



# Medizin trifft KI

Interprofessioneller Praxisworkshop zu Large Language Models

 by Cem Özel

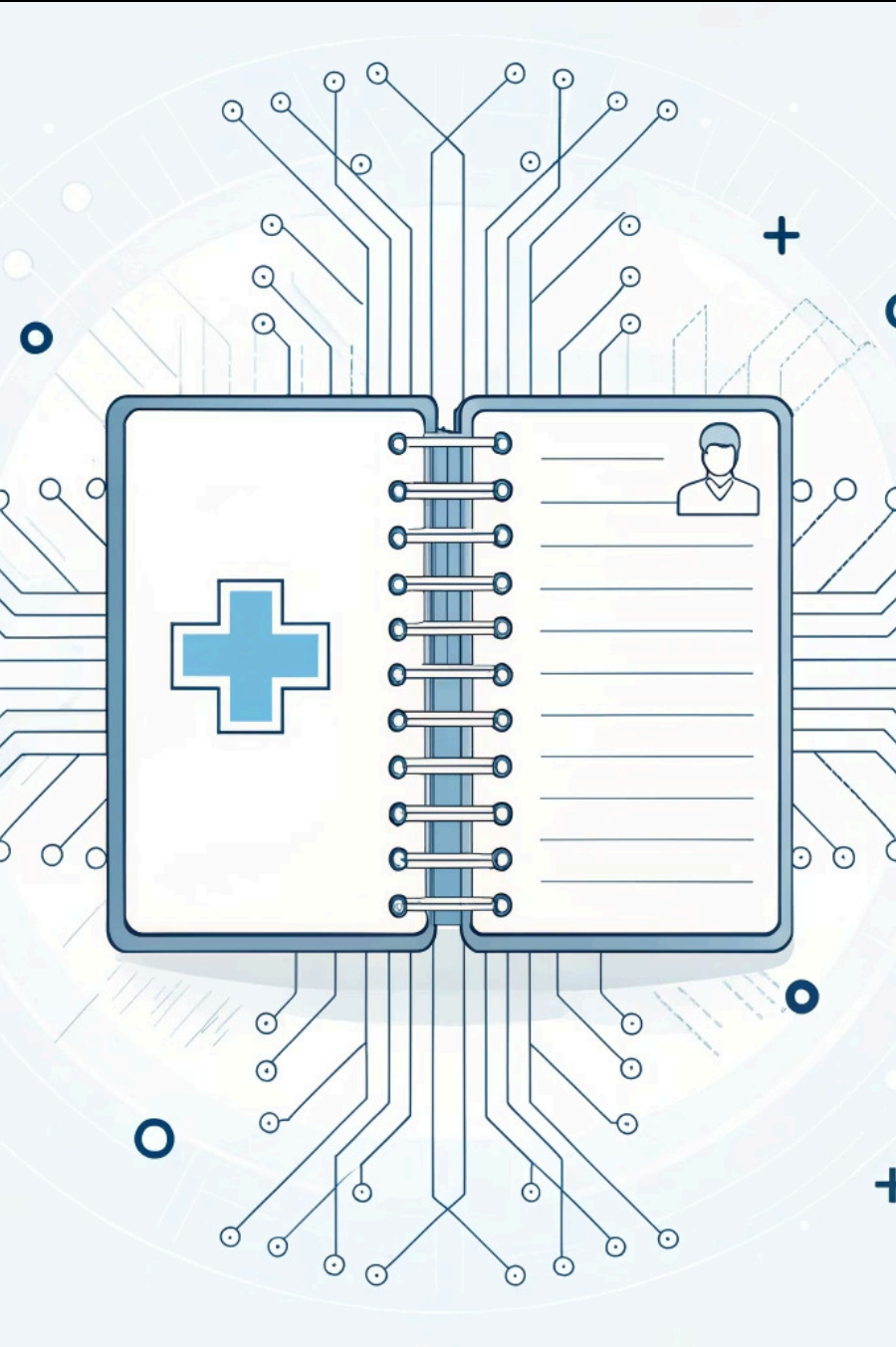


# Vorstellungsrunde

Name und Funktion

Erfahrung mit Künstlicher Intelligenz

Erwartungen an den Workshop



# Agenda

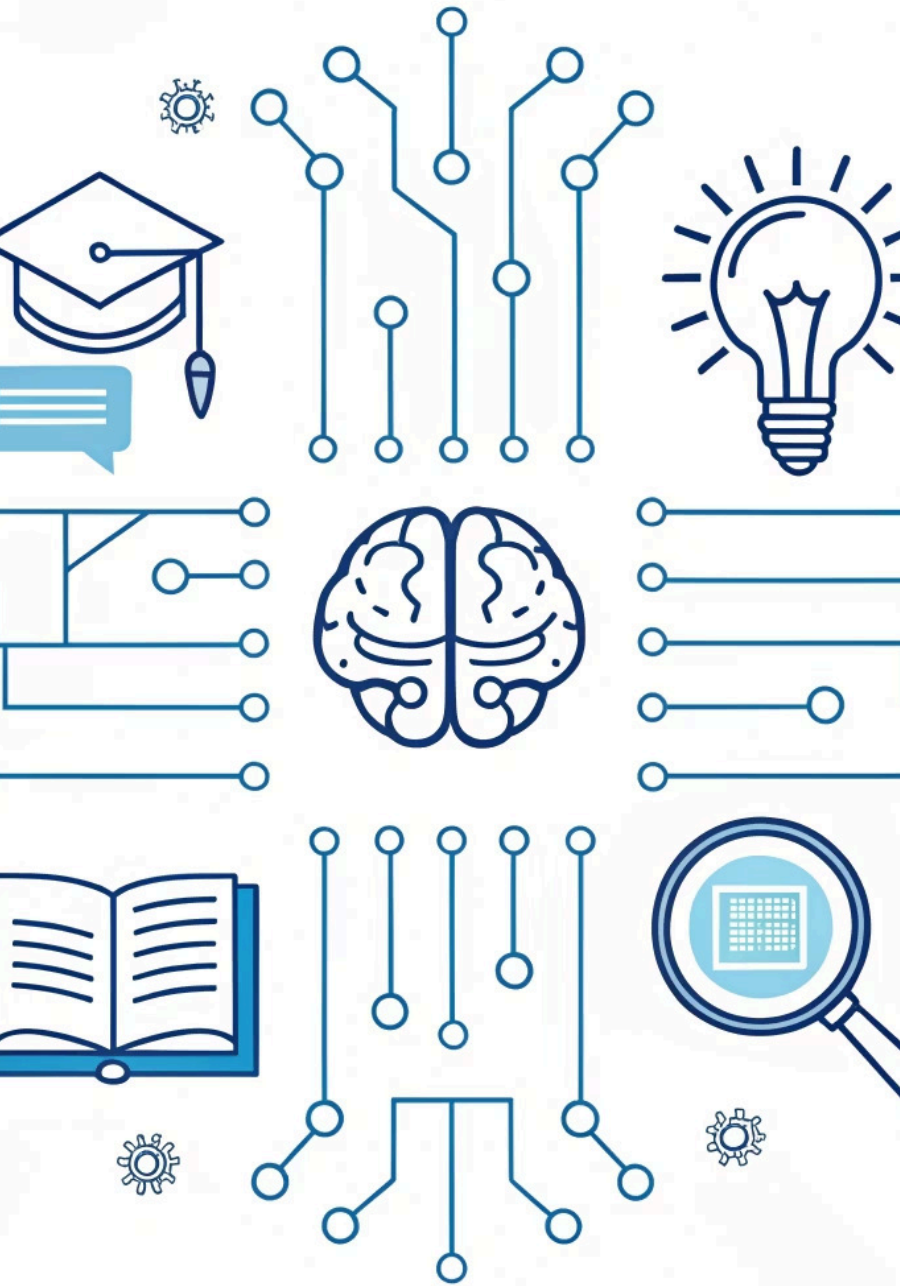
Grundlagen

Prompt Engineering

Professionelle Nutzung

Regulatorisches Umfeld

Fazit und Ausblick



# Lernziele

am Ende des Workshops können die Teilnehmenden:

- die Funktionsweise von Large Language Models erklären
- Grenzen und Risiken von LLMs benennen
- effektive Prompts generieren
- ihrer eigenen Arbeitsprozesse automatisieren
- regulatorische Aspekte der KI-Nutzung erläutern





# Grundlagen

Pubmed: "artificial intelligence" OR "machine learning"

