



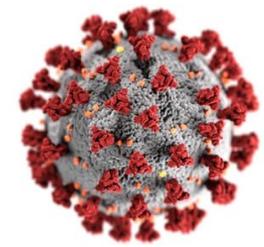
# Der Traum vom geistigen Perpetuum mobile Kann KI helfen, lebenslanges Lernen zu vermeiden?

**Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil**

Heinz Nixdorf Institut & Institut für Informatik,  
Universität Paderborn

# Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

## Ein Schlüsselthema



- Ursprünglich angefragt als: Lesmüller-Vorlesung auf dem Bayerischen Apothekertag 2020 in München.

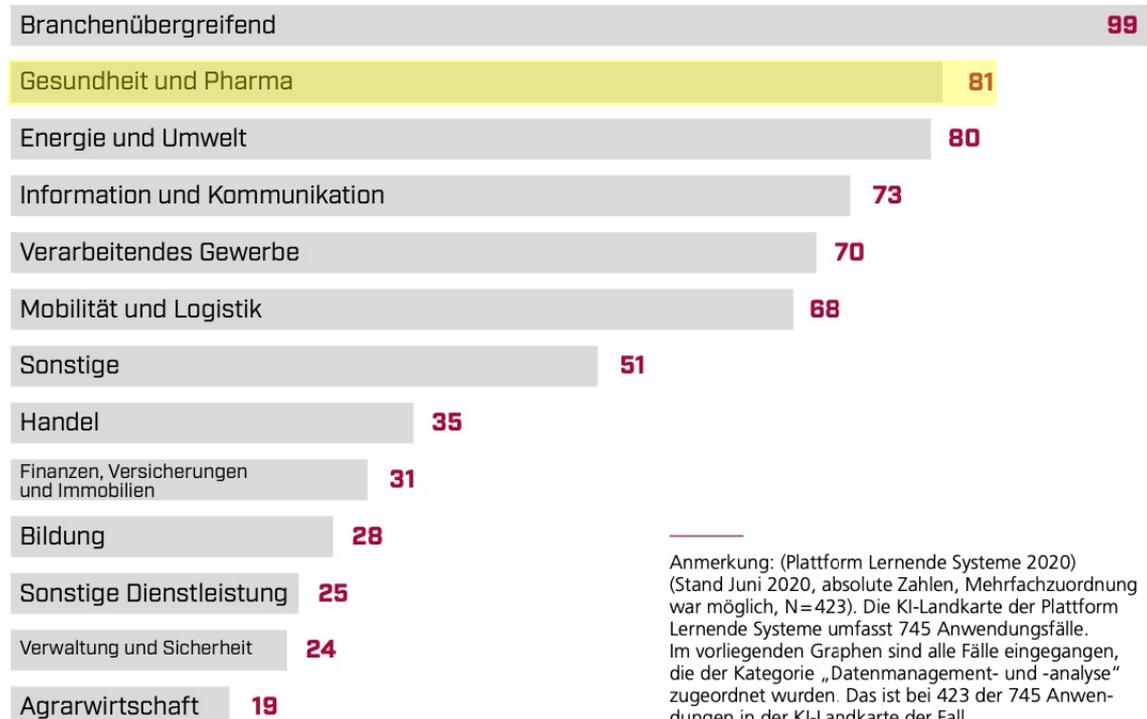
Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2019

**KÜNSTLICHE  
INTELLIGENZ**

- Lesmüller-Vorlesung 2019: Gerd Antes: Big Data und evidenzbasierte Medizin.

**Abbildung 3: KI-Anwendungen mit Datenmanagement und -analyse  
Bezug nach Branche**



Anmerkung: (Plattform Lernende Systeme 2020)  
(Stand Juni 2020, absolute Zahlen, Mehrfachzuordnung  
war möglich, N=423). Die KI-Landkarte der Plattform  
Lernende Systeme umfasst 745 Anwendungsfälle.  
Im vorliegenden Graphen sind alle Fälle eingegangen,  
die der Kategorie „Datenmanagement- und -analyse“  
zugeordnet wurden. Das ist bei 423 der 745 Anwen-  
dungen in der KI-Landkarte der Fall.

# Der Vergleich zwischen den Leistungen von Mensch und Maschine ist nicht verständnisfördernd

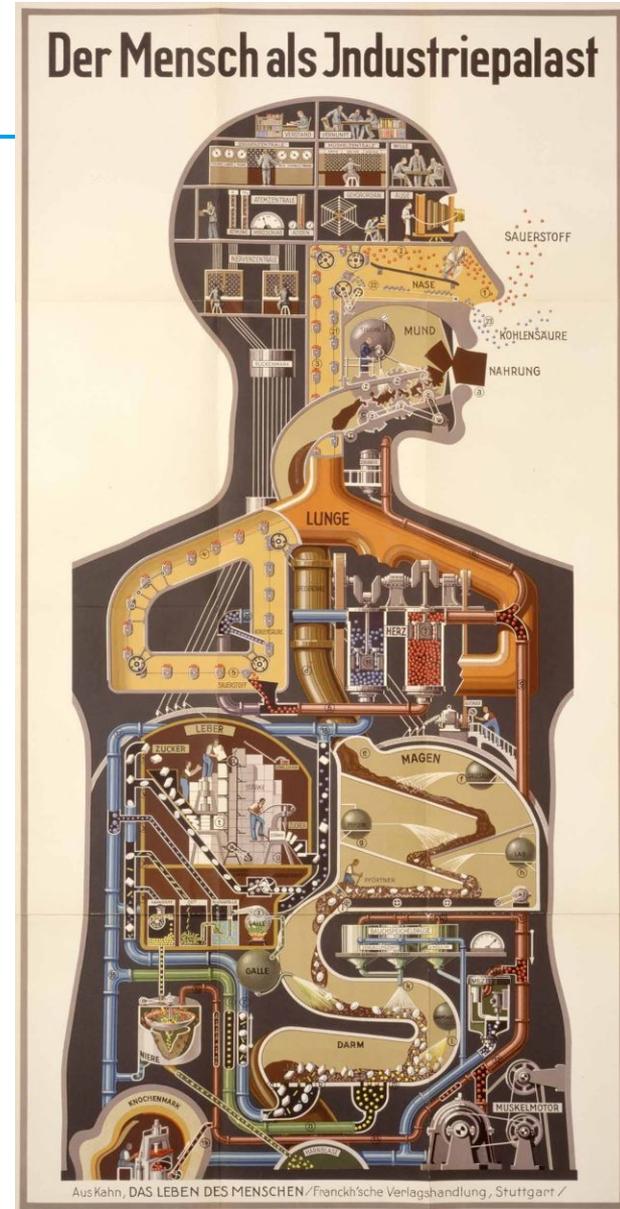
- Es ist wenig hilfreich und nicht verständnisfördernd, die aktuellen Leistungen von Mensch und Maschine zu vergleichen.
- Eine Zukunftsprojektion, die wesentlich auf metaphorischen Prinzipien basiert ist zwar zulässig, aber pure Spekulation.
- Vielmehr kommt es darauf an, sich die Prozesse der Herstellung und Nutzung von Systemen mit künstlicher Intelligenz anzusehen.
- Meine Hypothesen:
  - ▶ Können heutige Maschinen aus Erfahrung lernen? 
  - ▶ Ist die gegenwärtige Euphorie gerechtfertigt 
  - ▶ Gibt es eines Tages Superintelligenz? 

Die letzte Antwort ist nicht beweisbar, aber der Versuch kommt dem Bau eines geistigen Perpetuum Mobiles gleich.

# Kontrastive Begriffsbildung Technik und Aufklärung

- Technikmetaphern als Mittel der Aufklärung:  
La Mettrie (1748): L'homme Machine. Der Blutkreislauf als Gegenmodell zu einem rein religiös geprägten Menschenbild.
- Fritz Kahn (1888–1968), Mediziner: →
  - ▶ Keine anatomische Zeichnung,
  - ▶ Architektur aus Räumen, Leitungen, Fließbändern und Laboren.
  - ▶ Beachte: in allen Kammern sitzen Menschen, die die Abläufe steuern!!
  - ▶ **Beachte**: Keine Psyche, also auch keine Psychosomatik!!
- Der Mensch kann **nicht nur, aber auch** als Chemiefabrik/Maschine verstanden werden.

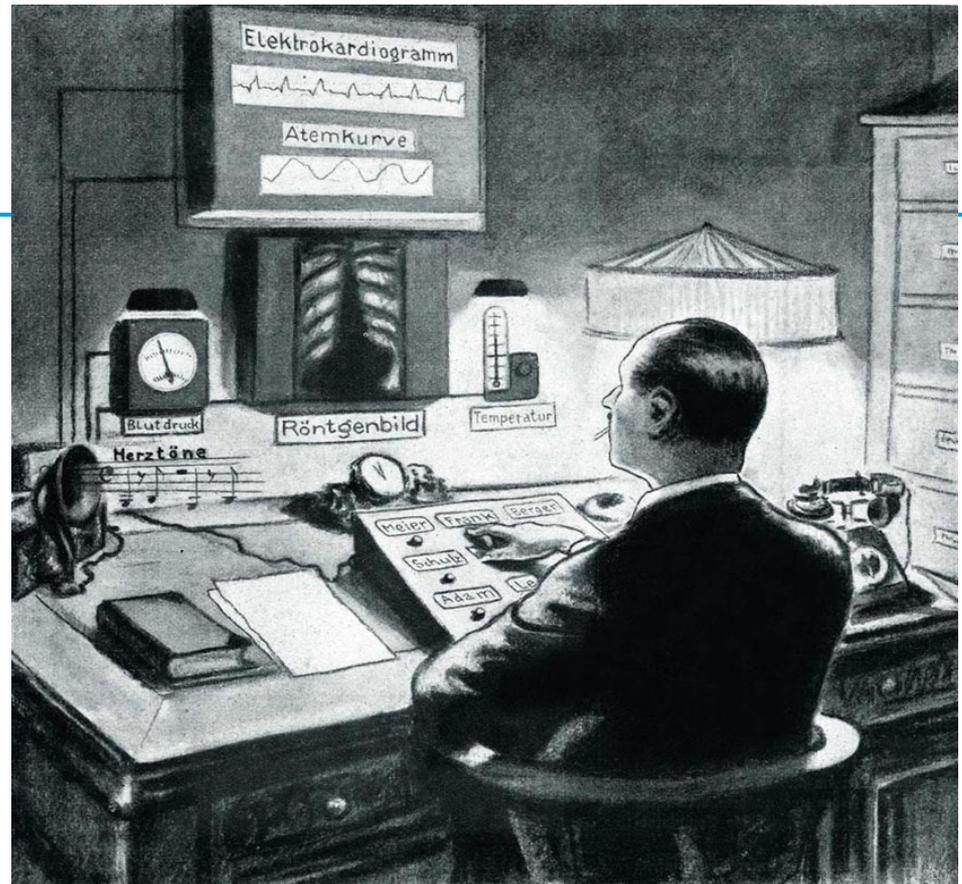
1926



## Modell und Verhalten

„Den Arzt der Zukunft sah Fritz Kahn 1925 als Techniker, vor sich ein Schaltpult und ein Röntgenbild, aber keinen leibhaftigen Menschen. Kahn scheint das positiv gesehen zu haben. Im Alter äußerte er sich dazu skeptischer: „Vor hundert Jahren beschäftigte sich ein Arzt mit dem Menschen; vor 50 Jahren war er ein Internist oder ein Chirurg; heute ist er ein Röntgenfotograf, der Bilder herstellt von einem Herzen, das er nicht sieht, von einem Menschen, den er nicht kennt, von einem Fall, den er nicht verfolgt.“

