

Künstliche Intelligenz - Grundzüge, Status Quo & Ausblick

Digital Day 2019

fortiss gemeinnützige GmbH



Dr. Matthias Pfaff

Leiter KI-Anwendungszentrum,
Kompetenzfeldleiter „Business Model &
Service Engineering“ fortiss GmbH, München

KI in den Medien



Die
Bundesregierung

Strategie Künstliche Intelligenz

KI als Markenzeichen für Deutschland

"KI made in Germany" soll zu einem internationalen Markenzeichen für moderne, sichere und gemeinwohlorientierte KI-Anwendungen auf Basis des europäischen Wertekanons werden. Damit das gelingt, hat das Kabinett die von BMWi, BMBF und BMAS gemeinsam vorgelegte Strategie Künstliche Intelligenz beschlossen.

Süddeutsche Zeitung



KI-Debatte

Keine Panik, es ist nur künstliche Intelligenz

Wenige Technologien machen Menschen so viel Angst und Hoffnung wie KI. Dabei kann sie bisher nicht einmal ein belegtes Brot von einem Vulkanausbruch unterscheiden. Vier Fachleute klären Missverständnisse auf.

Von Christian Simon



Das Erste

KI



Tatort: KI | Video verfügbar bis 21.01.2019 | Bild: Bavaria Fiction GmbH/BR / Hendrik Heiden

Fernsehfilm Deutschland 2018

Frankfurter Allgemeine

ZUKUNFT DEUTSCHER UNTERNEHMEN

Der Einstieg in Künstliche Intelligenz war noch nie so leicht

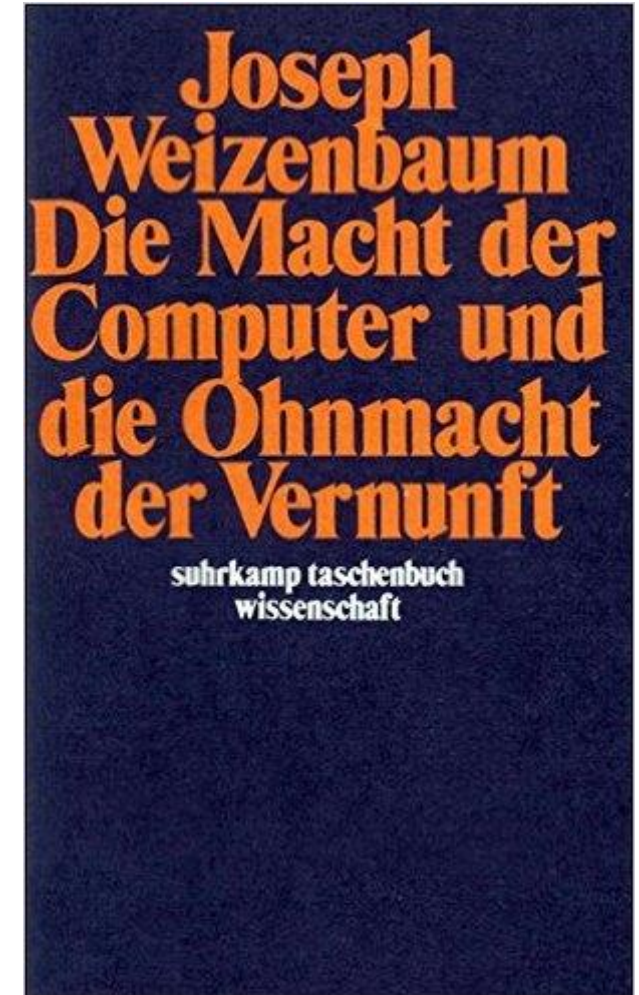
VON FRANK RIEMENSPERGER - AKTUALISIERT AM 03.12.2018 - 13:48

Künstliche Intelligenz

Ein neuer Hype?

Anfänge in den 1950er Jahren z.B. Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

Debatte zum Verhältnis Mensch – Maschine, z.B. Weizenbaums Plädoyer: Wissenschaft und Technik rational einzusetzen, statt sie zu mystifizieren (1977)



Definitionen

- ▶ **1955 John McCarthy:** "The objective of Artificial Intelligence is to develop machines that behave as if they are intelligent"
- ▶ **1983 Elaine Rich:** „Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better.“
- ▶ **1991 Encyclopedia Britannica:** „KI ist die Fähigkeit digitaler Computer oder computergesteuerter Roboter, Aufgaben zu lösen, die normalerweise mit den höheren intellektuellen Verarbeitungsfähigkeiten von Menschen in Verbindung gebracht werden ...“

Meilensteine der KI-Technologien

1950

- Erfindung des Turing Test
- Erster Artikel über Schach-Computer

1957

- Rosenblatt entwickelt Perceptron, Grundlage späterer Neuroner Netzwerke

1970er - 1980er

- 1. KI-Winter: Technologie-Limitierungen führen zu Enttäuschungen und weniger Forschung

Späte 1980er - 1990er

- 2. KI-Winter: Enttäuschende Ergebnisse bestehender KI-Systeme

Seit 2010

- Big Data und Deep Learning
- Private Technologien wie digitale Assistenten

1955

- McCarthy prägt den Term KI

1961

- GM verwendet den ersten industriellen Roboter (Unimate)

1980er

- Expertensysteme beflügeln KI-Forschung
- Forscher wie Hopfield entwickeln Neuronale Netzwerke weiter

Seit 1990er

- Datenmengen und Rechenleistung ermöglichen die Realisierung früherer KI-Visionen

KI – Zahlen und Fakten

KI wird weltweit ein enormes Potenzial zugerechnet



30 Mrd. \$

wurden 2016 weltweit zur Entwicklung und Erforschung von KI-Systemen erbracht¹⁾



14 %

Weltweites BIP- Wachstum bis 2030 ausschließlich durch den Einsatz von KI ²⁾



10 Mrd. €

geschätztes jährliches Wirtschaftswachstum in Deutschland ³⁾



31,8 Mrd. €

bis 2023 kumulierte zusätzliche Bruttowertschöpfung im deutschen produzierendem Gewerbe⁴⁾

KI – Forschung global

Ein Großteil der KI-Forschung stammt aus den USA

Globale KI-Forschung

- ▶ USA weltweit führend in der KI-Forschung
- ▶ China möchte Spitzenreiter werden
- ▶ Europa zu großen Teilen fragmentiert, erste EU-weite Initiativen sind gestartet

Auswahl KI-Forschungsinstitute weltweit¹⁾



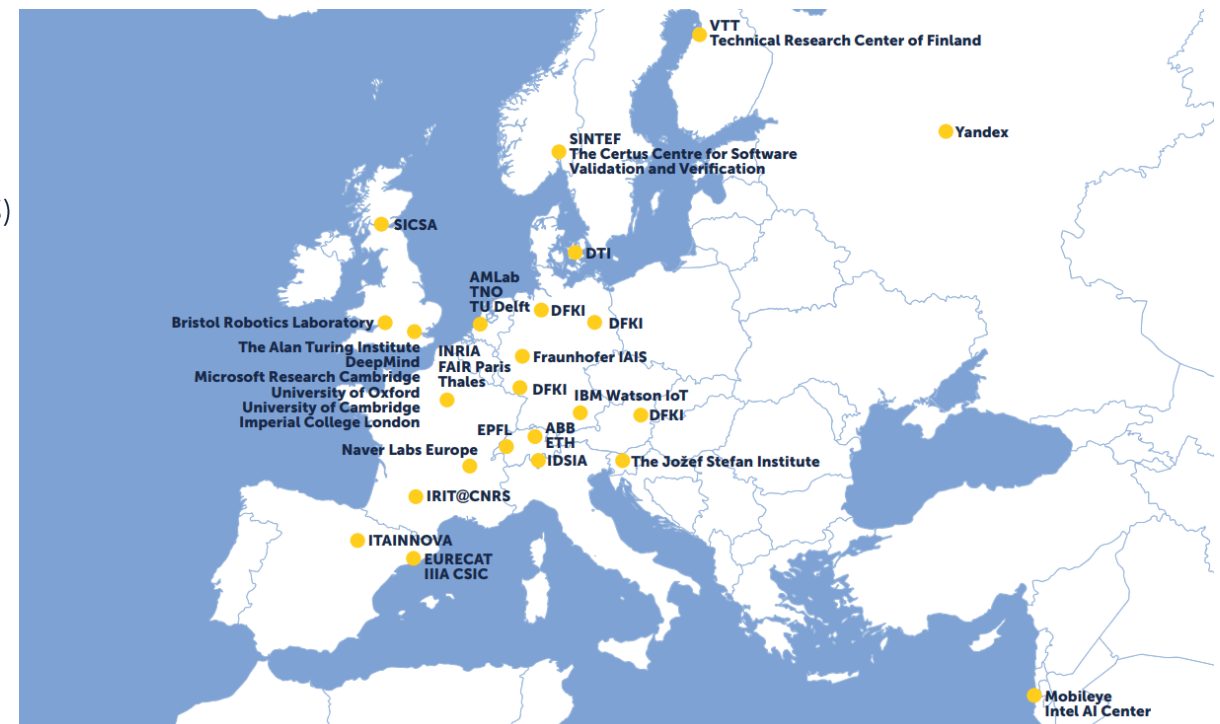
KI – Forschung Europa

Die europäische KI-Forschung im Überblick

Europäische KI-Forschung

- ▶ Kooperationsvereinbarung KI durch die EU-Mitgliedsstaaten seit April 2018²⁾
- ▶ EU-weites Maßnahmenpaket um Europaweite Kompetenz zu stärken und Forschung zu fördern³⁾
- ▶ EU-weite Initiative zur Erforschung von KI – Kooperationsvereinbarung durch 7 führende, europäische Institute im November 2018 unterschrieben

