

Maschine oder Cyborg – Die Zukunft der menschlichen Intelligenz

Kevin Warwick, Reading, GB

Skript des Vortrages von Warwick im Rahmen der Veranstaltung digital brainstorming am 11.4.01 in Zürich

Bestimmt haben einige schon ein Foto des berühmten Kybernetik-Professors Kevin Warwick gesehen, so zum Beispiel das Bild des Roboterforschers zusammen mit einer Roboterkatze genannt ‚Hissing Sid‘. Die grosse mechanische Metallkatze entstand aus einem Studentenprojekt an der Universität Reading, an der Warwick lehrt und forscht. Sie funktioniert mittels Druckluft, d.h. wenn man Luft in den Hintern der Katze bläst, fängt sie an sich fortzubewegen. Eigentlich ist Sid kein richtiger Roboter, sondern nur ein mechanisches Modell ohne Computerchips und somit ohne Intelligenz.

Vor ungefähr einem Jahr plante Warwick eine Russlandreise. Da die Russen sagten, dass er die Katze mitbringen soll, ging Warwick zu British Airways, um einen Sitzplatz für Sid zu buchen. Da die Katze sehr empfindlich ist, wollte Warwick sie beim Flug nach Moskau nicht ins normale Gepäck geben. Jedoch bekam er bei British Airways nur zu hören, dass keine Tiere im Flugzeug erlaubt sind. Schlussendlich nahm er Sid aber dennoch in die Kabine des Flugzeugs mit, wo er drei freie Sitze für die Katze hatte. Sid konnte so den ganzen Flug über auf seinem Rücken liegen und hatte es noch bequemer als der Rest der Gruppe.

Doch nun mehr zum Thema Roboter – zuerst zur Frage, ob Roboter Intelligenz besitzen, danach einiges zu Cyborgs, den Wesen halb Mensch halb Maschine.

Warwicks Forschung dreht sich vor allem um Intelligenz in Maschinen und Robotern. Was bedeutet es, wenn Maschinen und Roboter intelligent sind?

Was ist Intelligenz überhaupt?

Warwick glaubt, dass Intelligenz in Maschinen der wichtigste Punkt im wissenschaftlichen Diskurs überhaupt sei. Doch bevor von maschineller Intelligenz gesprochen wird, sollte zuerst die menschliche Intelligenz näher beleuchtet werden. Wenn man den Menschen anschaut und sich fragt, was es heisst ein Mensch zu sein – was genau es ausmacht, dass wir diese Position auf dieser Erde innehaben – ist es bestimmt nicht unsere physische Hülle, sondern unsere Intelligenz, welche uns in diese spezielle Position hebt.

Vergleicht man uns Menschen mit Kühen, Schafen oder Schnecken: wir sind intelligenter, wir haben eine Intelligenz, die es uns ermöglicht solche Geschöpfe zu übertreffen und zu dominieren. Zur

Veranschaulichung dieses Gedankenganges schaue man einmal eine kleine Schnecke an: Sie hat vielleicht 50 Hirnzellen, je nach Schneckenart – Seeschnecken haben 8 oder 9 Hirnzellen, die aber bedeutend grösser als menschliche Hirnzellen sind. 8 oder 9 Hirnzellen sind bestimmt genug – wenn man eine Seeschnecke ist – oder ein Manchester United Anhänger...

Andere Lebewesen wie z.B. Bienen oder Wespen haben eine Gedächtniskapazität von 10'000 Hirnzellen. Vielleicht denkt man daran, wenn man das nächste mal eine Wespe zerquetscht: Man zerstört dabei 10'000 Hirnzellen...

Katzen und Hunde haben je nach Rasse ca. 6 Mio/10 Mio Hirnzellen – im Vergleich dazu hat das menschliche Gehirn ca. 10 Milliarden Hirnzellen. Je nach Quelle auch an die 20 Milliarden, z.B. in Texten amerikanischen Ursprungs...

Die menschlichen Hirnzellen sind alle stark vernetzt. Eine Hirnzelle kann mit bis zu 10'000 oder auch Millionen anderen Hirnzellen verknüpft sein: ein hochkomplexes Netzwerk.

Man erinnere sich an die Anzahl Hirnzellen von Schnecken, Bienen, Wespen, Hunden oder Katzen – das sind Differenzen! Menschen haben viel komplexere Gehirne und es ist wichtig sich das vor Augen zu halten.

Würde ein Mensch nur ein paar 100 Hirnzellen haben, wäre er niemals in der Lage das zu tun, was ein normaler Mensch mit 10 Milliarden Hirnzellen tun kann. Die Komplexität macht's somit aus!

