

# Virtuelle Realität gegen Phantomschmerz

Forscher stellen Prototyp für virtuellen Therapiearm vor – Fachklinik für Amputationsmedizin führt dazu klinische Studie durch

Von Gabi Schwarzbözl

**Osterhofen.** Beherzt schwenkt Ernst Meier mit seiner linken Hand nach rechts. Und der kleine Turm mit Holzklotzchen fällt um. Super einfach? – Nicht ohne linke Hand. Ernst Meier hat die Bewegung in der virtuellen Realität gemacht mit einem System, das später helfen soll, Phantomschmerzen bei amputierten Patienten zu bekämpfen. Die klinische Studie dazu erfolgt an der Fachklinik für Amputationsmedizin und Schmerztherapie in Osterhofen.

Die beiden Diplom-Ingenieure Christian Nißler und Markus Nowak vom Institut für Robotik und Mechatronik am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Weßling stellten am Dienstag den Prototyp ihres „Virtual Therapy Arm“ (VITA), Chefärztin Dr. Barbara Groll, dem Team von Ärzten und Therapeuten sowie einigen Patienten vor. Und die können die Neuentwicklung auch gleich selbst testen.

Ernst Meier schiebt eine Manschette über seinen linken Armstumpf, die mit acht Sensoren die jeweilige Muskelspannung misst. Er stellt sich vor, die Hand locker zu halten, den Zeigefinger auszustrecken oder mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger einen Zangengriff auszuüben. Jetzt hat das Computersystem gelernt, seine Muskelsignale zu interpretieren und in einer künstlichen Realität in eine Handbewegung umzusetzen. Dazu trägt Ernst Meier eine VR-Brille, die ihm eine Küche mit angeschlossenem Wohnzimmer vorgaukelt. Für die beobachtenden Ärzte und Therapeuten wird sein Blick auf die virtuelle Realität zudem mittels Beamer auf eine Leinwand übertragen. Hier ist zu sehen, wie Ernst Meier seine Hand hebt, sie in die Nähe des Klötzchenturms schiebt und es mit etwas Übung schafft, den Turm zum Einstürzen zu bringen.

Auch können amputierte Patienten lernen, differenzierte Bewegungen auszuüben. Das wichtigste



**Hilfe gegen den Phantomschmerz bei amputierten Patienten:** Chefärztin Dr. Barbara Groll (von rechts) legt bei Ernst Meier die Sensoren-Manschette an. Mittels VR-Brille sieht er eine Computerdarstellung, in der seine Muskelanspannungen in Bewegungen einer virtuellen Hand umgewandelt werden. Entwickelt haben das System die beiden DLR-Ingenieure Christian Nißler und Markus Nowak.

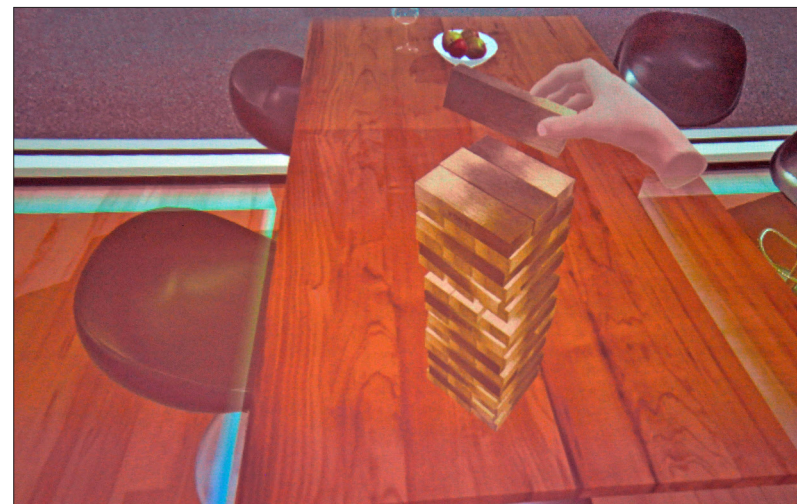
– Fotos: Schwarzbözl

te aber: Sie erhalten positive Empfindungen für einen Arm, den sie nicht mehr besitzen.

Denn 60 Prozent aller amputierten Patienten leiden unter Phantomschmerzen, erläutert Dr. Barbara Groll. Das passiert beispielsweise gerade dann, wenn die Wunde am Stumpf verheilt ist und die Schmerzmittel abgesetzt werden. Bei 70 bis 80 Prozent der Patienten verschwinden diese Schmerzen wieder in der Phase, in der eine Prothese angepasst wird. Aber eben nicht bei allen.