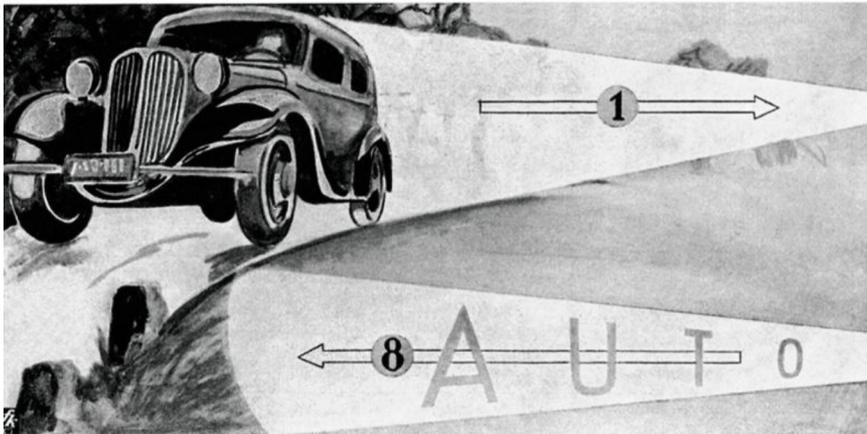
(Zitat: Deutsches Ärzteblatt, Jg. 107, Heft 9, 5. März 2010)



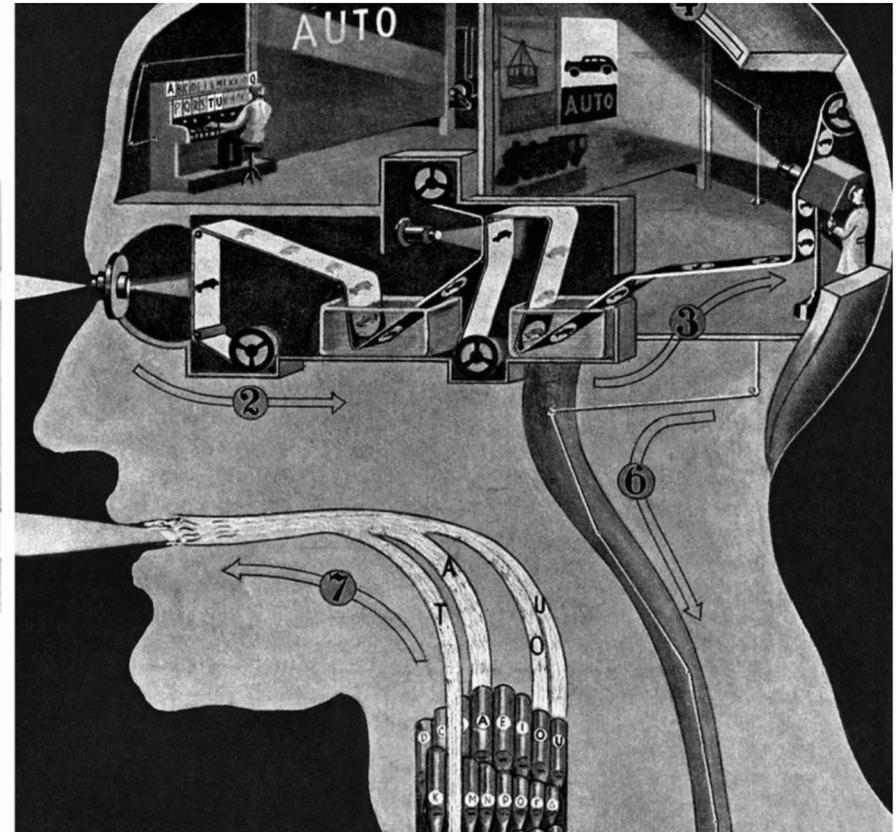
Fritz Kahn: "Der Arzt der Zukunft." (1925)  
© Debschitz, [www.fritz-kahn.com](http://www.fritz-kahn.com)

# Psychologie: Statt Introspektion Maschinenmetapher

Seit der Antike werden geistige Prozesse wie Phänomene in der Außenwelt betrachtet.



The ghost in the machine:  
Wie funktionieren die Homunculi?  
Ein Kategorienfehler nach G. Ryle.  
Beispiel: Wir sehen den Hörsaal,  
aber wir sehen keine Universität.

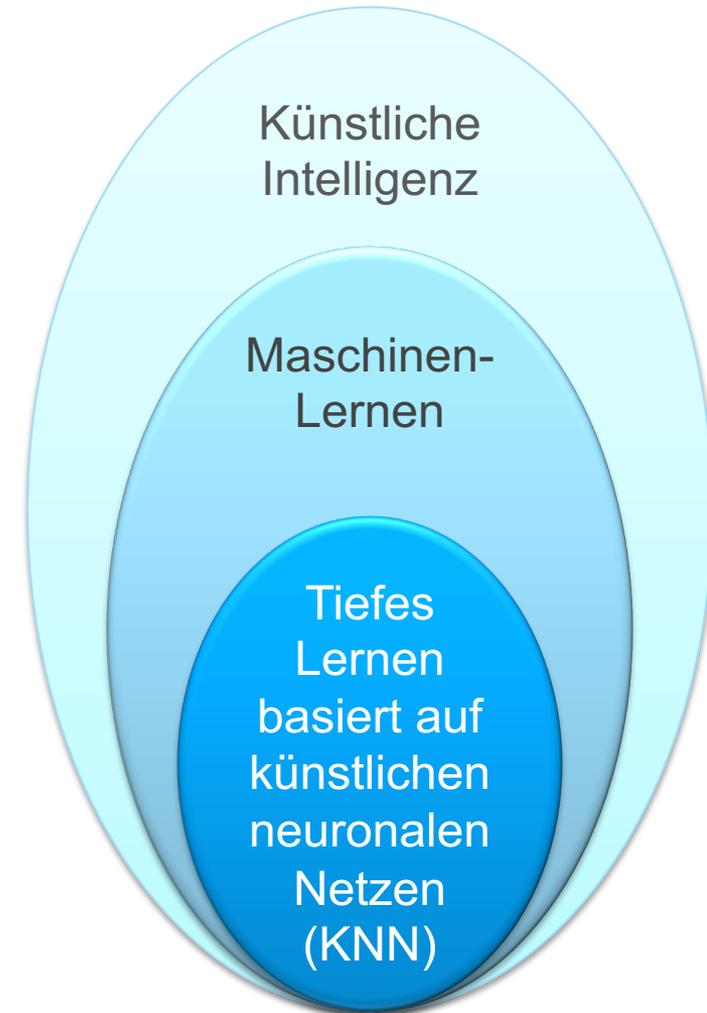


Quelle:  
Fritz Kahn: Der Mensch gesund und krank II.  
Albert Müller, Zürich-Leipzig 1939

# Künstliche Intelligenz

## Einige Abgrenzungen

- Schwache KI
  - ▶ Lösung spezieller Anwendungssysteme
  - ▶ Alle heutigen KI-Systeme
- Starke KI
  - ▶ Sollen den kognitiven und intellektuellen Fähigkeiten des Menschen entsprechen
  - ▶ Angeblich ab Mitte dieses Jahrhunderts
- Superintelligenz
  - ▶ Nach Nick Bostrom (Philosoph):  
In nahezu allen Bereichen viel klüger als die besten menschlichen Gehirne, einschließlich wissenschaftlicher Kreativität, allgemeiner Lebensweisheit und sozialer Fähigkeiten.

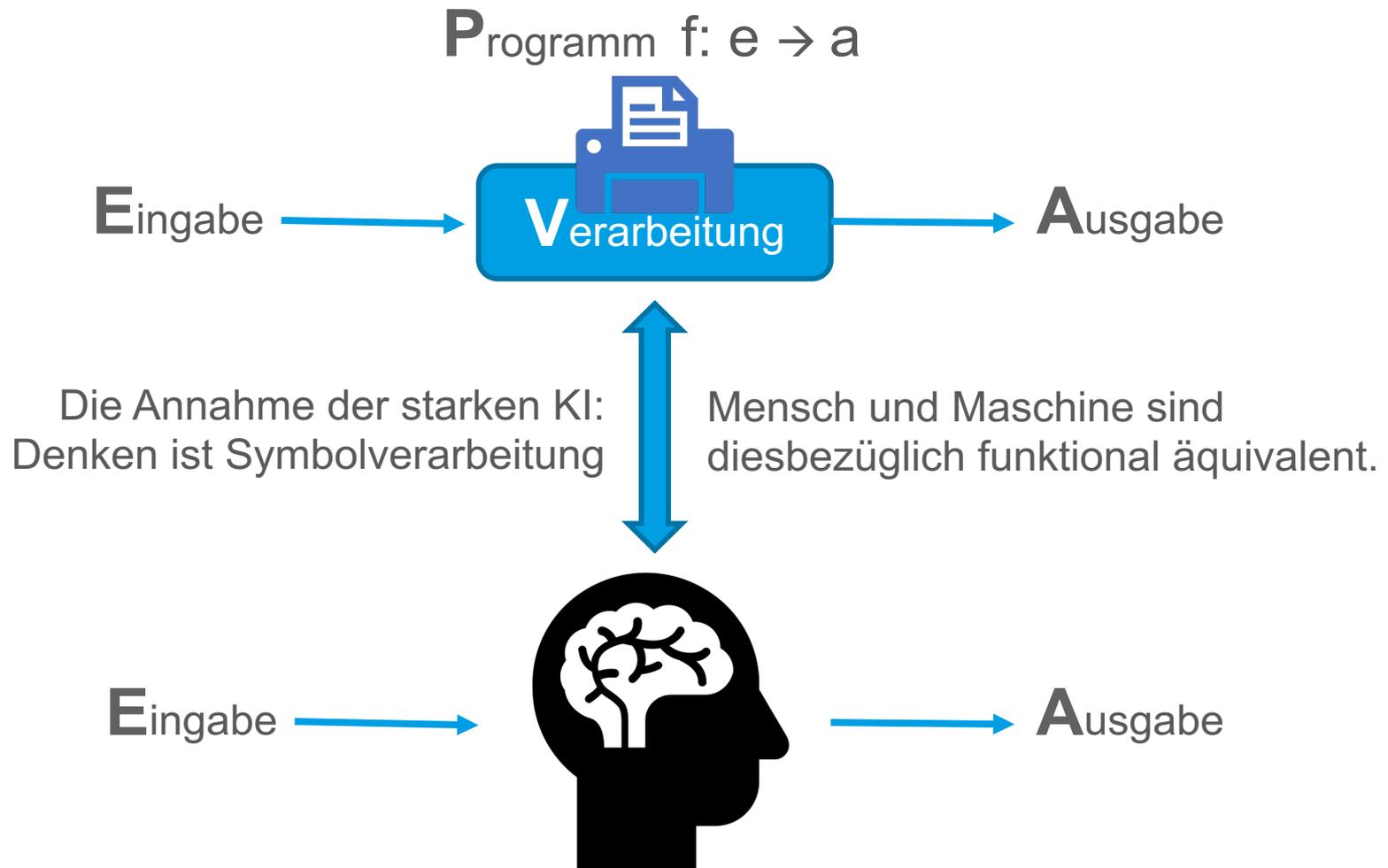


# KI-Winter

- „In der Geschichte der künstlichen Intelligenz werden Phasen, in denen öffentliche und private Forschungsförderung, Start-up-Finanzierung und Investitionen in die Künstliche Intelligenz (KI) stark zurückgehen, als **KI-Winter** bezeichnet“ (Wikipedia):
  - ▶ Winterphase 1:  
Nachdem 1955 der Begriff Artificial Intelligence geprägt worden ist und 1966 Chat Bots wie Weizenbaums Eliza für Furore sorgten, wurden zu Beginn der 70er Jahre die Grenzen deutlich.
  - ▶ Winterphase 2:  
Nachdem die hohen Erwartungen an Expertensysteme und spezielle Maschinen (5<sup>th</sup> generation computer) nicht erfüllt werden konnten, machte sich ab 1987 Enttäuschung breit.
  - ▶ Und jetzt eine neue Euphorie (Maschinelles Lernen) →  
Der nächste Winter ist gewiss, auch wenn er erst noch Zukunft ist!
- KI: Erwartungen nicht erfüllt – trotzdem erfolgreich.