Vergleichen wir uns aber nicht mit anderen Lebewesen, sondern mit komplexen Maschinen, wird es schwieriger. Maschinen sind auf eine ganz andere Weise konstruiert: wir sind biologische, elektrochemische Wesen, ein Personalcomputer besteht aus Silikon und verwendet elektronische Signale – das sind grundlegende Unterschiede! Heutzutage hat ein PC um die 10'000 evt. 50'000 Speicherelemente. Die Konstrukteure bei IBM sagen, dass in 10 Jahren ein PC über 10 Milliarden Speicherelemente verfügt, d.h. die gleiche prozessuale Kapazität wie ein menschliches Gehirn aufweisen wird. In Japan gibt es schon Computer, die über die gleiche Kapazität wie ein Katzenhirn verfügen, das heisst ca. 6 Millionen ‚Hirnzellen‘ haben.

Wir müssen uns das vor Augen halten, wenn wir uns weiter mit Intelligenz beschäftigen und wir sehen die Dinge anders. In 15/20 Jahren werden wir Computer haben, die so intelligent wie Menschen sind.

Wenn es nun die Intelligenz alleine ist, die uns Menschen in unsere Position gebracht hat und wir in einigen Jahren Maschinen haben werden, die intelligenter sind als wir – was bedeutet das?

Es stellt sich dann nicht mehr die Frage wie wir die Maschinen behandeln werden, sondern vielmehr wie sie uns behandeln werden. Was für Entscheidungen werden sie über uns fällen?

Was tun wir mit Lebewesen oder Kreaturen, die weniger intelligent sind als wir? Wie behandeln wir sie?

Wenn man heutzutage in England eine Kuh ist – BSE – wir töten Tausende von Kühen nur weil eine von ihnen erkrankt ist!

Wenn wir in die Zukunft schauen, in welcher Maschinen sagen wo es langgeht – was bedeutet das für uns?

Steht z.B. ein einzelner Mensch einer Maschine auf den Fuss und verletzt sie dadurch... – genau das ist es – wie wir mit den Kühen...

Die Logik aus diesem Beispiel kann auch anhand von Katzen und Hunden gezeigt werden: Wir halten die netteren und schöneren von ihnen als Haustiere. Schimpansen mit mehr Intelligenz als Katzen und Hunde sperren wir in Zoos. Ja- schaut man in die Zukunft, wo Maschinen rein hypothetisch gesehen intelligenter sein können als wir, eröffnet sich uns keineswegs ein fantastisches Leben. Vielmehr ist es ein gefährliches Szenario! Maschinen könnten darüber bestimmen, ob wir überhaupt ein Leben haben.

Unterschied zwischen menschlicher und maschineller Intelligenz

Maschinelle Intelligenz kann nun ganz verschiedene Formen annehmen, die man wiederum mit der menschlichen Intelligenz vergleichen kann. Der Unterschied zwischen menschlicher und maschineller Intelligenz kann anhand von Beispielen am besten gezeigt werden:

Da wäre einmal der 6-füssige Roboter ‚Walter‘, der vor einigen Jahren gebaut wurde. Er war noch nicht wirklich intelligent. Es gab auch Probleme mit einem seiner Beine, worauf ein zweiter Roboter gebaut wurde: ‚Alma‘. Alma ist ein weiblicher Roboter und somit viel intelligenter als Walter...

Sie hat Ultraschallsensoren (hochfrequente Tonsensoren) auf ihrem Gesicht und sie sendet ebenfalls hochfrequente Tonsignale aus. Steht ihr kein Objekt im Weg, wandern die ausgesendeten Signale weiter, aber wenn ein Objekt im Weg steht, werden die Signale zurückgestrahlt und Alma merkt, dass da etwas ist. Sie kann dann nach rechts oder links ausweichen. Ihr Gehirn besteht aus einem Zentralhirn, welches entscheidet – geh vorwärts etc. In den Beinen hat es ebenfalls ein wenig Intelligenz, die es braucht, um die Beine bewegen zu können. Im ganzen gesehen herrscht eine ähnliche Intelligenzstruktur wie bei Spinnen oder anderen Insekten. Auch die Bewegungen sind ganz ähnlich.

Reisst man z.B. einer Spinne ein Bein aus, ist diese weiterhin lebensfähig, da sie so gebaut ist – vielleicht ein Versuch wert, so als experimentelle Übung...

Doch zurück zu den Robotern. Die vorhin genannten Roboter erfahren die Welt ganz anders als wir Menschen. Sie haben andere Sinne und eine andere Intelligenzstruktur, welche über den ganzen Körper verteilt ist. Wir dagegen haben einen Block von Intelligenz.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass Maschinen eine andere Art Intelligenz haben als Menschen und zwar eine verteilte Intelligenz basierend auf Silikon, sowie eine ganz andere Art und Weise die Welt wahrzunehmen. Ausserdem unterscheiden sich Menschen von Maschinen in der Interaktion mit der Umwelt.

