

# Innen Mensch, außen Maschine

Japanischer Forscher entwickelt Roboterbauteile, die beschädigte Muskeln unterstützen

Wir schreiben das Jahr 2029. Das superböse Computerwesen Skynet, entwickelt von der superbösen Firma Cyberdyne, schickt einen Terminator – innen eine Maschine, äußerlich ein Mensch – in die Vergangenheit, um die gute Mutter des superguten John Connor aus dem Weg zu räumen. Der Rest ist Hollywood des Jahres 1984: Das Gute siegt, die üble Maschine wird zermalmte, und in „Terminator 2“ geht alles von vorne los.

Im Jahr 2011, irgendwo auf halber Strecke zwischen Vergangenheit und Zukunft, liegen die Dinge etwas anders. Die Firma Cyberdyne gibt es tatsächlich, aber sie wird von einem sanftmütigen Japaner mit getönter Brille und halbblonden Haaren geleitet, der selbst ein bisschen aussieht, als sei er aus der Zeit gefallen. Das Mensch-Maschine-Prinzip aus dem Film hat Yoshiyuki Sankai mit seiner Firma umgekehrt. Der Mensch steckt jetzt innen, die Maschine außen. Cyberdyne produziert Roboter zum Anziehen.

Das ist keine Spielerei für Technikfanatiker. In Japan, wo 23 Prozent der Bevölkerung älter als 65 Jahre sind, arbeiten bereits 90 Krankenhäuser mit den elektrischen Bein- und Armschienen. Den Schwächsten helfen die Geräte, um sich einen Rest Mobilität zu erhalten. Schlaganfallpatienten üben mit Roboterunterstützung das Laufen. Und gesunde Pflegekräfte nutzen die Extramuskeln, um schwere Patienten hochzuheben, und zu tragen, ohne selbst Rückenschäden zu erleiden.

## In Bochum beginnt ein Pilotprojekt mit Querschnittsgelähmten.

Der Tüftler Yoshiyuki Sankai hat zur Vermarktung seines Roboteranzugs die Firma im Jahr 2004 als ein Spin-Off der Universität Tsukuba gegründet, wo er noch immer Professor ist. Jetzt expandiert er nach Deutschland, wo der Bevölkerungsanteil der über 65-Jährigen bei 21 Prozent liegt, Tendenz steigend. Im Herbst startet die Klinik der Ruhr-Universität Bochum ein Pilotprojekt mit Querschnittsgelähmten. Auch in Düsseldorf stellte Sankai kürzlich sein Gerät vor. Dessen Abkürzung Hal für Hybrid Assistive Limb – das hybride Hilfskörper-teil, ist eine weitere Verbeugung vor einem legendär gewordenen Science-Fictionfilm aus Hollywood. Hal hieß der selbstbewusste Bordcomputer in Stanley Kubricks „2001 – Odyssee im Weltraum“.

Sankai gibt zwar zu, dass er die Filme mag, aber seine Produktnamen seien unabhängig davon entstanden. Na dann. Technisch betrachtet, ist Hal ein Exoskelett: Eine harte Struktur außen am Körper, so wie bei Krebsen oder Ameisen. Die Kunstvariante ist allerdings aus Karbon und Spezialkunststoffen statt aus Chitin gefertigt, hat eine Batterie mit einigen Stunden Lebensdauer und wird von mehreren Computern gesteuert. Während die Assistentin Sankais Anwendungen folgt und Beine und Arme streckt oder beugt, liest Hal ihr jeden Wunsch vom Oberschenkel ab. Dort hören Elektroden die schwachen elektrischen Signale ab, die das Gehirn über Nervenbahnen an die Muskeln sendet. So weiß Hal stets, welche Bewegung die junge Frau vorhat und unterstützt sie dabei.

Die Körperbewegungen sind dabei nicht maßgeblich, sondern die Hirnströme. Die junge Frau schnallt den Cyborg-Arm ab und hängt ihn an einen Halter, nur die Elektroden behält sie noch am Oberarm. Der Kunstarm fährt allein durch die Luft, selbst wenn sie ihren eigenen Arm festhält. Darum können auch Patienten Hal nutzen, deren Muskeln versagen, solange nur die Nervenbahnen einigermaßen funktionieren.