Auswahl KI-Forschungsinstitute Europa¹⁾



KI Forschung gemeinsam



- EU-weite Kooperationsvereinbarung von initial sieben führenden, europäischen Instituten im November 2018



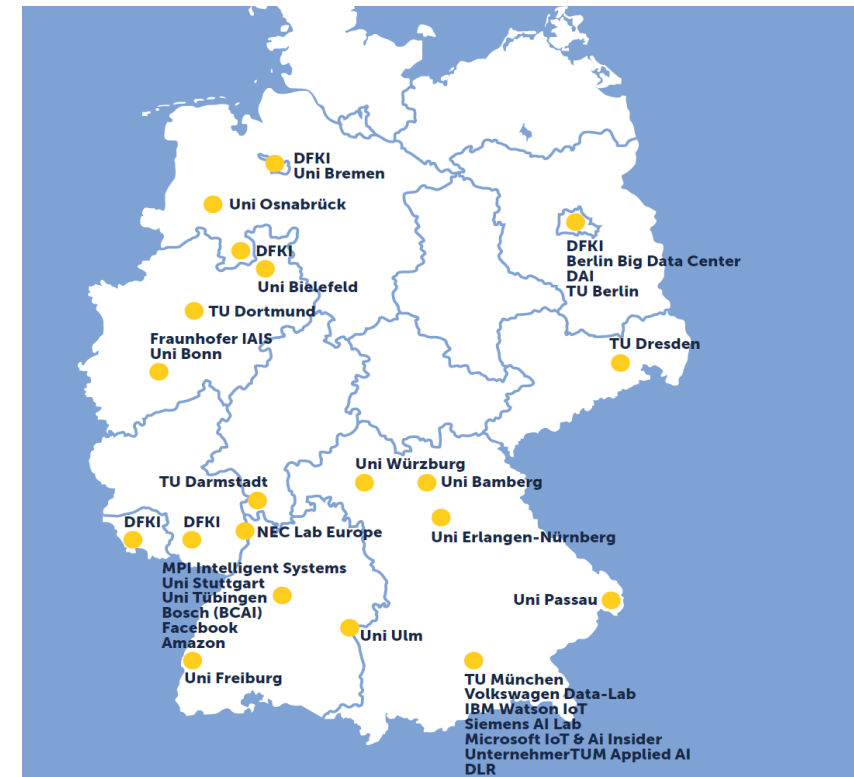
KI – Forschung Deutschland

Die deutsche KI-Forschung im Überblick

Deutsche KI-Forschung

- ▶ DFKI (Saarbrücken, Kaiserslautern, Bremen, Berlin, Osnabrück) als eine der weltweit führenden KI-Forschungsinstitutionen
- ▶ Cyber Valley in Baden-Württemberg (Verbund mit BMW, Daimler, Porsche, Bosch, ZF Friedrichshafen, Facebook, Amazon)
- ▶ Aufbau eines fortiss KI-Zentrums
- ▶ Weitere Aktivitäten in München: IBM IoT Watson Europa Center, appliedAI
- ▶ KI-Strategie der Bundesregierung

Auswahl KI-Forschungsinstitute in Deutschland¹⁾



Künstliche Intelligenz in Deutschland

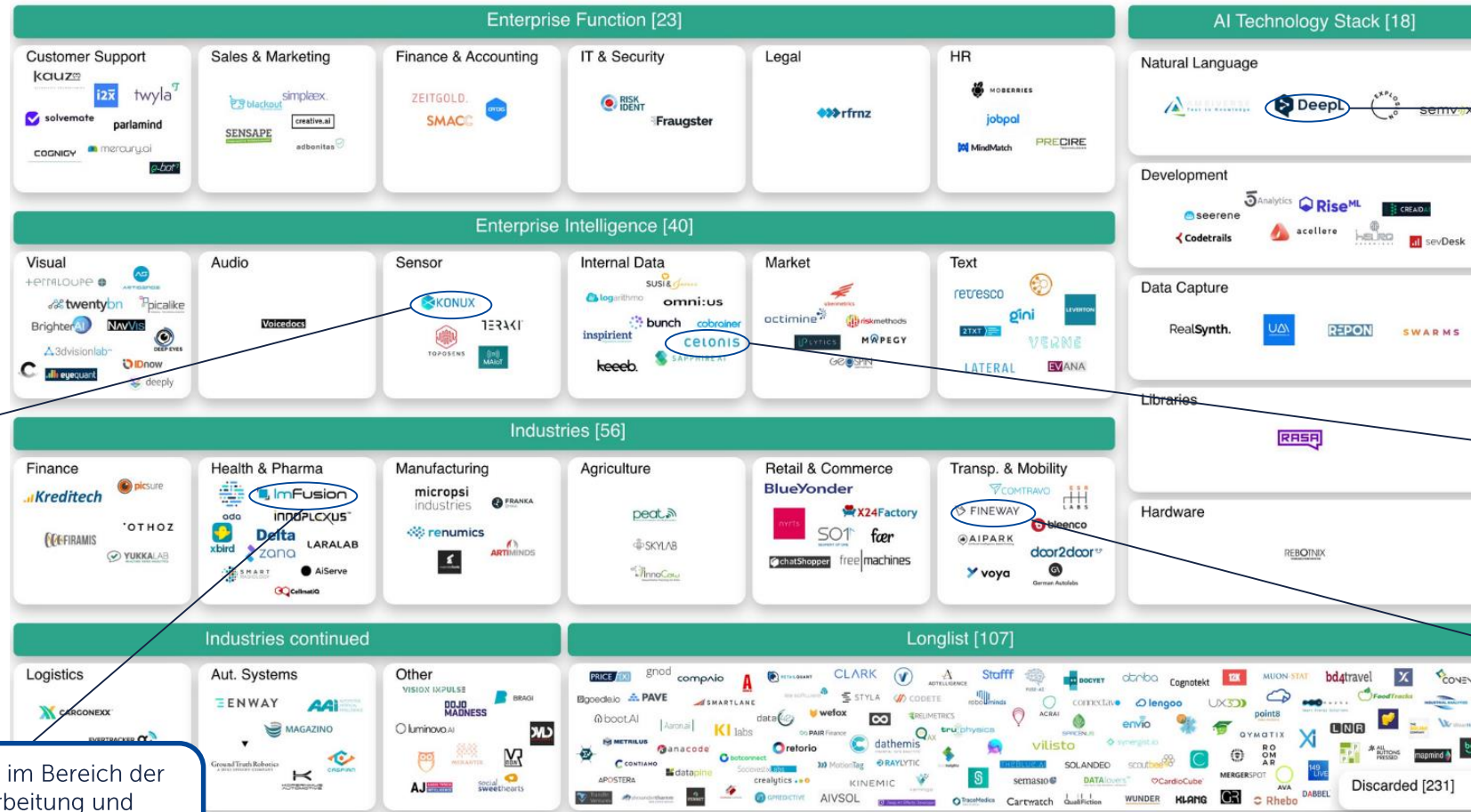
Strategie der deutschen Bundesregierung – November 2018

Drei zentrale Ziele der Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung¹⁾:

1. Deutschland und Europa sollen sich zu einem führenden Standort für die Entwicklung und Anwendung von KI-Technologien entwickeln. Die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands soll gesichert werden.
2. Mit der Strategie soll eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI sichergestellt werden.
3. KI soll im Rahmen eines breiten gesellschaftlichen Dialoges und einer aktiven politischen Gestaltung ethisch, rechtlich, kulturell und institutionell in die Gesellschaft eingebettet werden.