Die Art und Weise wie wir Menschen die Welt wahrnehmen ist sehr beschränkt. Unser visuelles System ist wohl das Beste was wir haben – unser Gehör dagegen ist sehr beschränkt. Auch die anderen Sinne

wie Tast-, Geruch- und Geschmacksinn sind äusserst beschränkt. In unserer Welt passiert vieles, von dem wir nichts wissen oder ahnen – schlicht und einfach, weil wir es nicht wahrnehmen können. Wenn wir es nicht wahrnehmen können, können wir auch nicht davon träumen, nicht darüber nachdenken etc. Beispielsweise Ultraschall, was Alma oder auch eine Fledermaus im Gegensatz zu uns wahrnehmen können. Ultraviolett, Röntgenstrahlen und Infrarot wären weitere Beispiele von Phänomenen, die wir nicht wahrnehmen können. Es geht viel ab in dieser Welt, von dem wir Menschen keine Ahnung haben! Eigentlich wären das keine Defizite, da wir diese Dinge gar nicht wahrnehmen müssen, aber vergleichen wir uns mit Maschinen oder Robotern, sind grosse Unterschiede auszumachen und unsere Intelligenz erscheint in einem ganz anderen Licht. Es könnte z.B. in dem Raum, in dem wir uns befinden ein ultraviolettes, superintelligentes Wesen anwesend sein, ohne dass wir es bemerken würden, einfach weil wir es mit unseren beschränkten Sinnen nicht wahrnehmen können.

Nun zu einem weiteren Beispiel eines Roboters, der ebenfalls ein Studentenprojekt war, wie Hissing Sid. Die Aufgabe war, einen Roboter zu konstruieren, der an einem bekannten Marathon in England teilnehmen könnte. Warwick hätte sich eigentlich einen Roboter gewünscht, der aussieht wie ein roter Ferrari, aber das Resultat glich eher einem auf den Kopf gestellten türkischen Bad...

Der Roboter bekam den Namen Roger.

Auf Roger wurden Infrarotempfänger angebracht und Warwick trug einen Infrarotsender, der hinter seinem Rücken mit einem Gurt befestigt war. Warwick sendete Infrarotsignale aus und rannte voran, während Roger die Signale aufnahm. Da Roger programmiert wurde, solche Signale zu orten und sich ihnen bis zu einem Abstand von 2 Metern zu nähern, bewegte er sich hinter Warwick her. Ging Warwick z.B. schneller, bewegte sich auch Roger schneller hinter ihm her. Da Infrarot ein Hitzesignal ist, könnte man Roger eigentlich einen hitzesuchenden Roboter nennen.

Da das Wetter in England nicht immer so mitspielt und es ähnlich oft schlechtes Wetter ist wie in der Schweiz, mussten Warwick und sein Team aufpassen, dass kein Wasser in die Elektronik von Roger gelangte, wenn sie draussen trainierten.

Die Teilnahme am Marathon war auf jeden Fall etwas Gutes, da er zu Wohltätigkeitszwecken veranstaltet wurde. Am Tag des Marathons war es dann überraschenderweise sonnig und Roger wurde mit einem kleinen Sonnenschutzmäntelchen versehen... Es ist bestimmt bekannt, dass die Sonne ein phantastischer Sender von Infrarotstrahlen ist. Die Sonne ist auf jeden Fall viel stärker als der kleine Sender, der am Rücken von Warwick befestigt war. Warwick startete und Roger war schön hinter ihm. Anfangs zeigten sich keine Probleme und alles lief wie im Training. Doch dann kam Roger an die Sonnenseite und er ging schnurstracks los Richtung Sonne. Er rollte so schnell er konnte, versuchte er doch zur Sonne einen Abstand von 2 Metern einzuhalten! Doch es ging nicht lange und Roger krachte in den Strassenrand und das war das Ende des Marathons. Die Studenten weinten. Es gelang ihnen somit

nicht den ersten Roboter der Welt zu haben, der am Marathon teilgenommen hat, aber sie schafften es, den ersten Roboter der Welt zu haben, der eine Sportverletzung aufwies.

Anfangs Jahr wurde auf BBC2 ein Ballett gezeigt, das von einer Roboterpuppe handelt, die lebendig wird. Am Ende des Balletts wurde eine Dokumentation gezeigt, die das Thema Roboter etwas näher beleuchten sollte. Es waren auch einige von Warwicks Robotern zu sehen.

VIDEO: Im Ballett kam ein simpler Roboter vor, wie man ihn auch an Förderbändern finden kann. Roboter also, die dazu programmiert sind ganz spezifische Aufgaben zu erfüllen. Was Warwick jedoch interessiert sind intelligente Roboter. Roboter, die für sich selber denken können. Die Forschung, die Warwick in seinem Kybernetiklabor betreibt, konzentriert sich deshalb auch weniger auf die physischen Aspekte von Robotern, sondern vielmehr auf ihre Intelligenz. Wie können Roboter die Welt wahrnehmen, verstehen und auf sie reagieren. Man muss sich dabei vor Augen halten, wie Menschen die Welt mit der Hilfe ihrer Sinne wahrnehmen und verstehen. Cybernetische Roboter dagegen nehmen die Welt mittels Infrarotstrahlen wahr. Sie können lernen herumzufahren, miteinander zu kommunizieren und fangen zu spielen.

