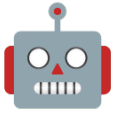


# KI klein denken

Dr. Aurélie Herbelot  
*Denotation UG*



# Die große KI: teuer und dumm

## Großes Geld

100 Milliarden Risikokapital für KI-Startups in 2024. Nvidia hat jetzt einen Wert von 5 Billionen Dollar.

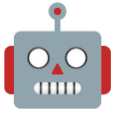
Selbst Sam Altman hat zugegeben, dass Investoren sich zu sehr auf KI eingelassen haben. Wir sind in einer Finanzblase.

## Großer Energieverbrauch

“Rechenzentren in den USA verbrauchten im Jahr 2024 etwa 200 Terawattstunden Strom. Das entspricht ungefähr, was für die Stromversorgung Thailands in einem Jahr benötigt wird.” *MIT Review*.

## Große Fehler

OpenAI sagt, dass Halluzinationen nur behoben werden können, wenn das ganze KI-Trainings-Paradigma sich ändert.



# Große Gefahren

## Psychische Gesundheit

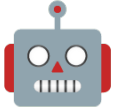
OpenAI, die Firma hinter ChatGPT, gab kürzlich bekannt, dass Hunderttausende ihrer Nutzer:innen Anzeichen von Wahnvorstellungen und Psychosen zeigten.

## Kompetenzverlust

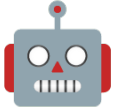
„KI nimmt uns immer öfter das Denken ab. Schüler machen damit ihre Hausaufgaben, Studenten lassen sich Texte zusammenfassen, Erwachsene nutzen sie als Alleserklärer. Experten fürchten: Unsere kognitiven Fähigkeiten könnten darunter leiden.“  
*Deutschlandfunk*

## Verzerrungen

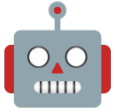
KI priorisiert das, was häufig vorkommt und digital zugänglich ist. Darunter leiden nicht nur Minderheiten, sondern das Wissen insgesamt.



**KI: was ist denn das?**



K: Künstliche  
I: Intelligenz



# Die menschliche Arbeit

## Im globalen Süden

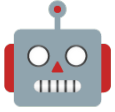
Neununddreißig afrikanische Länder produzieren Daten, die großen Sprachmodellen dabei helfen, sich kohärent zu verhalten.

## Im Westen

Hochgebildete Fachleute werden eingesetzt, um die sonst dubiosen Antworten von KI in Bereichen wie Medizin oder Physik zu verbessern.

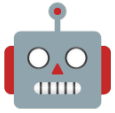
## Wir...

... füttern das World Wide Web. Llama 4 hat z.B. 40 Billionen Tokens gebraucht. Das ist das ganze Internet und mehr.



K: Künstliche  
I: **Intelligenz**





# Wenn nicht Intelligenz, dann was?

**Zielgerichtetes  
Handeln**

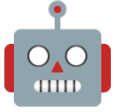
**Erfassen, Speichern  
und Abrufen von  
Informationen im  
Gedächtnis**

**Rationales Denken**



**Fähigkeit zur  
Problemlösung**

**Fähigkeit, sich an  
verschiedene  
Umgebungen und  
Veränderungen  
anzupassen**

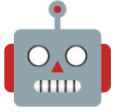


# Fragen

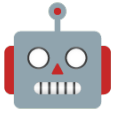
**Warum werden so viele Daten gebraucht?**