Deutschlandweite KI Startup Landschaft



KI Lösung zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Schienennetzen und Lebensdauer von Anlagen verlängert → Kosten reduzieren

Zuverlässiges Übersetzungstool für verschiedene Sprachen basierend auf Deep Learning

Process Mining um herauszufinden, wie Prozesse im Unternehmen tatsächlich ablaufen

Entwicklung und Beratung im Bereich der medizinischen Bildverarbeitung und Computer Vision u.a. Medizingerätehersteller

Smarte Reiseplanung mittels KI

Forschungsgebiete

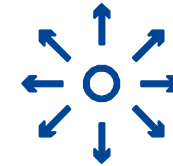
Einteilung in fünf Themenbereiche¹⁾



Problemlösen
durch Suche



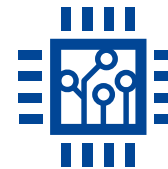
Wissen, Schließen
und Planen



Unsicheres Wissen
und Schließen



Kommunizieren,
Wahrnehmen und
Handeln



Maschinelles
Lernen

Periodensystem der KI

KI-Systeme umfassen mehrere Sub-Technologien

Aufnahme und Verarbeitung Schlussfolgerungen Initiierung und Kommunikation

Se Spracherkennung	Si Sprachidentifikation							
Ae Audioerkennung	Ai Audioidentifikation	Pi Prädiktive Inferenz	Pl Planung					
Ge Gesichtserkennung	Gi Gesichtsidentifikation	Es Erklärende Schlussfolgerung	Pr Problemlösung		Bl Beziehungslernen			
Be Bilderkennung	Bi Bildidentifikation	Sd Synthetisches Denken	Ef Entscheidungsfindung	Sg Sprachgenerierung	Kl Kategorie Lernen	Mg Große Mobilität		Km Kommunikation
Ge Generelle Erkennung	Gi Generelle Identifikation	Da Daten Analytik	Te Textextraktion	Sv Sprachverständnis	Wv Wissensverständnis	Mk Kleine Mobilität	Ma Manipulation	Kn Kontrolle

Anwendungsbereiche

Bildverstehen und Computer Vision	Verarbeitung natürlicher Sprache	Navigation	Autonome Systeme	Wissensbasierte Systeme/ Expertensysteme
• Objekterkennung • Umgebungserkennung • Eventerkennung • Lageerkennung • Vollständigkeitserkennung • Bewegungserkennung • Qualitätskontrolle • ...	• Schrifterkennung • Spracherkennung • Übersetzung • Textgenerierung • Extraktion der Bedeutung von Sätzen und Satzteilen • ...	• Positionserkennung • Routenplanung (Vorab) • Trajektorienplanung • ...	• Auftragssteuerung • wandlungsfähige Fabrik • Anwenderunterstützung in der Produktion • Autonome Fahrzeuge • Intelligentes Energiemanagement • ...	• Dateninterpretation • Überwachung • Diagnose • Planung • Prognose • Entwurf • ...
Empfehlungsdienste	Assistenzsysteme	Mensch-Maschine-Kommunikation	Datamining (Verarbeitung heterogener Daten)	...
• Inhaltsbezogen: z.B. E-Mail Filter, Empfehlung für Dokumente, ... • E-Commerce: z.B. Empfehlung von Kunden • Services: z.B. Empfehlung von Experten für Beratung • ...	• Informationssammlung • Lernen und Einüben • Entscheidungshilfe • Assistenz bei der Ausführung • Initiierung von Prozessen • Kontrolle • ...	• Chatbots • Telefonbots • Ein-/Ausgabe von Informationen am Computer • ...	• Datenvorverarbeitung • Datenintegration • Datenauswahl • Datamining/Datenanalyse • Korrelationsbewertung • Wissensrepräsentation • ...	• ...

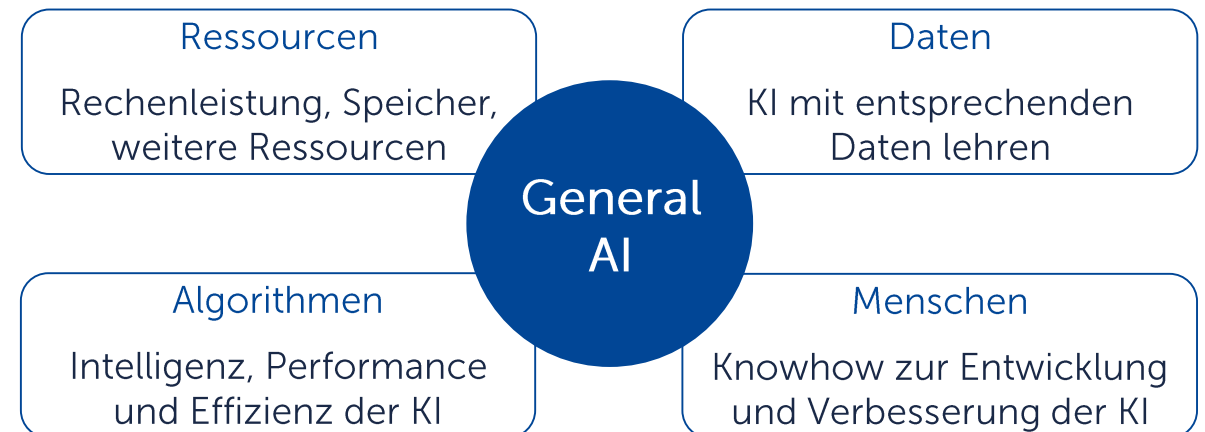
Zwei Arten von KI-Systemen¹⁾

Narrow AI (Weak AI)

- ▶ KI zur Lösung einer bestimmten Aufgabe (häufig einer hochspezialisierten Aufgabe)
- ▶ KI-System, das eine bestimmte Intelligenz in einem bestimmte, eingegrenzten („narrow“) Themengebiet zeigt
- ▶ Beispiel: Siri, Spam-Filter, Spotify-Empfehlungen

General AI (Strong AI)

- ▶ System, das jede generalisierten Aufgabe bearbeiten kann (ähnlich wie ein Mensch)
- ▶ Grundidee: Intelligenz wie ein Mensch, unbegrenzte Ressourcen, Zugang zu unbegrenzten Informationen



Zwei zentrale Paradigmen

Technische Methoden zur Umsetzung von KI

Zwei Paradigmen¹⁾

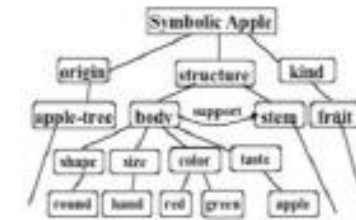
Symbolische KI:

- ▶ Ursprung ist menschenartige KI
- ▶ Bester Weg zur Entwicklung einer KI: Belieferung der KI mit von Menschen lesbaren Informationen
- ▶ Beispiel: KI als Arzt – KI mit medizinischen Lehrbüchern beliefern

Konnektionismus (auch: Subsymbolische KI, Neuronale KI):

- ▶ Ursprung ist rationale KI
- ▶ Bester Weg zur Entwicklung einer KI: Rohinformationen an KI liefern, um eigenes implizites Wissen aus Analyse aufzubauen
- ▶ Bezieht sich vor allem auf neuronale Netze

Symbolische KI



Suchen

Logik

Planen

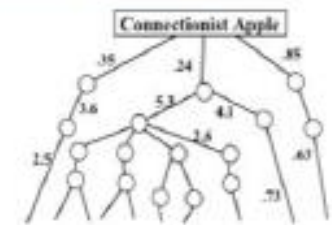
Inferenz

Wissensrepräsentation

Neuronale KI / Konnektionismus

Evolutionäre
Algorithmen

Neuronale
Netze

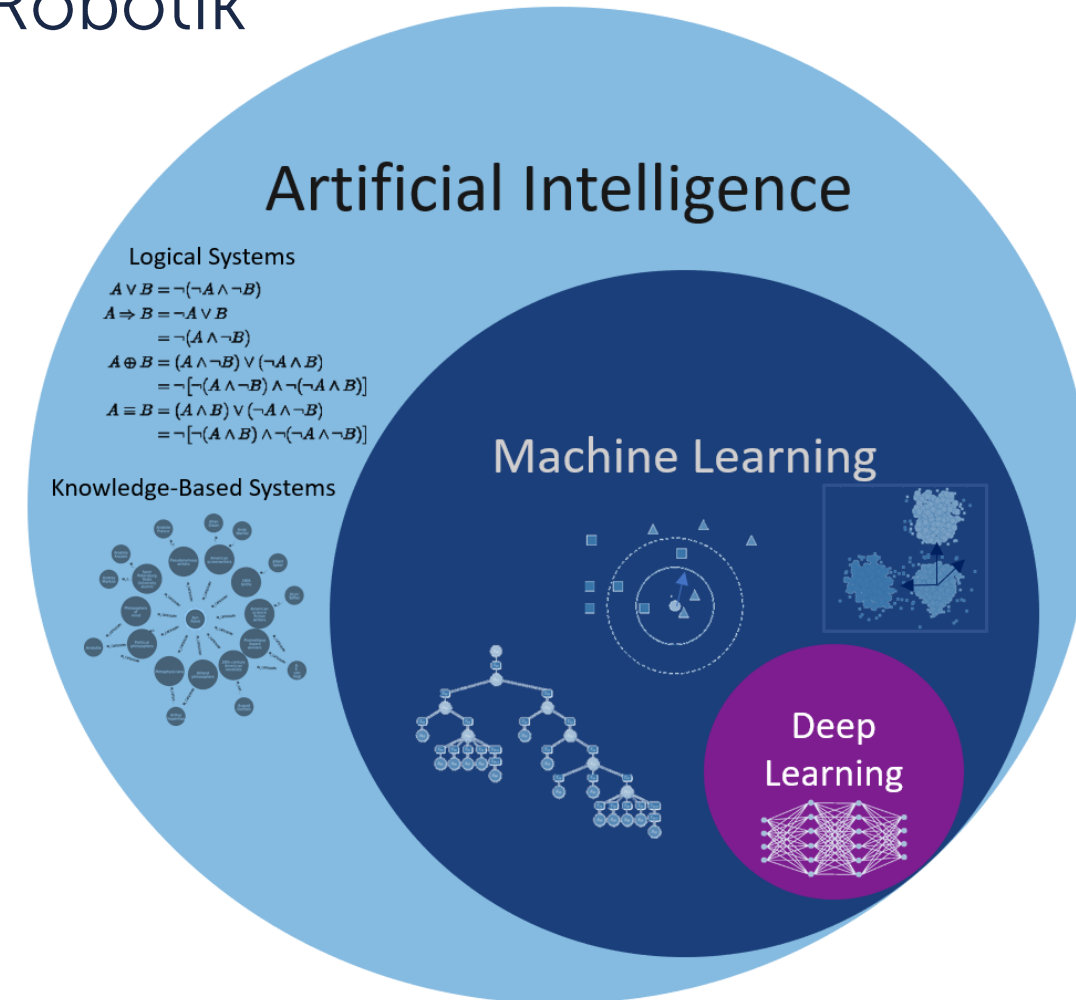


Maschinelles Lernen

Abgrenzung

Teilgebiete der KI: Machine Learning & Robotik

- ▶ KI und Machine Learning oft synonym verwendet
 - Machine Learning als Teilbereich von KI^{1,2)}
- ▶ Robotik erfordert die Verbindung von Wissen verschiedener Bereiche
 - z.B. Machine Learning, Sensorik, Bildverarbeitung, Mechanik
 - Robotik nutzt als Anwendungsfeld viele Werkzeuge aus der KI

