



Versuch einer Definition ...

Künstliche Intelligenz

Prof. Dr. Jochen Heinsohn

Prof. Dr. Sven Buchholz

Dipl.-Inform. Ingo Boersch



Inhalt

- Heutige KI – Woher und wohin?
- Versuch einer Definition
- Methoden der KI
- Trends

- Speziell: Deep Learning/Neuronale Netze
- Kontakt



Anwendungen in der Künstlichen Intelligenz (KI)

Botschaft1: KI-Anwendungen dominieren zur Zeit die Medien, prominente Beispiele

Videoüberwachung im Bahnhof: Kamera soll Gesichter erkennen ...

www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.videoueberwachung-im-bahnhof-kamera-soll-gesi...

01.08.2017 - Datenschützer sind skeptisch: An einem **Berliner Bahnhof** beginnt ein Pilotversuch zur Gesichtserkennung. Fast 300 Freiwillige machen mit.

Autonomes Fahren: Der neue Audi mit dem Künstliche-Intelligenz ...

www.faz.net › [Wirtschaft](#) › [Unternehmen](#)

12.07.2017 - Alleine einparken, Beschleunigen, Lenken und Bremsen - und der Fahrer muss nicht mehr permanent überwachen: Ein neues **Audi-Modell** ...

IBM: Künstliche Intelligenz für den Arbeitsplatz | heise online

<https://www.heise.de> › [News](#) › [03/2017](#) ▼

28.03.2017 - Geht es nach IBM, soll die **künstliche Intelligenz** von **Watson** zukünftig die Arbeit im Büro leichter und effizienter machen und Büroarbeitern ...



Botschaft 2: Hohe Dynamik

„Damals“: Intelligente Bild- und Schrifterkennung 2009

The screenshot displays the 'Assistant digital' software interface. The main window is divided into several sections:

- Top Left:** A navigation menu with options: 'Gesamtansicht', 'Gesamtbild', 'Fahrerbild', 'Vorderzeichenbild', 'Datenbild', 'Textdaten I', 'Textdaten II', and 'Textdaten III'.
- Top Center:** A toolbar with various icons for navigation and editing.
- Top Right:** A metadata panel with fields for 'Foto-Nr.', 'Datum', 'Zeit', 'Messwert', 'Erfahr.', 'Messcode', 'Tafel', 'Tafel-T', 'G.-Taf.', 'Idt.-Art.', 'Tafel-Nr.', 'Vehikel', 'W.-Kz.', 'Fahrer', 'Zeuge', 'Bewert.', 'Bemerk.', and 'Fabrikat'.
- Center:** A large image of a silver car on a road. A yellow box highlights the driver's face, and a red box highlights the license plate. To the right of the car image, a large digital display shows the following text:
063
10.03.03
14:08:09
032
220 5235
- Bottom Left:** A smaller image showing a close-up of the driver's face.
- Bottom Center:** A license plate image with the text 'PCH-UE 433' and a corresponding text label 'PCH-UE 433' below it.
- Bottom Right:** A 'Nachfolgearbeiten' section with a checkbox for 'Nur unbestätigte Vorgänge' and navigation buttons.

At the bottom of the interface, there are status indicators: 'entrales Archer Planet Fahrzeugnr.: 1234567', 'Trafifax (Mobil)', and 'Vorgang: 1 Gesamtzahl: 1'.

PLANET intelligent systems GmbH, 2009



Botschaft 2: Hohe Dynamik „Heute“: Instanz-Segmentierung 2017

Jede Instanz einer Objektklasse wird erkannt:

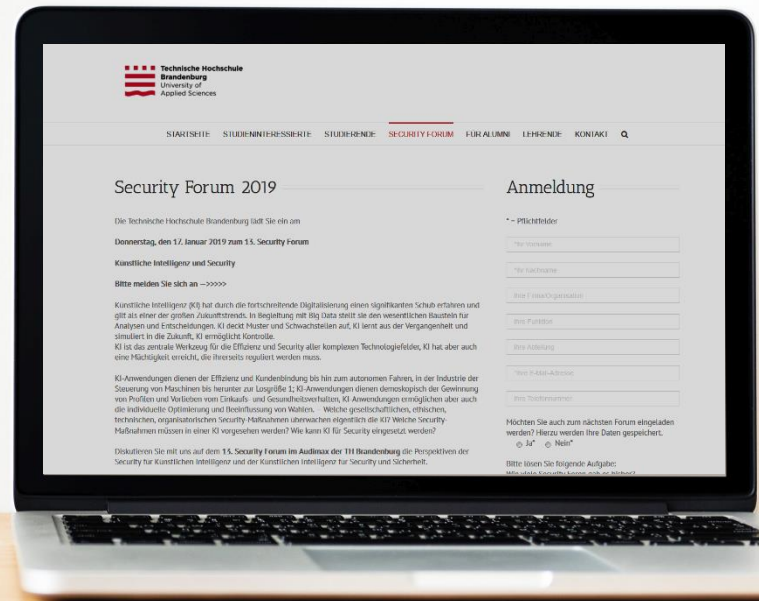


He, K.; Gkioxari, G.; Dollár, P. & Girshick, R. B.: **Mask R-CNN**. In: *CoRR*, [abs/1703.06870](https://arxiv.org/abs/1703.06870), **2017**

Botschaft 3: Parallele Entwicklungen

- Digitalisierung - Vernetzung - Automatisierung und Robotik
- Datensammlungen - Smartphones - Cloud - Soziale Medien
- Elektromobilität ...

verändern spürbar die Gesellschaft –
und verstärken die Effekte der
Künstlichen Intelligenz (KI).

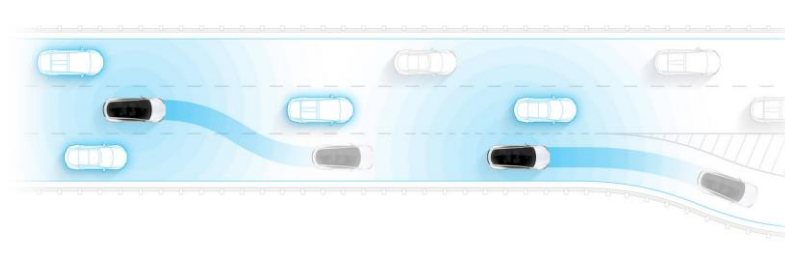




Botschaft 4: Realisierbarkeit von Visionen Autopilot Tesla

Versprechen SAE-Level 3: Umgebungskontrolle **beim Fahrzeug**

Navigate on Autopilot suggests lane changes to optimize your route, and makes adjustments so you don't get stuck behind slow cars or trucks. When active, Navigate on Autopilot will also automatically steer your vehicle toward highway interchanges and exits based on your destination.



Realität SAE-Level 2: Umgebungskontrolle **immer beim Fahrer**

The company said its Autopilot feature can keep speed, change lanes and self-park but requires drivers to keep their eyes on the road and hands on the wheel, in order to be able to take control and avoid accidents.



23.03.2018: tödlicher Tesla-Unfall in Mountain View, CA

<https://www.tesla.com/autopilot>,
<https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/31/tesla-car-crash-autopilot-mountain-view>



**Kostenloser Download unter
<https://www.bitkom.org/>**



Künstliche Intelligenz

Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche
Herausforderungen, menschliche Verantwortung

Aktuelle Publikation zum
Stand, 2017, 226 Seiten:

Künstlicher Intelligenz –
Wirtschaftliche Bedeutung,
gesellschaftliche
Herausforderung,
menschliche Verantwortung





Was ist nun Künstliche Intelligenz?

Historisch: Der Turing-Test (Alan Turing 1950)

Turing test

During the Turing test, the human questioner asks a series of questions to both respondents. After the specified time, the questioner tries to decide which terminal is operated by the human respondent and which terminal is operated by the computer.

■ QUESTION TO RESPONDENTS ■ ANSWERS TO QUESTIONER



Diverse durchgeführte Tests: 2014 [Chatbot Eugene Goostman](#), 2017 System für „Fake reviews“ erfolgreich, 2018 Google-System Duplex für Terminvereinbarungen, ...

Kritik: Turing-Test prüft nur auf Funktionalität, nicht auf das Vorhandensein eines [Bewusstseins](#)

<https://searchenterpreiseai.techtarget.com>

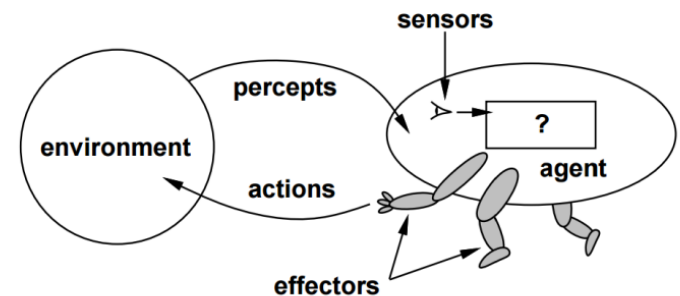


Künstliche Intelligenz – Versuch einer Definition II

Künstliche Intelligenz ist die Eigenschaft eines IT-Systems, »menschenähnliche«, intelligente Verhaltensweisen zu zeigen

Dazu sind in unterschiedlichen Anteilen bestimmte **Kernfähigkeiten** notwendig:

- Wahrnehmen und Verstehen
- Lernen
- Planen und Handeln
- Sprachverarbeitung



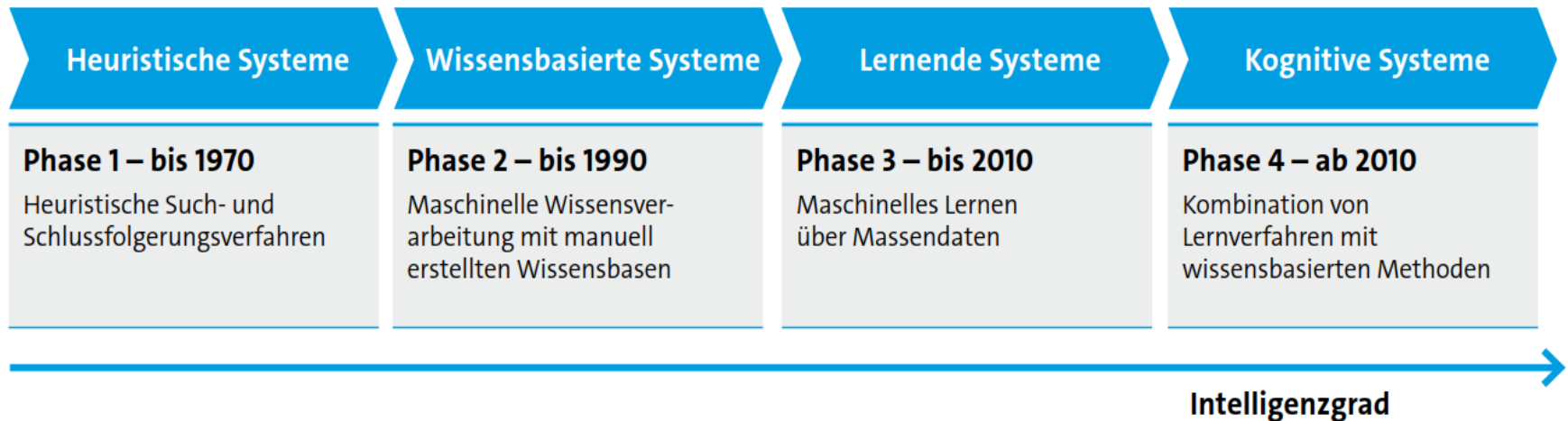
Nicht jede dieser Kernfähigkeiten muss in einem KI-System vorhanden sein !!!



