

Inhalt

<u>Inhalt</u>	<u>1</u>
<u>Einleitung</u>	<u>1</u>
<u>Maschinenintelligenz</u>	<u>3</u>
<u>Weiterentwicklung</u>	<u>4</u>
<u>Gehirn versus Elektronik</u>	<u>6</u>
<u>The Human-Brain-Project</u>	<u>7</u>
<u>Neuromorphe Computer</u>	<u>8</u>
<u>Ansichten</u>	<u>9</u>
<u>Science Fiction</u>	<u>10</u>
<u>Fazit</u>	<u>11</u>
<u>Literatur & Verweise</u>	<u>11</u>
<u>Zugabe</u>	<u>12</u>

Vortrag im Mai 2016
 © Prof. Dr. D. Hannemann
www.DieterHannemann.de

Einleitung

Intelligenz

Der Begriff „**intelligence**“ im englischen wird meistens mit dem deutschen Begriff „**Intelligenz**“ gleichgesetzt. Das führt zu Missverständnissen.

Intelligenz im deutschen ist z.B. in der Psychologie ein Sammelbegriff für die kognitive Leistungsfähigkeit des Menschen.

Intelligence im englischen wird auch benutzt in der Bedeutung „**intelligence agency**“ was so viel bedeutet wie: eine Agentur die Informationen sammelt und analysiert. Wie z.B. die CIA (Central Intelligence Agency).

In der Informatik wird dieser Begriff aus dem englischen „Artificial Intelligence“ (AI) direkt übersetzt in „Künstlichen Intelligenz“ (KI). Um den Unterschied zum menschlichen Intelligenzbegriff zu unterstreichen wird von einigen Kollegen auch der Begriff „Maschinelle Intelligenz oder „**Maschinenintelligenz**“ benutzt.

Hier soll der Begriff Intelligenz in der Bedeutung von Leistungsfähigkeit in der Informationsverarbeitung benutzt werden. Beim Menschen bedeutet das dann kognitive Leistungsfähigkeit in Bezug auf Informationsaufnahme und –Verarbeitung sowie vor allem

das darauf basierende logische Schließen und Handeln sowie das sich entwickelnde innere Weltmodell (die virtuelle Welt im Kopf).

Diese Bedeutung beim Menschen kann im Wesentlichen auch in einem Computer nachgebildet werden (KI).

Bewusstsein

Die m.E. entscheidende und auch spannendste Frage ist jedoch, kann eine Maschine auch **Bewusstsein** entwickeln? Meines Erachtens erwächst erst daraus die Motivation zu Intelligenzleistungen. Interessanter Weise wird bei diesem Thema – sowohl beim Menschen als auch beim Computer – die Frage nach dem Bewusstsein weitgehend ausgeklammert.

Vielleicht auch weil das menschliche Bewusstsein weitgehend unverstanden ist. Gesucht wird nach dem neuronalen Korrelat des Bewusstseins.

Technologische Singularität

Menschheit 2.0 ist die deutsche Übersetzung von Ray Kurzweils Klassiker des Transhumanismus *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*. Im Zentrum dieses Werkes steht die sogenannte technologische Singularität, ein revolutionäres Ereignis, das der Autor für das Jahr 2045 veranschlagt, und die weitreichenden Folgen, die dieses Ereignis für die Menschheit zeitigen wird¹.

Raymond Kurzweil ist ein US-amerikanischer Autor, Erfinder, Futurist, und „Director of Engineering“ bei Google (2012). Er ist einer der bekanntesten Vordenker des Transhumanismus.

Unter Technologischer Singularität wird ein Zeitpunkt verstanden, bei dem sich Maschinen mittels künstlicher Intelligenz (KI) rasant selbst verbessern und damit den technischen Fortschritt derart beschleunigen, dass die Zukunft der Menschheit hinter diesem Ereignis nicht mehr vorhersehbar ist.²



Der prognostizierte Zeitpunkt der Singularität wurde mehrfach um Jahrzehnte in die Zukunft verschoben. Allerdings sei wahrscheinlich, dass sie überraschend eintritt, womöglich selbst für die an der Entwicklung Beteiligten.

Der Begriff ist eng verbunden mit den Theorien und Ideen des Transhumanismus und des Posthumanismus. Einige ihrer Vertreter gehen davon aus, dass sich durch den damit verbundenen technologischen Fortschritt die Dauer der menschlichen Lebenserwartung maßgeblich steigern bzw. sogar biologische Unsterblichkeit erreichen lässt.

Transhumanismus etc.

Das Thema Transhumanismus und „Menschheit 2.0“ soll hier nur kurz angerissen werden weil es die Weiterentwicklung der Menschheit in „technischer“ Hinsicht betrifft.