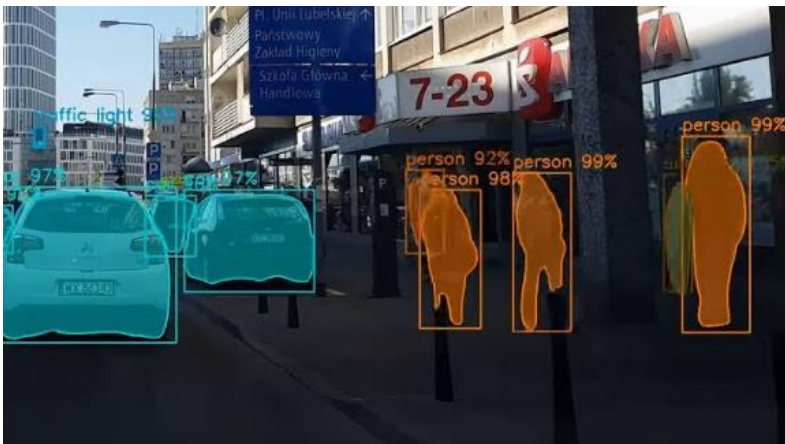


Maschinelles Lernen

Deep Learning

- Spannende Beispiele im Bereich Deep Learning finden sich etwa bei bereits **vortrainierten Modellen**, die sich z.B. in bekannten **Deep Learning Bibliotheken** wie Keras befinden:

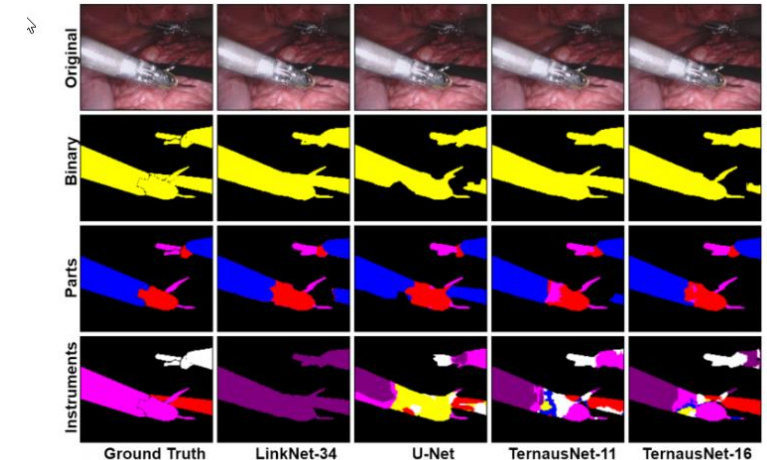
Mask R-CNN ist ein Framework zur Erkennung und Segmentierung von Objekten:



Der **Car Classification** Algorithmus ist darauf trainiert worden, für Bilder von Autos die Marke, das Modell und das Jahr zu bestimmen



Roboter gestützte Operationen werden möglich durch den **Robot Surgery Segmentation** Algorithmus.



Probleme von Neuronalen Netzen

Nicht für jede Aufgabe die beste Wahl

- Schwierig Verhalten vorherzusagen und zu verifizieren.
- Steigende Rechenleistung mit steigender Anzahl an Ebenen des neuronalen Netzes.
- Können verhältnismäßig rechenintensiv im Vergleich zu traditionellen ML Techniken sein.
- Hoher Trainingsaufwand.
- Stark abhängig von der Größe des Datensatzes auf dem das Modell trainiert wird.

DIE ZEIT

Wo bleibt die Arbeit?

In 30 Jahren werden Computer einen Großteil der Jobs überflüssig machen – Taxifahrer, Ärzte oder Anwälte wird es kaum noch geben. Eine Katastrophe? Oder eine Verheißung?

WIRTSCHAFT



Wie kriminell sind Sie? – Charly Hübner erzählt, wie er den Frauenmörder Fritz Honka aufleben lässt Seite 14



Früher oder später? – Ist es besser für Kinder, erst um 9 Uhr zur Schule gehen zu müssen? Ein Pro und Contra Seite 36

Arbeit der Zukunft

Veränderungen durch KI & Automatisierung: 2016 vs. 2030¹⁾

► Starke Abnahme ..

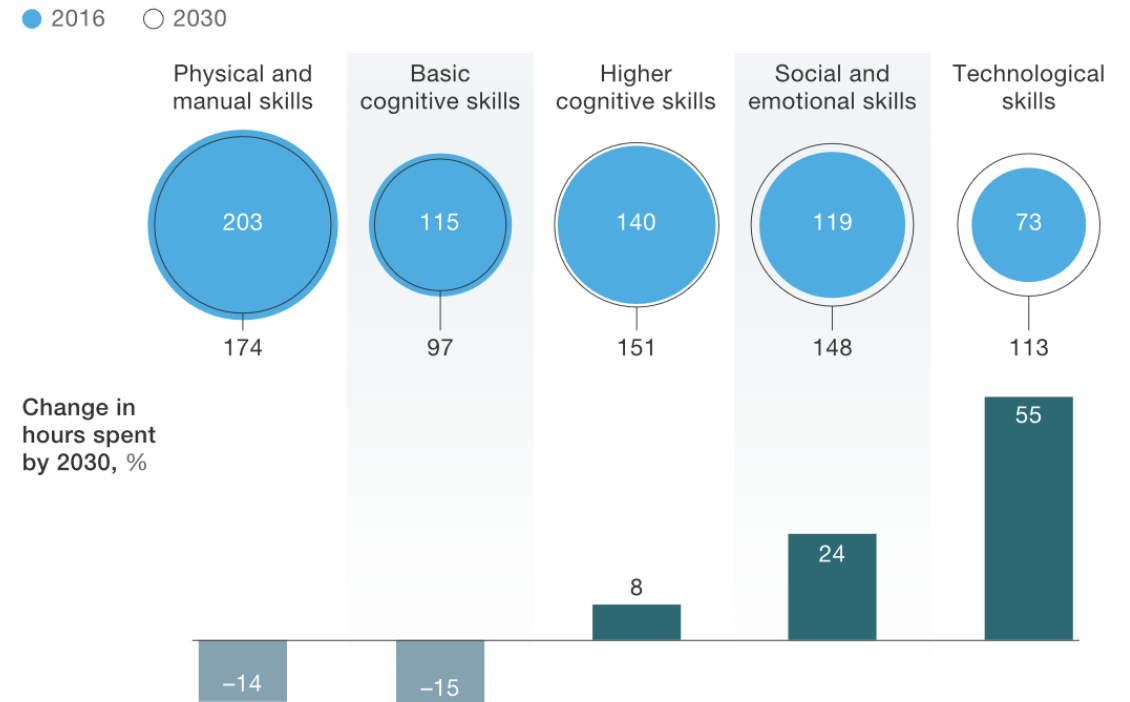
- physischer Arbeiten um bis zu 14% - dennoch weiterhin größter Teilbereich
- grundlegender kognitiver Arbeiten um bis zu 15%

► Starker Anstieg ..

- technischer Arbeiten, wie Coding um bis zu 55%
- sozialer und emotionaler Tätigkeiten um bis zu 24%
- höherer kognitiver Arbeiten um bis zu 8%

„[...] etwa 3% der Arbeitnehmer werden bis 2030 ihre Beschäftigung wechseln müssen, auch wenn die Szenarien von 0% bis 14% reichen.“

Total hours worked in Europe and United States, 2016 vs 2030 estimate, billion



Datenschutz und KI

Datenanalyse unter Wahrung von Datenschutz & -souveränität¹⁾



HERAUSFORDERUNG

- ▶ Datenanalyse von unterschiedlichen Datensätzen ohne die Zusammenführung in einem zentralen Datenbestand. So können die Interessen der Datenbesitzer erhalten werden.



