

The logo for ZiM (Zentrum für Intelligente Maschinen) features the letters 'ZiM' in a bold, blue, sans-serif font. The 'i' is lowercase and has a solid blue dot. The background is a dark blue gradient with several light blue speech bubbles of varying sizes and orientations.The logo for 'Talk' features the word 'Talk' in a large, bold, red, italicized sans-serif font. Below it, the tagline 'WISSEN SCHAFFT IT' is written in a smaller, red, all-caps sans-serif font. The text is contained within a white speech bubble with a drop shadow, set against a dark blue background with other speech bubbles.

# ***Künstliche Intelligenz – Mehr als ein Oxymoron?***

■ Andreas Michels ■ 20.12.2016

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

- **Eine erste Begriffsbestimmung**

- **Oxymoron:**

zurückführbar auf den griechischen Begriff *oxýmōron*, der sich selbst aus den beiden Wörtern *oxys* ([scharf]sinnig) und *moros* (dumm, stumpf) zusammensetzt.

Als rhetorische Figur soll ein Oxymoron auf eine Situation hinweisen, die sich in einem Widerspruch befindet oder in einem Widerspruch enden wird.

(Der Begriff Oxymoron ist insbesondere selber eins!)

Beispiele: Hassliebe, Minuswachstum, ...

**Dunkel war's, der Mond schien helle**

(Eine Variante der ersten beiden Strophen des Gedichtes)

***Finster war's, der Mond schien helle***

***Auf die grünbeschneite Flur,***

***Als ein Wagen blitzesschnelle***

***Langsam um die Ecke fuhr***

***Drinnen saßen stehend Leute***

***Schweigend ins Gespräch vertieft,***

***Als ein totgeschossener Hase***

***Schnell an ihn'n vorüber lief.***

(vermutlich sächsischer Volksmund um 1850, vgl.: <http://wortwuchs.net/stilmittel/oxymoron/> )

- **künstlich:**

- nicht natürlich, sondern mit chemischen und technischen Mitteln nachgebildet, nach einem natürlichen Vorbild angelegt, gefertigt, geschaffen

(<http://www.duden.de/rechtschreibung/kuenstlich>)

- **Intelligenz:**

- Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten

(<http://www.duden.de/rechtschreibung/Intelligenz>)

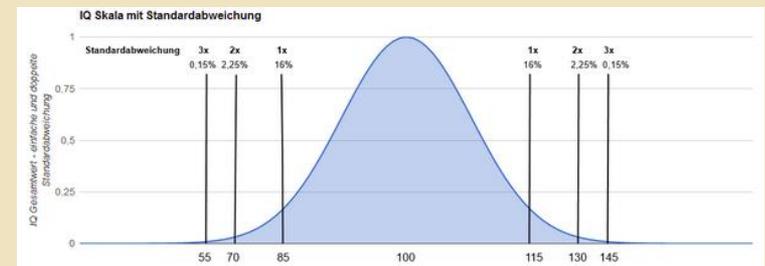
- **also:**

Künstliche Intelligenz ist die mit chemischen und technischen Mitteln nachgebildete, nach einem natürlichen Vorbild angelegte, gefertigte bzw. geschaffene Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten

- Die Definition des Begriffes Intelligenz bleibt schwammig und wird häufig auf andere, ebenfalls nur unscharf definierte Begriffe zurückgeführt.
- Häufig ergeben sich Tautologien oder zirkuläre Definitionsversuche.

IQ Wert	Bedeutung	Prozentanteil
<40	Keine Aussagekraft, da Fragen nicht verstanden. Fremdsprachiger IQ Test?	
40 - 70	Weit unterdurchschnittlich - Geistige Behinderung	2,2 %
71 - 79	unterdurchschnittlich	6,7 %
80 - 89	etwas unterdurchschnittlich	16,1 %
90 - 109	Durchschnitt	50 %
110 - 119	hoch	16,1 %
120 - 129	sehr hoch	6,7 %
130 - 159	hochbegabt. Bei Kindern ist eine gesonderte Förderung nötig.	2,2 %
>160	Keine Aussagekraft, da IQ Test Fragen zu einfach.	

Die Bilder sind zu finden unter: <https://iq-skala.plakos.de/>



- Ein physikalisch-chemisches System besitzt also künstliche Intelligenz, wenn es (menschlich) denkt und zweckvoll handeln kann?
- Antwort: Ja! - Das propagiert die starke KI!  
(Denken ist demnach das Operieren mit formalen Symbolen.)
- Aktuelle Forschung betreibt (hauptsächlich) schwache KI:  
(Computerprogramme können Teilaspekte der menschlichen Kognition simulieren, denken aber nicht selber)

Im Jahr 1950 veröffentlichte Alan Turing (1912 – 1954) seinen Artikel „Computing, Machinery and Intelligence“, in dem er sein „Imitation Game“ beschreibt:

VOL. LIX. No. 236.]

