

**SÜDWESTRUNDFUNK
SWR2 WISSEN - Manuskriptdienst**

**„Das Gehirn im Computer -
Europas ehrgeizigstes Forschungsprojekt“**

Autor und Sprecher: Michael Lange
Redaktion: Sonja Striegl
Sendung: Mittwoch, 26. Juni 2013, 08.30 Uhr, SWR2

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula (Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden für 12,50 € erhältlich. Bestellmöglichkeiten: 07221/929-26030!

SWR2 Wissen können Sie auch als Live-Stream hören im SWR2 Webradio unter www.swr2.de oder als Podcast nachhören: <http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Manuskripte für E-Book-Reader:

E-Books, digitale Bücher, sind derzeit voll im Trend. Ab sofort gibt es auch die Manuskripte von SWR2 Wissen als E-Books für mobile Endgeräte im so genannten EPUB-Format. Sie benötigen ein geeignetes Endgerät und eine entsprechende „App“ oder Software zum Lesen der Dokumente. Für das iPhone oder das iPad gibt es z. B. die kostenlose App „iBooks“, für die Android-Plattform den in der Basisversion kostenlosen Moon-Reader. Für Webbrowser wie z. B. Firefox gibt es auch so genannte Addons oder Plugins zum Betrachten von E-Books. <http://www1.swr.de/epub/swr2/wissen.xml>

Kennen Sie schon das neue Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.

Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de!

Autor:

Es ist nur 1,5 Kilogramm schwer und passt in einen Schuhkarton. Jeder Mensch besitzt es - und es ist doch die komplexeste Struktur auf unserem Planeten: Das menschliche Gehirn.

Musik: First Sleep

Autor:

Es besteht aus 100 Milliarden Nervenzellen. Jede einzelne Zelle weiß nichts und kann nichts. Erst wenn die Nervenzellen sich zu einem Netzwerk zusammen schalten, entsteht Wissen und sogar Intelligenz. Elektrische Signale flitzen in Bruchteilen von Sekunden hin und her, so dass wir wahrnehmen, uns erinnern, denken und träumen. Wie das geschieht, ist im Kern immer noch unbekannt und soll nun genau untersucht werden. Im teuersten Forschungsprojekt, das die Europäische Union jemals finanziert hat: Dem Human Brain Project.

Sprecherin:

„**Das Gehirn im Computer - Europas ehrgeizigstes Forschungsprojekt**“. Eine Sendung von Michael Lange.

O-Ton 1 - Henry Markram:

Deeper knowledge of our brain just in a fundamental level will have a profound impact on society.

Autor:

Ein tieferes Verständnis unseres Gehirns auf grundlegender Ebene wird unsere Welt und unsere Gesellschaft verändern, so Henry Markram, der Kopf des Human Brain Projects. Er hat es initiiert und jahrelang um die Fördermittel der Europäischen Union gekämpft. Der 51-jährige Neurowissenschaftler stammt aus Südafrika, ist israelischer Staatsbürger, und er lebt und forscht in der Schweiz - als Professor der Technischen Hochschule von Lausanne. Henry Markram hat ein großes Ziel. Er will das Gehirn des Menschen verstehen, um es zu beherrschen, denn wir sind uns selbst fremd, weil wir unser Gehirn nicht verstehen.

O-Ton 2 - Henry Markram:

We are strangers to ourselves, because we do not understand our brain. We do not understand while we are on a wild horse commanding us.

Autor:

Das Gehirn schleudert uns herum, wie ein wildes Pferd. Wir sind ihm ausgeliefert. Henry Markram will das ändern. Im Human Brain Project erhalten er und seine 80 Mitstreiter aus ganz Europa, Israel und den USA in den nächsten zehn Jahren insgesamt etwa eine Milliarde Euro Forschungsgeld. Die Hälfte kommt direkt von der EU-Kommission, die andere Hälfte sollen andere Forschungsförderer im Laufe der nächsten zehn Jahre beisteuern. Das Gehirn-Projekt ist eines von zwei

Flaggschiff-Projekten der Europäischen Union. Das andere befasst sich mit dem Werkstoff Graphen.

