



Mensch 2.0

Wie wir zu Maschinenmenschen werden

Handys, die Teil unseres sozialen Lebens sind, künstliche Organe und Prothesen, die Körperteile ersetzen, Computer, die mit dem Gehirn kommunizieren: Mensch und Maschine verschmelzen immer stärker miteinander. Viele dieser Entwicklungen sollen das Leben erleichtern oder sogar verlängern. Doch sie verändern dabei auch uns und unsere Welt.

Ein Leben als Cyborg

Das digitale Ich

Der sechste Sinn

Sensible Technik

Kühler Puls

Hirn 2.0

Die nächste Evolutionsstufe

Redaktion:

Christian Wesener

Autoren:

Dirk Gilson,
Uta Meyer,
Daniel Münter,
Sebastian Koch,
Ulf Kneiding

Assistenz:

Angelika Kindler



Ein Leben als Cyborg

Wenn Neil Harbisson Farben hört

Seine Geschichte beginnt mit einem Defizit: Neil Harbisson ist farbenblind. Er kann nur Schwarz, Weiß und Grautöne erkennen. Doch damit findet er sich nicht ab und entwickelt zusammen mit einem Wissenschaftler ein Gerät, das mittels einer Kamera Farbinformationen in Tonsignale umwandelt. Und das sehr differenziert, jeder Farbton hat seinen eigenen Klang. Eyeborg nennt Harbisson dieses elektronische Auge, das er rund um die Uhr am Kopf trägt. Er ist bereits so mit dieser Maschine verschmolzen, dass selbst der britische Staat nicht umhin kam, ihn als ersten Cyborg* der Welt mit dem Gerät in seinem Pass abzubilden.

Filmautorin: Uta Meyer

Stichwort:

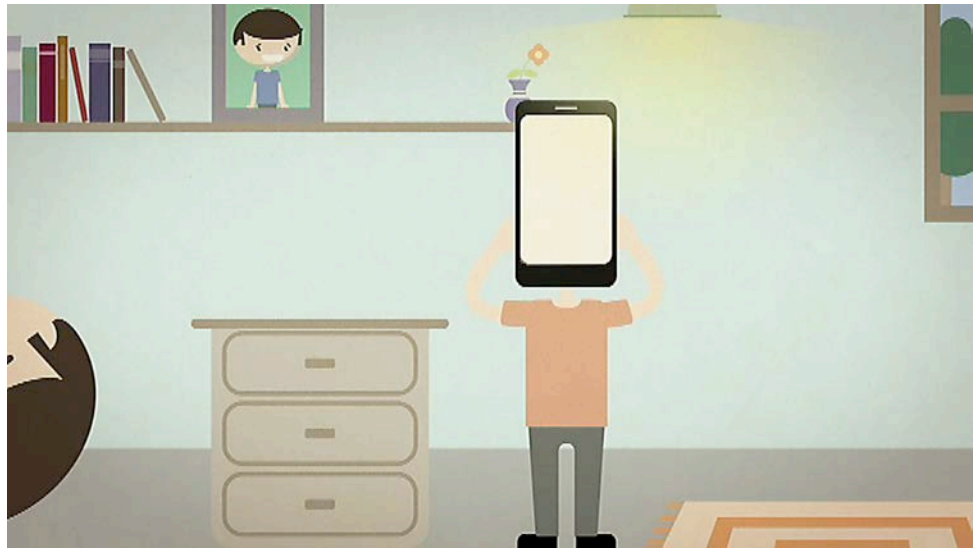
***Cyborg**

Ist die englische Kurzform für den Begriff des „kybernetischen Organismus“, also eines Organismus, der mit technischen Bauteilen verschmolzen ist. Der Begriff entstand in den 1960er Jahren in der Weltraumforschung, als Ideen gesucht wurden, wie man den Menschen mittels technischer Bauteile besser an ein Leben im All anpassen kann.

Linktipp:

Website der Cyborg Foundation von Neil Harbisson

<http://eyeborg.wix.com/cyborg>



Das digitale Ich

Bereit für den Maschinenmensch?

