

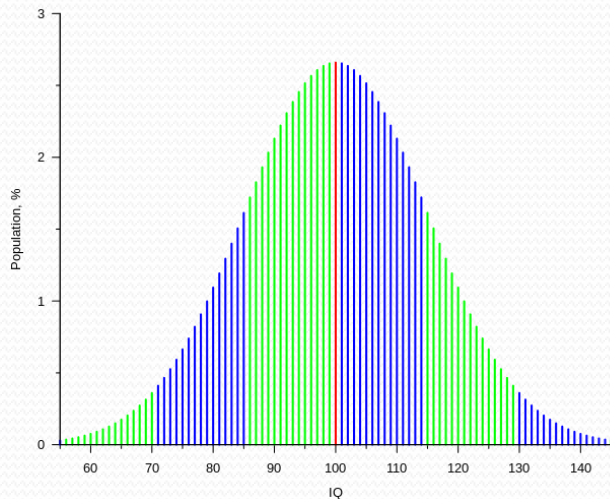
Über den aktuellen Stand der KI und deren (möglichen) Einsatz in der Energiewirtschaft

Dr. Thomas Fritsch, Tokeya Deep Data Dive GmbH & Co. KG
8. Regensburger Transformator Symposium 20.11.2017

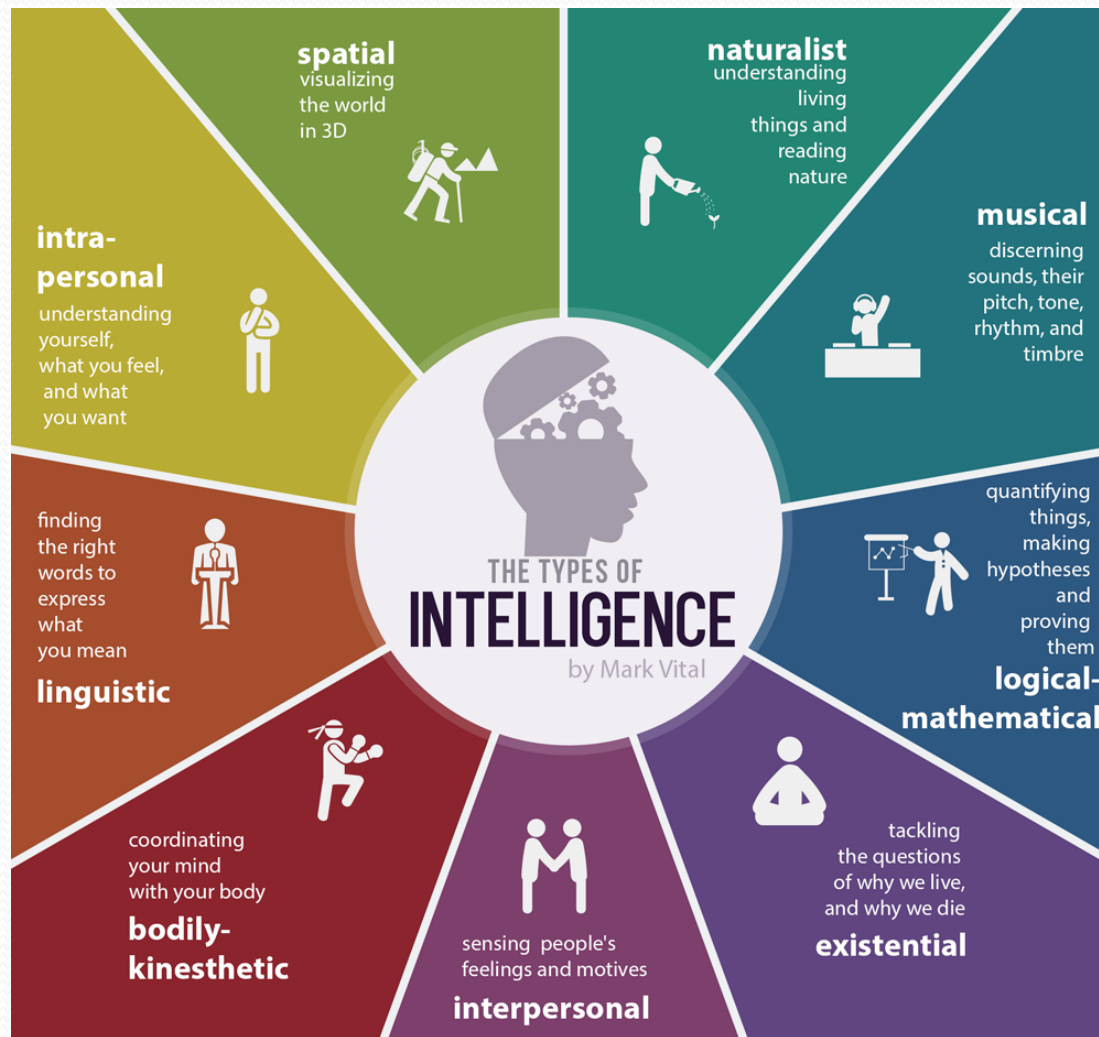


Intelligenz – Was ist das?

- **Intelligenz** (von lateinisch *intellegere* „verstehen“, wörtlich „wählen zwischen ...“ von lat. *inter* „zwischen“ und *legere* „lesen, wählen“) ist in der Psychologie ein Sammelbegriff für die kognitive Leistungsfähigkeit des Menschen. Da einzelne kognitive Fähigkeiten unterschiedlich stark ausgeprägt sein können und keine Einigkeit besteht, wie diese zu bestimmen und zu unterscheiden sind, gibt es keine allgemeingültige Definition der Intelligenz. (**Wikipedia**)
- **Künstliche Intelligenz** (KI, auch **Artifizielle Intelligenz** (AI bzw. A. I.), englisch *artificial intelligence, AI*) ist ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens befasst. Der Begriff ist insofern nicht eindeutig abgrenzbar, als es bereits an einer genauen Definition von „Intelligenz“ mangelt.



Die 9 Typen der „Intelligenz“ nach H. Gardner



Was ist ein Experte? Ist er intelligent?