[October, 1950

## MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY



### I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

#### 1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

- **Ein menschliche Fragesteller formuliert schriftlich Fragen an einen Computer und einen Menschen. Kann der Fragesteller nicht entscheiden, ob die Gegenstelle ein Computer oder ein Mensch ist, so hat der Computer des Test bestanden.**
- **Turing prognostizierte 1950, dass in 50 Jahren nicht mehr als 70% der Fragesteller zwischen Computer (Programm) und Mensch unterscheiden können.**
- **Einwände:**
  - Nicht objektiv
  - anthropozentrisch

- Eugene Goostman, gab sich am 07.06.2014 als 13-jähriger ukrainischer Teenager aus und überzeugte 33% einer 30-köpfigen Jury.
- Eugene Goostman war ein Bot!
- Hat er damit den Turing-Test bestanden?
  
- Ein Interview mit E. Goostman aus dem Jahre 2029:  
<https://issuu.com/artblue/docs/chatbots>
- Mit Ramona sprechen:  
<http://www.kurzweilai.net/Ramona4.2/ramona.html>

- Ein Ausschnitt aus einem „Gespräch“ mit dem Programm „Cleverbot“ beim Turing-Test Wettbewerb der Royal Society vom 7.6.14:

**Entscheider: Guten Tag**  
**Gegenüber:**  
**E: Ist keine Antwort auch eine Antwort**  
**G:**  
**E: Spreche ich nicht Ihre Sprache**  
**G:**  
**E: Schweigen ist Gold**  
**G:**  
**E: shhh**  
**G:**  
**E: Sie sind ein toller Gesprächspartner**  
**G:**

Quelle: Spektrum.de, 06.06.2016

Hier hat „Cleverbot“ offensichtlich den Turing-Test überstanden – das Programm konnte nicht als solches erkannt werden.

Auch wenn es sich vermutlich um einen Programmierfehler handelte: Der Turing-Test zur Beantwortung der Frage „Können Maschinen denken?“ lässt offensichtlich noch Fragen offen.

- Das Programm „Stanford CoreNLP“ führt eine linguistische Analyse des eingegebenen Satzes durch.

Hier die Analyse des Satzes:

„I am very happy.“

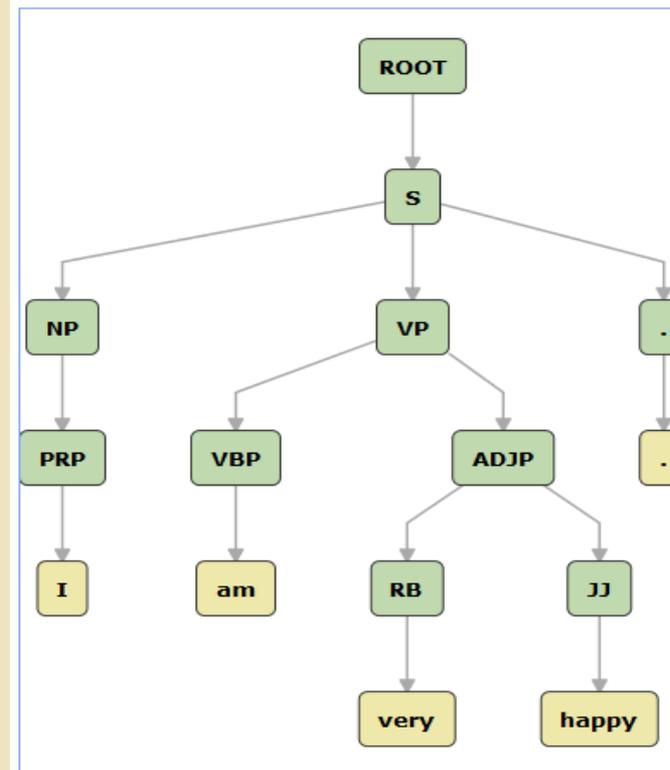
Natürlich „versteht“ das Programm keinen Satz.

Es gibt inzwischen umfangreiche, von CoreNLP annotierte Datenmengen, die als Trainingsmaterial dienen um neue Auswerte- und Analysemethoden zu entwickeln.

