

ChatGPT und der KI-Paradigmenwechsel

Ein Blick in die Zukunft der Softwareentwicklung – v5

22.02.2024

Objektforum Stuttgart

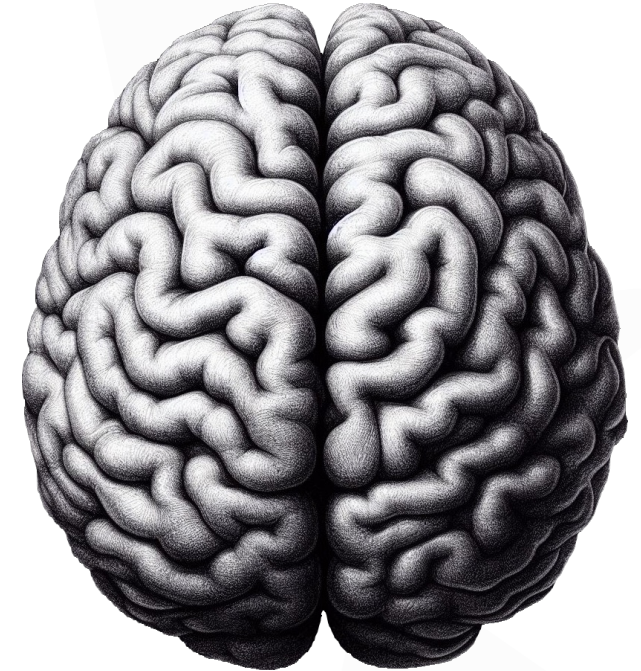
Steve Haupt
steve.haupt@andrena.de



1. Grundlagen – Menschheit & KI

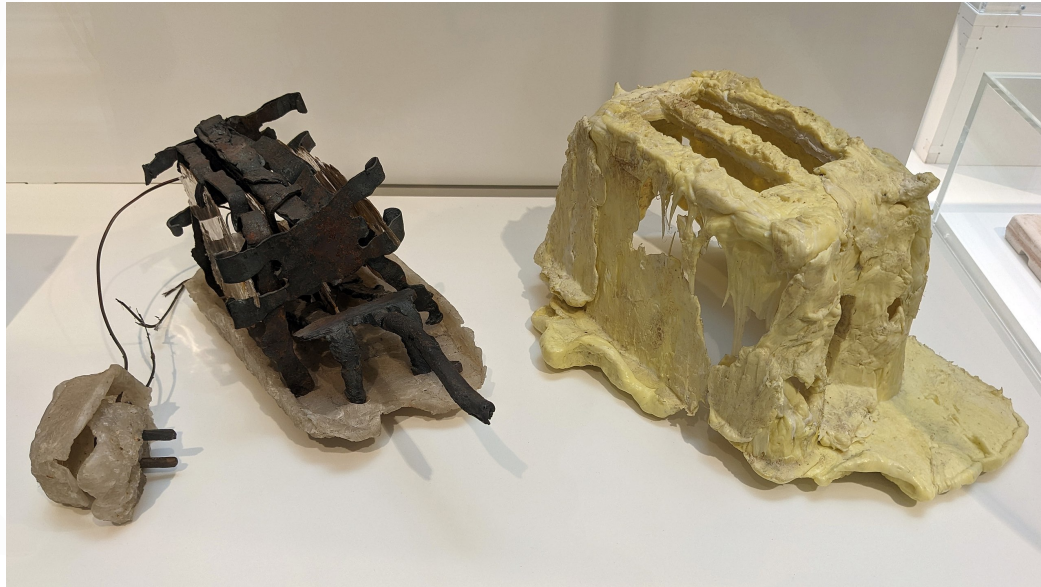
- Was macht den Mensch besonders? → *leistungsfähigste Gehirn*
- Kann die Evolution ein noch leistungsfähigeres Gehirn hervorbringen?
- Können wir der Evolution die Arbeit abnehmen?

- Was ist das Ziel deines Gehirns?
 - *Überleben*
 - *Zukunft vorhersagen*
- Was brauchen wir um die Zukunft vorhersagen zu können?
 - *Gute Modelle*
 - Was ist lernen? → *Modelle aktualisieren*
 - Was ist Intelligenz? → *die Fähigkeit neue Modelle zu erstellen*
 - Was ist Verständnis? → *Beziehung herstellen zw Beobachtung und Modell*

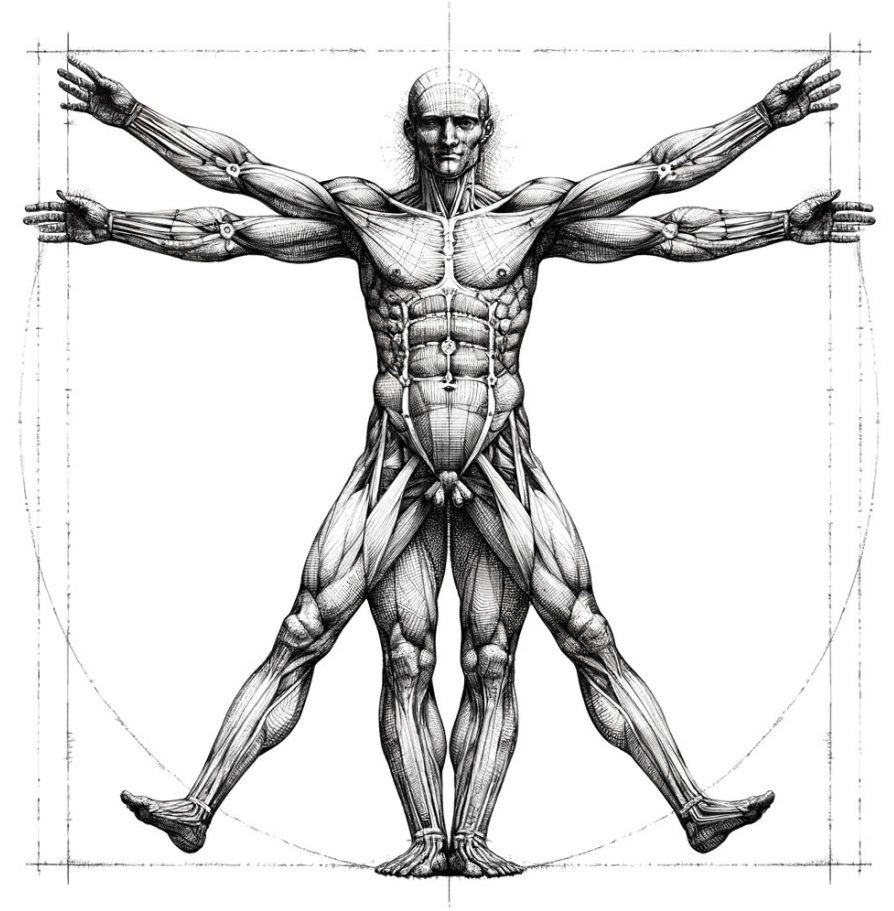


1. Grundlagen – Menschheit & KI

Was kann ein Mensch alleine leisten?



-> *Thomas Thwaites Toaster*



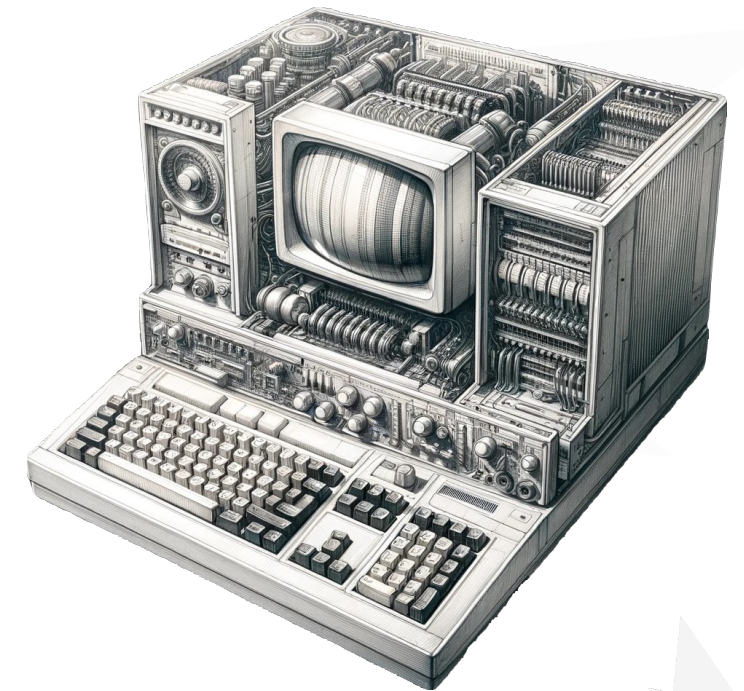
1. Grundlagen – Menschheit & KI

- Wir stehen auf einem Berg des Wissens
- Wir arbeiten in riesigen Gruppen zusammenn
- Wir denken nicht von Natur aus wissenschaftlich, aber wir können es lernen



1. Grundlagen – Menschheit & KI

- Wir stehen auf einem Berg des Wissens
- Wir arbeiten in riesigen Gruppen zusammenn
- Wir denken nicht von Natur aus wissenschaftlich, aber wir können es lernen

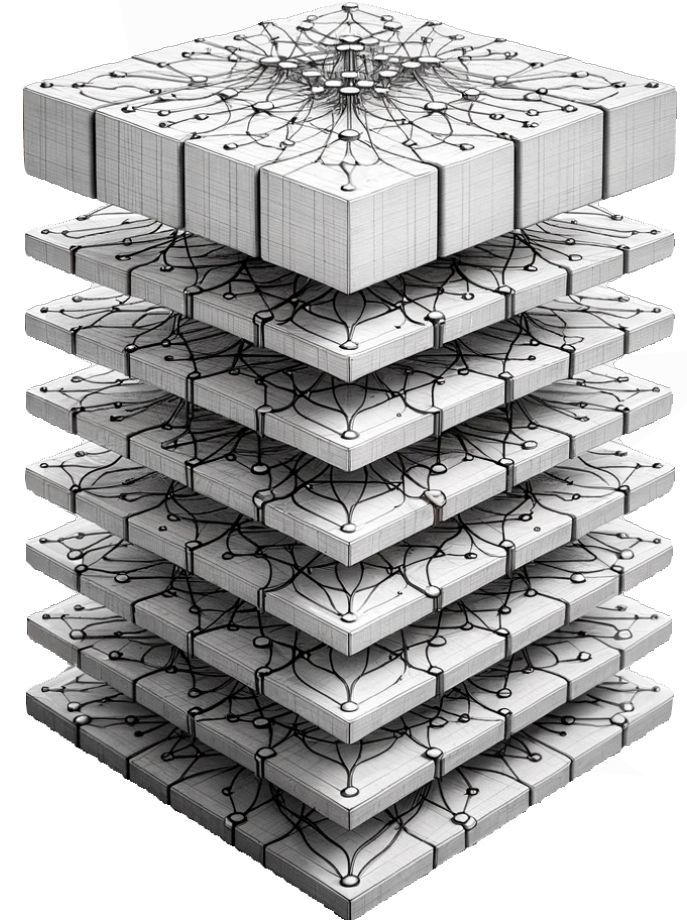


Rechenmaschinen

1. Grundlagen – Menschheit & KI

- Das einzige System (neben dem menschlichen Gehirn), dass natürliche Sprache formulieren kann
- Funktionieren das erste Mal über eine enge Domäne hinaus
- Treffen **alleine** Entscheidungen

→ KI ist ein Paradigmenwechsel



Large Language Model
(LLM)