Entwicklungsphasen der KI



Neue Verfahren ergänzen etablierte Methoden der Wissensverarbeitung, können diese aber nicht ersetzen:



Beispiel:

- Stoppschild erkennen: machine learning
- am Stoppschild anhalten: learning by being told

Abb. aus Bitkom e. V.: Entscheidungsunterstützung mit Künstlicher Intelligenz, 2017
Beispiel: Wolfgang Wahlster, CeBIT2016



Abkürzungen zu erfolgreicher KI-Anwendung? Besser nicht! Wichtig sind solide Fundamente!



<https://twitter.com/shaunfrankson/status/629897907353874432>, 2015

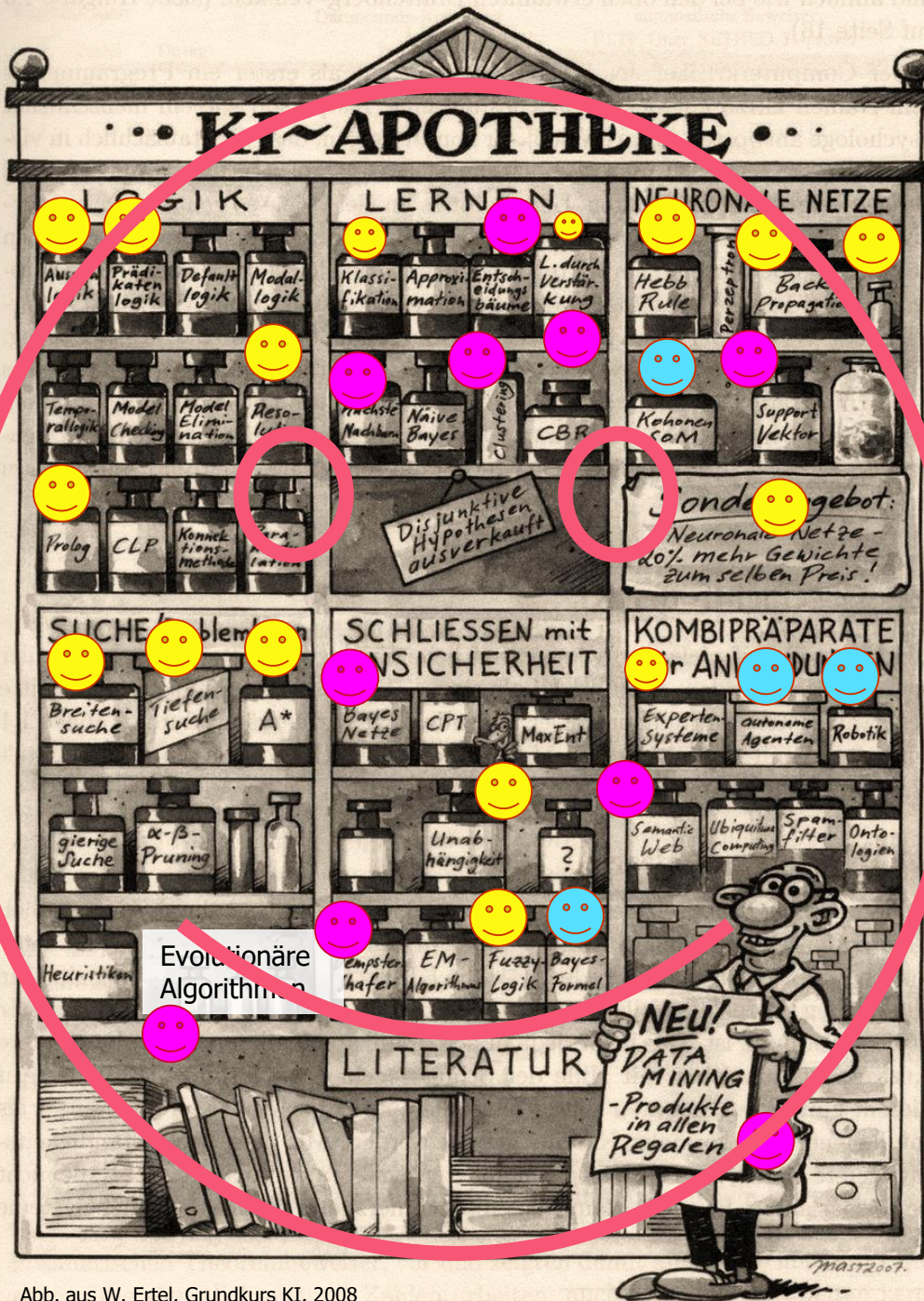


Abb. aus W. Ertel, Grundkurs KI, 2008

Methoden

Bachelor Informatik (THB)

☺ 1. bis 4. Semester

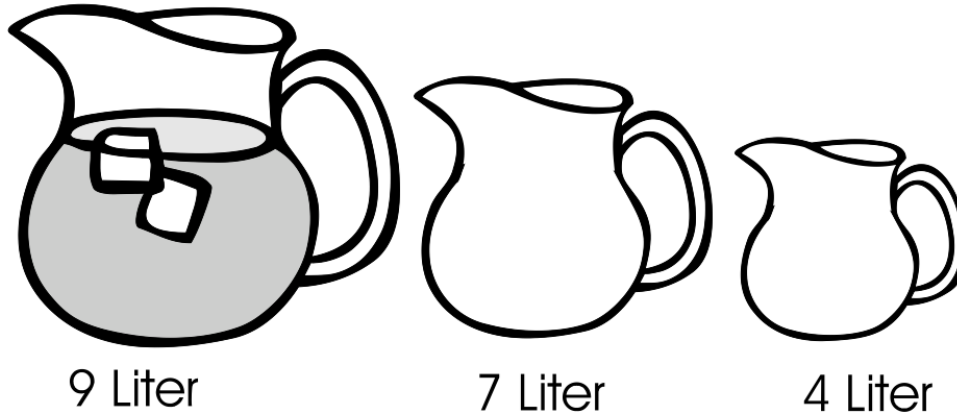
☺ 5. Semester

☺ Master Informatik (THB)

☺ Abschlussarbeiten, Praktika, Projekte



Grundlagenthema „Suchverfahren“ als Beispiel Weinkrügeproblem - Planen in großen Räumen



Ein Weinhändler hat drei Krüge, einen von 9 Liter, einen von 7 Liter und einen von 4 Liter Inhalt.

Auf den Krügen sind keine Litermarkierungen angebracht.

Der 9-Liter-Krug ist mit Wein gefüllt, die anderen sind leer.

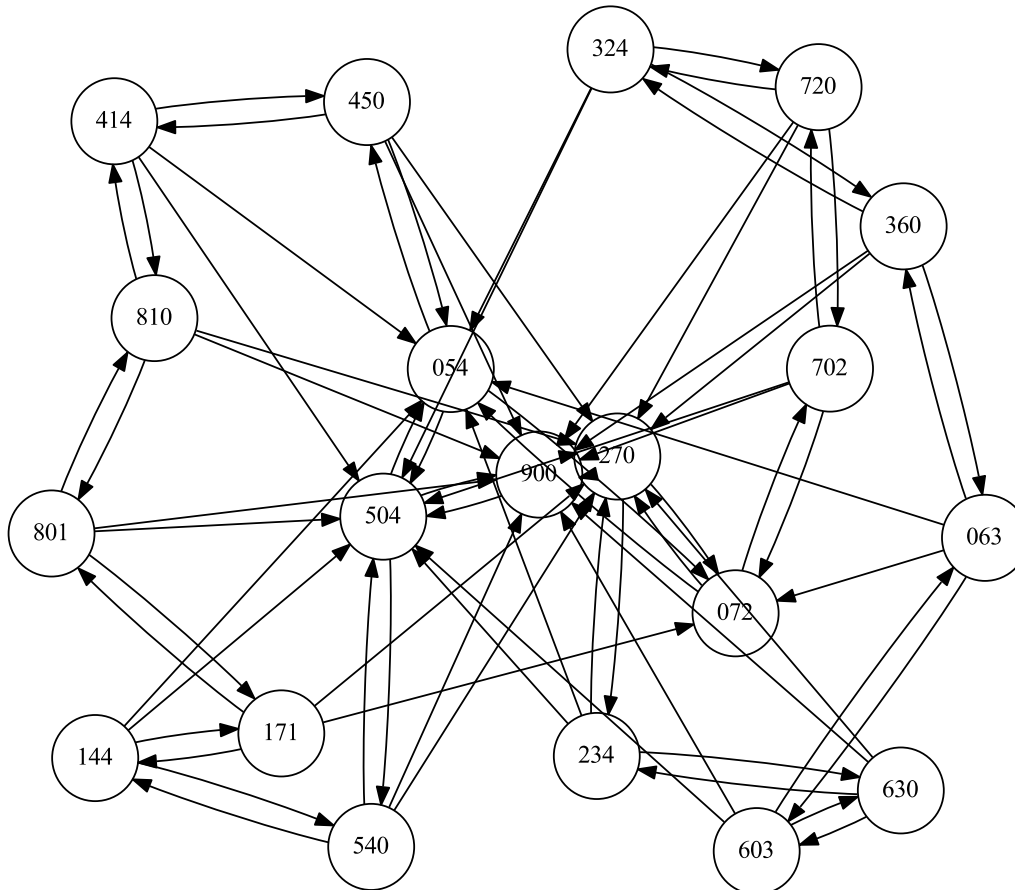
Ein Kunde bestellt einen Liter !!