LÖSUNGSANSATZ

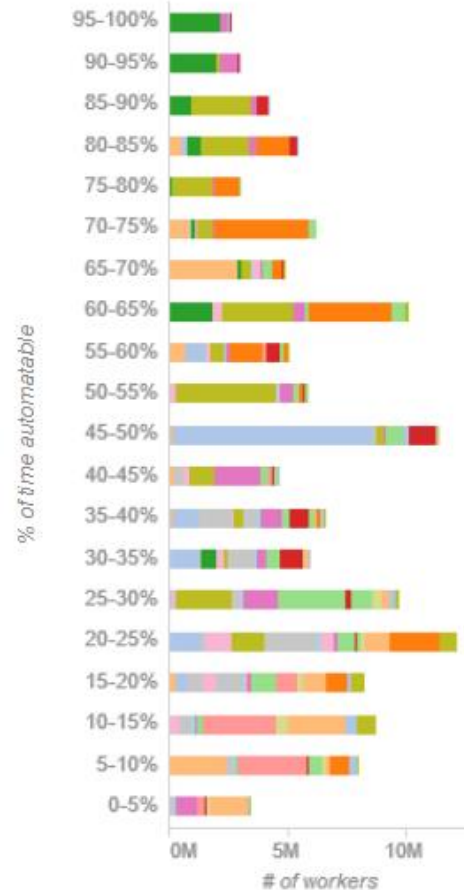
- ▶ Nutzung einer verteilten Infrastruktur, die den sicheren Austausch von Algorithmen und Daten zwischen verschiedenen Teilnehmern eines Netzwerks erlaubt.

BEISPIEL:

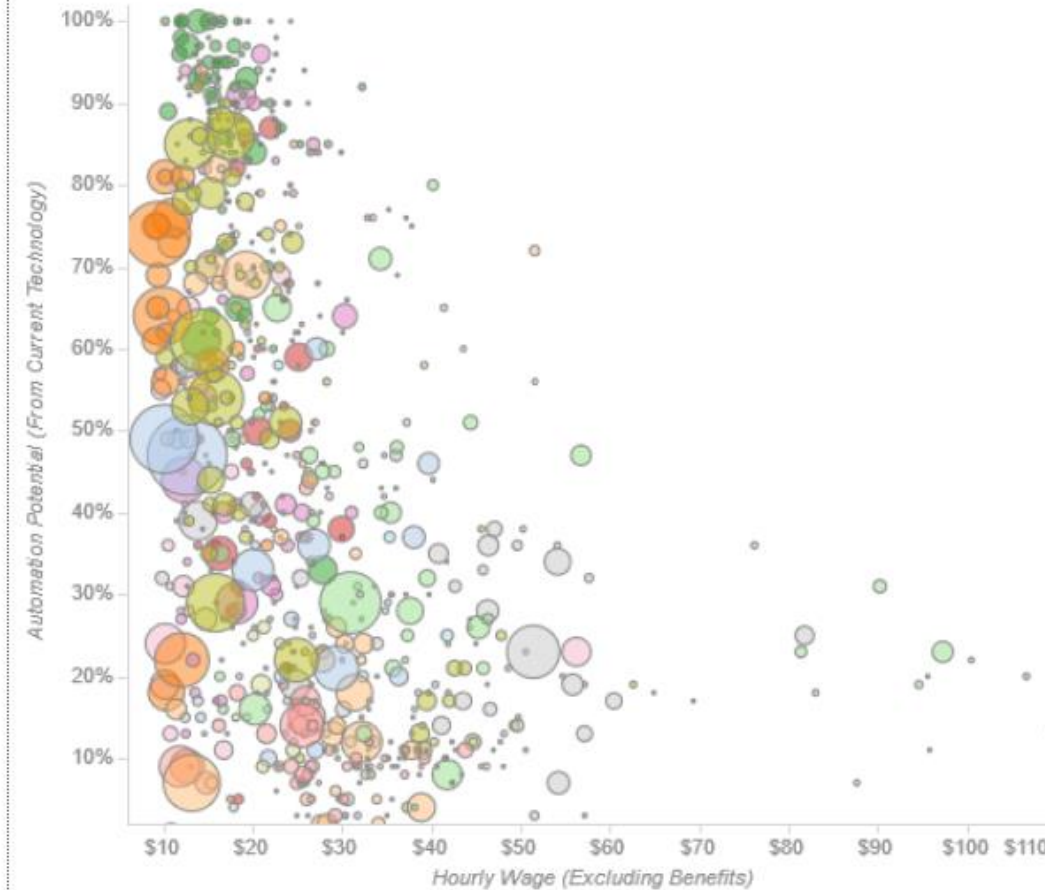
Vernetzung von medizinischen Datenbeständen für die medizinische Forschung und Gesundheitsforschung. Patientendaten sind höchstsensibel und deshalb ein **wichtiger Anwendungsfall für *Privacy-by-Design* Algorithmen**.

KI fördert das Automatisierungspotenzial

US employment by automation potential

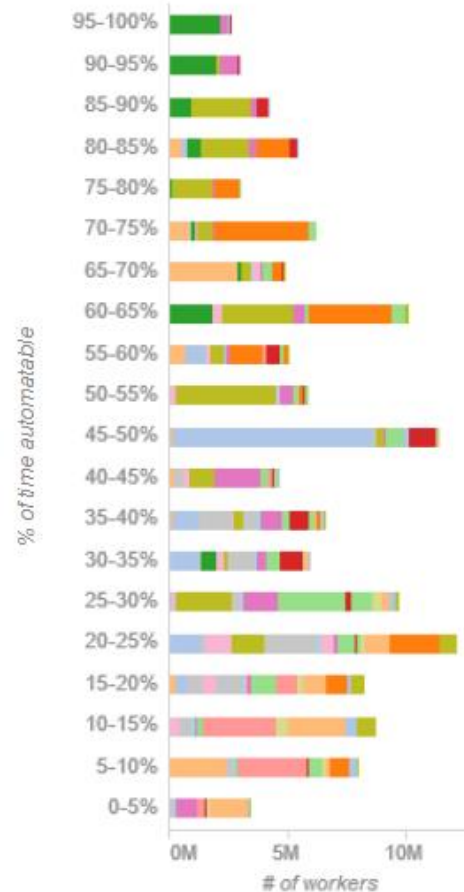


US employment by automation potential and hourly wage
bubble size = number of workers

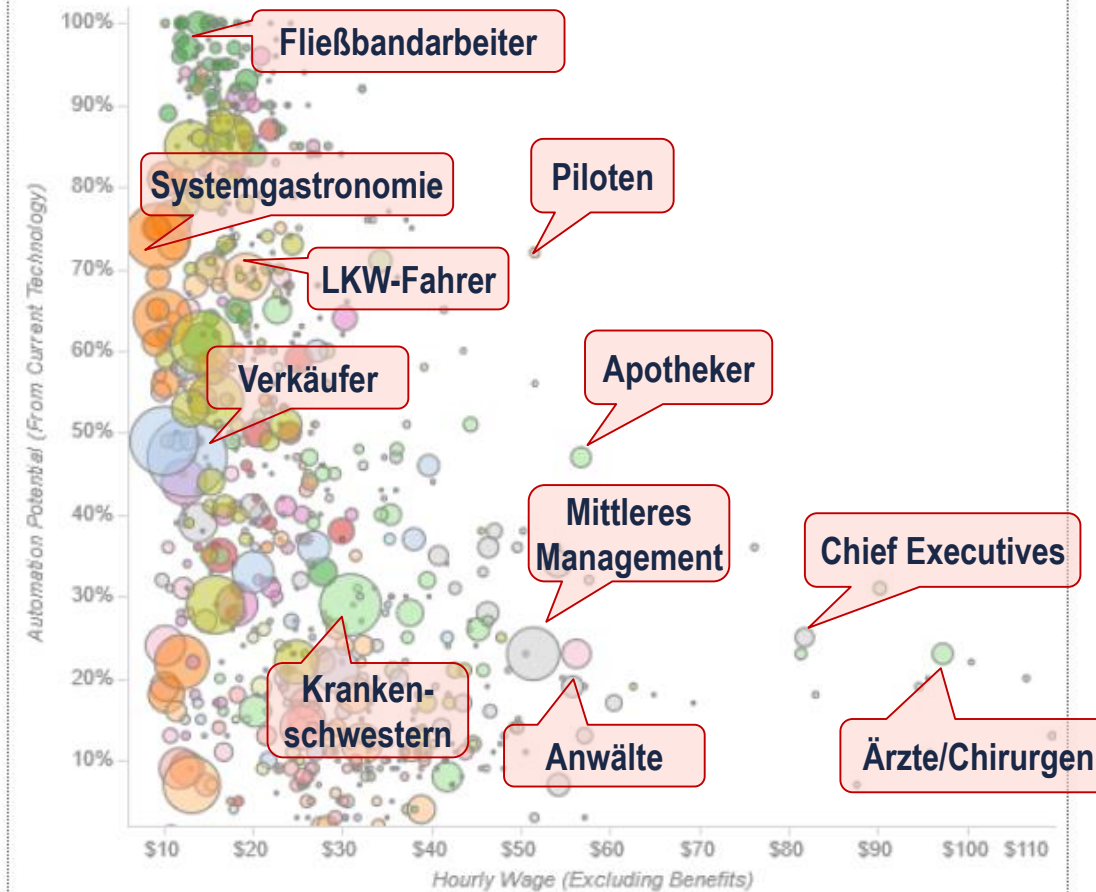


KI fördert das Automatisierungspotenzial

US employment by automation potential



US employment by automation potential and hourly wage
bubble size = number of workers