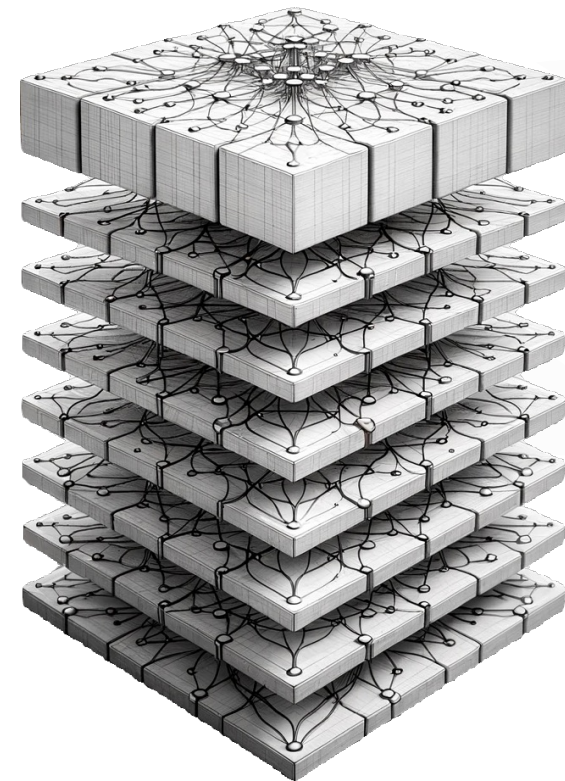
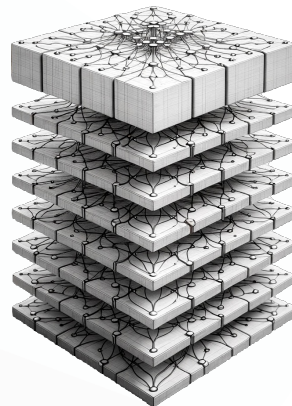
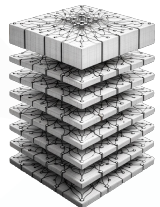
1. Grundlagen – Menschheit & KI



1. Grundlagen – Warum jetzt?

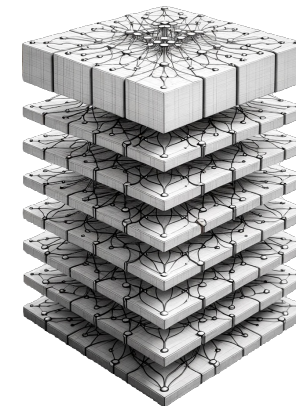
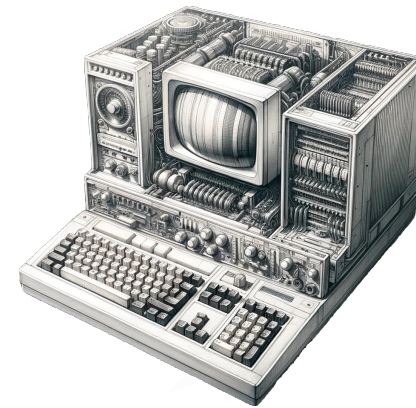
LLM Zutaten:

- Sinnvolles Trainingsziel
- Sinnvolle Architektur
- Ausreichend Daten
- Ausreichend Rechenleistung



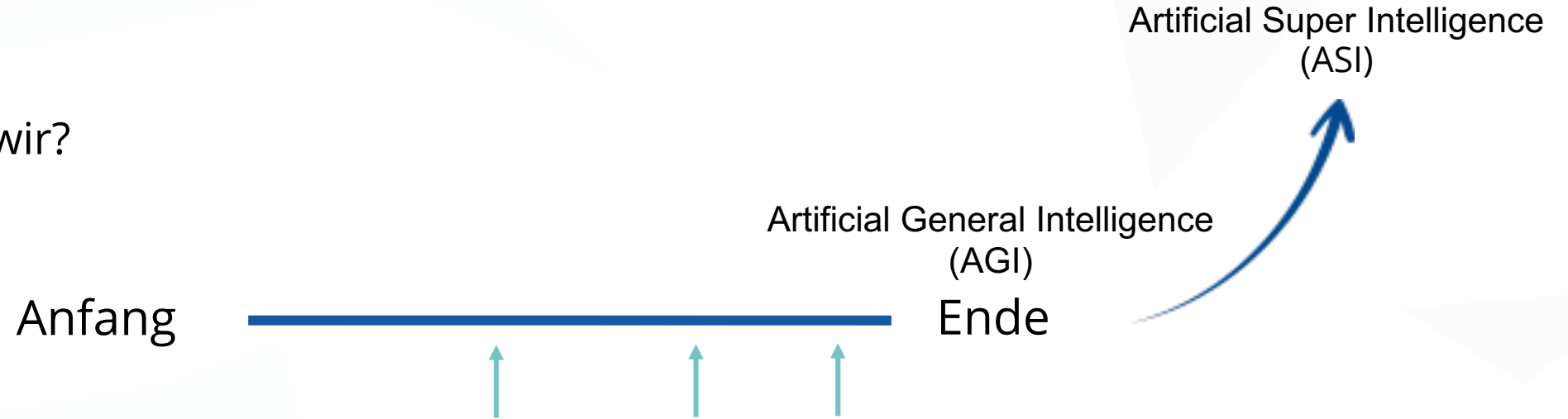
1. Grundlagen – Ein künstliches Gehirn

- Gehirn ist stark beschränkte biologische Maschine (Volumen, Lebensdauer, Speicher, Intelligenz, ... fix)
- Computer können alles simulieren
- Irgendwann können wir das menschliche Gehirn simulieren



1. Grundlagen – Ein künstliches Gehirn

Wo stehen wir?



Warum wissen wir nicht das **Wo** und **Wann**?

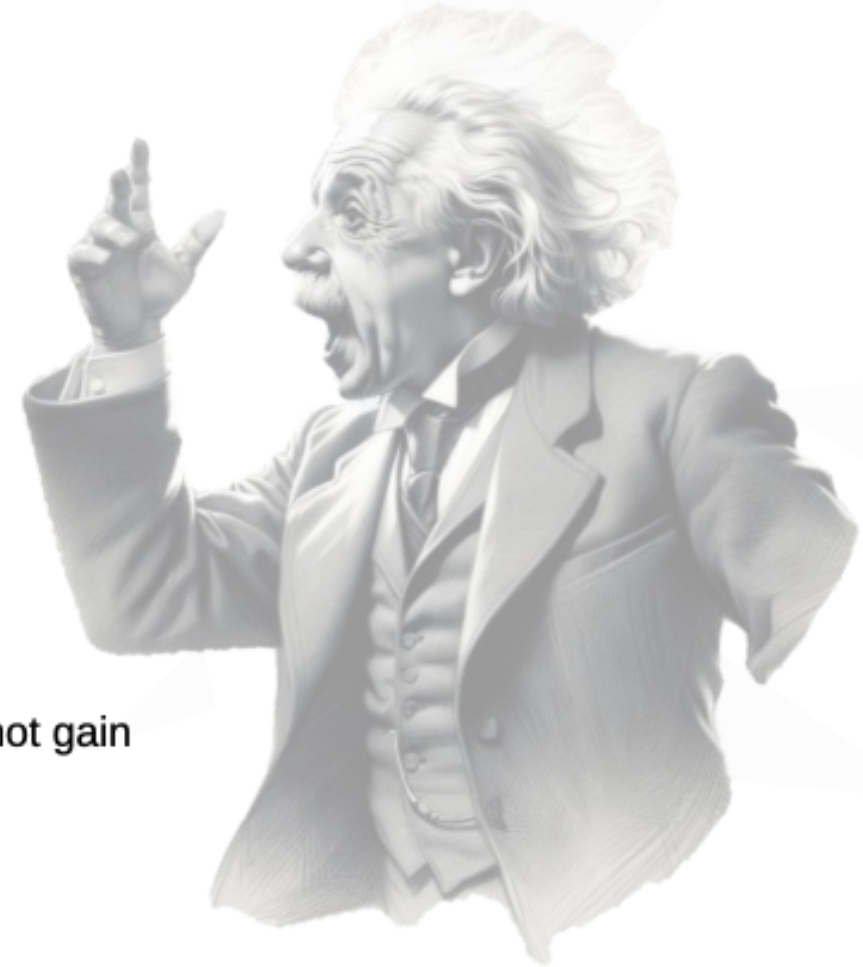
- Gehirn ist nicht ganz verstanden
- KI Systeme sind nicht ganz verstanden

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Yann LeCun

“A system purely trained from text can not gain human level of intelligence”



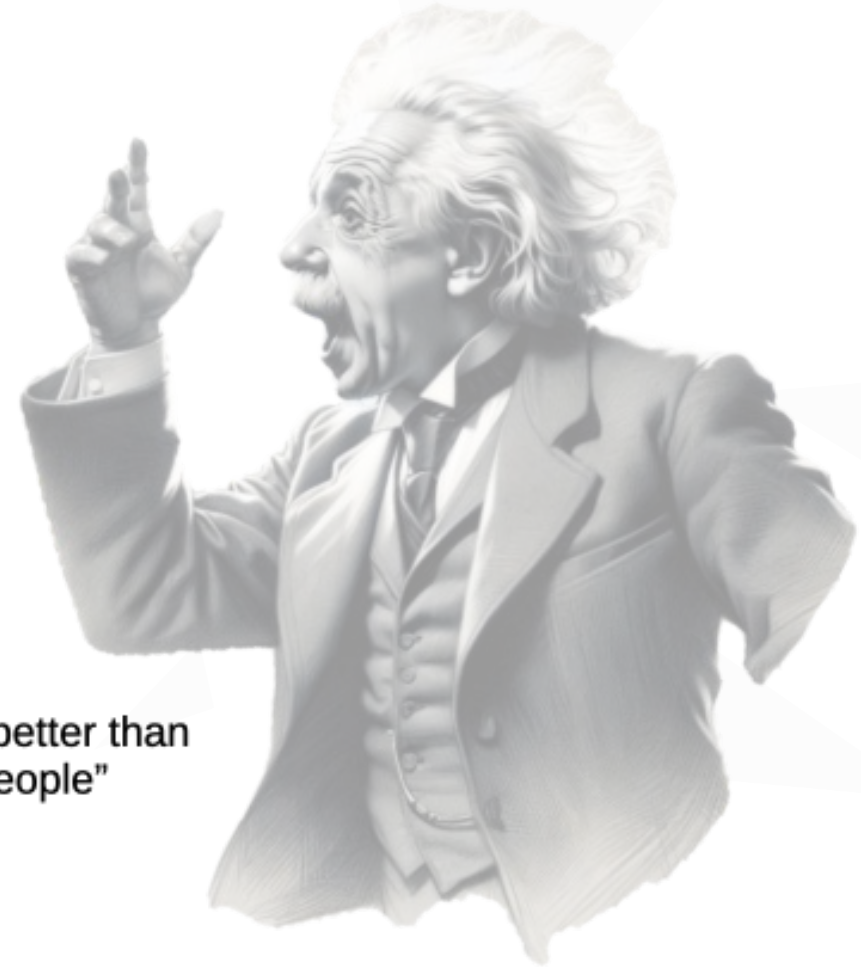
source: <https://baiosphere.org/save-the-date-yann-lecun-von-maschinellem-lernen-zu-autonomer-intelligenz/> ©Meta AI

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Geoffrey Hinton

“We should be concerned. AI is learning better than humans and one day could manipulate people”



source: <https://www.technologyreview.com/2023/05/01/1072478/deep-learning-pioneer-geoffrey-hinton-quits-google/> ©Linda Nyfind / eyevine via Redux

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Noam Chomsky

“LLMs are dumb statistical engines that lack true understanding and work profoundly different to humans”

source: <https://linguistics.arizona.edu/person/noam-chomsky>



1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Yuval Noah Harari

“AI is the end of human dominated history. AI just hacked the operation system of human civilization”



source: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46203921>

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Melanie Mitchell

“LLMs are a dead end. Current systems mostly exhibit memorization and short cut learning”



source: <https://medium.com/this-week-in-machine-learning-ai/complexity-and-intelligence-with-melanie-mitchell-303370739e0b>

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Ilya Sutskever

"I am totally sure that it will be possible to improve very significantly on the current architectures that we have - even if we didn't we would be able to go extremely far"