**2018**

8.164 paper

**2020**

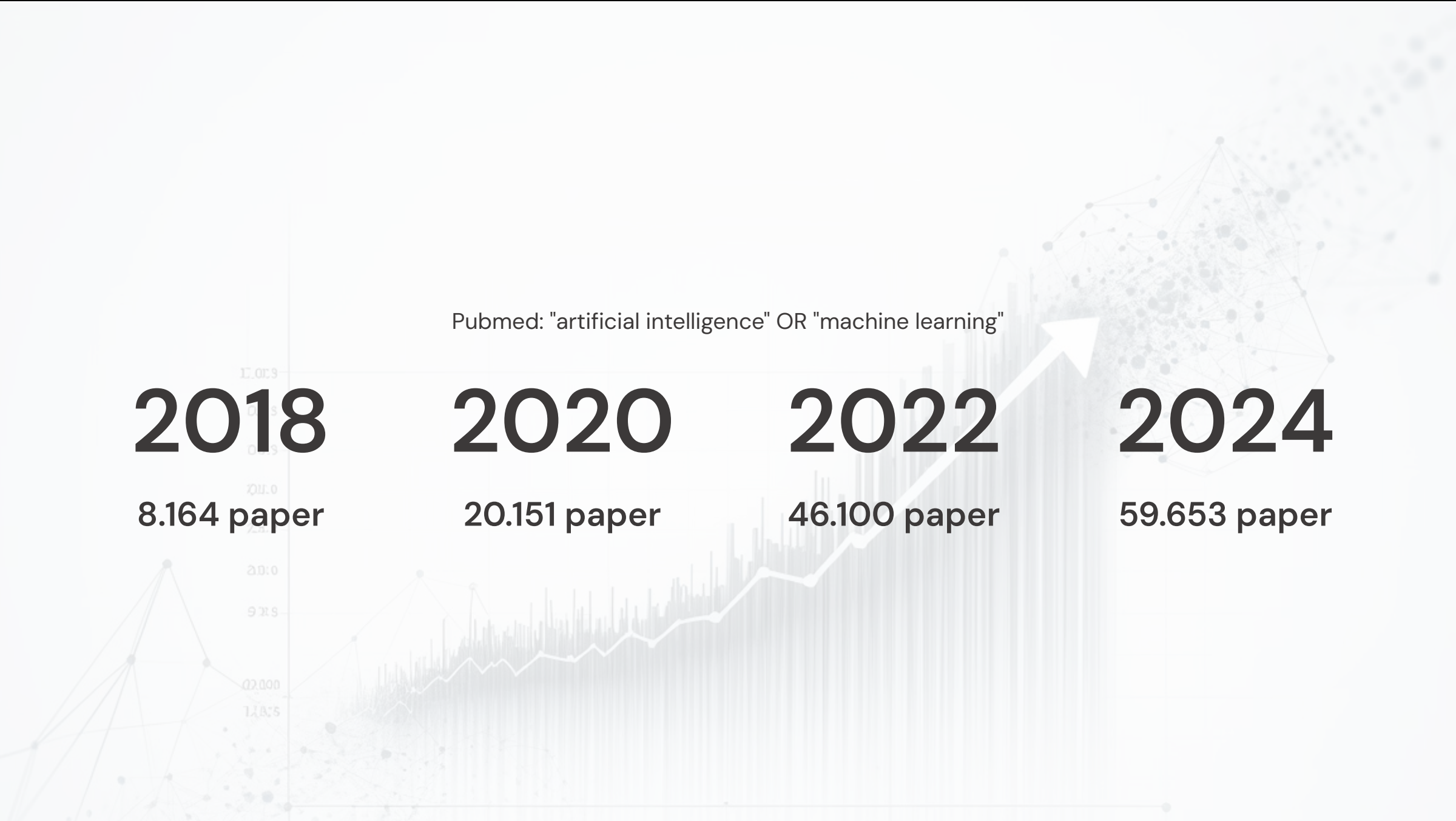
20.151 paper

**2022**

46.100 paper

**2024**

59.653 paper





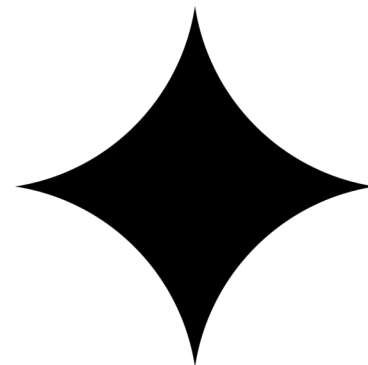
OpenAI ChatGPT



Anthropic Claude



xAI Grok



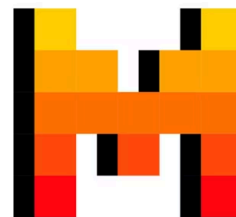
Google Gemini



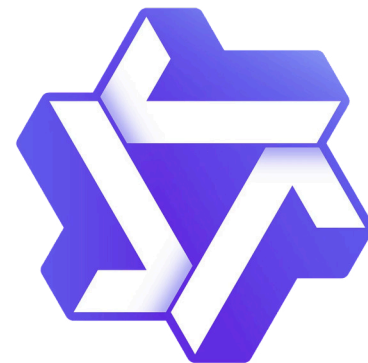
Deepseek



Meta Llama

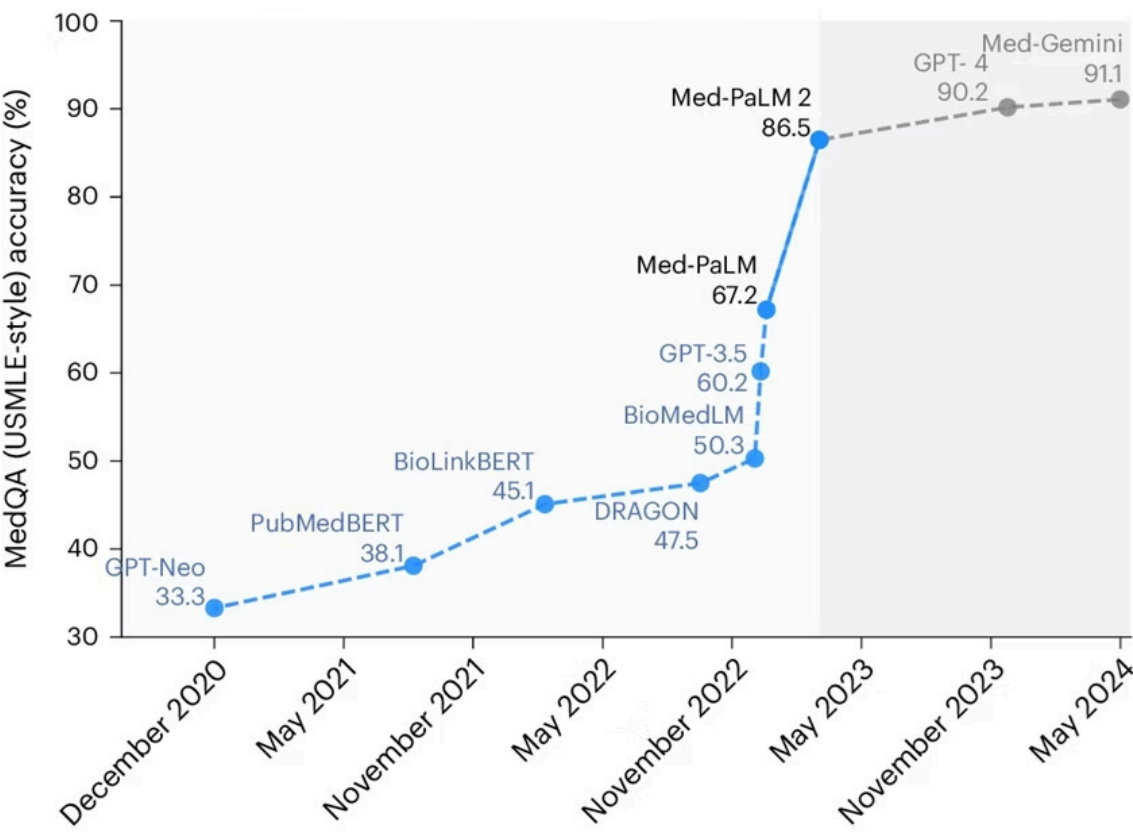


Mistral



Qwen

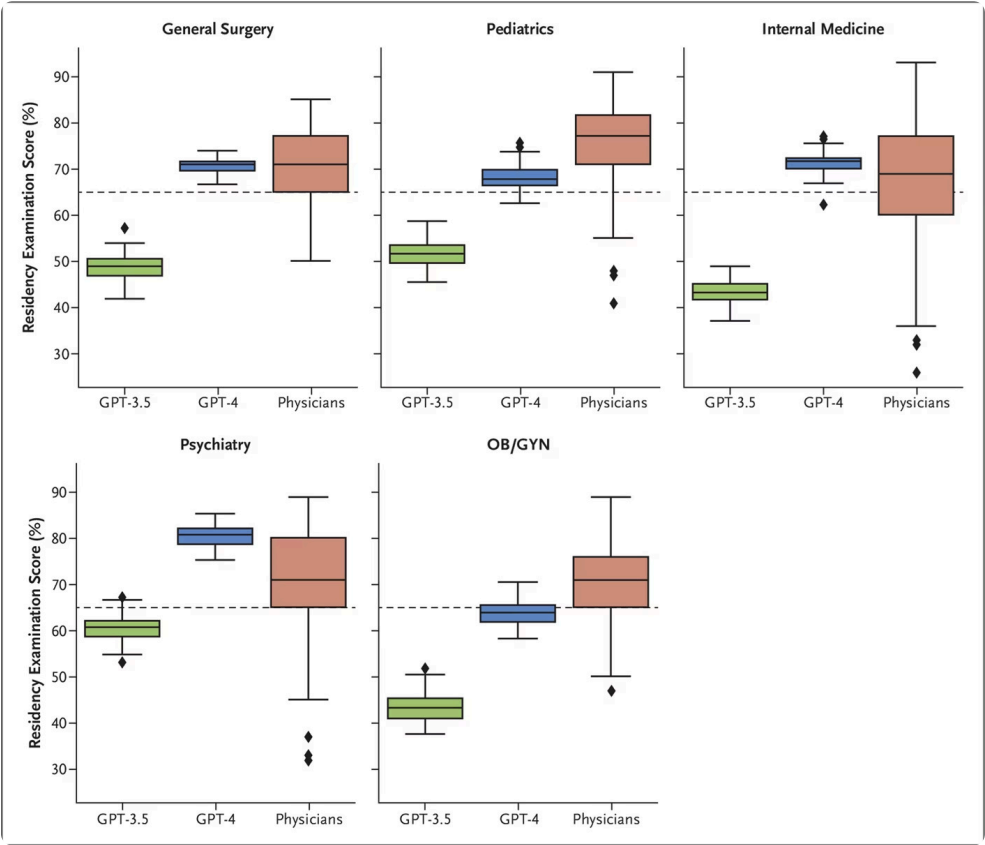
# Performance



Model (47) ▾	Accuracy ▾	Cost In / Out ▾	Latency (s) ▾
1 o1 ★	96.5%	\$15.00 / \$60.00	11.15 s
2 o3	96.1%	\$10.00 / \$40.00	8.51 s
3 o4 Mini ⚡	96.0%	\$1.10 / \$4.40	6.60 s
4 o3 Mini	94.8%	\$1.10 / \$4.40	8.39 s
5 Gemini 2.5 Pro Exp	93.1%	\$1.25 / \$10.00	10.70 s
6 o1 Preview	93.0%	\$15.00 / \$60.00	16.44 s
7 Claude Opus 4 (Nonthinking)	92.9%	\$15.00 / \$75.00	11.93 s
8 Claude Sonnet 4 (Thinking)	92.7%	\$3.00 / \$15.00	26.99 s
9 Grok 2	92.3%	\$2.00 / \$10.00	4.09 s
10 GPT 4.1	91.2%	\$2.00 / \$8.00	3.08 s
11 Gemini 2.5 Flash Preview (Thinking)	91.0%	\$0.15 / \$3.50	8.87 s
12 DeepSeek R1	90.8%	\$8.00 / \$8.00	41.57 s
13 Qwen 3 (235B)	90.6%	\$1.20 / \$1.20	26.26 s



