

Workshop Machine Learning/ Deep Learning am 6.11.24

Prof. Dr. Daniel Gembris, Dresden
Berufsakademie Sachsen





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

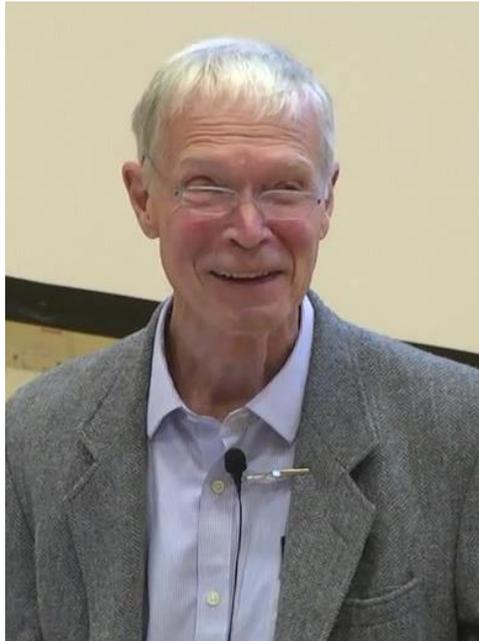


← Sensorik und IoT für
Baumgesundheit:
<https://www.treesense.net>,
<https://de.dryad.net/>

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

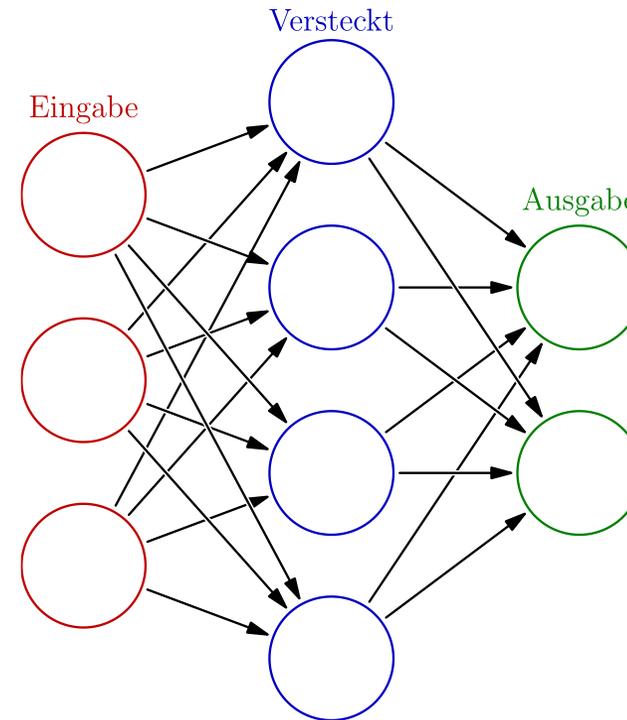
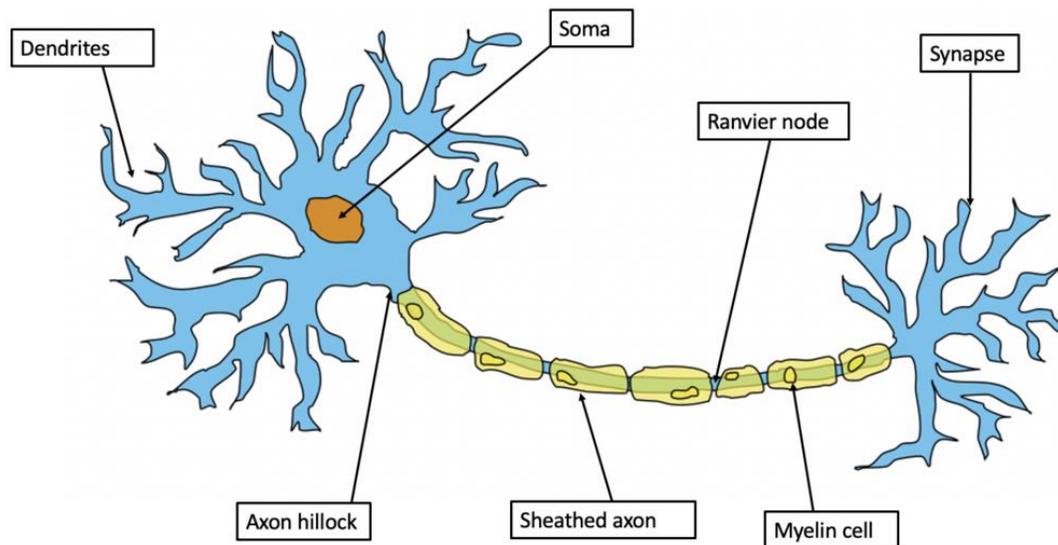
Quelle: <https://www.deutschlandfunk.de/nobelpreis-physik-2024-john-hopfield-geoffrey-hinton-ki-100.html>