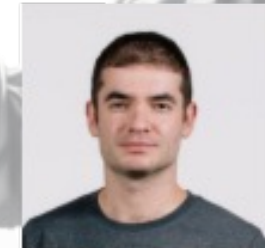
source: <https://ai.stanford.edu/portfolio-view/distinguished-speaker-series-ilya-sutskever/>

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Gary Marcus

“What ChatGPT is producing is authoritative bullshit”



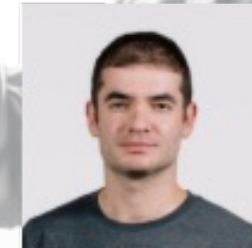
source: <https://garymarcus.com/index.html>

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Demis Hassabis

"We could only be a few years, maybe a decade away from AGI"



source: <https://www.epfl.ch/campus/events/events/campus-events/campus-lectures/demis-hassabis/>

1. Grundlagen – Experten sind uneinig



Yann LeCun



Noam Chomsky



Melanie Mitchell



Gary Marcus

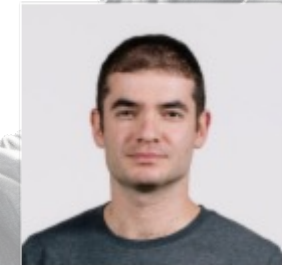
Eliezer Yudkowsky



Geoffrey Hinton



Yuval Noah Harari



Ilya Sutskever



Demis Hassabis

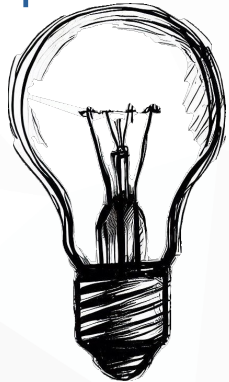
**Yoshua Bengio
Max Tegmark
Jürgen Schmidhuber
Mustafa Suleyman**

1. Grundlagen – LLMs

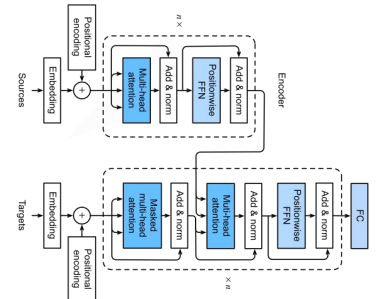
Lernphase



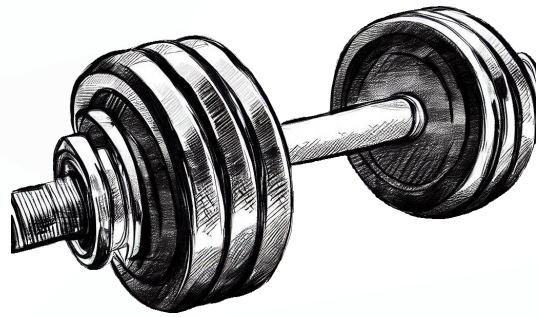
Prüfungsphase



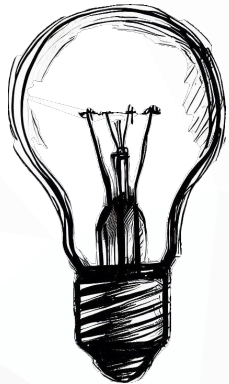
Generative **P**retrained **T**ransformer



1. Grundlagen – LLMs



Lernstoff + Ziel =

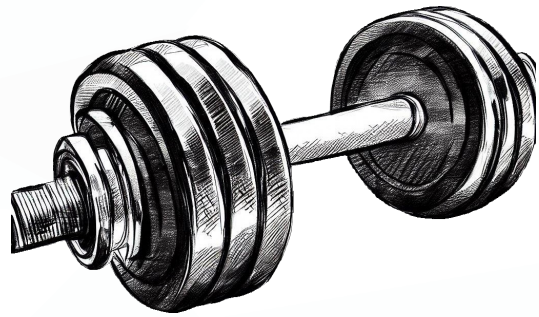


Aufgabe +

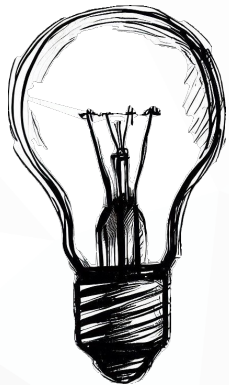


= Antwort

1. Grundlagen – LLMs



Lernstoff + Ziel =



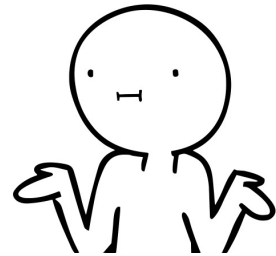
Aufgabe +



= Antwort

- Was ist das Ziel?
- Was schreibt LLM aufs Cheat Sheet?

1. Grundlagen – LLMs



next word prediction

Viele Zahlen!

keine Ahnung!

- Was ist das Ziel?
- Was schreibt LLM aufs Cheat Sheet?
- Was bedeuten diese?



Trainingsdaten



Regelwerk



Entscheidungen

1. Grundlagen – LLMs



Ingenieurwissenschaft



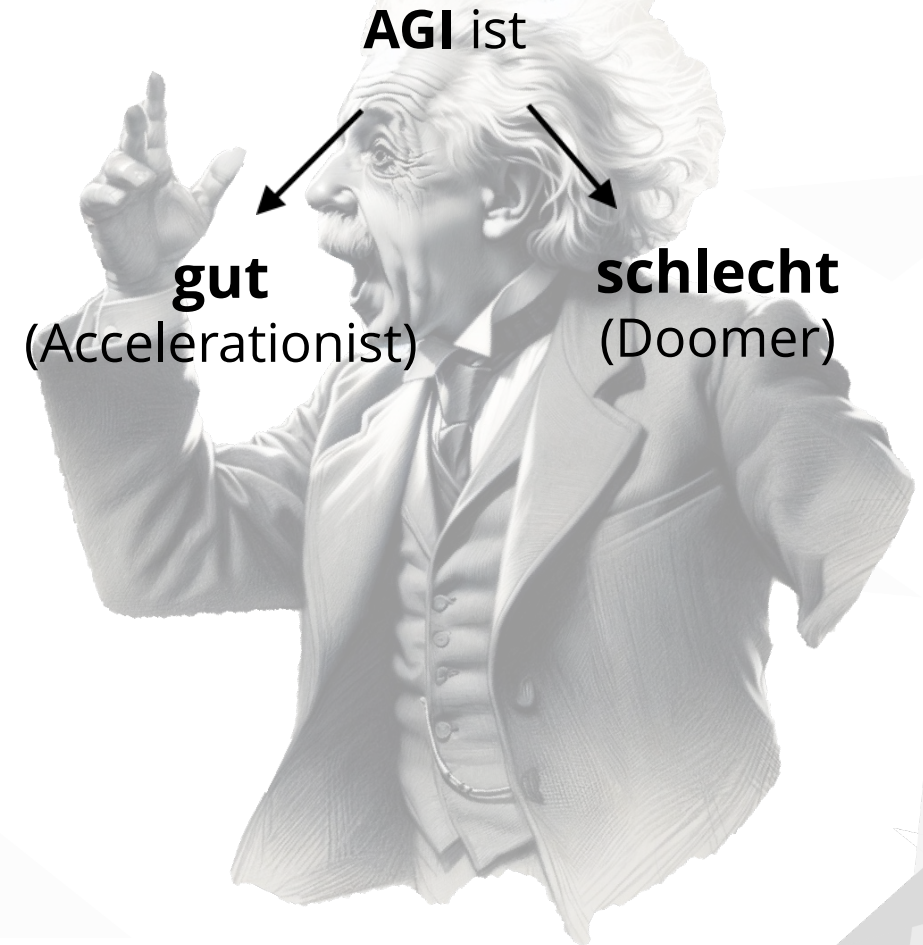
Biologie

1. Grundlagen – LLMs

LLMs sind dumm



LLMs sind schlau



1. Grundlagen – LLMs



Regelwerk

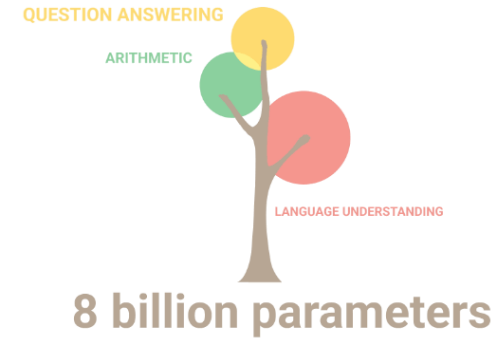
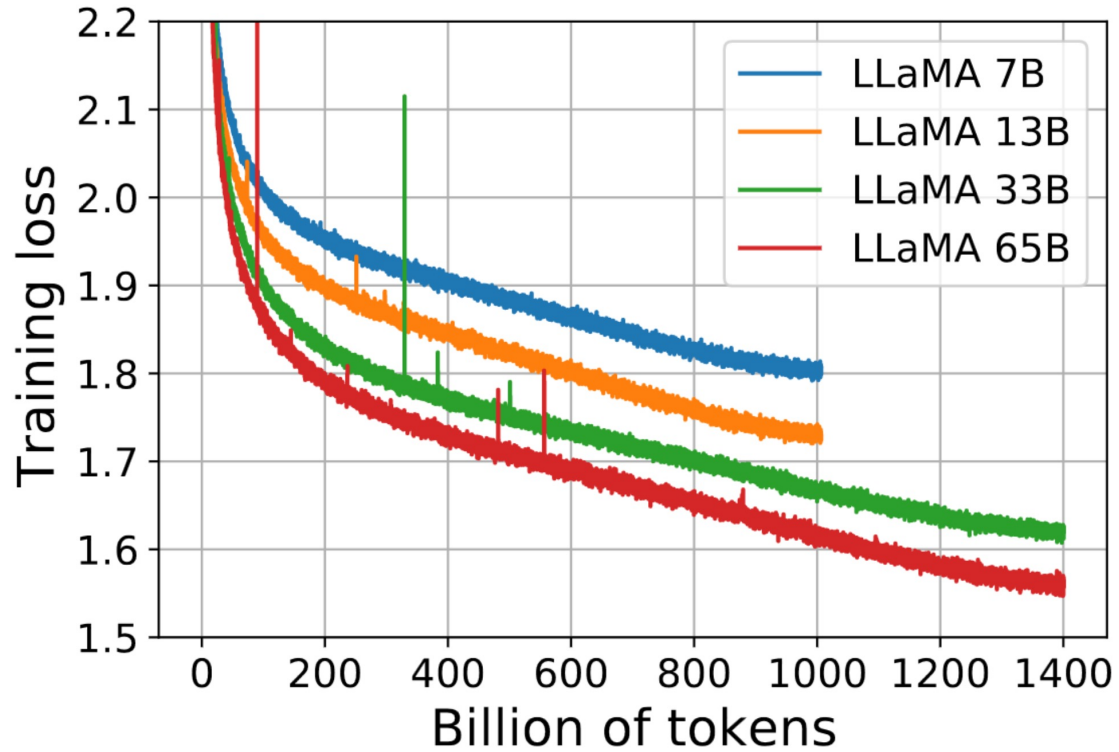


Wie gehen LLMs vor? → Kompression durch Abstraktion

Was ist die beste Kompression?