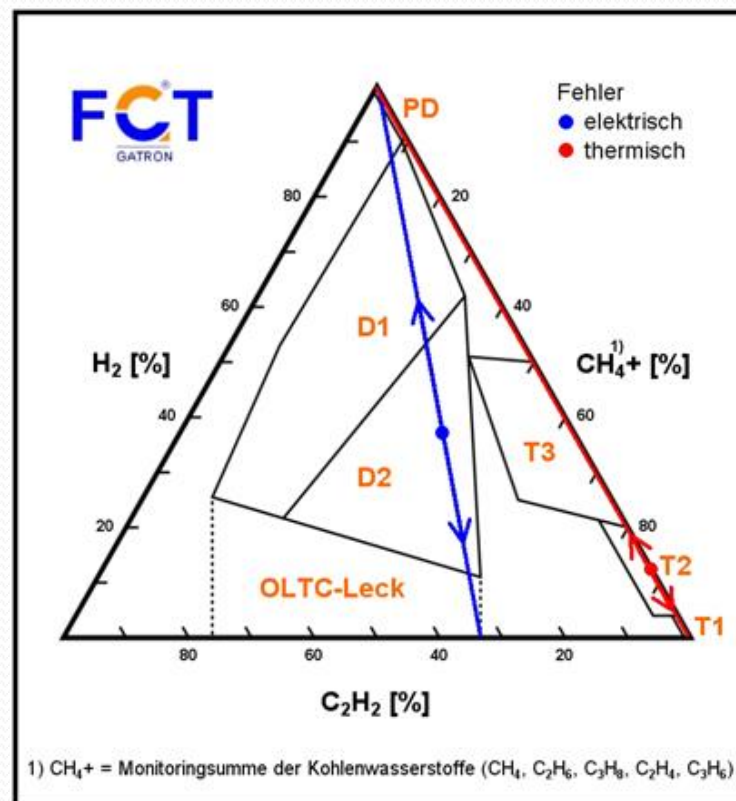
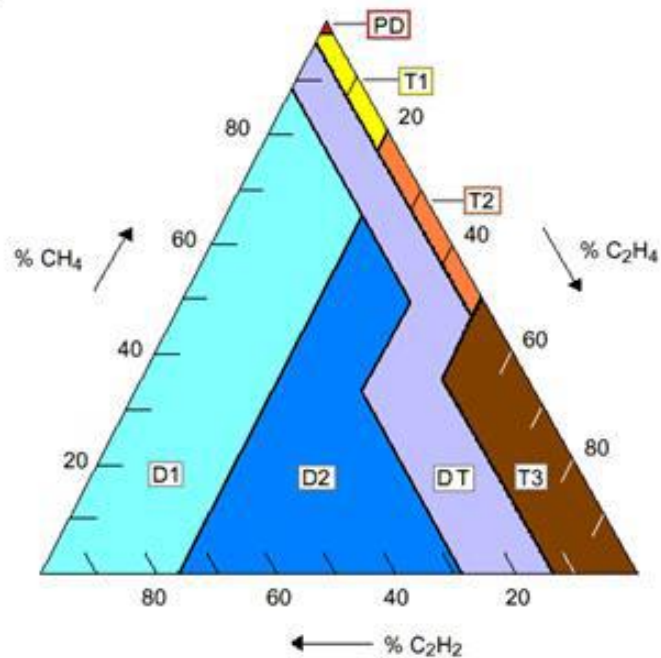
- **Stanislaw Jewgrafowitsch Petrow** (russisch Станислав Евграфович Петров,); (* 7. September 1939¹ in Tschernigowka bei Wladiwostok; † 19. Mai 2017 in Frjasino bei Moskau) war ein Oberstleutnant der sowjetischen Luftverteidigungsstreitkräfte. Am 26. September 1983 stufte er als leitender Offizier in der Kommandozentrale der sowjetischen Satellitenüberwachung einen vom System gemeldeten Angriff der USA mit nuklearen Interkontinentalraketen auf die UdSSR als Fehlalarm ein. Damit verhinderte er womöglich das Auslösen eines Atomkriegs, des befürchteten Dritten Weltkriegs.



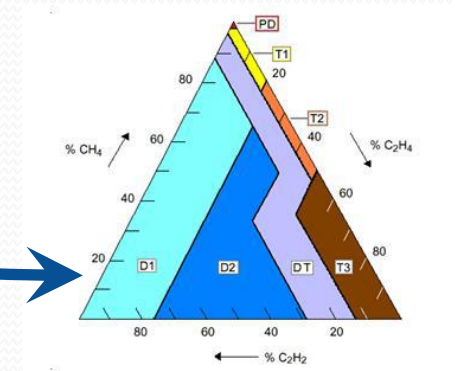
Geburt und Tod der (starken) KI in den 80er Jahren



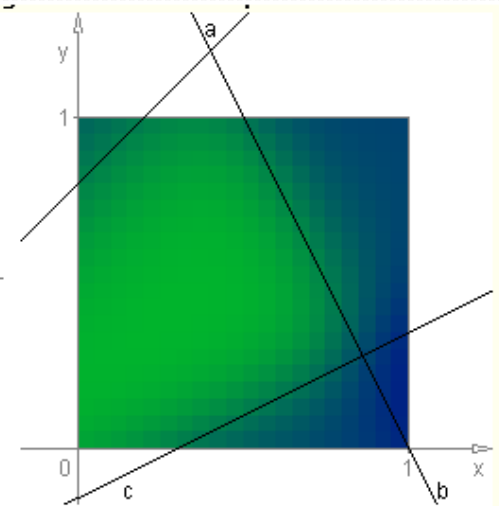
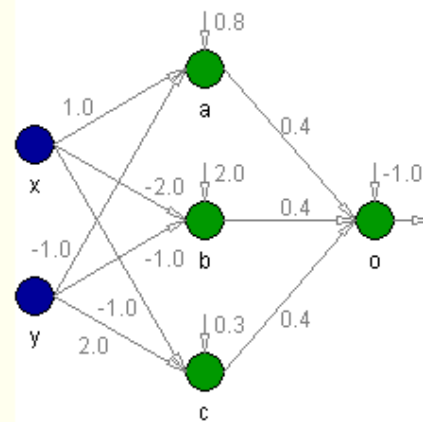
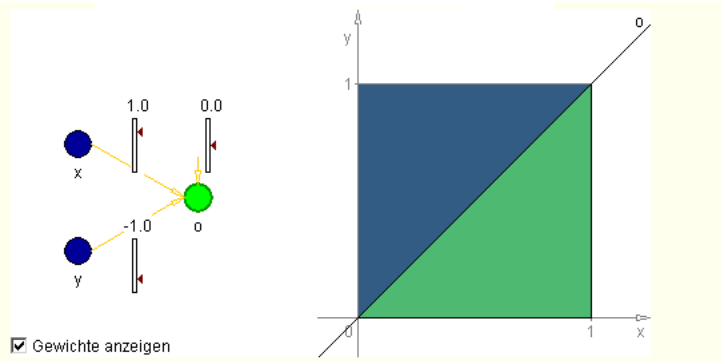
Experten aus der Transformatoren-Diagnostik



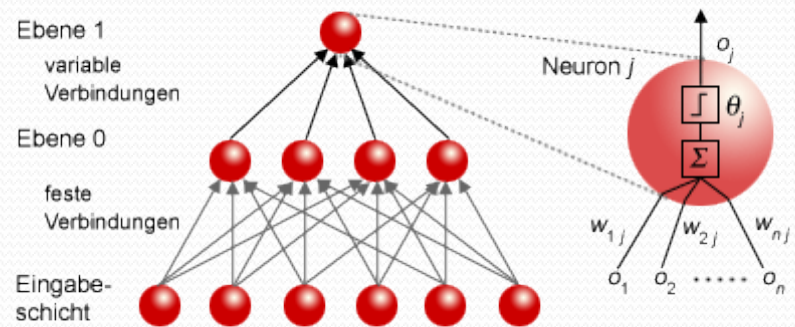
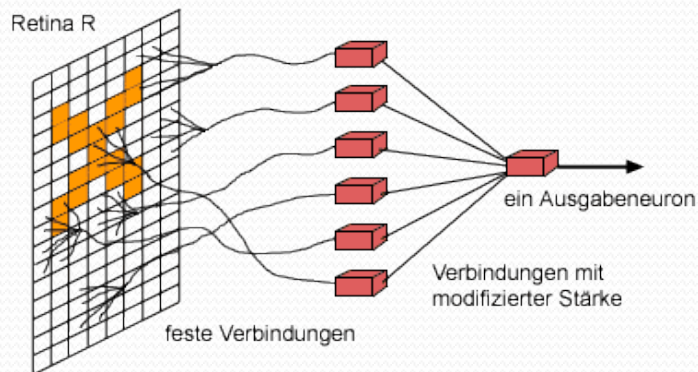
Was wurde gemacht? Ein Experten-System Gas-in-Öl!