Beispiel

Planen in großen Räumen: Weinkrüge

Einfacher Zustandsraum des 9-7-4-Liter-Weinkrügeproblems: 20 Zustände, 74 Kanten

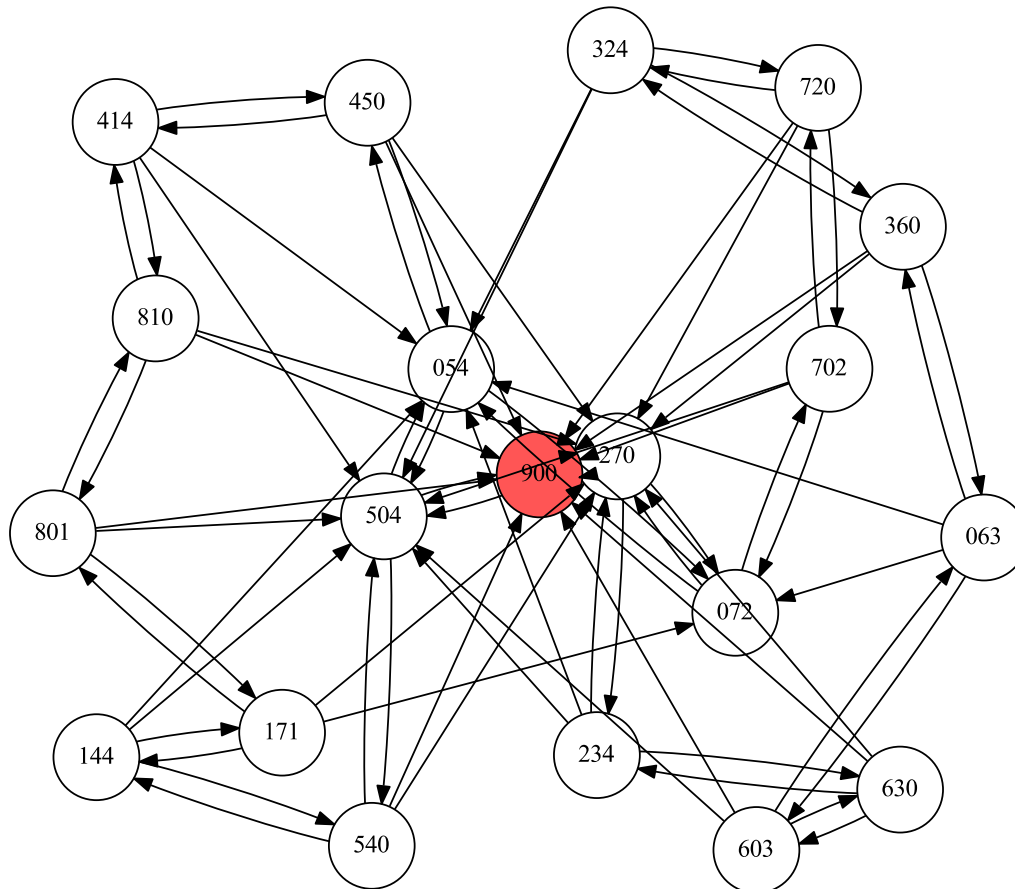




Beispiel

Planen in großen Räumen: Weinkrüge

Einfacher Zustandsraum des 9-7-4-Liter-Weinkrügeproblems: 20 Zustände, 74 Kanten

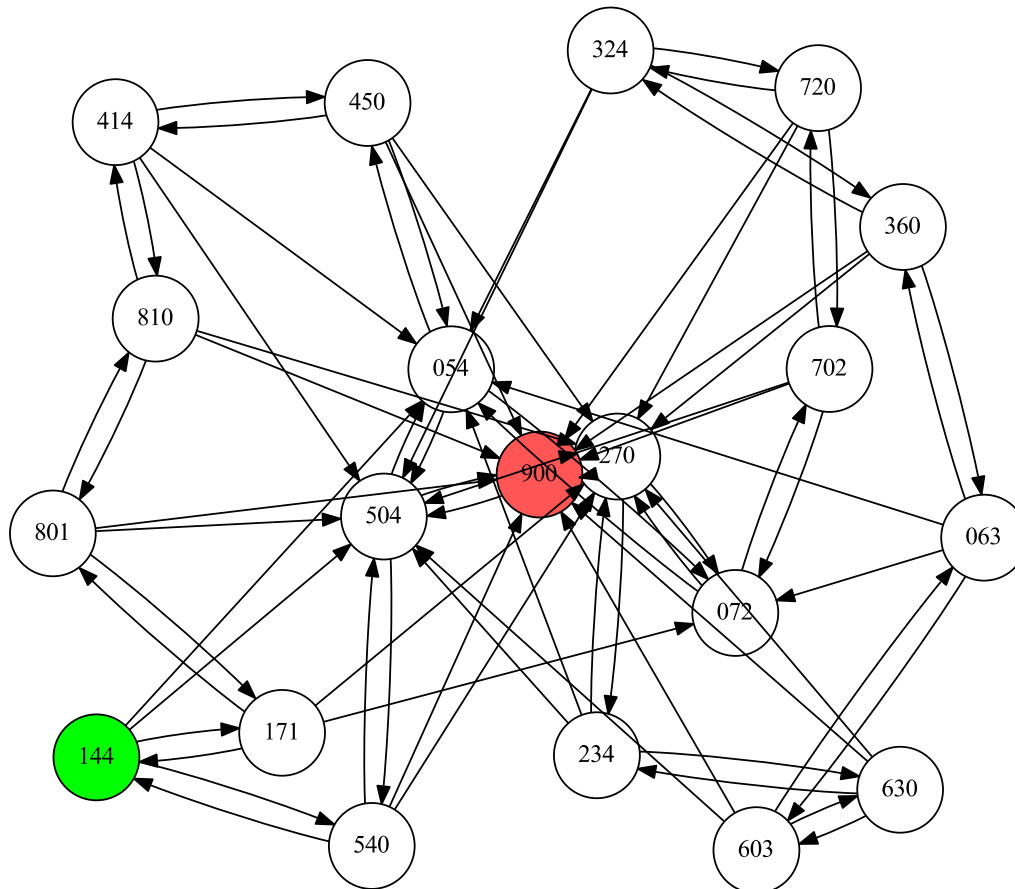




Beispiel

Planen in großen Räumen: Weinkrüge

Einfacher Zustandsraum des 9-7-4-Liter-Weinkrügeproblems: 20 Zustände, 74 Kanten

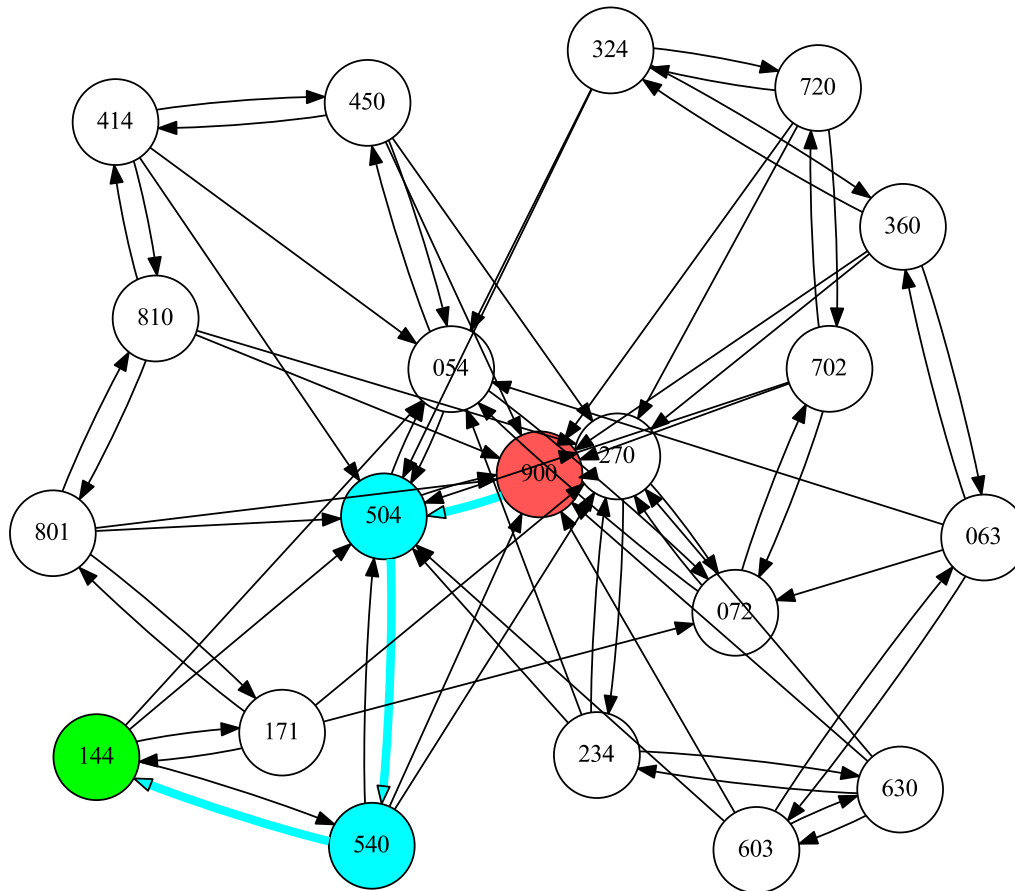




Beispiel

Planen in großen Räumen: Weinkrüge

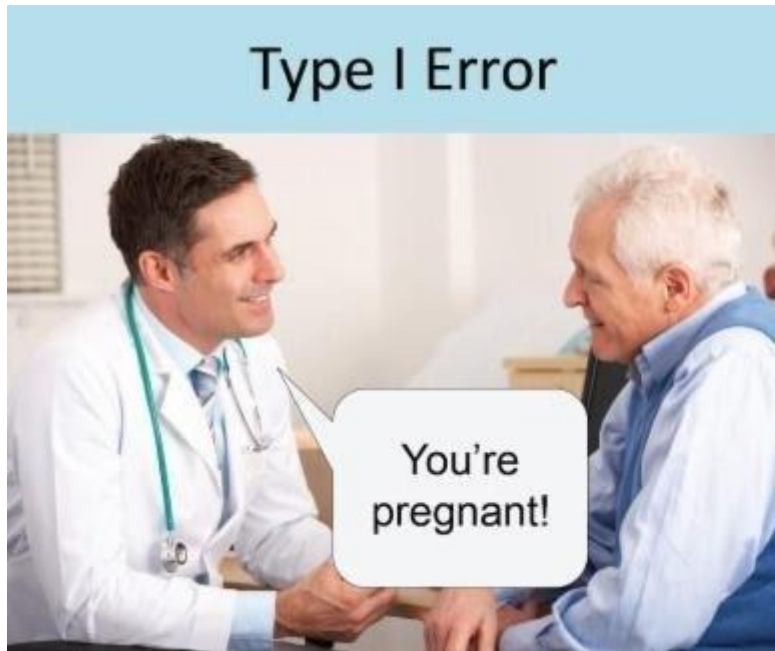
Einfacher Zustandsraum des 9-7-4-Liter-Weinkrügeproblems: 20 Zustände, 74 Kanten