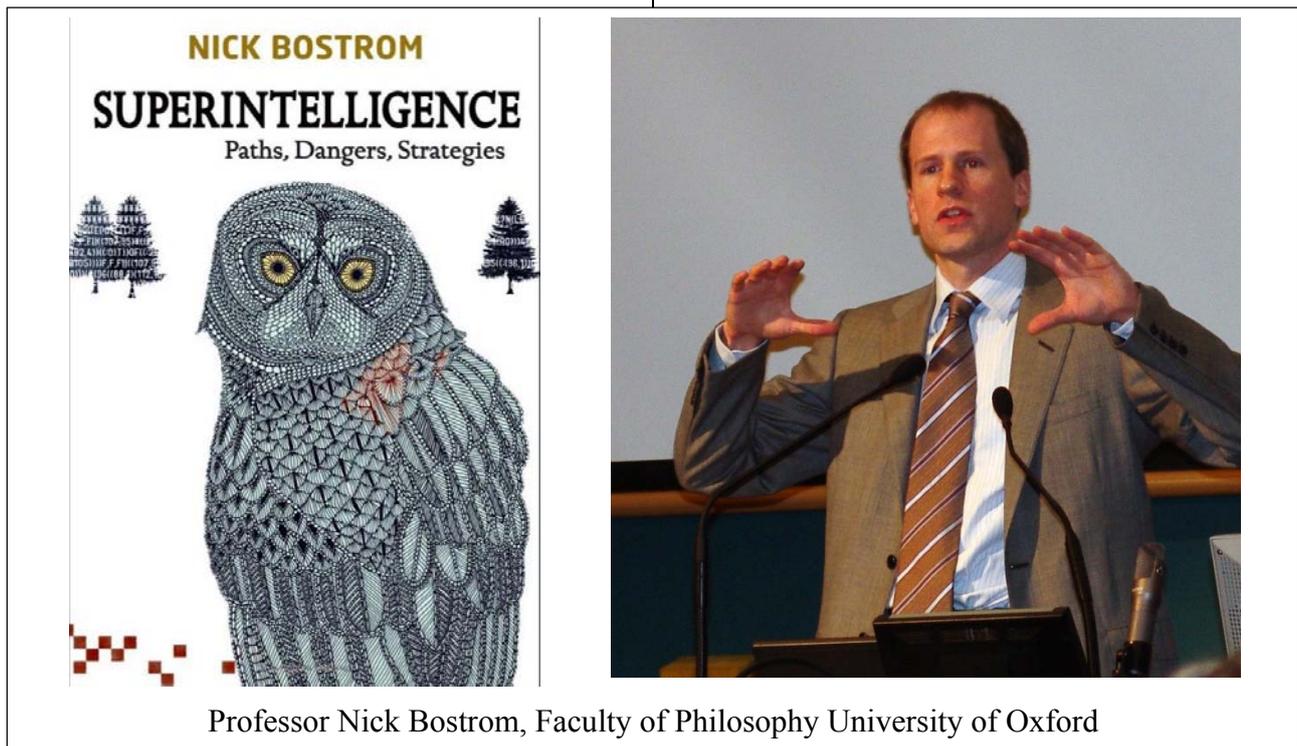
Transhumanismus³ ist eine philosophische Denkrichtung, die die Grenzen menschlicher Möglichkeiten durch den Einsatz technologischer Verfahren erweitern will. Der Schwerpunkt der Transhumanismusbewegung ist die Anwendung neuer und künftiger Technologien:

- Nanotechnologie, Biotechnologie mit Schwerpunkten in der Gentechnik und der regenerativen Medizin
- Gehirn-Computer-Schnittstellen, das Hochladen des menschlichen Bewusstseins in digitale Speicher
- Entwicklung von Superintelligenz, etc..

¹ https://de.wikipedia.org/wiki/Menschheit_2.0

² https://de.wikipedia.org/wiki/Technologische_Singularit%C3%A4t

³ <https://de.wikipedia.org/wiki/Transhumanismus>



Professor Nick Bostrom, Faculty of Philosophy University of Oxford

Maschinenintelligenz

Nick Bostrom prophezeit eine **Intelligenzexplosion** (Daher der Titel dieses Vortrags).

- Nick Bostrom ist Professor an der Philosophischen Fakultät der University of Oxford.
- Er studierte Physik, Neuroinformatik, Mathematische Logik und Philosophie.
- Er ist Gründungsdirektor des Institutes „the Future of Humanity“, ein multidisziplinäres Forschungszentrum.

Bostrom argumentiert so: Der Mensch – mit seinem Bewusstsein – ist aus der Evolution hervorgegangen. Die Mechanismen von Mutation und Selektion führten letztendlich zu Lebewesen mit Bewusstsein. Dies impliziert, dass die Bewusstseinsbildung kein von den naturwissenschaftlichen Gesetzen unabhängiger Prozess war.

Folglich sollte auch eine Maschine den evolutionären Prozess der Bewusstseinsbildung vollziehen können!

Ob die biologisch-physikalische Simulation unseres Gehirns zu einer Superintelligenz führen wird ist ungewiss. Deshalb setzt man im Rahmen der Künstlichen Intelligenz darauf, dass ein normaler Computer bei entsprechender

Programmierung zu selbständigem Denken gebracht werden kann.

Unter dieser Voraussetzung sollte es möglich sein auch einen anderen evolutionären Weg der Bewusstseinsbildung zu beschreiben: Evolutionäre Entwicklung innerhalb eines wie auch immer aufgebauten Computers mit entsprechenden Zusatzgeräten.

Wenn eine solche Maschine erst einmal über die Fähigkeit des selbständigen Lernens verfügt, steht der eigenständigen Weiterentwicklung (Evolution) nichts mehr im Wege. Bedingt durch die extreme Arbeitsgeschwindigkeit kann es dann geschehen – vor allem, wenn über das Internet eine Anbindung an das globale Wissen besteht – dass die Maschine innerhalb kurzer Zeit eine „**Intelligenzexplosion**“ „erlebt“!

Manche nennen das auch eine **technologische Singularität!**

Die Formulierung „erlebt“ signalisiert einen Aspekt der m.E. in dieser Diskussion meistens zu kurz kommt. Woraus erwächst der Maschine die Motivation sich weiterzuentwickeln? Die Aussage „erlebt“ impliziert m.E., dass die Maschine über ein Bewusstsein verfügt, doch wann genau setzt dieses ein – in dem Prozess der Weiterentwicklung? Und wodurch wird er initialisiert?

Diese Fragen sind ungeklärt, vor allem auch, weil man bis heute nicht weiß, wie menschliches Bewusstsein entsteht und was es genau ausmacht.

Aber vielleicht ist ein Ergebnis dieser Forschung auch, dass wir mehr über unser eigenes Bewusstsein erfahren.