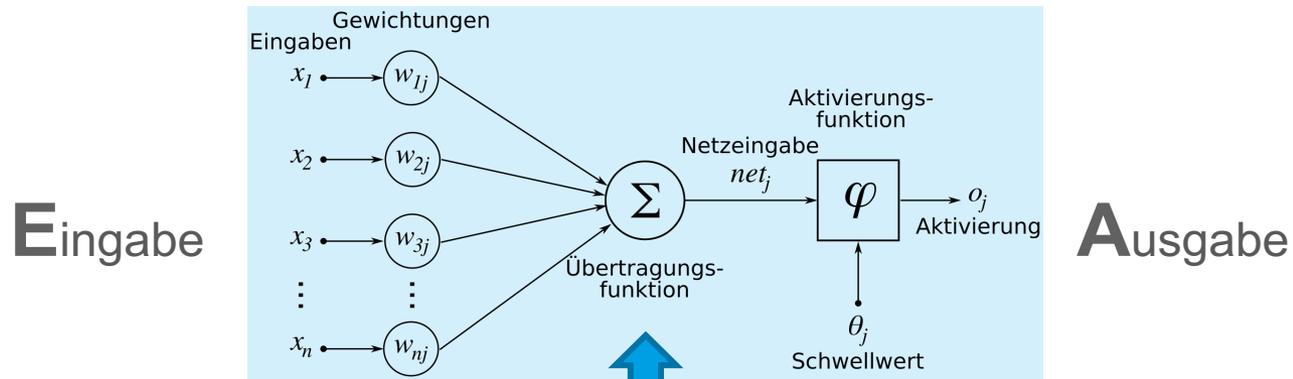
# Das EVA-Prinzip und die Geburt der KI

## Funktionale Äquivalenz?



# Das EVA-Prinzip und die Weiterentwicklung der KI

## Neuronale Äquivalenz?

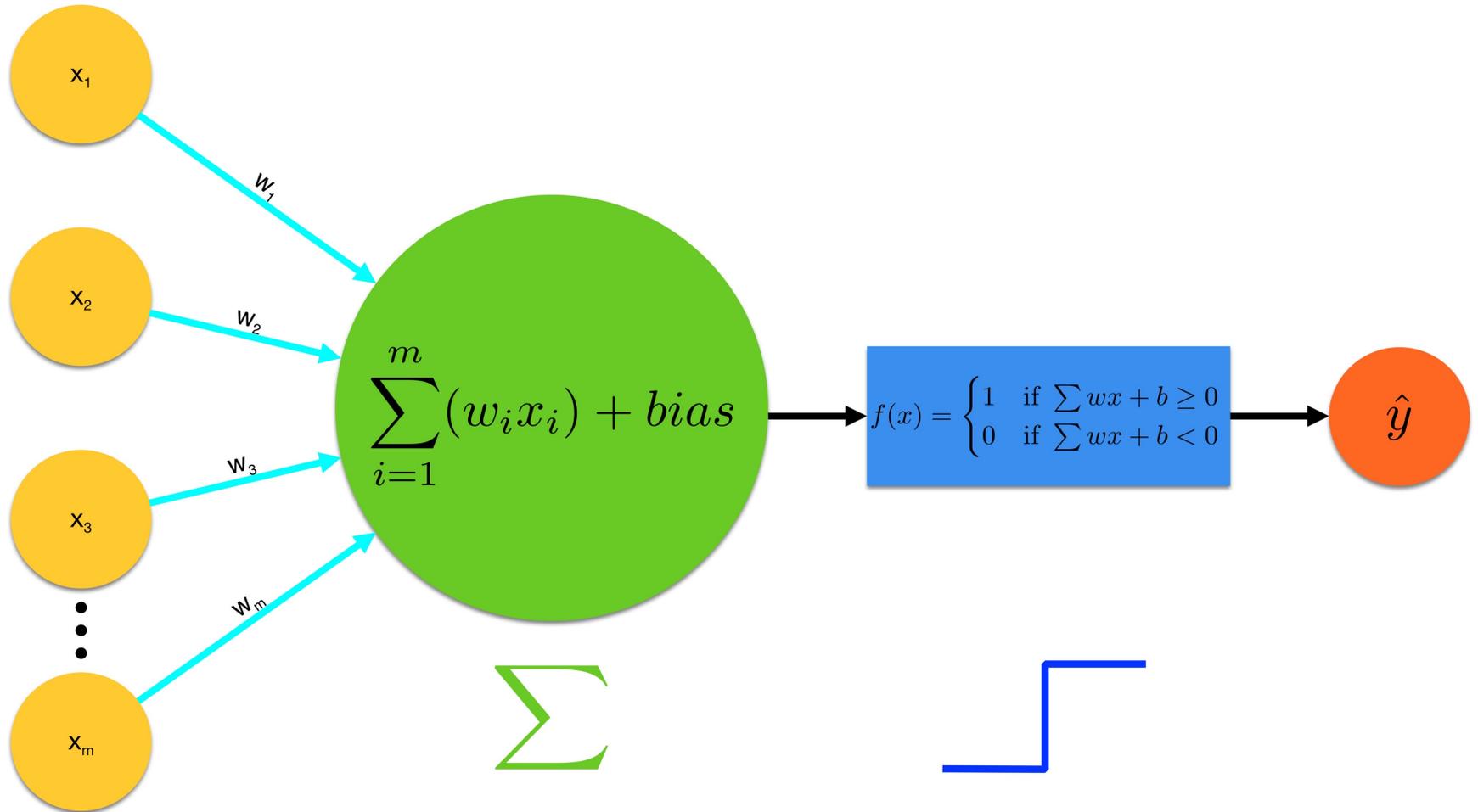


Die Annahme der starken KI:  
Denken passiert in neuronalen Netzen

Mensch und Maschine sind  
diesbezüglich funktional äquivalent.



# Knoten (Kreise), Kanten (Pfeile) Gewichte (Werte) Summen Aktivierungsfunktion (Ausgabeberechnung)



Eingaben

Gewichte

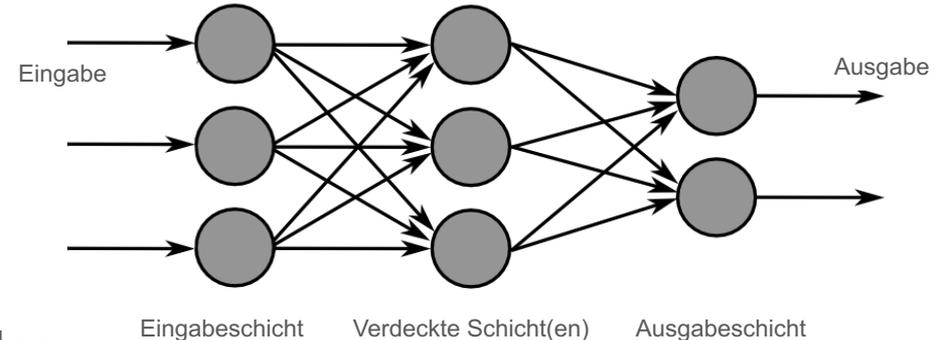
Summierung und  
Voreinstellung (bias)

Aktivierungsfunktion

Ausgabe

# Tiefes Lernen (Deep Learning) basiert auf neuronalen Netzen mit (vielen) verdeckten Schichten

- Künstliche Neuronale Netze (KNN) werden mit biologischen Metaphern beschrieben. Einige Prinzipien des Vorbilds werden übernommen, andere laufen biologischen Phänomenen zuwider. Deshalb Begriffe technisch klären:
  - ▶ „**Wissen**“ wird durch die Werte aller Gewichte verkörpert
  - ▶ „**Lernen**“: *Veränderung der Gewichte*
  - ▶ „**Lernregel**“: Wie Gewichtsänderungen vorgenommen werden.
- Man unterscheidet drei Arten von „Maschinellen Lernen“:
  - ▶ Überwachtes Lernen (Training mit Daten und Ergebnisabgleich)
  - ▶ Nicht überwachtes Lernen (selbsttätige Bildung von z.B. Clustern)
  - ▶ Bestätigendes Lernen (Optimierung von Belohnungswerten).

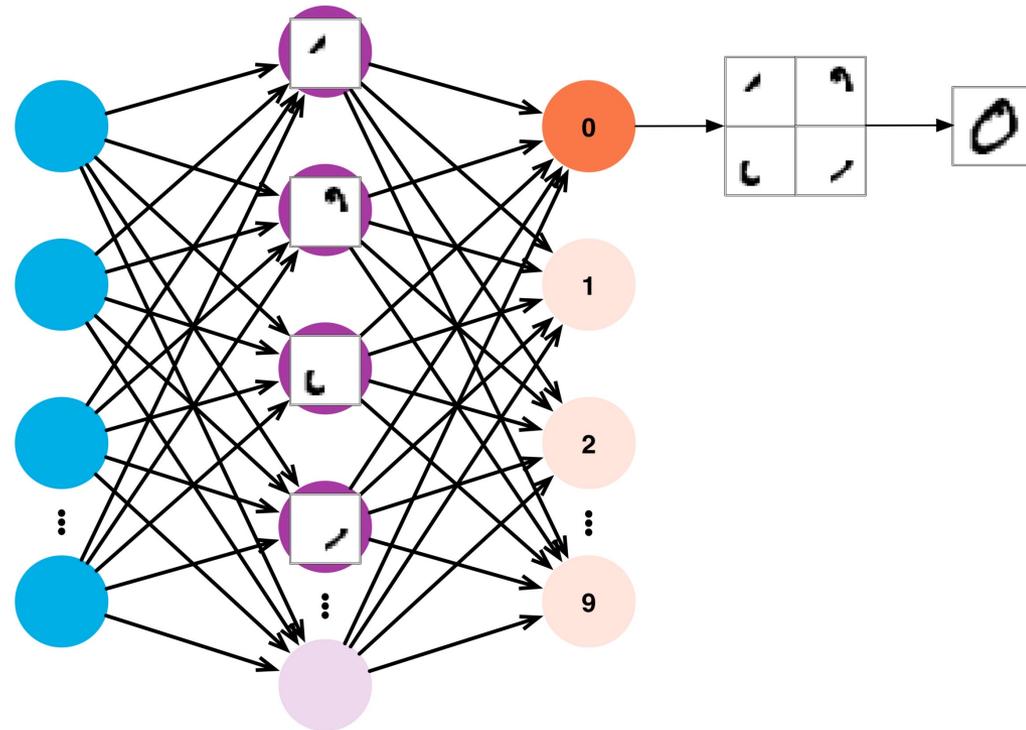
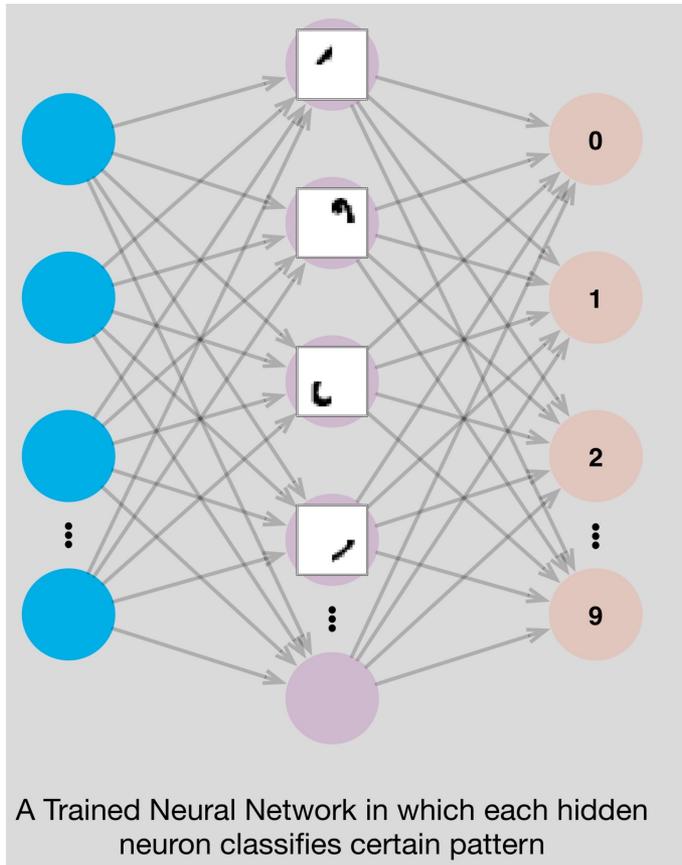