Grenzen der „heutigen“ KI

Das würde Menschen nicht passieren:





Grenzen der „heutigen“ KI

Einzelne Fähigkeiten intelligenter Systeme übertreffen den Menschen, aber

- **Kein Allgemeinwissen** -> keine umfassende Situationsbeurteilung
- **Kliff-Effekt**: abrupter Leistungsabfall abseits des Kompetenzbereiches (ev. ohne dies zu merken)

Das Verstehen und Verifizieren der Entscheidungsprozesse intelligenter Systeme wird schwieriger.

→ Wie können wir KI-Anwendungen vertrauen?



Wer verdient Vertrauen?

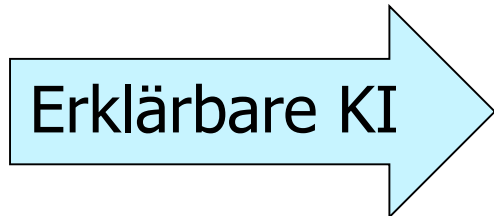
Kompetenz: Vermögen, die Aufgabe auszuführen

Transparenz: **Entscheidungsprozess nachvollziehbar**

Motivation: Kooperativ, nicht kompromittiert

Vertrauen in KI-Applikationen?

- Qualität der Entscheidungen
- **Erklärung des Entscheidungsmodells**
- **Erklärung der Entscheidungen**





XAI – Explainable AI

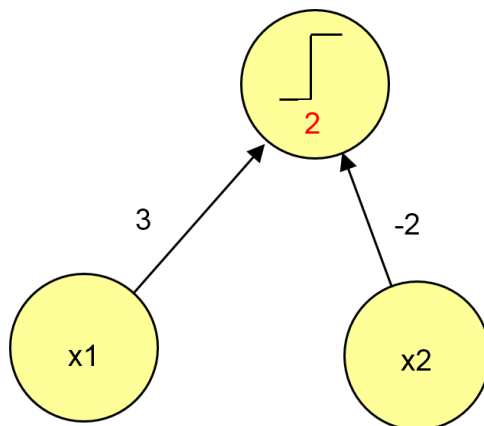
Erklärung des Entscheidungsmodells:

Introspektiv: transparente Modelle (Entscheidungsbäume, Regeln..)

Post-Hoc: Ein System S2 versucht, die Entscheidungen von S1 zu erklären, in dem nachträglich ein imitierendes transparentes Modell erstellt wird. (häufig, bspw. bei Deep Learning)

intransparent

transparent



„Wenn es regnet und ich keinen Regenschirm habe, werde ich nass.“

Sheh, R. & Monteath, I.: **Defining Explainable AI for Requirements Analysis**, KI - Künstliche Intelligenz, 2018

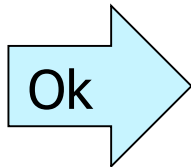
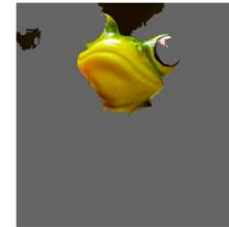


XAI – Explainable AI

Erklärung der Entscheidungen, hier durch relevante Merkmale:

Was ist das für ein Bild?

KI: „Ich entscheide mich für die Klasse **tree frog** mit einer Sicherheit von 0.54 aufgrund folgender Bildteile (Objektmerkmale):



Ich vertraue der Entscheidung.




Erklärbare KI als europäische Besonderheit

GI:

Grundsätzlich gilt: Ein europäischer Beitrag zur KI muss darin bestehen, die **Erklärbarkeit algorithmischer Entscheidungssysteme** (Algorithmic Decision Making / ADM) – insbesondere eine erklärbare Künstliche Intelligenz („Explainable AI“) zu schaffen, die Diskriminierung vermeidet. Das Überprüfbarmachen und Unterbinden von Diskriminierung sind keine trivialen Zusatzanforderungen an ein KI-System.

Die EU-Datenschutz-Grundverordnung **verlangt die Erklärbarkeit einer Entscheidung**, wenn „Automated Processing“ erlaubt ist:

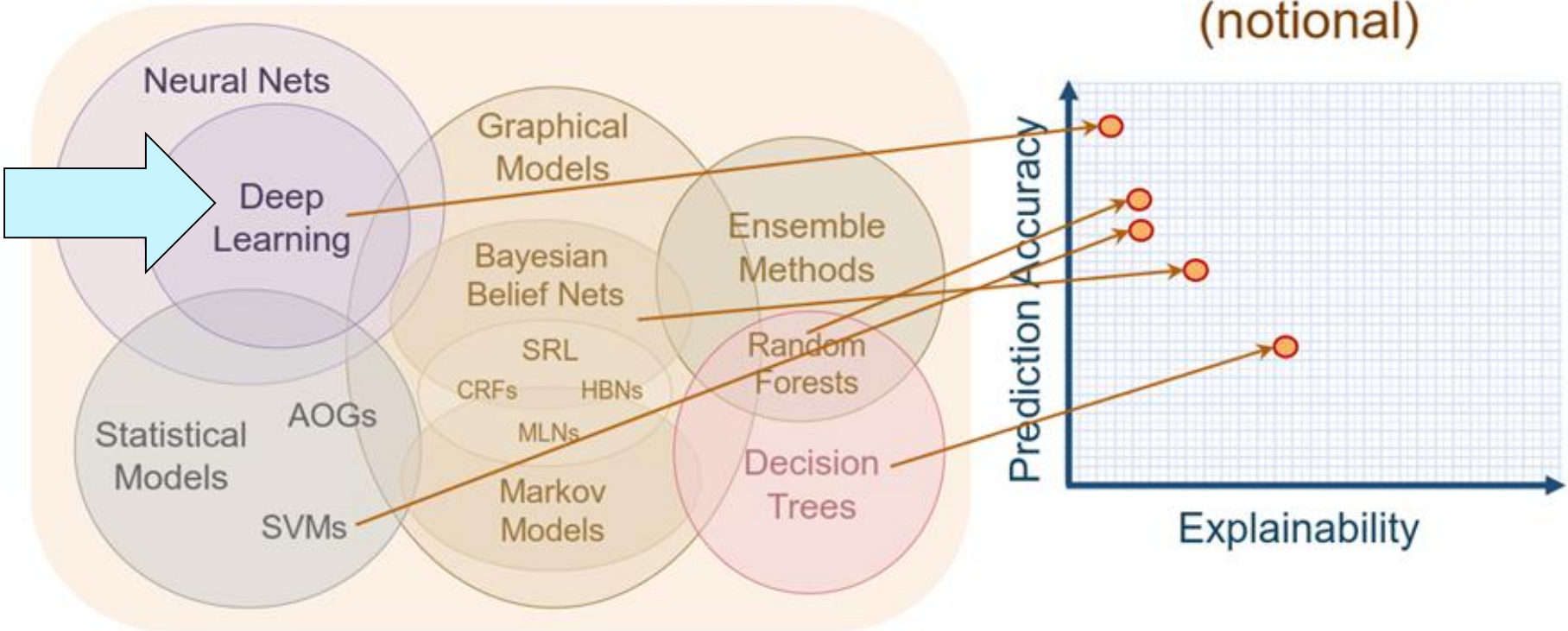
any case, such processing should be subject to suitable safeguards, which should include specific **information to the data subject** and the **right to obtain human intervention**, to **express his or her point of view**, to **obtain an explanation of the decision** reached after such assessment and to **challenge the decision**. Such mea  should not concern a child.