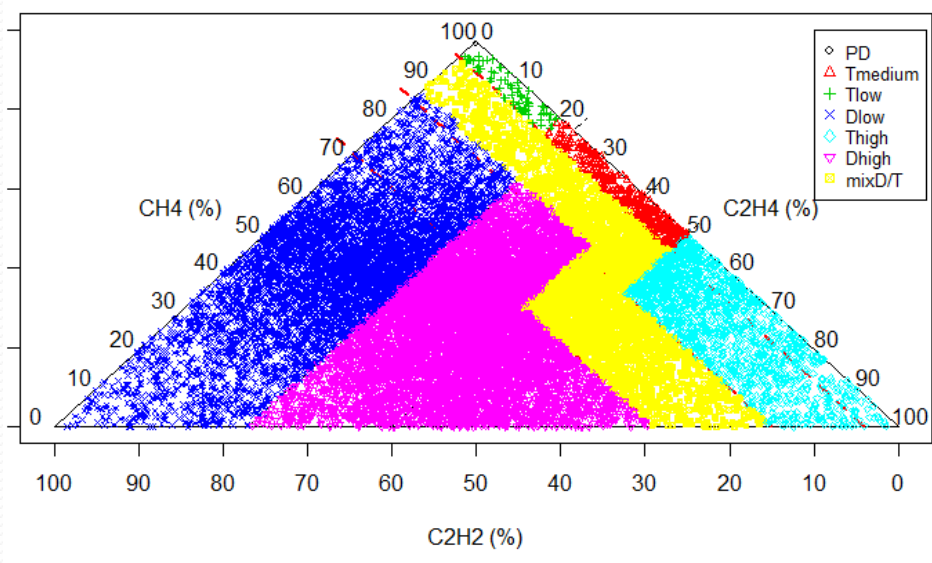
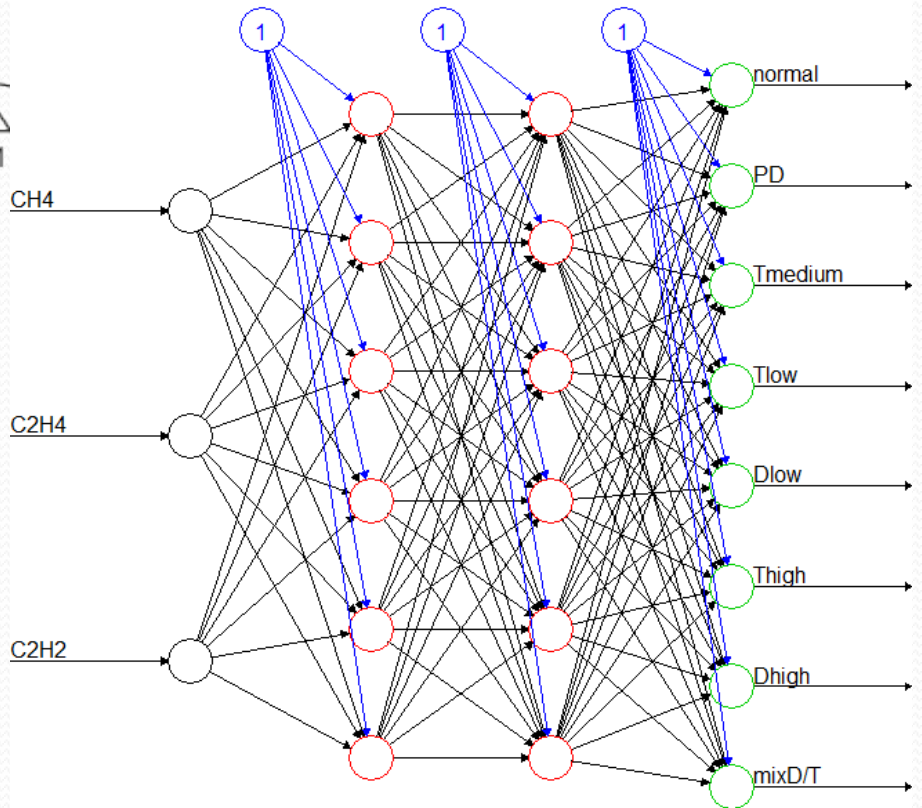
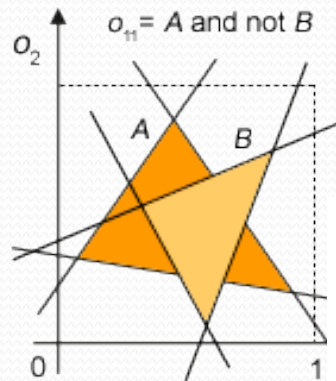
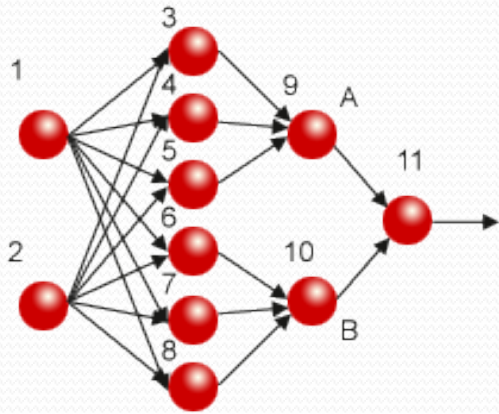
Das leistet bereits das erste NN-Modell: Perzeptron!