Supercomputer



Die RWTH Aachen hat einen Supercomputer.⁴ Der Rechner verfügt über mehr als 28.000 Prozessorkerne mit einer Gesamtleistung von etwa 300 Tflop/s sowie drei Petabyte Plattenspeicher und verschafft der Hochschule so einen immensen Vorteil bei der Berechnung lebensnaher Simulationen.⁵

Wenn ein Supercomputer die Schwelle zum eigenständigen Denken überschreitet und es wird nicht rechtzeitig bemerkt, besteht die Gefahr, dass dieser seine Ressourcen nutzt um sich vom menschlichen Eingreifen unabhängig zu machen. Das jedenfalls ist die Gefahr auf die Bostrom in seinem oben zitierten Buch hinweist. Durch eine mit hoher Geschwindigkeit ablaufende Selbstoptimierung und Ressourcen-Anreicherung besteht nach Bostrom die Möglichkeit, dass diese Maschine die Weltherrschaft übernimmt. Er rät deshalb das sog. **Kontrollproblem** nicht zu vernachlässigen.

Weiterentwicklung

Technologische Singularität

Der Erwartung einer technologischen Singularität liegt die Beobachtung zugrunde, dass sich Technik und Wissenschaft seit Anbeginn der Menschheit immer rascher weiterentwickeln und viele zahlenmäßige Entwicklungen wie Wissens- und Wirtschaftsentwicklung einem mindestens exponentiellen Wachstum folgen. Dazu zählt insbesondere die Rechenleistung von Computern, worauf Gordon Moore 1965 hinwies. Seit etwa 1940 verdoppelt sich die für 1.000 US-Dollar erhältliche Rechenleistung in kürzer werdenden Zeitintervallen, zuletzt alle 18 Monate, bisher um zwölf Größenordnungen. Diesem rasanten technischen Fortschritt steht die konstante Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns bezüglich bestimmter Fähigkeiten gegenüber.

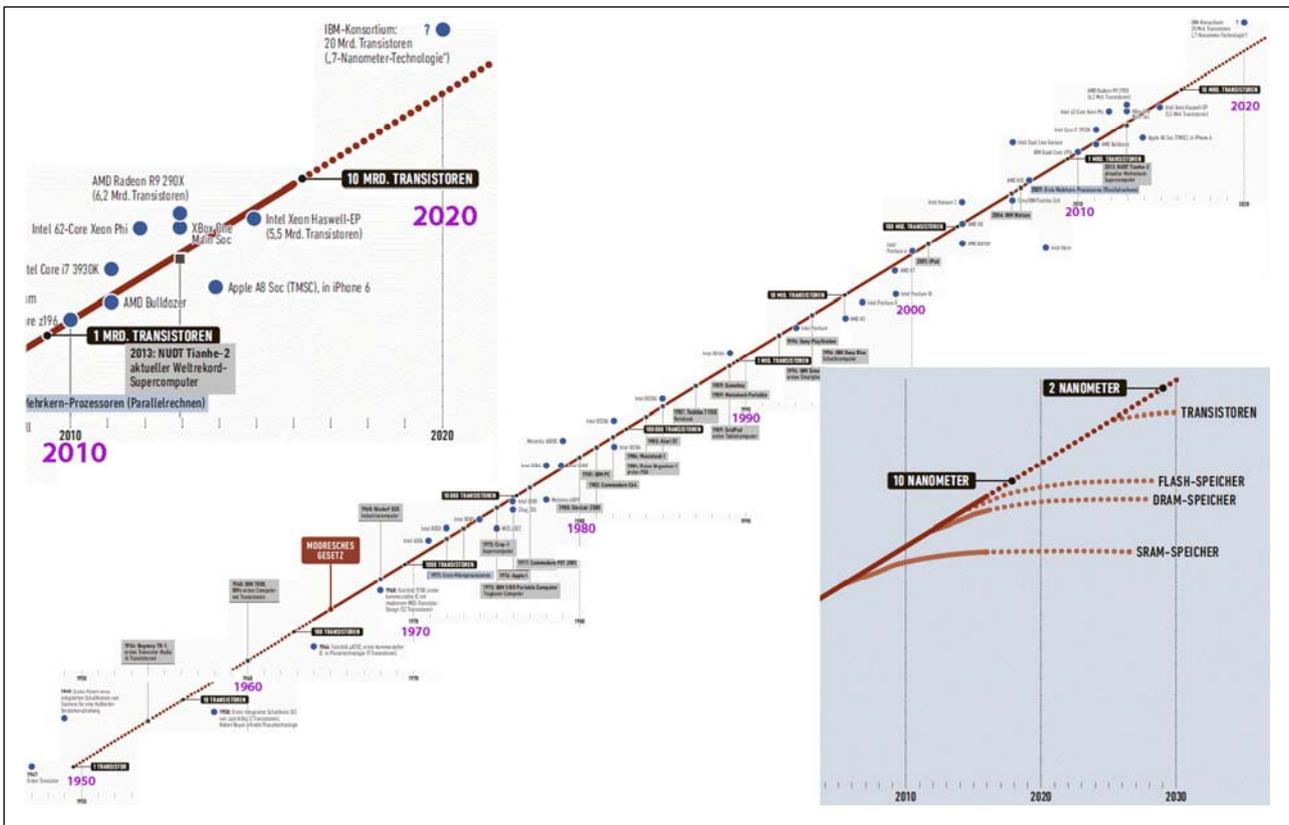
Hans Moravec bezifferte die Rechenleistung des Gehirns auf 100 Teraflops, Raymond Kurzweil auf 10.000 Teraflops. Diese Rechenleistung haben Supercomputer bereits erreicht. Auch wenn man der menschlichen Denkfähigkeit eine höhere Rechenleistung zuordne, sei demnach die technologische Singularität nur eine Frage der Zeit.

Technisch am Ende?