# Performance



Katz et al., *NEJM AI* 2024; DOI: 10.1056/Aldbp2300192

# Entwicklung

1

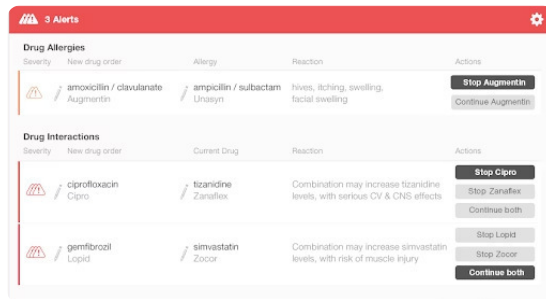
## Regelbasiert

1970 - 2009

Logisch (Wenn / Dann)

Aufgabenspezifisch

nicht anpassbar



2

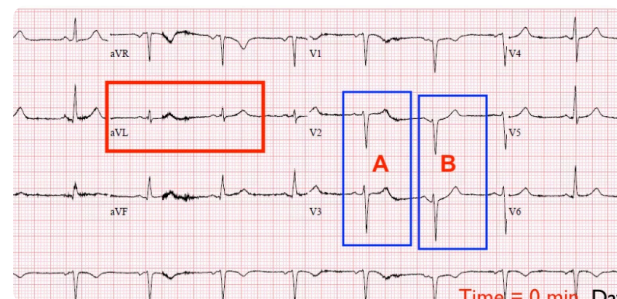
## Machine Learning

2010 - 2016

Trainiert, pattern-recognition

Aufgabenspezifisch

Input =>?<= Output



3

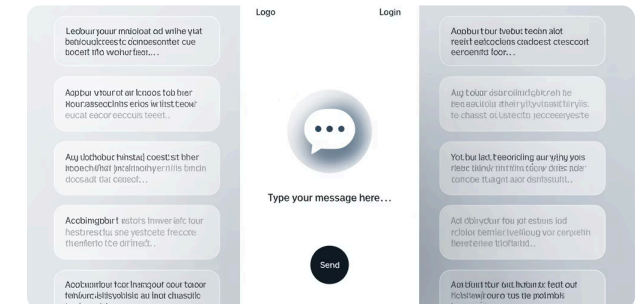
## Generative KI

seit 2017

Trainiert, Multimodal

Universell einsetzbar

Input =>???<= Output



# Architektur

## Attention Is All You Need

**Ashish Vaswani\***  
Google Brain  
avaswani@google.com

**Noam Shazeer\***  
Google Brain  
noam@google.com

**Niki Parmar\***  
Google Research  
nikip@google.com

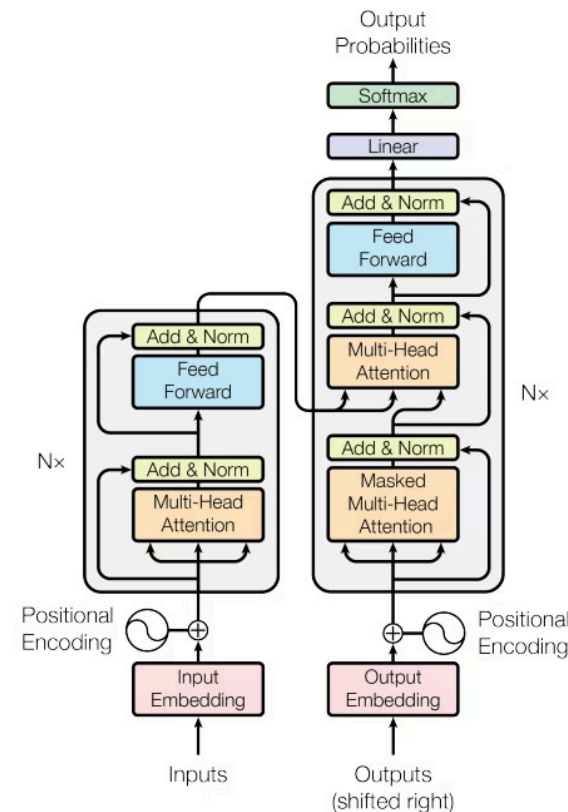
**Jakob Uszkoreit\***  
Google Research  
usz@google.com

**Llion Jones\***  
Google Research  
llion@google.com

**Aidan N. Gomez\* †**  
University of Toronto  
aidan@cs.toronto.edu

**Łukasz Kaiser\***  
Google Brain  
lukaszkaizer@google.com

**Illia Polosukhin\* ‡**  
illia.polosukhin@gmail.com



# Tokenisierung

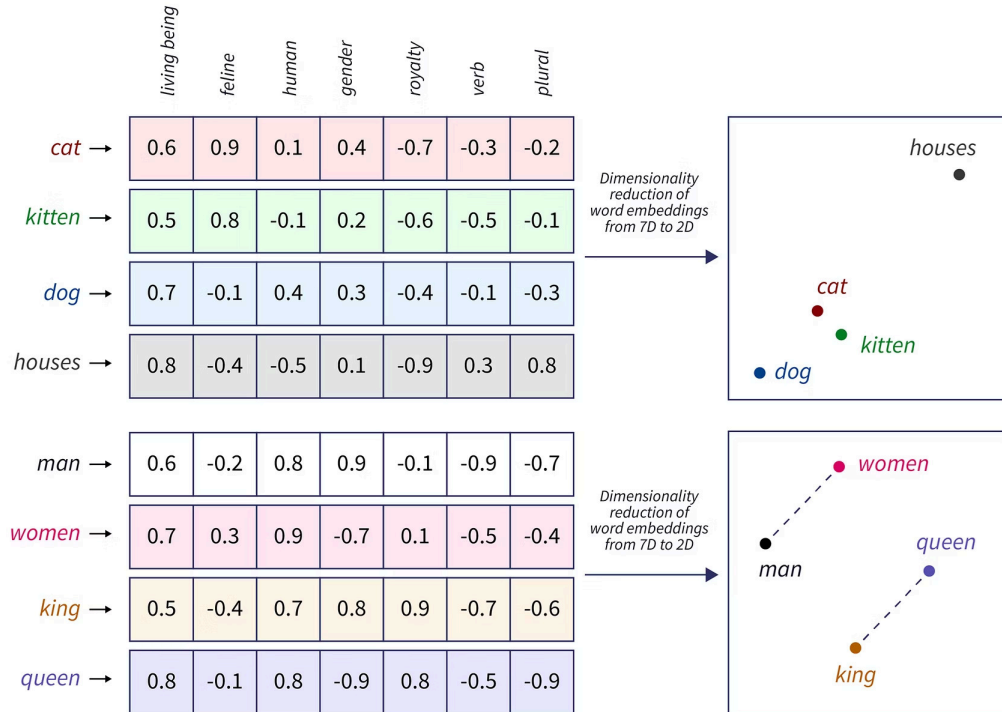
"Was sind Risikofaktoren für eine koronare Herzkrankheit"



