

Viel Motorkraft für den Körper

MEDIZINTECHNIK Mikromotoren liegen im Trend. Die kleinen Helfer ersetzen immer öfter ausgefallene Muskeln oder Organe im menschlichen Körper. Ein Markt mit Zukunft.

BERNARD MARKS
bernard.marks@luzernerzeitung.ch

Wer seine Hand durch einen Unfall verliert, hat im Alltag zu kämpfen. Selbst einfache Handgriffe sind dann plötzlich unmöglich. Wo der verletzte Körper an seine Grenzen stösst, hilft die Medizintechnik weiter. Die Hightech-Prothese «Michelangelo» beispielsweise, entwickelt von der deutschen Ottobock AG, kann sieben Greifbewegungen durchführen (siehe Grafik). Das Spezielle: Der Nutzer steuert die Bewegungen durch Kontraktion seiner Stumpfmuskulatur. Zuvor Unmögliches ist somit plötzlich wieder möglich: die Zeitung lesen, ein Ei halten oder einfach nur eine Banane schälen. Die Kleinstmotoren, die die Bewegungen der künstlichen Hand steuern, stammen von der Firma Maxon Motor AG aus Sachseln.

Firmen investieren viel Geld

Sie sind nur wenige Millimeter gross und regelrechte Kraftpakete. Mikromotoren kommen bereits in vielen Bereichen des täglichen Lebens zum Einsatz. Sie arbeiten versteckt in Autos, E-Bikes, Haushaltgeräten oder im Flugzeug. Auch in der Raumfahrt sind Mikromotoren kaum noch wegzudenken. In jüngster Zeit hat sich zudem ein Forschungsbereich in der Medizintechnik eröffnet, der bisher ungeahnte Möglichkeiten bietet. «Kleinstmotoren unterstützen oder ersetzen immer häufiger lebenswichtige Funktionen im menschlichen Körper», sagt Franziska Meinecke. Die promovierte Ingenieurin leitet seit Mai 2015 den Studiengang für Medizintechnik an der Hochschule Luzern. «Die Anwendungsgebiete, die sich heute erschliessen, sind so zahlreich, dass Firmen viel Geld in die Forschung investieren», so Meinecke.



«Den Möglichkeiten sind kaum Grenzen gesetzt.»

FRANZISKA MEINECKE,
HOCHSCHULE LUZERN

Sensoren übertragen Impulse

Kleinstmotoren treiben zum Beispiel Insulinpumpen an, die in den Körper implantiert werden können. Eine mehrfach tägliche Kontrolle der Zuckerwerte im Blut erübrigt sich für den Träger. «Für den Patienten eine erhebliche Steigerung der Lebensqualität», sagt Meinecke. Mikromotoren treiben künstliche Gelenke an, die mit Hilfe von Gedanken bewegt werden können. Sensoren senden den Gedankenimpuls an den Motor, der schliesslich die gewünschte Bewegung ausführt. Die Entwicklung geht so weit, dass sogar Augenimplantate durch einen Gedankenimpuls in die gewünschte Blickrichtung gesteuert werden können. «Die Möglichkeiten sind fast unbegrenzt», sagt Meinecke. Forscher entwickeln der-

zeit ein Implantat, welches den Augen- druck misst und steuert. Auch könnten kleinste Motoren ein Mittel gegen Kreis- laufkrankheiten sein. Mikromotoren sol- len schon bald in der Lage sein, verkalk- te Arterien von innen zu reinigen. Wie ein Bohrer fräsen sie sich durch die Ar- teriosklerose. Und die Motoren werden immer kleiner: Forscher der University of California haben winzige Motoren er- funden, die, durch Magensäure angetrie- ben, in der Lage sind, Medikamente und Nanopartikel zielgerichtet zur Magen- wand zu transportieren und dort freizu- setzen. Die Mikromotoren sind etwa so gross wie ein Fünftel der Dicke eines menschlichen Haars.