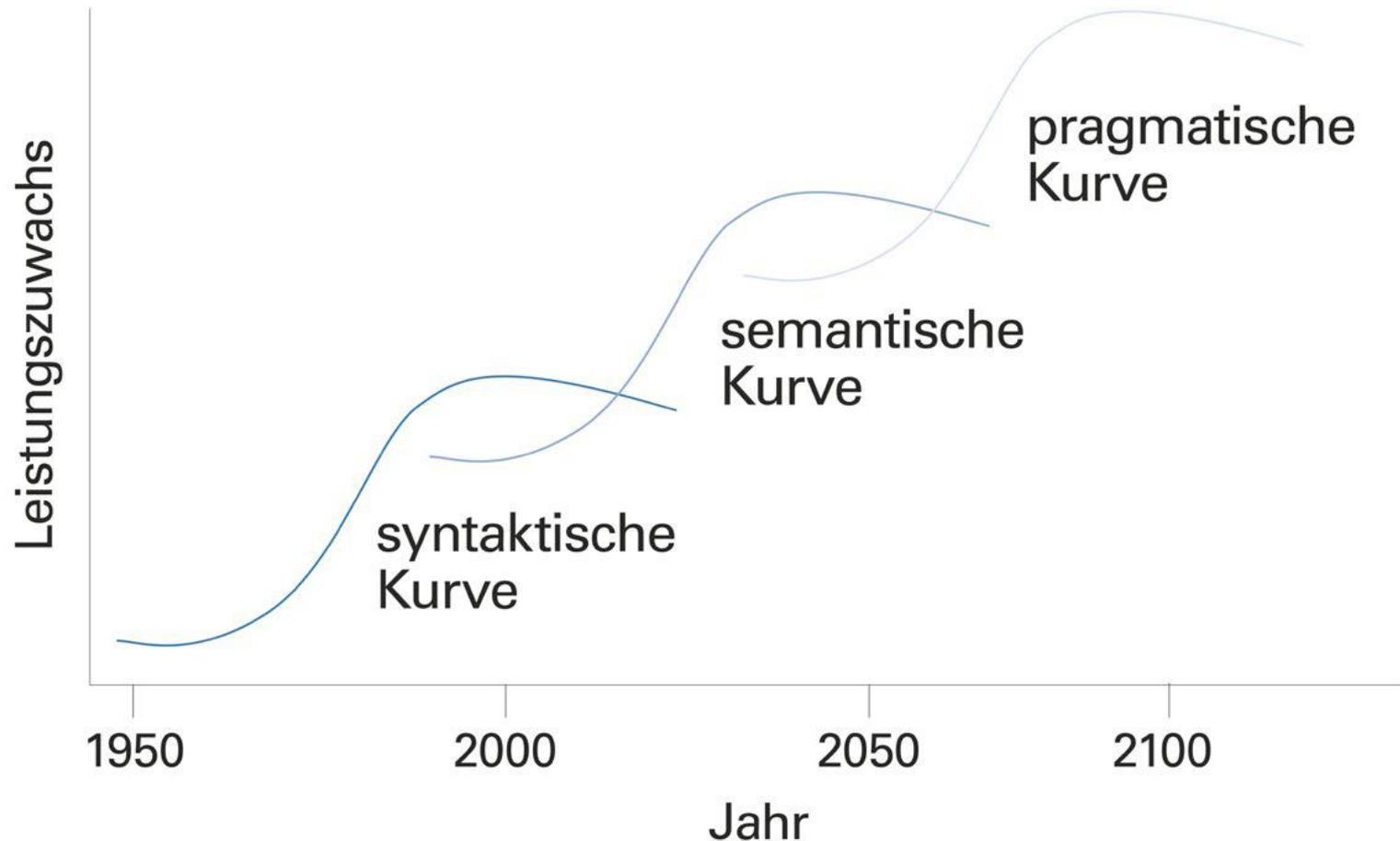
Das Programm ist zu finden unter:

<http://corenlp.run>

Constituency Parse:

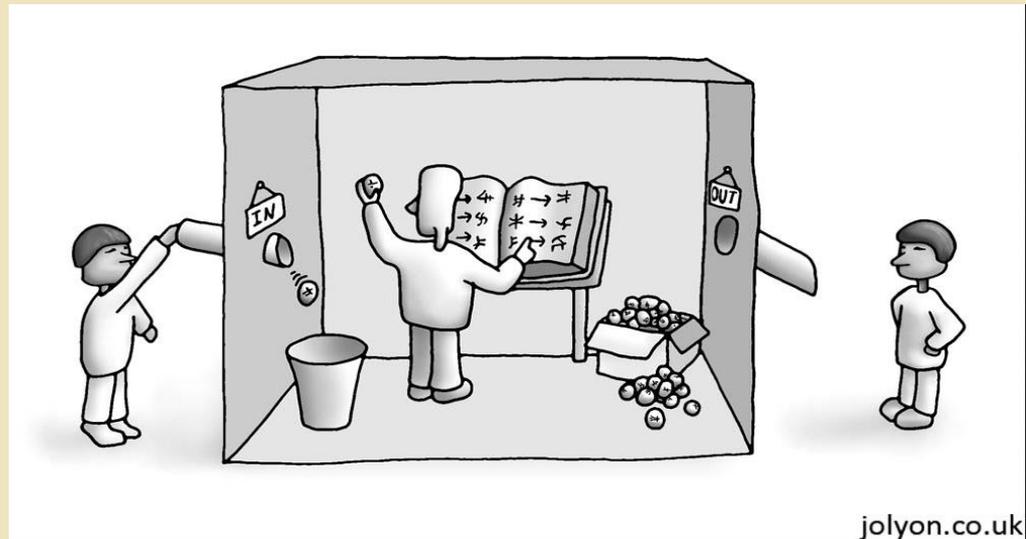


<http://corenlp.run/>



Quelle: © 2016, Christiane Gelitz, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, SdW Kompakt, KI; NACH CAMBRIA, E., WHITE, B.: JUMPING NLP CURVES: A REVIEW OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING RESEARCH. IN: IEEE COMPUTATIONAL INTELLIGENCE MAGAZINE 5, S. 48–57, 2014, FIG. 1

- Das Modell des chinesischen Zimmers ist ein Vorschlag des Philosophen und Linguisten John R. Searle, die These der starken KI zu widerlegen. Das Gedankenexperiment soll zeigen, dass es nicht möglich ist, einen Computer zu entwickeln, der mentale Zustände besitzt.