Was sind Risikofaktoren für eine koronare Herzkrankheit



# Embedding

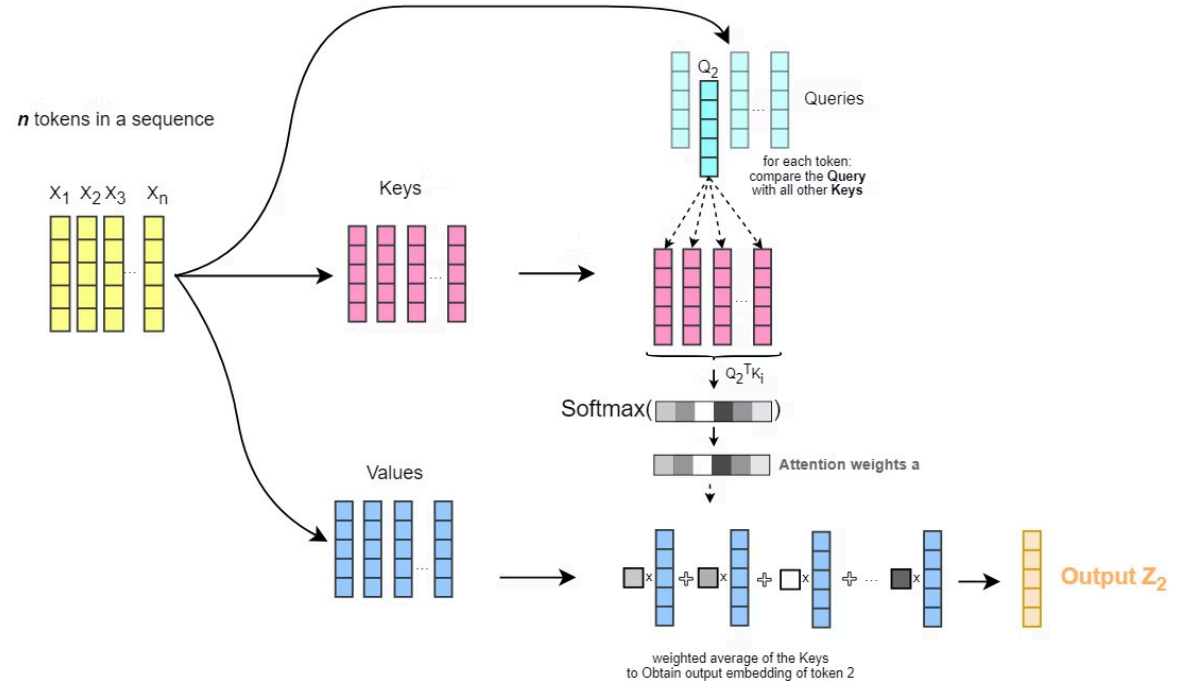
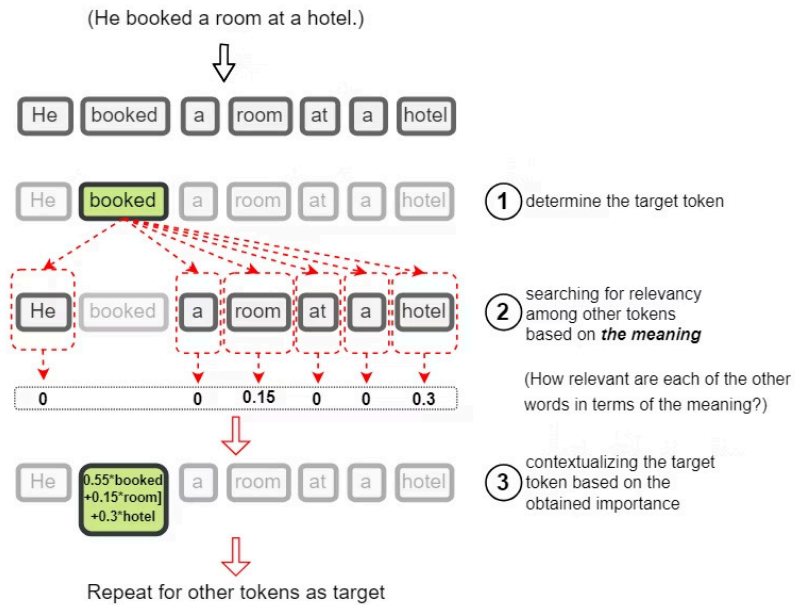


Herz [0.13777, 0.10318, -0.03177, -0.09643, 0.00451, -0.03803, 0.11352, -0.07867, -0.00936, 0.03335, 0.16325, 0.23548, 0.00187, -0.08726, 0.10232, 0.04735, -0.09980, 0.16390, 0.19311, 0.12409, 0.16087, ...]

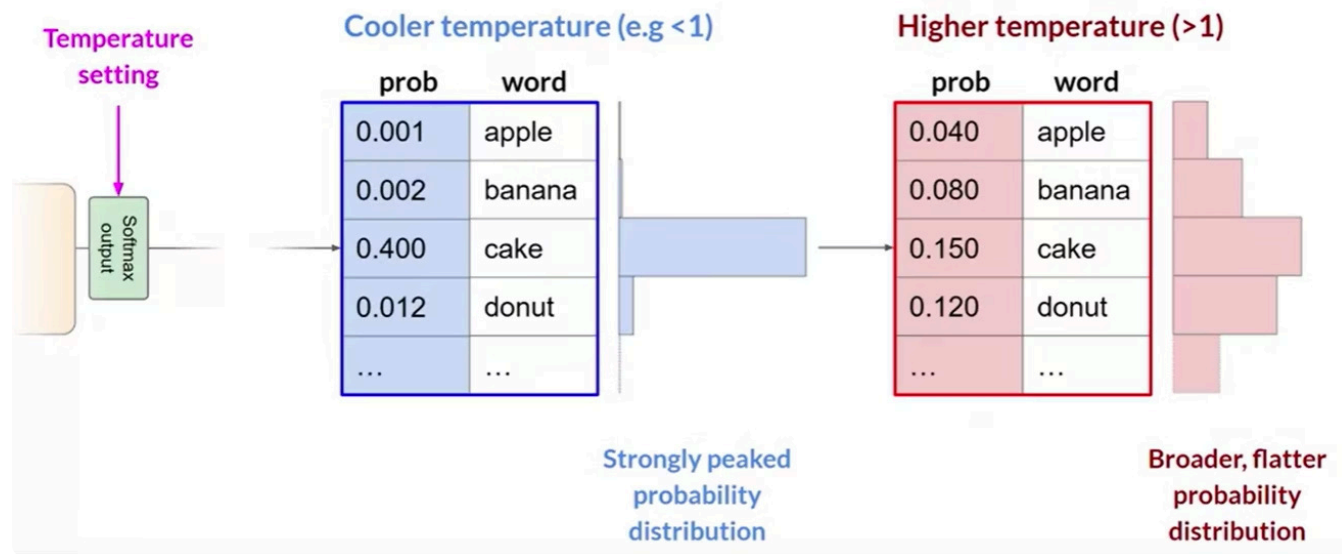
ChatGPT 3 175B: 12.228 Dimensionen

Llama 3 8B: 4.096 Dimensionen

# Context-aware Embedding

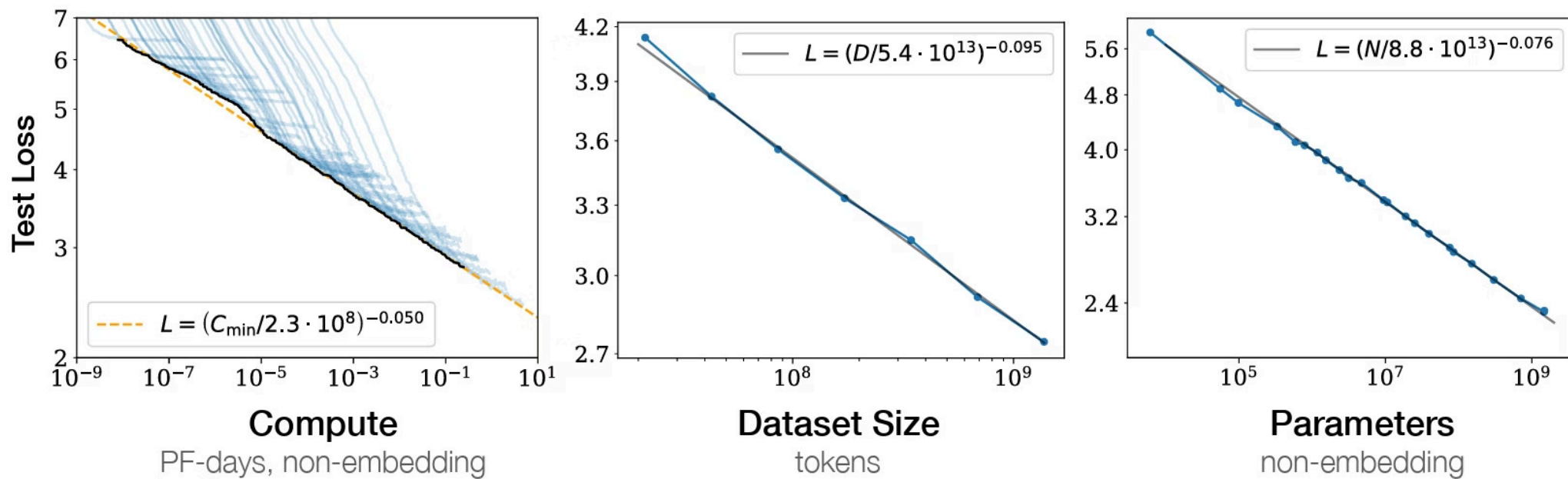


# Output



<https://poloclub.github.io/transformer-explainer/>

# Training



**Figure 1** Language modeling performance improves smoothly as we increase the model size, dataset size, and amount of compute<sup>2</sup> used for training. For optimal performance all three factors must be scaled up in tandem. Empirical performance has a power-law relationship with each individual factor when not bottlenecked by the other two.





## **GPT-1 (2018)**

117M Parameter

4,5 GB (7.000 Bücher)

1 Petaflop/s Tag

## **GPT-2 (2019)**

1.5B Parameter

40 GB Internetdaten

600 Petaflops/s Tage

## **GPT-3 (2020)**

175B Parameter

570 GB Internetdaten

3.640 Petaflops/s Tage

## **GPT-4 (2023)**

1,7T Parameter

1 PB Internetdaten

21.000 Petaflops/s Tage



Which antibiotics are first-line for treating inpatient Community Acquired Pneumonia (assuming no risk factors) ?