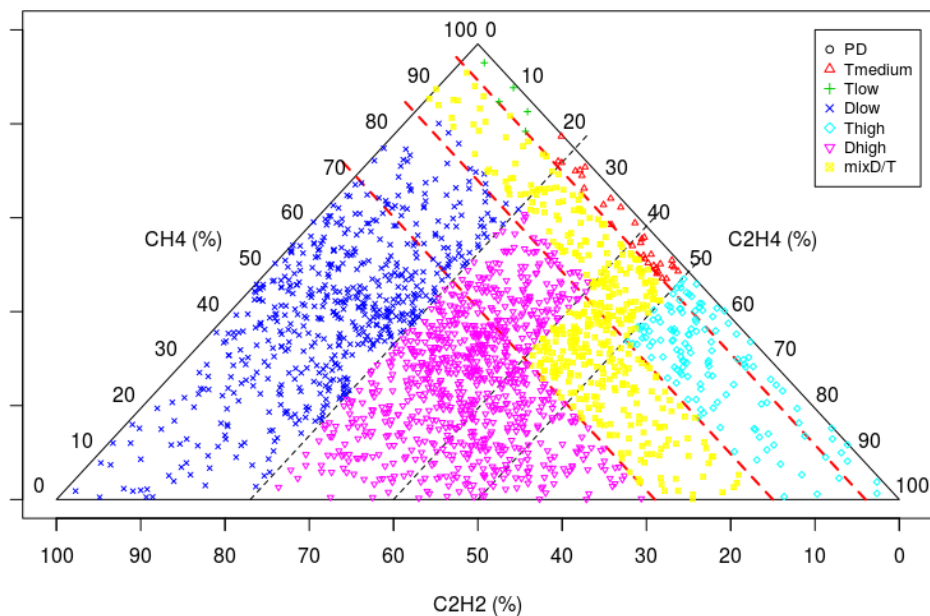
Gewichte anzeigen



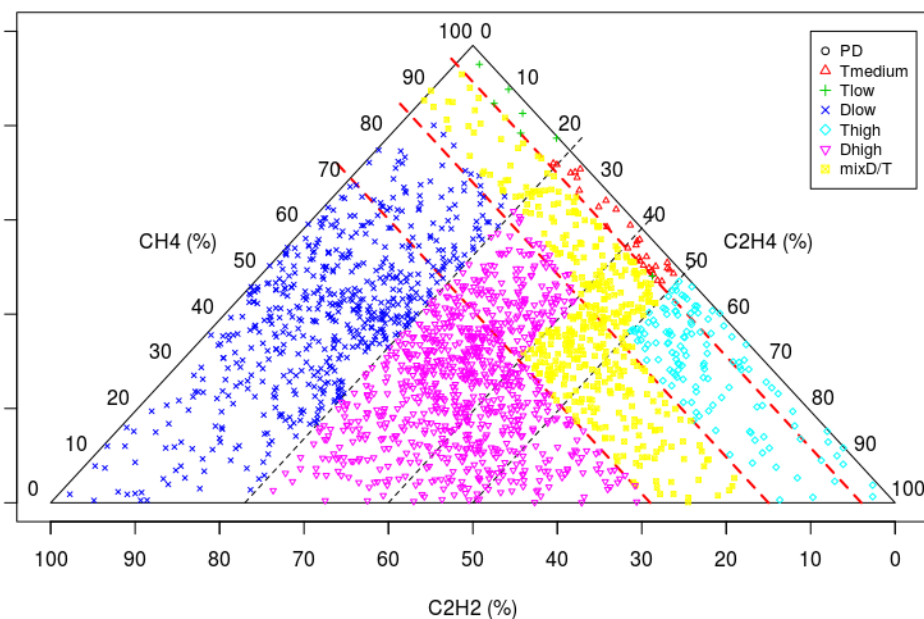
Viel leistungsfähiger ist ein Multi-Layer-Perceptron!