[http://philosophyisawesome.weebly.com/uploads/2/5/0/2/25029532/3222576\\_orig.jpg](http://philosophyisawesome.weebly.com/uploads/2/5/0/2/25029532/3222576_orig.jpg)

- **Axiom 1:**  
Computerprogramme sind formal (syntaktisch).
- **Axiom 2:**  
Dem menschlichen Denken liegen geistige Inhalte (Semantik) zugrunde.
- **Axiom 3:**  
Syntax an sich ist weder konstitutiv noch hinreichend für Semantik.
- **Folgerung 1:** Programme sind weder konstitutiv noch hinreichend für Geist.

- **Axiom 4:**  
**Geist wird durch Gehirne verursacht.**
  
- **Damit ergibt sich ein wesentlicher Unterschied zu einem Computer, dessen Programme hardware-unabhängig sind.**  
**Neurobiologische Abläufe verursachen mentale Zustände. Programme können diese Zustände nur simulieren.**

- **Folgerung 2:** Wenn ein System mentale Eigenschaften (Geist) hervorrufen kann, dann benötigt es kausale Kräfte die mindestens äquivalent zu denen den Gehirns sind.
- **Folgerung 3:** Jedes künstliche Gehirn muss diese Kräfte aufbringen können.
- **Folgerung 4:** Ein Programm ist dazu nicht in der Lage.
- Somit kann ein Programm nach Searle z. B. keine Emotionen erzeugen.

- **Das menschliche Gehirn funktioniert nicht wie ein Computerprogramm.  
(Er behauptet nicht, dass es keine denkenden Computer geben könnte!)**
- **Der wesentliche Punkt ist:  
Denken ist mehr als Symbolmanipulation!**

- **Lässt sich Musik rein strukturell verstehen, d.h. nur durch Analyse der Tonreihen und -formen?**
- **Vertreter eines solchen strukturalistischen Ansatzes (z. B. I. Strawinski) betrachten die Musik als unabhängig von der Welt.  
Das entspricht dem komputationalistischen Verständnis des Sprachverstehens wie bei Turing.**
- **Können Computer Musik verstehen?**
- **Wie kann ein analoger Test aussehen?**
- **<https://www.youtube.com/watch?v=myhnAZFR1po>**

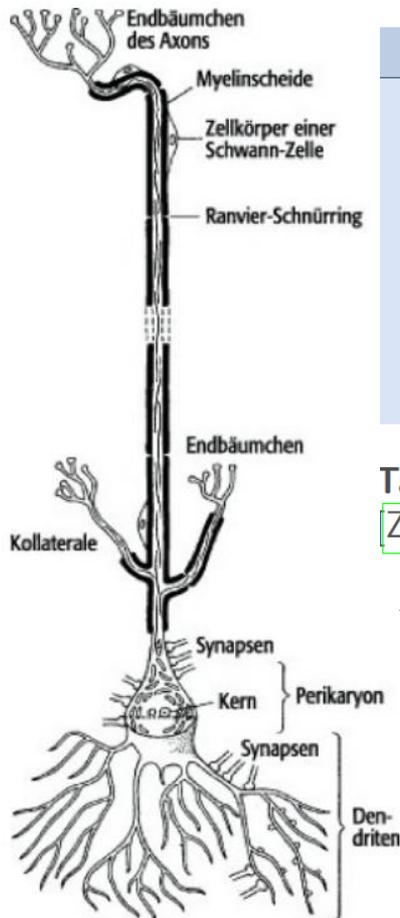
- **Der Informatiker Marcus Hutter beschreibt Intelligenz (gültig sowohl für Maschinen als auch für Menschen) als Fähigkeit, ohne Informationsverlust Daten zu komprimieren.**
- **Sein Wettbewerb in Datenkompression ist nach wie vor aktuell:**

<http://hutter1.net/>

- **Nach der Symbolverarbeitungshypothese ist die sequentielle Manipulation von Symbolen das Wesen mentaler Prozesse.**
- **Implizite Annahme: Intelligentes Verhalten manifestiert sich in einem physikalischen System.**
- **Der Unterschied zwischen Mensch und Computer ist somit nur graduell.**
- **Repräsentationalistischer Ansatz:**
- **Man braucht Symbole für Daten und Symbole für Regeln - aber wie werden die Regeln verstanden?**

- **In Abgrenzung zur Symbolverarbeitung betrachtet der Konnektionismus massiv parallele Netze einfacher Verarbeitungseinheiten.  
Input wird zu Output „verrechnet“ wobei den einzelnen räumlichen und zeitlichen Zwischenschritten keine Bedeutung – kein kognitiver Gehalt – zugeordnet werden kann.**
- **Die Verarbeitung ist subsymbolisch.**
- **Das Wissen wird solchen Netzen nicht durch Regeln, sondern durch Lernen an Beispielen implementiert.**