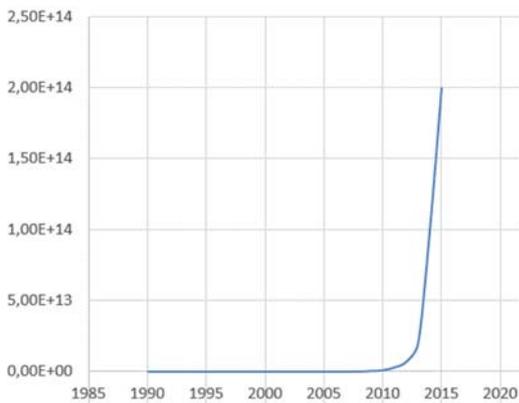
Die Strukturen auf den Chips lassen sich nicht beliebig verkleinern. Die 4nm-Technologie wird wohl das Ende der bisherigen Transistortechnologie bedeuten. Die Atome im Siliziumkristall haben einen Durchmesser von ca. 0,5nm. Quanteneffekte und Wärmeprobleme setzen dieser Technik ein Ende.

⁴ <https://de.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>

⁵ <http://www.itc.rwth-aachen.de/cms/IT-Center/Forschung-Projekte/~eubj/High-Performance-Computing/>



Rechenoperationen pro Sekunde und pro 1000\$



Die beiden Bilder zeigen die exponentielle Leistungsentwicklung im Verlauf der Computergeschichte, einmal im logarithmischen Maßstab und dann linear⁶. Erst im linearen Maßstab wird der explosionsartige Anstieg deutlich.

Doch es gibt neue Entwicklungen in den Labors:

- Quantencomputer
- Memristoren
- Magnonik → Spinwelle
- Spintronik
- Photonik
- DNA-Rechner
- Nanotechnik
- 3dimensionale Elektronik
- etc

⁶ „PPTMooreLawai“ von Courtesy of Ray Kurzweil and Kurzweil Technologies und Wengenmayr, Roland: „Endspiel für Mooresches Gesetz“ 2016-03-13, FAS

Gehirn versus Computer

Die Hardware von Biologie und Elektronik unterscheiden sich noch sehr erheblich. Hier einige wesentliche Fakten:

Gehirn	Elektronik
Wärmeentwicklung	
Ca. 25 W	2,3 *10 ⁶ W (Watson)
	Sehr problematisch!
Größenvergleich	
1000nm (Neuron)	4nm-Technologie
Hard- und Software zusammen	400 Transistoren/emuliertem Neuron
100 Milliarden Neuronen	4* 10 ¹⁵ Transistoren/Supercomputer
1 Billionen Gliazellen	10 ¹³ emulierte Neuronen/Supercomputer
100 Billionen Synapsen	2dimensionale Anordnung
1,4 kg	Tonnen!
Geschwindigkeit	
500 Impulse/s	Ca. 4 Gigahertz
Neuromorphe Computer	
Synapsen	Memristor

Weitere Daten zum **Gehirn**:

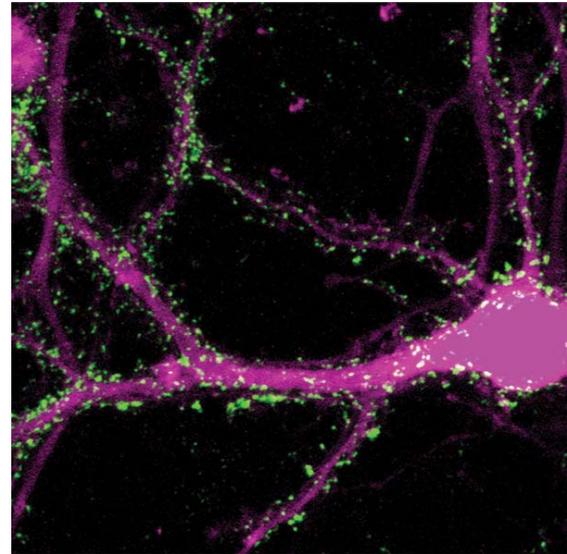
- Die Speicherung von Informationen erfolgt in Netzwerken von etwa 80 Milliarden Nervenzellen.
- Jede Nervenzelle ist mit 10.000 anderen Zellen verbunden = 800 Billionen Verknüpfungen.
- Verknüpfung entweder "an" oder "aus" → 10²⁴ Möglichkeiten
- Anzahl der Möglichkeiten einzelne Synapsen zu aktivieren: 10²⁴¹

Weitere Daten zum **Computer**:

- 50000 Prozessoren/Supercomputer
- 10 Milliarden Transistoren/Chip
- = 5*10¹⁵ Transistorfunktionen/Supercomputer
- = 1,25*10¹³ emulierte Neuronen/Computer

Wie das folgende Bild zeigt herrscht im Gehirn eine extreme Vernetzungsdichte. Auf einem Neuron und seinen Dendriden münden bis zu 2000 Synapsen von anderen Neuronen. Wie man seit kurzem (2015) weiß, greifen auch die

sog. Stützzellen (Gliazellen) mit Ausfaserungen in die Informationsverarbeiten ein. Sie wirken auf die 100 Billionen Synapsen ein und beeinflussen die Gewichtung der Impulsübertragung.



Neuronale Struktur. Neurone (mit einem rosa fluoreszierenden Molekül markiert) kommunizieren über Synapsen (hier grün) miteinander⁷.

Der Bauplan des Gehirns ist im Genom codiert – mittels (nur!) ca. 30 bis 100 Mill. Bytes. Die hohe Informations- und Verknüpfungsdichte entsteht erst durch das Lernen. Diese zu beschreiben benötigt viele Zehnerpotenzen mehr Bytes als der Bauplan.

Mithilfe des Reverse Engineerings des Gehirns sollen vergleichbare elektronische Systeme erschaffen werden, die viel langlebiger sind und Tausende Millionen Male schneller arbeiten als die elektrochemischen Mechanismen einer Nervenzelle.