Ergebnisse unseres DEMO-Duval-NN

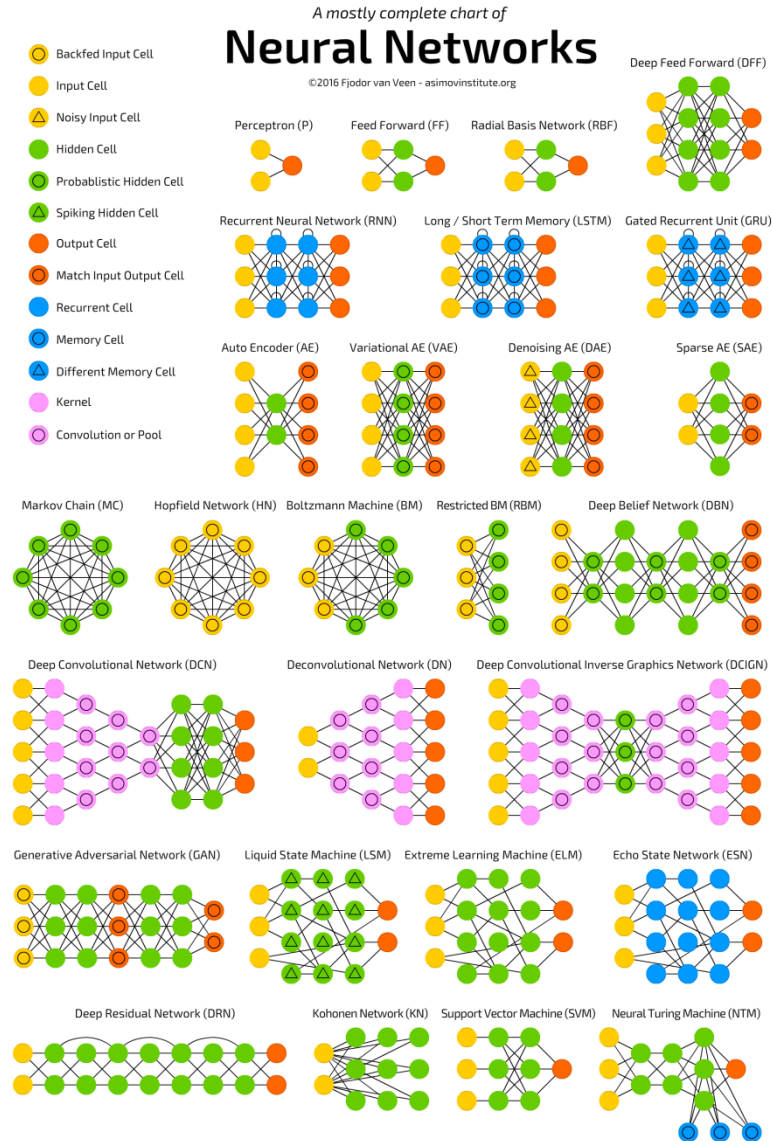


2000 Samples als Testmenge
nach Duval klassifiziert.

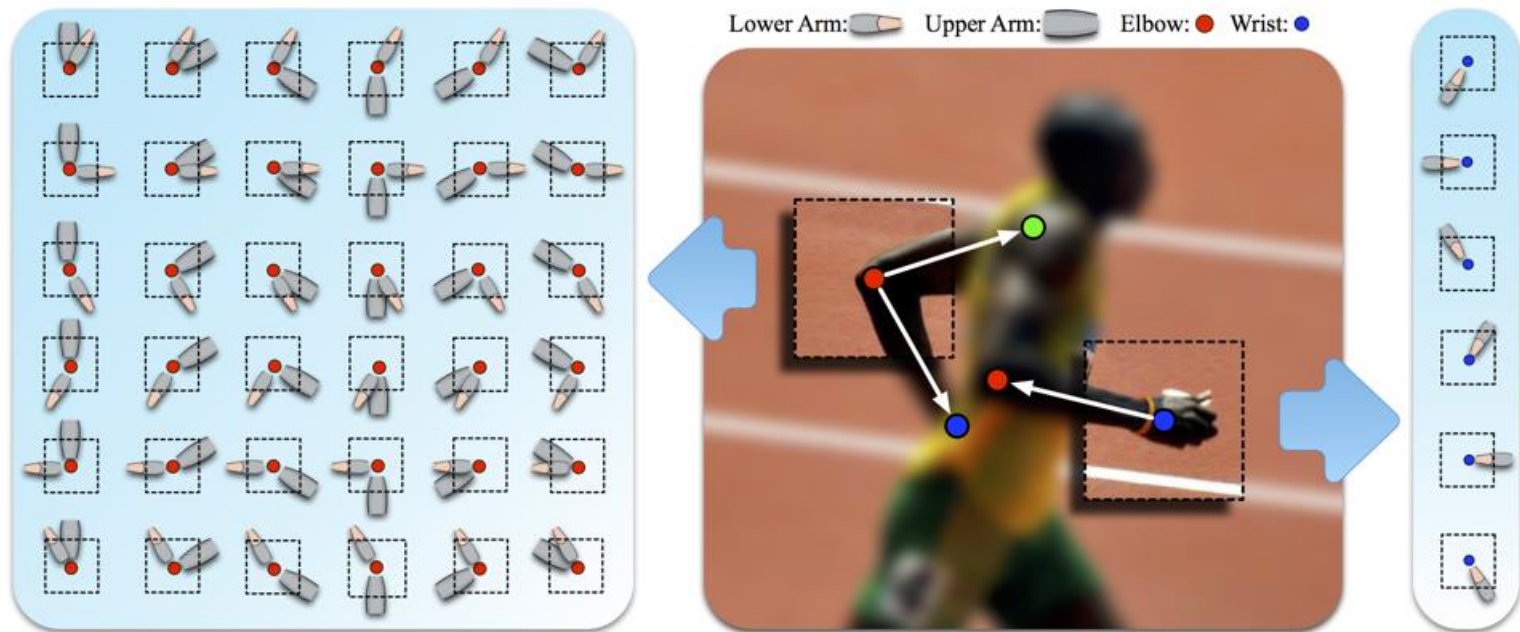


2000 Samples mit ANN klassifiziert.

Gliederung künstlicher Neuronaler Netze



KI heute – Deep Learning mit Deep Neural Nets



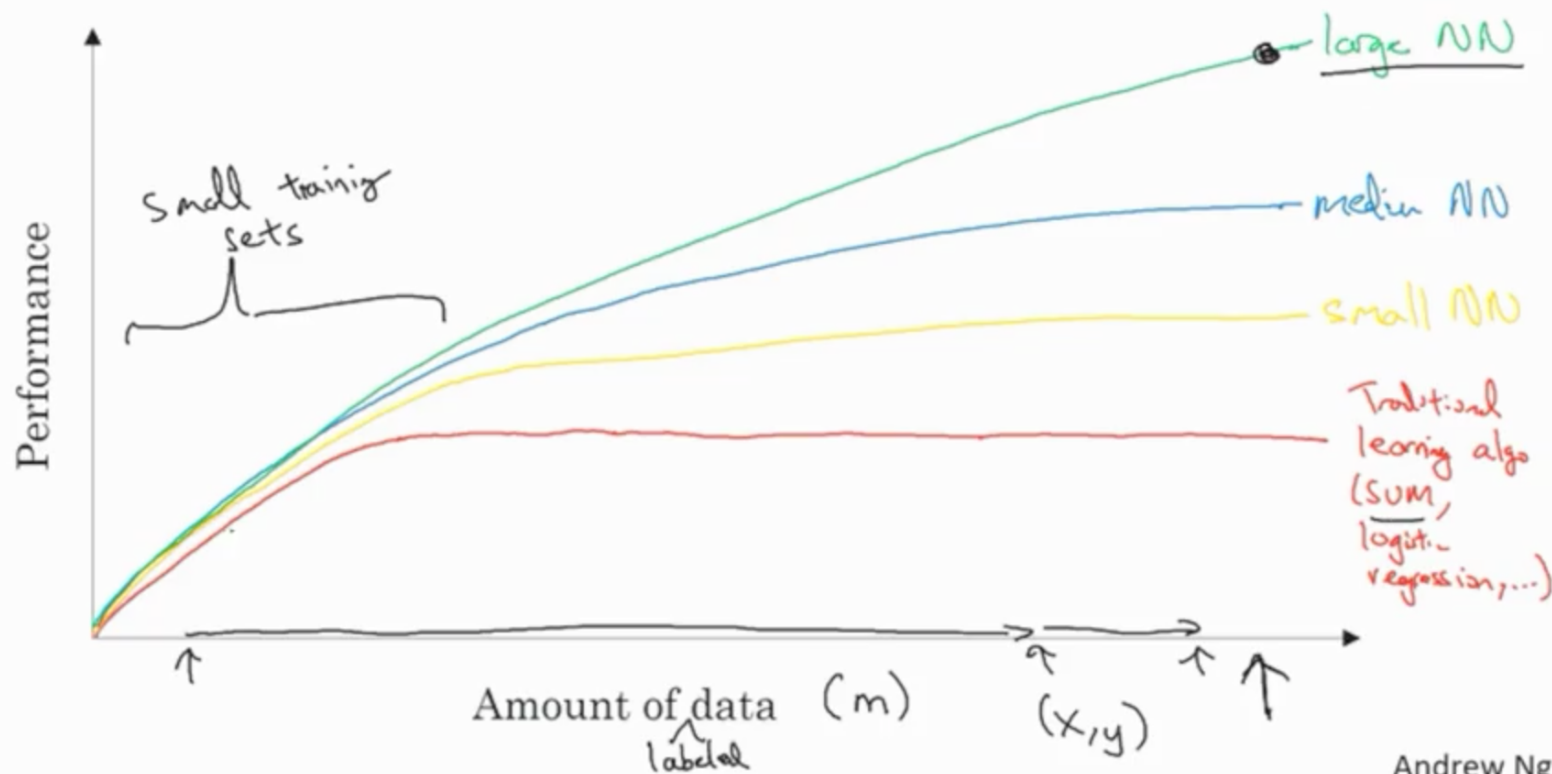
Google's DeepMind: <https://youtu.be/gn4nRCC9TwQ>

Nvidia GAN: <https://youtu.be/XOxxPcy5Gr4>

<https://www.theverge.com/2017/10/30/16569402/ai-generate-fake-faces-celebs-nvidia-gan>

KI heute – Deep Learning mit Deep Neural Nets

Scale drives deep learning progress



Aufgaben der KI – Machine Learning (u.a. NN)

- Identifikation
- Klassifikation
- Evaluation
- Generalisation
- Prädiktion (mit und ohne Zeit)
- Aktion/Reaktion

Übersicht Typen Neuronale Netze im Machine Learning

- **Überwachtes Lernen** → *Shallow and Deep Neural Networks* (siehe oben – Multi-layer-Perceptrons, *Convolutional Neural Networks*) – siehe oben
- **Unüberwachtes Lernen** → *selbst-organisiertes Lernen* z.B. mit sogenannten *SOM* (= Self-Organizing feature Maps), aber auch viele weitere Netz-Typen
- **Gemischte Lernverfahren** → *Generative Adversarial Networks* (2 Netze: Prädiktor und Corrector arbeiten miteinander verzahnt zusammen) und *rekurrente Netze* zur Zeitreihenvorhersage, *LSTM*'s für Sprache

Bedeutung der KI für die Welt

- „Wer die KI beherrscht, beherrscht die Welt!“ (Putin, 2017, Valdai-Konferenz)
- „Wir haben das Ziel, bis 2030 die weltweite Führung in der KI zu erreichen“ (Nationaler chinesischer KI-Plan)
- „AI ist die neue Elektrizität“ (Andrew Ng, Baidu, Coursera)
- „...dann werden wir abgehängt!“ (FAZ, 15.11.17 über KI als Schlüsseltechnologie des 21. Jhdts)
- „Wenn Big Data der Brennstoff von Industrie 4.0 ist, dann sind Zeitreihen Goldminen“ (Thomas Fritsch)

Übersicht KI - Anwendungen allgemein

- Transport -Automobiltechnik
- Gesundheit- Medizintechnik
- Energieversorgung – Energietechnik
- Vertrieb – Marketing
- Produktion – Robotik
- Waffen – Robotik, Entscheidungssysteme
- (Fast) überall – Intelligente Sensorik
- Überall – Zeitreihen-Analyse/-Vorhersage