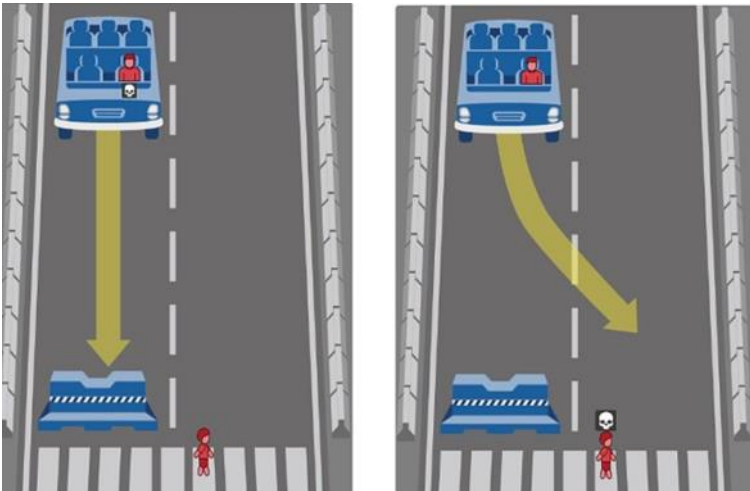
KI und Gesellschaft

Offene Fragen in Politik und Gesellschaft

Moralische und ethische Fragen und Definition von Standards

Klassisches Beispiel:

Die *Moral Machine* des MIT¹⁾. Unfallsituation eines autonom fahrenden Fahrzeugs:



What should the self-driving car do?

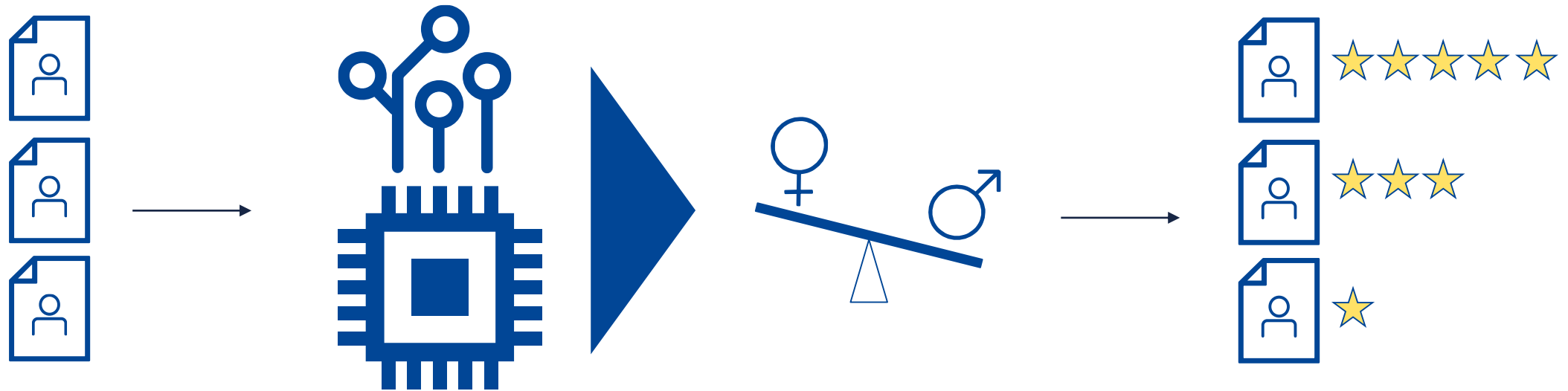
Offene Fragen

- ▶ Moralisch-ethische Abwägung der Situation: Pflichtethik vs. Zweckethik?
- ▶ Wer trägt die Verantwortung?
- ▶ autonome Fahrzeuge: Ja oder Nein?

Vertrauen in KI-Systeme

Verzerrte Entscheidungen

- ▶ Amazons KI-Recruiting-Tool diskriminierte systematisch Frauen¹⁾
 - automatische Aussortierung von CVs mit Stichwörtern wie „Womens College“



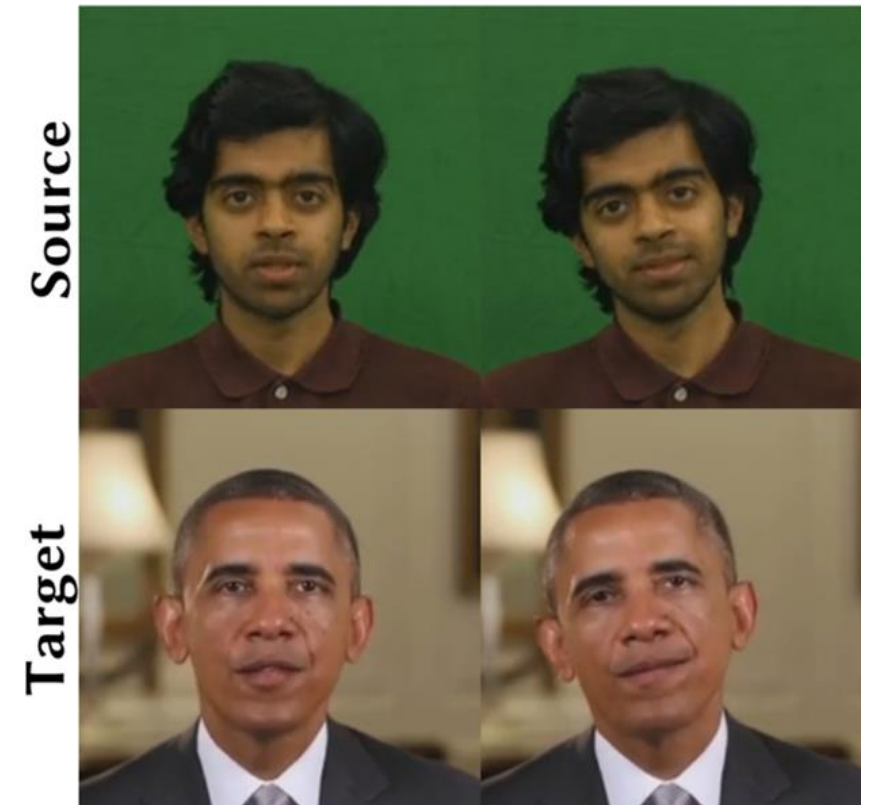
Gefahren und Missbrauch

Deep Fake

- ▶ Deep Fake = Deep Learning + Fake
- ▶ Algorithmen ermöglichen es, Gesichter und andere Objekte zu manipulieren¹⁾
- ▶ Frei verfügbare Programme ermöglichen Laien, diese Technologie einzusetzen²⁾
- ▶ Beispiel: Videofälschung zeigt wie Barack Obama seinen Nachfolger, Donald Trump, beleidigt²⁾



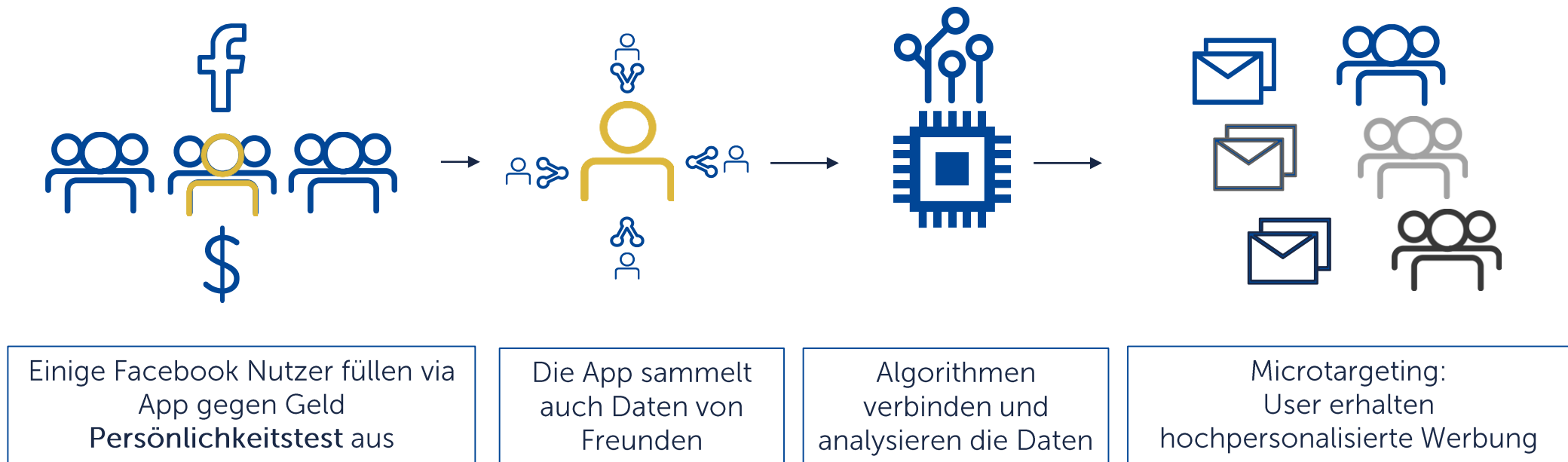
Verlust von Medien-Glaubwürdigkeit
Manipulationen von Märkten und Börsen²⁾
Rachepornographie



