Insekten: Die jüngsten Entwicklungen zur Verbindung von Maschinen und Organismen besitzen erhebliches Potenzial, werfen aber auch wichtige ethische Fragen auf. In ihrem Übersichtsartikel „Chemie der Cyborgs – zur Verknüpfung technischer Systeme mit Lebewesen“ erörtern KIT-Wissenschaftler den aktuellen Stand der Forschung, Chancen und Risiken. Der Artikel ist in der renommierten Zeitschrift „Angewandte Chemie“ erschienen. (DOI: 10.1002/ange.201307495)

Sie sind aus Science-Fiction-Romanen und -Filmen bekannt – technisch veränderte Lebewesen mit außergewöhnlichen Fähigkeiten, sogenannte Cyborgs. Die Bezeichnung leitet sich von englisch „cybernetic organism“ (kybernetischer Organismus) ab. Tatsächlich sind Cyborgs als Verknüpfungen technischer Systeme mit lebendigen Organismen bereits Wirklichkeit, vor allem durch implantierte medizinische Systeme, wie die KIT-Forscher Professor Christof M.

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

Niemeyer und Dr. Stefan Giselbrecht vom Institut für Biologische Grenzflächen 1 (IBG 1) sowie Dr. Bastian E. Rapp vom Institut für Mikrostrukturtechnologie (IMT) in ihrem Artikel erläutern.

Medizinische Implantate haben in den vergangenen Jahren beeindruckende Fortschritte gemacht. Möglich wurde dies durch intelligente Materialien, die selbstständig auf sich verändernde Bedingungen reagieren, computergestütztes Design und Fertigung aufgrund von Magnetresonanztomografie-Datensätzen sowie Oberflächenmodifikationen, die eine verbesserte Gewebeintegration gewährleisten. Eine besondere Rolle für eine erfolgreiche Gewebeintegration und die Vermeidung von Entzündungsreaktionen spielen spezielle Oberflächenbeschichtungen, wie sie auch am KIT entwickelt werden, etwa im Rahmen des multidisziplinären Helmholtz-Programms „BioGrenzflächen“.

Fortschritte in der Mikroelektronik und der Halbleitertechnologie haben elektronische Implantate ermöglicht, die Funktionen des menschlichen Körpers kontrollieren, wiederherstellen oder verbessern, wie Herzschrittmacher, Netzhautimplantate, Hörimplantate oder Implantate für die Hirn-Tiefenstimulation zur Schmerzbehandlung oder zur Parkinson-Therapie. Gegenwärtig verschmelzen Entwicklungen der Bioelektronik und der Robotik, um hochkomplexe Neuroprothesen zu ermöglichen. Wissenschaftler arbeiten dazu an Gehirn-Maschine-Schnittstellen (brain-machine interfaces – BMI) zur direkten physikalischen Kontaktierung des Gehirns. BMIs dienen unter anderem dazu, Prothesen zu steuern und komplexe Bewegungen wie beispielsweise Greifen zu ermöglichen. Darüber hinaus sind sie wichtige Werkzeuge für die Neurowissenschaften, da sie Einblicke in die Funktionsweise des Gehirns ermöglichen. Zusätzlich zu elektrischen Signalen lassen sich auch Substanzen, die zeitlich und räumlich kontrolliert aus implantierten mikro- und nanofluidischen Systemen freigesetzt werden, zur Kommunikation zwischen technischen Systemen und Organismen verwenden.

BMIs werden meist als Datenlieferanten betrachtet. Grundsätzlich lassen sie sich aber auch dazu nutzen, Signale in das Gehirn einzuspeisen – ein ethisch hochkontroverses Thema. „Implantierte BMIs, die Signale in Nerven, Muskeln oder direkt ins Gehirn einspeisen, sind bereits im alltäglichen Gebrauch, etwa in Herzschrittmachern oder Implantaten für die Hirn-Tiefenstimulation“, erklärt Professor Christof M. Niemeyer vom KIT. „Aber diese Signale sind weder dazu gedacht noch dazu geeignet, einen gesamten Organismus zu kontrollieren – die Gehirne der meisten lebenden Organismen sind dazu zu komplex.“

Bei niederen Organismen wie Insekten sind die Gehirne deutlich weniger komplex, sodass eine Signaleinkopplung mitunter direkt ein bestimmtes Bewegungsprogramm wie Laufen oder Fliegen auslösen kann. Die sogenannten Biobots, beispielsweise große Insekten mit implantierten elektronischen und mikrofluidischen Kontrolleinheiten, werden zur Entwicklung einer neuen Generation von Werkzeugen eingesetzt, etwa kleiner flugfähiger Objekte für Überwachungs- und Rettungsmissionen. Darüber hinaus dienen sie als Modellsysteme in den Neurowissenschaften, um grundlegende Zusammenhänge zu verstehen.

Elektrisch aktive medizinische Implantate, die über längere Zeit im Einsatz sind, müssen zuverlässig mit Energie versorgt werden. Derzeit arbeiten Wissenschaftler an Methoden, um dazu die körpereigene thermische, kinetische, elektrische oder chemische Energie des Patienten zu nutzen. – Zusammenfassend stellen die KIT-Forscher fest, dass die Entwicklungen zur Kopplung von technischen Systemen mit Organismen ein faszinierendes Potenzial bergen und gerade in der Medizin die Lebensqualität vieler Menschen erheblich verbessern können, dass bei ihrer Nutzung aber stets ethische und soziale Aspekte zu berücksichtigen sind.

Die „Angewandte Chemie“ gilt als weltweit wichtigste Zeitschrift für chemische Forschung und besteht seit 125 Jahren. Im Abschlussheft des Jubiläumsjahrgangs ist der Artikel der KIT-Wissenschaftler über Cyborgs als Titelthema erschienen.

Literatur

Stefan Giselbrecht, Bastian E. Rapp und Christof M. Niemeyer: Chemie der Cyborgs – zur Verknüpfung technischer Systeme mit Lebewesen. *Angewandte Chemie*. Volume 125, Issue 52, pages 14190–14206, December 23, 2013. DOI: 10.1002/ange.201307495

International edition DOI: 10.1002/anie.201307495

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter knapp 6000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 000 Studierenden ist das KIT eine der größten

Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.