Im Human Brain Project sollen Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen ihre Aktivitäten bündeln: Mediziner, Neurowissenschaftler, Biologen, Psychologen, Physiker, Informatiker, Computertechniker und auch Ethiker und Philosophen. Im Mittelpunkt des Projektes aber steht eine Idee, die Henry Markram seit Jahrzehnten umtreibt.

O-Ton 3 - Henry Markram:

Our goal is to have a human brain simulation within these ten years.

Autor:

Computer sollen das Gehirn simulieren. Indem sie lernen, wie ein Gehirn zu arbeiten, zu denken. So soll innerhalb von zehn Jahren ein Gehirn im Computer entstehen, an dem sich der Nervencode erforschen lässt. Das teuerste Gehirn der Welt.

Einige Forscher konstruieren deshalb Computerbauteile, die ähnlich arbeiten wie Nervenzellen, so genannte neuromorphe Chips - also nervenähnliche Chips. Sie entstehen im Labor von Professor Karlheinz Meier im Kirchhoff-Institut für Physik an der Universität Heidelberg.

O-Ton 4 - Karlheinz Meier:

Wir wissen alle, dass das Gehirn unglaubliche Eigenschaften hat, die wir - glaube ich - alle gerne in künstlichen Systemen sähen.

Autor:

Karlheinz Meier ist stellvertretender Sprecher des Human Brain Projects, der Mann hinter Henry Markram. Ihm gibt das Projekt die Möglichkeit bessere Computer zu bauen. Das menschliche Gehirn liefert das Vorbild.

O-Ton 5 - Karlheinz Meier:

Ich habe das, was ich vorher gemacht habe, wissenschaftlich, aufgegeben vor drei Jahren und habe mich voll und ganz auf dieses Projekt gestürzt. Wenn das schief gegangen wäre, dann stünde ich jetzt relativ schlecht da.

Atmo 1: Labor von Prof. Meier in Heidelberg

Rauschen der Computerkühlung

Autor:

In Karlheinz Meiers Labor erinnert nichts an Hirnforschung oder gar Biologie. Überall modernste Computertechnik. Die Chips bestehen aus Silizium, wie bei Computern üblich. Nur ihre Funktionsweise macht sie hirnnähnlich. Die Basis ist nicht ein digitaler Code aus Nullen und Einsen, sondern ein analoges Netzwerk. Karlheinz Meier deutet auf ein Metallgestell mit allerlei Computerbauteilen.

O-Ton 6 - Karlheinz Meier (mit Atmo):

Was man dort in der Mitte sieht ist eine große Metallscheibe, die etwa 20 Zentimeter Durchmesser hat. Und darunter verbirgt sich ein 20 cm großer Wafer aus Silizium, der in einer Technologie umgesetzt wurde, der Transistoren hat, die 160 Nanometer groß sind.

Autor:

Das heißt mehr als 5.000 Transistoren passen hintereinander auf einen Millimeter. Die kleinen elektronischen Bauelemente arbeiten zusammen wie Nervenzellen in einem Nervensystem - im Grunde so wie das menschliche Gehirn. Deshalb spricht Karlheinz Meier gerne von Neuronen - also Nervenzellen - und Synapsen. Das sind die Kontakte zwischen den Nervenzellen.

O-Ton 7 - Karlheinz Meier (mit Atmo):

Man sieht hier einzelne Chips, die auf diesen Leiterplatten untergebracht sind, wie man sie auch in Computern immer sieht. Und auf einem dieser Chips finden sich etwa 100.000 Synapsen, die auch lernfähig sind, die in der Lage sind einige hundert Neuronen miteinander zu verbinden.

Autor:

Wie ein Gehirn brauchen die neuromorphen Chips sehr wenig Energie, viel weniger als heutige Computer. Und wenn trotzdem ein paar Teile ausfallen, arbeitet das künstliche System zuverlässig weiter, wie ein Gehirn. Für die Weiterentwicklung von Computern und vor allem für die Robotertechnik ist das interessant.

