Workshop Machine Learning/ Deep Learning am 6.11.24

Prof. Dr. Daniel Gembris, Dresden
Berufsakademie Sachsen

(KI-generierte Abbildung; erstellt mit DALL-E)

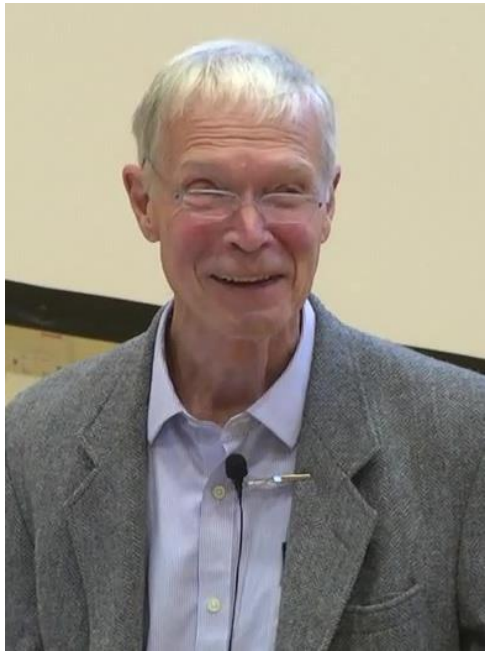
Bild erstellt mit DALL-E;
Prompt: „Positive Zukunft mit Machine Learning und Deep Learning“

← Sensorik und IoT für Baumgesundheit: https://www.treesense.net, https://de.dryad.net/

Vortragsübersicht

- Prof. Dr. Frank Schönefeld (t-systems, Dresden): „Von Transformer-Architekturen zu Diffusions-Modellen. Grundlagen und Anwendungen.“
- Prof. Dr. Steffen Loeck (Oncoray, Dresden): „KI in der Medizin“
- Prof. Dr. Michael Färber (ScaDS.AI Dresden/Leipzig): „KI × Nachhaltigkeit: Modellierung des Energieverbrauchs von KI-Modellen und Vorhersage von ESG-Bewertungen für Unternehmen“
- Prof. Dr. Jörn Loviscach (Hochschule Bielefeld): „Prompten und prompten lassen: KI in der Hochschullehre
- Bernhard Vogginger (TU Dresden): „Energieeinsparung in der KI mittels Neuromorphic Computing"
- Dr. Friederike Rohde (IÖW; Berlin EthicsLab, TU Berlin): „KI: Immer größer, statt grüner?“
- Patrick Thiem (Cloud & Heat, Dresden): "Kein Mutterschiff, kein Problem: Datenanalyse mit lokaler KI stärken"

Nobelpreis für Physik 2024: Auszeichnung für die Urväter der künstlichen Intelligenz



