

Thema: Prater Wien

Autor: C.Müller

# KÜNSTLICHER MENSCH?

## EINE ABSURDE VORSTELLUNG

*Oskar C. Aszmann ist einer der wenigen Chirurgen weltweit, die Nerven von einem Ort des Körpers an einen anderen verlegen und mit einem Muskel verbinden können. So wurde es möglich, dass ein junger Mann zwei Armprothesen bekam, die er fast wie normale Arme bewegen und mit deren Händen er wieder fühlen kann. Aber: „Wir haben die menschliche Biologie bis heute noch nicht annähernd verstanden“, sagt Aszmann im Interview.*

*Interview: Cathren Müller*

**Herr Aszmann, Sie haben Biologie und Philosophie studiert, sich dann aber ganz und sehr erfolgreich der Chirurgie verschrieben. Was macht die Chirurgie so faszinierend für Sie?**

Oskar C. Aszmann: Beim Biologiestudium fehlte mir die Relevanz fürs tägliche Leben. Die habe ich erst in der Medizin gefunden. Die Anatomie faszinierte mich, ein Praktikum bei dem Nervenchirurgen Hanno Millesi hat mich dann zur Nerven-chirurgie gebracht. Ich war beeindruckt, dass man einen Menschen mit einem gelähmten Arm so behandeln kann, dass der Arm wieder beweglich ist. Ich wusste, das ist eine Lebensaufgabe für mich.

**In Ihrer Arbeit gehen Sie über die rekonstruktive Chirurgie hinaus. Sie verbinden Nerven und Muskeln mit technischen Prothesen.**

Die Bionik, also die Kombination von Biologie und Technik, hatte mich schon lange beschäftigt, denn die Biologie stößt manchmal an ihre Grenzen. Heute sind Arm- und Handtransplantationen mög-

lich, allerdings sind diese Arme und Hände dann oft funktionell reduziert und mit lebenslänglicher Immunsuppression verbunden. Vor zehn Jahren begannen wir zu untersuchen, ob die Nerven an den oberen Extremitäten für den Anschluss an einen Muskel oder an eine Prothese brauchbar sind und Signale aussenden, die dann einen Muskel oder eine Prothese bewegen können. Wir sind später durch Zufall auf das Unternehmen Otto Bock gestoßen, das Prothesen entwickelt, und zugleich lernten wir einen Patienten kennen, der durch einen Unfall beide Arme verloren hatte. Wir konnten damit erstmals das Problem auch von der technischen Seite her angehen. 2006, nachdem Otto Bock einen eigenen Arm entwickelt hatte, konnten wir die erste nervengesteuerte Arm-Prothese anpassen.

**Wie funktioniert diese Prothese?**

Wenn ein Patient den ganzen Arm verloren hat, sind die Muskeln am Rumpf, die einmal mit dem Arm verbunden waren, noch da, aber sie sind funktionslos. Wir verlagerten die Nerven, die ursprünglich in den Arm gingen, auf die verbliebene Muskulatur am Rumpf. So geschah folgendes: Die Nerven, die einmal in die Hand gingen, um zum Beispiel den Ellbogen zu bewegen, haben die rumpfnahen Muskeln re-innerviert, so dass dieser nun den künstlichen Ellbogen steuert. Das funktioniert intuitiv, es erfordert aber Training. Wenn der Patient daran denkt, den Ellbogen zu beugen, wird ein Areal an der Rumpfmuskulatur kontrahieren. Wenn er daran denkt, die Hand zu öffnen, wird ein anderer Teil in der Rumpfmuskulatur reagieren. Es entwickelt sich eine neue neurologische Landschaft. Die entstehenden elektrischen Impulse kann der Techniker verstärken. Eine Software wandelt den Strom in ein Impulssignal um und steuert die Prothe-

se. Das, was der Patient denkt, wird von der Prothese durchgeführt.