O-Ton 8 - Karlheinz Meier:

Wir bewegen uns im Moment auf dem Niveau eines typischen Insektengehirns. Also eine Biene, die ja ganz tolle Dinge tun kann, hat etwa eine Million Neuronen. Wir wollen in dem Human Brain Project wesentlich größere Zahlen hinbekommen. Also wir denken an etwas, was etwa bei zehn Prozent des menschlichen Gehirns liegt.

Autor:

Das wären zehn Milliarden Nervenzellen. Die neuromorphen Chips versuchen die Vorteile der Technik mit den Vorteilen der Biologie zu verknüpfen. Dabei sind sie 10.000 Mal schneller als natürliche Nervenzellen. Und das wichtigste: Die Chips können nicht nur Wissen speichern; sie können lernen wie ein Gehirn.

O-Ton 9 - Karlheinz Meier:

Und dieses System setzen wir einer Umwelt aus, einer simulierten Umwelt. Das heißt: wir simulieren einfach nur einen schwarzen Balken, der auf einem weißen Hintergrund liegt. Und unser System kann über einen Aktuator, einen simulierten Arm, diesen Balken verschieben. Und es kann über einen Sensor, also eine Software-Kopie des Sehsystems, sehen, wohin dieser Balken sich verschiebt. Das heißt: Der nimmt seinen virtuellen Arm, schiebt den Balken nach links und sieht: Der bewegt sich tatsächlich nach links.

Autor:

Der Computer muss nicht programmiert werden. Statt stur Algorithmen durchzurechnen, lernt er in einer sehr einfachen virtuellen Welt. Schon deshalb wird dieser Computer hirnhähnlicher sein als alle seine Vorgänger. Davon ist Karlheinz Meier überzeugt. Ob ein Computer auf diese Weise lernen kann zu denken oder gar zu fühlen, weiß heute niemand. Auch er nicht.

O-Ton 10 - Karlheinz Meier:

Alles, was wir machen können, was wir fest zusagen können in diesen Projekten, ist, dass wir die nötigen Methoden entwickeln, um zu erreichen was wir vorhaben. Und vor allem das wird von der europäischen Union finanziert. Ich sage immer: Der beste Vergleich ist ein Teleskop, das wir bauen. Wir bauen die notwendigen Teleskope, um diese Art von Forschung zu machen. Was wir mit diesen Teleskopen sehen und entdecken werden, das können wir nicht vorhersagen, und ich weigere mich auch, darüber zu spekulieren.

Autor:

Eine vollständige Gehirn-Simulation wird ein Rechner mit neuromorphen Chips in den nächsten zehn Jahren nicht zustande bringen. Da ist sich Karlheinz Meier mit anderen Experten einig. Das ist allerdings eine Vision für die fernere Zukunft.

Deshalb setzt das Human Brain Project bei der Gehirn-Simulation zunächst auf bereits existierende Super-Computer-Technik. Das Forschungszentrum Jülich im Rheinland zwischen Aachen und Köln spielt dabei eine Schlüsselrolle. Denn dort rechnet heute bereits der größte und schnellste Computer Europas.

Atmo 2: Atmo Juqueen 1

(Eintritt in die Maschinenhalle von 2003).

Attig im Hintergrund: Das ist eine Schleuse, die wir hier jetzt durchqueren.

(zweite Tür, Rauschen der Maschinenhalle)

Atmo 3: Atmo Juqueen 2

(Rauschen der Maschinenhalle)

Autor:

Doktor Norbert Attig, der stellvertretende Leiter des Supercomputerzentrums am Forschungszentrum Jülich, öffnet die Tür zu seinem Reich, so groß wie eine Turnhalle. Nebeneinander stehen dort etliche zwei Meter hohe, dunkle Schränke.

O-Ton 11 - Norbert Attig:

(Atmo) Wir stehen hier vor Juqueen, dem derzeit leistungsstärksten Rechner Europas. Er besteht aus insgesamt 28 telefonzellengroßen Schränken, die zusammen eine Einheit bilden. In diesem System sind insgesamt 450.000 Rechenkerne verbaut. Und diese Rechenkerne arbeiten an großen Programmen. Und es ist unsere Herausforderung, möglichst viele Rechenkerne an einem einzigen Programm arbeiten zu lassen. **(Atmo)**

Autor:

Zurzeit beschäftigt sich Juqueen mit Plasmaphysik, Proteinfaltung, Klimaforschung und anderen Dingen. Alles gleichzeitig. Die Forscher programmieren, und Juqueen rechnet.