John Hopfield

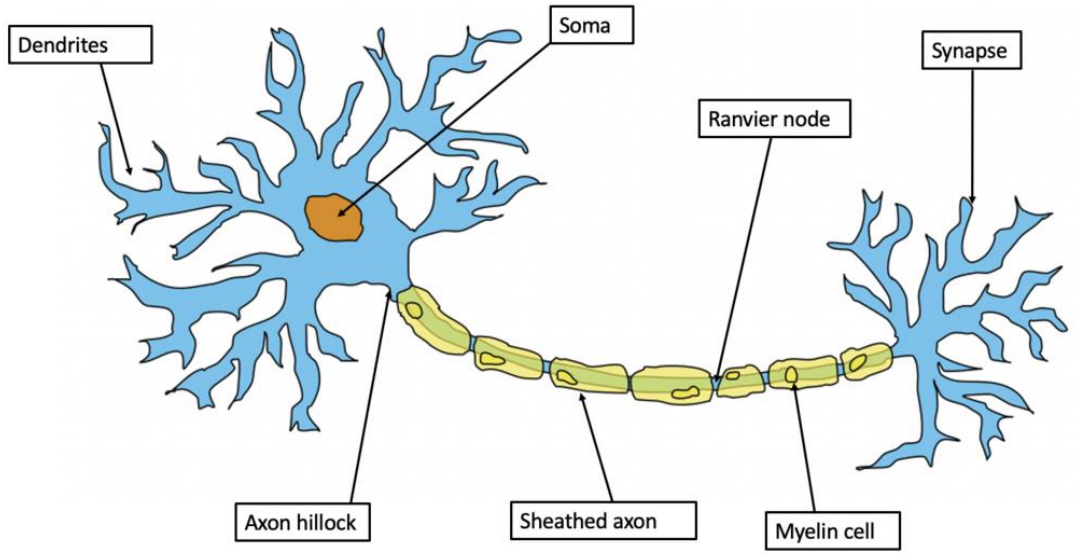
und

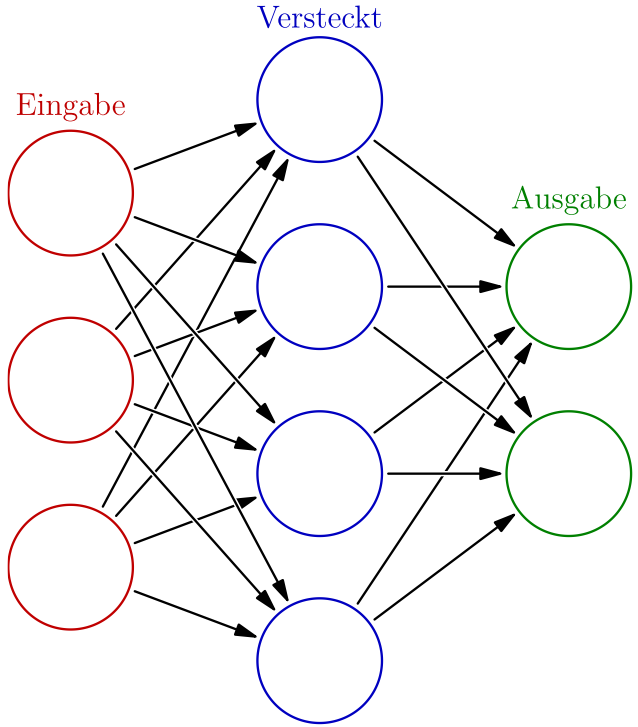
Geoffrey Hinton

Quelle: https://www.deutschlandfunk.de/nobelpreis-physik-2024-john-hopfield-geoffrey-hinton-ki-100.html
https://de.wikipedia.org/wiki/John_Hopfield#/media/Datei:John_Hopfield_2016.jpg
https://de.wikipedia.org/wiki/Geoffrey_Hinton#/media/Datei:Geoffrey_Hinton_at_Collision_2024_in_Toronto_(cropped).jpg

Künstliche Neuronale Netze

(Keine Copyright-Freigabe für das im Vortrag gezeigte Bild, daher hier eine Ersatz-Abbildung aus Wikipedia)



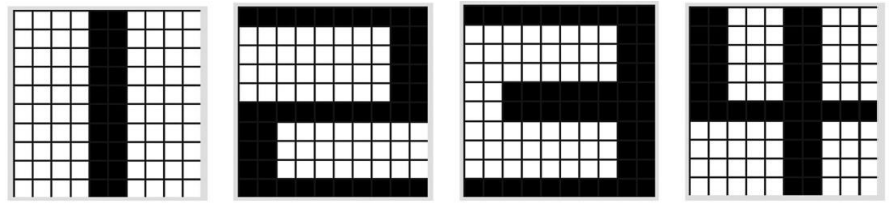


Zwei Stufen der Modellierung eines neuronalen Netzes. Links ein biologisches Modell und rechts ein formales Modell mit Neuronen und gerichteten Verbindungen zwischen ihnen