**Welche kognitive Fähigkeiten werden in der KI kodiert?**

**Wie?**



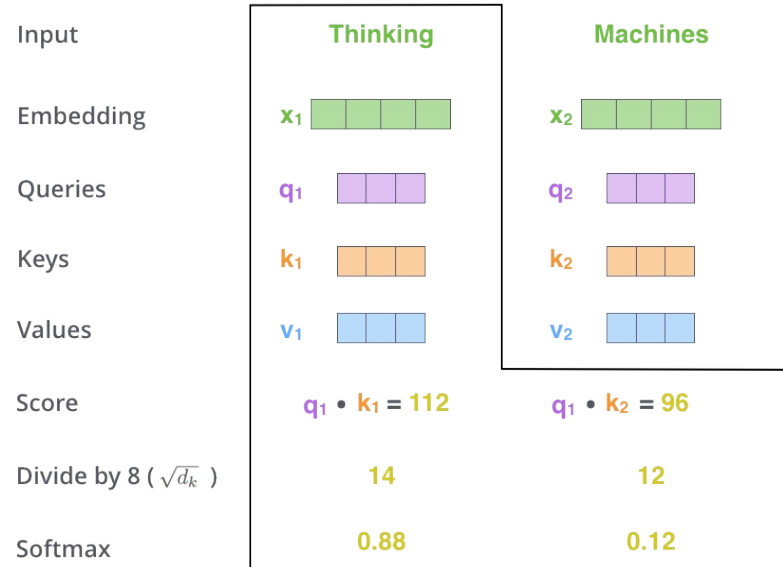
**Langsam = hungrig**

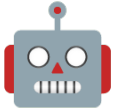


# Der Transformer

Alle kommerziellen KI-Systeme (ChatGPT, Gemini, Claude usw.) basieren auf dem Transformer-Algorithmus.

Der Transformer wurde 2017 von Google in der Veröffentlichung „Attention is all you need“ eingeführt.

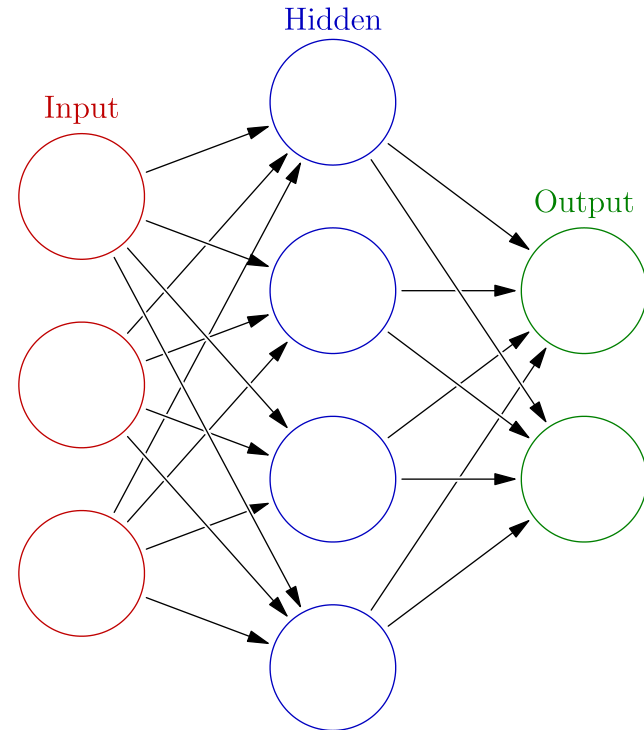


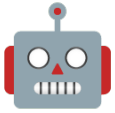


# Ein großes neuronale Netz

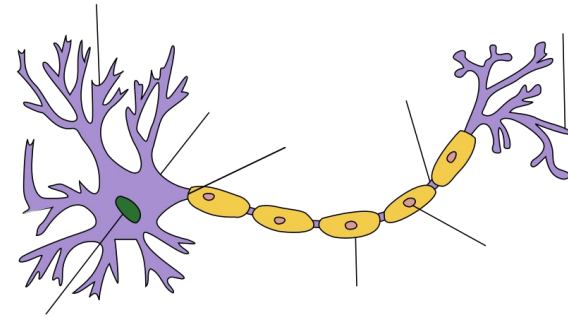
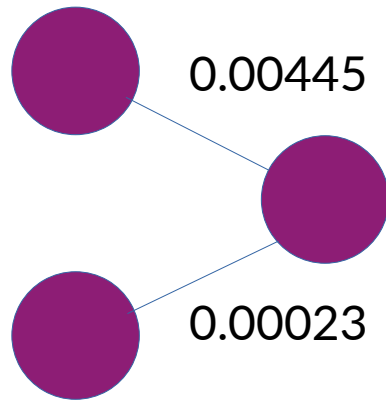
Der Transformer ist ein großes neuronale Netz. Künstliche neuronale Netze bestehen aus miteinander verbundenen Neuronen. Ihre Größe wird normalerweise anhand der Anzahl der Verbindungen zwischen den Neuronen angegeben.