O-Ton 12 - Norbert Attig:

(Atmo) Bei der Leistungsfähigkeit könnte man ungefähr sagen, dass dieses System, was vor uns steht, in etwa 100.000 derzeitigen Durchschnitts-PCs entspricht. Und der Energieverbrauch liegt bei ungefähr zwei Megawatt. **(Atmo)**

Autor:

Der Supercomputer braucht etwa so viel Strom wie zweihundert Einfamilienhäuser. Und dennoch gilt Juqueen als besonders energieeffizient. Das zeigt der Vergleich mit dem Vorgänger Jugene, der noch vor wenigen Monaten an dieser Stelle rechnete.

O-Ton 13 - Norbert Attig:

(Atmo) Die Leistungsfähigkeit hat sich praktisch gegenüber dem Vorgängermodell um den Faktor sechs erhöht. Das ist erst mal die schiere Leistungsfähigkeit, wobei zu betonen ist, dass gleichzeitig der Energieverbrauch praktisch konstant geblieben ist. Das Vorgängermodell hat etwa 2,3 Megawatt verbraucht, dieses System hier zwei Megawatt. **(Atmo)**

Autor:

Noch spielt die Erforschung des Gehirns im Arbeitsprogramm von Juqueen eine untergeordnete Rolle. Das wird sich ändern mit dem Fortschreiten des Human Brain Projects. Hirnähnlicher wird Juqueen deswegen noch lange nicht, betont Norbert Attig. Ein Computer bleibt ein Computer - und Gehirn bleibt Gehirn.

O-Ton 14 - Norbert Attig:

Unser Gehirn kommt mit zwanzig Watt aus, und Juqueen braucht zwei Megawatt. Der andere Unterschied ist: Juqueen ist unglaublich schnell im Rechnen, viel schneller als alle Menschen auf der Welt zusammen. Aber es ist einfach dumm. Es hat keine eigene Intelligenz, sondern es macht einfach das, was wir ihm im Programm vorschreiben. Aber das sehr schnell.

Autor:

In zehn Jahren wird an gleicher Stelle ein viel schnellerer Supercomputer stehen, und er wird in seinem Innern die Arbeit des menschlichen Gehirns simulieren. Ob dieser Computer der Zukunft nur Gehirn spielt oder letztlich ein wahrhaftes Elektronengehirn sein wird, das ist die große Frage. Auf jeden Fall sind die beteiligten Forscher überzeugt, dass sie jetzt damit anfangen müssen.

O-Ton 15 - Markus Diesmann:

Wir wissen, dass die nächste Generation von Computern, die so genannten Exascale-Systeme, genug Speicherplatz haben wird, um wirklich alle diese Kontaktstellen im menschlichen Gehirn repräsentieren zu können.

Autor:

Der Simulationsexperte Professor Markus Diesmann vom Forschungszentrum Jülich hat bereits mit der Programmierarbeit begonnen.

O-Ton 16 - Markus Diesmann:

Ich glaube, dass es der richtige Zeitpunkt ist. Und das haben wir auch schon an der vorausgehenden Generation von Computern gesehen, den so genannten Betascale-Systemen, dass es wenn man diese Systeme entwickelt nicht ausreicht, eine neue Hardware zu bauen, sondern man muss gleichzeitig eine Simulationssoftware entwickeln, weil das einfach auch Zeit braucht.

Autor:

Deshalb arbeiten die Computerspezialisten und Informatiker schon heute mit Neurowissenschaftlern und Medizinern zusammen. Zur Gehirn-Seite des Projektes gehört Katrin Amunts. Sie leitet eine Forschergruppe am Forschungszentrum Jülich, ist Mitglied des deutschen Ethikrats und lehrt als Professorin für Hirnforschung an der Universität Düsseldorf.