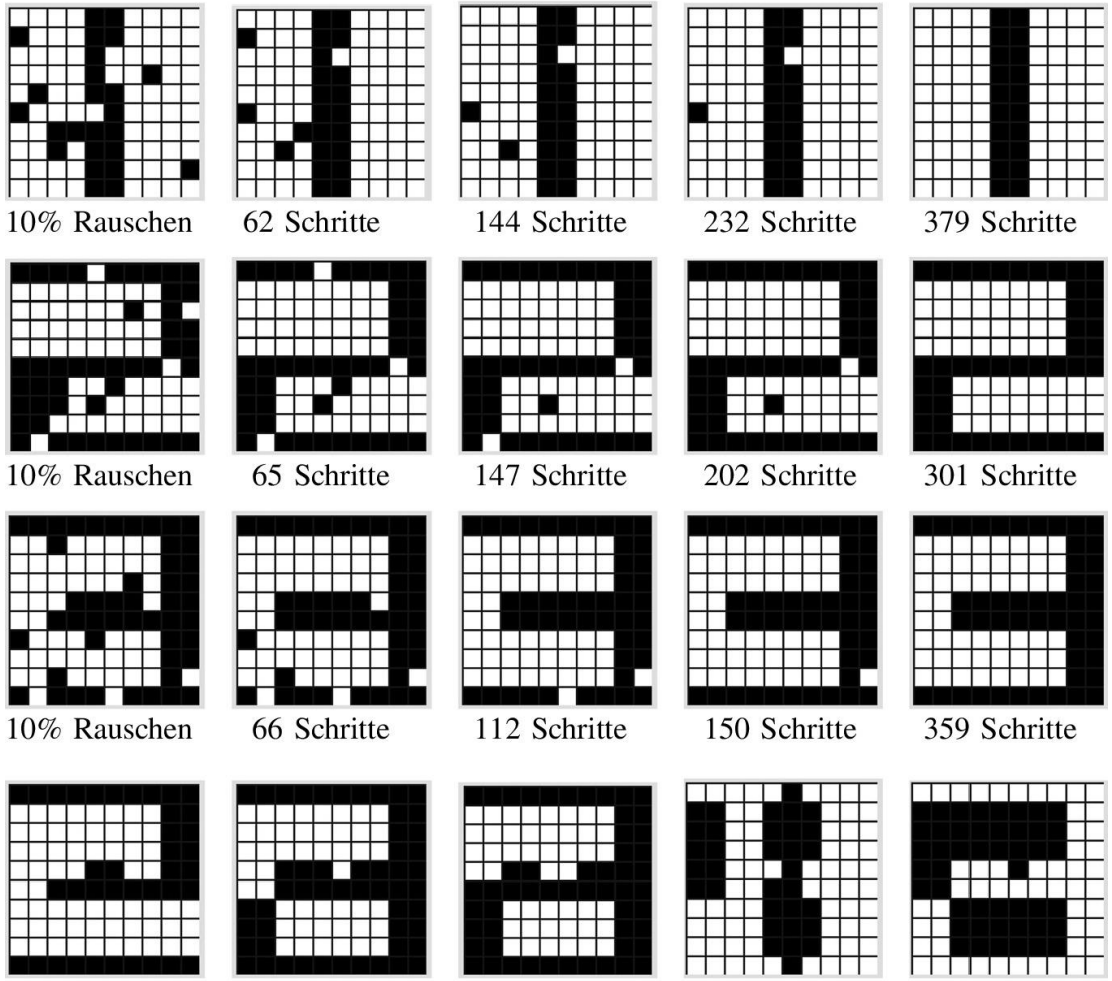
Quelle: Grundkurs Künstliche Intelligenz- Eine praxisorientierte Einführung, Wolfgang Ertel, SpringerVieweg
Ersatz-Abbildungen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Example_of_a_neuron.png;
https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliches_neuronales_Netz#/media/Datei:Colored_neural_network_de.svg

Hopfield-Netz

Dynamik eines Hopfield-Netzes. In den Zeilen 2, 3 und 4 erkennt man gut, wie das Netz konvergiert und die gelernten Muster nach etwa 300 bis 400 Schritten erkannt werden. In der letzten Zeile sind einige stabile Zustände dargestellt, die das Netz erreicht, wenn die Eingabemuster zu sehr von allen gelernten Mustern abweichen



Die vier vom Netz gelernten Trainingsbeispiele.



Einige stabile Zustände des Netzes, die nicht gelernt wurden.

Quelle: Grundkurs Künstliche Intelligenz-
Eine praxisorientierte Einführung, Wolfgang Ertel, SpringerVieweg
(urheberrechtlich geschützte Abbildung; Lizenz für Webveröffentlichung durch den Förderverein liegt vor)