Wir nehmen Arbeitsunterlagen im Laptop mit, lesen die Zeitung mit dem Tablet, treffen unsere Freunde jederzeit mit dem Smartphone im Internet. Für viele Menschen ist das mobile Leben mit Technik längst Alltag. Dabei rückt sie uns in Form von Datenbrillen bald noch ein Stück näher an unseren Körper heran. Dann wird die virtuelle Realität wortwörtlich Teil unseres Blicks auf die Welt. Liegt es da nicht nahe, die Technik im nächsten Schritt ganz in uns aufzunehmen? Sind Navi, Smartphone und Datenbrille folglich die Vorboten für das Zeitalter der Maschinenmenschen?

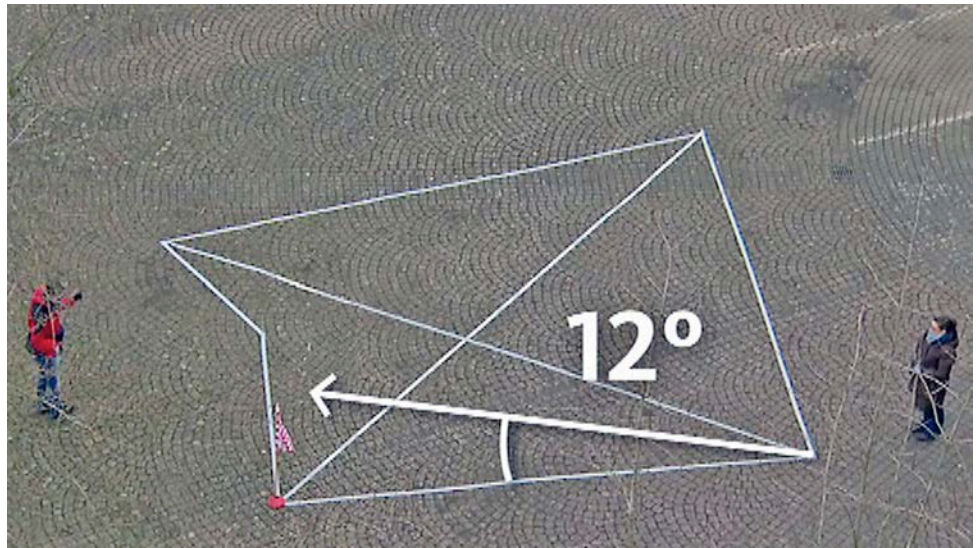
Filmautor: Sebastian Koch

Lesetipp

Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des Selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen

Autoren: Christian Grasse, Ariane Greiner
Verlagsangaben: Metrolit Verlag, Berlin 2013
ISBN: 978-3-8493-0037-1
Sonstiges: 168 Seiten, 15,99 Euro

Immer mehr Daten über uns versuchen wir digital zu erfassen: Welche Orte habe ich schon besucht? Wie schnell laufe ich fünf Kilometer? Wie oft schlägt mein Herz am Tag? Wie viele Kalorien nehme ich zu mir? Wie viele Schritte gehe ich? Die Anhänger der Vollvermessung der menschlichen Existenz werden als „Quantified Self“-Bewegung beschrieben. Die Autoren dieses Buches beschreiben, wie sich dieser Trend zum „digitalen Ich“ auf unser Leben auswirkt, wie wir das Bild von uns im Netz konstruieren und wie wenig Kontrolle wir darüber haben, wo die Gefahren dieser Entwicklung liegen und wie sie uns nützen kann. Eine Bestandsaufnahme, die Sorgen macht, aber auch fasziniert.



Der sechste Sinn

Wie uns Technik verändert

Zugvögel haben Menschen etwas voraus: Sie haben einen ausgeprägten Orientierungssinn, denn sie können das Magnetfeld der Erde entschlüsseln und wissen stets, in welche Himmelsrichtung sie gerade fliegen. Menschen müssen dazu einen Kompass oder andere technische Hilfsgeräte nutzen - wie zum Beispiel einen Hightech-Gürtel, den Forscher der Universität Osnabrück entwickelt haben. Er vibriert immer an der Stelle, die gerade nach Norden zeigt. Mit diesem Gürtel soll es auch uns Menschen möglich sein, einen sechsten Sinn zu entwickeln. Reporter Adrian Pflug wagt den zweiwöchigen Versuch, mit verblüffenden Resultaten.