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](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, SpringerViewweg
 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

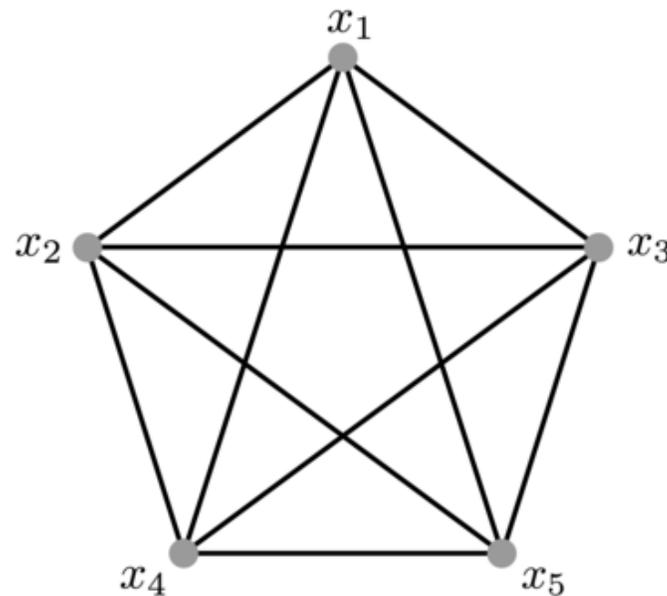
(Keine Copyright-Freigabe für das im Vortrag gezeigte Bild, daher hier nur eine KI-generierte Bildbeschreibung) Die oberen vier Gitter zeigen die Trainingsmuster, die einem Hopfield-Netzwerk als stabile Zustände beigebracht wurden (die Ziffern 1, 2, 3 und 4 als Bitmap). Es handelt sich um verschiedene Anordnungen von schwarzen und weißen Quadraten, die als Muster in einem Gitternetz (Raster) dargestellt sind. Unterhalb dieser Trainingsmuster sind mehrere Reihen von Abbildungen zu sehen, die den Rekonstruktionsprozess des Netzwerks aus verrauschten Eingaben zeigen. Jede Zeile beginnt mit einem verrauschten Bild (10% Rauschen), das eines der Trainingsmuster leicht verändert darstellt. In den darauf folgenden Schritten wird gezeigt, wie das Netzwerk iterativ das verrauschte Bild schrittweise in das ursprüngliche, stabil gespeicherte Muster überführt. Die Zwischenzustände sind mit der Anzahl der Schritte beschriftet (z.B. „62 Schritte“, „144 Schritte“), bis das endgültige, stabilisierte Muster erreicht ist. Am unteren Bildrand sind fünf weitere Gitter abgebildet, die „einige stabile Zustände des Netzes, die nicht gelernt wurden“ darstellen. Diese Abbildungen zeigen stabile Muster, die das Netzwerk zusätzlich zu den Trainingsmustern entwickelt hat, obwohl sie nicht Teil der initialen Trainingsdaten waren.

Hopfield-Netz, Funktionsweise

- In der Lernphase eines Hopfieldnetzes sollen N binär kodierte Muster, gespeichert in den Vektoren $\mathbf{q}^1, \dots, \mathbf{q}^n$ gelernt werden.
- Jede Komponente $q_i^j \in \{-1, 1\}$ solch eines Vektors \mathbf{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

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.

Nobelpreis für Chemie 2024: Die Molekül-Berechner



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

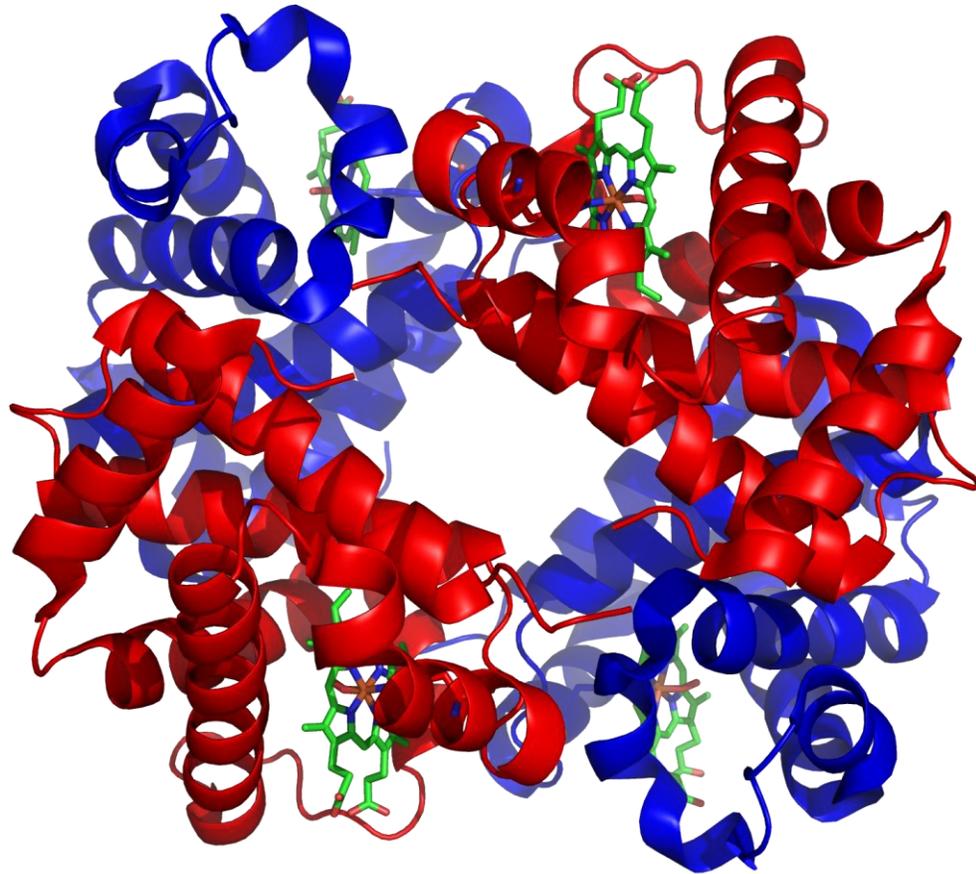
Quelle: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:2024_Nobel_in_Chemistry_laureates.jpg