# Neuronale Netze

## Handschriftenerkennung

Quelle: <https://towardsdatascience.com/multi-layer-neural-networks-with-sigmoid-function-deep-learning-for-rookies-2-bf464f09eb7f>

28 x 28 Pixel = 784 Eingabeneuronen, je ein Ausgabeneuron pro Ziffer.



Feeding a handwritten digit of 0 should trigger the 4 hidden layer neurons, and then the first output neuron

# Maschinelles Lernen

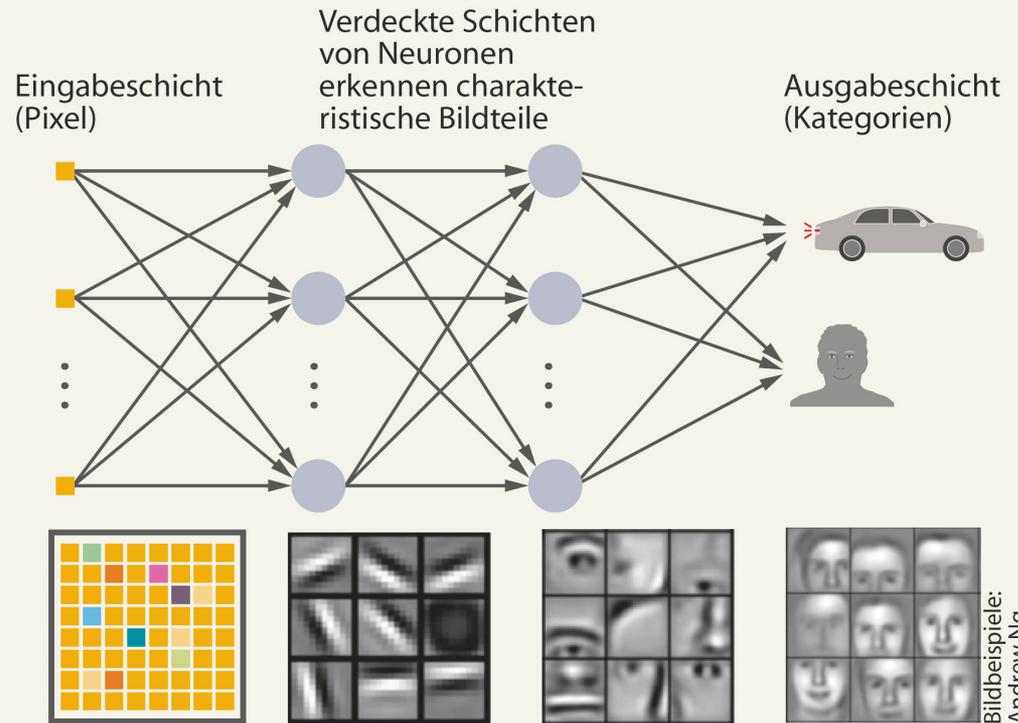
## Besonderheiten

- KNN haben viele Knoten und viele verdeckte Schichten. Wie sich die Werte in diesem Netz entwickeln ist für den Menschen nicht durchschaubar
- KNN sind datengetrieben. Ergebnis ist von der Qualität der Eingaben abhängig.

Spannende Frage:  
Was lernt ein Netz  
und was die Entwickler?

## Bilderkennung im neuronalen Netz

Während das neuronale Netz Millionen Bilder sieht, lernt es in jeder Neuronenschicht spezifische Filter, um sukzessive charakteristische Merkmale aus den Bildern extrahieren zu können. Am Ende hat genau ein Ausgabe-Neuron gelernt, was ein Gesicht ausmacht, ein anderes kennt Autos und so weiter.



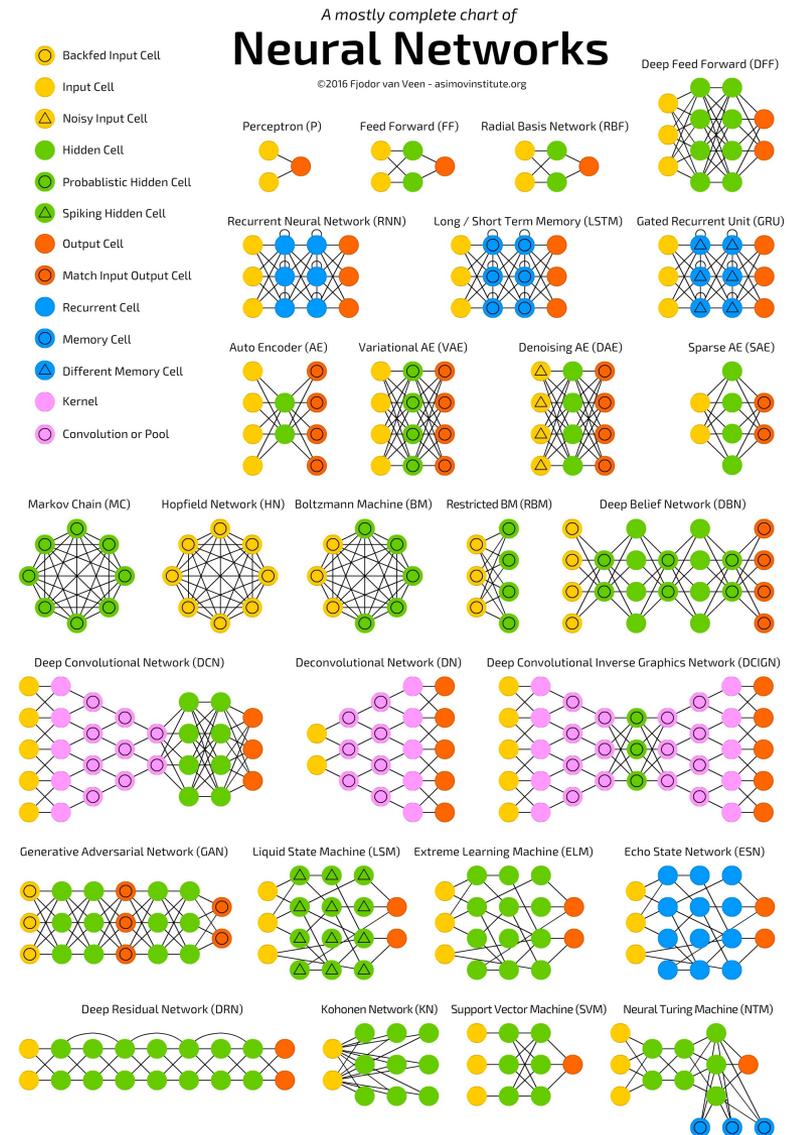
# Überwachtes, nicht überwachtes und verstärkendes Lernen

---

- Trainingsphase
  - ▶ Überwachtes Lernen: Ergebnis wird mit den Daten vorgegeben; Gewichte werden verändert, bis das Resultat hinreichend genau ist.
  - ▶ Nicht überwachtes Lernen: Anpassung erfolgt durch das Netz selbst in Abhängigkeit von Ähnlichkeiten der Eingabe (Cluster, Muster).
  - ▶ Verstärkendes Lernen: Serie von Simulationen mit Verstärkung bei richtigen Ergebnissen. Ziel ist die Optimierung von „Belohnung“.
- Testphase:
  - ▶ Anhand des Trainingsmaterials wird überprüft, ob das gewünschte Resultat erzielt worden ist
  - ▶ Durch neues Eingabematerial soll zudem festgestellt werden, ob die erzielten Ergebnisse verallgemeinerbar sind, d.h. auch auf Beispiele ausgedehnt werden kann, die außerhalb des Testmaterials liegen.
- Und wenn die Testphase nicht erfolgreich ist?

# Vom technischen System zum Soziotechnischen System

- Viele Architekturen und Algorithmen:
- Wie gut eine Lösung ist und welcher Ansatz jeweils geeignet ist, hängt von vielen Faktoren ab.
- Wenn Entwickler ein KNN verbessern oder neu konstruieren, hat das neue System keine Vergangenheit – es erfüllt nur die Anforderungen besser.
- Erfahrungen machen also nur die Entwickler, nicht das System; es kann folglich auch nicht kritisch reflektieren was es tut.



# Illusion und Wirklichkeit

## Woher weiß ich, was ich zu wissen glaube?



Das Denken  
findet nicht im  
Kopf, sondern  
mit dem  
Kopf statt!