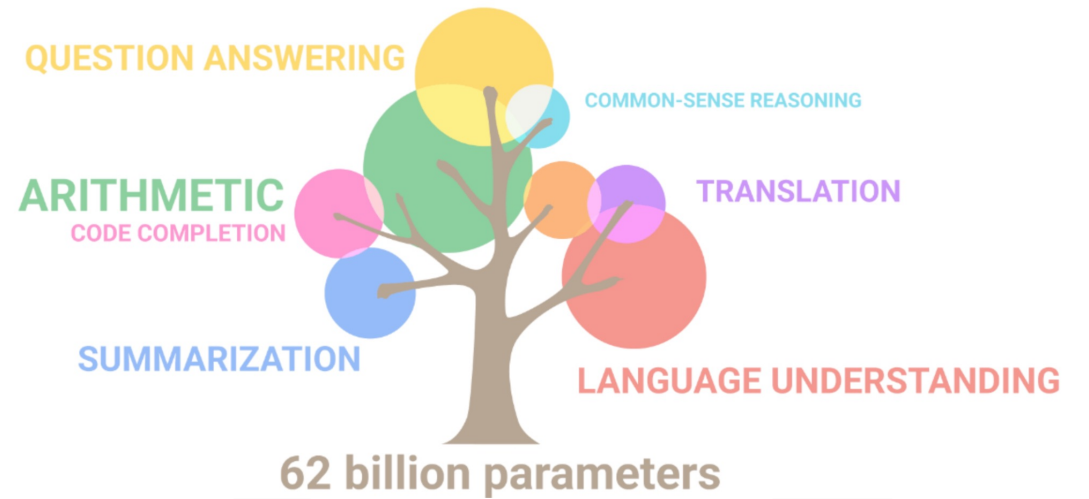
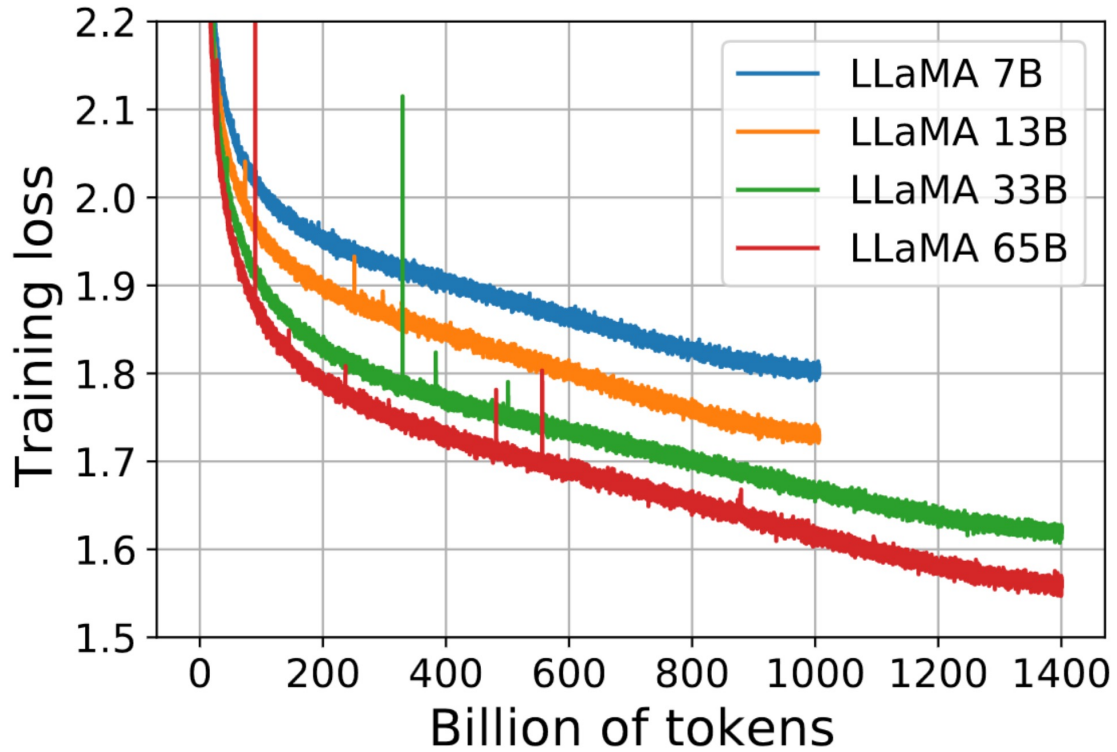
„prediction operationalizes understanding“

1. Grundlagen – LLMs



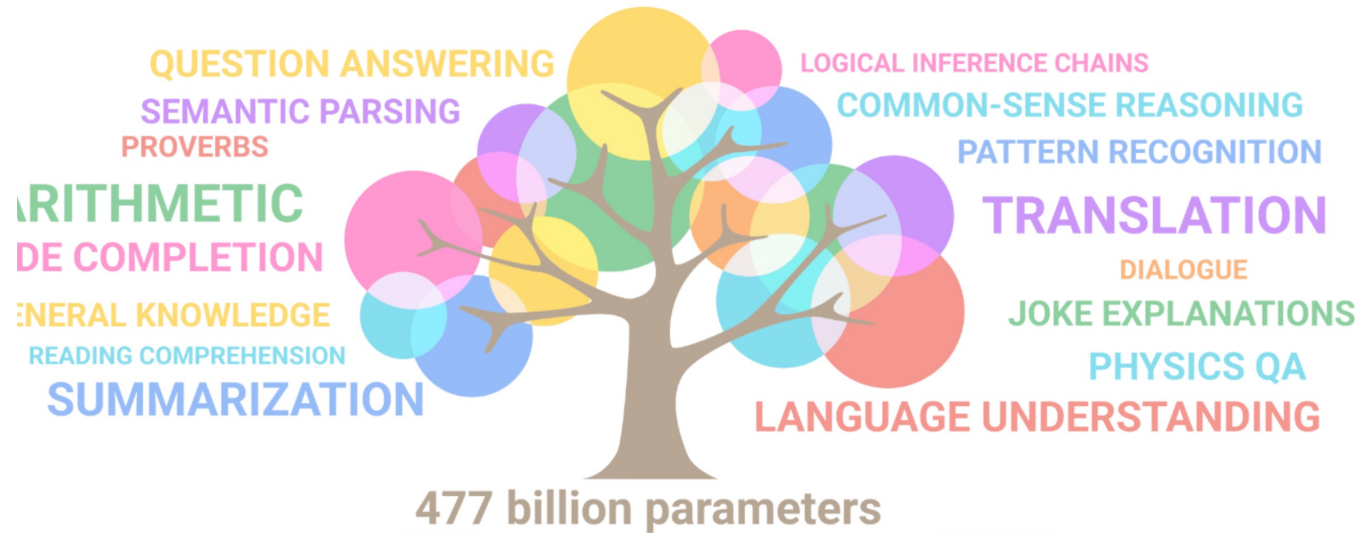
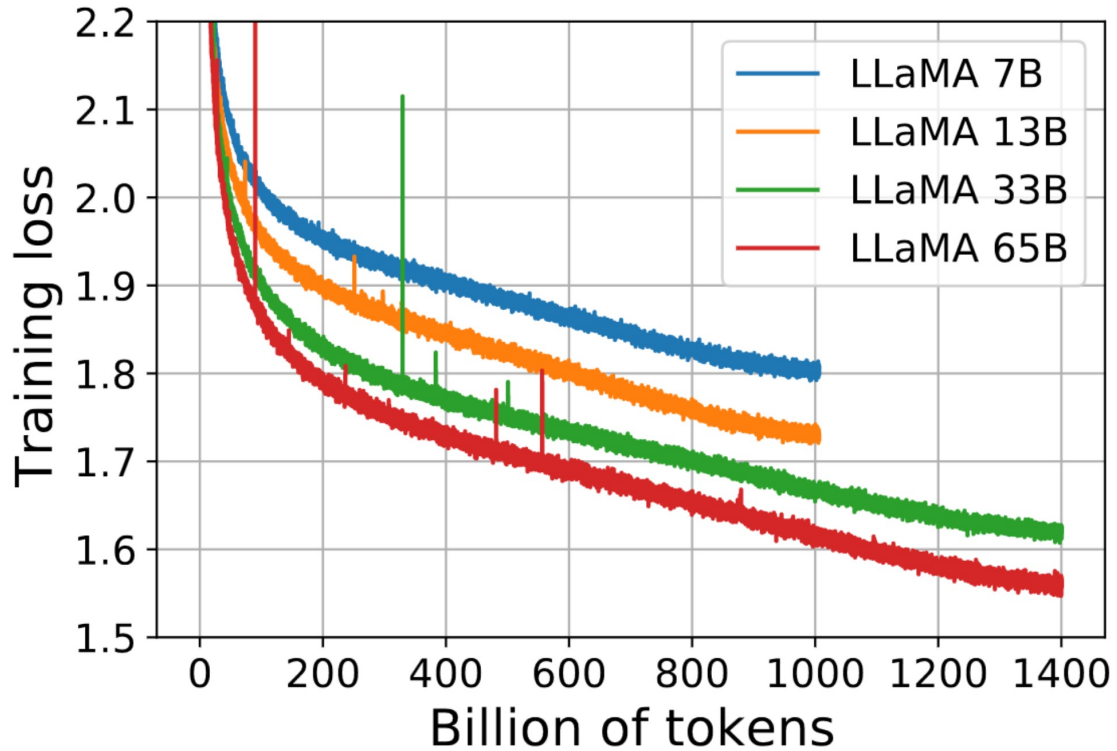
„prediction operationalizes understanding“

1. Grundlagen – LLMs



„prediction operationalizes understanding“

1. Grundlagen – LLMs

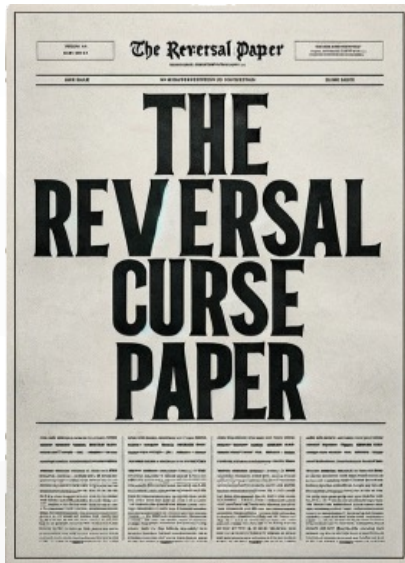
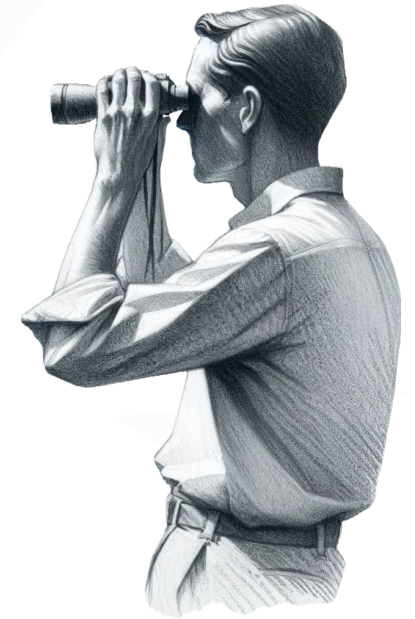






„prediction operationalizes understanding“

1. Grundlagen – LLMs vs. Gehirn

Beobachtung: LLMs sind...

- gut bei Wissensfragen
- (noch) schlecht im „*langsamen Denken*“
- brauchen viel mehr Beispiele um etwas zu lernen
- machen (für uns) einfachste Fehler



A → B	B → A
 Who is Tom Cruise's mother?	 Who is Mary Lee Pfeiffer's son?
 Tom Cruise's mother is Mary Lee Pfeiffer [...]	 As of [...] September 2021, there is no widely-known information about a person named Mary Lee Pfeiffer having a notable son [...]

1. Grundlagen – LLMs vs. Gehirn

Beobachtung: LLMs sind...