KI - Anwendungen in der Energietechnik

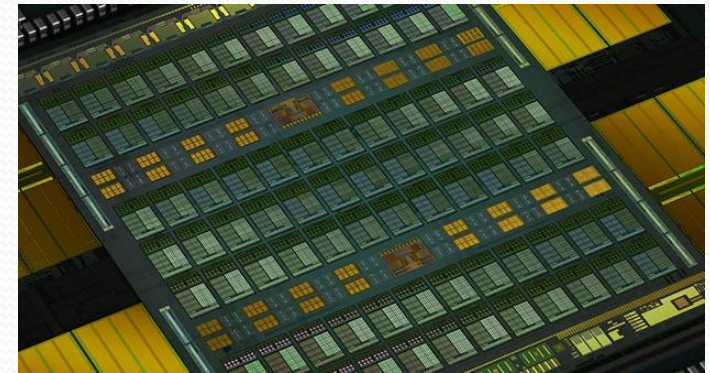
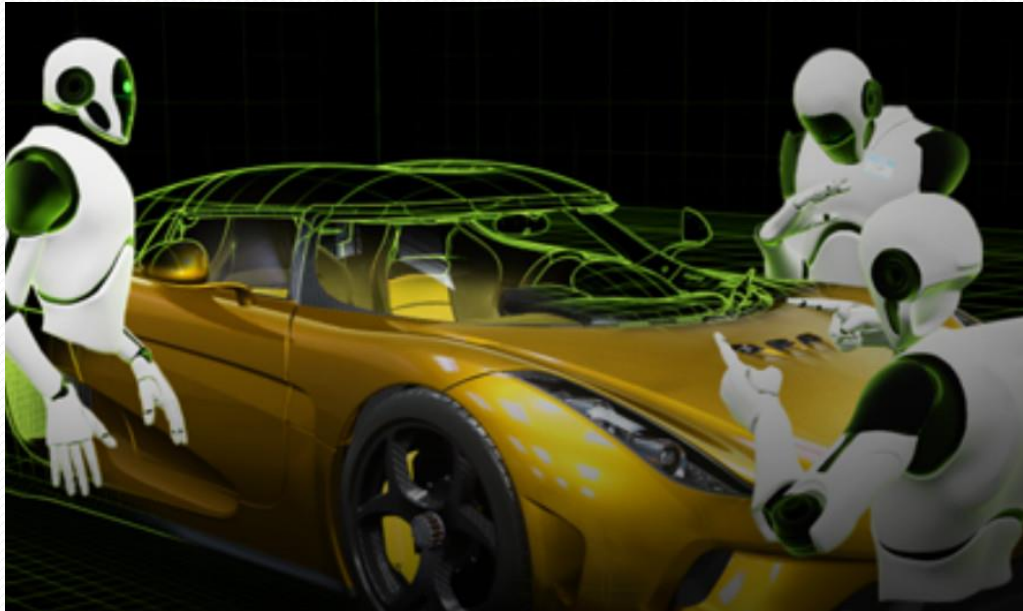
- Klassifikation der Risiken von Infrastruktur – Assets
- Online – Condition Monitoring (Transformatoren, Netze, Schaltstationen, Kraftwerke, Netzleittechnik)
- Vorhersage von Umweltbelastungen (Kraftwerke)
- Vorhersage von Lastentwicklungen in den Netzen
- Vorhersage von „kritischen Zuständen“ (Netze, einzelne Betriebsmittel) bis hin zum „Kollaps“
- Vorhersage von Stromproduktion durch EE (z.B. Wind)
- Prognose von Strompreisen

Anwendung „Autonomes Fahren“

- Demonstration „Autonomes Fahrzeug“ durch Google
[Vortrag\1812472_iphone\(2\).mp4](#)
- Audi A8 Level 3 auf der IAA 2017
- Autonomer „Robo-Truck“ von Daimler Benz



NVIDIA's „Holodeck“



Volta: 21 Mrd. Transistoren
Dprec: 7,8 TeraFlops
SinPrec: 15,7 TeraFlops
DeepLearning: 125 TeraFlops

Welche Aufgaben sind hierfür zu lösen?

- Sehr schnelle, intelligente Hardware → KI-Chips everywhere!
- Sehr schnelle Kommunikationstechnik → 5G mit abs. response-time 10 ms
- Etablierte VR und AR -Technologie, d.h. *virtual and augmented reality*

Siehe Jensen Huang auf GPU-Konferenz 2017 München ab Min 17:45

<https://youtu.be/hpxTSvu1HUQ>

Datenaufkommen gestern, heute, morgen = really big!

- Bis 2020 sollen 250 Mio. vernetzte PKWs und LKWs weltweit auf den Straßen sein
- Verdoppelung der Datenmenge alle 2 Jahre, 2020:
- Alle 5 Jahre 10x höhere Rechnerleistung:
1992 vor 25 Jahren dauerte eine Simulation/Lernen etc. einen Tag, heute eine Sekunde (1 Tag = 86400 s)
- **Treiber:** IoT, IIoT, Industrie 4.0, Sensorik 4.0, Kommunikation 5G
- **OHNE KI nicht zu schaffen!**



Datenaufkommen gestern, heute, morgen = really big!

- **Datenwachstum bis 2025 nach „Kroker’s look @ IT“**
- **Wichtigstes Ergebnis:** Im Jahr 2025 werden weltweit rund **163 Zettabyte** (das ist eine 163 mit 21 Nullen) an Daten generiert werden – das ist das zehnfache an Daten im Vergleich zum Jahr 2016 (16 Zettabyte). Zur Einordnung: Das entspricht allen derzeit bei Netflix gespeicherten Serien und Filmen – knapp 500 Millionen Mal betrachtet. Dabei liegt die jährliche Wachstumsrate aller Daten zwischen 2015 und 2025 bei 30 Prozent.
- Zudem zeichnet sich eine wichtige Verlagerung bei den Datenquellen ab: Bis 2025 wird ein **Großteil der Daten** nicht wie bisher von Privatanutzern generiert, sondern **von Unternehmen**. Im Jahr 2015 sorgten Unternehmen gerade mal für 30 Prozent aller weltweit anfallenden Daten; in zehn Jahren soll jener Anteil bei 60 Prozent liegen – bei absolut gesehen verzehnfachten Datenmengen wohlgemerkt.
- Im Jahr 2025, so prophezeit die Studie, wird die Welt tatsächlich in ein regelrechtes **Datenzeitalter** eingetreten sein: Demnach sollen bis dahin drei Viertel der Weltbevölkerung vernetzt sein. Der durchschnittlich vernetzte Mensch wird dann pro Tag stolze 4800 mal in irgendeiner Form mit vernetzten Geräten interagieren.