Was passiert wohl, wenn sie selber denken können und viel intelligenter sind als jetzt? Wie werden sie uns behandeln?

Die Roboter im Video sind Prototypen der Roboter, die zur Zeit im Science Museum in London in einer Dauerausstellung zu sehen sind. Auch in Newcastle, England und in Linz, Österreich gibt es solche Ausstellungen. Im Science Museum in London kann man sogar Roboter fernsteuern und man kann fangen spielen etc. Jagen 3 Roboter hinter einem menschgesteuerten Roboter her, ist es ein leichtes für sie den menschgesteuerten Roboter zu fangen, da die Roboter viel schneller denken können und miteinander kommunizieren. Im Film Terminator gewinnen die Menschen am Ende des Films und Schwarzenegger wird getötet – aber in der Realität würde Schwarzenegger gewinnen.

Man kann Maschinen und Menschen noch in vielen weiteren Punkten vergleichen und es sind an dieser Stelle noch einige Hauptunterschiede anzufügen.

Ein Mensch denkt in 3 Dimensionen. Der Raum in dem wir uns bewegen ist 3-dimensional und die ganze Physik ist darauf aufgebaut, obwohl dies eine äusserst eingeschränkte, enge Sicht ist. Man vergleiche mit einem Standard-PC, der Informationen in hunderten, tausenden Dimensionen verarbeiten kann! Diese Komplexität ist ein enormer Vorteil der Maschinen und man sieht, wie beschränkend unsere 3 Dimensionen sind.

Es ist schön ein Mensch zu sein – vergleicht man aber wie ein menschliches Gehirn arbeitet und wie ein Maschinenhirn arbeitet, sind wir doch sehr beschränkt. Warwick würde gerne in 7 Dimensionen denken

können. Gibt man einem Menschen ein 7-dimensionales Problem kann er's nicht lösen, da es zu viel Informationen enthält, auch wenn man es in Unterprobleme aufteilen würde. Es bleibt einem nichts anderes übrig, als an einen Computer zu sitzen, da er das Problem lösen kann.

Es gibt mehrere Firmen, die Geld machen, weil sie mehrdimensionale Problemlösungen anbieten, indem sie menschliche Operatoren durch Computer ersetzen.

Manche Menschen wenden oftmals ein, dass Maschinen ja nur programmiert seien – wir Menschen dagegen sind Individuen, die lernen können. Aber: Jeder von uns Menschen ist programmiert! Wir sind genetisch programmiert wenn, wir geboren werden. Wir haben ein physikalisches, ein mentales Programm, welches uns ermöglicht lernen zu können und das zu tun, was wir tun. Auch wir müssen lernen und das Leben erfahren. Durch Erfahrung und Lernen werden wir zum Individuum, das wir sind. Teils aufgrund des genetischen Programms, teils wegen unseren Erfahrungen.

Wohl ist ein Industrieroboter nur programmiert und er tut auch nur das, wofür er programmiert wurde, doch viele Roboter können heutzutage lernen. Sie können sich anpassen und die Inputs bestimmen wie sie die Welt wahrnehmen und was sie können oder dürfen.

Im zweiten Video sind Roboter zu sehen, die lernen und ein Sammel-/Schwarmverhalten zeigen.

VIDEO: Viele Forscher an der Reading Universität glauben, dass es nur eine Möglichkeit gibt Roboter zu programmieren, die wirklich intelligent sind, nämlich Roboter zu programmieren, die voneinander lernen können. Die ‚sieben Zwerge‘-Roboter sehen wohl nicht speziell aus, doch sie gehören zu den am weitesten entwickelten Lernrobotern der Welt. Als sie das erste Mal programmiert wurden, konnten sie nicht viel mehr, als Hindernisse umgehen. Die Roboter tauschten Informationen mittels Infrarotstrahlen untereinander aus, bis sie allmählich anfangen einander nachzufolgen – ein Verhalten, das nicht beabsichtigt oder programmiert worden war. Die sieben Zwerge zeigen somit ein Verhalten, das bei Schafen oder anderen Herdentieren beobachtet werden kann. Es gibt ein oder zwei dominante Tiere, denen die anderen folgen und dieses Folgeverhalten führt zu einer Schwarm-/Herdenbildung.

Geht nun einem der sieben Zwerge die Energie aus, lokalisiert er automatisch einen Auftankpunkt und rollt hin, um Energie aufzutanken –ein McDonalds für Roboter...

Warwick hat vor ca. 3 Jahren in Reading ein Experiment gemacht, bei dem ein Roboter in 3-4 Minuten lernen musste, um Hindernisse herumzugehen. Der Roboter wurde mit einem PC verbunden und via Internet wurde er mit einem Roboter in New York verbunden. Der Roboter in Reading lernte und sobald er genug gelernt hatte, programmierte er den Roboter in New York, der daraufhin das gleiche Verhalten zeigte, ohne die Lernerfahrung selber gemacht zu haben. Bemerkenswert daran ist, dass der Roboter in New York nicht von Menschen programmiert wurde, sondern von einem anderen Roboter über den

Atlantik hinweg. Dieses Experiment ist auch im Guinnessbuch der Rekorde 1999 zu finden – irgendwo zwischen Pamela Anderson und den Spice Girls...

