

Brust-Muskel-Impuls steuert Arm-Prothese

Thema der „Denk-Bar“: Ersatz-Körperteile mit implantierten Hirn-Computer-Schnittstellen

„Intelligente Prothesen“ waren Thema des Neuroforums „Denk-Bar“. Aus prothetischer Sicht stellte Dr. Bernhard Graimann vom Duderstädter Unternehmen „Otto Bock Healthcare“ das Thema dar, aus neurobiologischer Perspektive sprach Dr. Alexander Gail, Bernstein Center for Computational Neuroscience Göttingen.

VON HEIKE JORDAN

Eine Prothese ist immer ein Ersatz, eine Orthese eine Stützung oder Unterstützung für ein noch vorhandenes Körperteil“, erklärt Graimann. In beiden Fällen beschäftigte sich Otto Bock mit der so genannten Neurostimulation. So werde beispielsweise Schlaganfallpatienten geholfen, die ihren Fuß nicht mehr korrekt anheben können. Durch Neurostimulation mittels eines elektrischen Reizes werde ein Nerv gezielt stimuliert, der dann den Muskel ansteuert, der wiederum den Fuß hebt.

Das C-leg, also die mechanisch sehr ausgereifte Knieprothese, die Otto Bock herstellt, habe hingegen keine Verbindung mit dem Nervensystem des Trägers. Sie sei also wenig „intelligent“, sondern passe sich lediglich hervorragend der Gangsituation an. Eine Beinprothese sei von der Biomechanik her ohnehin nicht sonderlich anspruchsvoll. „Bei der Hand sind 27 Knochen, 22 Freiheitsgrade in

Gelenken und rund 17 000 Sensoren an der Bewegung beteiligt“, erklärt Graimann. Die Steuerung ist extrem kompliziert. Heutige Handprothesen haben standardmäßig nur ein Gelenk. Dabei wäre es mechanisch kein Problem, auch 22 Gelenke nachzubilden.

„Uns fehlen die Steuerungssignale für eine so komplexe Bewegung.“ Geforscht wird auf dem Gebiet so genannter BCIs, Hirn-Computer-Schnittstellen. Das „Sich-Vorstellen“ einer Bewegung wird in Steuerungsimpulse umgesetzt. Werden Impulse von der Hautoberfläche abgeleitet, sind vier Bewegungen gut darstellbar: die der rechten sowie der linken Hand, der Füße und der Zunge. Die Rate, mit der Informationen transferiert werden, ist jedoch äußerst gering.

„Hoffnungsträger sind invasive, also implantierte BCIs“, so Graimann. In einem erfolgreichen Ansatz wurde bei wenigen Arm-amputierten Testpersonen der große Brustmuskel unterteilt. Die verschiedenen Nervenstränge zur Steuerung des Arms werden zu den Muskel-Segmenten hingeführt und wachsen dann über einige Monate in sie hinein. Die Aktivität des Brustmuskels kann nach einer Lernphase die Armprothese ansteuern. Zur filigranen Steuerung der Hand reicht dieses Verfahren bei heutigem Stand noch nicht aus.



Wollen intelligente Prothesen konstruieren: Bernhard Graimann (links) und Alexander Gail. Pfortner

„Prothesen müssen steuerbar sein, ohne dass wir uns allzu sehr darauf konzentrieren müssen“. So zumindest lautet das mittel- und langfristige von Gail formulierte Ziel. Es gebe heute schon viele Problemstellungen, bei denen die muskelelektrische Aktivität der Prothese benachbarter Muskeln ausreichend sei, um eine Prothese zu steuern. Problematisch sei dies beispielsweise bei Rückenmarksverletzungen. „Da es hier keinerlei Kontrolle über die Muskulatur gibt, muss das Ziel lauten, die Prothese direkt über Hirnaktivität zu steuern.“ Dies ist beispielsweise über Mikro-

elektroden im motorischen Cortex denkbar.

Planung und Ausführung

Im Tierexperiment mit Affen konnte der Bewegungsplan, also die Vorstellung, die sich das Tier von der zu erfolgenden Bewegung macht, schließlich in Steuerungssignale umgesetzt werden. Der Affe verfolgte mit einer prothetischen Hand einen grünen Punkt auf dem Bildschirm – allerdings erst auf ein zeitlich leicht verzögertes Kommando hin. Dadurch gelang die experimentelle Entkopplung zwischen Planung und Ausführung. „Der Mechanismus die-

ser Verzögerung kann später auch für Prothesenträger sehr wichtig werden, denn nicht immer ist gewünscht, dass auf jeden visuellen Reiz hin sofort eine Bewegung erfolgt.“

Das Göttinger Neuroforum „Denk-Bar“ wird am Mittwoch, 10. Juni, fortgesetzt. Dann geht es um die Frage „Wie viele Arme gibt es auf der Welt?“. Die Veranstaltung mit Referent Prof. Stephan Klasen, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Abteilung Entwicklungsökonomik, der Universität Göttingen, beginnt um 20 Uhr in der Galerie Apex, Burgstraße 46.