# Neuronale Netze



Nervenzelle

Abb. 1: Schema einer Nervenzelle mit myelinisiertem Axon

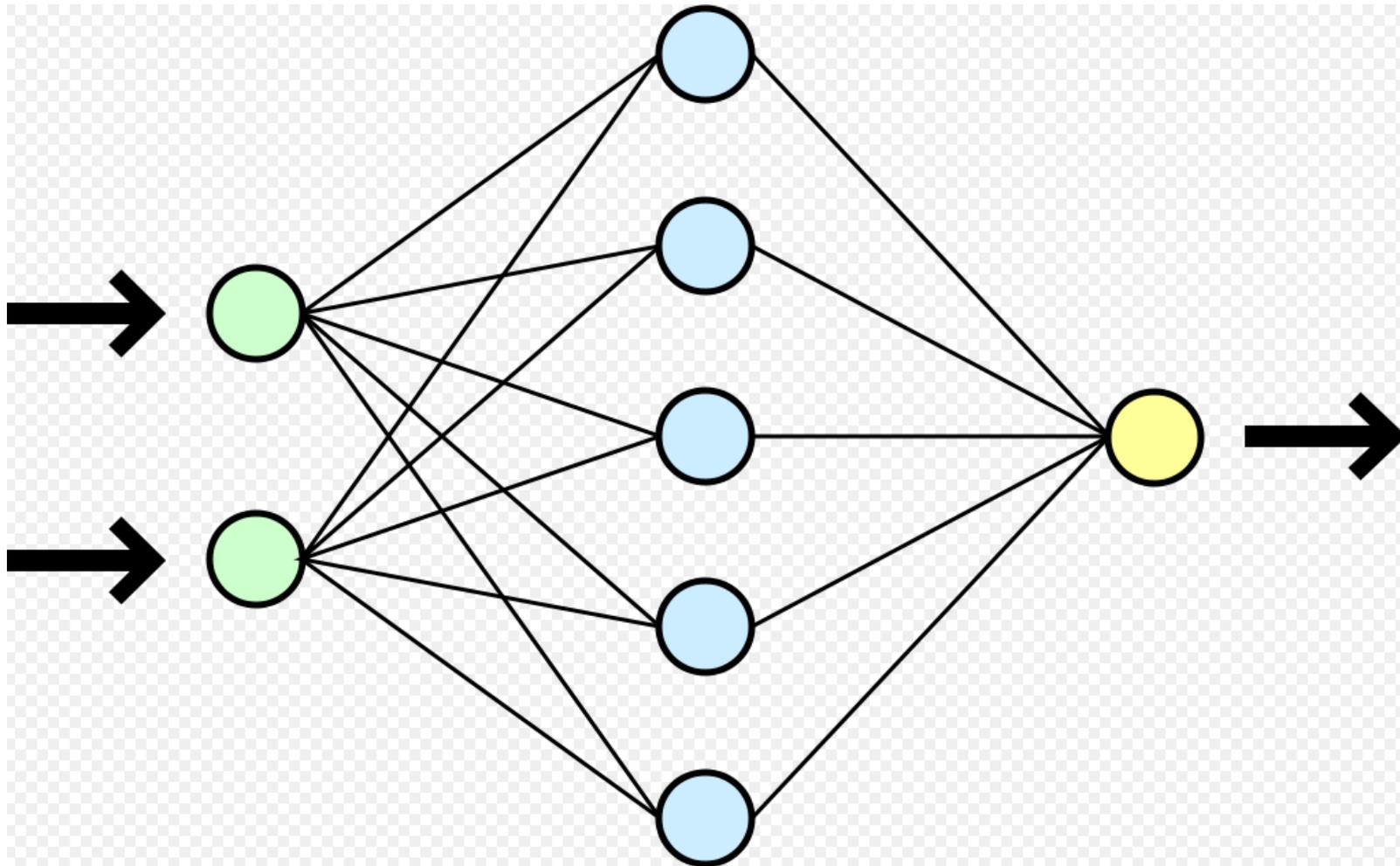
	Gehirn	Computer
Anzahl Recheneinheiten	$\approx 10^{11}$	$\approx 10^9$
Art Recheneinheiten	Neurone	Transistoren
Art der Berechnung	massiv parallel	i.d.R. seriell
Datenspeicherung	assoziativ	adressbasiert
Schaltzeit	$\approx 10^{-3} \text{ s}$	$\approx 10^{-9} \text{ s}$
Theoretische Schaltvorgänge	$\approx 10^{13} \frac{1}{\text{s}}$	$\approx 10^{18} \frac{1}{\text{s}}$
Tatsächliche Schaltvorgänge	$\approx 10^{12} \frac{1}{\text{s}}$	$\approx 10^{10} \frac{1}{\text{s}}$

Tabelle 1.1: Der (hinkende) Vergleich zwischen Gehirn und Rechner auf einen Blick. Vorlage: Zel94

Aus: [http://www.dkriesel.com/science/neural\\_networks](http://www.dkriesel.com/science/neural_networks); S. 4

siehe: <http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/nervenzelle/8374>

