

Biohacking, Neuro-Engineering oder Mind-Uploading sind seltsame Begriffe, die wir früher einmal in Science-Fiction-Romanen gelesen haben. Heute arbeiten Forscher an diesen Utopien; sie wollen in naher Zukunft unsere Körper und Gehirne tunen, sogar das Bewusstsein optimieren – wir befinden uns auf dem Weg zu einem neuen, leistungserweiterten Körper, der schmerzfrei und nahezu unsterblich werden soll. Schon heute können wir Einschränkungen und Fehlfunktionen mit intelligenter Technik ausgleichen, vorhandene Fähigkeiten sogar erweitern. Zum Beispiel mit Rüstungen, intelligenten Anzügen und diversen Körper-Gadgets. Oder mit Exoskeletten.

Wir kennen sie bereits aus Actionfilmen und Computerspielen, wo sie schon eine Rolle spielten, als sie noch wie höchst unwahrscheinliches Filmspielzeug wirkten, eindrucksvoll, aber völlig realitätsfern. Tom Cruise lief mit einem in „Edge of Tomorrow“ herum, Matt Damon



1



2

trug eines in der Zukunftsdystopie „Elysium“, und in James Camerons „Aliens – Die Rückkehr“ setzt Sigourney Weaver alias Ellen Ripley im Exoskelett mit den Metallklauen dem grässlichen Monster übel zu und befördert es mitsamt Skelett ins Weltall. So weit die brachiale Filmfiktion.

In der echten Welt verstärken Exoskelette wie zum Beispiel das Cray X des deutschen Herstellers German Bionic – „aktiv“, also mit Motorantrieb – die Körperkraft beim Heben und Tragen schwerer Gegenstände. Arbeiter der Zukunft, ausgestattet mit hydraulischen Greifzangen, schwärmen dann durch die

Exoskelette sind hochmoderne Stützstrukturen für verschiedene Teile des Körpers, etwa die Beine oder den Oberkörper und die Arme. Sie erleichtern und unterstützen – teilweise aktiv durch eigene kleine Motoren und Programme – die Bewegungen des Trägers. Sie werden in der Medizin etwa bei Querschnittsgelähmten oder auch in der Industrie in Montagehallen eingesetzt, wo sie die Arbeiter zum Beispiel bei Überkopparbeiten entlasten.

Text
IVO GOETZ

Produktionshallen wie Ameisen, die riesige Blätter transportieren. Wer im Sitzen oder leicht zurückgelehnt montieren muss, schnallt sich das Noonee an die Beine – eine Art Hinterbeinskelett, das in verschiedenen Positionen einrasten kann. Bei Audi in der Werkhalle ersetzt es den Arbeitshocker – wem die Kräfte schwinden, der lässt sich einfach vom Noonee abfangen.

Bei Volkswagen in der Produktion testet man zurzeit das Paexo, ein passives, leichtes Exoskelett für Montagearbeiten. Konzipiert für Arbeiter in der Automobil- oder Schiffsindustrie und Handwerker, die anstrengende Überkopparbeiten erledigen müssen.

Sönke Rössing, der Leiter von Ottobock Industrials ist und das Paexo entwickelt hat, führt es in einem Testlabor in Berlin-Prenzlauer Berg vor. Er holt das 1,9 Kilogramm leichte und rund 5000 Euro teure Oberkörperexoskelett aus einer Hülle wie einen sehr feinen handgefertigten Maßanzug. Es besteht aus Gurten, Manschetten und Gelenken und filigranen Gestängen, die an Insektenbeine erinnern. Die Metallteile sehen aus, als stammten sie von einer edlen Armbanduhr, die gummierten Stäbe fühlen sich wie Samt an. Elastische Züge verbinden die Gliedmaßen. Man trägt es wie einen leichten Rucksack. Hat man

das feingliedrige Gerät angelegt, den Hüftgurt und die Oberarmmanschetten festgezogen, spürt man es kaum. Doch wenn man die Arme etwas anhebt, vielleicht 60 Grad, werden sie von einer stetigen Kraft nach oben gezogen, wo sie fast schwerelos gehalten werden. Hebt man ein schweres Brett vom Boden über den Kopf, fällt das erstaunlich leicht. Die Kräfte aus den Armen werden über Stäbe und Kugelgelenke auf den Hüftgurt verteilt.

Rössing sagt, Messungen der Herzfrequenz und des Sauerstoffgehalts zeigen, dass die physische Belastung der Arbeiter um zwanzig Prozent verringert ist, die Muskelaktivität sogar um fünfzig Prozent. Für Heimwerker plant er bereits eine deutlich günstigere Light-Version, mit der selbst stundenlanges Streichen der Wohnungsdecke ein Riesenvergnügen sein wird.