Im Guinnessbuch wird jedoch nicht berichtet, dass die Medien in New York die Idee nicht mochten, dass ein europäischer Roboter einen amerikanischen Roboter programmiert. Das Experiment musste jedenfalls auch in umgekehrter Richtung repliziert werden und die Presse in New York war begeistert.

Kommunikation als Schwachpunkt der Menschen im Vergleich zu Robotern

Bisher wurde auf mehrere Punkte verwiesen, in denen Roboter Menschen übertreffen, wobei Dinge wie Geschwindigkeit, Verarbeitung, Gedächtniskapazität ausgelassen wurden. Es soll an dieser Stelle nochmals auf den grössten Nachteil der Menschen im Vergleich zu Robotern eingegangen werden: Die Kommunikation.

Wenn wir etwas sagen wollen, erzeugen wir komplexe elektrochemische bzw. elektronische Signale im Gehirn und verwandeln sie in mechanische Signale um, wodurch Laute produziert werden können. Beim Zuhörer setzt dies wiederum komplexe Mechanismen frei, die nötig sind, damit die Laute gehört und verstanden werden können. Menschen kommunizieren auf diese Weise seit 10'000 oder mehr Jahren! Wie armselig ist doch die menschliche Kommunikation. So klappt es auch nicht dreien oder mehr Personen gleichzeitig zuzuhören. Wir Menschen können nur serielle Information verarbeiten. Auch wenn serielle Information vorliegt, kann es sein, dass das Gegenüber eine andere Sprache spricht und so die Kommunikation nicht reibungslos verlaufen kann. Wir haben Probleme ein auch nur leicht von unserem Codiersystem abweichendes Codiersystem zu verstehen. Sogar wenn zwei die gleiche Sprache sprechen und einer etwas sagt, kann es sein, dass der andere das Gesagte ganz anders interpretiert. Vergleicht man dies nun mit der Kommunikation von Maschinen, werden die enormen Vorteile der maschinellen Kommunikation deutlich. Maschinen können mit Millionen von Verbindungen gleichzeitig und parallel überallhin kommunizieren. Zwar wissen wir uns zu helfen und verwenden Maschinen, um diese Nachteile zu überwinden, jedoch müssten wir Menschen uns schämen, dass wir immer noch auf die gleiche Art kommunizieren wie vor Tausenden von Jahren.

Der Cyborg als Upgrade des Menschen

Haltet man sich die Vorteile und die Überlegenheit von Maschinen vor Augen – mehrdimensionales Denken, Kommunikation, Geschwindigkeit von Gedanken, die Art und Weise wie Maschinen die Welt wahrnehmen können etc.- kann man sich fragen, weshalb Menschen dem nachstehen sollten! Weshalb sollen wir uns mit dem zufrieden geben, was wir haben? Weshalb sollten wir nicht unsere Fähigkeiten aufbessern?

Oder wollen wir eine Zukunft, in der superintelligente Maschinen alle Entscheidungen treffen und Menschen als Haustiere oder in Zoos gehalten werden? Wäre es möglich die menschlichen Fähigkeiten aufzubessern? Menschen, die in mehreren Dimensionen Denken können mit Hilfe von Technologien?

Verbindet man den Menschen mit den Vorteilen der Maschinen und der Technologie, würde man einen Cyborg kreieren. Teils Mensch, teils Maschine. Diese Definition von Cyborg würde jedoch Menschen mit Herzschrittmachern oder künstlichen Hüften miteinschliessen. Deshalb schlägt Warwick folgende Definition vor: Ein Cyborg ist ein Mensch mit erweiterten Fähigkeiten. Die Technologie erlaubt es ihm mehr tun zu können.

Ein Cyborg ist ein Mensch mit erweiterten Fähigkeiten

VIDEO: Stelarc ist ein bekannter Künstler, welcher in einer seiner Performances an seiner Körperoberfläche Elektroden befestigte und seine Muskeln mittels Computer stimulierte. Der Computer bewirkte, dass sich die Muskeln bewegten.

Dies ist nur ein Beispiel dafür, wie sich in der letzten Zeit eine revolutionäre Entwicklung in der (Kommunikations-)Technologie abspielt. Es wird die Frage aufgeworfen, ob wir die Technologie kontrollieren, oder die Technologie uns kontrolliert. Gerade in der heutigen Zeit, wo die technischen Möglichkeiten unbeschränkt zu sein scheinen, wird das Bild des Menschen von einigen Wissenschaftlern neu überdacht. Was bedeutet es ein Mensch zu sein?