Manchmal ist Hal nur eine Luxuskrücke, die Alten oder Kranken beim Gehen hilft. Damit sie nicht das Gleichgewicht verlieren, erspürt und korrigiert ein Sensor den Schwerpunkt des Körpers. Aber auch Gelähmten kann Hal helfen, Kontrolle über ihren Körper zurückzugewinnen.



Außen an Beine oder Arme geschnallt, verstärken Roboterteile die Bewegungen ihrer Träger. Elektroden erfassen dazu die Nervenimpulse und leiten sie an die Motoren weiter. Yoshikazu Tsuno / AFP

In Japan testeten Ärzte das System an einem Mann, dessen linkes Bein gelähmt ist, seit er als Kind Polio hatte. Zwar waren die Muskeln verkümmert, aber es gab ein schwaches Nervensignal, wenn der Patient sich darauf konzentrierte, sein Bein zu bewegen. Darüber ließ sich das Hal-System steuern, so dass der 47-Jährige eigenmächtig sein krankes Bein wieder bewegen konnte – erst unsicher, dann immer besser, denn das Nervensignal verstärkte sich dank der Bewegung. Auch bei Schlaganfallpatienten, die nicht mehr laufen konnten, haben die japanischen Ärzte schon Erfolge erzielt.

## Für den sportlichen Anwender gibt es Robobeine in Ferrari-Rot.

Was dabei im Körper passiert, ist noch gar nicht richtig klar. „Der Muskel wird aufgebaut, und das Nervensignal wird offenbar auch besser weitergeleitet und verarbeitet“, sagt Thomas Schildhauer, der das Hal-Pilotprojekt an der Universitätsklinik Bergmannsheil in Bochum leiten wird. Die beschädigten Nervenbahnen scheinen ähnlich wie eine verstopfte Leitung zu funktionieren. Je mehr Signale hin und her fließen – der Befehl vom Gehirn zum Muskel, das Feedback vom Muskel zum Gehirn – desto besser funktioniert womöglich die Übertragung. Ein Teil der Funktion könnte sich so erholen. „Aber das hängt davon ab, wie viel Restfunktion der Patient noch hat, und wie frisch die Verletzung ist“, sagt Schildhauer.

er. Wunderheilungen sind also nicht zu erwarten. Trotzdem kann Hal manchen Menschen, die sonst an den Rollstuhl gefesselt wären, wieder selbständiges Gehen erlauben. Das ist ein beträchtlicher Fortschritt.

Für den Erfinder ist Hal ein Lebens-traum. „Als ich neun Jahre alt war, habe ich ‚I, Robot‘ von Isaac Asimov gelesen, da habe ich beschlossen, Wissenschaftler zu werden“, sagt er. Dabei will er jedoch Menschen helfen. An der Universität arbeitet er auch an künstlichen Herzmuskeln, aber der menschliche Körper stößt die fremden Objekte ab – solche Probleme hat Sankai mit Hal nicht. „Die Technik soll dem Menschen möglichst nah sein“, sagt Sankai, in den Körper implantieren will er sie allerdings nicht.

Nicht alle Entwickler haben so eine philanthropische Einstellung. Vor einigen Jahren stellte auch die US-Armee den Prototyp eines Exoskeletts vor. Die motorisierte Rüstung sollte den Infanteristen der Zukunft Superkräfte verleihen. Damit will der geistige Vater von Hal nichts zu tun haben, Militäranfragen lehnt er kategorisch ab. Friedliche Anwendungen schweben ihm jedoch viele vor, etwa Computerspiele, bei denen das System Bewegungen in den virtuellen Raum überträgt, ähnlich wie die Spielkonsole Wii. Auch Sportarten wie Golf könnte man mit Hal lernen; die Bewegung des Lehrers wäre im Roboteranzug gespeichert, und der Schüler könnte sie nachahmen. Sogar Fitnessgeräte wären denkbar. Hal darf Spaß machen. Es gibt ihn auch in Ferrari-Rot. MARLENE WEISS

# Innen Mensch, außen Maschine

Japanischer Forscher entwickelt Roboterbauteile, die beschädigte Muskeln unterstützen

Wir schreiben das Jahr 2029. Das superböse Computerwesen Skynet, entwickelt von der superbösen Firma Cyberdyne, schickt einen Terminator – innen eine Maschine, äußerlich ein Mensch – in die Vergangenheit, um die gute Mutter des superguten John Connor aus dem Weg zu räumen. Der Rest ist Hollywood des Jahres 1984: Das Gute siegt, die üble Maschine wird zermalmt, und in „Terminator 2“ geht alles von vorne los.