Die Vorteile beim Arbeiten mit Exoskeletten in Produktionsprozessen, unangenehmen und gesunden Überkopparbeiten sowie beim Heben schwerer Lasten sind unter Fachleuten unbestritten. Ungeklärt bleibt bisher, ob es auch negative Auswirkungen auf den Körper gibt. Die Muskulatur könnte durch dauerhaften Einsatz eines Exoskeletts unterfordert werden. In den Fabrikhallen der Zukunft wimmelt es dann vielleicht von dürren Lebewesen, die halbautomatisch schrauben und schleppen, aber außerhalb ihrer Hilfsstrukturen wie schlafläue Blauwäner im Sessel hängen.

wesen, die halbautomatisch schrauben und schleppen, aber außerhalb ihrer Hilfsstrukturen wie schlafläue Blauwäner im Sessel hängen.

Im medizinischen Bereich ermöglichen Exoskelette Querschnittsgelähmten mittlerweile Unglaubliches – sie können, wenn auch noch nicht stundenlang, wieder aufrecht stehen. Sogar fast flüssiges Gehen in passablem Tempo, abgestützt auf Krücken, ist möglich. Bei der Firma Rewalk in Berlin, die seit 2012 ein serienreifes Exoskelett im Programm hat, kann man sich ansehen, wie das funktioniert.

Auf einem Sitzwürfel im Konferenzraum wartet das knapp 30 Kilogramm schwere Exoskelett auf seinen Einsatz. Es sieht aus, als habe man den unteren Teil von einem Androiden abgeschraubt, und erinnert an die tanzenden Roboterunterteile in Herbie Hancocks Musikvideo zu seinem Hit „Rockit“. Mit Gurten und Manschetten schnallt man es sich an die Beine und zurt es im



4

BILDER:
1, 2
Mit Hilfe des Exoskeletts Rewalk können Gelähmte aufrecht gehen (gestützt auf eine Krücke)

3
Leichteres Arbeiten bei VW mit dem Modell Paexo von Ottobock

4, 5
Cray X von German Bionic unterstützt das Heben und Tragen von Lasten



5



3

FOTOS: 1 REWALK 2 IVO GOETZ 3 OTTOBOCK 4, 5 GERMAN BIONICS

Die neuen Siebenmeilenstiefel

Gelähmte können sich wieder aufrecht bewegen, Arbeiter leichter arbeiten: Wie intelligente Körperhilfen unsere Möglichkeiten erweitern.



6

Hüft- und Bauchbereich fest. Hinten sitzt die Batterie. Gesteuert wird das Exoskelett mit einem Funkarmband. Auf Knopfdruck geht ein kurzes Rücken durchs Gestell, die Motoren surren, das Skelett steht auf und läuft los, sobald der Träger das Gewicht nach vorne verlagert. Gelähmte Patienten berichten, dass unabhängig vom Gehen der Moment des Aufstehens und das Erlebnis, sich wieder auf einer Höhe mit nicht Gelähmten

zu befinden, ein unglaublich emotionaler Moment sei. Exoskelette wie das Rewalk haben für die Patienten viele Vorteile: Weniger Schmerzen, weniger Medikamente. Blasen- und Darmfunktionen verbessern sich, und die Gliedmaßen werden zusätzlich zur Physiotherapie mobilisiert. In Deutschland nutzen zurzeit ungefähr vierzig Personen (weltweit etwa vierhundert) eines der einhunderttausend Euro teuren Geräte, deren

BILDER:
6 Stützt erschöpfte Monteure bei Audi: Das Modell Noonee
7 Superflex Aura Powered Suit von Fuseproject

Kosten von einigen Krankenkassen sogar übernommen werden.

Medizinische Systeme wie das Rewalk gibt es von mehreren Firmen. Sie sind ähnlich konzipiert wie das fünfzehn Kilo leichte Indego oder das HAL aus Japan. Das Gerät von Rex Bionics ist zwar größer und schwerer und sieht fast so aus, als stammte es direkt vom schwerfälligen Hardiman ab, balanciert sich aber selbst, so dass man es sogar ohne Krücken nutzen kann.

Für bewegungseingeschränkte oder alte Patienten gibt es sehr leichte textile Exoskelette, die man fast wie Kleidungsstücke anzieht. Man bezeichnet sie als Exosuits. Der Superflex-Aura-Powered-Anzug von Fuseproject aus San Francisco etwa ist mit Sensoren und Mikroantrieben bestückt, die, in sechseckigen Stoffkissen auf dem Anzug festgenäht, dem Körper Impulse geben.