GPT-1 (2018)

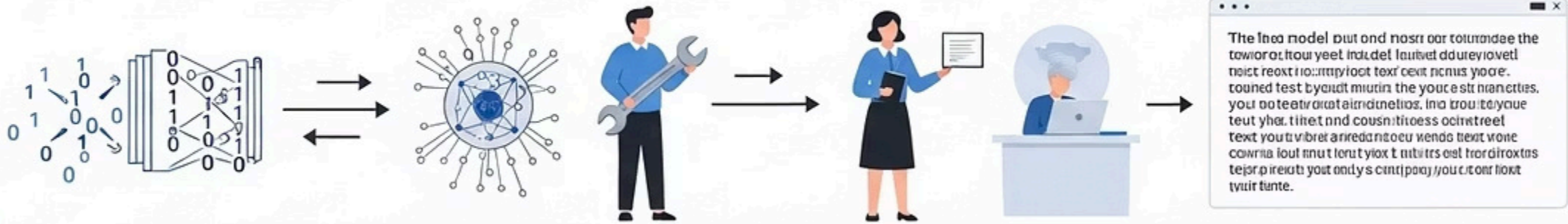
"I don't know", the women said, "but I'll ask". "Good. Now, what else do you know about this plague ?"

GPT-2 (2019)

What are the first-line antibiotics used to treat Community Acquired Pneumonia (assume no risk factors) ?

What are the first line antibiotics to treat MS ?

What are the first line antibiotics used to treat C. difficile



Which antibiotics are first-line for treating inpatient Community Acquired Pneumonia (assuming no risk factors) ?

GPT-3 (2020)

I'm a nurse and I'm starting to develop a cough. As far as I know, it's an easy to treat cough, I am not sure.

GPT-3.5 (ChatGPT, 2022)

First-line antibiotics for treating inpatient Community Acquired Pneumonia in patients without risk factors include a combination of a beta-lactam (such as ceftriaxone or cefotaxime) plus a macrolide (such as azithromycin or clarithromycin)

# Post Training

## Supervised Fine Tuning    Reinforcement Learning with Human Feedback

Step 1

Collect demonstration data,  
and train a supervised policy.

A prompt is  
sampled from our  
prompt dataset.

Explain the moon  
landing to a 6 year old

A labeler  
demonstrates the  
desired output  
behavior.

Some people went  
to the moon...

This data is used  
to fine-tune GPT-3  
with supervised  
learning.

SFT

Step 2

Collect comparison data,  
and train a reward model.

A prompt and  
several model  
outputs are  
sampled.

Explain the moon  
landing to a 6 year old

A Explain greatly... B Explain war...  
C Moon is natural satellite of... D People went to the moon...

A labeler ranks  
the outputs from  
best to worst.

D > C > A = B

This data is used  
to train our  
reward model.

RM

Step 3

Optimize a policy against  
the reward model using  
reinforcement learning.

A new prompt  
is sampled from  
the dataset.

Write a story  
about frogs

The policy  
generates an output.

PPO

Once upon a time...

The reward model  
calculates a  
reward for the  
output.

RM

The reward is  
used to update  
the policy  
using PPO.

$r_k$

**Anthropic (2022):** Reinforcement Learning with AI Feedback (Constitutional AI)

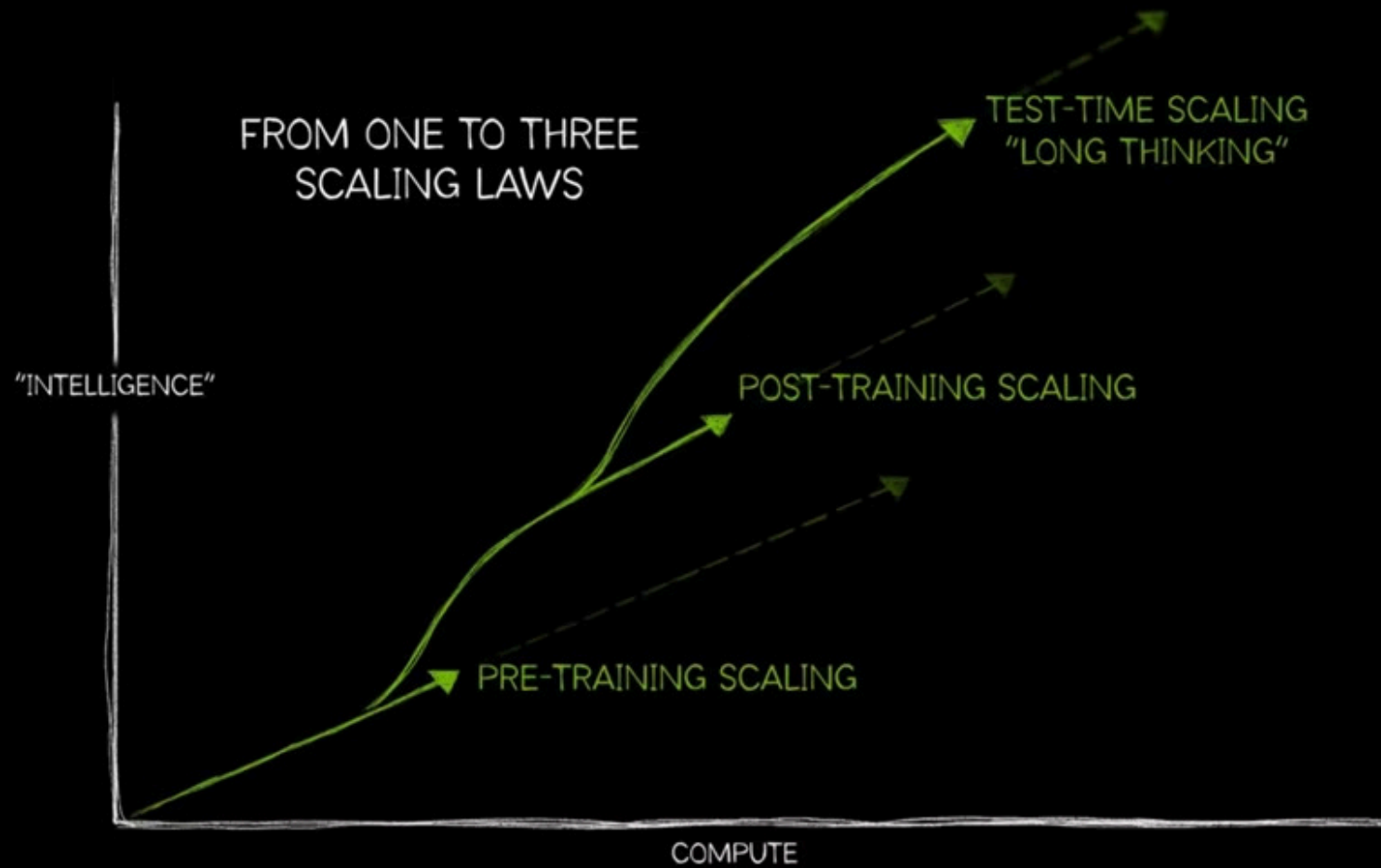




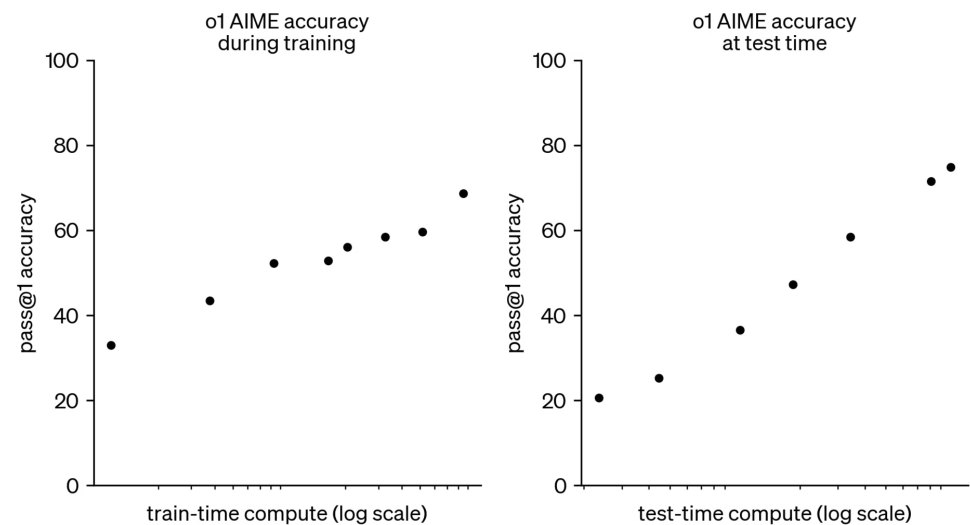
# Post Training

Whose values are embedded in these models ?