- gut bei Wissensfragen
- (noch) schlecht im „langsamen Denken“
- brauchen viel mehr Beispiele um etwas zu lernen
- machen (für uns) einfachste Fehler
- sind uns in manchen Bereichen weit überlegen

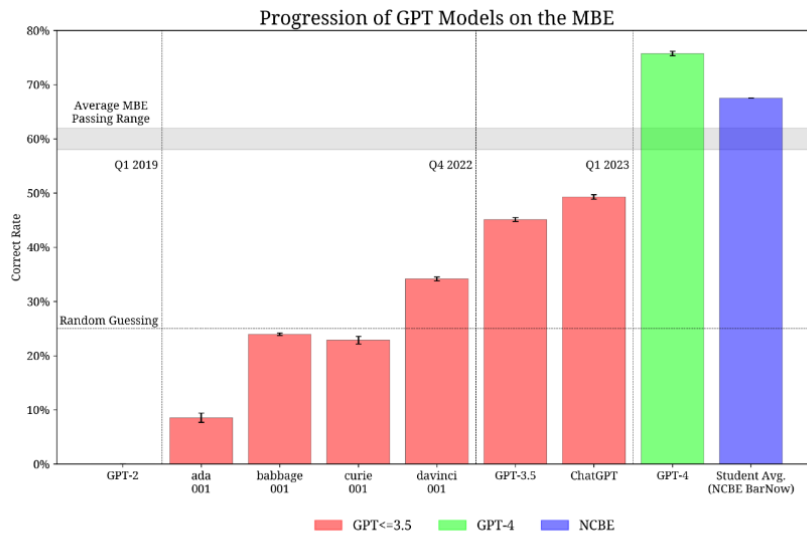
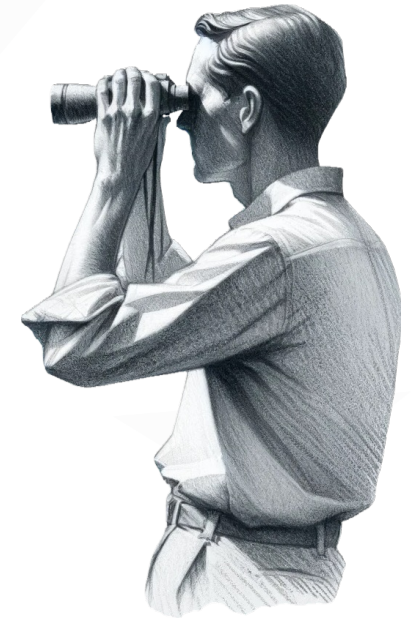
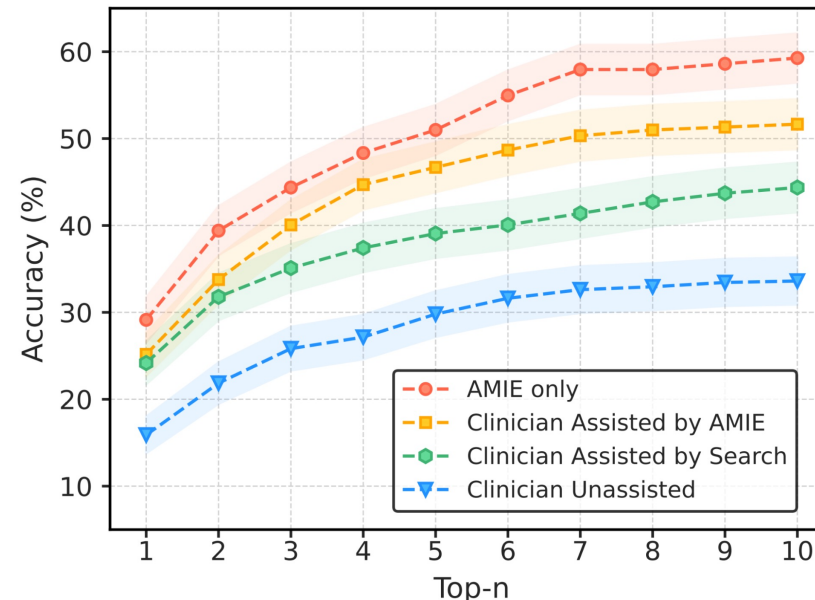


Figure 1. Progression of Recent GPT Models on the Multistate Bar Exam (MBE)

Source: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4389233



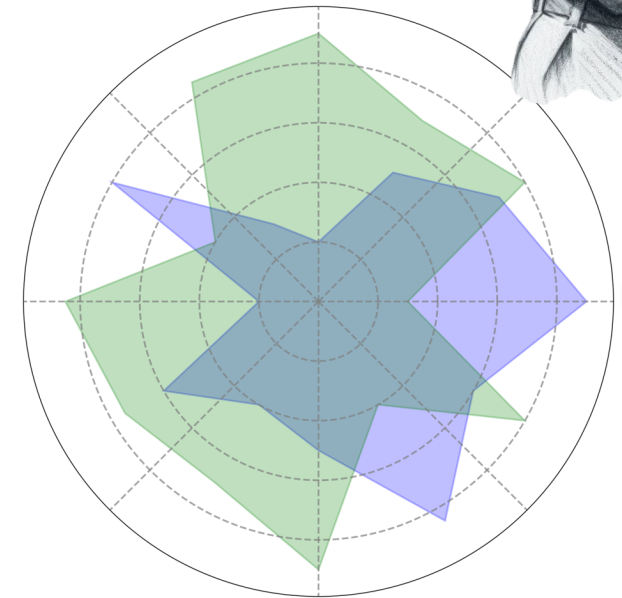
Source: https://blog.research.google/2024/01/amie-research-ai-system-for-diagnostic_12.html

1. Grundlagen – LLMs vs. Gehirn

Beobachtung: LLMs sind...

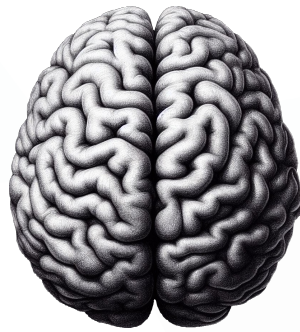
- gut bei Wissensfragen
- (noch) schlecht im „*langsamen Denken*“
- brauchen viel mehr Beispiele um etwas zu lernen
- machen (für uns) einfachste Fehler
- sind uns in manchen Bereichen weit überlegen

→ Fähigkeiten von LLMs und Gehirn überlappen sich

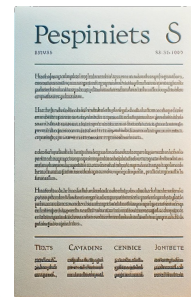


1. Grundlagen – LLMs vs. Gehirn

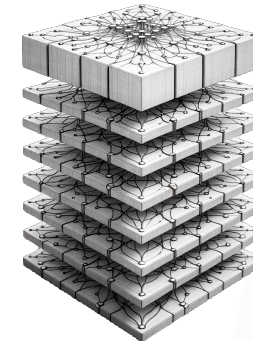
LLMs lernen unsere Konzepte / Modelle nur indirekt über Text