Filmautor: Dirk Gilson



Sensible Technik

Die Kunst der Handprothetiker

Eine gute Handprothese zu konstruieren ist eine ingenieurstechnische Meisterleistung, denn die künstliche Hand muss feinste Bewegungen ausführen können. In einer gesunden Hand ermöglichen das zahlreiche Knochen, Muskeln und Sehnen, bei der Prothese müssen technische Bauteile das komplexe Zusammenspiel übernehmen. Außerdem soll die Prothese bezüglich Größe, Form und Gewicht anatomisch einer menschlichen Hand möglichst entsprechen. Dies ist dem Karlsruher Ingenieur Dr. Stefan Schulz gelungen – er entwickelte mit seinem Team die derzeit kleinste und beweglichste serienmäßige Hand mit Gefühlsrückkopplung.

Dennoch bleiben viele Herausforderungen: Auch Schulz arbeitet weiter an einer größeren Vielfalt der Greifbewegungen und es gibt unterschiedliche Ansätze, wie Prothesen intelligent mit dem menschlichen Körper vernetzt werden und Berührungen fühlbar gemacht werden könnten.

Filmautor: Ulf Kneiding

Linktipps

Zur Hand aus unserem Film

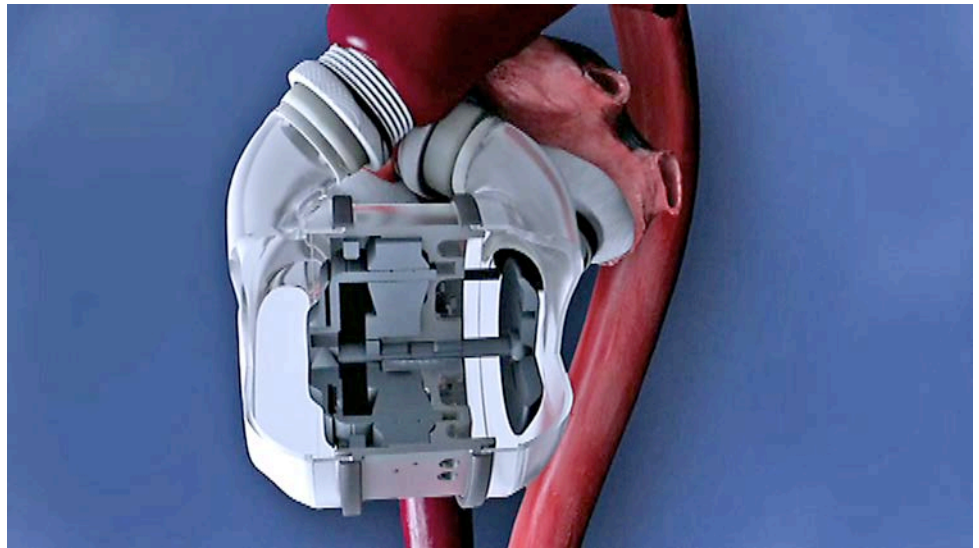
<http://handprothese.de>

Die Hand, die im Filmbeitrag gezeigt wird, stammt vom Karlsruher Hersteller Vincent Systems. Weitere Hersteller bionischer Handmodelle mit einzeln bewegbaren Fingern sind: RSLSteeper, Touch Bionics.

Forschung an der Mensch-Technik-Schnittstelle

http://www.cdg.ac.at/forschungseinheiten/labor/wiederherstellung-von-extremitaetenfunktionen/?tx_cdglabors_labors%5Baction%5D=show&tx_cdglabors_labors%5Bcontroller%5D=Labor&cHash=ce6ffe83ffb7a6287f2ca88f6e6f4632

Am Wiener Christian Doppler-Institut wird an möglichen Verbindungen zwischen Prothesen und menschlichen Nerven geforscht.



Kühler Puls

Das vollimplantierbare Kunstherz

Schon vor über zehn Jahren schien die Vision des ersten voll implantierbaren Kunstherzens wahr geworden zu sein. Doch die Maschine einer amerikanischen Firma scheiterte im Realitätstest. Patienten starben nach Komplikationen, unter anderem, weil das Blut verklumpte und sich Gerinnsel im Hirn bildeten. Jetzt wagen Wissenschaftler der RWTH Aachen einen weiteren Versuch. Sie haben neue Bauteile und einen neuartigen Antrieb konstruiert. Trotzdem sind die Forscher noch lange nicht am Ziel, denn die Hürden, mit denen sie zu kämpfen haben, sind hoch.