O-Ton 17 - Katrin Amunts:

Als Neurowissenschaftlerin möchte ich das Gehirn verstehen. Das ist mein oberstes Ziel. Und die Entwicklung in den letzten Jahren zeigt immer deutlicher, dass dieses umfassende Verständnis des Gehirns eben genau diese Supercomputertechnik benötigt. Da führt kein Weg mehr dran vorbei. Man kann heute keine Hirnforschung mehr betreiben und nur an seinem Laptop sitzen.

Autor:

Auf ihrem Laptop hat Katrin Amunts viele Bilder des Gehirns gespeichert. Ihr Forschungsthema ist seine Feinstruktur. Dabei geht es nicht nur um Zentimeter oder Millimeter große Regionen, wie sie durch moderne Großgeräte sichtbar gemacht werden. Es geht um noch kleinere Regionen im Mikrometerbereich. Das sind tausendstel Millimeter. Für das menschliche Auge unsichtbar.

O-Ton 18 - Katrin Amunts:

Wir entwickeln einen mikrostrukturellen Atlas basierend auf der Kartierung von Gehirnen von Verstorbenen. Diese Karten rekonstruieren wir dreidimensional. Die haben eine sehr hohe räumliche Auflösung. Wir können die unter dem Mikroskop anschauen, die verschiedenen Gewebeschnitte, die wir haben. Und wir bringen dann diese Information zusammen mit der funktionellen Information, die wir aus dem Kernspintomografen von lebenden Probanden bekommen.

Autor:

Das Human Brain Project will die verschiedenen Größenordnungen in einem 3D-Modell im Computer zusammenführen: Die Nervenzellen im Mikrometerbereich mit den 10.000 Mal größeren Regionen im Zentimeterbereich. Im Computer können die Forscher dann Aktivitäten des Gehirns nachspielen. Das ist die eigentliche Simulation.

Musik: First Sleep

Autor:

Jede einzelne Nervenzelle im Gehirn ist mit hunderten oder gar tausenden anderen Nervenzellen verbunden. Gemeinsam bilden sie ein Netzwerk. Durch die langen Fasern der Nervenzellen jagen elektrische Signale. An den Kontaktstellen zwischen den Nervenzellen, den Synapsen, wird aus dem elektrischen ein chemisches Signal. Auf der einen Seite der Synapse werden Botenstoffe freigesetzt und an der anderen in Empfang genommen. Je häufiger ein Signal eine Synapse passiert, umso mehr Sende- und Empfangsstationen bildet sie aus. Die Synapsen werden verstärkt oder abgeschwächt. So funktioniert Gedächtnis oder Vergessen. Dieses System funktioniert grundsätzlich anders als die elektronische Datenverarbeitung im Computer.

Das Gehirn im Computer soll den gleichen Aufbau haben, wie das Gehirn im menschlichen Schädel. Nur dann kann es als technisches Modell für das biologische Gehirn verwendet werden - in der Forschung und auch in der Medizin.

Die Forscher müssen wissen, welchen Weg Nervensignale nehmen, von Zelle zu Zelle und von Areal zu Areal. Denn diese Signale sind es, die das Gehirn denken lassen. Ohne dass bislang die Bedeutung der einzelnen Nervensignale bekannt wäre, will die Hirnsimulation die Signale nachahmen.

O-Ton 19 - Katrin Amunts:

Was wir jetzt liefern müssen, sind die Algorithmen, die es uns erlauben solch komplexe Netzwerke abzubilden, und dann auch die physiologischen Eigenschaften dieser Netzwerke abzubilden. Und uns fehlt natürlich noch eine ganze Menge an Grundlagenwissen, das wir bis jetzt noch nicht erzeugt haben

Autor:

Am Ende soll nach Wunsch von Katrin Amunts kein technisches Gehirn stehen, sondern ein Computermodell, das den Forschern zeigt, wie das biologische Gehirn arbeitet.

O-Ton 20 - Katrin Amunts:

Ich stelle mir das so vor, dass wir nach zehn Jahren ein Verständnis dafür haben können, warum bestimmte Hirnregionen in einer Art und Weise aufgebaut sind, die es ihnen eben ermöglicht Verhalten oder kognitive Funktionen zu machen. Warum ist ein Areal, das Motorik, also Bewegung, steuert, so aufgebaut und nicht anders? Was unterscheidet das von einem Seh-Areal? Was sind wirklich die biologischen Mechanismen? Was ist der biologische Code, der dahintersteht, eine kognitive oder emotionale Reaktion im Gehirn zu realisieren?