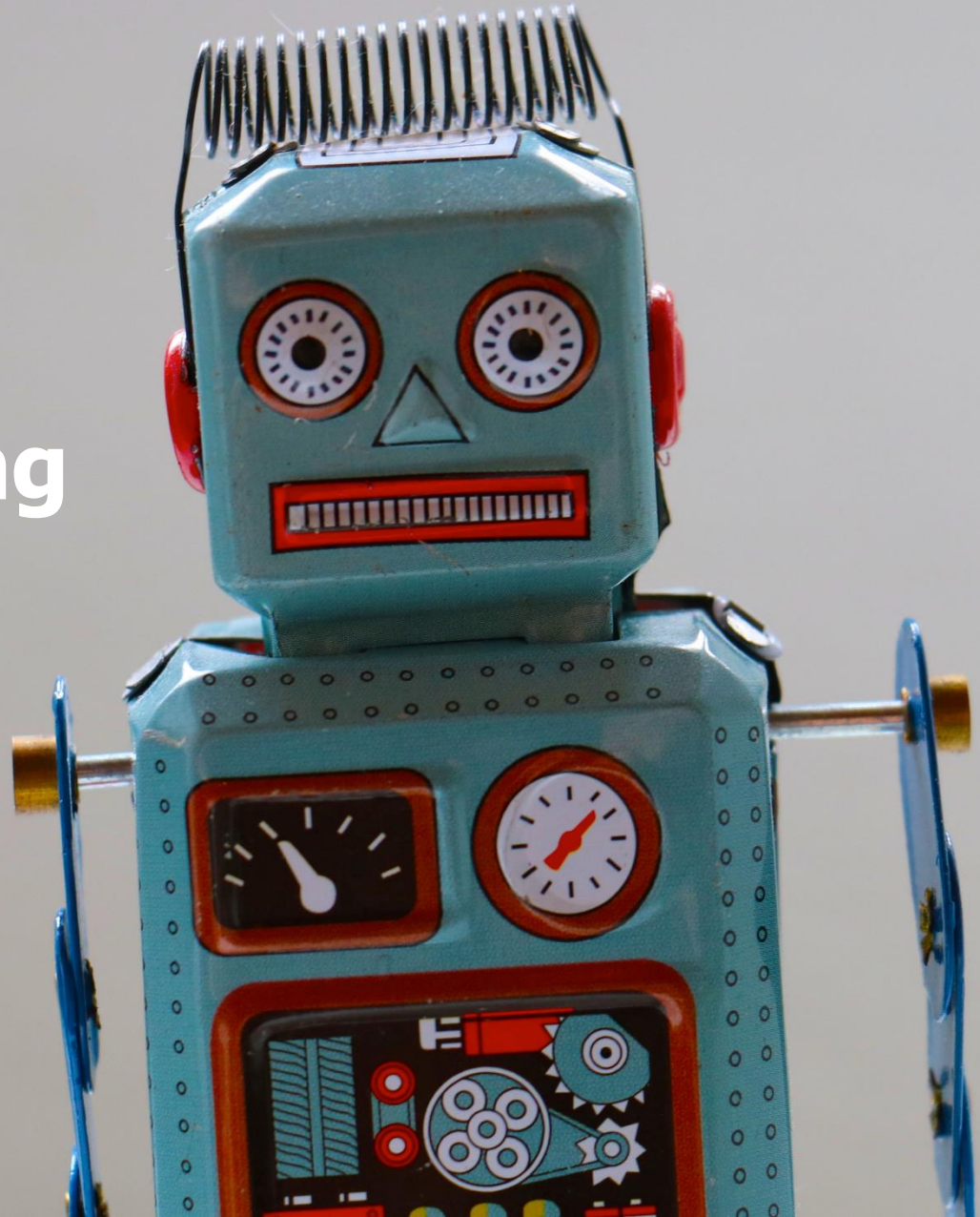
Erklärbarkeit und Performanz im Widerspruch

Learning Techniques (today)

Explainability (notional)