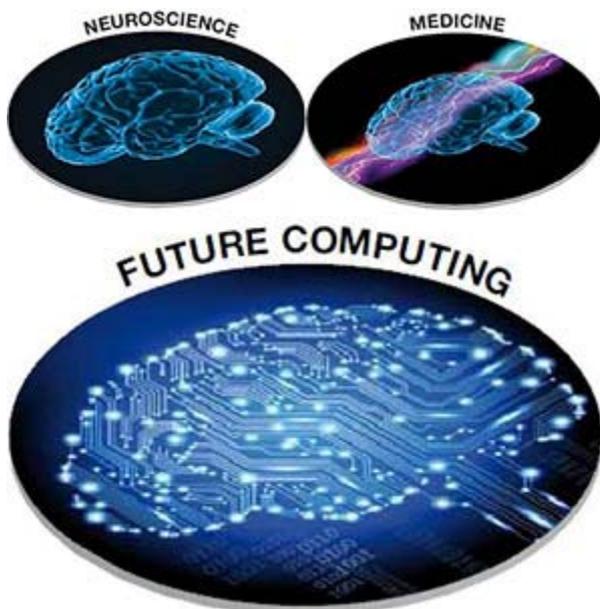


Filmausschnitt zum HBP-Projekt: Simulation einer Fahrt durch das Gehirn

⁷ © mit frdl. Gen. des Erin M. Schuman Lab, aus: D.C. Dieterich et al., »In situ visualization and dynamics of newly synthesized proteins in rat hippocampal neurons«, in: Nature Neuroscience 13, 897—905 (2010), genehmigt von Macmillan Publishers Ltd.

The Human-Brain-Project

Im Frühjahr 2013 hat die EU in einem harten Auswahlwettbewerb die Erforschung und das Verständnis des Gehirns zu einem von zwei Forschungsflaggschiffen gekürt. Verteilt über zehn Jahre erhält das Human Brain Project (HBP) eine Gesamtsumme von etwas über einer Milliarde Euro. Nie zuvor haben europäische Forschungsorganisationen ähnlich viel Geld in ein einzelnes Projekt gesteckt. Wobei sich das HBP in zahlreiche Unterprojekte zergliedert. 80 Forschungseinrichtungen sind beteiligt. Nur wenige Wochen später verkündete der US-amerikanische Präsident sein eigenes „Brain Activity Map Project“, dem er weit über eine Milliarde Dollar zusagte.⁸



Forschungsschwerpunkte des HBP

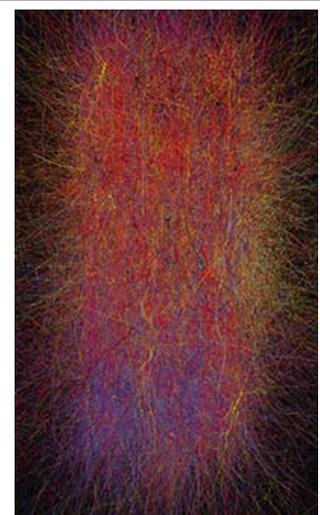
Supercomputer oder Neuromorpher Chip

Das Human Brain Project wird neue Instrumente zur Verfügung stellen, um das Gehirn und seine grundlegenden Mechanismen besser zu verstehen und dieses Wissen in der Medizin und Computerwissenschaft der Zukunft anzuwenden. Die Informations- und Computertechnologien werden dabei zentral sein. Das Projekt wird entsprechende Plattformen für Neuroinformatik, Gehirnsimulation und Supercomputing entwickeln, bei denen neurowissen-

schaftliche Daten aus aller Welt zusammengefasst und in einheitliche Modelle und Simulationen des Gehirns integriert sowie die Modelle mit biologischen Daten verglichen und der Wissenschaft weltweit zur Verfügung gestellt werden können. Das letztendliche Ziel besteht darin, dass Neurowissenschaftler Informationen über Gene, Moleküle und Zellen mit der Kognition und dem Verhalten des Menschen verbinden können.

Schließlich wird das HBP zur Einrichtung neuer Plattformen für «Neuromorphic Computing» und Neurorobotik führen, wodurch Forscher neue Computersysteme und Roboter auf der Grundlage der Architektur und Schaltkreise des Gehirns entwickeln können. Die neuen Systeme werden detailliertes Wissen über das Gehirn nutzen, um zentrale Probleme in der Computertechnologie der Zukunft anzupacken: Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und die riesigen Schwierigkeiten bei der Programmierung äußerst komplexer Rechnersysteme.

Naturwissenschaft und Informatik erforschen unser Gehirn um es simulieren zu können. Von besonderem Interesse sind dabei sog. Korticale Säulen. In der Hirnrinde – dem sog. Cortex – sind strukturelle Regelmäßigkeiten erkennbar. So organisieren sich jeweils ca. 70 000 Neuronen und Gliazellen in sogenannten Säulen. Diese entstehen beim Wachstum des Gehirns und bilden die Bausteine der Hirnrinde. Ein Mensch hat ca. 2,5 Millionen solcher Säulen in der Hirnrinde.