Autor:

Katrin Amunts verbindet mit dem Projekt große Hoffnungen. Sie ist überzeugt, dass auch Patienten, die an Gehirnkrankheiten wie Alzheimer oder Parkinson leiden mittel- oder langfristig vom Human Brain Project profitieren werden. Nicht alle ihre Fachkollegen teilen ihren Optimismus. Viele glauben, dass das Forschungsgeld anders

besser angelegt wäre. Zu diesen Kritikern gehört Professor Christian Elger, Neurologe an der Universitätsklinik Bonn, bekannt als Epilepsie-Spezialist.

O-Ton 21 - Christian Elger:

Das Wissen über das Gehirn ist sehr verteilt. Und die grundsätzliche Idee, das nun zusammen zu tragen, ist eine gute Idee. Das Problem ist, dass die Qualität dieses Wissens sehr unterschiedlich ist. Da wird eine höchstwertige Untersuchung herunter gebrochen auf eine niederwertige, und beides wird zusammen gelegt. In der Wissenschaft gibt es den Spruch „garbage in, garbage out“. Also Müll hinein, dann kommt auch Müll heraus.

Autor:

Ganz anders als ein Computer, bei dem sich im Laufe der Zeit nur die Software ändert, ändert sich beim Gehirn auch die Struktur. Die Synapsen werden verstärkt oder geschwächt. Kontakte zwischen den Zellen lösen sich oder werden neu geknüpft.

O-Ton 22 - Christian Elger:

Dinge ändern sich zum Teil recht schnell, innerhalb von Stunden. Andere Dinge ändern sich im Laufe der Entwicklung des Menschen. Dieses alles heraus zu bekommen auf einer Ebene von hundert Milliarden Nervenzellen, die untereinander Billionen von Kontakten haben, da kann ich mir nicht vorstellen, dass man das herausbekommen kann, dass da irgendetwas in etwas Sinnvolles umsetzbar ist.

Autor:

Wie ein Computer so programmiert werden kann, dass er arbeitet wie ein menschliches Gehirn, darüber diskutierten Experten auf einer Fachtagung im März in Freiburg.

Atmo 4: Atmo Freiburg

Stimmengewirr im Gang - Tagung „Dynamik neuronaler Systeme“

Autor:

Das Bernstein-Zentrum für Computer-Neurowissenschaften hatte eingeladen. Obwohl das Human Brain Project nicht im Tagungsprogramm auftauchte, war es bei den Diskussionen der Experten ständig präsent. Der Leiter des Bernstein-Zentrums Professor Stefan Rotter fasst die Skepsis vieler nicht am Projekt beteiligter Simulations-Experten zusammen.

O-Ton 23 - Stefan Rotter:

Komplexe Gedanken und Gefühle zurückzuführen auf die Aktivität einzelner Nervenzellen, dürfte eine wissenschaftliche Leistung sein, die nicht im Laufe der nächsten zehn Jahre zu erreichen ist, sondern ich denke, da wird eher eine Zeit in der Größenordnung von hundert Jahren vergehen, dass diese Hierarchie von Abstraktion wirklich verstanden wird.

Autor:

Warum viele Neuro-Computer-Wissenschaftler so vorsichtig sind, hat mit einem Begriff zu tun, den viele Experten ungern aussprechen. Gemeint ist das ehemalige Modewort: „Künstliche Intelligenz“. Seine Nennung entlockt jedem Computerspezialisten ein leises Stöhnen. Auch Stefan Rotter mag diesen Begriff nicht.

O-Ton 24 - Stefan Rotter:

Die klassische AI, also artificial intelligence, oder künstliche Intelligenz, ist tatsächlich etwas, was unter Hirnforschern keinen guten Ruf mehr hat, aufgrund der - ja ich würde sie schon Misserfolge nennen - in den 80er und 90er Jahren, damit wesentliche Funktionen des Gehirns zu erklären.