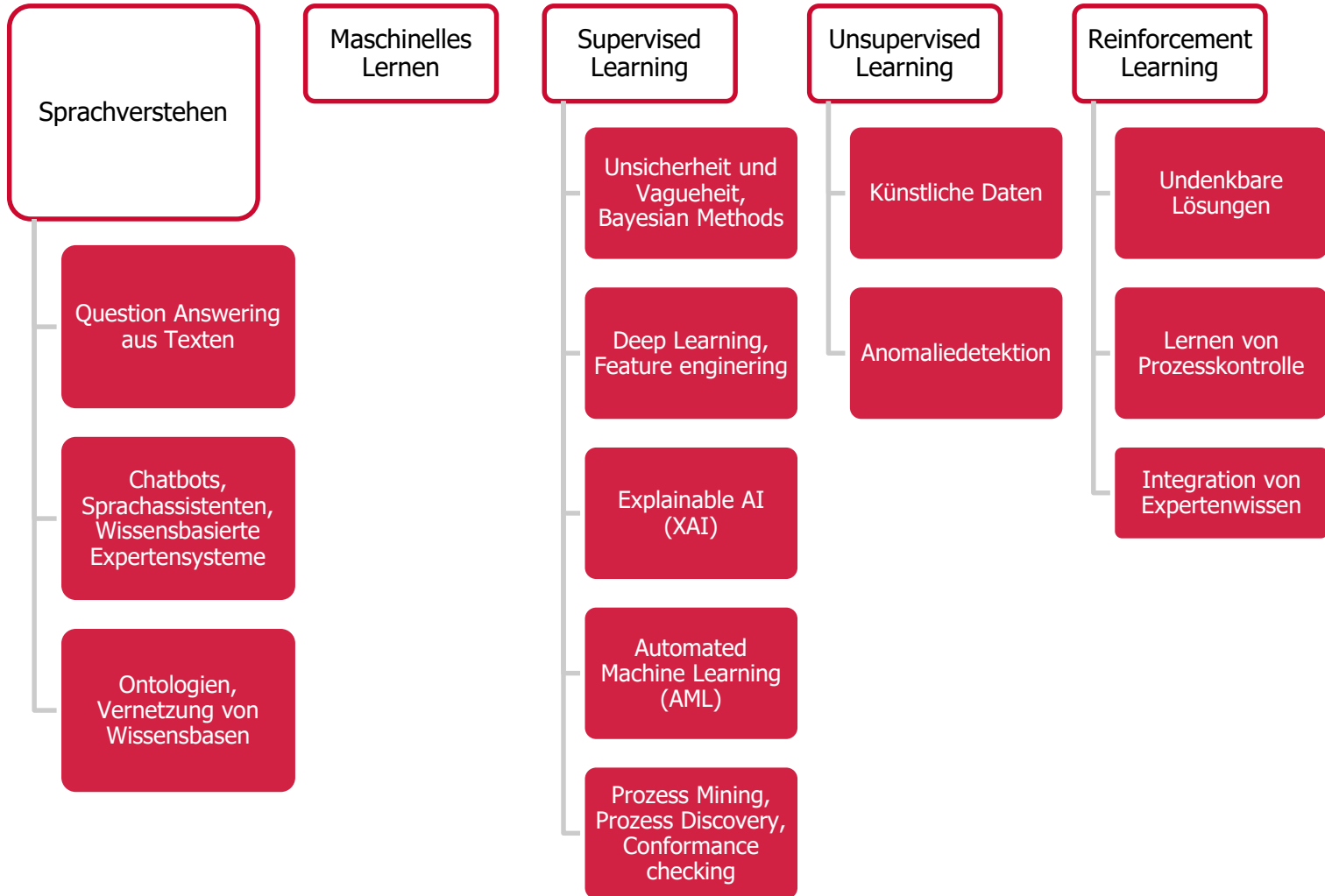


Deep Learning



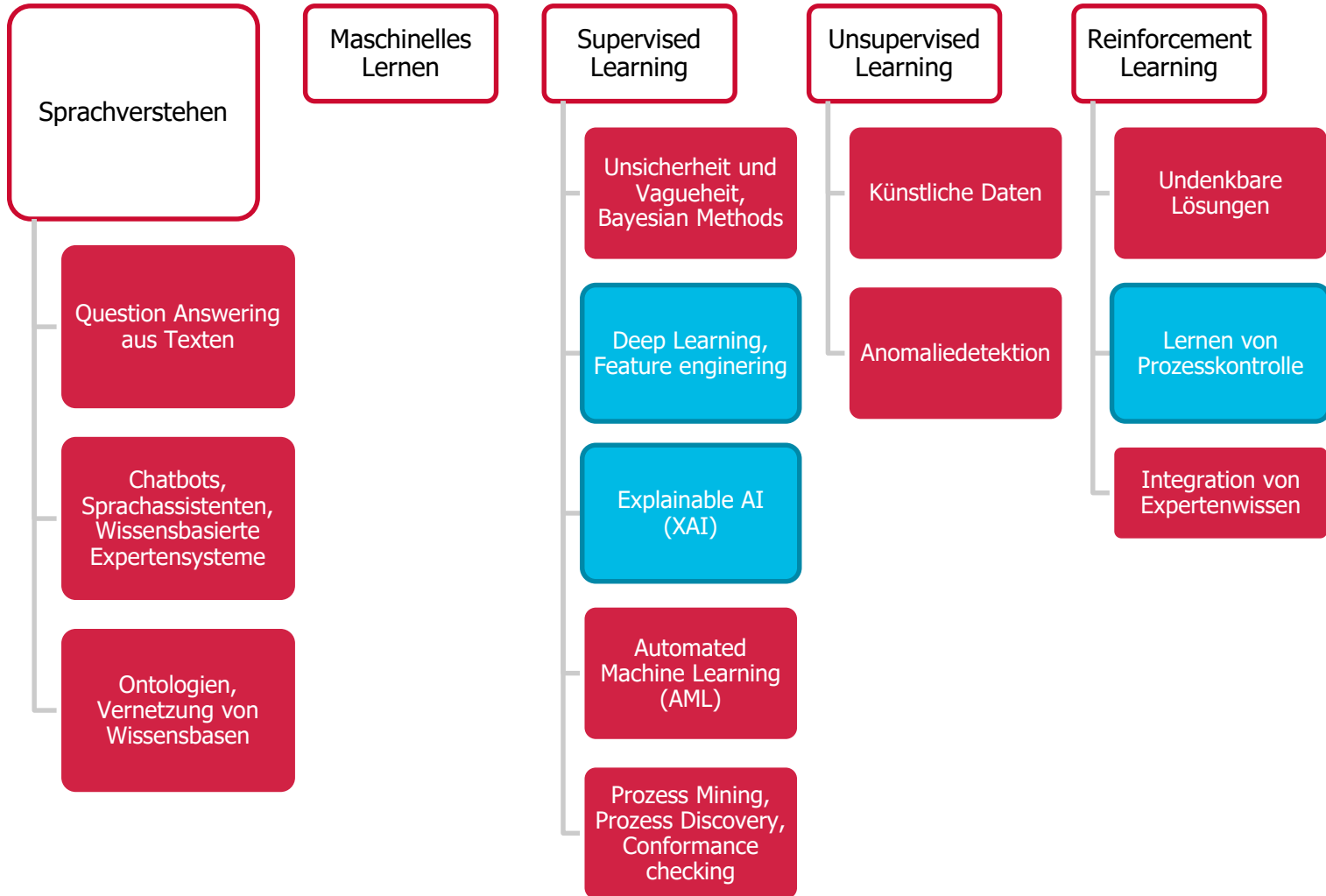


Trends – unsere Sicht



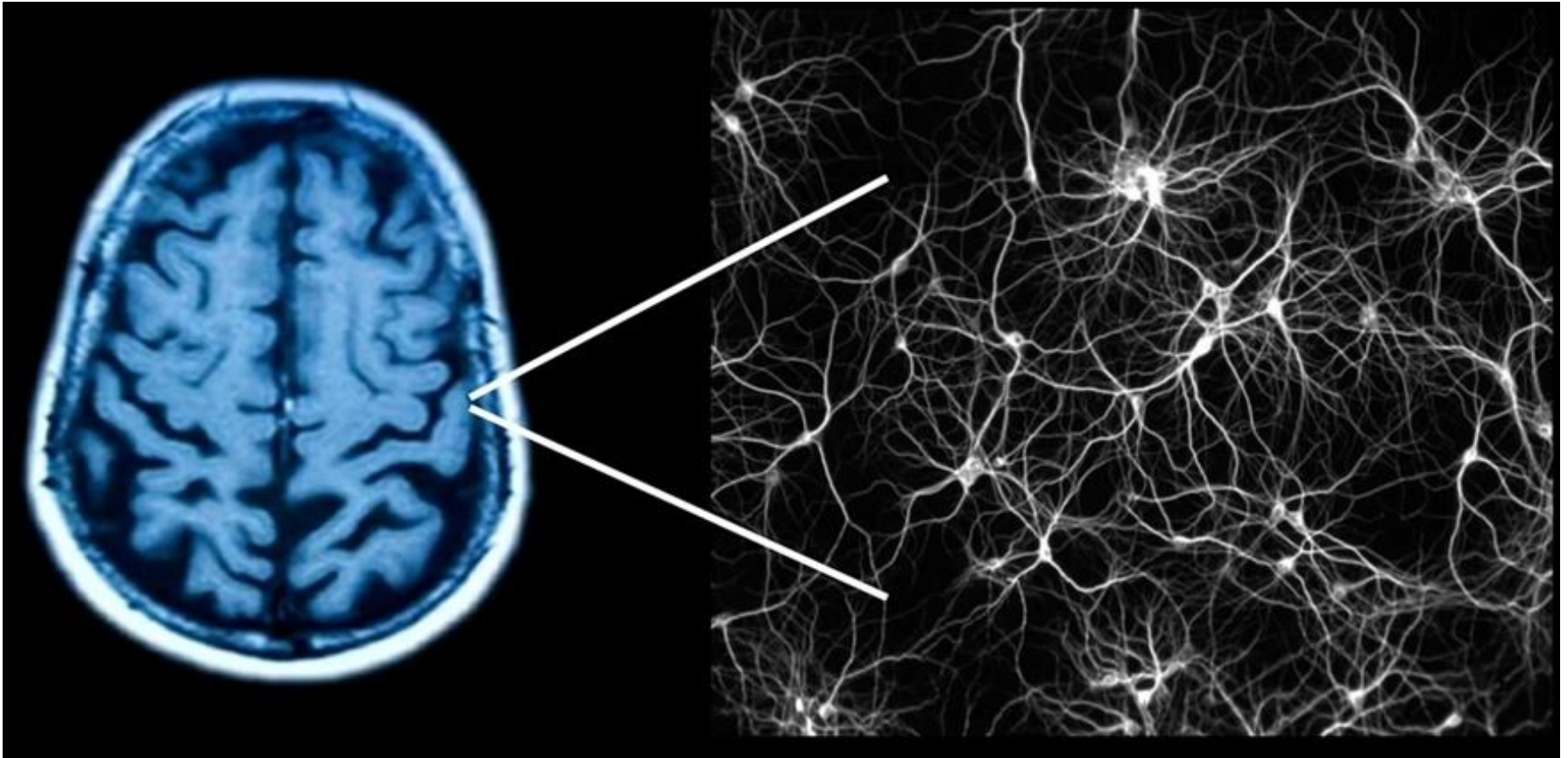


Trends - genauer





Gehirn als Vorbild für eine KI





Das biologische Vorbild „Gehirn“

Reizverarbeitung im Gehirn (vereinfacht)

- **Rezeptoren**: nehmen Reize auf, erzeugen elektro-chemische Signale = ähnlich Sensoren in der Technik (Licht, Druck, Temp., Ton, ...)



- Verarbeitung der Reize in **Nervenknoten** (bspw. Gehirn)



- **Effektoren** (angesteuerte Gewebeteile, z.B. Muskeln, Drüsen) = Aktoren in der Technik (Motor, Licht, Pumpe, ...)



Mathematisches Neuronenmodell

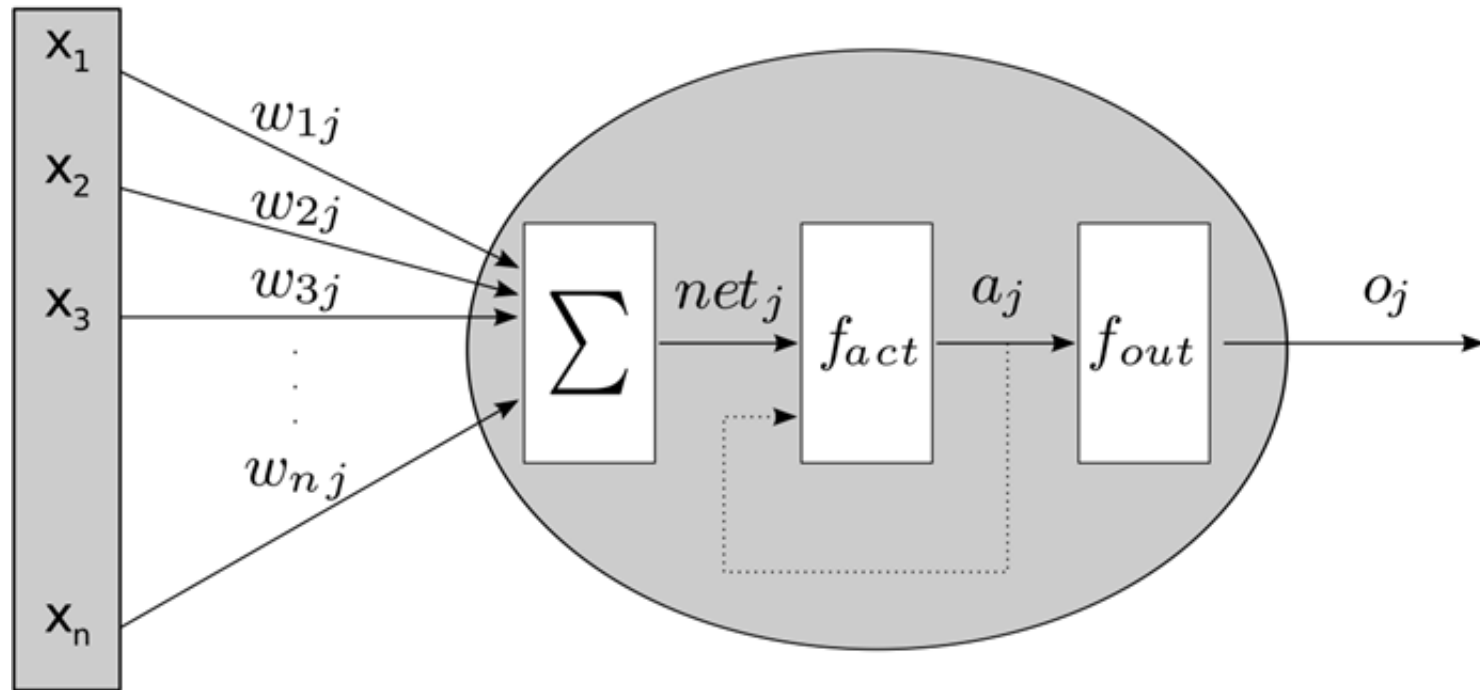


Abb. 10.8: Neuronenmodell: Neuron j



Vom Neuron zum Netz - Netztopologien

Shortcuts:
U-Net

Rückkopplung ->
rekurrente Netze:
Elman, Jordan, LSTM,
GRU, ..

laterale
Verbindungen ->
self organizing
maps

voll vernetzt
Hopfield,
Boltzmann ..

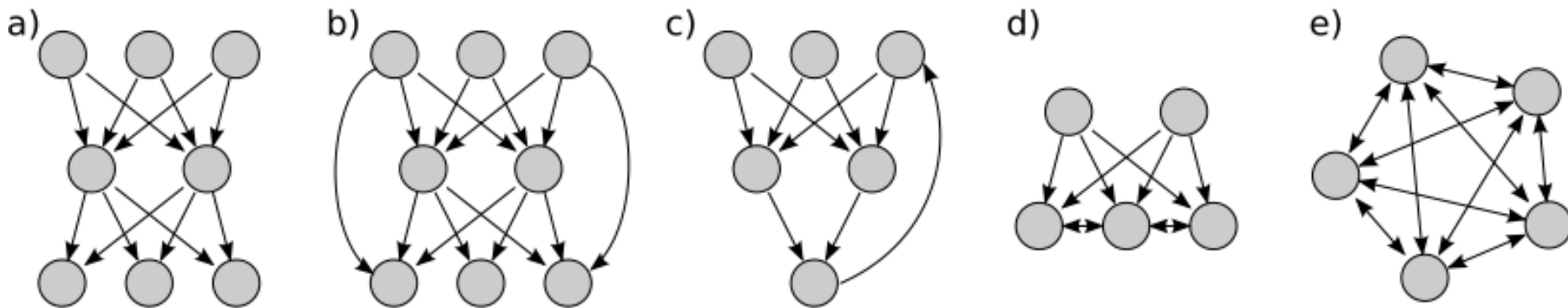


Abb. 10.10: Netztopologien: a) vorwärts verkettet b) mit Abkürzungen c) mit Rückkopplungen d) mit lateralen Verbindungen e) voll vernetzt

Das Deep in Learning meint:

.. mehr als eine versteckte Schicht.