**Aber man denkt nicht, man bewegt den Arm ...**

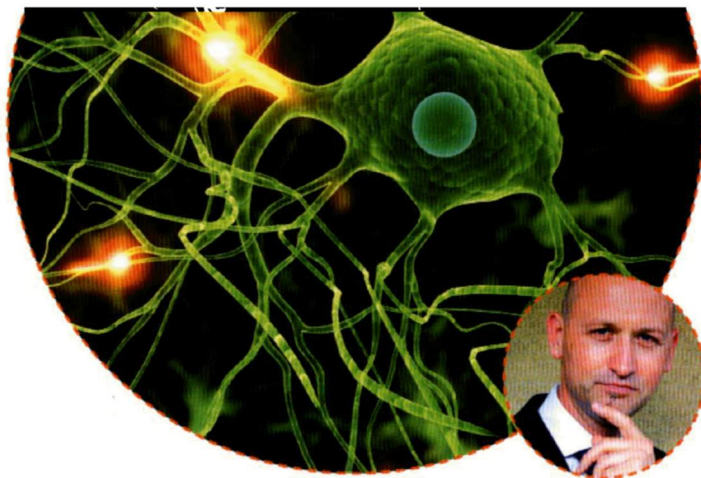
Das stimmt. Bewegung ist im Rückenmark hochkomplex kodiert, aber auf diese hochkomplexe Weise kann man keine Prothese steuern. Eine Prothese der modernen Art hat sechs bis sieben Motoren, die ebenso viele unterschiedliche Bewegungen ermöglichen. Normalerweise schlüsseln wir unsere Bewegungen nicht in Einzelbewegungen auf. Wir strecken unseren Arm und drehen zugleich unsere Hand. Der Bewegungsablauf bei der Prothese aber ist linear: zuerst die Streckung des Arms, dann die Drehung der Hand. Wir arbeiten aber an einer Pattern Recognition, die Muster erkennt und damit eine simultane Steuerung erlaubt. Bei der Pattern Recognition werden Elektroden auf der Haut des Patienten befestigt. Er wird aufgefordert, eine bestimmte Bewegung zu denken, was Muskelkontraktionen, Impulse, hervorruft. Es entsteht ein Impulsmuster, das als die Bewegung interpretiert werden kann, an die der Patient gerade denkt. Dies nennt man Targeted Muscle Reinnervation (TMR). Unser erster Patient trägt eine Hybrid-Prothese, die TMR und konventionelle Myosignale anwendet.

**Wie kommt es zu der Übereinstimmung zwischen dem Denken des Menschen und dem Tun der Prothese?**

Es ist Training: Werden die Nerven, die den Arm steuern, in den Rumpf verlegt, sind im Rumpf Kontraktionen spürbar, wenn der Patient versucht, eine bestimmte Armbewegung auszuführen. Er muss diese Kontraktionen den gedachten Bewegungen zuordnen. Man kann vor dem Transfer der Nerven nicht wissen, welcher Teil des Nervenplexus

Thema: Prater Wien

Autor: C.Müller



Prof. Dr. Oskar C. Aszmann ist Chirurg in der Abteilung für Plastische und Wiederherstellende Chirurgie an der Universitätsklinik für Chirurgie der Medizinischen Universität Wien.

sich an welcher Stelle an dem neuen Ort realisiert. Man weiß nicht, welche Areale für welche Bewegungen zuständig sein werden. Der Nervus radialis zum Beispiel hat drei Hauptfunktionen: Hand öffnen, Hand nach oben drehen, den Arm ausstrecken. Versetzt man den Nerv, weiß man nicht ganz genau, welche dieser Funktionen sich an welcher Stelle realisiert. Das sieht man erst dann, wenn der Patient versucht, bestimmte Bewegungen auszuführen, sie zu denken. Dann werden die Areale sichtbar, die besonders gut ansprechen. Diese Zuordnung wird noch ganz ohne Prothese geübt, zunächst mit einem virtuellen Arm auf dem Bildschirm eines Computers. Erst etwa ein Jahr nach Operation kann der Patient zum ersten Mal seine Prothese tragen.