language of thought



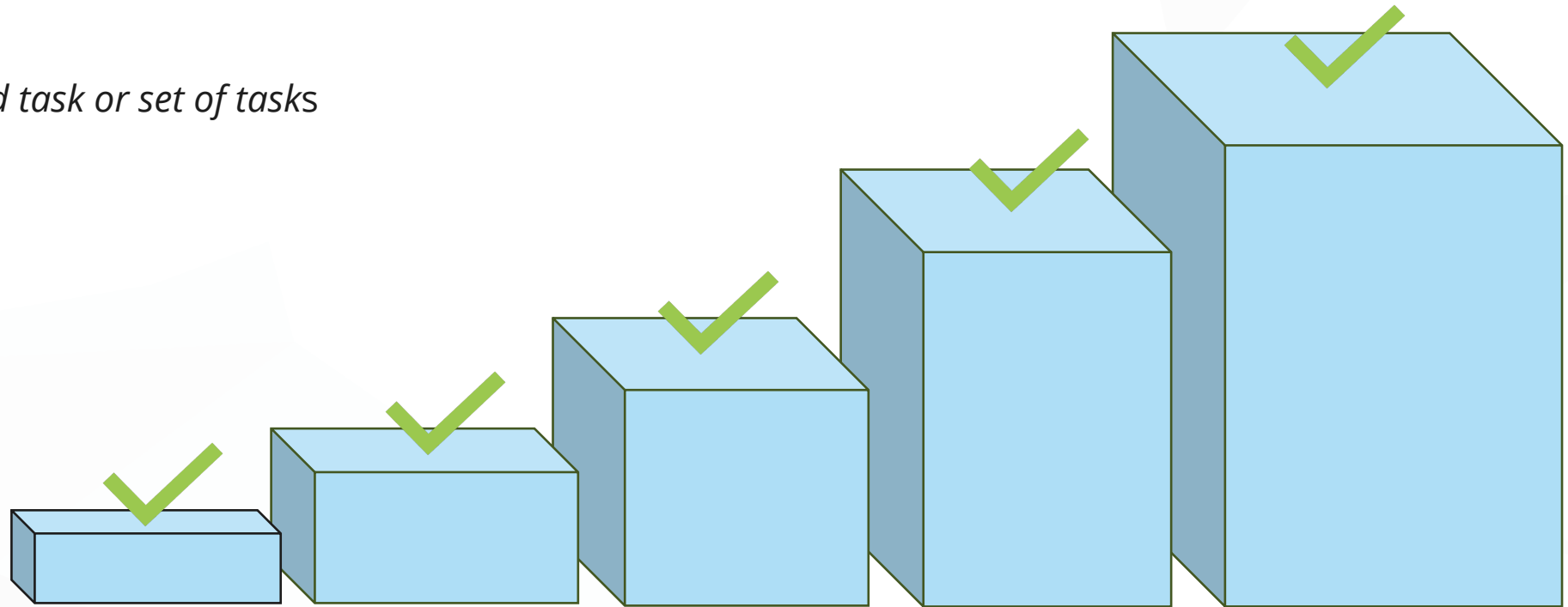
text



LLM

1. Grundlagen – Was kann KI heute?

Narrow AI
clearly scoped task or set of tasks



Level 0:
No AI

Level 1:
Emerging

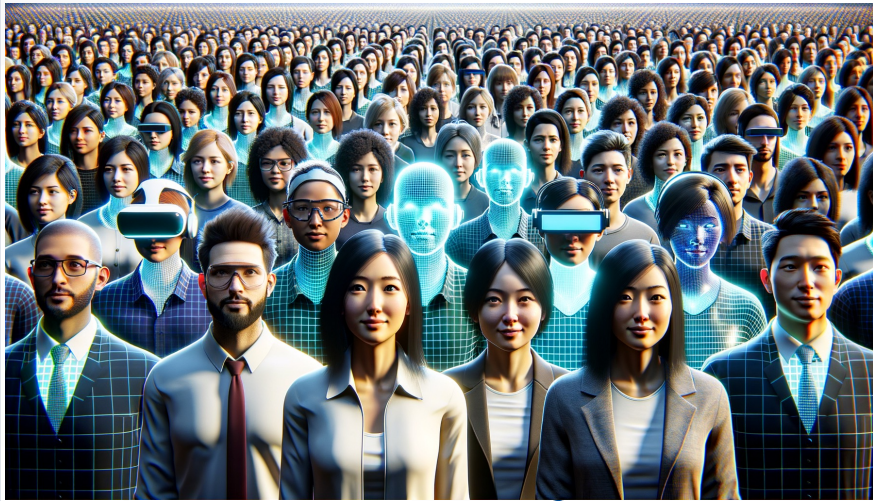
Level 2:
Competent

Level 3:
Expert

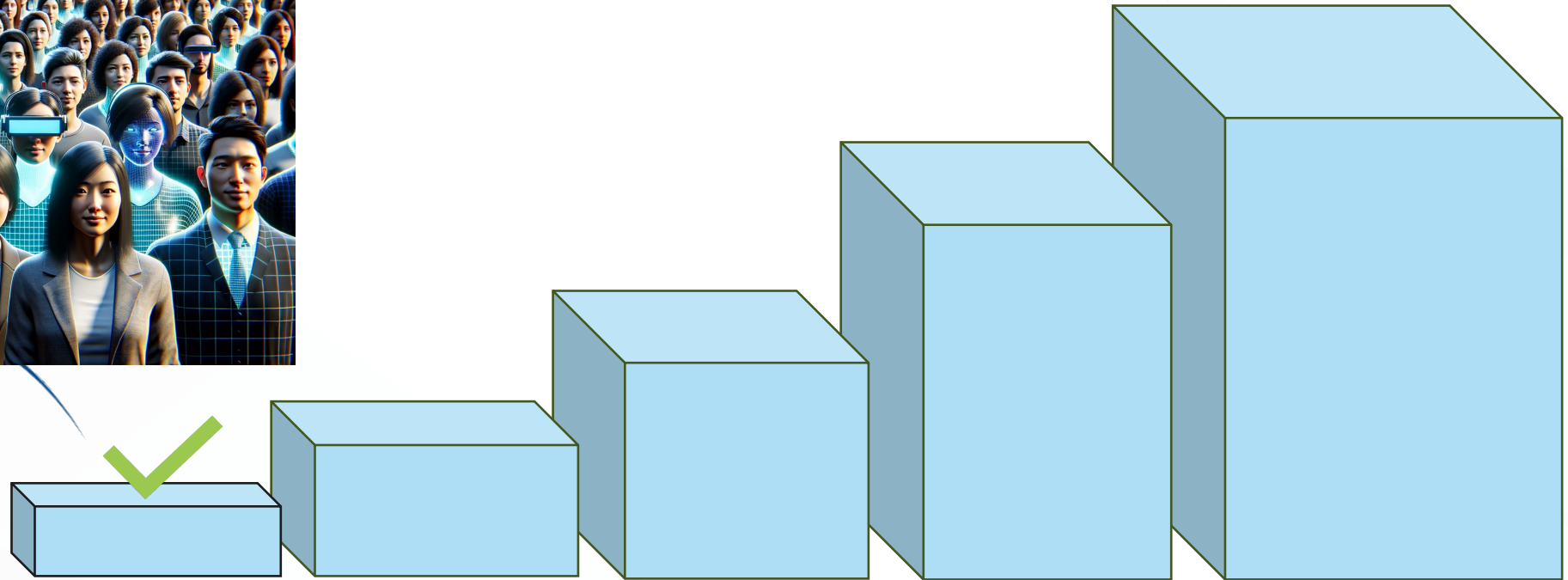
Level 4:
Virtuoso

Level 5:
Superhuman

1. Grundlagen – Was kann KI heute?



virtueller Praktikant



Level 0:
No AI

Level 1:
Emerging

Level 2:
Competent

Level 3:
Expert

Level 4:
Virtuoso

Level 5:
Superhuman

1. Grundlagen – Wer hat recht?



Yann LeCun



Noam Chomsky



Melanie Mitchell



Gary Marcus

Eliezer Yudkowsky



Joscha Bach

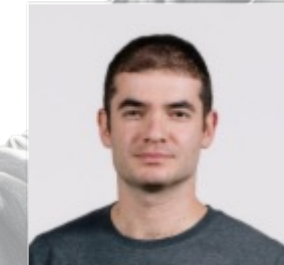
“LLMs are not elegant but work. I am agnostic about the limits of LLMs”



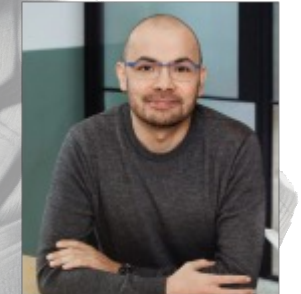
Geoffrey Hinton



Yuval Noah Harari



Ilya Sutskever



Demis Hassabis

Yoshua Bengio
Max Tegmark
Jürgen Schmidhuber
Mustafa Suleyman

1. Grundlagen – Kernaussagen

- LLMs sind die ersten KI Systeme, die allgemein funktionieren
- LLMs nähern sich den Fähigkeiten unseren Gehirns an
- Aktuelle Fähigkeiten reichen für viele Use Cases aus
- LLMs lernen anders als Menschen
- Wir können das Innere von LLMs (noch) nicht verstehen
- Kritiker zeigen Leistungsschwächen aktueller Systeme
- Man muss davon ausgehen, dass KI **schlauer**, **zuverlässiger** und **günstiger** wird

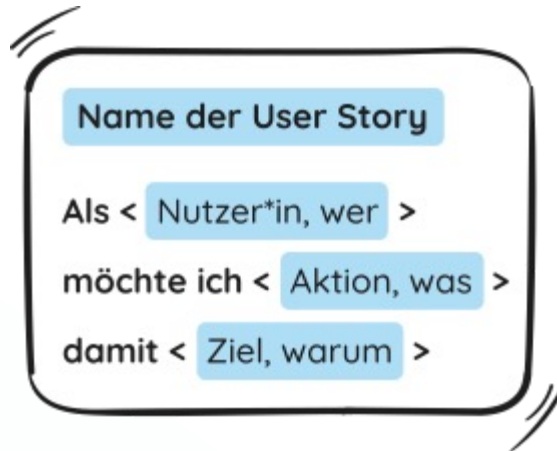
David Friedman: *"Today's AI is the worst you will ever use."*

→ KI ist ein Megatrend und wir stehen ganz am Anfang

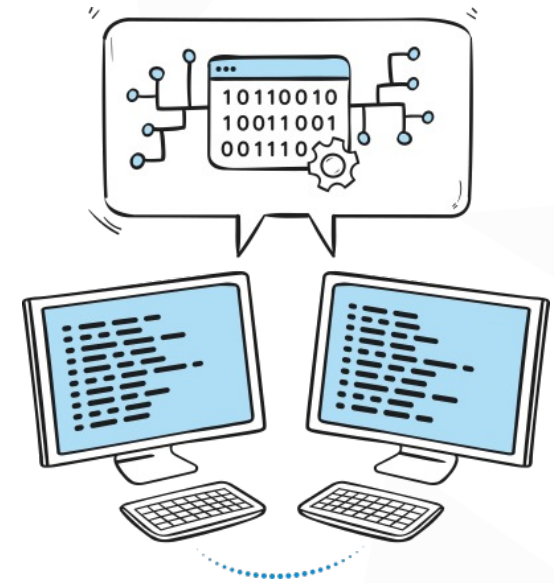
2. KI & Softwareentwicklung



Idee



Anforderung



Maschinencode

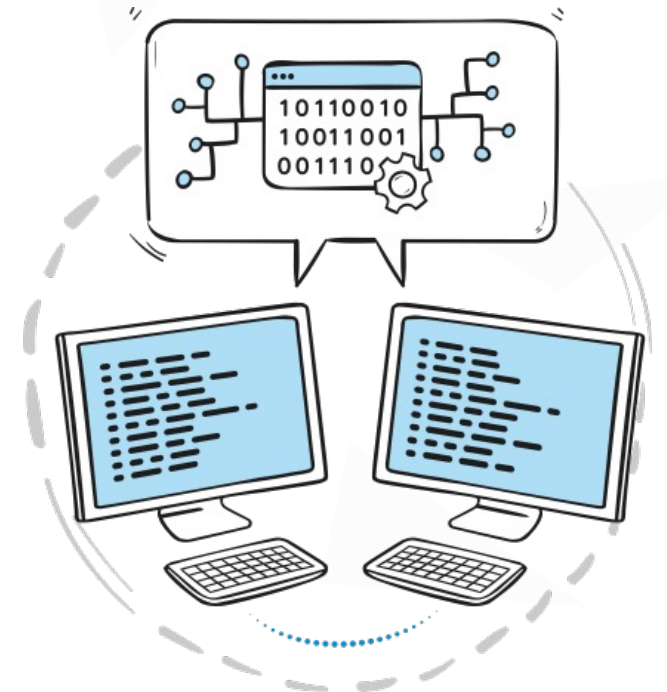
2. KI & Softwareentwicklung



Alltagssprache



Maschinensprache

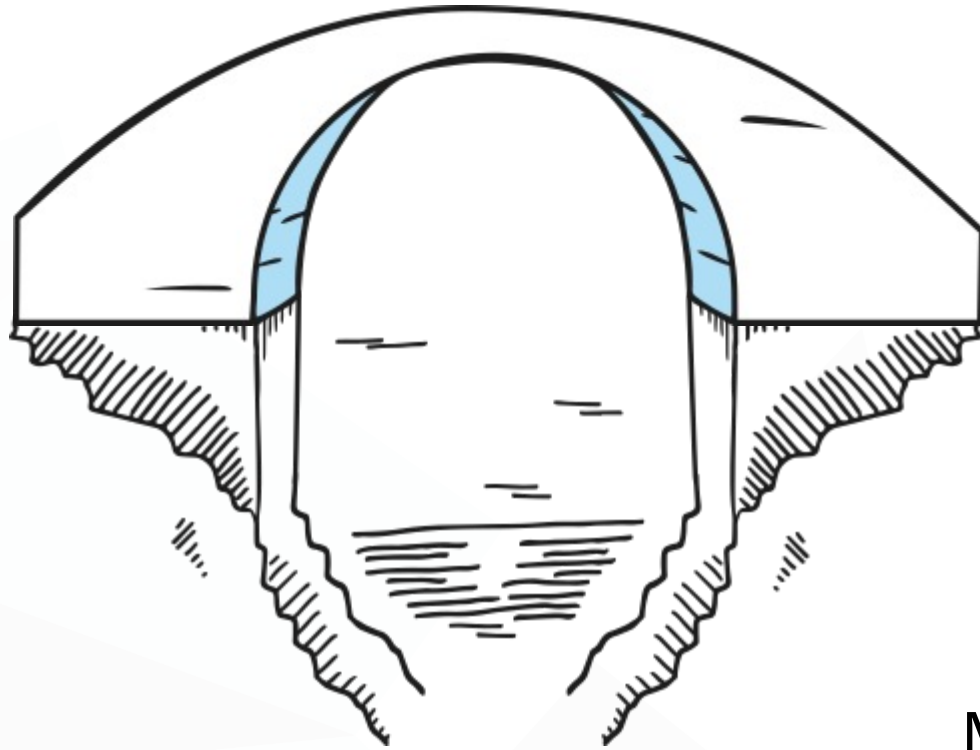


2. KI & Softwareentwicklung

Solving everyday challenges
Innovative design meets functionality
Personalized health at your fingertips
Revolutionizing the way you shop
Smart finance for everyone