Autor:

Dabei hat sich seit den 1990er Jahren allerhand geändert. Ging es den Informatikern bei der künstlichen Intelligenz noch um Nachahmung von intelligentem Verhalten durch einfache Software, sollen nun die Prinzipien des Nervensystems analysiert und von Grund auf nachgebaut werden. In Forscherkreisen heißt das: Bottom up - von unten nach oben.

Was die Simulationsexperten interessiert sind die Aktivitäten der Zellen, die so genannten Aktionspotentiale. Das sind elektrische Erregungen. Und dabei gibt es nur ein „ja“ oder „nein“ - wie im Computer „eins oder null“. Diese Aktionspotentiale hat das Team um Henry Markram bereits in einem früheren Projekt simuliert, dem „Blue Brain Project“.

Die Forscher spielten die Zusammenarbeit von zehntausend Nervenzellen in einem kleinen Ausschnitt des Rattengehirns nach. Das Ergebnis blieb umstritten. Vielleicht auch deshalb, weil kein ganzes Gehirn im Computer simuliert wurde. Nun richten sich viele Erwartungen auf die große Simulation des menschlichen Gehirns. Stefan Rotter aber bleibt zurückhaltend.

O-Ton 25 - Stefan Rotter:

Es wird schon möglich sein, Teilfragen zu beantworten, Teilsysteme zutreffend zu simulieren und Vorhersagen zu machen, für bestimmte Fehlfunktionen des Gehirns. Aber das Gehirn als Ganzes mit all seinen Funktionen von morgens Aufstehen, über das Mittagessen bis abends Nachrichtengucken und dann ins Bett gehen, das scheint nicht möglich zu sein. Das scheint mir insgesamt weit jenseits der gegenwärtigen Möglichkeiten zu sein.

Musik: First Sleep**Autor:**

Einen Körper balancieren, der auf einem Fahrrad fährt, einen alten Freund unter tausend Menschen wieder erkennen, sich in einen Mitmenschen hineinversetzen, der an Einsamkeit leidet. Oder die unbewusste Steuerung der Atmung oder der Verdauung. Alles das leistet das menschliche Gehirn, und es fällt ihm nicht einmal besonders

schwer. Seine Intelligenz ist immer an einen Körper gebunden. Aber es reichen einfache Rechenaufgaben wie 27 Mal 144 um das Gehirn zu überfordern. Ein Computer errechnet in Sekundenbruchteilen das Ergebnis: 3.888. Fahrradfahren, Freunde erkennen oder Mitfühlen - das ist nichts für Computer.

Auch die Wissenschaftler im Human Brain Project versprechen nicht, dass Computer menschlich werden. Sie wollen die Rechner lediglich dazu bringen, die Arbeitsweise des Gehirns kennen zu lernen und nachzuahmen. Aber sie können nicht alle überzeugen. Professor Ad Aertsen, ein gestandener Neurowissenschaftler vom Freiburger Bernsteinzentrum, formuliert seine Kritik besonders deutlich.

O-Ton 26 - Ad Aertsen:

Das Experiment hat die entscheidende Kraft, nicht die Simulation. Wichtig ist, dass ich das echte Gehirn verstehen möchte und nicht ein hoch komplexes Modell. Denn dann hat man nachher zwei Probleme: Das Gehirn, das man immer noch nicht verstanden hat, und ein Modell, das man dann auch nicht verstanden hat.

Autor:

Mit einer großen Simulation zu beginnen, bevor die Bedeutung der Signale im Gehirn besser erforscht ist, ergibt aus seiner Sicht keinen Sinn. Zuerst muss der Nerven-Code entschlüsselt werden. Was bedeuten die elektrischen Signale, die durch das Hirn rasen? Erst wenn der Code bekannt und erforscht ist, lässt sich nach Ansicht des Kritikers durch Simulation etwas lernen.