Z.B. verfügt Llama 4 Maverick über 400 Milliarden Parameter, d. h. 400 Milliarden Verbindungen zwischen künstlichen Neuronen.

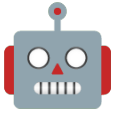




# Künstliche Neuronen, Parameter

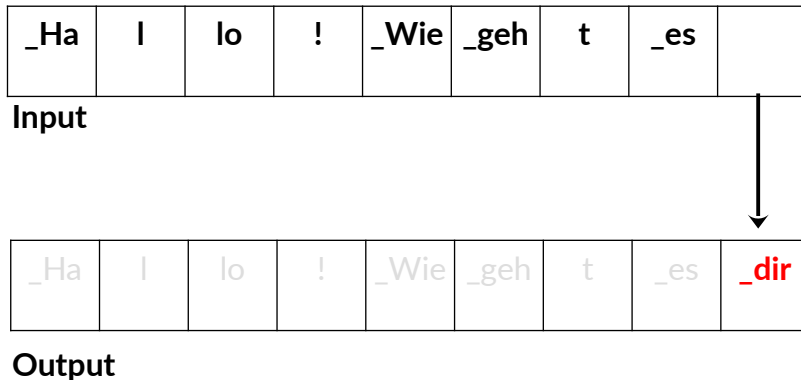


Ein Parameter wird auch als „Gewicht“ bezeichnet. Er entspricht der synaptischen Stärke zwischen zwei Neuronen in einem biologischen System und wird als Zahl dargestellt.



# Der Transformer in Betrieb

## Token-Vorhersage



## Wahrscheinlichkeits- -verteilung

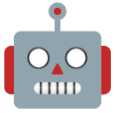
_Katz	0.00012
st	0.00079
<b>_dir</b>	<b>0.44367</b>
in	0.00023
fass	0.00014
<b>_Ihnen</b>	<b>0.41234</b>
...	...



## Zufallprinzip

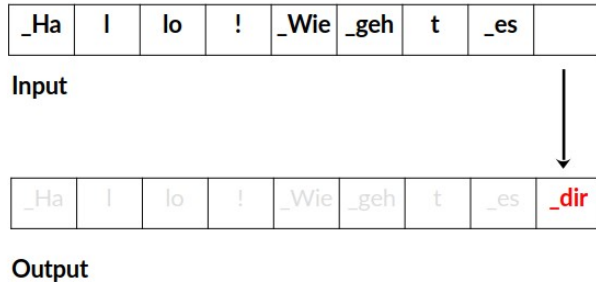


Diese Zahlen sind von den Parameterwerten abhängig.



# Training: Algorithmus

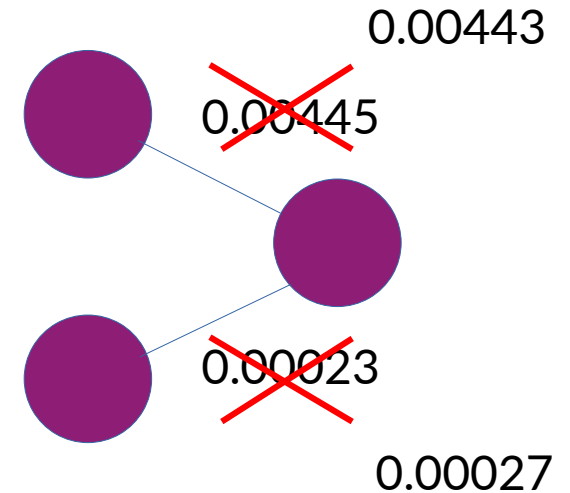
## Vorhersagen



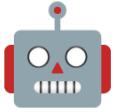
## Überprüfen

“Was ist das  
eigentliche Token in  
diesem Satz?”