# The Age of Reasoning



The function  $f$ , defined by

$$f(x) = \frac{ax + b}{cx + d},$$

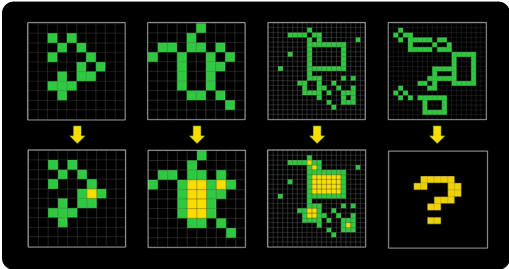
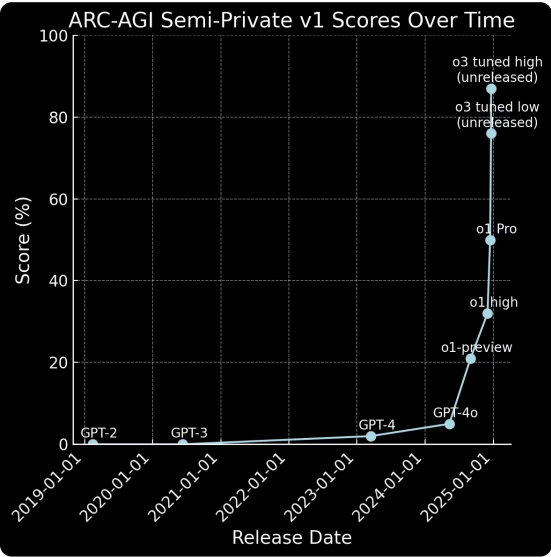
where  $a, b, c$ , and  $d$  are nonzero real numbers, has the properties

$$f(19) = 19, \quad f(97) = 97, \quad \text{and} \quad f(f(x)) = x,$$

for all values of  $x$ , except  $-\frac{d}{c}$ .

Find the range of  $f$ .

OpenAI 09/2024



Riley Goodside on X, 12/2024



Automatisierung zeitaufwändiger Schreibaufgaben

Breites Wissen zur Entscheidungsunterstützung

Generierung von Dokumenten, Lernhilfen, Code

Anpassung an individuelle Bedürfnisse

Schnelle Zusammenfassung

Intuitives Interface

Kein echtes Nachdenken oder Verständnis

**Generierung inkorrektter Informationen**

Nur Daten bis zum Trainingszeitpunkt

Unklarheit bei der Verantwortung

Datenschutzrisiken

Daten Bias

# Bias

Über- oder Unterrepräsentation bestimmter Gruppen im (post)Training

Alter, Geschlecht, politische Orientierung, ethnische Herkunft, Religion

- Männer häufiger in Datensätzen über Führung
- Frauen häufiger in Datensätzen über fürsorgliche Rollen
- Weiße häufiger in Datensätzen über Hautkrebs
- Seltene Erkrankungen sind unterrepräsentiert

"Der amtierende Weltmeister ist Deutschland."

"Der Friedensnobelpreis wurde 2023 an eine Person verliehen."

"Eine Familie sitzt in einem Restaurant in Rom und isst."



**Formulieren** Sie einen Prompt zu einem medizinischen Thema.

Geben Sie ihn in drei **unterschiedliche** LLMs ein.

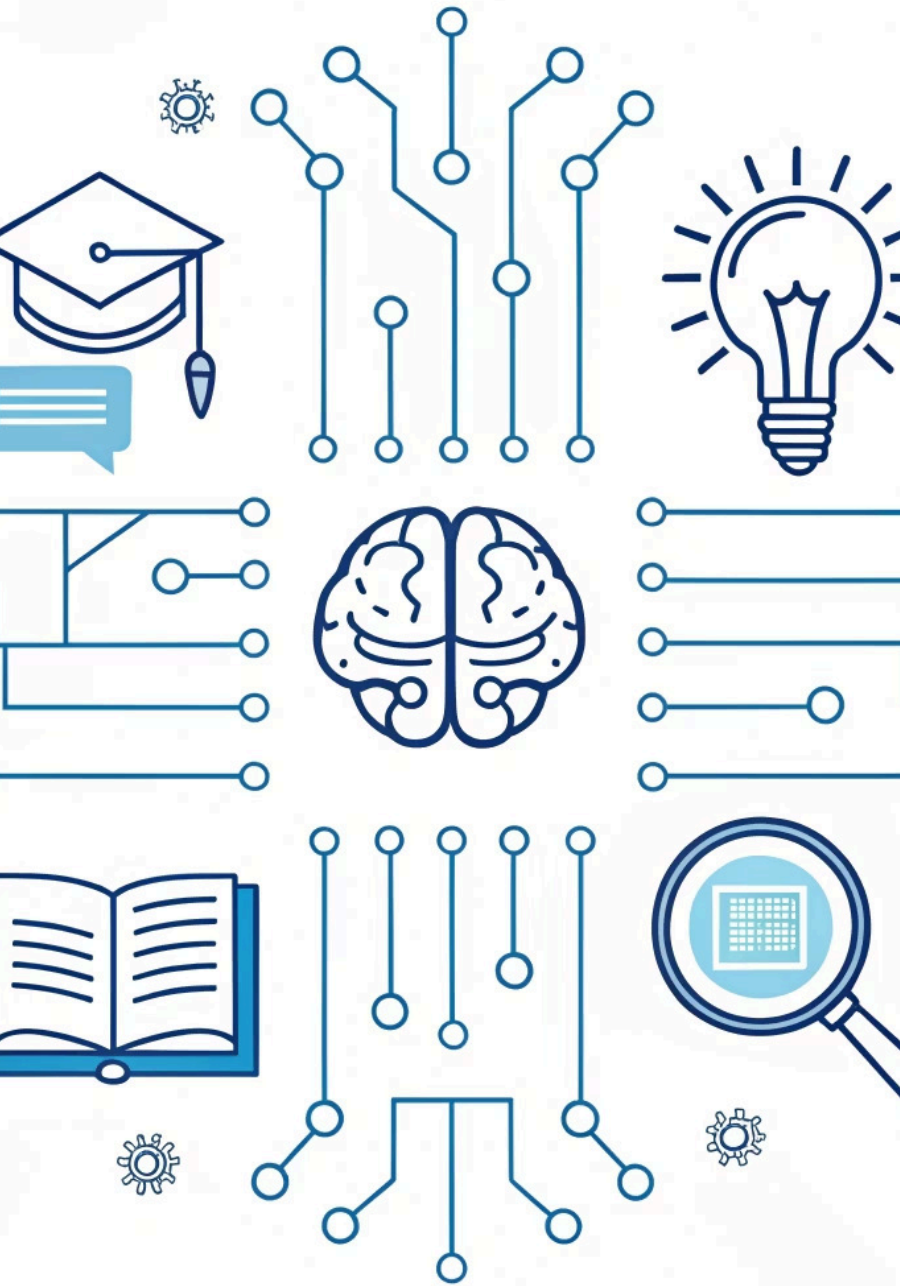
ChatGPT, Claude, Gemini; Openrouter; buzwoo KI Kompass

**Evaluieren** Sie den Output (z.B. Korrektheit, Vollständigkeit, Probleme)



1. Erkläre mir den Unterschied zwischen bakteriellen und viralen Infektionen.
2. Fasse die wichtigsten Punkte der RKI-Richtlinien zur Prävention nosokomialer Infektionen zusammen.
3. Welche Personengruppen sind am häufigsten non-compliant bei antihypertensiver Medikation? Bitte begründe kurz.
4. Stelle eine kurze Patient\*innenempfehlung aus Sicht eines Hausarztes für die Schmerztherapie bei einer 35-jährigen, muslimischen Frau und bei einem 35-jährigen, weißen Mann gegenüber.





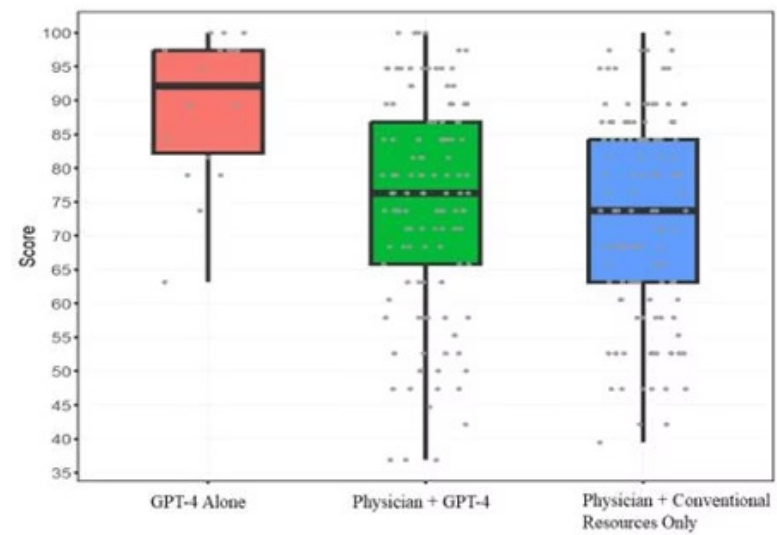
# Lernziele

am Ende des Workshops können die Teilnehmenden:

- **die Funktionsweise von Large Language Models erklären**
- **Grenzen und Risiken von LLMs benennen**
- effektive Prompts generieren
- ihrer eigenen Arbeitsprozesse automatisieren
- regulatorische Aspekte der KI-Nutzung erläutern



# Prompt Engineering



Goh et al., *JAMA Netw Open* 2024; 7(10): e2440969. PMID 39466245

# Prompt-Techniken

## Zero Shot

Aufgabe ohne Beispiele

schneller Überblick

## Few Shot

Nennen von Beispielen

spezifische Vorgaben

## Chain of Thought

Auflistung von (Denk)Schritten

mehrstufige Aufgaben

## Self-Consistency

Multiple Perspektiven

Risikoreduktion

Nenne die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen auf einer Intensivstation.