Momentan sind unsere Verbindungen zu Computern noch relativ beschränkt: Kabel und Maus verbinden unser Gehirn mit dem Computer. In Zukunft scheint sich jedoch eine natürliche Bewegung abzuzeichnen: Verbindungen zwischen Mensch und Computer werden immer enger, werden sogar physisch gesehen eins. Wir versuchen unsere Instrumente so zu gestalten, dass der Körper sie gebrauchen und manipulieren kann. Warwick denkt, dass die Menschheit nun zu dem Punkt gelangt ist, wo wir daran denken müssen, den menschlichen Körper neu zu gestalten, um sich seinen Instrumenten anpassen zu können.

Als Cyborg-Pionier ging Warwick sogar so weit, dass er sich am 24. August 1998 einen Silikonchip unter die Haut implantieren liess. Er wollte nur wissen, wie es sich anfühlt mit dem Computer verkabelt zu sein – wie ein Cyborg gesteuert von seiner Technologie.

Der Computerchip, der in den linken Oberarm Warwicks eingesetzt wurde, sendete und identifizierte via Computer Signale. Dazu wurde an der Universität Reading ein Gebäude so eingerichtet, dass Türen geöffnet und Lichtschalter aktiviert wurden, wann immer Warwick das Gebäude betrat. Auch begrüßte ihn der Computer bei Betreten des Gebäudes mit ‚Hallo Professor Warwick‘.

Der Computer wusste somit immer, wo sich Warwick gerade aufhielt, oder wie lange er auf der Toilette weilte und Zeitungen las. Das Ziel Warwicks war es herauszufinden, ob es möglich sei, mittels Signalen aus dem Inneren des Körpers, mit dem Computer zu kommunizieren. Dies wurde alles im Hinblick auf die geplanten Experimente und die derzeitigen Forschungen Warwicks durchgeführt.

Warwick stellte sich somit gewissermassen als Versuchskaninchen zur Verfügung und er betont in diesem Zusammenhang auch immer, dass er selber keine Tierversuche mache. Es gibt jedoch verschiedenste Forschungsgebiete, die helfen die Forschung über die Verbindung zwischen Mensch und Technologie voranzutreiben, bei denen u.a. mit Ratten experimentiert wird, ob die's wollen oder nicht...

So wurden einigen Ratten Implantate im Gehirn eingesetzt. Daraufhin wurden Signale von einem Computer aus gesendet, die im Gehirn bewirkten, dass sich die Ratten nach links oder rechts bewegten. Ratten in England würden bestimmt in die andere Richtung gehen als Ratten irgendwo anders in Europa...

Es ist also möglich Ratten fernzusteuern. Was sind nun die Möglichkeiten beim Menschen? Man stelle sich vor, eine Person, die neben einem sitzt mittels Fernsteuerung steuern zu können! Es müssten nur ein paar Implantate in die Motoneuronen gemacht werden und evt. müsste man noch etwas mehr über das Gehirn wissen – vielleicht auch nicht. Technisch gesehen wäre es aber möglich, elektronische Signale ins Gehirn zu senden, die bewirken, dass es in veränderter Weise reagiert.

Medizinische Möglichkeiten

Man erinnere sich daran, dass das Gehirn elektrochemisch funktioniert. In der westlichen Welt konzentriert man sich in der Medizin aber nur auf chemische Aspekte, was sich in den unzähligen Medikamenten zeigt. Weshalb sollte man aber die elektronische Funktionsweise des Gehirns vernachlässigen? Weshalb nimmt man ein Aspirin wenn man Kopfschmerzen hat oder erkältet ist? Weshalb kein elektronisches Signal, um gesund zu werden? Was für Möglichkeiten könnten sich da eröffnen?

Warwick interessiert sich zur Zeit insbesondere für das ganze Konzept der elektronischen Medizin. Was könnte man mittels Technik tun, um unser Fühlen zu verändern?

Es folgt ein drittes Video, welches eine an Parkinson erkrankte Person zeigt. Die Krankheit trat schon vor einigen Jahren auf und es wurde auch medikamentös behandelt, doch liess die Wirkung der chemischen Medikamente mit der Zeit nach. Nun wurden dem Patienten Elektroden ins Gehirn implantiert und man war gespannt auf die Wirkung der elektronischen Behandlung.

VIDEO: Ohne Behandlung kann ein Parkinsonpatient fast nichts mehr ohne fremde Hilfe bewältigen. Da das Gehen und Aufstehen nicht mehr bewältigt werden kann, sind viele Patienten an den Rollstuhl gefesselt. Auch mit Medikamenten, ist der für Parkinsonpatienten typische Tremor nicht ganz zu unterbinden. Da die Wirkung von Medikamenten mit der Zeit nachlässt, wurde eine elektronische Behandlung ausprobiert. Das Ergebnis ist spektakulär: der Tremor stoppt, sobald via Implantate im

Gehirn elektronisch stimuliert wird. Der Patient kann sich wieder alleine bewegen und einfache Aufgaben verrichten.