Deep Video Portrait Technology¹⁾

Gefahren und Missbrauch

Wählermanipulation durch Cambridge Analytica



Gefahren und Missbrauch

Vorhersage von Persönlichkeitsmerkmalen

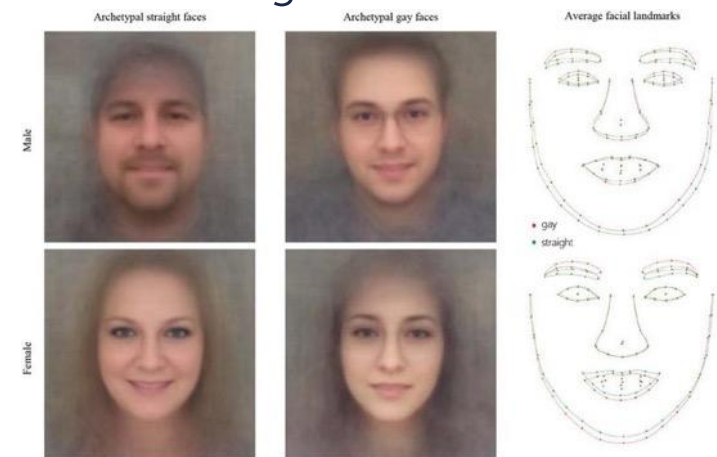
Vorhersage von Persönlichkeitsmerkmalen

- ▶ Attribute wie Religiösität und Freude können von KI-Systemen zuverlässig erkannt werden, beispielsweise durch Facebook-Daten¹⁾
 - Persönlichkeitsmerkmale von Frauen können besser bestimmt werden als von Männern



Vorhersage von sexueller Orientierung

- ▶ KI-Algorithmen (Deep Neural Networks) sind in der Lage, sexuelle Orientierung mit 70% - 80% Akkuratheit vorherzusagen²⁾
 - Höhere Genauigkeit als Menschen



Gefahren und Missbrauch

Militärische Anwendung

Gesichtserkennung anhand von Wärmebildern

- US-Militär forscht erfolgreich daran Portraits von Zielpersonen in Wärmebildern mit einer Genauigkeit von >80% wiederzuerkennen ¹⁾
 - Soll Soldaten die gezielte Gesichtserkennung bei Nacht ermöglichen



Unbemannte Drohnen

- ▶ Französischer Flugzeughersteller AIRBUS testet erfolgreich unbemannten Drohnen-Schwarm über der Ostsee, welche einen Learjet begleitet haben²⁾
- ▶ Zukünftig könnten solche Drohnen Aufklärungsflüge machen, Kommunikation von Gegner stören, oder mit Waffen ausgestattet werden



Verantwortung anders definieren

Programmierte Ethik - Maschinenethik

MIT
Technology
Review



A View from **Emerging Technology** from the arXiv

Why Self-Driving Cars Must Be Programmed to Kill

Self-driving cars are already cruising the streets. But before they can become widespread, carmakers must solve an impossible ethical dilemma of algorithmic morality.

October 22, 2015



Alles in allem - Kurzgefasst

➤ **Neue Geschäftsmodelle**

- Von „Aufbrechen und Rekombinieren“ zu „Aufbrechen und Rekombinieren mit neuen Akteurstypen“

➤ **Arbeitsteilung der Zukunft**

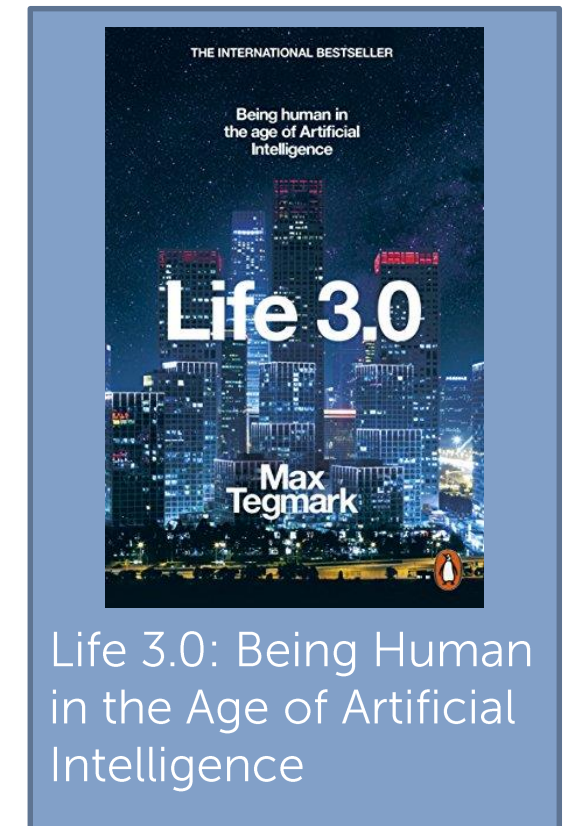
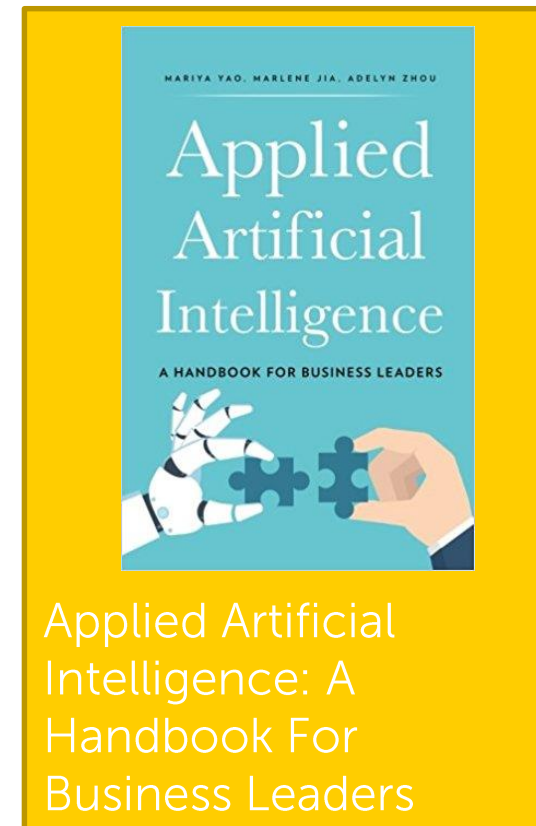
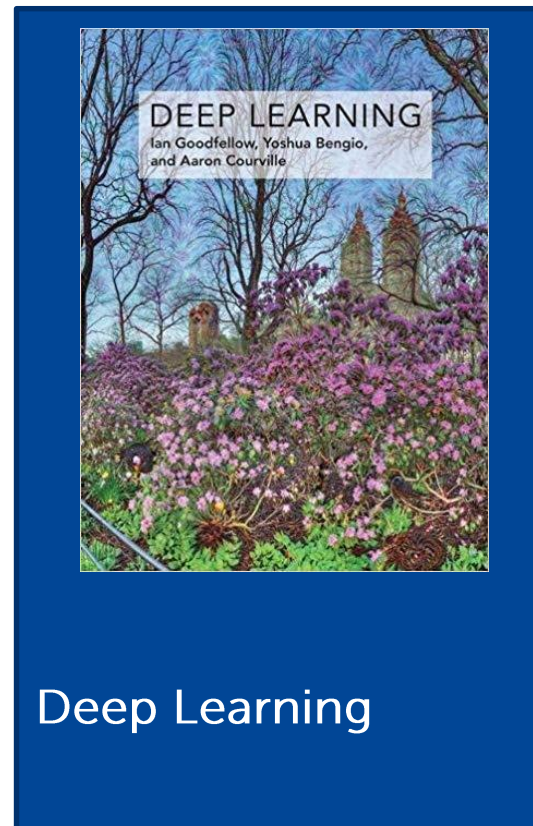
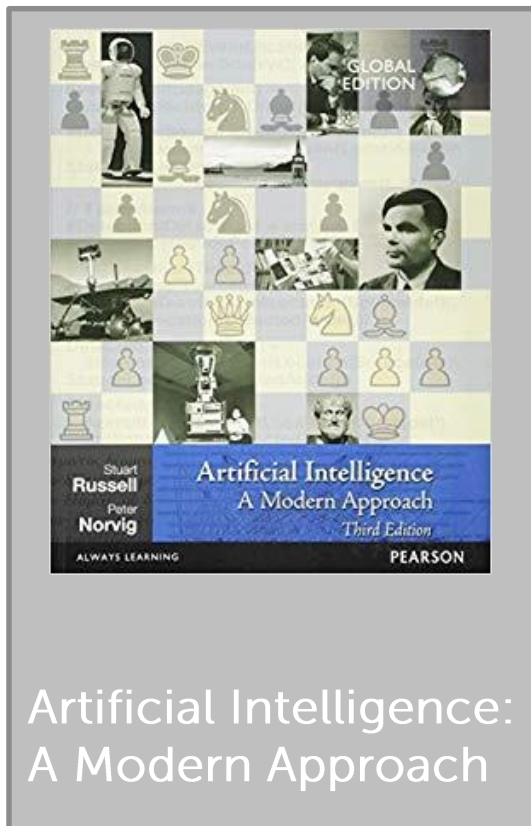
- Veränderte Verteilung physischer UND kognitiver Arbeit durch Delegation an „Kollegen“ Roboter und Algorithmus
- Verstärkte Granularisierung von Arbeit
- Manche Menschen werden anders „arbeiten“

➤ **„Neue“ ethische Debatte**

- Mensch und Maschine oder Mensch über Maschine oder Mensch gegen Maschine
- Verantwortung anders definieren - „Maschinenethik“

Etwas an Literatur

Empfohlene Werke mit unterschiedlichem Fokus



A blue-tinted portrait of Roy Amara, an older man with white hair, smiling and resting his head on his hand.