„We explore an aggressively deep model of over 1000 layers.“

[HZRS16]

[HZRS16] He, Kaiming ; Zhang, Xiangyu ; Ren, Shaoqing ; Sun, Jian: **Deep Residual Learning for Image Recognition.**
In: CVPR, IEEE Computer Society, 2016, S. 770–778

A mostly complete chart of Neural Networks

©2016 Fjodor van Veen - asimovinstitute.org

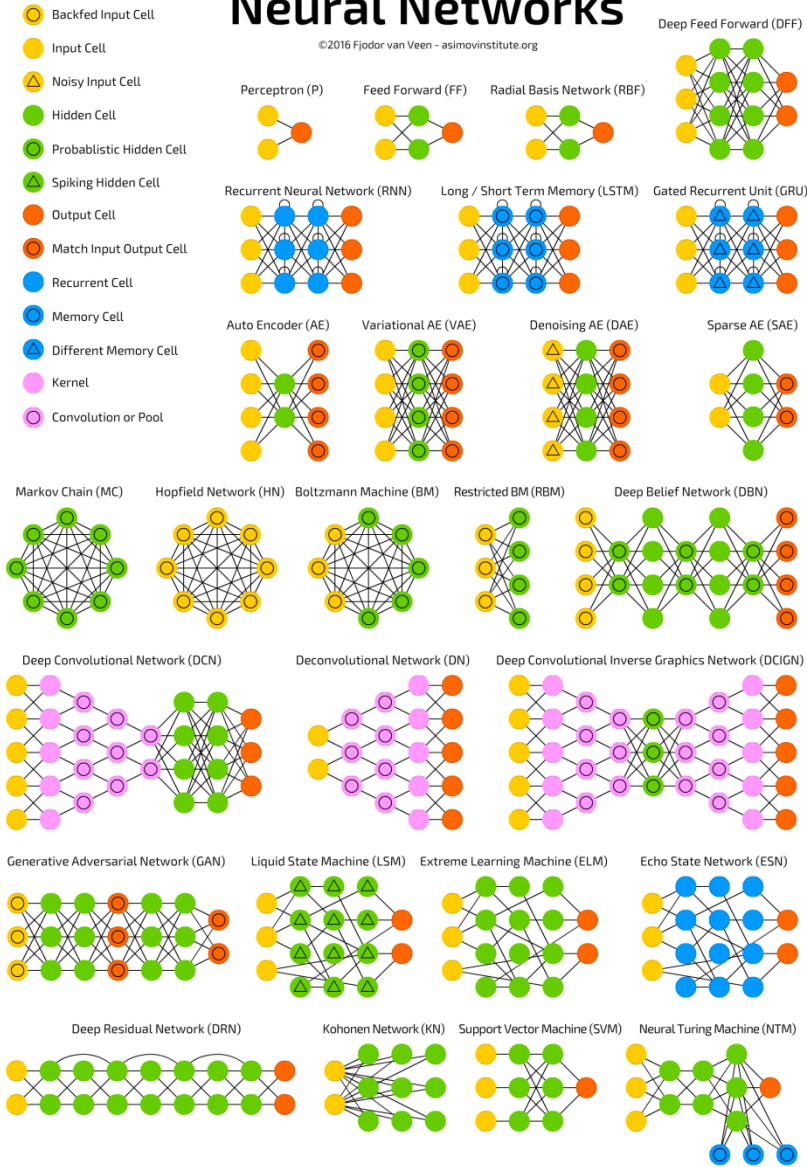
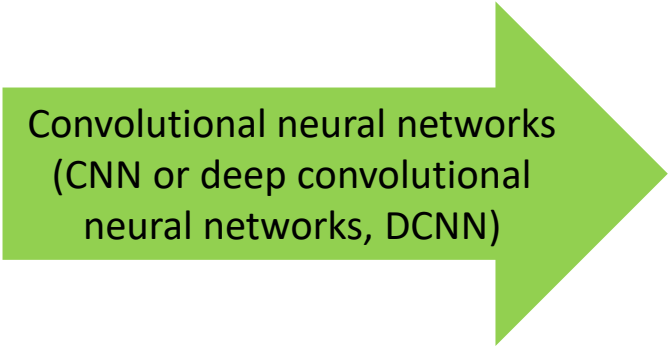


Abb. aus <http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>

Das Deep in Learning meint:

.. mehr als eine versteckte Schicht.



A mostly complete chart of Neural Networks

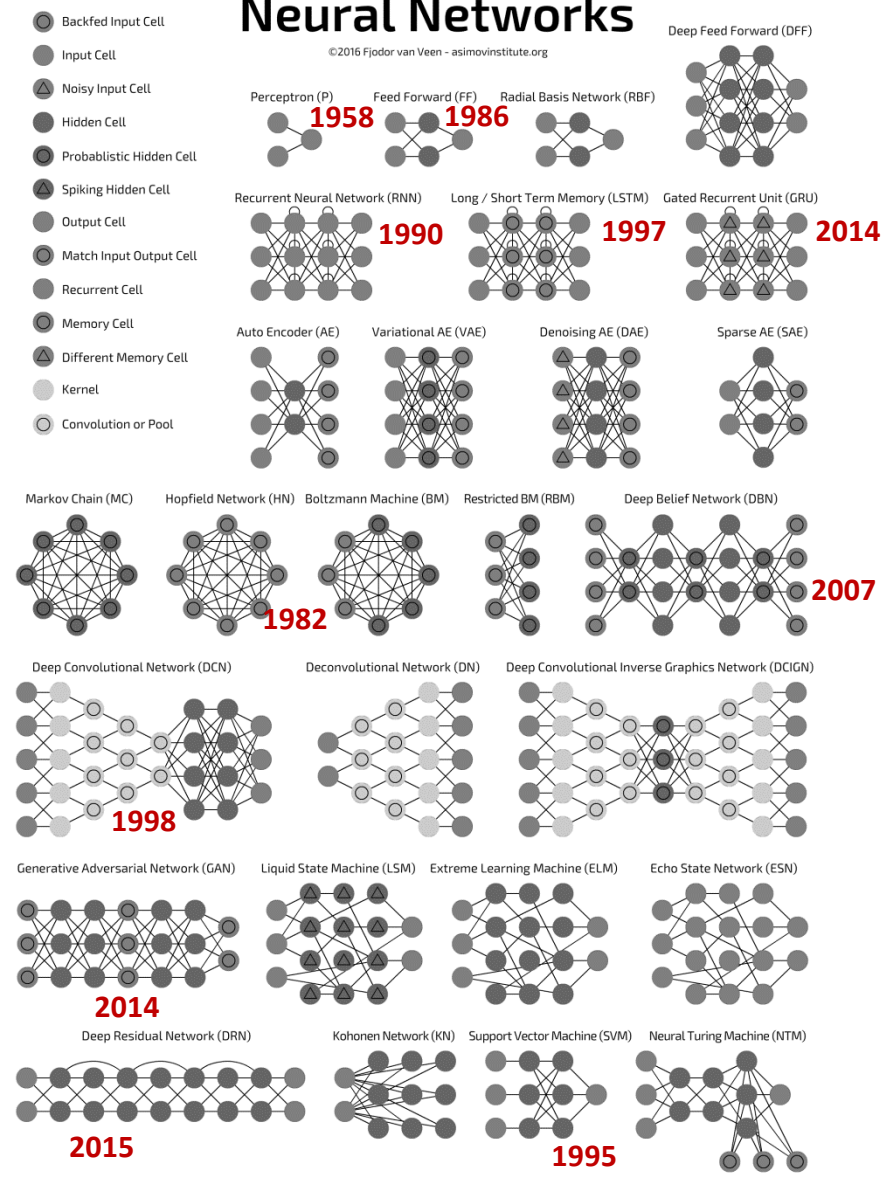
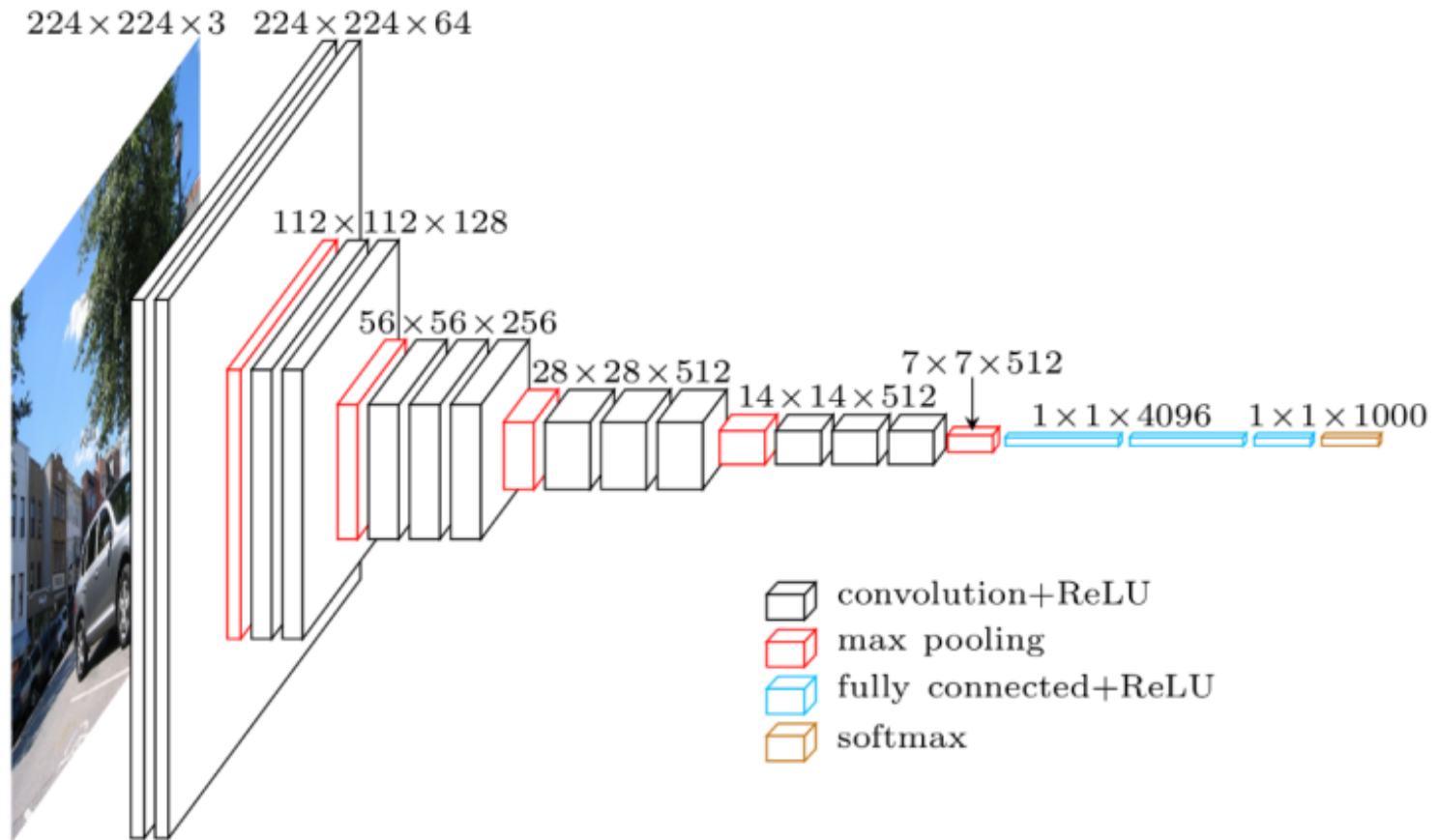