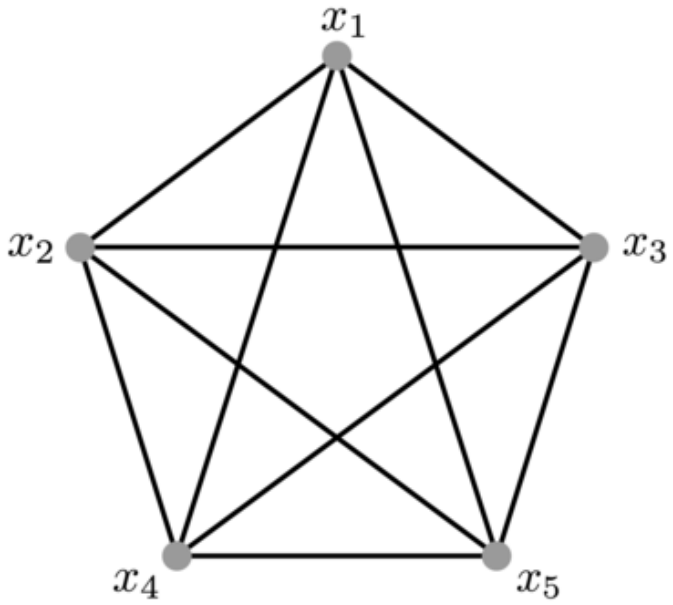
Hopfield-Netz, Funktionsweise

- In der Lernphase eines Hopfieldnetzes sollen *N* binär kodierte Muster, gespeichert in den Vektoren $\boldsymbol{q}^1, \ldots, \boldsymbol{q}^n$ gelernt werden.
- Jede Komponente $q_i^j \in \{-1,1\}$ solch eines Vektors $\boldsymbol{q}^j$ repräsentiert ein Pixel eines Musters.
- Bei Vektoren bestehend aus *n* Pixeln wird nun ein neuronales Netz mit *n* Neuronen verwendet, eines für jede Pixelposition.
- Alle Neurone sind mit allen anderen vernetzt, nur nicht mit sich selbst; symmetrische Gewichtsmatrix

Quelle: Grundkurs Künstliche Intelligenz- Eine praxisorientierte Einführung, Wolfgang Ertel, SpringerVieweg

Hopfield-Netz, Funktionsweise

- Rekurrente Verbindung von zwei der Neuronen aus einem Hopfield-Netz (Verbindung mit sich selbst längs eines Weges)



$$W_{IJ} = W_{JI}$$

Quelle: Grundkurs Künstliche Intelligenz- Eine praxisorientierte Einführung, Wolfgang Ertel, SpringerVieweg
Ersatzabbildung: https://en.wikipedia.org/wiki/Hopfield_network#/media/File:HAM_Full_Connect.png

Hopfield-Netz, Funktionsweise

- Lernen der *N* Muster durch Berechnung aller Gewichte nach der Formel: $\omega_{ij} = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{N} q_i^k q_j^k$
- Analogie zur Hebb-Regel: Stärkung der Gewichte zwischen Neuronen, mit dem selben Wert
- Mustererkennung durch Aktualisierung der Aktivierung der Neurone in einem asynchronen Prozess, bis das Netz stabil ist:

$$x_i = \begin{cases} -1 & \text{falls } \sum_{j=1, j\neq i}^{n} \omega_{ij} x_j < 0 \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$

Aus Betrachtung der Mustererkennung als Phasenübergang:
Speicherkapazität: bei voneinander unabhängigen Mustern N=0,146n, in der Praxis liegt die maximale Musterzahl oft nur bei 4-10% der Pixelzahl.

Quelle: Grundkurs Künstliche Intelligenz- Eine praxisorientierte Einführung, Wolfgang Ertel, SpringerVieweg

Nobelpreis für Chemie 2024: Die Molekül-Berechner

Demis Hassabis (l.), John M. Jumper, David Baker (r.)

