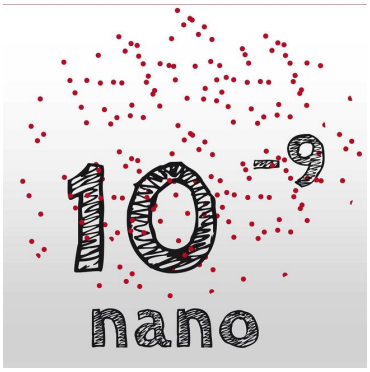
Nanobiotechnologie



, Bild: Pixabay, CC0

Der Nanobioroboter gewinnt seine Energie aus der Verbrennung von Zucker, der hier reichlich vorhanden ist. Er patrouilliert durch den Körper, erkennt eine Krebszelle und injiziert dieser ein Depot an chemotherapeutischen Wirkstoffen. Der gefährliche Ausreißer ist damit abgetötet, und die Entstehung eines Tumors konnte verhindert werden. Noch ist dieses Szenario Science Fiction, es ist aber eines von vielen Projekten, das NanoingenieurInnen und Nano-BiotechnikerInnen schon in naher Zukunft realisieren wollen.

Was ist nano?

Die Nanobiotechnologie kombiniert biologische und technische Systeme im Nanomaßstab, das heißt in der Größenordnung von 1-100 Nanometern. Ein Nanometer (nm) ist ein Milliardstel Meter (10-9m). Um diese Einheit anschaulich zu machen: Das Verhältnis von einem Nanometer zu einem Meter entspricht jenem von einer Glasmurmel zur Größe der Erde. Oder: In der Zeit in der ein Mann den Rasierer zum Gesicht führt, wächst sein Barthaar um einen Nanometer.

In dieser Größenordnung bekommen Stoffe teilweise völlig andere Eigenschaften, so werden undurchsichtige Stoffe wie Kupfer durchsichtig, Feststoffe wie Gold werden bei Raumtemperatur flüssig, und aus Isolatoren wie Silicium werden gute Leiter. Bei Teilchen in Nanogröße spielen nämlich Oberflächeneigenschaften gegenüber Volumeneigenschaften eine größere Rolle, und es müssen verstärkt quantenmechanische Effekte berücksichtigt werden (die Quantenphysik befasst sich mit dem Zusammenwirken kleinster Teilchen, die sich in vielen Belangen völlig anders verhalten als in der klassischen Mechanik beschrieben).

Nanobiotechnologie

(i) Biologische Materialien werden verwendet um Nanosysteme herzustellen und mit technischen Systemen zu koppeln.

(ii) Werden biologische Baupläne in technischen Systemen nachgeahmt, dann nennt man das System 'biomimetisch' (englisch to mimic: 'nachahmen, mimen').

Im Unterschied zu technischen ist bei biologischen Nanosystemen die Information für den korrekten Zusammenbau meist in den biologischen Komponenten selbst enthalten, Nanobioingenieure können diese

Selbstorganisationsprozesse nutzen und auf energieaufwendige, großtechnische Fertigungen verzichten.

Aktuelle Anwendungen

Bereits heute gibt es verschiedene nanobiotechnologische Anwendungen. Mittels Nanopartikeln wird die Selbstreinigungsfähigkeit der Lotusblätter nachgeahmt, solche biomimetischen Oberflächen finden sich bei Fassadenfarben, auf den Gläsern von Mautsystemkameras und bei Outdoorjacken, die nicht schmutzig werden sollen.

Mit Nanobiosensoren kann man die Alzheimer-Krankheit früher diagnostizieren und somit besser behandeln, ein Nanofilter fischt gezielt Gifte aus dem Blut.

Aus dem biologischen Farbstoff Bakteriorhodopsin wurde eine spezielle Druckerfarbe entwickelt um Fälschern das Leben schwer zu machen: Unter einer starken Lichtquelle (wie bei einem Kopierer oder Scanner) verblasst die lila Farbe zu gelb, die Kopie ist somit leicht vom Original zu unterscheiden, da bei diesem das Bakteriorhodopsin im Dunkeln schnell wieder in den violetten Ausgangszustand zurückkehrt.

Zukünftige Entwicklungen

Noch stecken die meisten Entwicklungen und Anwendungen der Nanobiotechnologie in den Anfängen. Mit dem lichtempfindlichen Bakteriorhodopsin will man auch ultraschnelle Lichtdetektoren für eine künstliche Netzhaut bauen. In der Diagnose und der Therapie vieler Krankheiten sollen Nanosysteme, von einfachen Nanopartikeln bis zum oben genannten Nanobioroboter, die Arbeit der Mediziner präzisieren. Mit Nanofiltern sollen schädliches Cholesterin oder Autoimmunkrankheiten verursachende Eiweiße aus dem Blut gefiltert werden. Computerchips werden durch die Datenspeicherung mit Biomolekülen noch kleiner, und mittels künstlicher Photosynthese will man die Sonnenenergie effizienter nutzen.

Risiken & Diskussion

Die Nanobiotechnologie ist eine junge Entwicklung, die das Potential hat, zu einer der treibenden Technologien des 21. Jahrhunderts zu werden. Es gilt allerdings auch Risiken und eventuelle negative Effekte, die durch nanobiotechnologische Systeme für die Umwelt und die Gesundheit entstehen können, sehr sorgfältig abzuschätzen und zu berücksichtigen.

Erste Studienergebnisse zeigen mögliche Gefahren von Nanopartikeln auf, so können z. B. Nanoröhrchen aus Kohlenstoff, wenn sie in großen Mengen eingeatmet werden, wie Asbestfasern das Krebsrisiko erhöhen.

Im Rahmen verschiedenster Projekte wird sowohl über mögliche Risiken und Gefahren, wie auch über ethische, politischen und gesellschaftlichen Konsequenzen der Entwicklungen der Nanotechnologie diskutiert.