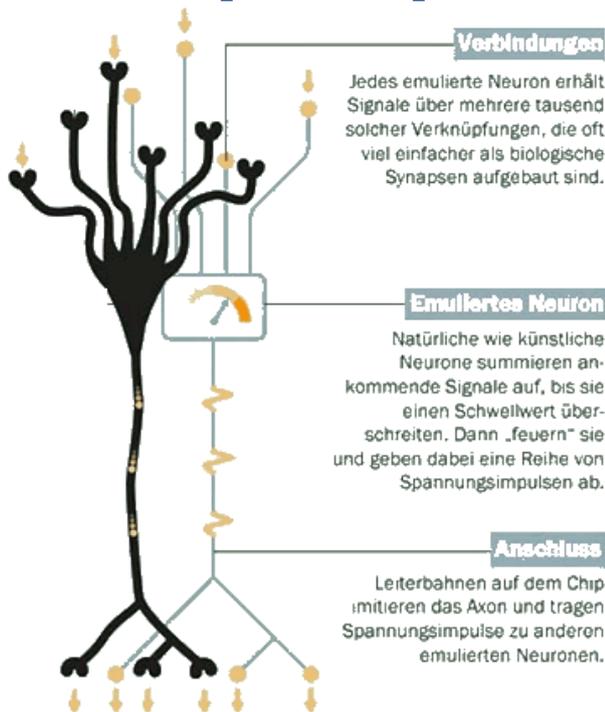


Kortikale Säule

<http://www.nzz.ch/nac/richten/startseite/das-gehirn-mittels-simulation-verstehen-1.594208.html>

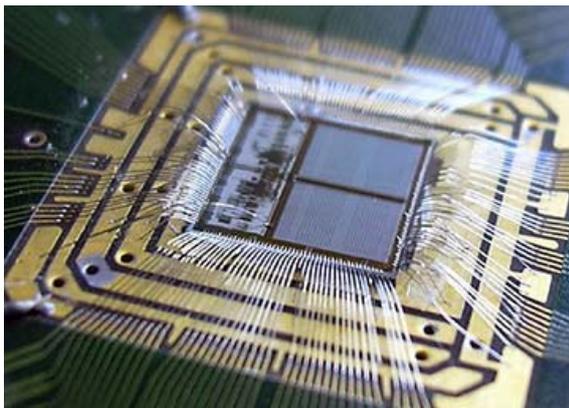
⁸ <https://www.humanbrainproject.eu/> | https://de.wikipedia.org/wiki/Human_Brain_Project

Neuromorphe Computer



Elektronische Komponenten emulierter Neuronen⁹

Neuromorphe Chips sind hochspezialisiert für eine bestimmte Aufgabe, insbesondere zeichnen sie sich durch hohe Vernetzung (Interkonnektivität) mit diversen Rückkopplungen aus. Es wird angestrebt, die selbstorganisierende Entwicklung des Gehirns in Schaltkreisen abzubilden.



Neuromorpher Chip¹⁰

⁹ http://www.spektrum.de/alias/neuromorphe-computer/ein-hirn-aus-silizium/1213912?etcc_cmp=SDW&etcc_med=Newsletter&fb=Heute&etcc_tar=Brand&utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute

¹⁰ <http://BrainScaleS.eu>

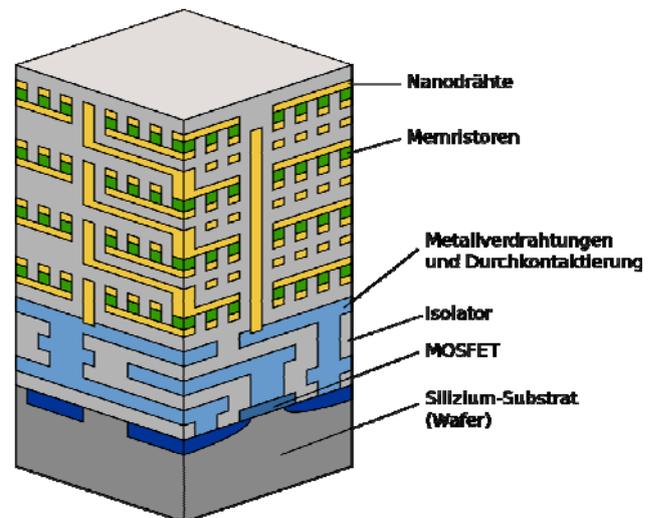
Vorteile:

Geringer Energieverbrauch 1/10.000

3dimensionale Strukturen

Neuristor

Als **Neuristor** wird ein elektronisches Element bezeichnet, welches das Verhalten eines Neurons nachbilden kann. Ein Neuristor besteht aus einer Reihe von Memristoren, welche die Synapsen abbilden, sowie einem Transistor (MOSFET).



Schematischer Aufbau eines Neuristors in CMOS-Technik mit MOSFET und Memristor-Crossbar¹¹

Memristor

Kunstwort aus Memory (Gedächtnis) und Resistor (Widerstand): verstellbarer elektrischer Widerstand mit Gedächtnis. Dient der Modellierung von Synapsen.

Brain-Inspired Computer Chip

1 Mill. Neuronen 256 Mill. Synapsen auf einem Chip

16 Mill. Neuronen 4 Mrd. Synapsen auf einem Rack¹²

¹¹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Neuristor>

¹² Modha, Dharmendra S. "Introducing a Brain-inspired Computer; TrueNorth's neurons to revolutionize system architecture" 2014

Künstlerische Interpretation¹³

Ansichten

Es folgen Kommentare einiger Wissenschaftler zu diesem Thema:

Ray Kurzweil

Einige wörtliche Übersetzungen aus seinem Buch¹⁴:

Mithilfe des Reverse Engineerings unserer Körper und Gehirne können wir vergleichbare Systeme erschaffen, die viel langlebiger sind und Tausende Millionen Male schneller arbeiten als die elektrochemischen Mechanismen einer Nervenzelle – und die Technik schreitet immer schneller voran.

Unsere Möglichkeiten, ein Reverse Engineering des Gehirns zu betreiben (das heißt, das Gehirn zu durchleuchten, Modelle davon zu erstellen, und Teile davon zu simulieren), wachsen exponentiell.

Wir haben bereits wichtige Meilensteine passiert, auf dem Weg zum nächsten (sechsten) Paradigma der Rechnertechnik: dreidimensionale selbstorganisierende Schaltkreise auf Molekülebene. Das bevorstehende Ende des derzeitigen Paradigmas ist somit kein wahres Limit.