Eine Hand oder ein Fuß liefern pausenlos Informationen zur Bewegung oder zur Sensibilität einer Oberfläche an das Gehirn. Nach einer Amputation ist dieses Hirnareal, das die Informationen von Hand oder Bein aufnimmt, immer noch vorhanden, nur der Informationsfluss fehlt. Deshalb holt sich das Gehirn dazu Erfahrungen aus dem Gedächtnis und zwar die intensivsten: Schmerzen.

Mit dem „Virtual Therapy-Arm“ können amputierte Patienten nun ihre Muskelanspannung trainieren



**In einer virtuellen Realität** kann der Patient mit etwas Übung lernen, mittels Muskelanspannung in seinem amputierten Armstumpf eine dargestellte Hand so zu steuern, dass sie ein Holzklotzchen fasst.

und sehen gleichzeitig eine Hand, die diese Bewegungen ausführt. So soll das Gehirn positive Erfahrungen gewinnen, statt sich weiter an Phantomschmerzen zu erinnern.

Derzeit zeigt das Computersystem nur eine Hand. In der künftigen Entwicklung kann auch der

Unterarm zu sehen sein – für Patienten, deren Amputation bereits am Oberarm erfolgt ist. Auch Fuß und Bein für Beinamputierte können in weiteren Versionen simuliert werden. Dazu soll es auch eine größere Manschette für Bein- und Armstümpfe geben. Oder ein System, in dem die Sensoren anders ange-

ordnet werden können, wenn die Stümpfe nicht so schön verheilt sind, regt Dr. Groll an.

Wie gut die Kommunikation mit der virtuellen Hand funktioniert, das hängt auch von der Amputationsart ab. Wem nur die Hand fehlt, für den ist es leichter, die Muskelbefehle für die Koordination der Finger zum Greifen zu geben. Wenn der Arm oberhalb des Ellenbogens amputiert wurde, dann sind für diese Bewegungen eigentlich nur noch die Muskeln zum Öffnen und Schließen der Hand vorhanden. Doch mit dem entsprechenden Training kann der Patient auch weitere Bewegungen in der virtuellen Realität üben, erläutert Prof. Dr. Ekkehard Euler. Der Standortleiter Innenstadt der Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungs-Chirurgie der LMU München hat den Kontakt zwischen der Osterhofener Fachklinik und den DLR-Forschern vermittelt. Er schätzt, dass es etwa ein Jahr dauern wird, um zu entscheiden, ob diese Therapieform sinnvoll ist und ob sie besser hilft,

Phantomschmerzen zu bekämpfen als die bisher angewandte Spiegel-Therapie. Dabei wird mit einem Spiegel das gesunde Bein oder der gesunde Arm auf die amputierte Körperhälfte gespiegelt und das Gehirn mit einem zweiten Bein oder Arm „ausgetrickst“.

Wer sich darauf einlässt, für den kann dies sehr erfolgreich sein. Die Studie an der Fachklinik soll zeigen, ob die virtuelle Therapie im Vergleich damit Vorteile bringt, schneller zu erlernen ist, mehr Motivation und Spaß erzeugt, weniger Personalaufwändig ist – oder doch nur mehr Kosten bedeutet.

Zudem wollen die beiden Ingenieure Christian Nißler und Markus Nowak von der Fachklinik Rückmeldungen für eine bessere Ausgestaltung ihres „Virtual Therapy-Arms“: Eine Küchendarstellung mit Tassen und Schubladen ist für ein Handtraining sinnvoll, doch welche virtuelle Ansicht ist am besten für ein Beintraining geeignet? Wie muss das Programm aussehen, damit Patienten das System möglichst schnell selbst erlernen? Erfahrungen daraus können auch in das ursprüngliche Projekt der beiden DLR-Forscher einfließen: Sie erstellen robotische Prothesen mit Biosignalen. Dabei steuern Muskelsignale die Prothese für ihre Bewegungen an.

Der virtuelle Therapiearm lässt sich spielerisch ausprobieren: Auch Chefärztin Dr. Groll und ein Kollege schlüpfen in die Sensoren-Manschette und setzen sich die VR-Brille auf. Sie schaffen es in kurzer Zeit, aus dem Stapel einen Holzklotz herauszuschieben und diesen zu greifen. Ihr Vorteil: Sie müssen sich die Bewegung nicht nur vorstellen und mit Muskelanspannung an die Technik signalisieren, sondern können diese mit der Hand tatsächlich ausführen. Ihre Bewegung wird dann in das Computermodell umgesetzt. Trotzdem stellt Dr. Groll fest, dass dies gar nicht so einfach ist: Da braucht es Übung – sonst kippt der Turm.