O-Ton 27 - Ad Aertsen:

Man kann nicht einfach sagen: Ich simuliere dies oder jenes. Wenn man so eine Simulation baut, dann muss man da Wissen hineinstecken. Man muss wissen, wie die Komponenten miteinander verknüpft sind, wie die mit einander reden. Das muss alles da rein kommen. Und wenn man das nicht richtig reintut, kommt natürlich nur Unsinn raus. Eine Simulation ist nur so gut bestenfalls, wie das Modell, das dahinter steckt. Meine Position ist, dass wir noch nicht genug wissen. Und dass man damit Gefahr läuft, eine große Menge Geld relativ schnell zu verbrennen.

Autor:

Der Simulationsexperte vom Forschungszentrum Jülich Markus Diesmann kennt die Argumente der Gegner. Er sieht darin jedoch keinen Grund, um auf die Gehirn-Simulation zu verzichten.

O-Ton 28 - Markus Diesmann:

Wir wissen ja im Moment noch gar nicht, wonach wir suchen. Das heißt: Wenn wir nicht aus dem Wissen, was wir haben, versuchen Modelle zu bauen und damit ein Verständnis zu erlangen, dann werden wir vielleicht nie lernen, wonach wir suchen müssen und dann werden wir auch niemals eine Technologie bauen, um diese entsprechenden Maße zu erheben.

Autor:

Man muss es versuchen, davon ist Markus Diesmann überzeugt. Vielleicht auch nur, um zu erfahren, warum es nicht funktioniert. Auf jeden Fall werden durch das Human Brain Project neue Techniken entwickelt werden. Und Europa braucht neue Techniken, um in der Wissenschaft bestehen zu können. Die USA planen mit der „Brain Activity Map“, der Gehirn-Aktivitätskarte, ein noch größeres Forschungsprogramm. US-Präsident Barack Obama hat sich bereits für das Projekt stark gemacht. Scherzhaft wird es „Obama-Brain“ genannt. Eine Konkurrenz sieht der stellvertretende Sprecher des Human Brain Projects Professor Karlheinz Meier darin freilich nicht, eher eine Ergänzung.

O-Ton 29 - Karlheinz Meier:

Wir sind uns eigentlich einig, dass diese beiden Projekte, das europäische und das US-amerikanische Projekt sehr gut komplementär sind. Ich sage das mal ganz vereinfachend: Die Amerikaner liefern die Daten, und wir machen die notwendigen Simulationen und Computeranwendungen daraus.

Autor:

Ob die Amerikaner das auch so sehen, sei dahingestellt. Denn weltweit träumen die Technikfreunde von gehirnrähnlichen Computern.

Musik: First Sleep**Autor:**

Die Computer würden nicht mehr nur Nullen und Einsen zusammenzählen und parallel vorgegebene Programme abspulen. Denn ihr Inneres wäre vernetzt zu einer komplexen Struktur. Sie könnten Daten nicht nur speichern, sondern bewerten. Was ist so wichtig, dass es dauerhaft gespeichert werden muss? Was ist unwichtig und kann vergessen werden? Computer wären deshalb noch keine Individuen, aber ihre Zeit als dumme Rechenknechte wäre vorbei.

O-Ton 30 - Karlheinz Meier:

Selbst wenn ich nur ein kleines Fitzelchen gehirnrinspirierte Biologie verwende, dann kann ich damit neue Methoden der Informationsverarbeitung machen. Und meine Vorhersage ist: Je mehr wir Kenntnis der Biologie in unsere Systeme stecken, desto leistungsfähiger werden die Systeme werden und sich den Fähigkeiten unseres Gehirns annähern. Ob wir in zehn Jahren eine komplette Kopie haben, bezweifle ich. Meine persönliche Vorhersage ist, dass das nicht der Fall sein wird. Aber wir werden wirklich fundamental neue Methoden haben.

Autor:

Ob die Hirnforschung vom Human Brain Project profitieren wird, ist offen. Die Computertechniker werden auf jeden Fall Neues dazu lernen. Und der Europäischen Union geht es nicht in erster Linie um Wissenschaft. Europa will und muss im technischen Wettlauf mit den USA und China bestehen. Und so verwundert es nicht, dass das Flaggschiff-Projekt „Human Brain Project“ nicht bei der

Forschungskommissarin angesiedelt ist, sondern bei der Kommissarin für „Digitale Agenda.“ Dort steht die Technik im Vordergrund, nicht die Wissenschaft.