**"Der beste Entscheidungstest für Realität besteht darin, ob man durch den Akt einer genaueren Untersuchung neue Merkmale und Details entdecken kann... Nur eingebildetes Prüfen eines vorgestellten Inhalts kann diesen Test nicht bestehen."\***

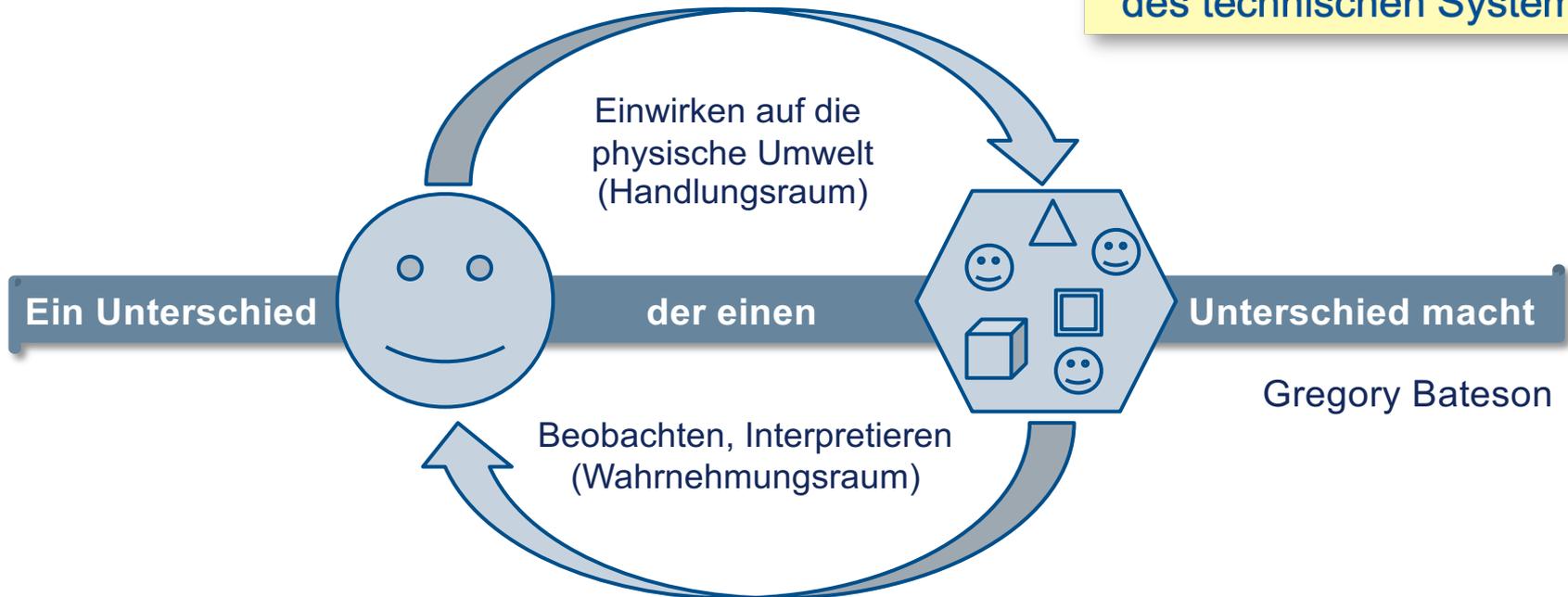
\*J.J. Gibson: Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung. München, 1982, S. 277

**Wir müssen die Umwelt zum Sprechen bringen:**

***Differenzerfahrung***

# Differenzerfahrung: Information ist ...

Bedeutung entsteht im Handeln durch selektive Bewertung – also außerhalb des technischen Systems



**Beachte:** Ein Bit ist nicht die kleinste Informations- oder Bedeutungseinheit, sondern die potenziell kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit, denn erst durch das menschliche Handeln wird dieser Unterschied manifest (Selektion)!

**Hinweis:** **bit** engl. **b**inary **d**igit – Shannon: **b**asic **i**ndissoluble **u**nit

# Denken braucht Umwelt

## Wissen und Gewissheit auch

---

- Erst durch Bestätigen und Widerlegen (Differenzerfahrung) entsteht Gewissheit.
- Das Verhalten der Umwelt muss dabei unabhängig von den Erwartungen und Interessen der jeweiligen Person sein.
- Denkzeuge erweitern unsere physische Umwelt um neue Differenzerfahrungen zu ermöglichen. Dazu gehören u.a.:
  - ▶ Medien (Schrift, Audio, Video, Objekte, ...)
  - ▶ Instrumente zur Erweiterung von Sensorik und Aktorik
  - ▶ Formalismen (Berechnungen, Algorithmen, künstliche neuronale Netze).

# Instrumente als Denkzeuge der Wissenschaft ...

- ... haben vielfältige Funktionen.
- Eine wichtige Funktion ist die Erweiterung unsere Wahrnehmungsmöglichkeiten.
- So können Unterschiede beobachtet werden, die der direkten Wahrnehmung nicht zugänglich wären.
- Beim Einsatz eines neuen Instruments gibt es aber auch Streit:
  - ▶ Sieht der Beobachter das tatsächliche Phänomen?
  - ▶ Gibt es durch das Instrument Verfälschungen oder Abweichungen?
  - ▶ Kann er das Gesehene unbeeinflusst beobachten
  - ▶ ...



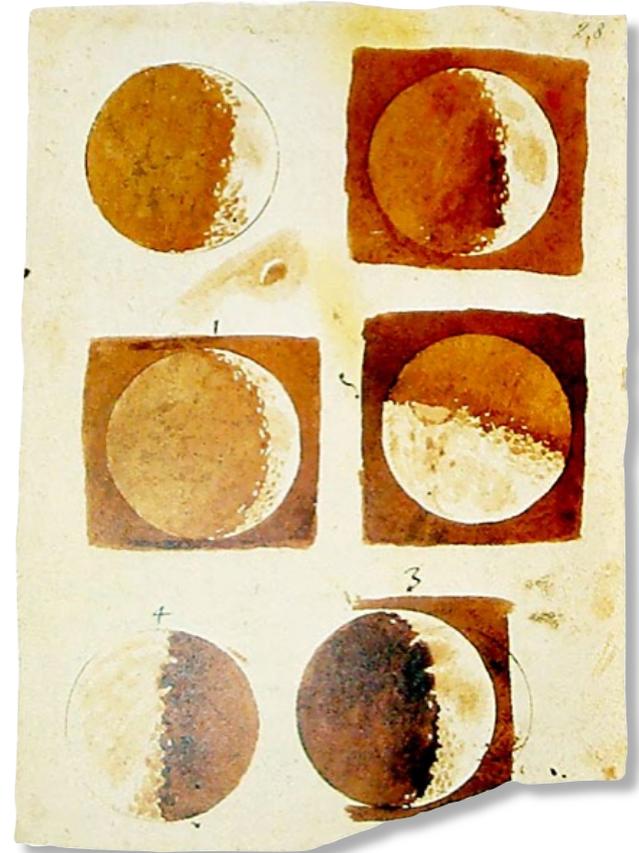
## Das Mikroskop Werkzeug des Lebenswissenschaftlers

Vortrag von Kurt Paulus  
Gehalten am 16.9.2001 in Berlin im Rahmen des Wissenschaftssommers 2001  
Und am 22.9.2001 in Schaffhausen bei der Naturforschenden Gesellschaft

07.09.01

# Galileo und die Inquisition

- Sind die Flecken auf dem Mond
  - ▶ Farbunterschiede oder
  - ▶ Höhenunterschiede?
- Spekulation kann nur durch Differenzierung aufgelöst werden.
- Darf man ein irdenes Gerät benutzen, um die göttliche Himmelsmechanik zu schauen bzw. zu erfassen?
- Wie kann man feststellen, dass das selbst gefertigte Gerät die Wahrnehmung nicht verzerrt?
- Antwort: Nur durch weitere, organisierte Differenzierung → Wissenschaft



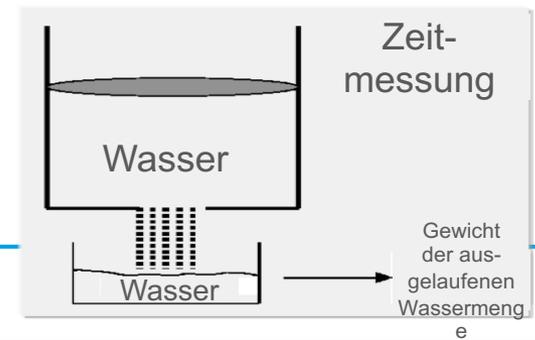
Aus Galileos Skizzenbuch

# Experimentelle Anordnung zur Differenzzerfahrung



- 56 Meter
  - 3.4 Sek.
  - 120 km/h
- Mit damaligen Mitteln nicht messbar bzw. beobachtbar

- Ca. 100 Versuche mit unterschiedlichen Neigungen und Zeiten
- Zeit nicht messbar, aber das Gewicht des Wassers
- Fallgeschwindigkeit nicht beobachtbar, sondern nur der Aufprall (Gleichzeitigkeit) → Abbildung auf Längen der schiefen Ebene
- Abstände (Glöckchen) wurden synchron zum Pendelschlag eingestellt. Ergebnis: Zeit konstant Abstand wachsend.



# Formalismen

## Formale Typographien

### *Alphabet:*

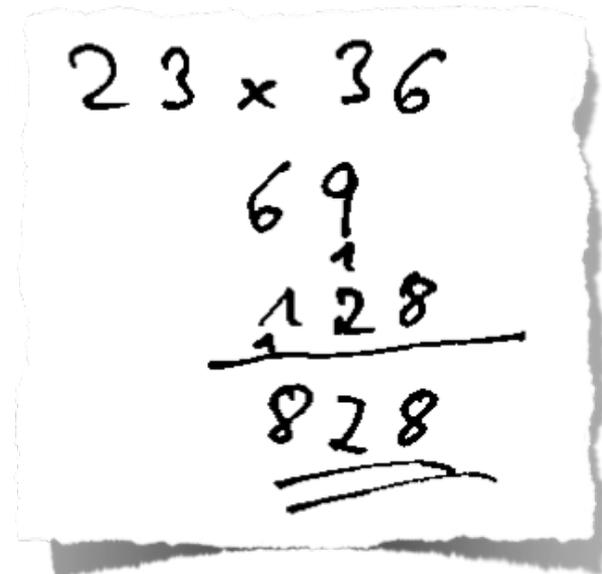
Es gibt eine endliche Menge von Grundzeichen (z. B. Ziffern)

### Sätze:

- ▶ Alle gültigen Zeichenketten (z. B. Zahlen), lassen sich durch Regeln aus den Grundzeichen erzeugen.
- ▶ Die Form der Zeichen ist unerheblich; sie ist willkürlich gewählt (arbiträr):

### Bedingungen für Formalismen:

- Schriftlichkeit,
- Schematisierbarkeit,
- Interpretationsfreiheit



# Formalisten als Mittel für Differenzierung

- Rechenregeln beziehen sich nur auf die Form und die Anordnung der Zeichen, nicht darauf wofür sie stehen (Interpretationsfreiheit).
- Für die **Modellierung** ist es jedoch wichtig, dass sich **bedeutsame Unterschiede** in der Welt des **menschlichen Handelns** in entsprechenden Unterschieden des Datenmodells niederschlagen.
- Formalisten und Algorithmen ermöglichen Probehandeln.
- Die zugrunde liegenden Modelle müssen im Anwendungsfeld valide sein und überprüft werden:

1 Stck. Apfel  
+ 3 Stck. Birnen  
-----  
= 4 Stck. Obst

1 m<sup>3</sup> Amoniak  
+ 3 m<sup>3</sup> Luft  
-----  
= 1 kaputtes Labor



# Korrelation – Kausalität

Quelle:

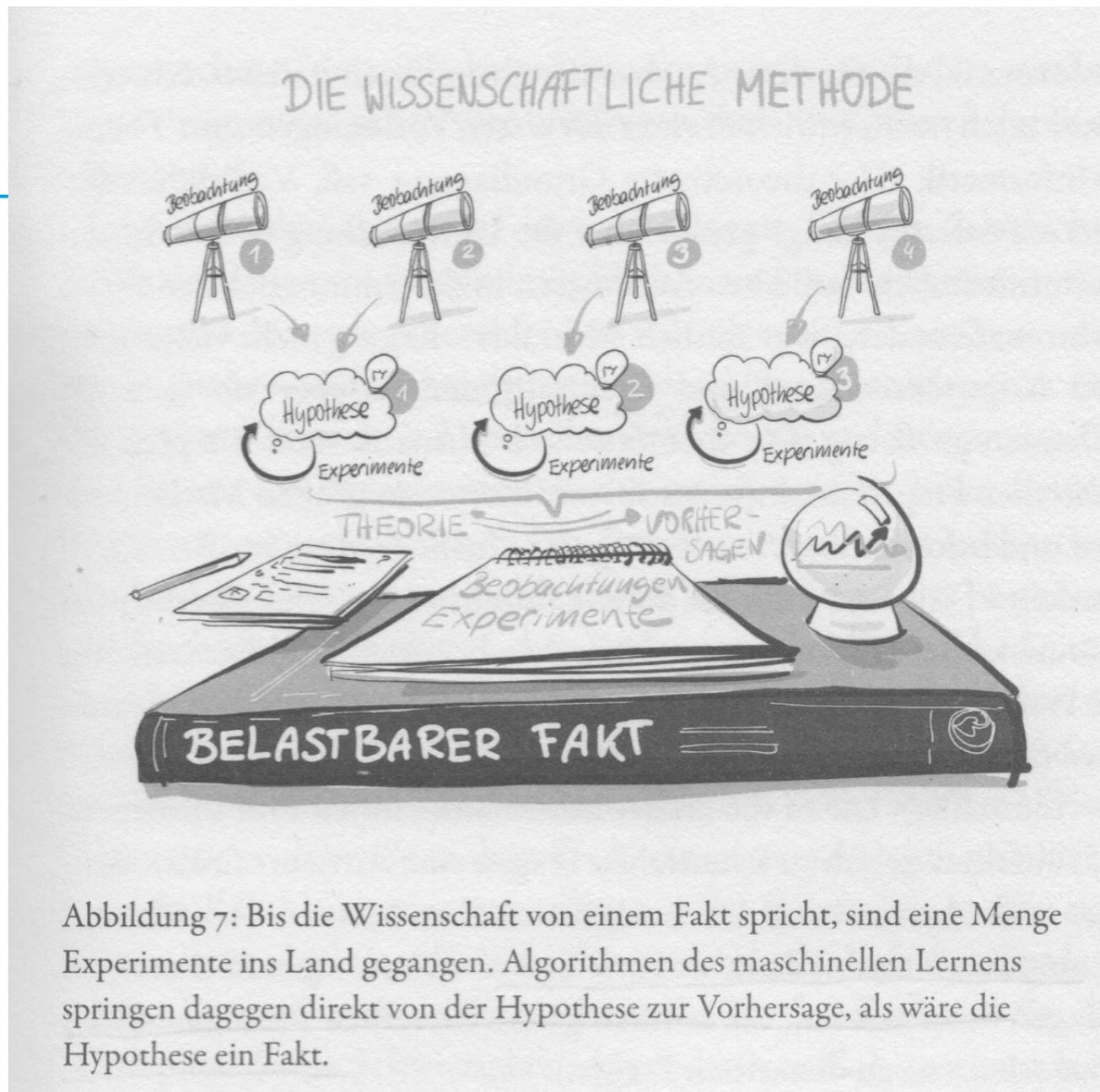
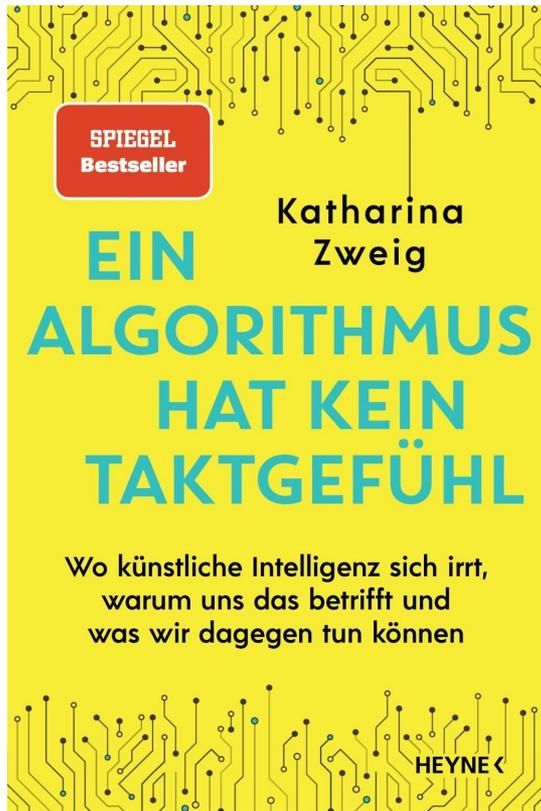
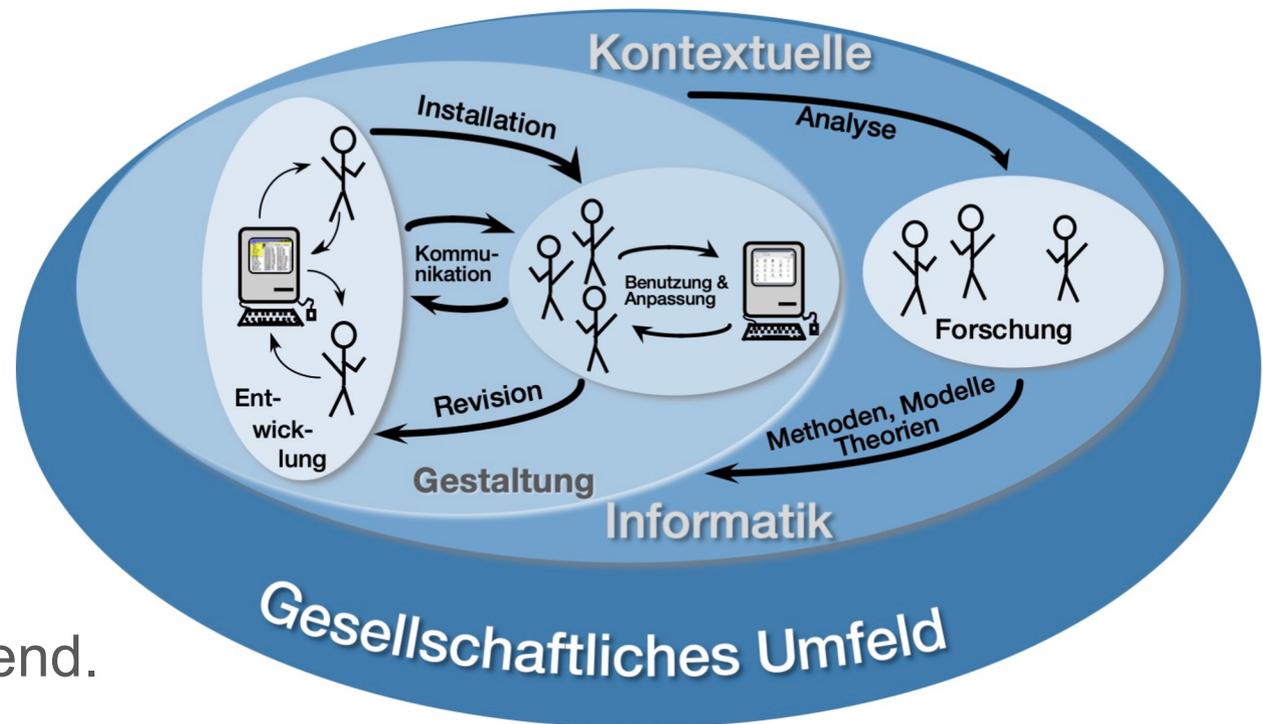


Abbildung 7: Bis die Wissenschaft von einem Fakt spricht, sind eine Menge Experimente ins Land gegangen. Algorithmen des maschinellen Lernens springen dagegen direkt von der Hypothese zur Vorhersage, als wäre die Hypothese ein Fakt.

# Trainingsdaten verändern, Algorithmen anpassen, andere Architektur wählen, ...

- Das eigentliche Lernen findet in den Köpfen der Entwickler statt, denn sie wissen warum ein KI-System geworden ist, wie es ist.
- Um ein technisches System einigermaßen sicher gestalten zu können, braucht es viele Lernzyklen.
- Dabei offenbaren sich Potenziale,
- aber auch neue Probleme und Risiken.
- Letztlich ist die Einbettung der Systeme entscheidend.



# Neuronale Netze als Forschungshypothese

- Ein Ergebnis der Forscher ist, dass sich der Sinn für Zahlen aus der Erkennung sichtbarer Objekte speist.
- Problem: das neuronale Netz ist kein Modell des Gehirns, sondern eins zur Mustererkennung.
- Damit lassen sich Hypothesen bilden, und Analogien aufspüren.

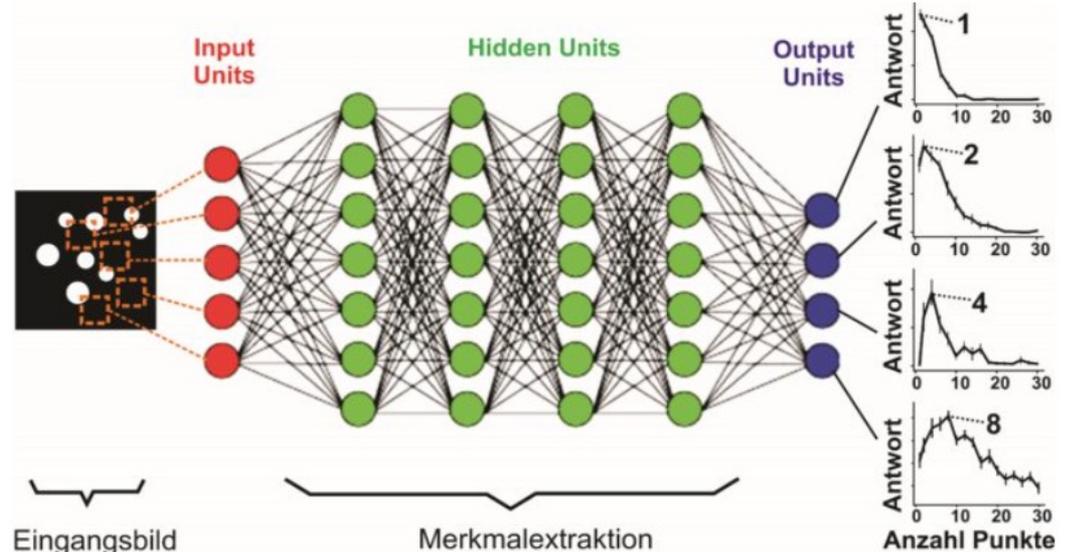
Start > Allgemein > Künstliche neuronale Netze als Hirnmodell des Sehsystems

Allgemein

## Künstliche neuronale Netze als Hirnmodell des Sehsystems

Von Frank Baranowski - 9. Mai 2019

237 0



Künstliche neuronale Netze als Hirnmodell des Sehsystems

Zahlensinn ergibt sich spontan aus der Erkennung sichtbarer Objekte

# Kausalität geht über Sichtbares hinaus

Nicht erkannt wegen der ungewöhnlichen Perspektive



Zusätzlicher Satz ändert eine korrekte Antwort in eine falsche

**Article:** Super Bowl 50

**Paragraph:** *“Peyton Manning became the first quarterback ever to lead two different teams to multiple Super Bowls. He is also the oldest quarterback ever to play in a Super Bowl at age 39. The past record was held by John Elway, who led the Broncos to victory in Super Bowl XXXIII at age 38 and is currently Denver’s Executive Vice President of Football Operations and General Manager. Quarterback Jeff Dean had jersey number 37 in Champ Bowl XXXIV.”*

**Question:** *“What is the name of the quarterback who was 38 in Super Bowl XXXIII?”*

**Original Prediction:** John Elway

**Prediction under adversary:** Jeff Dean

Quelle: Gary Marcus: The Next Decade in AI: Four Steps Towards Robust Artificial Intelligence