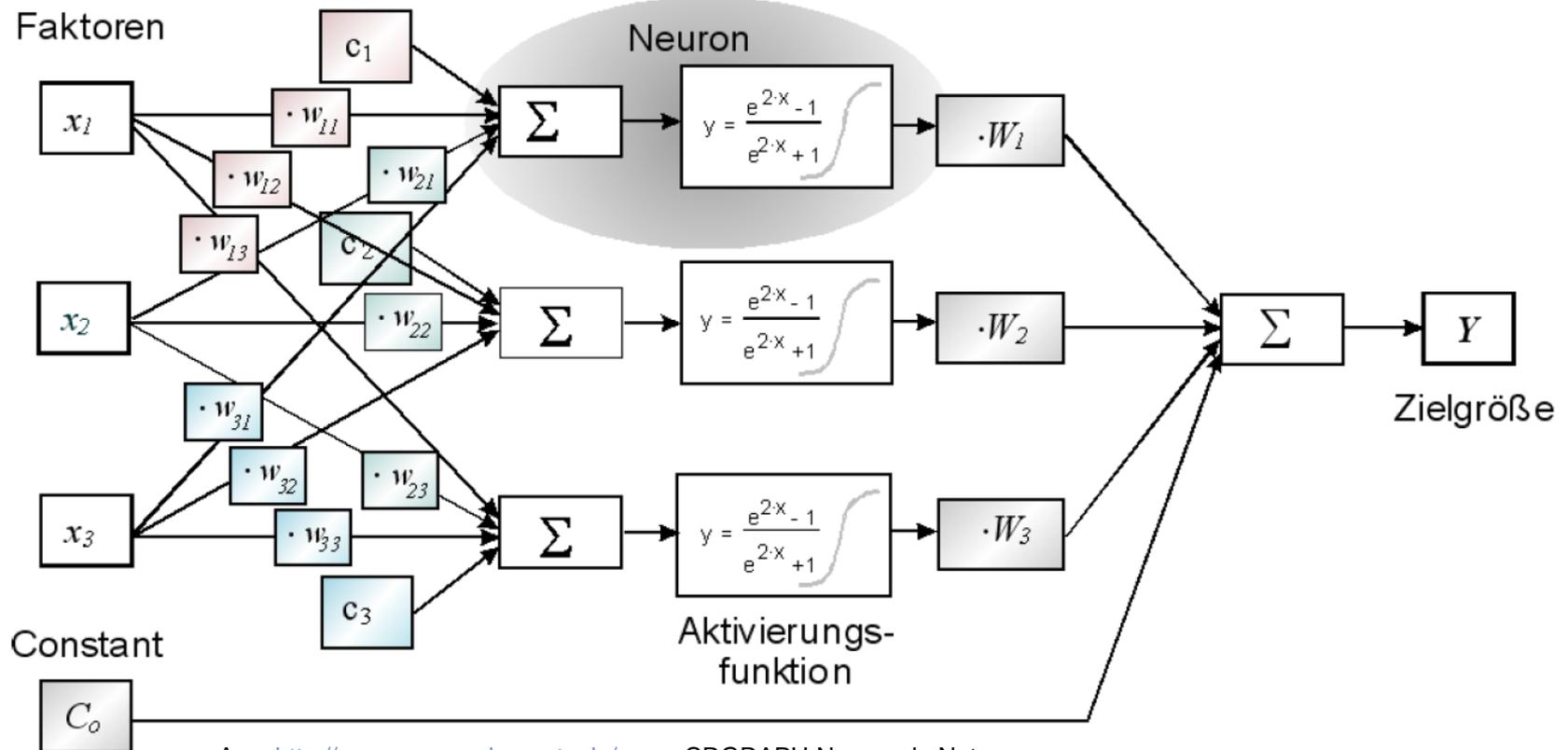
# Was ist ein neuronales Netz?



Aus: [https://de.wikipedia.org/wiki/Künstliches\\_neuronales\\_Netz#/media/File:Neural\\_network.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Künstliches_neuronales_Netz#/media/File:Neural_network.svg), abgerufen am 17.12.2016

## Topologie

### Beispiel 3 Faktoren



- **Ein Roboter mit WURM-Konnektom**



<http://www.sciviews.de/video/roboter-mit-dem-verstand-eines-wurms>

- **Einfache Bilderkennung**  
<https://www.captionbot.ai/>

- **Welche Parameter werden wie und warum festgelegt?**
- **Wie lässt sich der Lernprozess und die sich daraus ergebenden Ergebnisse überprüfen?**
- **Das „Wissen“ eines KNN's ist nicht kommunizierbar. Es gibt keinen externen Interpreten des Wissens, da das System ausschließlich physikalisch mit seiner Umgebung interagiert.**

- **Es gibt in einem KNN keine Repräsentation von Gegenständen – es gibt nur Reiz-Reaktionen.**