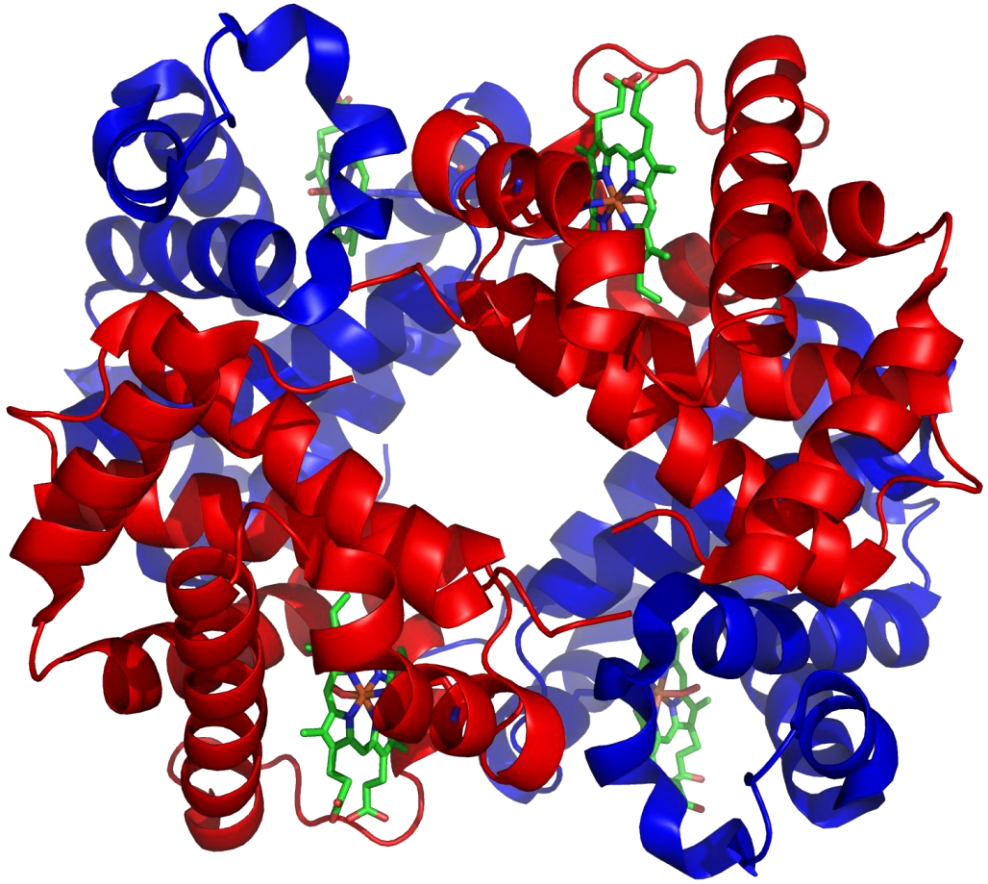
Quelle: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:2024_Nobel_in_Chemistry_laureates.jpg

Vorhersage von Proteinstrukturen

- Proteine dienen als Signalstoffe (Hormone), Antikörper und Bausteine verschiedener Gewebe. Sie sind sozusagen der ultimative Werkzeugkasten des Lebens. Obwohl es so viele verschiedene Proteine mit so vielen unterschiedlichen Funktionen gibt, sind die Bausteine, aus denen sie sich zusammensetzen, immer die gleichen: 20 kleine Moleküle, die sogenannten Aminosäuren.
- David Baker: Anfang des Jahrtausends gelang es zum ersten Mal, ein komplett neues „Designer-Protein“ herzustellen
- Demis Hassabis, John M. Jumper bei DeepMind/google
- AlphaFold2 (2021 veröffentlicht) kann die Strukturen fast aller bekannten Proteine genau vorhersagen. Das sind etwa 200 Millionen verschiedene Moleküle.

Quelle: https://www.deutschlandfunk.de/nobelpreis-chemie-2024-david-baker-demis-hassabis-john-jumper-protein-100.html

Hämoglobin, Komplex aus vier Proteinen



Das Hämoglobin A1 erwachsener Menschen besteht aus 2 α-Ketten (rot) und 2 β-Ketten (blau) mit 4 Häm-Gruppen (grün), die je ein O_2-Molekül binden können (Modell nach PDB 1GZX)

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Hämoglobin

Das KI-Manifest von Matthias Horx

Hörbuch-Ausgabe
https://shop.thefutureproject.de/products/ki-manifest

Das KI-Manifest, zu „Machine Learning“:

- Lernen ist eine körperliche, lebendige, organische, widersprüchliche Tätigkeit, die immer ad personam passiert.
- Einer Theorie zur Folge werden Technologien wie KI das traditionelle Lernen weniger nützlich machen, weshalb Schulen Problemlöser, kritische Denker und Schüler fördern sollten, die gut im Team arbeiten.
- Lernen ist das Erzeugen von Wirklichkeitsräumen unter den Voraussetzungen menschlich-geister Verbindung.

Mehr Nachhaltigkeit durch KI?