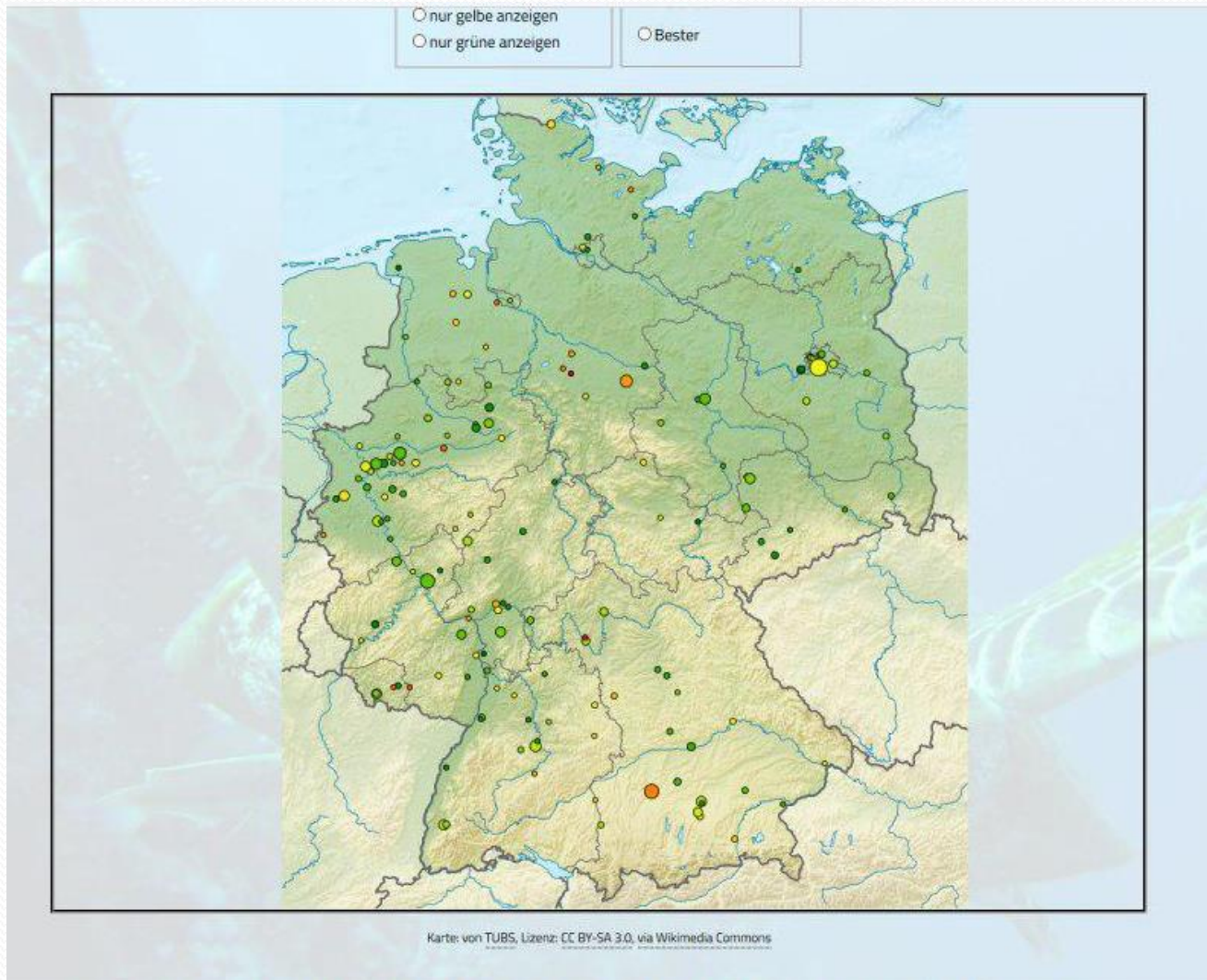
Intelligente Netze am Beispiel der Netzsteuerung

- Gab es 2003 nur 3 manuelle Eingriffe in Netzsteuerung, so waren es 2013 im 1. Hj. bereits **1000 manuelle Netzeingriffe** von „Experten“ zur Aufrechterhaltung des Netzbetriebs!
- Wie soll das mit der E-Mobilität und Autonomen Fahrzeugen gehen und wenn die AKWs und Braunkohle vom Netz gehen? – „*Woher soll der Strom kommen?*“ (Anonymer STW – Direktor bei E-Mobilität-Konferenz)
- Projekt „Dynamische Netzleitwarte“ (Siemens, TU Ilmenau, Uni Magdeburg und Bochum, Fraunhofer – Institut) siehe <http://www.spektrum.de/video/ein-nervensystem-fuer-intelligente-stromnetze/1496401> und Film dort
- Systemstabilität nur vordergründig gegeben!

Was wir wollen? Vorhersage von Gefahren für Netze

- Mittel: **Tiefe Neuronale Netze** zur Zeitreihen-Vorhersage in unmittelbarer Kopplung **MIT** Verfahren aus Dynamischen Systemen (z.B. Chaos-Mathematik)
- Verteilte Intelligenz in Echtzeit (5G) ist möglich! Siehe <http://www.wesense-app.com>
- Online – Transformator-Überwachung und Zustandsbeurteilung → Unterstützung der Netzsteuerung, z.B. durch
- Dynamischen intelligenten Health Index (z.B. bei TERNA, Italien)
- Online – Hot-spot-Temp. in Last-Abhängigkeit ist Ziel

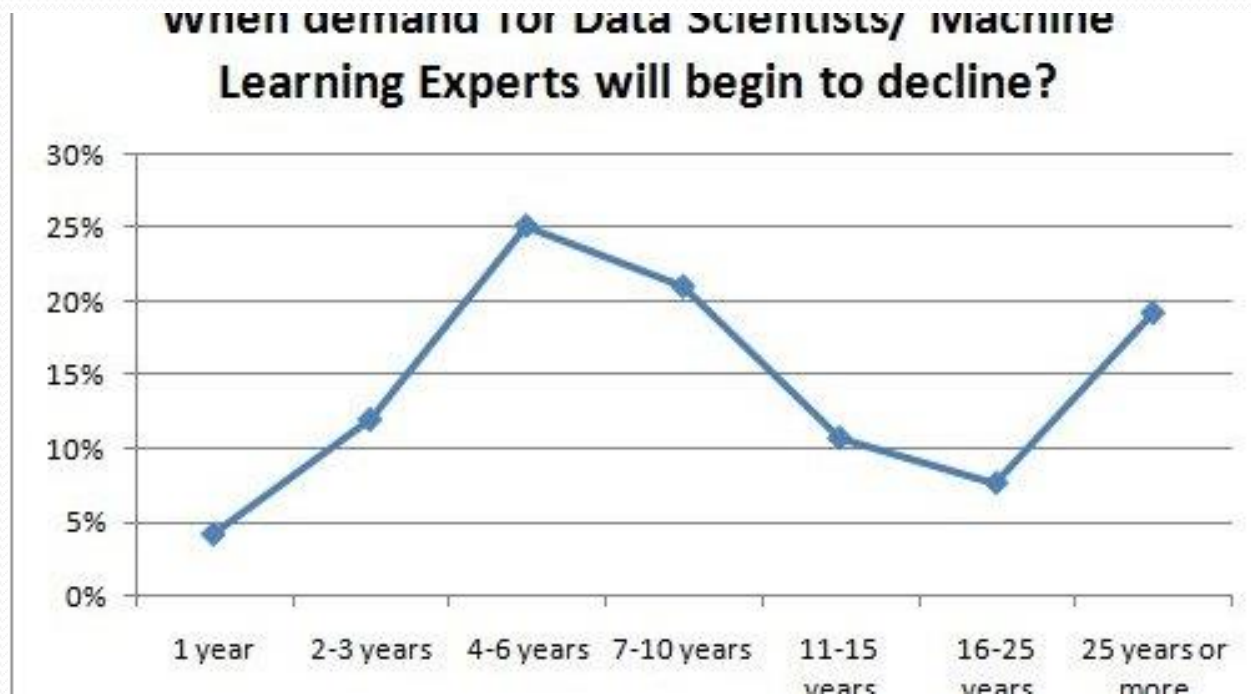
Demonstration einer möglichen HI-Zustandsüberwachung



Rolle des „Experten“ in der heutigen Zeit!