Im Jahr 2011, irgendwo auf halber Strecke zwischen Vergangenheit und Zukunft, liegen die Dinge etwas anders. Die Firma Cyberdyne gibt es tatsächlich, aber sie wird von einem sanftmütigen Japaner mit getönter Brille und halblangen Haaren geleitet, der selbst ein bisschen aussieht, als sei er aus der Zeit gefallen. Das Mensch-Maschine-Prinzip aus dem Film hat Yoshiyuki Sankai mit seiner Firma umgekehrt. Der Mensch steckt jetzt innen, die Maschine außen. Cyberdyne produziert Roboter zum Anziehen.

Das ist keine Spielerei für Technikfanatiker. In Japan, wo 23 Prozent der Bevölkerung älter als 65 Jahre sind, arbeiten bereits 90 Krankenhäuser mit den elektrischen Bein- und Armschienen. Den Schwächsten helfen die Geräte, um sich einen Rest Mobilität zu erhalten. Schlaganfallpatienten üben mit Roboterunterstützung das Laufen. Und gebende Pflegekräfte nutzen die Extramuskeln, um schwere Patienten hochzuheben und zu tragen, ohne selbst Rückenschäden zu erleiden.

## In Bochum beginnt ein Pilotprojekt mit Querschnittsgelähmten.

Der Tüftler Yoshiyuki Sankai hat zur Vermarktung seines Roboteranzugs die Firma im Jahr 2004 als ein Spin-Off der Universität Tsukuba gegründet, wo er noch immer Professor ist. Jetzt expandiert er nach Deutschland, wo der Bevölkerungsanteil der über 65-Jährigen bei 21 Prozent liegt, Tendenz steigend. Im Herbst startet die Klinik der Ruhr-Universität Bochum ein Pilotprojekt mit Querschnittsgelähmten. Auch in Düsseldorf stellte Sankai kürzlich sein Gerät vor. Dessen Abkürzung Hal für Hybrid Assistive Limb – das hybride Hilfskörperteil, ist eine weitere Verbeugung vor einem legendär gewordenen Science-Fictionfilm aus Hollywood. Hal hieß der selbstbewusste Bordcomputer in Stanley Kubricks „2001 – Odyssee im Weltraum“. Sankai gibt zwar zu, dass er die Filme mag, aber seine Produktnamen seien unabhängig davon entstanden. Na dann.

Technisch betrachtet, ist Hal ein Exoskelett: Eine harte Struktur außen am Körper, so wie bei Krebsen oder Ameisen. Die Kunstvariante ist allerdings aus Kohlenstoff und Spezialkunststoffen statt aus Chitin gefertigt, hat eine Batterie mit



*Außen an Beine oder Arme geschnallt, verstärken Roboterteile die Bewegungen ihrer Träger. Elektroden erfassen dazu die Nervenimpulse und leiten sie an die Motoren weiter.*

Yoshikazu Tsuno / AFP

In Japan testeten Ärzte das System an einem Mann, dessen linkes Bein gelähmt ist, seit er als Kind Polio hatte. Zwar waren die Muskeln verkümmert, aber es gab ein schwaches Nervensignal, wenn der Patient sich darauf konzentrierte, sein Bein zu bewegen. Darüber ließ sich das Hal-System steuern, so dass der 47-Jährige eigenmächtig sein kranken Bein wie

er. Wunderheilungen sind also nicht zu erwarten. Trotzdem kann Hal manchen Menschen, die sonst an den Rollstuhl gefesselt wären, wieder selbständiges Gehen erlauben. Das ist ein beträchtlicher Fortschritt.