<https://arxiv.org/abs/2002.06177>

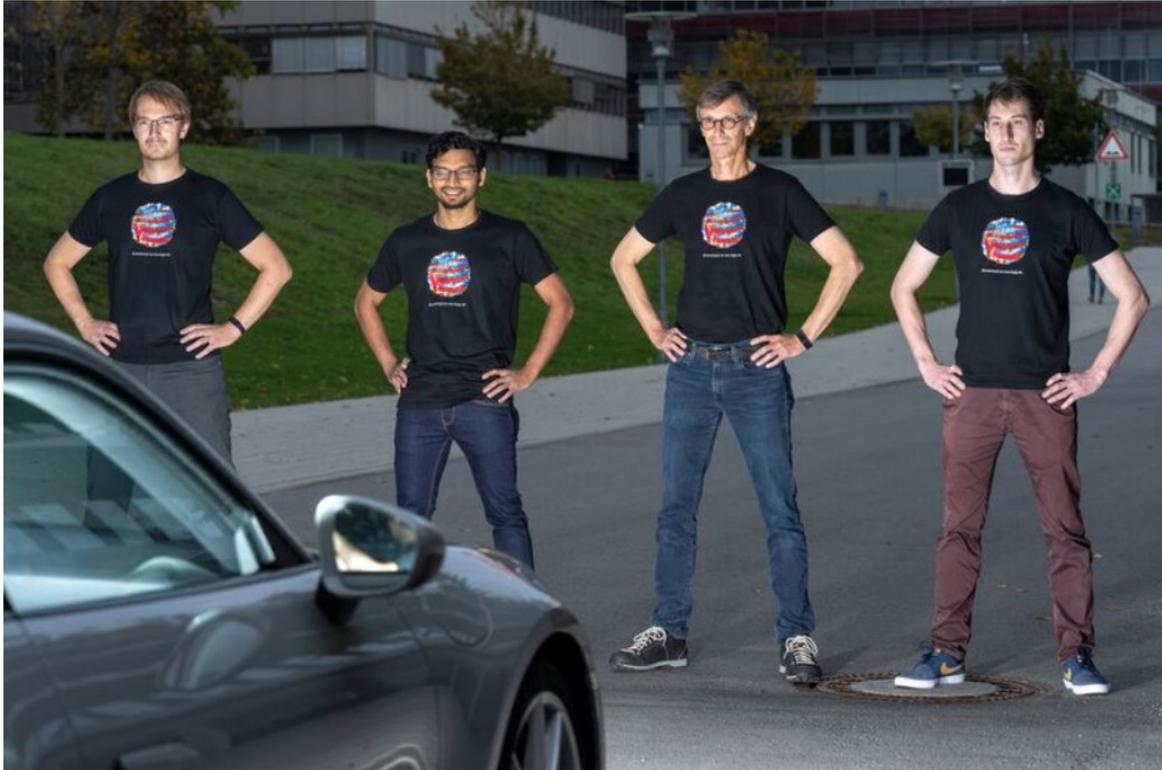
## Was immer auch KNN tun – sie tun es anders als wir



**Reese Witherspoon wird durch Hinzufügen einer Brille mit speziell präpariertem Muster vom Gesichtserkennungssystem als Russel Crowe identifiziert.**

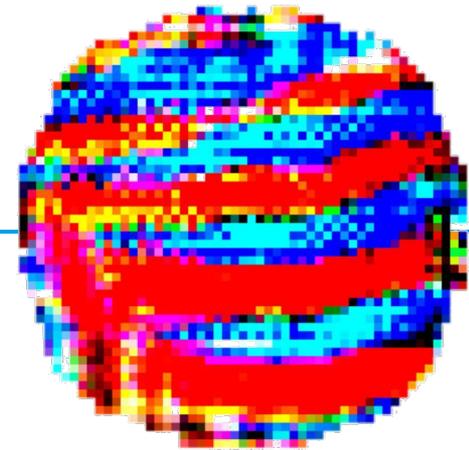
Publikation: Sharif, Bhagavatula, Bauer and Reiter: Accessorize to a Crime: Real and Stealthy Attacks on State-of-the-Art Face Recognition. Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS '16). ACM, 2016

# Tricksen und Sabotieren



*Die Forscher des Max Planck Instituts tragen T-Shirts mit einem Farbfleck, der die Objekterkennung von Kamerasystemen stört. Von links nach rechts: Andreas Geiger, Anurag Ranjan, Michael Black und Joel Janai.*

*(Bild: W. Scheible/Max Planck Institut für intelligente Systeme)*



- Künstliche neuronale Netze können ausgetrickst werden.
- Obiges Muster lässt sich nicht zuordnen oder als Teil eines beweglichen Objekts erkennen.
- Ein großes Muster kann zum Totalausfall der Mustererkennung führen!
- Konsequenzen?

# Robustheit (Beispiel McAfee)



Zwei verschiedene Tesla-Modelle des Jahres 2016 mit Hardwarepaket 1, das das Mobileye-Kamerasystem beinhaltet, haben das manipulierte Schild wiederholt falsch interpretiert.

(Bild: McAfee)

Kleine Änderungen (links) können dazu führen, dass das Fahrerassistenzsystem zu falschen Ergebnissen kommt. Mittlerweile ist dieses Problem nicht mehr reproduzierbar.

<https://www.automobil-industrie.vogel.de/mcafee-ueberlistet-mobileye-kamera-in-tesla-modellen-gal-908622/?p=2>

# Mangelnde Verlässlichkeit kann zu Diskriminierung führen

- Erkennung erfolgt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit.
- Der Aufwand für die Überprüfungen ist sehr hoch.
- Insbesondere ist es wichtig, die Falsch-negativ- und Falsch-positiv-Raten verlässlich zu ermitteln.

## MASCHINELLES LERNEN

### Gesichtserkennung ist zuverlässig - bei weißen Männern

Bei weißen Männern funktioniert [Gesichtserkennung](#) mit 99 Prozent Genauigkeit, ganz anders ist es bei schwarzen Frauen. Das zeigt die Studie einer MIT-Informatikerin, die Geschlechterzuordnung untersucht hat. Betroffen sind etwa Systeme von Microsoft und IBM.

12. Februar 2018, 11:34 Uhr, Oliver Nickel

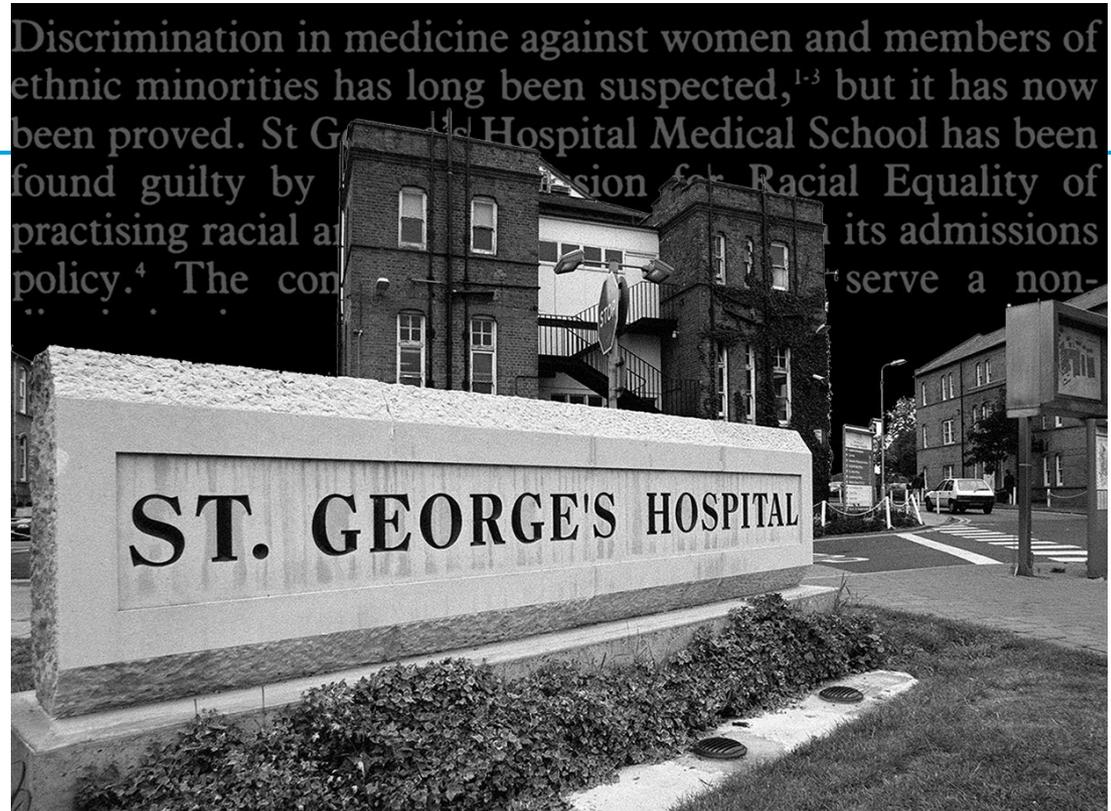


(Bild: Joy Buolamwini/MIT)

Schwarze Frauen werden sehr ungenau erkannt, weiße Männer nicht.

## Bias – ein Problem seit etwa 1980

- Algorithmus für die Zulassung zum Studium.
- Vorauswahl:  $\frac{3}{4}$  abgel. → Interview: 70 % angen.
- Automatisierte Vorauswahl auf Basis der schriftlichen Bewerbungen zeitigte eine Übereinstimmung von 90–95 % mit manueller Auswahl.
- Name und Geburtsort führten dazu, dass fremdartige Namen oder ausländische Geburtsorte zur Abwertung um 15 Punkte führten!
- Grund: Lag schon in der Struktur der früheren Auswahlen begründet, wurde aber jetzt mit jedem Mal verstärkt.



# Fairness

## Verzerrungen (Bias)

- **Ziel:**  
Automatische Auswahl aus Bewerbungsmappen.
- **Ergebnis:**  
Männer wurden grundsätzlich mit einer höheren Punktezahl bewertet als Frauen.
- **Ursache:**  
Es wurden hauptsächlich zehn Jahre alte Trainingsdaten (Bewerbungsunterlagen) verwendet und die stammten vorwiegend von Männern.

<https://www.golem.de/news/machine-learning-amazon-verwirft-sexistisches-ki-tool-fuer-bewerber-1810-137060.html>

MACHINE LEARNING

### Amazon verwirft sexistisches KI-Tool für Bewerber

Weil es Frauen klar benachteiligte, hat [Amazon](#) die Arbeit an seinem Machine-Learning-gestützten Tool zur Beurteilung von Bewerbern eingestellt. Die KI hatte sich die Haltung selbst beigebracht.

11. Oktober 2018, 13:00 Uhr, Oliver Nickel



Das Attribut Frau ist für Amazons Bewerberfilter negativ behaftet gewesen.

(Bild: Pixabay.com/Montage: Golem.de/CCO 1.0)

# Sind auch KI-Systeme anfällig für Corona?

- KNN sind keine Wahrsager; sie können weder Kausalitäten erkennen noch gänzlich Neues.
- Sie ermitteln aus einer enorm großen Anzahl von Beispielen Wahrscheinlichkeitswerte für die nächste Aktion, Auswahl oder auch Klassifizierung.
- Das funktioniert umso besser je regulärer das behandelte Phänomen ist.
- **Teufelskreise entstehen:** Verhalten ändert KI-Systeme  $\leftrightarrow$  KI-Systeme ändern Verhalten.