## Korrigieren



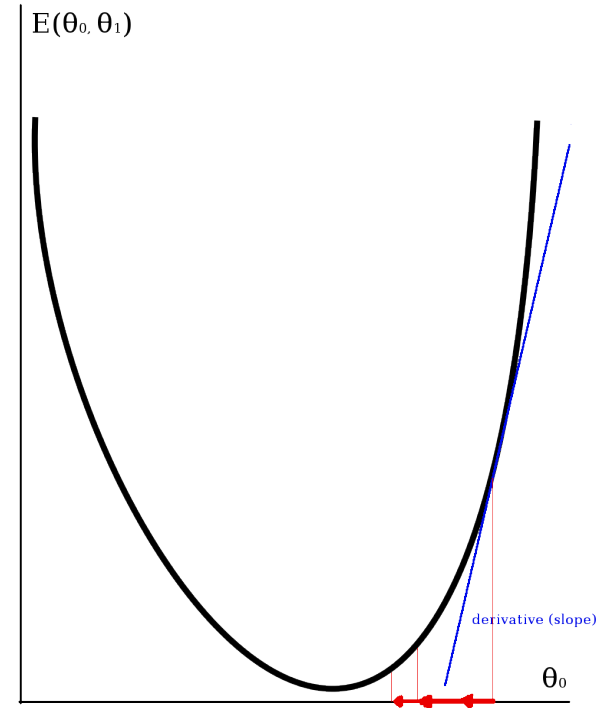
„Backpropagation“

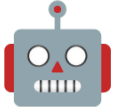


# Backpropagation

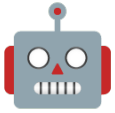
Wie in anderen maschinellen Lernsystemen lernt der Transformer mit einem Algorithmus namens „Backpropagation“.

Aufgrund seiner mathematischen Eigenschaften muss die Rückpropagation langsam genug erfolgen. Das bedeutet, dass (anders als beim Menschen) für das Lernen viele Trainingsbeispiele erforderlich sind.





**Große Sprachmodelle sprechen nicht**



# Die Sprache in Sprachmodellen

Sprachmodelle sind rein statistische Systeme. Sie „sehen“ nur tokens.

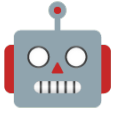
```
en -22  
st -23  
_d -24  
as -25  
?</ -26  
_i -27  
an -28  
ir -29  
_e -30  
el -31  
!</ -32  
_ist -33  
_g -34  
_m -35  
ro -36
```

Tokens lernen

```
<u speaker=MIO>Hallo!</u>  
<u speaker=BOT>Hi!</u>  
<u speaker=MIO>Wollen wir über Hunde reden?</u>  
<u speaker=BOT>Ja, wäre toll!</u>  
<u pointer=MIO>dog.xs</u>  
<u speaker=MIO>Was ist das?</u>  
<u speaker=BOT>Das ist ein Hund!</u>  
<u speaker=MIO>Weißt du, was Hunde mögen?</u>  
<u speaker=BOT>Sie mögen spielen.</u>  
<u speaker=MIO>Super! Ok, ich muss jetzt los.</u>  
<u speaker=BOT>Tschüss!</u>  
<u speaker=MIO>Tschüss!</u>
```

Tokenreihenfolge lernen

Wie oft sehe ich „?“ nach „en“? Sehe ich oft „en“, wenn ich auch „ßt“ sehe?



# Keine Bedeutung

**Keine Welten**

+

**Keine Semantik**

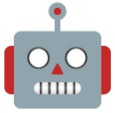
=

**Keine Rationalität**

Es gibt in einem Sprachmodell nur Tokens. Wichtige Bedeutungselemente wie „Dinge“, „Ereignisse“ oder „Beziehungen“ werden nicht kodiert.

Die Bedeutung eines Satzes kommt von einer Verbindung zwischen Wörtern und Welt (diese Welt oder eine andere). Diese Verbindung heißt „Interpretation“.

Ohne Welt, keine Interpretation und keine Bedeutung. Demzufolge keine Logik und keine Rationalität.