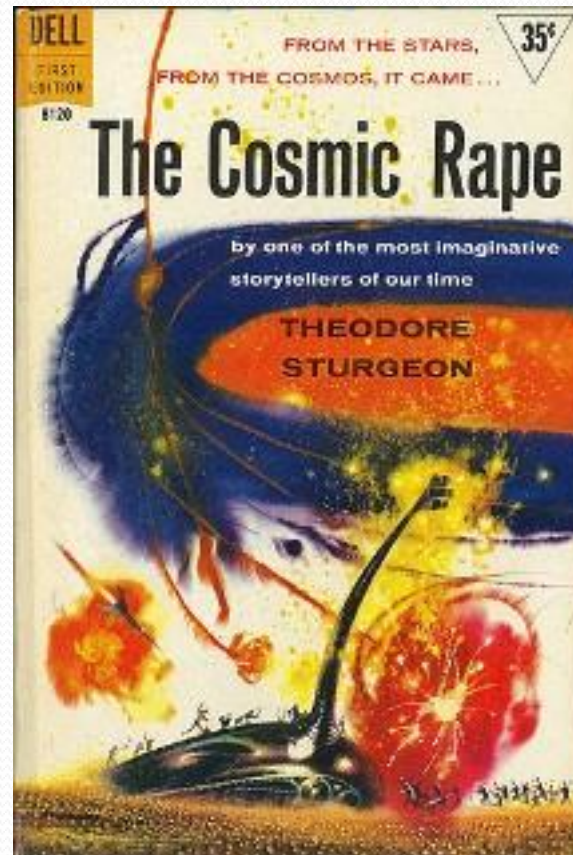
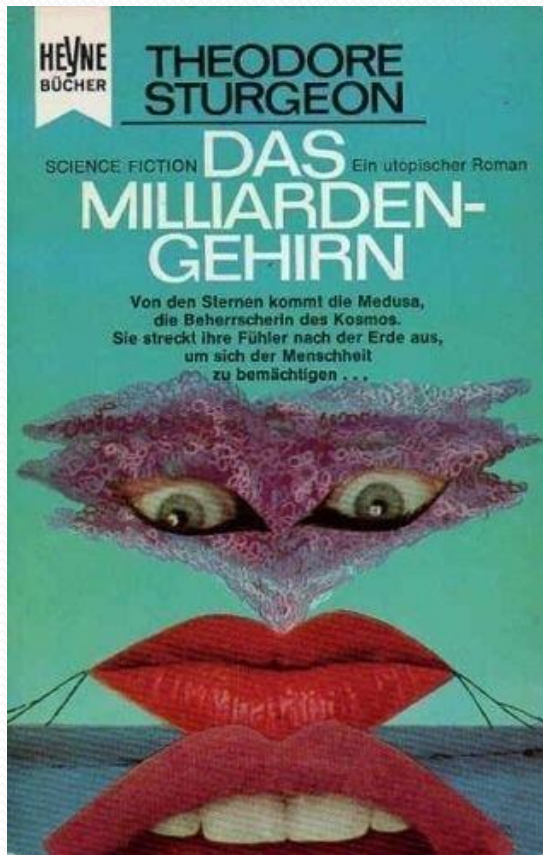
- **Permanente Veränderung** und Anpassung mit Erweiterung der Wissensbasis
- **KI als Unterstützung**, nicht als Konkurrent
- **Wirtschaftlichkeit** vieler komplexer Daten-Prozesse nur dann, wenn Experten-Wissen automatisiert und in viele Anwendungen übertragbar
- „**Alter Experte**“ muss neue Rolle annehmen, will er nicht arbeitslos werden und den Anschluss verlieren
- Es bedarf **KI-Ethik**, nicht nur Roboter-Ethik (Asimov)

Auch „Data Science“-Experten werden Peak erleben



Vision: Das „Milliarden-Gehirn“

- Theodore Sturgeon 1958: Herausragende Vision



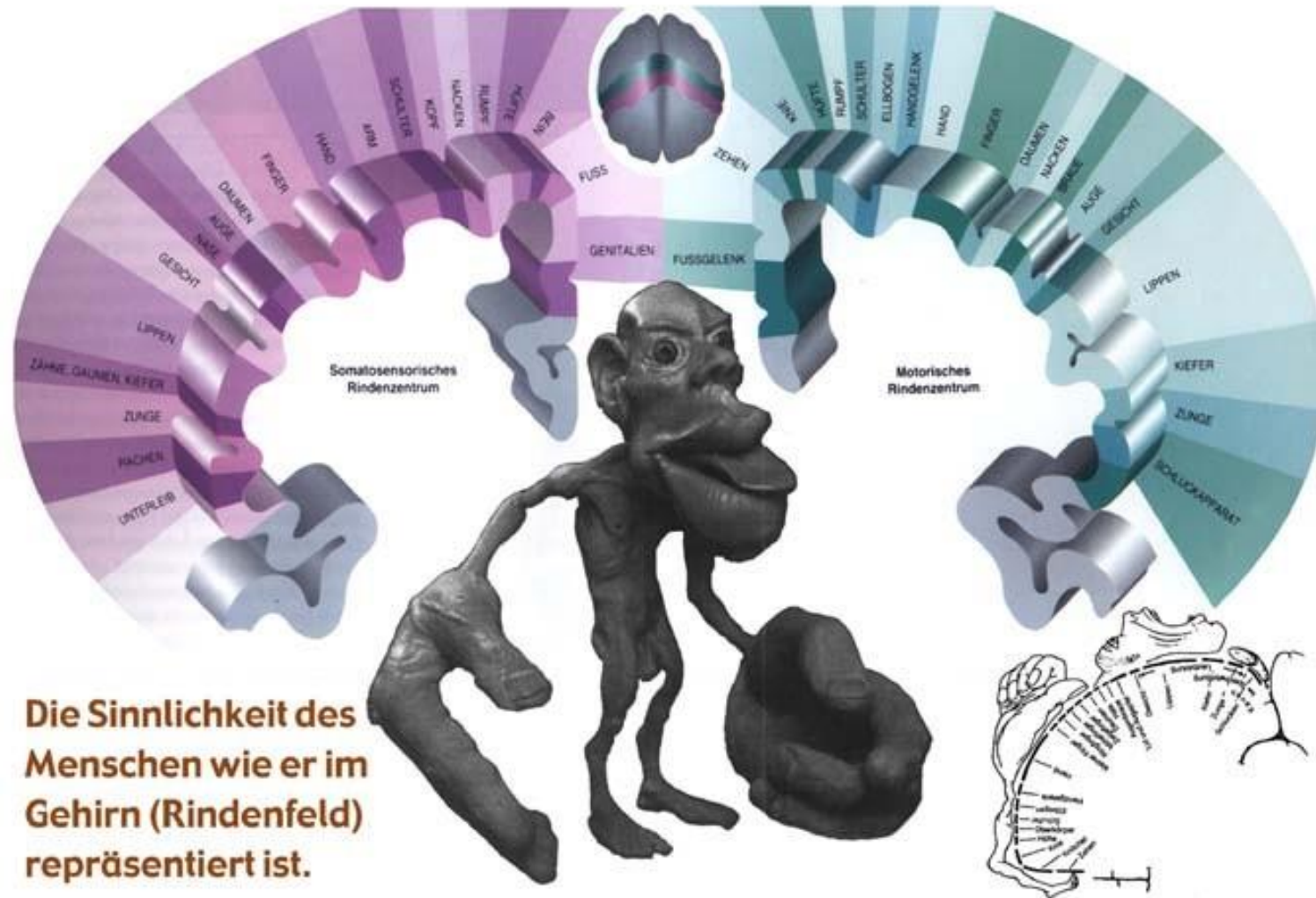
Realistische Umsetzung?

- VR Kontaktlinsen (z.B. von Samsung)
- Kommunikation mit 5G/6G in Echtzeit
- Der „Mann im Ohr“ – Translator (aber auch DeepL (www.deepl.de)!
- Bessere sensorische „Handschuhe“ als die rechts:
- Die Bedeutung der menschlichen Sinne ist zu berücksichtigen!



Ergebnis könnte eine umfassende Welterfahrung sein!

Der Mensch nach dem Gewicht seiner Sinne!





Vielen Dank für Ihre Geduld
und Aufmerksamkeit!