Für den Erfinder ist Hal ein Lebens Traum. „Als ich neun Jahre alt war, habe ich...“

sen. Die Kunstvariante ist allerdings aus Karbon und Spezialkunststoffen statt aus Chitin gefertigt, hat eine Batterie mit einigen Stunden Lebensdauer und wird von mehreren Computern gesteuert. Während die Assistentin Sankais Anweisungen folgt und Beine und Arme streckt oder beugt, liest Hal ihr jeden Wunsch vom Oberschenkel ab. Dort hören Elektroden die schwachen elektrischen Signale ab, die das Gehirn über Nervenbahnen an die Muskeln sendet. So weiß Hal stets, welche Bewegung die junge Frau vorhat und unterstützt sie dabei.

Die Körperbewegungen sind dabei nicht maßgeblich, sondern die Hirnströme. Die junge Frau schnallt den Cyborg-Arm ab und hängt ihn an einen Halter, nur die Elektroden behält sie noch am Oberarm. Der Kunstarm fährt allein durch die Luft, selbst wenn sie ihren eigenen Arm festhält. Darum können auch Patienten Hal nutzen, deren Muskeln versagen, solange nur die Nervenbahnen einigermaßen funktionieren.

Manchmal ist Hal nur eine Luxuskrücke, die Alten oder Kranken beim Gehen hilft. Damit sie nicht das Gleichgewicht verlieren, erspürt und korrigiert ein Sensor den Schwerpunkt des Körpers. Aber auch Gelähmten kann Hal helfen, Kontrolle über ihren Körper zurückzugewinnen.

Bein zu bewegen. Darüber ließ sich das Hal-System steuern, so dass der 47-Jährige eigenmächtig sein krankes Bein wieder bewegen konnte – erst unsicher, dann immer besser, denn das Nervensignal verstärkte sich dank der Bewegung. Auch bei Schlaganfallpatienten, die nicht mehr laufen konnten, haben die japanischen Ärzte schon Erfolge erzielt.

### Für den sportlichen Anwender gibt es Robobeine in Ferrari-Rot.

Was dabei im Körper passiert, ist noch gar nicht richtig klar. „Der Muskel wird aufgebaut, und das Nervensignal wird offenbar auch besser weitergeleitet und verarbeitet“, sagt Thomas Schildhauer, der das Hal-Pilotprojekt an der Universitätsklinik Bergmannsheil in Bochum leiten wird. Die beschädigten Nervenbahnen scheinen ähnlich wie eine verstopfte Leitung zu funktionieren. Je mehr Signale hin und her fließen – der Befehl vom Gehirn zum Muskel, das Feedback vom Muskel zum Gehirn – desto besser funktioniert womöglich die Übertragung. Ein Teil der Funktion könnte sich so erholen. „Aber das hängt davon ab, wie viel Restfunktion der Patient noch hat, und wie frisch die Verletzung ist“, sagt Schildhauer.

### München, Bayern, Deutschland Seite 16

Für den Erfinder ist Hal ein Lebensraum. „Als ich neun Jahre alt war, habe ich ‚I, Robot‘ von Isaac Asimov gelesen, da habe ich beschlossen, Wissenschaftler zu werden“, sagt er. Dabei will er jedoch Menschen helfen. An der Universität arbeitet er auch an künstlichen Herzmuskeln, aber der menschliche Körper stößt die fremden Objekte ab – solche Probleme hat Sankai mit Hal nicht. „Die Technik soll dem Menschen möglichst nah sein“, sagt Sankai, in den Körper implantieren will er sie allerdings nicht.

Nicht alle Entwickler haben so eine philanthropische Einstellung. Vor einigen Jahren stellte auch die US-Armee den Prototyp eines Exoskeletts vor. Die motorisierte Rüstung sollte den Infanteristen der Zukunft Superkräfte verleihen. Damit will der geistige Vater von Hal nichts zu tun haben, Militäranfragen lehnt er kategorisch ab. Friedliche Anwendungen schweben ihm jedoch viele vor, etwa Computerspiele, bei denen das System Bewegungen in den virtuellen Raum überträgt, ähnlich wie die Spielkonsole Wii. Auch Sportarten wie Golf könnte man mit Hal lernen; die Bewegung des Lehrers wäre im Roboteranzug gespeichert, und der Schüler könnte sie nachahmen. Sogar Fitnessgeräte wären denkbar. Hal darf Spaß machen. Es gibt ihn auch in Ferrari-Rot. MARLENE WEISS