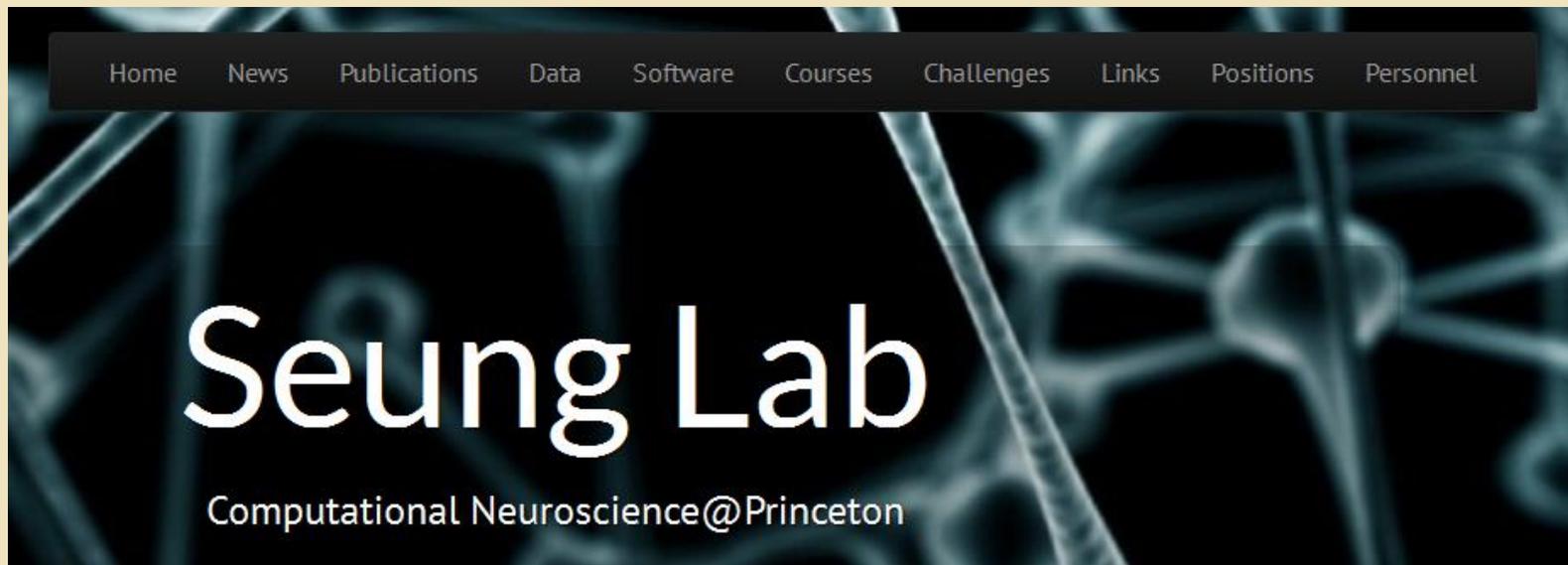
**Es ergibt sich also ein reiner Materialismus, der einem konnektionistischen Menschenbild entspricht. („Ich bin mein Konnektom!“)**

**(Hier finden sich Analogien zum Darwinismus mit seinen Selektionsmechanismen.)**

- **Human Brain Project (HBP) -  
Auf der Spur der Funktionen des menschlichen  
Gehirns**  
<https://www.humanbrainproject.eu/>
- **Seit März 2016 sind sechs Technologieplattformen zugänglich:**
- **Neuroinformatik, Gehirnsimulation, "High Performance Analytics & Computing Platform", Medizinische Informatik, Neuromorphes Computing und Neurorobotik**
- **Bisherige Simulation:**
- **Ca. 0,3 mm<sup>3</sup> Gehirnvolumen ist (physikalisch-chemisch) erfolgreich modelliert worden.**

- **MemBrain ist ein unter Microsoft Windows laufendes Programm zur Erstellung und Simulation künstlicher neuronaler Netzwerke:**
- <http://www.membrain-nn.de>

- **Der Physiker Sebastian Seung ist auf der Suche nach dem menschlichen Konnektom:**



<http://seunglab.org/>

- **Ein Spiel soll helfen: <http://eyewire.org>**

- **Der Mensch als leiblich-geistiges  
Wesen –  
Sichtweisen und Unterteilungen der  
KI**

- **Denken ist Berechnung**

**Der Eindruck, etwas bewusst wahrzunehmen ist das Ergebnis einer Berechnung (das ist der Standpunkt der starken KI)**

- **Symbolistische Theorie der KI**  
**Das ist der klassische Ansatz der Informatik**

- **Das Bewusstsein ist eine Ergebnis physikalischer Eigenschaften des Gehirns**

**(Das ist die These der schwachen KI)**

**Konnektionismus:**

**Intelligenz beruht auf einer stark parallelisierten, dynamischen Vernetzung einfacher Schaltkreise**

**Ich bin mein Konnektom!**

- **Physikalische Prozesse im Gehirn führen zu Bewusstsein. Diese Prozesse lassen sich aber nicht simulieren. Erst eine neue Physik könnte darauf eine Antwort geben.**

- **Es gibt keine Möglichkeit, Bewusstsein mit den Methoden der Naturwissenschaften zu erklären.**

- **Herstellung eines intelligenten Agenten, also eines Informationssystems mit entsprechenden Eigenschaften (autonom, intelligent)**
  - Menschliches Denken
  - Rationales Denken
  - Menschliches Handeln
  - Rationales Handeln

- Ein recht neues Gebiet der KI ist die **Computational Intelligence (CI)**.  
Hier werden drei biologisch motivierte Fachgebiete der Informationsverarbeitung zusammengefasst:
- **Fuzzylogik**
- **künstliche neuronale Netze**
- **evolutionäre Algorithmen**

