



## NEURONALE SCHNITTSTELLE MENSCH-MASCHINE

# Die Cyborgs sind schon da

Fußballfans erinnern sich an die Eröffnung der Fußball-Weltmeisterschaft 2014 in São Paulo/Brasilien. Ein von der Hüfte an querschnittsgelähmter Patient schoss mit Hilfe eines Exoskeletts symbolisch den WM-Ball. Gesteuert allein durch Gehirnaktivitäten lief der Gelähmte ein paar Schritte und kickte dann den Ball vor einem Milliardenpublikum.

Ein solcher Gangroboter wird auch in einer deutschen Klinik eingesetzt. Ein Patient schaffte damit fast 1.000 Schritte, jedoch ohne Gedankenkontrolle. Und vor kurzem wurde von Wissenschaftlern der Universität Tübingen eine hirngesteuerte Roboterhand vorgestellt, mit der ein Querschnittsgelähmter selbstständig essen und trinken konnte. Die Steuerung erfolgt durch Augenbewegungen und Hirnströme, die nichtinvasiv durch Elektroden an der Kopfhaut abgegriffen wurden. In Portugal konnte eine Person mit einer EEG-Sensorkappe ausgestattet nach langem Training eine Drohne im Flug steuern.

Bereits 2014 veröffentlichte ein spanisches Team eine gelungene Brain-to-Brain-Kopplung, eine Gedankenübertragung von Ja-Nein-Informationen. Hand- und Fußbewegungen einer Person wurden über EEG-Elektroden auf der Kopfhaut aufgezeichnet und bitcodiert per

Internet simultan an ein entferntes Labor gesendet, in dem bei einer zweiten Person in der visuellen Hirnregion durch Magnetspulen entsprechende Lichtimpulse stimuliert wurden.

Eine radikale Entwicklung geht der Milliardär Elon Musk an: das Brain-Computer-Interface, die direkte Verbindung des menschlichen Gehirns durch Implantate mit einem Computer. Musk gründete zur Medizinforschung die Firma Neuralink und heuerte hochkarätige Experten auf den Gebieten der Neurologie und Nanotechnologie an.

Es gibt noch eine Steigerung: Seit 30 Jahren beschäftigt sich der Neurochirurg Dr. Sergio Canavero mit der Verpflanzung eines Kopfes. Im Dezember 2017 soll es nun so weit sein: Ein körperlich behinderter russischer Programmierer wartet schon auf einen neuen Körper. Die Nerven des durchtrennten Rückenmarks

sollen mithilfe von Polyethylenglycol zum Zusammenwachsen angeregt werden.

### WIE ALLES BEGANN

Die ersten Stufen von Cyborgs, der Verschmelzung von Mensch und Technik, begannen bereits schon vor einigen Jahrzehnten mit Hörgeräten, die im Ohr getragen werden. Mittlerweile können Cochlea-Implantate direkt die Hörnerven stimulieren. Retina-Implantate geben heute auch Blinden den Gesichtssinn zurück. Patienten mit Epilepsie werden mit einem Gehirn-Schrittmacher ausgestattet, um Anfälle frühzeitig zu verhindern.

Auch die Jugend begeistert sich für den Cyborg-Wahn. Technikverrückte lassen sich Magnete unter die Haut pflanzen, um elektromagnetische Felder fühlen zu können. Mit RFID-Chips können sie sich in Schließsystemen authentifizieren.

Und letztendlich ist das Verwachsen der Teenager mit ihren Smartphones eine besonders machtvolle Symbiose von Mensch und Technik. Per Computerinterface greift der Mensch auf das weltweite Wissen zu, informiert sich in Echtzeit, kommuniziert mit Personen an beliebigen Orten, navigiert per Satellitenfotos und präzisen Stadtplänen, steuert und kontrolliert Haustechnik und Sicherheitseinrichtungen, verfügt über maschinelle Übersetzungshilfen in Dutzenden von Sprachen, überlagert seine Realitätswahrnehmung mit virtuellen Bildern und Infos, lässt sich per Telemedizin gesundheitlich steuern und überwachen. Nebenbei kann er jederzeit auf ein riesiges Archiv von Musikstücken, Filmen und Büchern aller Art zugreifen.

**Manfred Kindler, KKC-Vorsitzender,**  
Kontakt: [m.kindler@kkc.info](mailto:m.kindler@kkc.info)

## HINTERGRUND

### Cyborg

Cyborg, ein Akronym für „cybernetic organism“, bezeichnet ein Mischwesen aus einem lebendigen Organismus und einer Maschine, z.B. Menschen, deren Körper dauerhaft durch künstliche Bauteile ergänzt wurden. Zu Beginn der bemannten Raumfahrt wollte man damit Astronauten an die feindlichen Umweltbedingungen des Weltraums anpassen. Der Schwerpunkt der Eingriffe hat sich heute auf die kognitiven Fähigkeiten verlagert: Blended Intelligence oder Pimp my Brain als Antwort auf die künstliche Intelligenz.

2015 hat die EU eine Milliarde Euro in das „Human Brain Project“ zur Heilung von Krankheiten wie Parkinson investiert, indem Bereiche des Gehirns durch Computerchips ersetzt werden. Ein Klacks verglichen mit den Investitionen des US-amerikanischen Militärs. Ausgehend von der Entwicklung nervengesteuerter Prothesen für die Kriegsverehrten arbeiten die Forscher an autonomen Robotern, die schwere Lasten tragen und im Gefechtsfall selbstständig Waffen einsetzen können. Maschinen entscheiden dann über Leben oder Tod von Menschen. Ein Verstoß gegen das oberste Robotergesetz von Isaac Asimov: „Ein Roboter darf kein menschliches Wesen wissentlich verletzen oder durch Untätigkeit zulassen, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.“

