

Forscher simulieren die Umgebung von Bio-Implantaten

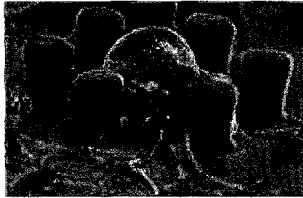
von Ulrich Schmitz

16. MÄRZ 2009

Treibt man eine Elektrode in den Knochen, die umliegendes Gewebe zum Zellwachstum animiert, so funktioniert das meistens. Aber warum eigentlich? Das wollen junge Forscher jetzt an der Universität Rostock per Simulation klären.

Robert Souffrant hält einen stattlichen Knochen in der Hand und schiebt ihn in ein Magnetfeld. In den Kopf des Hüftgelenks ist eine Elektrode implantiert – dick wie eine Schraube, mit der man einen Tresor aufhängen könnte. „Wir nennen den jetzt einsetzenden Prozess Elektrostimulation“, erklärt der wissenschaftliche Mitarbeiter am *Forschungslabor für Biomechanik und Implantattechnologie* der Orthopädischen Klinik an der Universität Rostock. Knochenzellen finden es gut, wenn sie solcherart gekitzelt werden. Sie tun etwas, das sie schon eingestellt hatten: Sie wachsen wieder. Soweit die medizinische Praxis. „Niemand jedoch weiß so recht, wieso das so abläuft“, erzählt Souffrant.

Biosysteme und Implantate stehen in Wechselwirkung



Die Implantatforschung geht auch der Frage nach, wie sich Biogewebe mit Kunstprodukten verträgt. Die Elektronenmikroskop-Aufnahme aus der Neuroforschung zeigt die Nervenzelle einer Schnecke, die von 20 Mikron großen Kunststoff-Knöpfchen auf einem Mikrochip fixiert wird. Foto: Siemens AG

Er ist einer von jenen Forschern, die sich mit der „elektrischen Wechselwirkung zwischen Implantat und Biosystem“ beschäftigen – und zwar außer mit der realen Stimulation noch mit deren Simulation. In einem ähnlich gelagerten Forschungsbereich geht es am jungen Graduiertenkolleg „Analyse und Simulation elektrischer Wechselwirkungen zwischen Implantaten und Biosystemen“ (Welisa) der Universität Rostock um „Einfluss strukturierter Implantatoberflächen auf angrenzende Biosysteme“.

Da man die dafür notwendigen Testreihen schlecht an einem realen Oberschenkelhalsknochen eines Patienten machen kann, bombardieren die Rostocker Forscher Knochenzellkulturen. „Werden sie elektromagnetischen Feldern ausgesetzt, so wachsen sie in vier bis fünf Tagen.“ Doch wieso? Die Forscher am DFG-Graduiertenkolleg variieren

also zum Beispiel die Flussdichte, die Stromstärke und die Frequenzen. Sie benutzen Elektroden unterschiedlicher Form und testen Bio-Chips. Und sie schauen sich ebenfalls die Reaktion von Nervenzellen an.

Evolutionären Algorithmen sollen multivariates Optimierungsproblem lösen

„Unsere mit den Daten operierenden Simulationsprogramme werden helfen, die Anwendungen von Elektroden im Gewebe besser zu verstehen“, zeigt sich Souffrant überzeugt. Zum Einsatz kommen dabei mathematische Modellierung, künstliche neuronale Netze, und neuronale In-vitro-

Netzwerke. Zum einen soll zum Beispiel ausgehend von abgeleiteten Aktionspotentialen ein plausibles Modell konstruiert werden. Zum anderen soll ein rekonstruiertes Modell in der Lage sein, für definierte Wachstumsprozesse die notwendigen Aktionspotentiale oder Stimulationen zu berechnen. Da für die Konstruktion der Modellnetzwerke nur die zuvor abgeleiteten Aktionspotentiale und nicht die zugrunde liegende Topologie bekannt sind, handelt es sich um ein offenes, sogenanntes multivariates Optimierungsproblem. Dieses soll durch eine Kombination aus evolutionären Algorithmen und bekannten neuronalen Lernverfahren, zum Beispiel Hebb'sches Lernen oder Backpropagation gelöst werden.