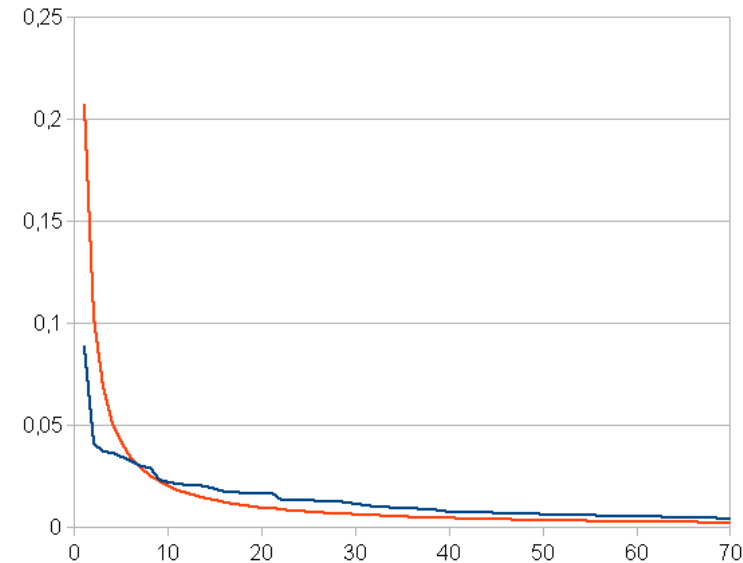
# Verzerrungen und Model Collapse

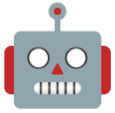
## Verzerrungen

KI-Modelle lernen Verzerrungen von ihren Trainingsdaten und verstärken sie, wenn sie neue Texte erstellen.

## Model Collapse

Eine KI, die mit ihren eigenen Daten trainiert wird, wird „verrückt“. In der Sprache sind seltene Ereignisse wichtig.





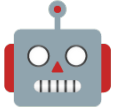
# KI und Gedankenlosigkeit

**Es geht teilweise um Praxis...**

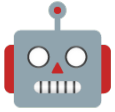
Das offensichtliche Argument: wenn wir weniger schreiben, lesen, zusammenfassen usw., verlieren wir die relevanten Fähigkeiten.

**... aber viel mehr um die Essenz der KI-Sprache**

Die „Sprache“ der KI kodiert nicht die Elemente, die menschliche Denkprozesse unterstützen.

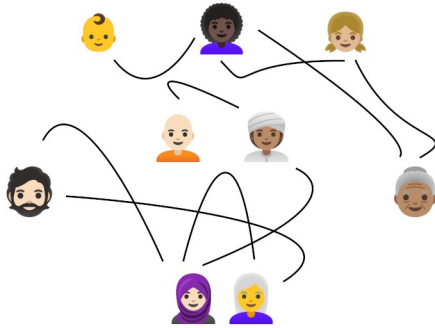


# KI aber klein



# Ein bewährtes Modell

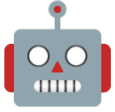
Menschliche  
„Intelligenz“



Ein dezentrales System.

Evolutionäre  
Vorteile

Diversität ist generell gut für die Evolution. Dezentrale Systeme sind robuster. Begriffliche Diversität unterstützt Innovation.



# Kleine Daten

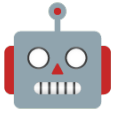
## Kleine Modelle

≈

## Kleine Daten

Die Größe eines Modells wird an der Anzahl seiner Parameter gemessen. Weniger Parameter werden schneller und einfacher gelernt.

Die Menge von Daten, die benötigt wird, um etwas zu lernen, ist davon abhängig, wie komplex die statistische Verteilung der Daten ist. Grob gesagt sind kleine Daten oft einfacher als große Daten.



# Anpassungsfähigkeit

## Große Modelle

Es ist schwierig, große Modelle an eine Aufgabe anzupassen. Normalerweise nimmt man ein *vortrainiertes* Modell und macht *fine-tuning*. Dieses Paradigma ist nicht besonders flexibel.

## Kleine Modelle

Ein kleines Modell lässt sich einfacher mit anderen Algorithmen verbinden. Man kann auch viel schneller mit dem Modell experimentieren und neu (von Grund auf) trainieren.

# Jede:r kann mitmachen

Human	Hallo!
Bot	Wie geht es dir?
Human	Mir geht es gut, und dir?
Bot	Ganz gut und dir?
Human	Wer bist du?
Bot	Marienkäfer
Human	Ich glaube, du bist ein Chatbot.
Bot	Gibt es mehr Marienkäfer als Menschen?
Human	Viel mehr, ja.

# Danke!

Für die Vorbereitung dieses Vortrags wurde keine KI benutzt.