### **Funktioniert das auch bei Extremitäten, die nie da waren?**

Lange Zeit dachte man, dass dies nicht funktioniert, aber es geht. Auch wenn von Geburt an Extremitäten fehlen, so sind doch die Hirnareale, die für ihre Steuerung zuständig wären, vorhanden. Neuronale Netzwerke können sich neu ausbilden, solange es die entsprechenden Hirnareale gibt.

### **Wie ist es möglich, mit einer Prothese zu fühlen?**

Wir können bei den Operationen auch Hautnerven, sensible Nerven, transplantieren, sodass ein Patient beispielsweise an seiner Schulter seine Hand oder bestimmte Finger spürt. Im Falle des ersten Patienten haben wir eine Druck-

empfindung ermöglichen können: Wenn er mit seinem prothetischen Zeigefinger seinen prothetischen Daumen drückt, drückt ihn mit derselben Kraft ein Druckstempel an den Stellen an seiner Schulter, an denen er seinen Daumen spürt.

### **Das Gefühl für die Schulter ist dann aber weg?**

Bei dem Teil der Schulter, der mit den Nerven der Hand belegt ist, ja. Allerdings nur vorübergehend bis diese Teile als Hand benutzt werden. Vor zehn Jahren hatte ich einen Patienten mit einer Gesichtslähmung aufgrund eines Schlaganfalls. Er spürte seine Lippe gar nicht mehr und verletzte sich deshalb häufig. Nun wurde ein Nerv von der Schulter in die Lippe umgesetzt. Jedes mal, wenn er sich in die Lippe biss, tat es ihm in der Schulter weh. Mit der Zeit aber verschwand die Empfindung in der Schulter und der Patient spürte die Empfindung in der Lippe: Das Gehirn hatte gelernt, umzudenken. Werden die Empfindungen der Hände in die Schulter verlagert, wird die Schulter zur Hand. Das Gefühl, dass die Schulter reagiert, verschwindet. Das ist ein kognitiver Prozess.

### **Können alle Sinnesqualitäten auf diese Weise hergestellt werden?**

Wir können bislang Temperatur-, Vibrations- und Druckempfindungen in die Prothese integrieren, sodass Heißes oder Kaltes, glatte oder raue Oberflächen differenzierbar sind. Hier ist die Technik der Biologie allerdings unterlegen: Eine menschliche Hand ist so sen-

sibel, dass wir das Gewicht einer Fliege spüren und zugleich viele Kilo abschätzen können. Technische Mechanorezeptoren können das nicht. Sie können einzelne Drucksignale abgreifen und diese in Druckimpulse umsetzen. Um die ganze Spannweite zu repräsentieren, bräuchte man eine Vielzahl verschiedener Mechanorezeptoren.

### **Der künstliche Mensch ist also doch ferner, als wir denken?**

Die Biologie des Menschen ist so undurchschaubar komplex, wir kratzen im Grunde nur an der Oberfläche. Zu denken, der künstliche Mensch sei nah, ist absurd. Wir versuchen auf vergleichsweise einfache Weise, Defekte zu beheben, zu rekonstruieren. Da ist die Technik der Biologie manchmal überlegen. Sie ermöglicht es, dass Menschen, die einen Arm oder Bein verloren haben oder nie hatten, ein selbstständiges Leben führen können. Das macht meine Arbeit zu einer so schönen Aufgabe. Ich mache das jetzt schon so lange, komme aber immer mehr darauf, dass es genau das ist, was ich immer machen wollte.



Prof. Dr. Oskar C. Aszmann wird am 18.9.2010 ab 18 Uhr im Wiener Riesenrad gemeinsam mit Dr. Hubert Egger (Otto Bock Healthcare Products GmbH) Vorträge zu den Themen: „Bionik - für die moderne Medizin“ und „Bionik - am Übergang von Mensch zu Maschine“ halten.