Filmautor: Daniel Münter

Linktipp:

Das Aachener Kunstherz-Projekt

<http://www.ame.hia.rwth-aachen.de/?id=170>

Informationen zum Funktionsprinzip und Entwicklungsstand des Kunstherzens



Hirn 2.0

Wenn das Gehirn mit dem Computer spricht

Gedanken direkt vom Gehirn ablesen: Eine Königsdisziplin in der Medizinforschung. Denn das Gehirn ist in seiner Komplexität kaum zu begreifen. Dennoch können wir bereits Gedanken an Maschinen senden und sie damit steuern.

Weltweit belauschen Forschungsgruppen das Gehirn bei seiner Arbeit. Alle haben dasselbe Ziel: Sie wollen die elektrischen Signale des Gehirns entschlüsseln. Auf diese Art könnten beispielsweise gelähmte Menschen zukünftig robotische Hilfsmittel steuern.

Der Code-Knacker

Im Freiburger Netzwerk zur Gehirn-Computer-Schnittstellenforschung koordiniert Tonio Ball die Arbeit der Wissenschaftler. Er selbst forscht daran, Gehirnströme in eine dem Computer verständliche Sprache zu übersetzen. Dabei arbeitet Ball mit Probanden, die er mit einem Computer verknüpft, indem er ihnen eine Elektrodenkappe über den Kopf stülpt. Mit dieser analysiert er ihre Gehirnströme. Das Verfahren, durch das er die elektrischen Impulse aus dem Gehirn messen kann, nennt sich *Elektroenzephalografie (kurz: EEG).



Im EEG-Labor misst und übersetzt der Neurowissenschaftler Tonio Ball Gehirnströme.

Das Problem: Das EEG-Verfahren ist sehr störanfällig. Kleinste Bewegungen erzeugen ebenfalls elektrische Signale, welche die Messungen oft unbrauchbar machen. Tonio Ball muss also nicht nur herausfinden, welche Signale für seine

Arbeit wirklich relevant sind, sondern auch, mit welchen technischen Mitteln er sie am besten empfangen kann.

Näher am Gehirn



Ingenieur und Neurowissenschaftler arbeiten Hand in Hand.

Besonders wichtig ist für Tonio Ball deshalb, was sein Kollege Thomas Stieglitz entwickelt. Der Ingenieur und Forscher am Freiburger Institut für Mikrosystemtechnik arbeitet an hochauflösenden Elektroden, die sehr viel bessere Informationen liefern können, als Balls Elektrodenkappe. Allerdings werden diese Elektroden auch nicht von außen aufgesetzt, sondern liegen direkt auf die Oberfläche des Gehirns. Ein drastischer Schritt, den Stieglitz wie folgt erklärt: *"Stellen Sie sich vor, Sie belauschen ein Geräusch durch die Wand im Nachbarraum, dann hören Sie zwar, dass dort jemand spricht, aber Sie kriegen nicht genügend Informationen aus dem Gespräch. Wenn Sie jetzt direkt auf die Gehirnoberfläche gehen oder vielleicht sogar mit sehr kleinen Strukturen an einzelne Zellen im Gehirn, dann können Sie die Signale viel besser verstehen. Sie können viel besser, um bei dem Beispiel zu bleiben, dem Gespräch folgen."*

Verbunden mit dem Computer

Elektroden in den Kopf zu implantieren, ist keine neue Idee. Anfang des Jahrtausends gelang es bereits verschiedenen Forschergruppen zeitgleich, Affen Chips ins Gehirn zu implantieren und die gewonnenen Signale so zu deuten, dass der Affe einen künstlichen Arm bewegen und so nach Futter greifen konnte.

Auch Menschen haben amerikanische Wissenschaftler bereits Gehirn-Computer-Schnittstellen implantiert. So erhielt zum Beispiel Matthew Nagel 2004 ein Gehirnimplantat. Der Mann, der seit 2001 nach einem Messerstich ins Rückenmark vom Hals abwärts gelähmt war, konnte nach der Operation per Gedankenkraft Befehle an einen Cursor auf einem Bildschirm geben und eine Handprothese öffnen und schließen, wenn auch nicht mit durchgängigem Erfolg.

Problem Infektionsrisiko

Nach einem Jahr entfernten die Ärzte Matthew Nagel das Implantat wieder – wie geplant. Denn es gibt ein weiteres, großes Problem bei der Verbindung von Gehirn und Computer: Bisher sind Kabelleitungen nötig, um Gehirnsignale aus dem Kopf zu bringen. Auf Dauer ist die Infektionsgefahr zu groß.