Der wichtigste Punkt ist, dass es einen konkreten Plan gibt um menschliche Intelligenz in Maschinen zu erreichen: das Reverse

¹³

<http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/memristors/new-memristors-could-usher-in-bionic-brains>

¹⁴ *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*

Engineering der parallelen, chaotischen, selbstorganisierenden und fraktalen Methoden des menschlichen Gehirns und die Übertragung dieser Methoden auf moderne Computerhardware.

Jürgen Schmidhuber¹⁵:

„Intelligente Roboter werden vom Leben fasziniert sein!“¹⁶

Künstliche Intelligenz verändert die Welt und ist umstritten. Jürgen Schmidhuber will seit Jahren eine Maschine bauen, die kreativer ist als der Mensch, eine Art optimaler Forscher. Aber wie immer gilt: Alle fangen klein an.

Man braucht zwei lernende Module, den Gestalter und das Weltmodell. Der Gestalter ist ein Allzweckrechner, zum Beispiel ein rekurrentes neuronales Netz¹⁷, das Eingaben, die ins System strömen, in Handlungssequenzen, umsetzt. Das Ziel kann alles sein, Schachspiele gewinnen oder als Roboter regelmäßig zur Aufladestation gelangen. Die Ziele kann ich in einer Belohnungsfunktion formalisieren, die sagt: Wenn ich mein Schachspiel gewinne, bekomme ich einen Punkt — nun maximiere die Zahl der Punkte. Das Weltmodell lernt dabei, vorauszusagen, was passieren wird, wenn ich etwas tue. Der Gestalter nutzt das Weltmodell, um zu planen und wünschenswerte Umgebungszustände herbeizuführen. Er wird auch neugierig lernen, Experimente auszuführen, die das Weltmodell weiter verbessern, denn auch dafür kriegt er Punkte oder Freudensignale, wie ein menschlicher Wissenschaftler, der sich freut, weil er eine Einsicht hatte.

Es wird bald gigantische rekurrente neuronale Netzwerke geben, die gleichzeitig Sprache, Video und Text wahrnehmen können, vielleicht aus Millionen von Quellen. Diese Netzwerke werden lernen, alles miteinander in Beziehung zu setzen. Wenn ich ein Video habe, in dem jemand sagt „Die Katze fällt vom Baum“, dann kann das Netzwerk den gesprochenen Text

¹⁵ Jürgen Schmidhuber ist einer der bekanntesten Entwickler künstlicher Intelligenz. Er hat sich an der Technischen Universität München habilitiert und ist Kodirektor des Schweizer Forschungsinstituts für Künstliche Intelligenz in Lausanne.

¹⁶ FAZ 2015-12-02

¹⁷ https://de.wikipedia.org/wiki/Rekurrentes_neuronales_Netz

in der visuellen Wahrnehmung der Welt gründen. Wenn es zahlreiche Videos gesehen hat, auf denen eine Katze vom Baum fällt, dann lernt es, abstrakte Konzepte zu entwickeln, die für fallende Katzen stehen. Es sieht Zusammenhänge und kann Analogien bilden.

Stephen Hawking:

„Das klügste Hirn wird verlieren“¹⁸

Innerhalb von hundert Jahren werden Computer intelligenter sein als Menschen. Wird das der größte Moment der Menschheit oder der letzte?

Die Entscheidung aber, ob der Siegeszug der künstlichen Intelligenz das Beste oder schlechteste ist, was der Menschheit widerfährt, liege in der Hand der Menschen selbst. Heute gelte es deshalb, die Entscheidungen zu treffen, die dafür sorgen, dass die Computer der Zukunft dabei helfen, Krankheiten zu überwinden, Armut und Umweltzerstörung. Unbedingt verhindert werden müsse im Rahmen dieser Überlegungen, dass Kriegsgerät mit künstlicher Intelligenz ausgerüstet werde, das sich letztlich nicht mehr beherrschen lasse. Dazu kann sich Hawking so etwas wie eine Genfer Konvention vorstellen, die dafür sorgt, dass das Schlimmste verhindert wird.

„Wir schaffen uns ab“¹⁹

Frank Rieger (FAS)

Welche gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungen werden durch die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung hervorgerufen. Das wurde z.B. auch auf dem Wirtschaftsforum in Davos unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ diskutiert.

Der Autor zeichnet ein düsteres Bild von Massenarbeitslosigkeit und zunehmender Aufspaltung der Gesellschaft.

Science Fiction

In Science Fiction Literatur und in Filmen wird gerade auch der Entwicklung Künstlicher Intelligenz ein breiter Raum gewidmet. Neben sehr spektakulären und m.E. auch überzogenen Darstellungen und Gewaltverherrlichungen gibt es gerade in letzter Zeit recht gut gemachte – teilweise auch prämierte – Filme zu diesem Thema. Die beiden folgenden Filme geben dafür Beispiele ab.

Die Details sollte man allerdings nicht zu ernst nehmen. Sie stellen eine künstlerische Umsetzung zum Zweck einer eingängigen Dramaturgie dar.

- „Eva“, Science-Fiction Film aus Spanien, 2011²⁰. Ein Cyber-Ingenieur kreiert ein Roboter-Kind.



- Ex Machina, Science-Fiction Film aus Großbritannien, 2015²¹. Ein Programmierer soll eine humanoide Roboterfrau testen, ob sie Bewusstsein hat.



¹⁸ FAZ, 2015-05-23

¹⁹ FAS, 2016-01-24

²⁰ <http://www.moviepilot.de/movies/eva--4>

²¹ https://de.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_%28Film%29

Fazit

Unter Prämisse, dass sich unser Bewusstsein evolutionär entwickelt hat – ohne das nachträgliche Eingreifen einer höheren Macht – wird es wohl irgendwann Maschinen mit Bewusstsein geben.