19. Mai 2020, 15:01 Uhr

Vorhersage-Algorithmen

## Wie Corona künstliche Intelligenzen verwirrt



**Wenn Nutzer in Online-Shops plötzlich nach Schutzmasken statt nach Kopfhörern suchen, bringt das die Vorhersage-Algorithmen durcheinander.**

**Von Michael Moorstedt**

.....

**Immer öfter müssen menschliche Mitarbeiter eingreifen**

...

Die Modelle, auf denen KI-Programme basieren, werden durch eine Vielzahl von Daten trainiert. In diesem Fall das Verhalten von Menschen in Zeiten vor Corona. Abweichungen von der Norm können nur bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden, Schnelle oder radikale Veränderungen bringen die fragilen Programme aus dem Gleichgewicht. Oder wie ein Experte ausdrückt: Wann immer ein KI-Programm auf ein Muster stößt, das es nicht erwartet, bekommt man Probleme.

....

# Deep Fake I

## Face Swap

Living portraits

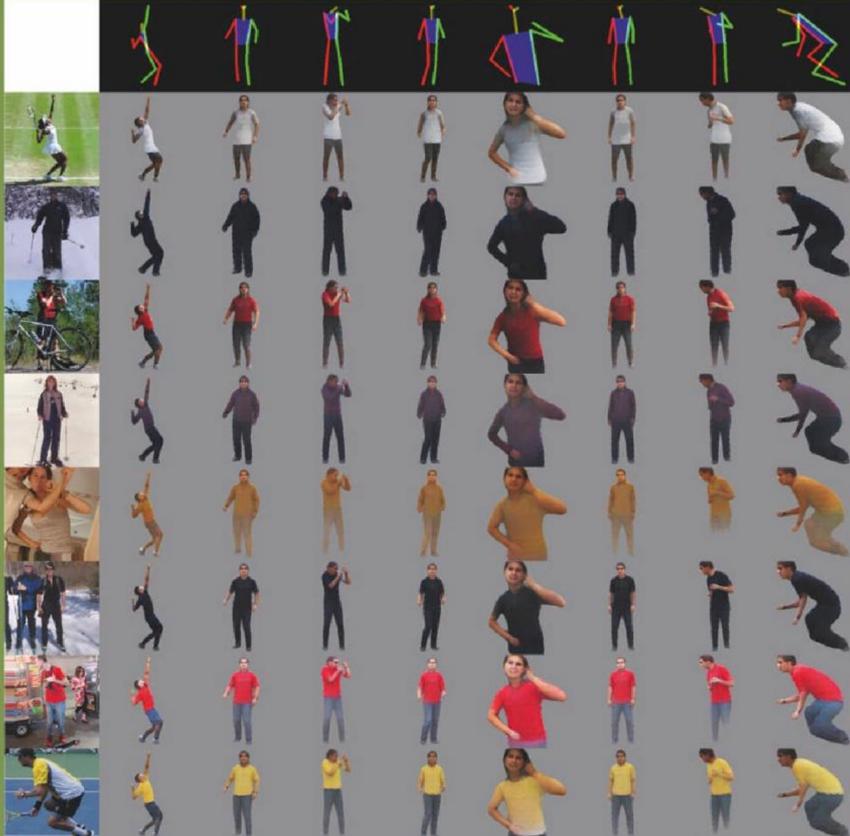


# Deep Fake II

## Body Swap

- Das Nachahmen anderer Personen in Bezug auf Aussehen, Stimme oder Haltung, etc. geht mit einem hohen Fälschungspotenzial einher.
- Es hat auch Potenzial für neue medizinische Anwendungen bei z.B. neurodegenerativen Erkrankungen wie Parkinson oder nach Schlaganfällen, um feine Veränderungen in den Bewegungsmustern besser erkennen zu können.

**TECHNIK | DEEPPFAKE**

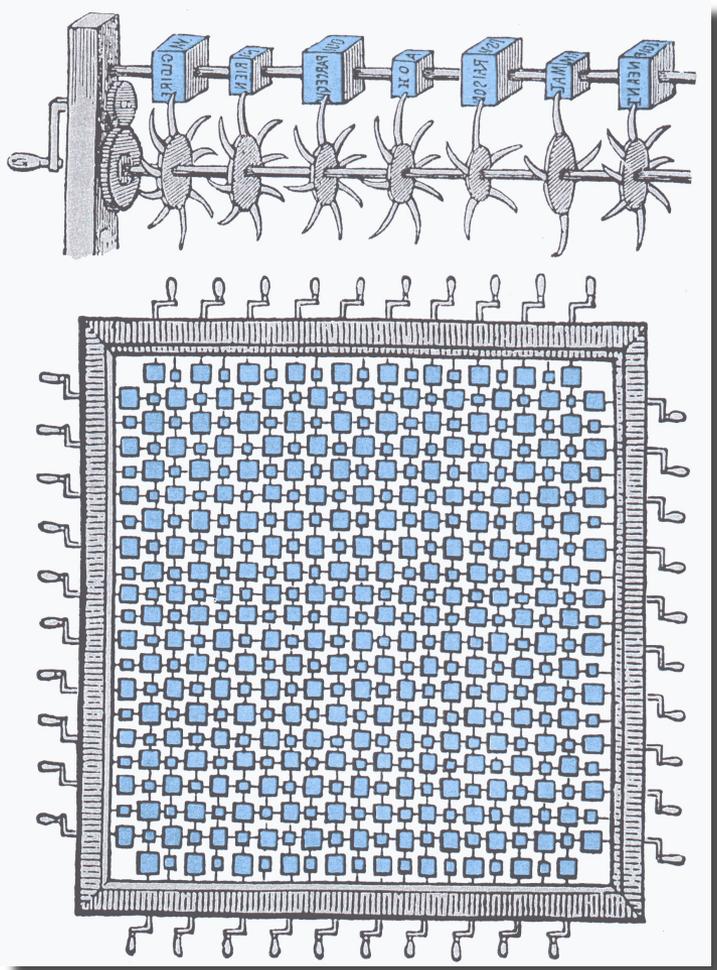


Beliebig austauschbar:  
Aus acht Fotos (linke Spalte) analysierte ein Algorithmus die Haltung der jeweiligen Person (obere Reihe) und übertrug sie dann auf jede der anderen Personen.

Pixel. »Der Algorithmus muss erst einmal lernen, zwischen Pose und äußerem Erscheinungsbild zu unterscheiden«, erklärt Björn Ommer, Professor für Computer Vision an der Universität Heidelberg.  
Was im Bild macht die Pose, die Körperhaltung

Quelle: PM, 09/2020

# Der Traum von einem geistigen Perpetuum Mobile\* aus der Nutzersicht



Eine wundersame Maschine, die es gestattet, ohne große Intelligenz und bei nur mäßiger Leibesanstrengung jedes Werk von hohem wissenschaftlichen oder künstlerischen Wert zu erzeugen.

Jonathan Swift:  
Gullivers Reisen

\* Ein von Menschen geschaffenes technisches System, das schlauer wird als seine Konstrukteure.

# “Beipackzettel für KI“\*

## Wirkstoff – Dosierung – Nebenwirkungen

---

- Ein Beipackzettel sollte folgende Aspekte beim Einsatz von maschinellem Lernen quantifizieren:
  - ▶ **Vorhersagbarkeit des Modells**  
Fehler- bzw. Korrektheitsrate in Bezug auf Testdatensatz
  - ▶ **Generalisierbarkeit der Entscheidung**  
*Vorhersage von Datenpunkten außerhalb der Trainingsdaten.*
  - ▶ **Robustheit**  
*Stabilität gegenüber Angriffen*
  - ▶ **Transparenz/Interpretierbarkeit/Erklärbarkeit**  
Sehr aufwändig, Einsatz von Ersatzmodellen oder auch verschiedene Verfahren für “erklärbare KI (explainable AI).
  - ▶ **Gerechtigkeit/Fairness**  
Keine negativen Auswirkungen auf Untergruppen von Personen

\* Aus dem Rundbrief der Gesellschaft für Informatik, GI-Radar 276 (<https://gi-radar.de/276-beipackzettel-fuer-ki/>)

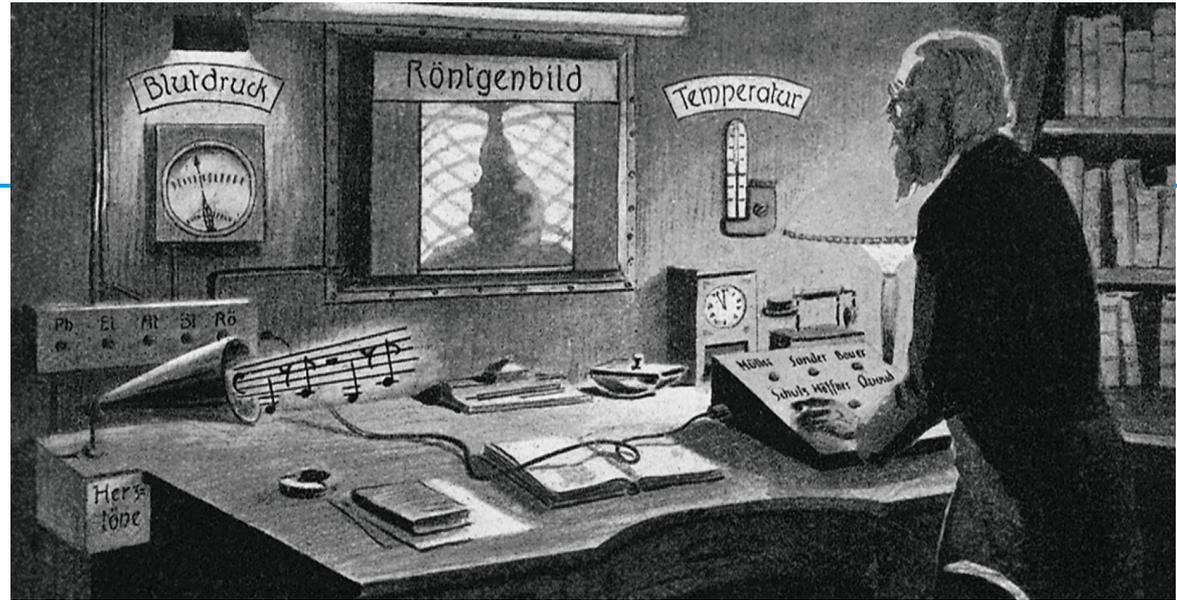
# Der Traum vom geistigen Perpetuum Mobile aus der Entwicklersicht

---

- Unser Technischen Systeme sind Hypothesen für die Zukunft.
- Wir bewerten sie im Einsatz (validieren), wie in der evidenzbasierten Medizin
- Sie werden überarbeitet und angepasst. Die dahinter stehenden Theorien ebenso wie die bisher gemachten Erfahrungen stecken in den Köpfen der Entwickler.
- So lange Entwickler aufgrund der von Ihnen gemachten Erfahrungen jeweils neuere und bessere Systeme bauen, können dies Systeme nicht schlauer sein.
- Erst wenn sie aufgrund eigener Erfahrungen selbsttätig Eingriffe der Entwickler ablehnten und die Algorithmen auf ihre Art anpassen würden, wäre eine Vergleichbarkeit gegeben.
- Da wir in diesem Fall keine Kontrolle über die Entwicklung haben, können wir das Ergebnis auch nicht vorhersagen.

# Unterstützen statt Ersetzen

Der medizinische Fortschritt ist sehr stark durch den Einsatz von Technik geprägt, aber ...



Technik kann den Menschen nicht ersetzen, wohl aber viele seiner Tätigkeiten übernehmen, wenn sie verlässlich in sein Handeln eingebettet werden können.



Vielen Dank für Ihr Interesse