- Studie des Capgemini Research Institute aus dem Jahr 2020: „Climate AI: How artificial intelligence can power your climate action strategy“; entstanden in Zusammenarbeit mit dem Nachhaltigkeits-Start-up right. based on science
- Befragung von 800 Führungskräften aus Unternehmen sowie 300 Experten; Tiefeninterviews mit mehr als 40 Technologie- und Nachhaltigkeitsexperten
- Ein Ergebnis: In den vergangenen zwei Jahren (2018-19) hätten KI-getriebene Anwendungsfälle Unternehmen geholfen, ihre Treibhausgasemissionen um 13 % zu reduzieren und die Energieeffizienz um 11 % zu steigern.
- KI-getriebene Anwendungsfälle hätten das Potenzial, Unternehmen bis zum Jahr 2030 dabei zu helfen, bis zu 45 % ihres Emissionsreduktionsziels nach dem Pariser Klimaabkommens zu erreichen
- Studie des Fraunhofer IAO und des IPA aus dem Jahr 2022: Nachhaltigkeit durch KI, Potenziale und Handlungsleitfaden für produzierende Unternehmen (u.a. Recycling, Effizienz)

Climate AI (PDF Download) https://www.capgemini.com/de-de/insights/research/climate-ai/; https://www.umweltdialog.de/de/umwelt/klimawandel/2020/Das-Potenzial-von-KI-fuer-den-Klimaschutz.php
https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/nachhaltigkeit-durch-kI.html

Energie für Künstliche Intelligenz?

Bild mit DALL-E erstellt

Energiebedarf von KI

- Eine Anfrage an die KI-Anwendung Chat-GPT benötigt schätzungsweise zehnmal so viel Energie wie eine Google-Suche.
- Analysten der Großbank Goldman Sachs gehen davon aus, dass sich der Stromverbrauch von US-Rechenzentren zwischen 2023 und 2030 voraussichtlich etwa verdreifachen wird.
- Ähnlich lautet die Schätzung des unabhängigen Electric Power Research Institutes, das mit mehr als einer Verdopplung des Verbrauchs rechnet.
- Pläne für die Nutzung von Nuklearenergie von Google, Amazon und Oracle
- Problematik unverändert: Gewinnung des spaltbaren Materials; insgesamt teuer, riskant und nicht nachhaltig

Quelle: Energiehunger durch KI - Wie das Internet den Ausbau der Atomkraft antreibt
https://www.deutschlandfunk.de/atomkraft-akw-ki-energie-100.html

Microsoft reaktiviert Block I von Three Mile Island – 1979 havarierter Reaktor – für KI

Aus Marketinggründen Umbenennung in „Crane Clean Energy Center“
https://de.wikipedia.org/wiki/Reaktorunfall_im_Kernkraftwerk_Three_Mile_Island

KI: Auswirkungen und Regulierung

- DIW-Studie zu digitalen freiberuflichen Arbeiten: In den ersten acht Monaten nach der Veröffentlichung von ChatGPT Ende November 2022 ist die Nachfrage nach automatisierungsanfälligen Tätigkeiten im Durchschnitt um ein Fünftel zurückgegangen. Betroffen: Korrekturlesen oder Ghostwriting, Software-, App- und Webentwicklungen, Grafikdesign und 3D-Modellierung
- Weltweit erstes umfassendes KI-Gesetz von der EU („EU AI Act“)
- Das EU-Parlament verabschiedete das KI-Gesetz im März 2024 und der Rat erteilte seine Zustimmung im Mai 2024.
- Das Gesetz wird 24 Monate nach seinem Inkrafttreten in vollem Umfang anwendbar sein, einige Teile jedoch schon früher.

Quelle: https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20230601STO93804/ki-gesetz-erste-regulierung-der-kunstlichen-intelligenz

Unternehmen

- Nordamerika: google (Übernahme von DeepMind, UK), Microsoft (OpenAI), Meta (Llama), Hugging Face (open source, franz. Gründer), Cohere (CA, Kooperation mit SAP, Oracle..)
- EU: Aleph Alpha (D, Heidelberg), DeepL (D, Köln), Jina AI GmbH (D, Hauptsitz in Berlin, Filialen in China; Kooperation mit Wikimedia Deutschland), Siemens (Übernahme von Altair Engineering für 10 Milliarden US$), Mistral AI (F),

Quelle: https://www.3sat.de/gesellschaft/politik-und-gesellschaft/schlaue-neue-welt-das-ki-wettrennen-100.html

DALLE-E: Prokrastination bei Nachhaltigkeit