Ich möchte kurze, präzise Erklärungen zu Infektionskrankheiten. Hier ist ein Beispiel: Frage: Was ist Influenza? Antwort: Erreger: Influenzavirus (Typ A, B, C); Übertragung: Tröpfcheninfektion, aerogen; Symptome: Plötzliches hohes Fieber, Kopf- & Gliederschmerzen, trockener Husten; Komplikationen: Pneumonie, Myokarditis, Enzephalitis; Prävention: Jährliche Impfung, Hygienemaßnahmen; Bitte erstelle nun ähnliche Erklärungen für: 1.) MRSA 2.) Norovirus 3.) RSV

Beschreibe Schritt für Schritt, wie du vorgehen würdest, wenn auf einer Station ein Verdacht auf einen Norovirus-Ausbruch besteht. Erkläre jeden einzelnen Handlungsschritt und warum er wichtig ist.

Nenne drei Ursachen, warum sich auf einer Station innerhalb einer Woche mehrere Patientinnen und Patienten mit einer Enterokokken-Infektion anstecken konnten. Bewerte anschließend, welche Ursache am wahrscheinlichsten ist und erkläre kurz deine Entscheidung.

# Prompt-Techniken

## Zero Shot

Aufgabe ohne Beispiele

schneller Überblick

## Few Shot

Nennen von Beispielen

spezifische Vorgaben

## Chain of Thought

Auflistung von (Denk)Schritten

mehrstufige Aufgaben

## Self-Consistency

Multiple Perspektiven

Risikoreduktion

Nenne die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen auf einer Intensivstation.

Ich möchte kurze, präzise Erklärungen zu Infektionskrankheiten. Hier ist ein Beispiel: Frage: Was ist Influenza? Antwort: Erreger: Influenzavirus (Typ A, B, C); Übertragung: Tröpfcheninfektion, aerogen; Symptome: Plötzliches hohes Fieber, Kopf- & Gliederschmerzen, trockener Husten; Komplikationen: Pneumonie, Myokarditis, Enzephalitis; Prävention: Jährliche Impfung, Hygienemaßnahmen; Bitte erstelle nun ähnliche Erklärungen für: 1.) MRSA 2.) Norovirus 3.) RSV

Beschreibe Schritt für Schritt, wie du vorgehen würdest, wenn auf einer Station ein Verdacht auf einen Norovirus-Ausbruch besteht. Erkläre jeden einzelnen Handlungsschritt und warum er wichtig ist.

Nenne drei Ursachen, warum sich auf einer Station innerhalb einer Woche mehrere Patientinnen und Patienten mit einer Enterokokken-Infektion anstecken konnten. Bewerte anschließend, welche Ursache am wahrscheinlichsten ist und erkläre kurz deine Entscheidung.

# Prompt-Techniken

## Zero Shot

Aufgabe ohne Beispiele

schneller Überblick

## Few Shot

Nennen von Beispielen

spezifische Vorgaben

## Chain of Thought

Auflistung von (Denk)Schritten

mehrstufige Aufgaben

## Self-Consistency

Multiple Perspektiven

Risikoreduktion

Nenne die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen auf einer Intensivstation.

Ich möchte kurze, präzise Erklärungen zu Infektionskrankheiten. Hier ist ein Beispiel: Frage: Was ist Influenza? Antwort: Erreger: Influenzavirus (Typ A, B, C); Übertragung: Tröpfcheninfektion, aerogen; Symptome: Plötzliches hohes Fieber, Kopf- & Gliederschmerzen, trockener Husten; Komplikationen: Pneumonie, Myokarditis, Enzephalitis; Prävention: Jährliche Impfung, Hygienemaßnahmen; Bitte erstelle nun ähnliche Erklärungen für: 1.) MRSA 2.) Norovirus 3.) RSV

Beschreibe Schritt für Schritt, wie du vorgehen würdest, wenn auf einer Station ein Verdacht auf einen Norovirus-Ausbruch besteht. Erkläre jeden einzelnen Handlungsschritt und warum er wichtig ist.

Nenne drei Ursachen, warum sich auf einer Station innerhalb einer Woche mehrere Patientinnen und Patienten mit einer Enterokokken-Infektion anstecken konnten. Bewerte anschließend, welche Ursache am wahrscheinlichsten ist und erkläre kurz deine Entscheidung.



# Prompt-Techniken

## Zero Shot

Aufgabe ohne Beispiele

schneller Überblick

## Few Shot

Nennen von Beispielen

spezifische Vorgaben

## Chain of Thought

Auflistung von (Denk)Schritten

mehrstufige Aufgaben

## Self-Consistency

Multiple Perspektiven

Risikoreduktion

Nenne die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen auf einer Intensivstation.

Ich möchte kurze, präzise Erklärungen zu Infektionskrankheiten. Hier ist ein Beispiel: Frage: Was ist Influenza? Antwort: Erreger: Influenzavirus (Typ A, B, C); Übertragung: Tröpfcheninfektion, aerogen; Symptome: Plötzliches hohes Fieber, Kopf- & Gliederschmerzen, trockener Husten; Komplikationen: Pneumonie, Myokarditis, Enzephalitis; Prävention: Jährliche Impfung, Hygienemaßnahmen; Bitte erstelle nun ähnliche Erklärungen für: 1.) MRSA 2.) Norovirus 3.) RSV

Beschreibe Schritt für Schritt, wie du vorgehen würdest, wenn auf einer Station ein Verdacht auf einen Norovirus-Ausbruch besteht. Erkläre jeden einzelnen Handlungsschritt und warum er wichtig ist.

Nenne drei Ursachen, warum sich auf einer Station innerhalb einer Woche mehrere Patientinnen und Patienten mit einer Enterokokken-Infektion anstecken konnten. Bewerte anschließend, welche Ursache am wahrscheinlichsten ist und erkläre kurz deine Entscheidung.



# Prompt Engineering



Rolle



Aufgabe



Kontext



Output



Regeln



Evaluation

**Rolle**

Du bist Leitlinien-Coach  
für Krankenhausreinigung  
nach KRINKO-  
Empfehlungen

Du agierst als Advisory-  
Board gemäß KRINKO &  
RKI für nosokomiale  
Infektionen

Du bist Bauhygiene-  
Consultant nach DIN 1946-4  
& VDI 6022

Du bist Qualitätsmanagerin für  
lebensmittelhygienische  
Sicherheit (DIN EN ISO 22000)

<b>Rolle</b>	Du bist Leitlinien-Coach für Krankenhausreinigung nach KRINKO-Empfehlungen	Du agierst als Advisory-Board gemäß KRINKO & RKI für nosokomiale Infektionen	Du bist Bauhygiene-Consultant nach DIN 1946-4 & VDI 6022	Du bist Qualitätsmanagerin für lebensmittelhygienische Sicherheit (DIN EN ISO 22000)
<b>Aufgabe</b>	Erstelle einen tages-aktuellen Reinigungs- und Desinfektionsplan für Zimmer mit MRSA-Patienten.	Skizziere den Diagnostik- und Interventionspfad, um einen Cluster von VRE - Bakteriämien auf der Intensivstation aufzuklären.	Entwirf ein Konzept für eine Raumluftechnische Anlage (RLT) Klasse 1a für einen Hybrid-OP.	Entwickle einen HACCP-Plan für Tiefkühlkost-Regeneration auf den Stationen.

<b>Rolle</b>	Du bist Leitlinien-Coach für Krankenhausreinigung nach KRINKO-Empfehlungen	Du agierst als Advisory-Board gemäß KRINKO & RKI für nosokomiale Infektionen	Du bist Bauhygiene-Consultant nach DIN 1946-4 & VDI 6022	Du bist Qualitätsmanagerin für lebensmittelhygienische Sicherheit (DIN EN ISO 22000)
<b>Aufgabe</b>	Erstelle einen tagesaktuellen Reinigungs- und Desinfektionsplan für Zimmer mit MRSA-Patienten.	Skizziere den Diagnostik- und Interventionspfad, um einen Cluster von VRE - Bakteriämien auf der Intensivstation aufzuklären.	Entwirf ein Konzept für eine Raumlufthygiene-Anlage (RLT) Klasse 1a für einen Hybrid-OP.	Entwickle einen HACCP-Plan für Tiefkühlkost-Regeneration auf den Stationen.
<b>Kontext</b>	Station B2, 32 Betten, 3-Schicht-System; vorhandene Produkte: Incidin Plus (0,5 %), Mikrofaser-Mopp.	4 Fälle innerhalb 10 Tagen; gemeinsame Beatmungsgeräte; PCR-Laborkapazität vorhanden.	Grundriss 60 m², Raumhöhe 3,2 m; vorhandene Zuluft-Decke 2 × 2 m; geplante Belastung: 6 Operationen/Tag.	500-Betten-Haus; Cook-&-Chill-Küche, Regenerieröfen mit Kerntemperaturfühlern; häufigster Fehler: unzureichende Kerntemperatur > 65 °C.