„Wir neigen dazu, die Wirkung einer Technologie kurzfristig zu überschätzen und langfristig zu unterschätzen.“

Roy Amara

Roy Charles Amara (7. April 1925 - 31. Dezember 2007)

- Amerikanischer Forscher/Wissenschaftler
- Präsident des „Institute for the Future“
- Ph.D. in Systems Engineering
- Arbeitete im Stanford Research Institute

Bekannt für Amaras Gesetz (Vorhersage zur Auswirkung von Technologie und als Anregung zum Nachdenken über die langfristigen Auswirkungen von Technologien)

-> Veranschaulicht am ehesten durch den Hype-Zyklus

Vielen Dank.



Haben Sie Fragen?

Dr. Matthias Pfaff

Leiter KI-Anwendungszentrum

Kompetenzfeldleiter

„Business Model & Service Engineering“

fortiss GmbH
Guerickestraße 25
80805 München

pfaff@fortiss.org
www.fortiss.org



Literaturverzeichnis

- ▶ bayme vbm (November 2018). *Potenziale der Künstlichen Intelligenz im Mittelstand der M+E Industrie*.
- ▶ Benjamin Aunkofer (2018). *Artificial Intelligence, Data Mining, Data Science, Deep Learning, Machine Learning*. <https://data-science-blog.com/blog/2018/05/14/machine-learning-vs-deep-learning-wo-liegt-der-unterschied/>
- ▶ Bitkom (2017): Künstliche Intelligenz verstehen als Automation des Entscheidens – Leitfaden
- ▶ BCG (Boston Consulting Group). (21. Juni 2018). *Künstliche Intelligenz: Einstellung deutscher Arbeitnehmer hängt ab von Berührungspunkten mit Zukunftstechnologien*. https://www.bcg.com/de-de/d/press/20june2018-GAMMA_AI_PM_Ger-194884
- ▶ BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2018). Wolfgang Wahlster: „KI-Horroszenarien halte ich für Unsinn“ <https://www.bmbf.de/de/wolfgang-wahlster-ki-horroszenarien-halte-ich-fuer-unsinn-7462.html>
- ▶ BR. (01. September 2018). Deepfakes werden zur Bedrohung. Von <https://www.br.de/nachricht/manipulierte-videos-deepfakes-werden-zur-bedrohung-100.html> abgerufen.
- ▶ CNBC (2017). Stephen Hawking says A.I. could be ‘worst event in the history of civilization’. <https://www.cnbc.com/2017/11/06/stephen-hawking-ai-could-be-worst-event-in-civilization.html>
- ▶ Das Erste. (1. November 2018). *Mediathek*. <https://www.daserste.de/unterhaltung/krimi/tatort/sendung/ki-102.html>
- ▶ Die Bundesregierung. (15. November 2018). *Presse- und Informationsamt der Bundesregierung*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/ki-als-markenzeichen-fuer-deutschland-1549732>

Literaturverzeichnis

Fort.

- ▶ Die Bundesregierung. (2018). *Strategie Künstliche Intelligenz*.
- ▶ Europäische Kommission. (25. April 2018). *Artificial intelligence: Commission outlines a European approach to boost investment and set ethical guidelines*. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3362_en.htm
- ▶ Europäische Kommission. (10. April 2018). *EU Member States sign up to cooperate on Artificial Intelligence*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence>
- ▶ fortiss GmbH (2018). *Künstliche Intelligenz – Chance für Wirtschaft und Gesellschaft in Bayern*
- ▶ Forbes. (30. Dezember 2016). *A Very Short History Of Artificial Intelligence (AI)*. Von <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/12/30/a-very-short-history-of-artificial-intelligence-ai/#5cf6bce46fba> abgerufen
- ▶ Fraunhofer-Gesellschaft. (2018). *Maschinelles Lernen - Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung*. München.
- ▶ OmegaLamdaTec (2018) – *Künstliche Intelligenz – gateway 02.18*, Garching, München
- ▶ Géron, A. (2017). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*.
- ▶ Initiative for Applied Artificial Intelligence. (2018). *AI Use Case Families 1.0*. Von <https://appliedai.de/use-case-library-v1/> abgerufen
- ▶ IIT - Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. (Juli 2018). *Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland*.

Literaturverzeichnis

Fort.

- ▶ Katzlberger, M. (2018). Die besten Zitate zum Thema künstliche Intelligenz. <https://katzlberger.ai/2018/09/04/die-besten-zitate-rund-um-das-thema-kuenstliche-intelligenz/>
- ▶ Kim, H., et al. (2018). Deep Video Portraits. arXiv preprint arXiv:1805.11714
- ▶ Kosinski, M. et. al. (2013). Kosinski, Michal, David Stillwell, and Thore Graepel. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. Proceedings of the National Academy of Sciences
- ▶ Klumpp (2011) – SR94 - Leitbilder-für-Sicherheit-und-Datenschutz -
- ▶ McKinsey Global Institute. (Juni 2017). Artificial Intelligence – The next digital frontier?. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx>
- ▶ McKinsey Global Institute. (Juni 2018). *AI, automation, and the future of work: Ten things to solve for.* <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/ai-automation-and-the-future-of-work-ten-things-to-solve-for>
- ▶ Nvidia. (29. Juli 2016). *What's the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning?* <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>
- ▶ PAiCE (Juli 2018). Potenziale der künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE – Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering

Literaturverzeichnis

Fort.

- ▶ PwC (PricewaterhouseCooper). (2017). Sizing the prize – What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
- ▶ Reuters (10. Oktober 2018). Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. Von <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUSKCN1MK08G> abgerufen.
- ▶ Russel, S., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: a modern approach. Malaysia: Pearson Education Limited.
- ▶ Searle, J. (1980). Minds, Brains and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3): 415-417
- ▶ Sopra Steria Consulting. (Februar 2017). Game Changer Künstliche Intelligenz.
- ▶ Sopra Steria Consulting. (April 2017). Potenzialanalyse Künstliche Intelligenz.
- ▶ Spiegel Online (2018). Köppe, Julia: Einer muss sterben – nur wer? <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/unfaelle-mit-selbstfahrenden-autos-wer-soll-leben-wer-soll-sterben-a-1234901.html>
- ▶ Statista. (3. Januar 2019). *Anzahl der Unternehmensneugründungen im Bereich künstliche Intelligenz in Deutschland von 2000 bis 2017*. <https://de-statista-com.eaccess.ub.tum.de/statistik/daten/studie/789394/umfrage/unternehmensneugruendungen-im-bereich-kuenstliche-intelligenz-in-deutschland>

Literaturverzeichnis

Fort.

- ▶ Tiefenthaler, D. (2018). Technische Methoden zur Umsetzung von Künstlicher Intelligenz. In bayme vbm, *Potenziale der Künstlichen Intelligenz im Mittelstand der M+E Industrie* (S. 9).
- ▶ The Guardian (2018). How Cambridge Analytica turned Facebook likes into a lucrative political tool. Von https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/17/facebook-cambridge-analytica-kogan-data-algorithm?CMP=soc_568 abgerufen.
- ▶ The Verge (2017). Putin says the nation that leads in AI 'will be the ruler of the world'. Von <https://www.theverge.com/2017/9/4/16251226/russia-ai-putin-rule-the-world> abgerufen.
- ▶ Wang, Y. und Kosinski, K. (2018). Wang, Yilun, and Michal Kosinski. "Deep neural networks are more accurate than humans at detecting sexual orientation from facial images." *Journal of Personality and Social Psychology* 114
- ▶ Fei-Fei Li, Justin Johnson, Serena Yeung (2017). "Lecture Notes CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition". <http://cs231n.stanford.edu/2017/index.html>
- ▶ Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville (2016). "Deep Learning". MIT Press
- ▶ CBInsights (2018). "13 Big Industries Where Deep Learning Is Being Used To Innovate". <https://www.cbinsights.com/research/industries-disrupted-deep-learning/>
- ▶ Pranav Dar (2018). "Top 10 Pretrained Models to get you Started with Deep Learning". <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/07/top-10-pretrained-models-get-started-deep-learning-part-1-computer-vision/>

Literaturverzeichnis

Fort.

- ▶ Deepmind (2018). "AlphaGo Zero". <https://deepmind.com/blog/alphago-zero-learning-scratch/>
- ▶ McKinsey (2017): Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transition in a Time of Automation
- ▶ Deutsche Telekom Stiftung. "Design Thinking @ School". <https://www.telekom-stiftung.de/design-thinkingschool>