Umkämpfter Markt

Der Markt für Kleinmotoren, die im menschlichen Körper zum Einsatz kom- men, ist umkämpft. Einer der führenden Hersteller für Mikromotoren ist die Firma Johnson Electric mit Hauptsitz in Hongkong. Der weltweit agierende Konzern beschäftigt 42 000 Mitarbeiter. Marktführer für hochpräzise Kleinstmo- toren in der Medizin- technik ist aber die Firma Maxon Motor in Sachseln. Rund 48 Prozent des Umsatzes erwirtschaftet Maxon im Bereich Medizin- technik. 10 Prozent des Umsatzes erzielt Maxon bereits mit kleinen Motoren unter 10 Millimeter. 5 Millionen Kleinmo- toren produziert die Firma aus Obwalden pro Jahr. Der kleinste Motor ist lediglich 4 Millimeter gross und stellt seinen Betrieb erst nach bis zu 30 000 Betriebsstunden ein. Dabei arbeitet der Hochleistungs- motor mit 40 000 Umdrehungen pro Minute. «Wir sehen in diesem Bereich grosses Potenzial», sagt der CEO von Maxon Motor, Eugen Elmiger.

Hohe Kosten, aber ...

Ein wesentlicher Nachteil der Mini- motoren dürfte aber ihr Preis sein. Denn im menschlichen Körper sind die An- forderungen an die Langlebigkeit der Minimotoren hoch. Entsprechend hoch- wertige Materialien werden verwendet. «Eine Arterienpumpe von Maxon besteht aus biokompatiblen Werkstoffen», sagt Elmiger. Meinecke sieht den Konflikt. «Die Forschung und Entwicklung in der Medizintechnik bringt oft hohe Kosten mit sich. Aber die Motoren bringen auch viele sekundäre Vorteile», sagt sie. Viele Menschen könnten wieder ihren Alltag leben und benötigten keine Pflege. «Auch ein Einstieg in den Beruf wird in manchen Fällen wieder möglich», so Meinecke.

Hilfsmittel für den menschlichen Körper

AUGEN

Nur wenige Millimeter gross, steuert ein Minimotor Augenprothesen per Gedankenimpuls in die gewünschte Richtung.

ARTERIEN

Minimotore reinigen Blutgefässe von lebensgefährlichen Ablagerungen – der sogenannten Arteriosklerose.

MAGEN

Eine in den Körper implantierte Insulinpumpe ahmt die Funktion einer gesunden Bauchspeicheldrüse nach.

HERZ

Hoffnung für viele Herzpatienten: Die im Körper implantierte Arterienpumpe unterstützt die natürliche Herzfunktion.

HAND

Die Prothese «Michelangelo» kann durch Impulse und mit Hilfe von Minimotoren gesteuert werden.

FUSS/BEIN

Immer häufiger finden sich in modernen Prothesen kleinste Motoren, die Bewegungsabläufe präzise steuern können.

Neue Möglichkeiten für Menschen mit Handicap

WETTKAMPF bm. Eine der wohl ungewöhnlichsten Veranstaltungen findet in diesem Jahr Anfang Oktober in Zürich statt. Die ETH Zürich organisiert den Cybathlon, einen Wettkampf in sechs Disziplinen für Sportler mit starker Behinderung. Das Besondere daran: Alle Teilnehmer benutzen eine robotergestützte Technik oder Assistenzsysteme. Athleten mit einer Arm- oder Beinamputation verwenden eine sogenannte aktuierte Prothese, um damit alltagsrelevante Bewegungsauf-

gaben durchzuführen. Piloten mit einer Querschnittlähmung absolvieren einen Hindernisparcours mittels eines motorisierten sogenannten Exoskeletts.

Piloten steuern mit Gedanken

Dabei gibt es verschiedene Disziplinen: An den Rollstuhl gebundene Behinderte fahren mit motorisiertem Rollstuhl über einen Kurs mit Hindernissen wie Stufen und Rampen. Stark gelähmte Piloten steuern kraft ihrer Gedanken einen Avatar mittels einer Hirn-Com-

puter-Schnittstelle (Brain Computer Interface, BCI) entlang eines computeranimierten Rennparcours. Menschen mit einer kompletten Querschnittlähmung absolvieren mittels elektrisch stimulierter Muskeln ein Radrennen. Mit dem Cybathlon soll erreicht werden, dass sich die Forschungslabore und Firmen Gedanken machen, wie die verschiedenen technischen Hilfsmittel nicht nur leistungsfähiger gemacht werden können, sondern auch alltagstauglicher.

Bilder Getty / ottobock / SMS-Lab ETH Zürich / Procyon / Sequana Medical AG