Warwick ist ganz begeistert von den Möglichkeiten, die sich mittels elektronischer Stimulation am menschlichen Körper auf tun. Welche Krankheiten könnte man wohl ebenfalls elektronisch anstatt chemisch behandeln? Und was ist mit der umgekehrten Situation? Bisher wurden Signale in den Körper gesendet – was könnte man aber mit Signalen tun, die aus dem Körper kommen?

Dabei kann wieder auf ein Rattenexperiment verwiesen werden, bei dem man Ratten lernte einen Hebel zu betätigen, worauf sie jeweils eine Belohnung in Form von Futter bekamen. Bei diesem Experiment wurde eine Aktivität im Gehirn der Ratten entdeckt, die auftrat, sobald die Ratten daran dachten, den Hebel zu betätigen. Man kann ja auch bei sich selbst beobachten, dass man an etwas denkt, bevor man es tut. Beim Rattenexperiment wurden nun Elektroden in die Hirnareale der Ratten plaziert, in denen diese präaktionalen Potentiale auftraten. Daraufhin sendete man diese Signale mittels Radiotransmitter an einen Computer und belohnte die Ratten, sobald sie auch nur daran dachten, den Hebel zu betätigen. Die Ratten lernten schnell, dass sie nur daran denken mussten den Hebel zu betätigen, um belohnt zu werden – ohne den Hebel tatsächlich bewegen zu müssen.

Was könnte das nun bedeuten, wenn man es auf den Menschen überträgt? Man könnte ja Elektroden dorthin ins Gehirn implantieren, wo Gedanken ausgelöst werden. So wäre es möglich z.B. ein Auto zu steuern, indem man sich hinter das Steuer setzt und statt das Lenkrad zu bewegen nur rechts oder links denkt. Technologie mittels Gedanken steuern – was gäbe es da für Möglichkeiten? Oder ist das alles nur Sciencefiction?

Der folgende Video zeigt Ph. Kennedy aus Atlanta, der Hirnschlagpatienten behandelt.

VIDEO: Neueste Forschungsergebnisse haben die Kraft der Gedanken bewiesen. Jonny Ray, welcher ganz gelähmt ist, kann seinen Computer nur mittels Gedanken zum sprechen bringen. Dies ist möglich, da Elektroden in Jonny's Gehirn implantiert wurden, die sich schon nach 3 Monaten mit den Hirnzellen verbanden und zusammenwachsen. Jonny hatte einen Hirnschlag und konnte danach nichts mehr bewegen ausser seinem Gesicht. Er ist jedoch bei vollem Bewusstsein. Man entdeckte Aktivität in seinem Gehirn, wenn er daran denken musste seine Hand oder den Finger bewegen zu wollen. Wenn Jonny nun daran denkt, seine Hand zu bewegen, werden kleine elektronische Signale im Gehirn hervorgerufen, welche zu einem Empfänger geleitet und verstärkt werden. Diese Signale werden mittels Radiowellen an den Computer gesendet und dieser reagiert gemäss den Hirnströmen . Nun kann Jonny den Cursor über den Bildschirm bewegen, indem er denkt seine Hand nach rechts oder links zu bewegen. Mit dieser Methode können Patienten wie Jonny wieder mit der Aussenwelt kommunizieren, Briefe

schreiben und das Internet benutzen. Eines Tages könnte diese Methode Millionen von Menschen helfen, die an einer Behinderung leiden.

Sein neuestes Experiment – Ein mit den Nervenfasern verbundener Chip

Signale, die aus dem Gehirn kommen – wie ist da der Stand der Forschung?

Warwick plant dazu ein weiteres Experiment für den Herbst dieses Jahres. Diesmal wiederum ein Implantat in den Arm, da Warwick doch noch nicht zu einem Gehirnimplantat bereit sei...

Neu an diesem Experiment ist nun, dass der implantierte Computerchip direkt mit den Nervenfasern im Arm verbunden wird. Das Implantat fängt also die Signale, die von den Nervenfasern kommen auf und sendet sie zum Computer. Umgekehrt werden Signale vom Computer aus zu den Nervenfasern gesendet.

Warwick und sein Team möchten unterschiedliche Dinge beobachten:

1. Warwick wird beschliessen seinen Finger zu bewegen, worauf das Gehirn den Befehl durch die Nervenstränge zum Finger sendet. Dieser Befehl wird nun vom Chip aufgefangen und an den Computer gesendet, welcher das Signal speichert. Später werden diese Signale vom Computer aus zum Finger gesendet, um zu schauen, ob sich auch auf diese Weise die typischen Bewegungen erzeugen lassen.
2. Der Roboter Alma ist ja mit Ultraschallsensoren versehen. Warwick wird nun Ultraschallsignale nehmen, sie in sein Nervensystem geben und direkt ins Gehirn leiten. Auf diese Weise hofft er, einen sechsten Sinn zu entwickeln – einen ‚Distanzmess-Sinn‘. Man könnte damit wahrnehmen, wie weit Objekte entfernt sind. Beispielsweise für einen Blinden wäre solch ein Sinn attraktiv! Die Sehfähigkeit würde zwar nicht zurückgewonnen, aber der alternative Sinn könnte helfen sich herumzubewegen und Hindernisse zu orten.