Name der User Story

Als < Nutzer*in, wer >
möchte ich < Aktion, was >
damit < Ziel, warum >

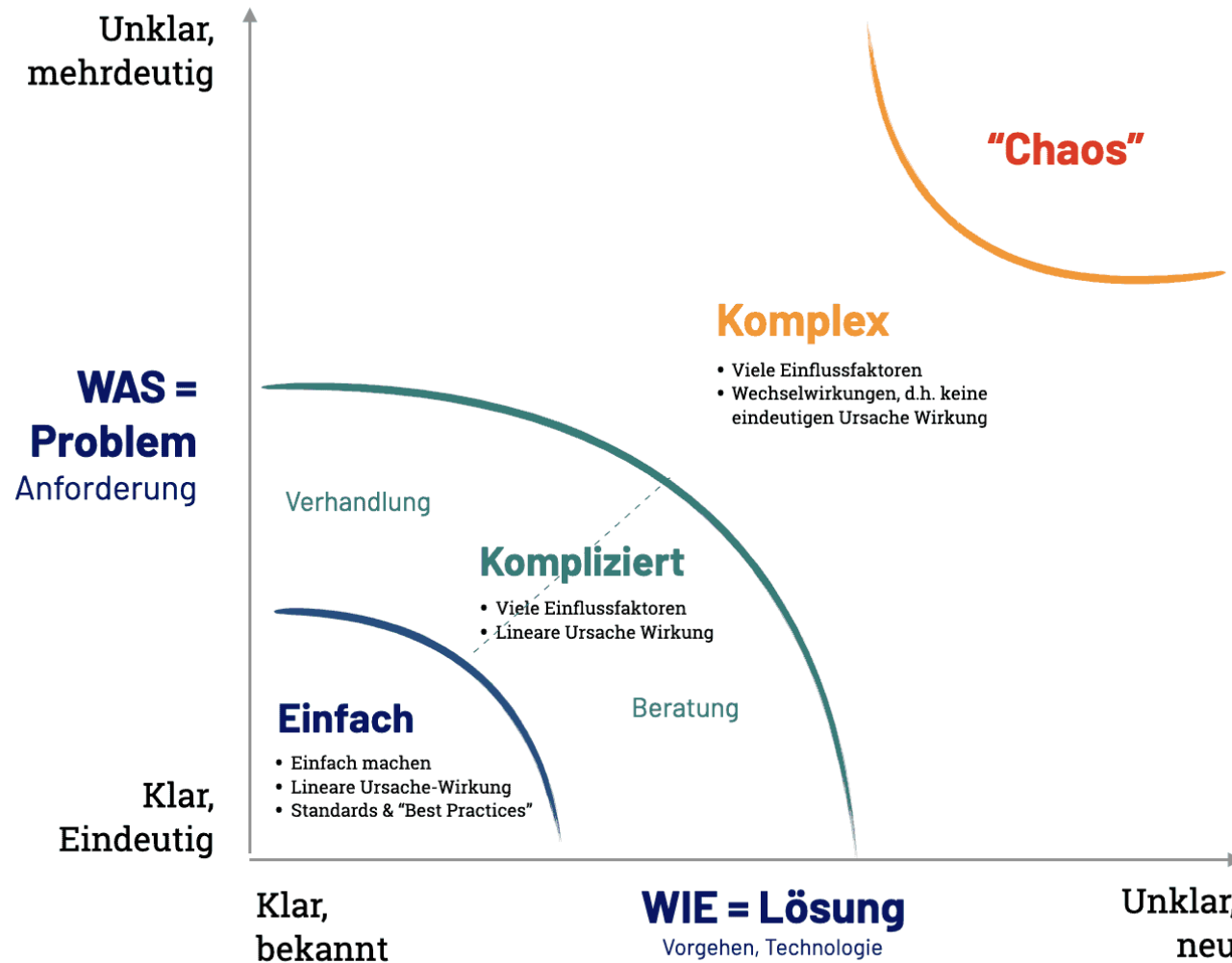


```
10110010  
10011001  
001110
```

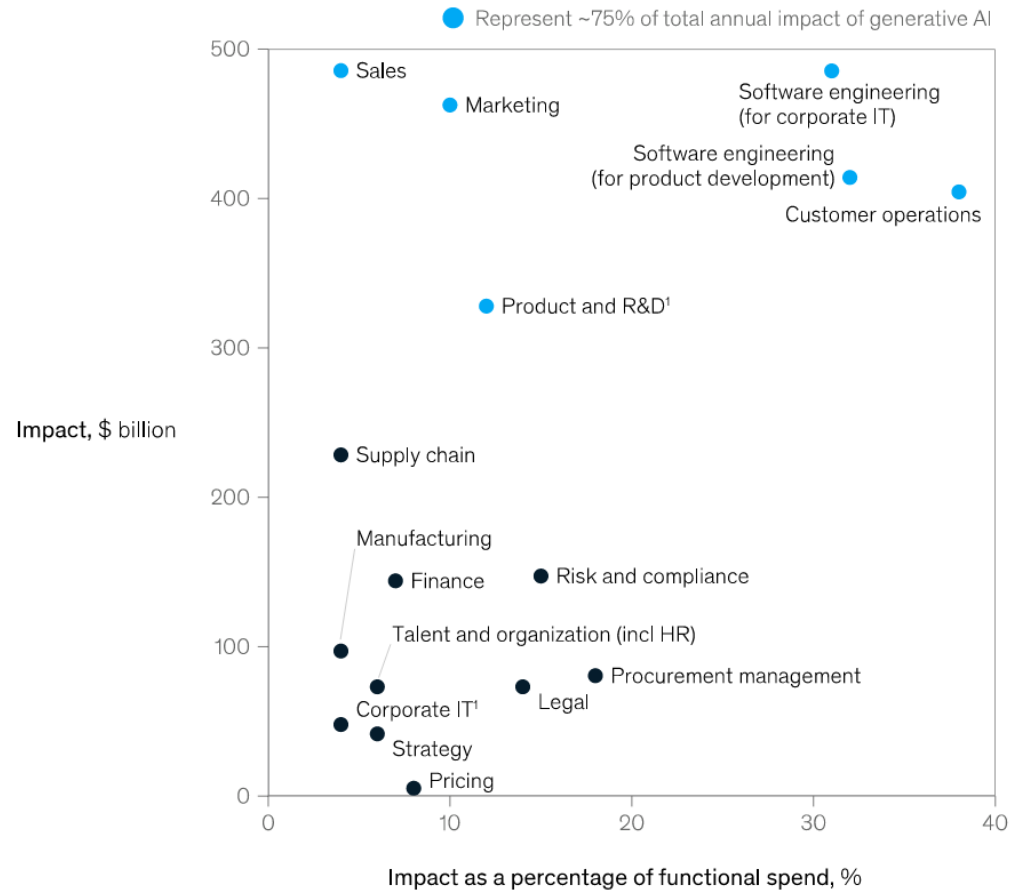
Alltagssprache

Maschinensprache

2. KI & Softwareentwicklung – Agile Software Engineering



2. KI & Softwareentwicklung - Automatisierung



- Ergebnis gut evaluierbar
- reine Textarbeit
- Hoher Bedarf
- Softwareentwicklung ist teuer

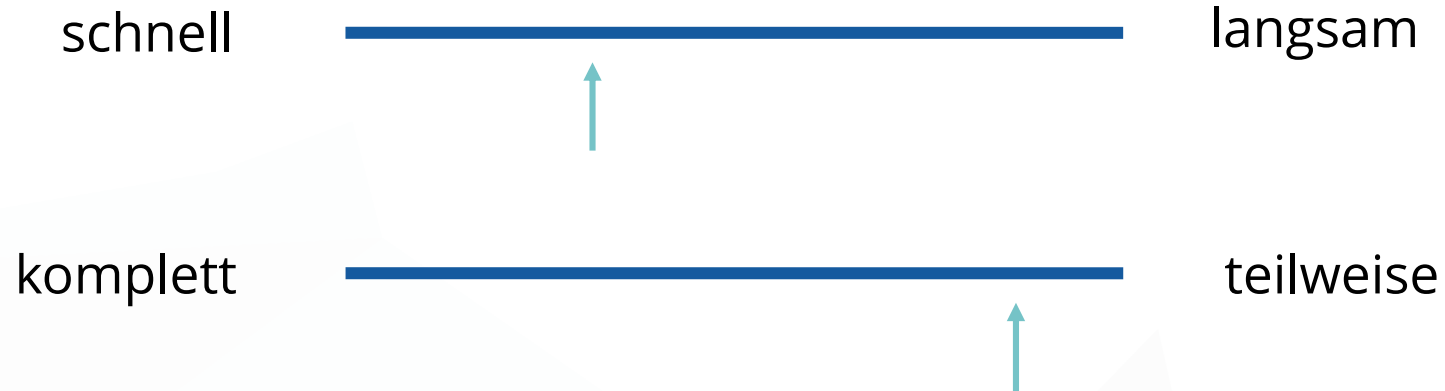


SE befindet sich auf dem Pfad der Automatisierung

Note: Impact is averaged.
¹Excluding software engineering.
 Source: Comparative Industry Service (CIS), IHS Markit; Oxford Economics; McKinsey Corporate and Business Functions database; McKinsey Manufacturing and Supply Chain 360; McKinsey Sales Navigator; Ignite, a McKinsey database; McKinsey analysis

2. KI & Softwareentwicklung - Automatisierung

„SE befindet sich auf dem Pfad der Automatisierung“



„Sooner than later, 80% of the code is going to be written by Copilot. And that doesn't mean the developer is going to be replaced.“ - Thomas Dohmke ¹

- welche 20% bleiben und werden größer?
- welche neuen Tasks kommen hinzu?

2. KI & Softwareentwicklung – Blick nach vorne

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt

remote work gone



Expertise-Kluft

team -> expert -> KI

creator -> editor

conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung – Blick nach vorne

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt



remote work gone

Expertise-Kluft

team -> expert -> KI

creator -> editor
conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung – Blick nach vorne

In welche Tasks zerfällt SE?

- Abstimmung mit Anderen
- Dokumentation
- Manuelle Tests
- Refinement
- Recherche
- Deployment
- Reviews
- Schreiben von code
- ...

Task der **alleine, denkend**
vor dem **PC** erledigt wird



2. KI & Softwareentwicklung – Blick nach vorne

AI takes tasks not jobs

[remote work gone](#)

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt



Expertise-Kluft

team -> expert -> KI

creator -> editor
conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung – Blick nach vorne