In Zukunft sollen implantierte Elektroden die Signale aus dem Gehirn dauerhaft aufnehmen können.

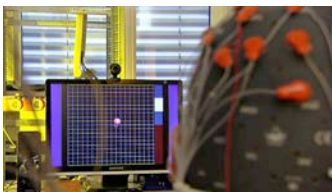
Der Freiburger Ingenieur Stieglitz will auch hier einen Schritt weiter kommen. Er entwickelt Elektroden, die kabellos mit einem Computer kommunizieren: Eine

grundlegende Voraussetzung für dauerhafte Implantate. Daneben müssen Gehirnimplantate auch besonders verträglich sein. Weder Technik noch Körper

dürfen Schaden nehmen. Im Gegensatz zu US-amerikanischen Detektoren, die mit vielen kleinen Elektroden-Nadeln in das Gehirn eingedrückt werden, arbeitet Stieglitz deshalb auch an Elektroden, die lediglich auf das Gehirn aufgelegt werden.

Das Ziel der Gedankenleser

Dennoch werden auch in Freiburg bereits Epilepsiepatienten mit direkt am Hirn angebrachten Elektroden untersucht. Einige führen dabei auch für Tonio Ball kleine Aufgaben durch und bewegen beispielsweise mit der Hand einen Gegenstand vor und zurück. Die dabei gewonnenen Daten helfen Ball bei seiner Analyse. So weiß er mittlerweile, dass bei bestimmten Tätigkeiten gleich eine Vielzahl unterschiedlicher Neuronen-Netzwerke im Gehirn aktiv werden.



Gesunde Probanden versuchen über die Elektrodenkappe einem Computer Befehle zu geben.

Tonio Ball konnte diese Aktivitäten bereits so gut entschlüsseln, dass seine Probanden inzwischen die Bahn eines Balles auf einem Computerbildschirm allein durch Gedankenkraft steuern und einem Roboter gezielte Befehle geben können. Ein Ziel dieser Forschung ist es, in Zukunft gelähmten Personen wieder eine geringfügige Selbständigkeit zu ermöglichen. Dann können sie beispielsweise Rollstühle bewegen oder Armprothesen so lenken, dass diese ihnen eine Kaffeetasse reichen.

Filmautor: Ulf Kneiding

Stichwort

***Elektroenzephalografie**

Kurz: EEG, von griechisch: encephalon: Gehirn, gráphein: schreiben. Ein medizinisches Verfahren, bei dem zur Diagnostik - zum Beispiel bei Epilepsie, in der Schlafmedizin oder bei Koma-Patienten – die elektrische Aktivität des Gehirns gemessen wird. Elektroden auf dem Kopf können Spannungsveränderungen wahrnehmen, die auf Aktivitäten von Gehirnzellen (Neuronen) in verschiedenen Gehirnbereichen zurückzuführen sind.

Linktipps:

Informationen zum Freiburger Forschungs-Netzwerk für Gehirn-Computer-Schnittstellen (engl.)

<http://www.ieeg.uni-freiburg.de>

Auf der Homepage des Excellence Cluster „BrainLinks-BrainTools“ erhalten Sie einen Überblick über Aktivitäten, Vernetzung und Ziele der Freiburger Forscher.

Weitere Hintergründe zu Gehirn-Computer-Schnittstellen (engl.)

<http://www.bcf.uni-freiburg.de>

Im „Bernstein Zentrum Freiburg“ findet sich die ingenieurtechnische Seite der Verbindung zwischen Gehirn und Computer. Das „Bernstein Netzwerk“ geht auf die Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zurück und soll die Forschungsdisziplin "Computational Neuroscience" (computergestützte / -basierte Neurowissenschaft) etablieren.

Artikel über Gehirn-Computer-Schnittstellen

<http://www.spektrum.de/alias/neurowissenschaften/kommando-zugreifen/957936>

Das Wissenschaftsmagazin „Spektrum der Wissenschaft“ schreibt über Gehirn-Computer-Schnittstellen-Forschung und ihre Ziele.



