

Deutschlandfunk  
Forschung Aktuell

### **Winzling fürs Auge**

Ein magnetischer Mikroroboter soll minimal-invasive Augenoperationen ermöglichen.

Autor: Ralf Krauter  
Länge: 3'55''  
Sendedatum: 26. 8. 2009  
Redakteur: Uli Blumenthal  
Gesprächspartner: Dr. Brad Kratochvil,  
Institut für Robotik und intelligente Systeme,  
ETH Zürich

### **Moderation**

Miniaturisierte Roboter, die Mini-U-Booten gleich in der Blutbahn patrouillieren, um im Dienste der Gesundheit Jagd auf Bakterien, Krebszellen und Blutgerinnsel machen – das war eine der Visionen, mit der Nanotechnologen in den 1990er Jahren für Aufsehen sorgten. Dass es ein Bisschen leiser geworden ist, um solche futuristischen Arzthelfer, liegt daran, dass ihre Entwicklung immer noch in den Kinderschuhen steckt. Dennoch gibt es Fortschritte. Schweizer Forscher testen derzeit einen stecknadelkopfgroßen Roboter, der künftig einmal minimal-invasive Augenoperationen möglich machen soll. Ralf Krauter.

## Beitrag

### Autor

Das Institut für Robotik und intelligente Systeme der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich befindet sich in einem modernen Gebäude aus Stahl, Glas und hellem Holz. Zwischen den imposanten alten Gemäuern der ETH wirkt es wie aus einer anderen Zeit - und irgendwie passt das auch. Denn hier wird an Zukunftstechnologien getüftelt, die an Science Fiction erinnern: An Mikrorobotern vom Format eines Stecknadelkopfes. Einer der intelligenten Winzlinge soll Augenärzte künftig bei Netzhaut-Operationen unterstützen, erklärt der aus den USA stammende Forscher Brad Kratochvil.

**Zuspiel 1:** O-Ton Kratochvil, Track 377, 00:30 – 01:10, 40s

*We have a small magnetic microrobot. He's in the order of one to two millimeters...*

### Übersetzer: Darüber

Wir haben einen kleinen magnetischen Mikroroboter, der ein bis zwei Millimeter groß ist. Mit einer Injektionsnadel könnte er einmal ins Auge gebracht werden - minimal-invasiv, ohne, dass die Wunde hinterher genäht werden muss. Mit Hilfe von Magnetspulen können wir diesen Mikroroboter dann ferngesteuert durch die zähe Flüssigkeit im Glaskörper manövrieren. Zum Beispiel, um an bestimmten Stellen der Netzhaut Gewebeproben zu entnehmen oder gezielt ein Medikament freizusetzen.

*... biopsies or different tasks like this in the retina in the back of the eye.*

### Autor

OctoMag, so heißt der Mikroroboter für minimal-invasive Augen-Operationen, dessen Form an ein Rugby-Ei erinnert. Das Gerüst besteht aus vier flachen Metallplättchen, die mit Methoden der Halbleiterindustrie hergestellt und zusammen gesteckt wurden wie winzige Lego-Bausteine. Weil Teile davon aus ferromagnetischem Nickel sind, wird das stromlinienförmige Gebilde in einem äußeren Magnetfeld längs der Feldlinien vorwärts gezogen. Brad Kratochvil zeigt auf eine Anordnung vier computergesteuerter Kupferspulen, mit denen sich der OctoMag mikrometergenau positionieren lässt.

**Zuspiel 2:** O-Ton Kratochvil, 02:20 – 02:50, 30s

*The idea of this system is that the patient would lay under this...*

### Übersetzer: Darüber

Der Kopf des Patienten würde später einmal hier liegen, unterhalb dieser Magnetspulen. So können wir im Auge jene Magnetfelder von 30 bis 50 Millitesla erzeugen, die wir benötigen, um den Roboter zu kontrollieren.

*... They're usually field strengths on the order of 30 to 50 millitesla.*

### Autor

50 Millitesla, das entspricht etwa dem tausendfachen des Erdmagnetfeldes, ist aber immer noch sehr schwach. Moderne Kernspintomographen nutzen hundertmal stärkere Magnetfelder. Das künftige Einsatzszenario der medizinischen Mikroroboter ist simpel: Mit einer Art Joystick könnte der Operateur sie im Auge umher fahren lassen. Eine Videokamera, die das Auge durch die Pupille filmt, verrät ihm dabei, wo sich der magnetische Winzling gerade befindet. Brad Kratochvils Kollegen tüfteln bereits daran, die millimetergroßen Magnet-Roboter zu Wirkstofffähren umzufunktionieren.

**Zuspiel 3:** O-Ton Kratochvil, 04:55 – 05:25, 30s

*They build a honeycomb structure, so that they can take the whole robot, dip it in this material...*

#### **Übersetzer: Darüber**

Die Idee ist, den ganzen Roboter in eine spezielle Flüssigkeit zu tunken, die seine komplette Oberfläche mit einer Art Bienenwabenstruktur überzieht. In deren Kammern könnten dann Medikamente transportiert werden. Zum Beispiel eine Arznei, die Blutgerinnsel auflöst. Stellen sie sich vor, sie steuern den OctoMag an eine verstopftes Äderchen in der Retina und verwenden dann einen kleinen Anker, der den Roboter dort festhält. Dann würde der gesamte Wirkstoff in seiner Hülle genau dort freigesetzt, wo der Blutklumpen sitzt und diesen auflösen.

*... then let the drug be very intense at one specific location, to brake this up.*

#### **Autor**

Die Durchblutung der Netzhaut würde sich normalisieren, die Gefahr eines dauerhaften Sehverlustes wäre gebannt. Der Chirurg würde den Mikroroboter wieder zurück zur Kanüle fahren, durch die er injiziert wurde, und ihn aus dem Auge entfernen. Bis solche Schlüsselloch-OPs Wirklichkeit werden, dürften aber noch mindestens 5 bis 10 Jahre vergehen. In den nächsten Monaten wollen die Züricher Forscher die Technologie erst einmal an Hühnereiern testen. Die feinen Aderstrukturen junger Hühnerembryonen ähneln denen der menschlichen Retina.