- **Der Computer fungiert als Metapher für den Glauben an die Beherrschung der Welt durch Informationsverarbeitung.**

- **Peter Bieri hat 1981 in seinem Buch "Analytische Philosophie des Geistes" das nach ihm benannte Bieri-Trilemma formuliert:**
- **1. Mentale Phänomene sind nichtphysikalische Phänomene.**
- **2. Mentale Phänomene sind im Bereich physikalischer Phänomene kausal wirksam.**
- **3. Der Bereich physikalischer Phänomene ist kausal geschlossen.**
- **Wenn wir 1. und 2. für wahr halten, dann haben wir einen klassischen Dualismus.**
- **Wenn wir 1. und 3. für wahr halten, dann haben wir einen Epiphänomenalismus.**
- **Wenn wir 2. und 3. für wahr halten, dann haben wir einen Physikalismus.**

- **Simulierte Welten und Superintelligenzen – Randbemerkungen zu Hype-Themen**

- **Nick Bostrom (Philosoph), Ray Kurzweil (Computerwissenschaftler), der Transhumanismus und die Superintelligenzen**
- **Der Transhumanismus als logische Fortsetzung des Humanismus im Kontext des jeweiligen Fortschritts?**
- **Weitere Infos finden sich z.B. auf:**  
<http://www.simplepedia.de/doku.php?id=transhumanismus>  
und  
<http://transhumane-partei.de/was-ist-transhumanismus/>

- **Warum wir kein Gehirn im Tank sein können:**  
(Eine Beweisskizze nach dem Philosophen Hilary Putnam aus dem Jahr 1981):
- (1) In meiner Sprache bezeichnet das Wort »Tiger« die Tiger.
- (2) In der Sprache eines ewigen Gehirns im Tank bezeichnet das Wort »Tiger« nicht die Tiger.
- (3) Meine Sprache ist von der Sprache eines ewigen Gehirns im Tank verschieden, also:
- (4) Ich bin nicht seit jeher ein Gehirn im Tank!

- <http://beanotherlab.org/>

## Einige Anregungen zur weiteren Beschäftigung mit KI im gesellschaftlichen und ethischen Zusammenhang finden sich z. B. in:

- **Das digitale Manifest:**  
<http://www.spektrum.de/pdf/digital-manifest/1376682>
- **KI – Chancen und Risiken**  
(ein Positionspapier der Stiftung für effektiven Altruismus):  
<https://ea-stiftung.org/files/Kuenstliche-Intelligenz-Chancen-und-Risiken.pdf>

- Nur der Mensch kann bestimmen, wieviel Einfluss wir der Robotertechnik zugestehen.  
Aber dazu ist es Notwendig, dass wir wissen, ob wir es mit einem Menschen oder einem Roboter zu tun haben.
- Damit bekommt der Turing-Test, bzw. seine aktuellen Pendanten, wieder mehr Gewicht.
- Wir brauchen eine entsprechende Ethik!
- Es gibt bereits einen Kodex der „Association for Computing Machinery“, der aber nur sehr allgemein formuliert ist:
- <https://www.acm.org/about-acm/acm-code-of-ethics-and-professional-conduct>

**„[...]Wir sollten uns an dem klassischen philosophischen Ideal der Selbsterkenntnis und an dem ethischen Minimalgebot der Leidensverminderung orientieren und nicht fahrlässig eine Evolution zweiter Stufe auslösen, die dann unserer Kontrolle entgleiten und die Gesamtmenge des bewussten Leidens im Universum weiter vermehren könnte. Wir sollten es nicht tun.“**

(Thomas Metzinger,  
[http://www.philosophie.uni-mainz.de/metzinger/publikationen/Postbiotisches\\_Bewusstsein.pdf](http://www.philosophie.uni-mainz.de/metzinger/publikationen/Postbiotisches_Bewusstsein.pdf) , abgerufen am 18.12..16)

- **Bis heute gibt noch keinen anerkannten Beweis für die starke KI, aber auch keinen dagegen**
- **Dass ein Computer in absehbarer Zeit menschliche Intelligenz besitzt ist aktuell empirisch nicht belegbar . Hinweise für mögliche Erfolge der starken KI gibt es aber durchaus.**
- **Ob ein intelligentes System Bewusstsein besitzen muss ist bis heute unklar**
- **Vielleicht gibt es in absehbarer Zeit intelligente Maschinen – aber wir verstehen sie nicht...**

- **„Die interessanteste Unterhaltung hatte ich vor über 34 Millionen Jahren, und zwar mit einer Kaffeemaschine.“  
(Marvin, der depressive Roboter aus „Per Anhalter durch die Galaxis“ von Douglas Adams)**

**Vielen Dank!**

- 29.11.2016 – Dr. Andreas Bischoff, Dr. Holger Gollan  
**Künstliche Intelligenz in Literatur, Film und Musik**
- 20.12.2016 – Andreas Michels  
**Künstliche Intelligenz - mehr als ein Oxymoron?**
- 31.01.2017 – Lars Brehmer, Lars Löffler  
**Workshop 3D-Druck**
- 21.02.2017 – Dr. Marius Mertens, Dr. Burkhard Wald  
**Künstliche Intelligenz - aktueller Stand**