Die nächste Evolutionsstufe

Visionen der Transhumanismusbewegung

Bis zum Jahr 2045 soll der Mensch seine biologischen Grenzen überwunden haben – das prophezeit der Zukunftsforscher und Google-Chefentwickler Ray Kurzweil. Möglich werden soll das durch die zunehmende Verschmelzung von Mensch und Technik.

Vordenker Kurzweil

Mit der „Technik von morgen“ kennt sich Ray Kurzweil aus: Er baute einen der ersten Synthesizer, entwickelte die erste Lesemaschine für Blinde und ist Pionier in Sachen Spracherkennung. Bill Gates bezeichnet ihn als besten Futurologen der Gegenwart. Mit seinen Vorhersagen zur Zukunft der Menschheit ist Kurzweil zu einem Vordenker der sogenannten *Transhumanismus-Bewegung geworden.



2045 ist das Jahr in dem der Mensch seine biologischen Grenzen überwunden hat, sagt der Futurologe Ray Kurzweil.

Deren Anhänger wollen die Evolution selbst in die Hand nehmen. Ihr Ziel ist es, eine neue Rasse von Maschinenmenschen zu schaffen, die den heutigen Mensch, mit all seinen biologischen Gebrechen, ablösen soll.

Ein Vorhaben wider der Natur?

Kritiker, wie der Politologe Christopher Coenen vom Karlsruher Institut für Technologie, stehen diesen Visionen skeptisch gegenüber. Coenen sieht darin ein Ingenieursdenken, das Menschen auf ihre Biologie reduziert und kritisiert, dass Transhumanisten die Komplexität des Lebens unterschätzen.



Neue Technologien sollen künftig nicht nur Kranke heilen, sondern auch Gesunde verbessern.

Doch Transhumanisten sehen sich durch die rasanten technischen Fortschritte bestätigt. Künstliche Hände, die die bald auch Gefühle auf ihre Träger übertragen können sollen, Exoskelette, mit denen Gelähmte wieder Laufen lernen oder Gehirn-Computer-Schnittstellen, die es ermöglichen, einen Rollstuhl mit der Kraft der Gedanken zu steuern – all das sind Entwicklungen, die noch vor einigen Jahrzehnten unmöglich galten. In Zukunft, so prophezeit es auch Kurzweil, werden die technischen Möglichkeiten nicht mehr nur Kranke heilen, sondern auch Gesunde verbessern.

Forschung als Visionsgrundlage

Inspiration dafür finden Transhumanisten in der Grundlagenforschung. So ist es US-Wissenschaftlern beispielsweise gelungen, durch Lichtimpulse, die über ein Glasfaserkabel ins Gehirn von Mäusen geleitet wurden, die Aktivität einzelner Hirnzellen präzise zu steuern. Mit diesem *optogenetischen Verfahren können sie die Maus beispielsweise auf Knopfdruck schlafen oder rennen lassen. Künftig könnte diese Methode Menschen bei Krankheiten wie Parkinson oder Epilepsie helfen. Aber auch Gesunde könnten beispielsweise ihre Stimmung auf Knopfdruck verändern, indem sie bestimmte Hirnregionen aktivieren.

In einem anderen Fall haben Forscher aus den USA und Brasilien die Gehirne zweier Ratten über das Internet miteinander verbunden. Wenn sie einer Ratte beibrachten, wie sie an Futter kommt, wurde diese Fähigkeit auch an die andere Ratte übertragen. Auch Menschen könnten einmal so verschaltet werden und weltweit Gedanken über das Netz austauschen. Laut Kurzweil werden wir dafür Computer entwickeln, die so klein wie Körperzellen sind – sogenannte *Nanoroboter, die in unserem Körper arbeiten und die entsprechenden Daten ins Netz transferieren.

Schöne neue Welt?

Für Coenen ist das eine gruselige Vorstellung. Er sieht darin viele Gefahren: Zum einen befürchtet er, dass zukünftig nicht nur unsere persönlichen Daten sondern sogar unsere Gedanken abgegriffen werden können. Und er warnt vor einer körperlichen Abhängigkeit von Technik, vor der Anfälligkeit für Cyber- und

Virenattacken und davor, dass zukünftig der Geldbeutel darüber entscheiden könnte, ob wir uns notwendige Updates oder gar die technischen Vorteile selbst leisten können.