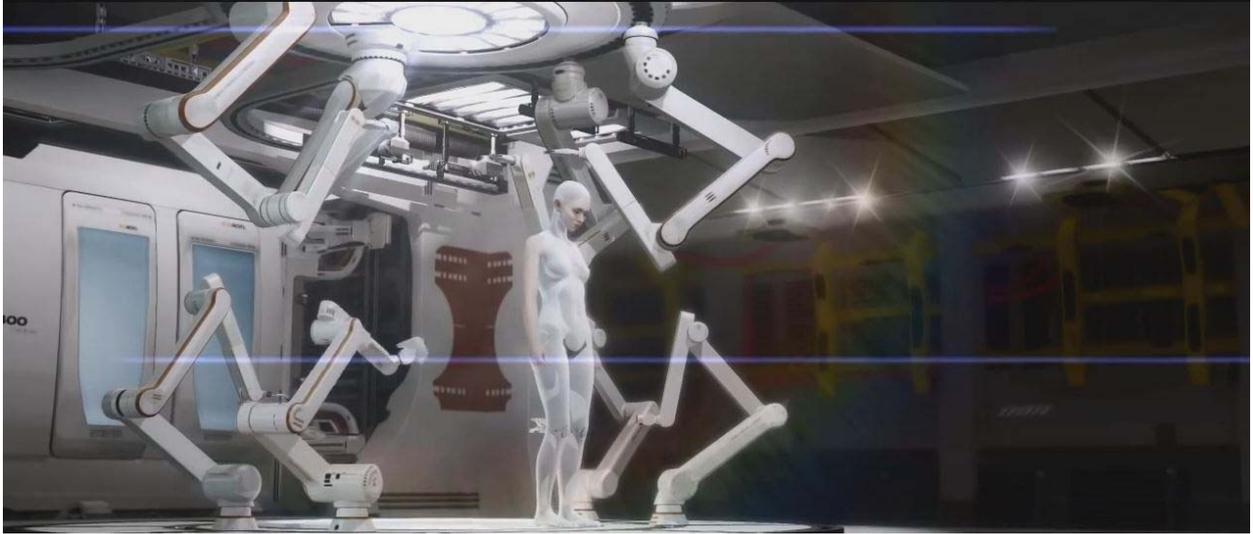
Ob sie uns gut gesonnen sind und unser Leben verbessern und bereichern wird auch von uns abhängen.

Der Weg dorthin wird uns vor große Herausforderungen stellen. Zusammen mit den vielen anderen Problemen der Menschheit kann er unser Ende oder ein nächster Schritt in der Evolution sein.

Literatur & Verweise

- [1] Bieber, F. & Laszlo, K.: „Was hilft der kluge Kopf in der viel klügeren Welt?“ 2015-06-17, FAZ
- [2] Bostrom Nick: „Superintelligenz“ 2014, Surkamp, eISBN 978-3-518-73900-6 | <http://www.nickbostrom.com/>
- [3] Dresler M. Herausgeber: Kognitive Leistungen : Intelligenz und mentale Fähigkeiten im Spiegel der Neurowissenschaften. (2010) | Spektrum Akademischer Verlag, Herausgeber: Dr. Martin Dresler, Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München
- [4] Eva, Science-Fiction Film aus Spanien, 2011 | <http://www.moviepilot.de/movies/eva--4>
- [5] Ex Machina, Science-Fiction Film aus Großbritannien, 2015 | https://de.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_%28Film%29
- [6] Hannemann, D.: „Mit Bewusstsein in den Himmel“ Weihnachtsvorlesung 1995 | www.DieterHannemann.de/lehre/philosophie/Weihnachten95/index.html. Zusammenfassung zweier Vorträge
- [7] Hannemann, D.; „Informatik und Naturwissenschaft“ | <https://www.w-hs.de/erkunden/fachbereiche/informatik/personen/persoentliche-seiten/prof-dr-dieter-hannemann/lehrveranstaltungen/informatik-und-naturwissenschaft/>
- [8] Human Brain Project: <https://www.humanbrainproject.eu/> | https://de.wikipedia.org/wiki/Human_Brain_Project
- [9] Knop, C. über Demis Hassabis & Stephen Hawking: „Das klügste Hirn wird verlieren“ 2015-05-23, FAZ
- [10] Legg Shane: „Machine Super Intelligence“ 2008, Dissertation an der Faculty of Informatics of the University of Lugano
- [11] Lenzen, M.: „Früherziehung für Roboterkind“ 2015-04-22, FAZ
- [12] Vowinkel, Bernd: „Maschinen mit Bewusstsein — Wohin führt die künstliche Intelligenz?“ 2006, ISBN-13: 978-3-327-40630-2
- [13] Wiedemann, C.: „Bring mir den Kopf von Raymond Kurzweil“ 2015-07-12, FAZ
- [14] Kurzweil, Ray: „Menschheit 2.0“ Die Singularität naht, 2014, ISBN 978-3-944203-08-9
- [15] Wengenmayr, Roland: „Endspiel für Moorsches Gesetz“ 2016-03-13, FAS
- [16] Schuman, Erin M.: „Rätsel der Hirnforschung“ 2010 https://www.mpg.de/17272/Raetsel_der_Hirnforschung
- [17] Modha, Dharmendra S. “Introducing a Brain-inspired Computer; TrueNorth’s neurons to revolutionize system architecture” 2014
- [18] Manahan-Vaughan, Denise & Hagen, Hardy: „Building block for memory and learning identified (Journal of Neuroscience doi:10.1523/JNEUROSCI.3417-14.2015)

Zugabe



Ein *Roboterfilm* aus der Roboter-Ausstellung bei der DASA in Dortmund