Abb. aus <http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>

[HZRS16] He, Kaiming ; Zhang, Xiangyu ; Ren, Shaoqing ; Sun, Jian: **Deep Residual Learning for Image Recognition.**
In: CVPR, IEEE Computer Society, 2016, S. 770–778



VGG16





Wie viele zu lernende Parameter hat VGG16?

nach WL	No. WL	F1	F2	T	#F	#W	#Bias	#Neuronen
								224 x 224 x 3
conv3-64	1.	3	3	3	64	1.728	64	224 x 224 x 64
conv3-64	2.	3	3	64	64	36.864	64	224 x 224 x 64
maxpool								112 x 112 x 64
conv3-128	3.	3	3	64	128	73.728	128	112 x 112 x 128
conv3-128	4.	3	3	128	128	147.456	128	112 x 112 x 128
maxpool								56 x 56 x 128
conv3-256	5.	3	3	128	256	294.912	256	56 x 56 x 256
conv3-256	6.	3	3	256	256	589.824	256	56 x 56 x 256
conv3-256	7.	3	3	256	256	589.824	256	56 x 56 x 256
maxpool								28 x 28 x 256
conv3-512	8.	3	3	256	512	1.179.648	512	28 x 28 x 512
conv3-512	9.	3	3	512	512	2.359.296	512	28 x 28 x 512
conv3-512	10.	3	3	512	512	2.359.296	512	28 x 28 x 512
maxpool								14 x 14 x 512
conv3-512	11.	3	3	512	512	2.359.296	512	14 x 14 x 512
conv3-512	12.	3	3	512	512	2.359.296	512	14 x 14 x 512
conv3-512	13.	3	3	512	512	2.359.296	512	14 x 14 x 512
maxpool								7 x 7 x 512
FC	14.	7	7	512	4.096	102.760.448	4.096	4.096
FC	15.	4.096	1	1	4.096	16.777.216	4.096	4.096
FC	16.	4.096	1	1	1.000	4.096.000	1.000	1.000
softmax								
						138.344.128	13.416	
						138.357.544 Parameter		



Deep Learning – Warum jetzt!?

1. The Exponential Explosion of Available Data
2. The Rise of the Graphics Processing Unit (GPU)
3. The Invention of Advanced Algorithms

“Although a range of discoveries have increased ANNs capabilities, many consider the discoveries made by Geoffrey Hinton and his colleagues in 2006 to be the turning point for ANNs.

Hinton introduced an algorithm that could fine-tune the learning procedure used to train ANNs with multiple hidden layers. The key was using a ‘greedy’ or gradient descent algorithm which could fine tune each layer of the ANN separately.

The other key discovery optimized the initial setting of the weights. This allowed high-dimensional data, or data with many features, to convert into low-dimensional data, increasing predictive power.

Hinton is credited with putting the ‘deep’ in deep learning because he operationalized multiple hidden layers. Hinton and his team reportedly coined the term “deep learning” to rebrand ANNs. At that point in time, many professionals and funders had no interest in supporting ANNs because they were thought to be unprofitable.”

<http://www.kdnuggets.com/2017/05/deep-learning-big-deal.html/2>



Deep Learning im Browser <https://transcranial.github.io/keras-js/#/>

Keras.js

DEMONS


- Basic Convnet MNIST
- Convolutional VAE MNIST
- AC-GAN MNIST
- ResNet-50 ImageNet
- Inception v3 ImageNet
- DenseNet-121 ImageNet
- SqueezeNet v1.1 ImageNet
- Bidirectional LSTM IMDB
- Image Super-Resolution

LINKS


- GitHub repo
- MD.ai

CONTACT


- Leon Chen
- @transcranial




Basic Convnet for MNIST




Convolutional Variational Autoencoder, trained on MNIST




Auxiliary Classifier Generative Adversarial Network, trained on MNIST




50-layer Residual Network, trained on ImageNet



Inception v3, trained on ImageNet



DenseNet-121, trained on ImageNet



SqueezeNet v1.1, trained on ImageNet



Deep Learning im Browser <https://transcranial.github.io/keras-js/#/>

Keras.js

DEMONS

- Basic Convnet MNIST
- Convolutional VAE MNIST
- AC-GAN MNIST
- ResNet-50 ImageNet
- Inception v3 ImageNet**
- DenseNet-121 ImageNet
- SqueezeNet v1.1 ImageNet
- Bidirectional LSTM IMDB
- Image Super-Resolution

LINKS

- GitHub repo
- MD.ai

CONTACT

- Leon Chen
- @transcranial


Inception v3, trained on ImageNet

Enter a valid image URL or select an image from the dropdown.

enter image url https://farm6.staticflickr.com/5590/14821526429_5c6ea60405_z_d.jpg or select image **airplane** use GPU

visualization: **Class Activation Mapping**

colormap: **Transparency**



inference time: 2103.0 ms (0.5 fps)

airliner	95%
wing	2%
wingplane	0%
space shuttle	0%
gibbon	0%

(hover over image to view)

```
graph TD; A[InputLayer  
shape: [299,299,3]] --> B[Conv2D  
32 3x3 filters, 2x2  
striding, no border  
padding]; B --> C[BatchNormalization]; C --> D[Activation  
relu]; D --> E[Conv2D  
32 3x3 filters, no border  
padding]; E --> F[BatchNormalization];
```



Täuschen einer KI ist (noch) einfach



+ .007 ×



=



“panda”
57.7% confidence

“gibbon”
99.3 % confidence

A. Nguyen, J. Yosinski, J. Clune, Deep Neural Networks are Easily Fooled:
High Confidence Predictions for Unrecognizable Images, CVPR 2015



Technologietransfer durch Abschlussarbeiten

Auszug aus den Abschlussarbeiten (KI) mit Unternehmen

1. Multi-stage Deep Learning approach for automatic counting and **detecting banana trees in UAV images** using Convolutional Neural Networks
2. Online Deep Learning mit Hedge-Backpropagation für **Predictive Maintenance**-Anwendungen
3. Entwicklung einer prototypischen Webanwendung mit AngularJS zur **Erstellung modularer Ontologien** der Health Intelligence Platform
4. Erkennung und Reparatur von **Inkonsistenzen in einer medizinischen Ontologie**
5. **Prognose dynamischer Motorprozesse** mit Long Short-Term Memory neuronalen Netzen
6. Entwicklung einer prototypischen Web-Applikation zur **optimierten Menüplanung** unter Verwendung von terminologischem Wissen
7. Hyperparameter Selection for **Anomaly Detection** with Stacked Autoencoders - a Deep Learning Application
8. Reflexion und **Analyse der Therapieentscheidungen** im realen Behandlungsprozess des Mammakarzinoms
9. Dimensionsreduktion kategorialer Daten zur Erzeugung von **Themenlandkarten**
10. Konzeption und Implementierung einer Komponente zur **Ontologie-Evolution** für eine Wissensmanagement-Infrastruktur im Krankenhaus
11. **Schlagwortgenerierung** für große Dokumentenportfolios und Integration durch ein BI-Tool
12. Konzeption und Implementierung eines **reaktiven Pfadplanungsverfahrens** für 3D-Umgebungen basierend auf dem Elastic Band Framework
13. Analyse und **Optimierung der Prognosegüte des Strombedarfs** als Grundlage der Querverbundsoptimierung der Stadtwerke Brandenburg



Zusammenfassung und Hinweise

Aktueller Stand von Forschung und Umsetzung: <https://www.bitkom.org>

Aktueller Stand der „Künstlichen Intelligenz“ an der THB:
<http://ots.th-brandenburg.de>

Bei Interesse: mail an jochen.heinsohn@th-brandenburg.de

- Besichtigung des Labors für Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz funktioniert nur in Symbiose mit benachbarten Disziplinen und weiteren KollegInnen (siehe Technologietransferkatalog)



Intelligente Systeme und Data Mining

Kooperationsangebote/ -themen

Methodische/ Technische Beratung, Analyse, Modellierung, Entwicklung, Test und Bewertung in den Bereichen

- Künstliche Intelligenz/ Wissensverarbeitung
- Semantische Technologien
- Wissensbasierte Systeme in der Medizin
- Digitale Signal- und Bildverarbeitung
- Autonome Mobile Systeme
- Eingebettete Systeme
- Intelligente Datenanalyse, Data Mining
- Techniken für spezielle Daten, insbesondere Text, Bilder und Video
- Big Data

Wissenschaftler/ -innen

Prof. Dr.-Ing. Sven Buchholz
Angewandte Informatik, insb.
Datenmanagement, Data Mining
sven.buchholz@th-brandenburg.de



Prof. Dr.-Ing.
Sven Buchholz

Prof. Dr.-Ing. Jochen Heinsohn
Wissensbasierte Systeme, KI-Techniken
jochen.heinsohn@th-brandenburg.de



Prof. Dr.-Ing.
Jochen Heinsohn

Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Jänicke
Angewandte Informatik, Technische Informatik
mit Mikrorechentchnik
karl-heinz.jaenicke@th-brandenburg.de



Prof. Dr.-Ing.
Karl-Heinz Jänicke

Dipl.-Inform. Ingo Boersch
Intelligente Systeme
ingo.boersch@th-brandenburg.de



Dipl.-Inform.
Ingo Boersch