Auch Ray Kurzweil kennt diese Probleme. Dennoch sieht er im Fortschritt letztlich mehr Vor- als Nachteile, weshalb er davon ausgeht, dass sich diese Entwicklungen durchsetzen werden. Laut Kurzweil müssten wir vielmehr lernen, mit den damit verbundenen Schwierigkeiten und Risiken umzugehen.



Transhumanisten prophezeien, dass wir bald ein Backup unseres Ichs erstellen können.

Das ewige Leben

Radikale Transhumanisten denken ohnehin weit darüber hinaus. Ihr Ziel ist es, die Einheit von Körper und Geist ganz aufzulösen. Sie hoffen, dass es uns künftig gelingt, unser Wissen, unsere Fähigkeiten und unsere Persönlichkeit zu digitalisieren. Dieses digitale Ich könnten wir dann in beliebige virtuelle Körper und virtuelle Welten hochladen. So könnten wir ewig leben und wären nicht mehr auf unsere sterbliche Hülle angewiesen.

Für Kritiker wie Christopher Coenen wird mit solchen Visionen das Leben selbst abgewertet. Demnach maßten wir uns an, gottgleich etwas Neues erschaffen zu wollen, das unserem jetzigen Zustand überlegen ist. Dass uns das einmal tatsächlich gelingt, bezweifeln die meisten. Sollte es doch soweit kommen, würde uns allerdings etwas sehr Fremdes gegenüber treten – und wir hätten dann vielleicht nicht nur unsere biologischen Grenzen, sondern auch uns selbst überwunden.

Filmautor: Dirk Gilson

Stichworte

***Transhumanismus**

Eine Denkrichtung, nach der die Menschheit stets danach streben sollte, ihre körperlichen und intellektuellen Grenzen zu erweitern. Als wichtigstes Hilfsmittel sehen sie dabei den technischen Fortschritt und die zunehmende Verschmelzung von Mensch und Technik. Ziel ist es letztlich, einen leistungsfähigeren, intelligenteren und besseren Menschen zu schaffen.

***Nanoroboter (Nanobots)**

Nanobots sind Roboter, die mit Hilfe der Nanotechnologie entwickelt wurden. Dahinter steht die Idee, Maschinen zu bauen, die so klein sind, dass sie problemlos in unserem Körper umherwandern können, um dort zum Beispiel Krankheitserreger zu bekämpfen. Wann und ob überhaupt solche Maschinen gebaut werden können, ist derzeit noch unklar.

***Optogenetik**

Ein relativ junges Forschungsfeld, das die Methoden der Optik und Genetik kombiniert. Durch genetische Manipulation werden bestimmte Zellen zunächst lichtempfindlich gemacht, so dass man sie anschließend durch Lichtimpulse gezielt aktivieren kann.

Linktipps:

Homepage der Singularity University (engl.)

<http://singularityu.org/>

Die Singularity University im amerikanischen Silicon Valley soll sich nach den Vorstellungen seiner Gründer mit dem künftigen Einsatz von Zukunftstechnologien beschäftigen und die herkömmliche, akademische Ausbildung – für viel Geld - ergänzen.

Webseite der deutschen Gesellschaft für Transhumanismus

<http://www.transhumanismus.demokratietheorie.de>

Im Vergleich zur kalifornischen Strömung verfolgen Transhumanisten in Deutschland einen eher gemäßigten Ansatz.

Lesetipps

Menschheit 2.0

Autor:	Ray Kurzweil
Verlagsangaben:	Lola Books, Berlin, 2013
ISBN:	978-3-944203-04-1
Sonstiges:	656 Seiten, 25 Euro

Menschheit 2.0 ist die deutsche Ausgabe des Buchs „The Singularity is Near“, in dem Kurzweil bereits um die Jahrtausendwende mit seinen Ideen und Vorhersagen zur Zukunft der Menschheit für Furore sorgte. Indem er Studien und Ergebnisse aus der Grundlagenforschung zitiert und interpretiert, versucht er zu untermauern, warum die zunehmende Verschmelzung von Mensch und Technik nicht nur hilfreich für uns ist, sondern auch unvermeidbar.

Impressum:

Herausgeber:

Westdeutscher Rundfunk Köln

Verantwortlich:

Quarks & Co

Claudia Heiss

Redaktion:

Christian Wesener

Gestaltung:

Designbureau Kremer & Mahler, Köln

Bildrechte:

Alle: © WDR

© WDR 2014