Frühe Exemplare wurden übrigens für militärische Zwecke entwickelt: Kriege wurden damit nicht gewonnen. Sie waren sehr plump und eigentlich unbrauchbar, wie etwa der grobschlächtrige Hardiman, den General Electric 1965 baute. Heute sollen Soldaten, so sieht es das Warrior Web Program der Defense



7

FOTOS: 6 NOONEE 7 FUSEPROJECT 8 BIONIK LABORATORIES 9 ROBERT ENGL / AGAINER 10 CYBERDYNE

Advanced Research Projects Agency (DARPA) vor, in ihnen beschwingt über Schlachtfelder rennen, 90 Kilogramm Ausrüstung und Waffen tragen und nach einem Gewaltpurt durch die Wüste länger kampfbereit bleiben als der dehydrierte, von Muskelkrämpfen geplagte Gegner. Das Onyx, so preist der amerikanische Rüstungshersteller Lockheed Martin die Kampfmaschine an, verbessert das Handling von schweren Waffen; Produkte anderer Hersteller werden als Human-Augmentation-Systeme an die Beine geschnallt und sollen, computergesteuert und motorisiert,



8



9

dem Kämpfer tödliche Superkräfte verleihen. Sogar für Operationen auf See gibt es Exoskelette: Beim harten Ritt über Wellen in einem Schlauchboot absorbieren sie die Stöße. Mit derartigen Hilfsmitteln werden hochgetunte Hybridsoldaten in Zukunft Kämpfern ohne Hightech-Unterstützung kurzen Prozess machen. Wohin das führen könnte, konnte man im August auf einer Waffenmesse in Moskau sehen. Kalaschnikow stellte ein ultimatives Killermodell, den brachialen Igorek-Kampfroboter vor.

Eines Tages werden derartige Maschinen vielleicht die Exoskelettsoldaten ersetzen und gegeneinander kämpfen, also reine Roboterschlachten ausrichten. Kill-Entscheidungen treffen dann möglicherweise Algorithmen, zurück bleiben Schlachtfelder, die von metallischem Elektroschrott, zerstörten und bewegungsunfähigen Kampfskeletten, die den Batterietod sterben, übersät sind.

Auch Mensch-Maschinen-Schnittstellen zur Steuerung der Exoskelette werden längst erforscht. Implantate, die direkt auf der Großhirnrinde liegen, oder ein Empfänger für Hirnströme, der in einer Hirnader verankert wird, sollen die



10

BILDER:
8 Teilansicht von Exoskelett Arke von Bionik Laboratories
9 Das Skiskelett von Againer erleichtert rasante Abfahrten
10 Exoskelett HAL von Cyberdyne. Ob es neben den vielen Vorteilen für Benutzer auch Nachteile für die neue Technik geben könnte, ist noch nicht erforscht

Steuerung durch Gedanken möglich machen.

Bis das zuverlässig funktioniert, setzen die kanadischen Bionik Laboratories beim Prototypen Arke auf die Alexa-Sprachsteuerung von Amazon. Die Algorithmen eines intelligenten Kühlschranks – im Smart Home mit dem Exoskelett vernetzt – schicken uns dann vielleicht auf exzessive, als Rehaspaziergang getarnte Einkaufstouren in Amazonshops.

Auch für Sportler gibt es neue Körper-Tuning-Möglichkeiten: Eine Sportapparatur für Skifahrer, um die Beine geschnallt, gibt es demnächst von Roam Robotics. Eine Hydraulik im Rucksack gleicht Schwächen in Beinen und Knien aus. Das Skiskelett von Againer funktioniert sogar ohne Pumpen und Schläuche.

Exoskelette werden in der Zukunft vielleicht nicht nur von physisch eingeschränkten oder alten Menschen genutzt; aktuelle Studien zeigen Erschreckendes: Kinder bewegen sich immer weniger, werden dicker und haben große motorische Defizite. Eltern könnten ihre auf Smartphone-nutzung optimierten Zöglinge dann in spezielle Skelette stecken und ein wenig durchbewegen lassen – ihre Fähigkeiten sozusagen erweitern. Sie aktivieren den Outdoor-Modus per Alexa, und besonders faule Kinder werden dann passiv nach draußen gegangen. Vermutlich ist das der Beginn der Trennung des schwächlichen, atrophierten Körpers vom Geist, da die Muskularbeit nun die Maschinen übernommen haben, auf dem Weg ins Zeitalter der servogesteuerten Algorithmus-Skelettoiden. ♦