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt

remote work gone



Expertise-Kluft

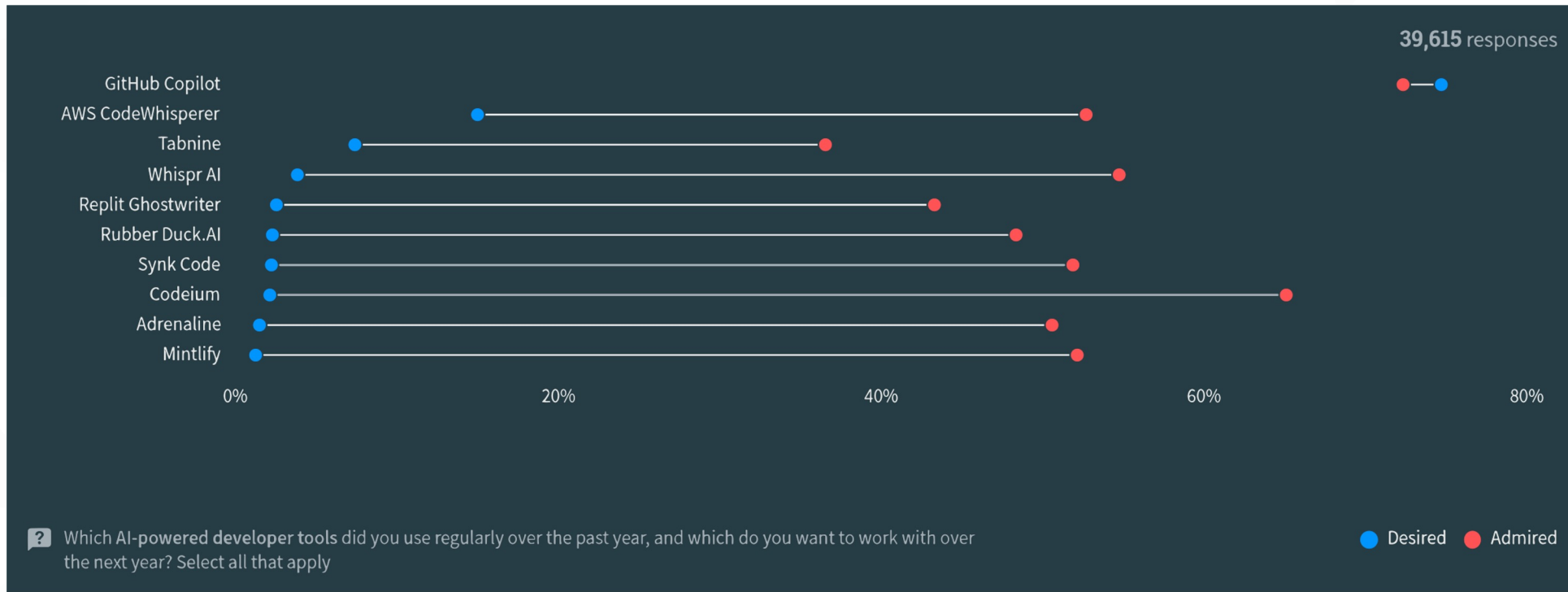
team -> expert -> KI

creator -> editor

conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung - Tools

Erster Schritt: Coding Assistant

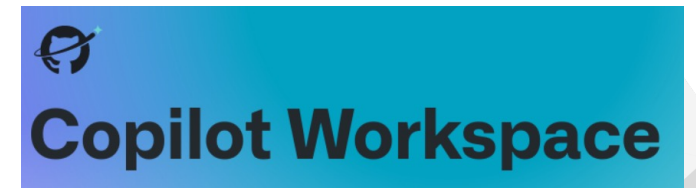
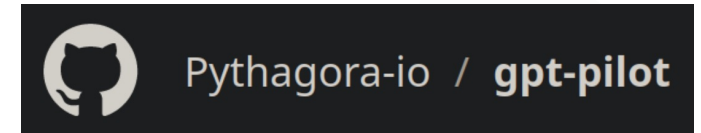
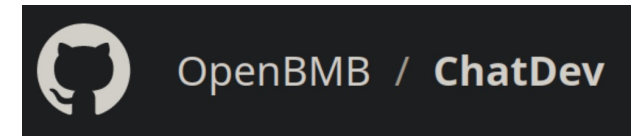
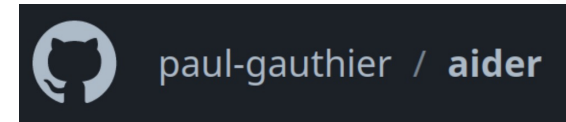
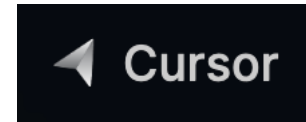
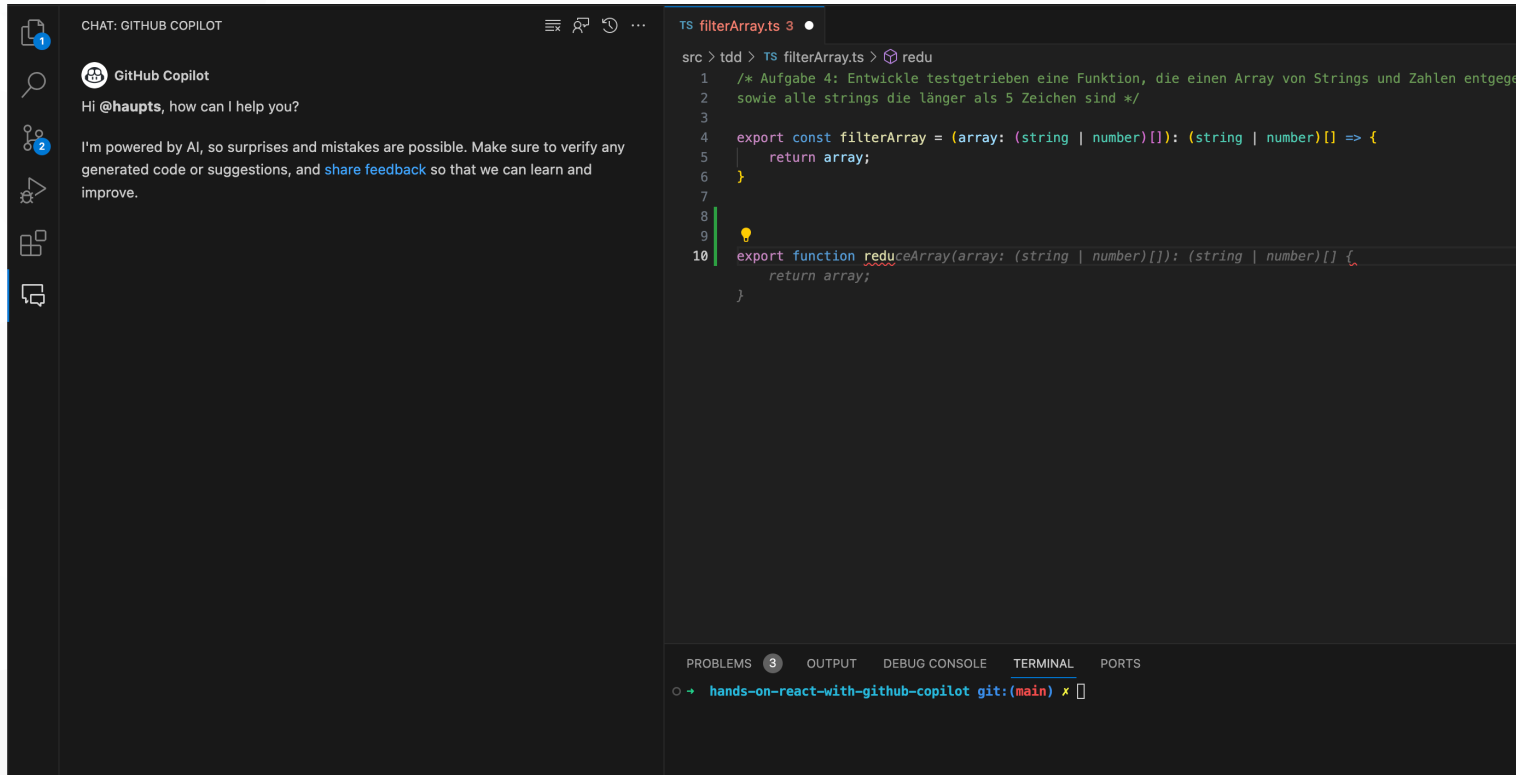


Technische Details zu GitHub Copilot:

<https://thakkarparth007.github.io/copilot-explorer/posts/copilot-internals>

2. KI & Softwareentwicklung - Tools

Ziel: Softwareentwicklung mit der KI im **Dialog** in **natürlicher Sprache**



2. KI & Softwareentwicklung

Copilot



Pilot

“The skills of the developer will be to figure out, ‘How small do I have to go until I can leverage AI to synthesize that code for me?’”

- THOMAS DOHMKE

Team aus spezialisierten KIs

- Test anlegen
- Architektur
- Dokumentation
- Frontend
- Backend
- Refactorings

iterativ inkrementelles Vorgehen

- e2e Test
- unit Test
- Produktivcode
- Explorativer Test
- Qualitäts Messungen
- feature branch
- merge request

2. KI & Softwareentwicklung

Copilot



Pilot

“The skills of the developer will be to figure out, ‘How small do I have to go until I can leverage AI to synthesize that code for me?’”

- THOMAS DOHMKE



2. KI & Softwareentwicklung

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt

remote work gone



Expertise-Kluft

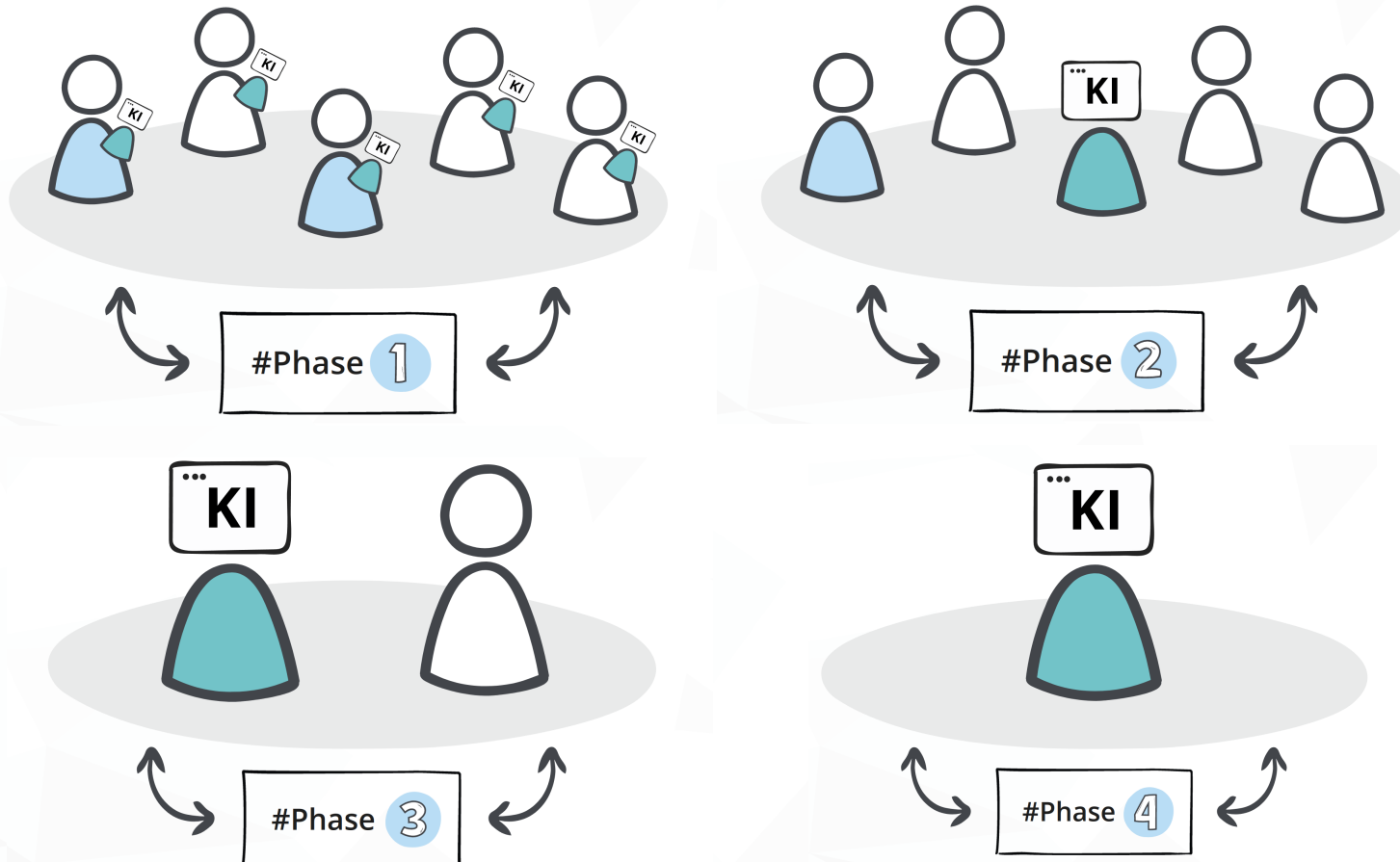
team -> expert -> KI

creator -> editor

conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung

„SE befindet sich auf dem Pfad der Automatisierung“



2. KI & Softwareentwicklung

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt



Expertise-Kluft

remote work gone

team -> expert -> KI

creator -> editor
conversational programming

2. KI & Softwareentwicklung

AI takes tasks not jobs

remote work gone

creator -> editor

conversational programming

neue Softwarearchitektur

KI als Produkt



Expertise-Kluft

team -> expert -> KI

2. KI & Softwareentwicklung

KI-Anwendungen erfordern komplettes umdenken :

- Was bedeutet DONE in einem nicht deterministischen Kontext?
- Testing = Evaluation First
Use Case spezifischer Benchmark
Test Set Cover = Test Coverage
- Optimierung (Genauigkeit, Qualität, Kosten, Geschwindigkeit, ...)
Prompt Engineering
Spezialisierte Tools
Caching
- Monitoring
Real Time (Benchmark = Input-Simulation)
User Feedback
- Security
- Toxicity

2. KI & Softwareentwicklung

AI takes tasks not jobs

neue Softwarearchitektur
KI als Produkt

remote work gone

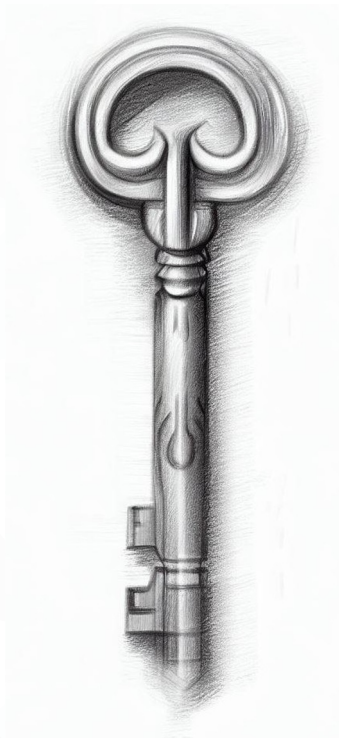


Expertise-Kluft

team -> expert -> KI

creator -> editor
conversational programming

Call-to-Action



was möchte ich euch mitgeben?

- change is coming (*fast*)
- no reason to panic
- sammelt Erfahrung mit KI



steve.haupt@andrena.de



www.linkedin.com/in/stevehaupt