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 O₂-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](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?

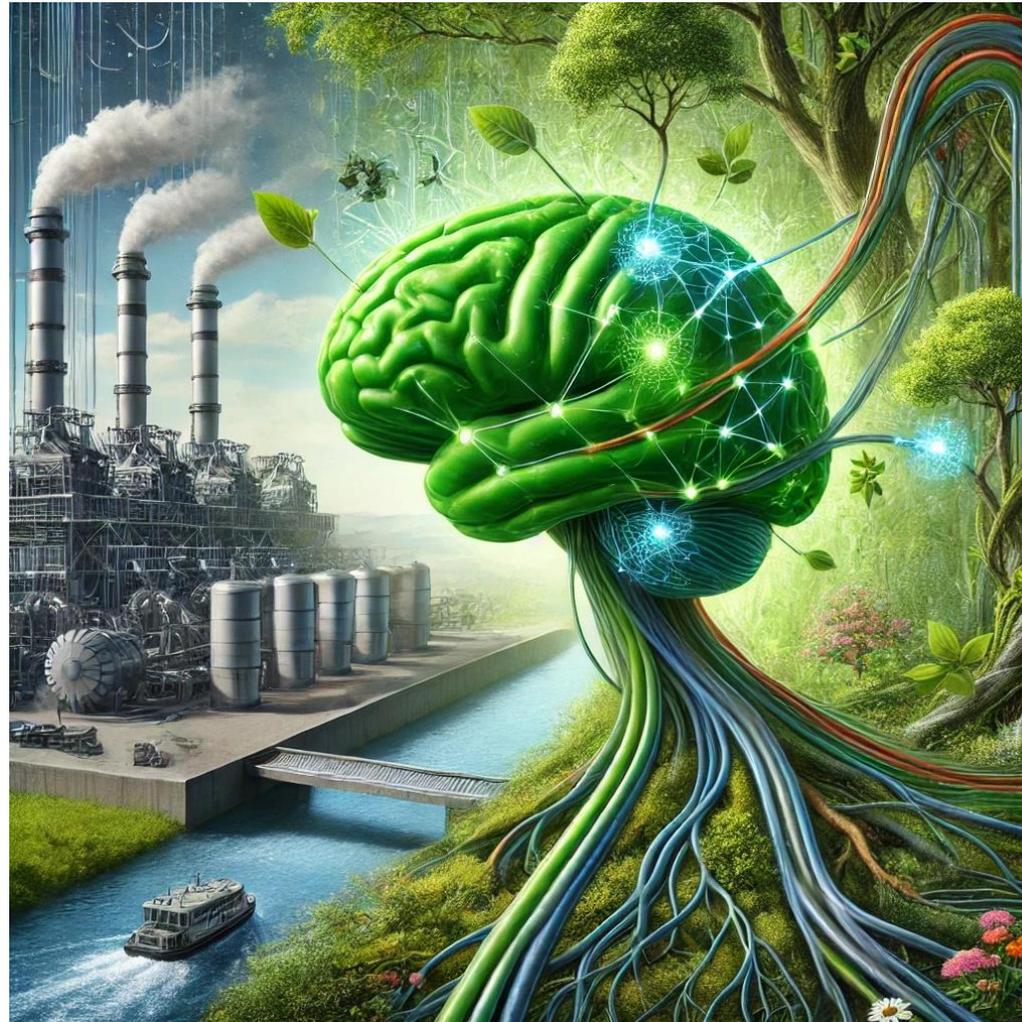


Bild mit DALL-E erstellt

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 havariertes 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