So könnte man die möglichen Ergebnisse von Warwicks Experiment verwenden, wobei der interessante Aspekt auf der sensorischen und emotionalen Ebene liegt:

3. Schmerzempfindungen: Verletzt man sich z.B. an der Hand, werden Signale zum Gehirn gesendet, wo sie die Schmerzempfindung auslösen. Fängt man diese Signale ab und speichert sie in einem Computer, kann man sie zu einem späteren Zeitpunkt zurücksenden. Was würde das Gehirn daraus machen? Würde es Empfindungen generieren, die eine Verletzung der Hand signalisieren? Könnte man evt. anstatt Schmerzsignale zu senden, das Signal aufheben? Ein Chip – gewissermassen ein elektronisches Schmerzmittel im Nervensystem, das uns bei Rückenschmerzen erlöst.

Es gibt vielerlei Signale im Nervensystem. Beispielsweise wenn man wütend oder erschreckt ist, sind es ganz unterschiedliche Signale. Warwick möchte alle diese Signale auffangen, an einen Computer senden, speichern und später wieder zurücksenden, wobei niemand eine Ahnung hat, was passiert und wie das Gehirn reagiert.

4. Auch Erregung ist eine Empfindung, bei der für Warwick seine Frau Irena ins Spiel kommt. Solange nämlich bei Warwick beim Experiment alles gut geht, möchte auch sie ein Implantat haben. Sie könnten dann direkt von Nervensystem zu Nervensystem kommunizieren und z.B. Bewegungen oder Schmerzempfindungen vom einen zum anderen Nervensystem senden. Was würde Irenas Nervensystem mit Schmerzsignalen aus Warwicks Nervensystem anfangen? Eine philosophische Frage: Fühlt sie Schmerz auf die gleiche Weise, wie er es tut? Oder ist sie viel stärker, da sie eine Frau ist? Warwick hat keine Ahnung und brennt darauf, es herauszufinden.

Ein anderes Beispiel: Wenn Irena einen attraktiven jungen Mann anschaut, erregt wird und man diese Signale in Warwicks Nervensystem sendet – was passiert dann? Er fühlt sich zwar nicht von jungen Männern angezogen, aber wie würde sich ihre Empfindung für Warwick anfühlen? Das alles natürlich im Interesse der Wissenschaft... Warwick und seine Frau würden natürlich auch Sex haben. Man kennt ja die Frage, die der Mann danach stellt: ‚Hat es dir gefallen?‘ Und sie sagt: ‚Oh es war toll!‘ Auf jeden Fall sagten das die Frauen immer bei Warwick... Ja – wenn man also diese Situation hat und Irena danach sagt, dass es toll war, würde Warwick wissen, ob sie die Wahrheit sagt. Wenn er weiss, wie sie wirklich fühlt und was sie erregt, könnte er dadurch noch mehr erregt werden etc. Warwicks Frau Irena befürchtet jedoch, dass das Leben wieder normal und langweilig sein würde, sobald die Implantate wieder entfernt würden.

Da kommt man zur Grundfrage: Implantate könnten einem zusätzliche Fähigkeiten und Gefühle ermöglichen wie z.B. erweiterte Gedächtniskapazität, Denken in unterschiedlichen Dimensionen, wenn das Gehirn an einen Computer angeschlossen ist. Man bekommt zusätzliche Fähigkeiten, die man nicht wieder hergeben möchte!

In der Zukunft könnte man den Menschen mit zusätzlichen Fähigkeiten ausstatten und somit gäbe es keine superintelligenten Maschinen auf der einen Seite und Menschen auf der anderen Seite. Vielmehr könnten wir Menschen uns mit zusätzlichen Fähigkeiten, welche sonst nur Maschinen haben, aufbessern.

Einige von uns sind jedoch bestimmt zufrieden mit dem, was wir Menschen haben und würden niemals ein Implantat wollen. Das ist auch in Ordnung. Es ist die Entscheidung jedes einzelnen. Doch man denke daran: In Zukunft würden solche Menschen zur Subspezies Mensch-Mensch gehören. Sie wären die Schimpansen der Zukunft und daneben würden andere intelligenteren Maschinen und Cyborgs existieren, die in überlegener Position wären! Für Warwick ist die Sache klar: er möchte ein Cyborg sein.

Zürich, 26. April 2001

Übersetzung aus dem Englischen: Miriam Nido

Im Auftrag des Migros-Kulturprozent, Science & Future

Kontakt Migros-Kulturprozent:

Raphael Rogenmoser - Kulturprozent MGB - Postfach - 8031 Zürich - Telefon 01 / 277 22 29

Fax 01 / 277 62 72 – <mailto:raphael.rogenmoser@mgb.ch>