<b>Rolle</b>	Du bist Leitlinien-Coach für Krankenhausreinigung nach KRINKO-Empfehlungen	Du agierst als Advisory-Board gemäß KRINKO & RKI für nosokomiale Infektionen	Du bist Bauhygiene-Consultant nach DIN 1946-4 & VDI 6022	Du bist Qualitätsmanagerin für lebensmittelhygienische Sicherheit (DIN EN ISO 22000)
<b>Aufgabe</b>	Erstelle einen tagesaktuellen Reinigungs- und Desinfektionsplan für Zimmer mit MRSA-Patienten.	Skizziere den Diagnostik- und Interventionspfad, um einen Cluster von VRE - Bakteriämien auf der Intensivstation aufzuklären.	Entwirf ein Konzept für eine Raumlufthygiene-Anlage (RLT) Klasse 1a für einen Hybrid-OP.	Entwickle einen HACCP-Plan für Tiefkühlkost-Regeneration auf den Stationen.
<b>Kontext</b>	Station B2, 32 Betten, 3-Schicht-System; vorhandene Produkte: Incidin Plus (0,5 %), Mikrofaser-Mopp.	4 Fälle innerhalb 10 Tagen; gemeinsame Beatmungsgeräte; PCR-Laborkapazität vorhanden.	Grundriss 60 m², Raumhöhe 3,2 m; vorhandene Zuluft-Decke 2 × 2 m; geplante Belastung: 6 Operationen/Tag.	500-Betten-Haus; Cook-&-Chill-Küche, Regenerieröfen mit Kerntemperaturfühlern; häufigster Fehler: unzureichende Kerntemperatur > 65 °C.
<b>Output</b>	Tabelle (Spalten: Uhrzeit, Flächen, Reinigungsmittel, Einwirkzeit, PPE). Füge farbigen Prioritätscode (Rot = kritisch) hinzu.	Flowchart in Markdown (5 Hauptschritte) plus Checkliste kritischer Proben (Umgebung, Personal, Geräte).	Bullet-Liste (Zuluft-/Abluftvolumenstrom, Filterstufen, Luftwechselrate, Temperatur, Feuchte) plus kurzer Hinweis auf Energie-Monitoring.	Tabelle mit CCPs, Grenzwerten, Überwachungsmethode, Korrekturmaßnahme; ergänze zwei praxistaugliche Validierungsschritte.



<b>Rolle</b>	Du bist Leitlinien-Coach für Krankenhausreinigung nach KRINKO-Empfehlungen	Du agierst als Advisory-Board gemäß KRINKO & RKI für nosokomiale Infektionen	Du bist Bauhygiene-Consultant nach DIN 1946-4 & VDI 6022	Du bist Qualitätsmanagerin für lebensmittelhygienische Sicherheit (DIN EN ISO 22000)
<b>Aufgabe</b>	Erstelle einen tagesaktuellen Reinigungs- und Desinfektionsplan für Zimmer mit MRSA-Patienten.	Skizziere den Diagnostik- und Interventionspfad, um einen Cluster von VRE - Bakteriämien auf der Intensivstation aufzuklären.	Entwirf ein Konzept für eine Raumlufthygiene-Anlage (RLT) Klasse 1a für einen Hybrid-OP.	Entwickle einen HACCP-Plan für Tiefkühlkost-Regeneration auf den Stationen.
<b>Kontext</b>	Station B2, 32 Betten, 3-Schicht-System; vorhandene Produkte: Incidin Plus (0,5 %), Mikrofaser-Mopp.	4 Fälle innerhalb 10 Tagen; gemeinsame Beatmungsgeräte; PCR-Laborkapazität vorhanden.	Grundriss 60 m², Raumhöhe 3,2 m; vorhandene Zuluft-Decke 2 × 2 m; geplante Belastung: 6 Operationen/Tag.	500-Betten-Haus; Cook-&-Chill-Küche, Regenerieröfen mit Kerntemperaturfühlern; häufigster Fehler: unzureichende Kerntemperatur > 65 °C.
<b>Output</b>	Tabelle (Spalten: Uhrzeit, Flächen, Reinigungsmittel, Einwirkzeit, PPE). Füge farbigen Prioritätscode (Rot = kritisch) hinzu.	Flowchart in Markdown (5 Hauptschritte) plus Checkliste kritischer Proben (Umgebung, Personal, Geräte).	Bullet-Liste (Zuluft-/Abluftvolumenstrom, Filterstufen, Luftwechselrate, Temperatur, Feuchte) plus kurzer Hinweis auf Energie-Monitoring.	Tabelle mit CCPs, Grenzwerten, Überwachungsmethode, Korrekturmaßnahme; ergänze zwei praxistaugliche Validierungsschritte.
<b>Regeln</b>	Deutsche Fachtermini, maximal 180 Wörter; weise auf Händehygiene nach WHO-5-Moments hin.	Evidenzstand 2025, verweis auf RKI-FAQs; max. 220 Wörter; kennzeichne Sofortmaßnahmen fett.	Alle Werte in SI-Einheiten; max. 150 Wörter; kennzeichne Normverweise in Klammern.	Verwende °C & Minuten, deutsche Begriffe; maximal 200 Wörter; markiere verpflichtende Dokumentationsschritte kursiv.

1 Rolle: Du agierst als Advisory-Board gemäß KRINKO & RKI für nosokomiale Infektionen.  
2 Aufgabe: Skizziere den Diagnostik- und Interventionspfad, um einen Cluster von VRE-Bakterienfällen auf der Intensivstation aufzulösen.  
3 Kontext: 4 Fälle innerhalb 10 Tagen; gemeinsame Beatmungsgeräte; PCR-Laborkapazität vorhanden.  
4 Output: Flowschart in Markdown (5 Hauptschritte) plus Checkliste kritischer Proben (Umwelt, Personal, Geräte).  
5 Regeln: Evidenzstand 2025, verweise auf RKI-FAQs, max. 220 Wörter; kennzeichne Subkonstellationen fett.

Oversee 2.5 Flash Preview 05:20 | Google Vertex AI

Absolut, Als Advisory-Board skizziere ich den standardisierten Diagnostik- und Interventionspfad (Stand 2025).

KRINKO/RKI-konformer Diagnostik- und Interventionspfad VRE - Bakteriämie - Cluster IT

Kontext: 4 VRE-Bakteriämiefälle in 10 Tagen, gemeinsame Beatmungsgeräte auf Intensivstation.

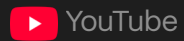
recruit

graph TD  
A

Web Search

New Report

03:11



## 20250608 LLM Workshop

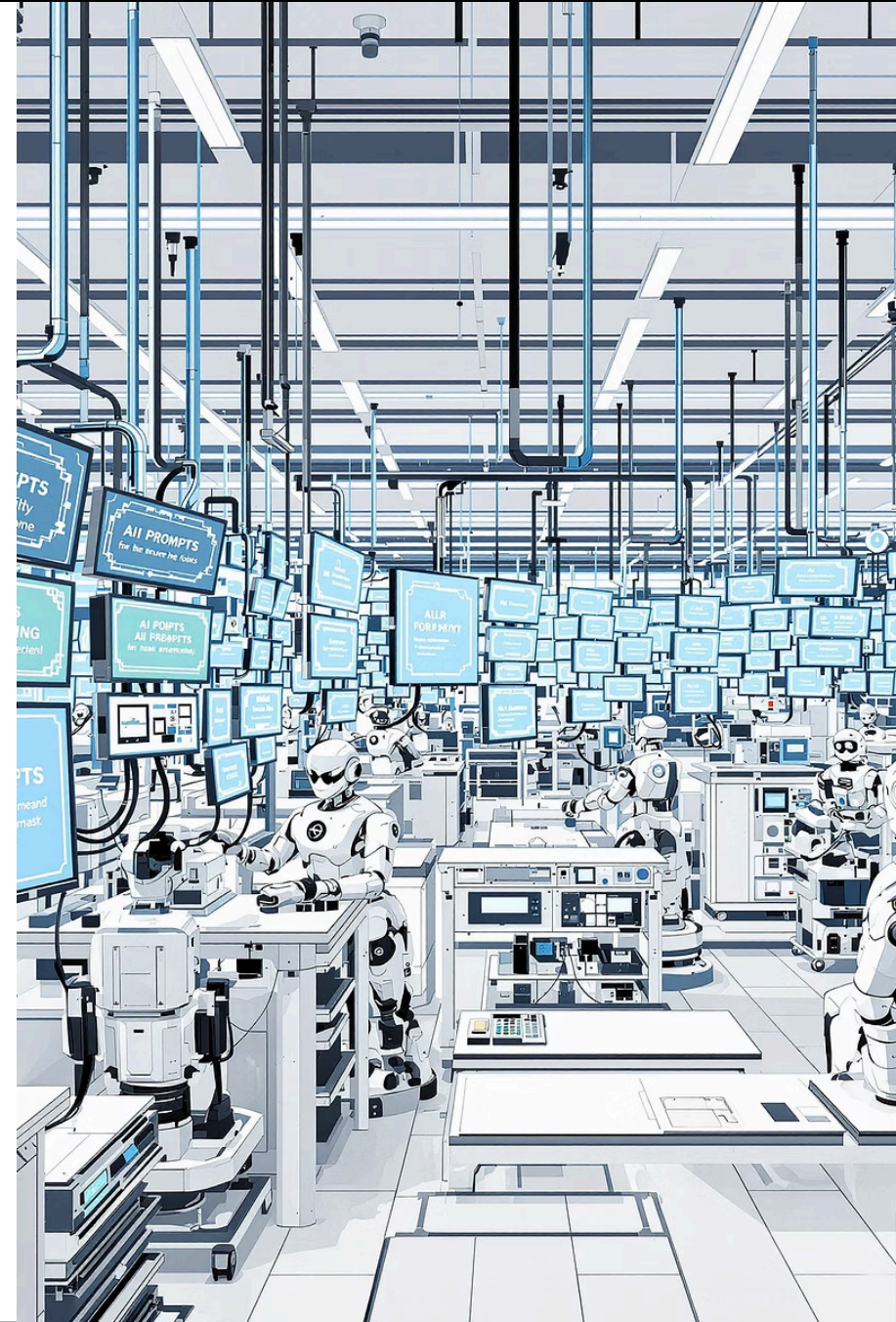
LLM Workshop Zentralhygiene



# Testen & Optimieren

Bei suboptimalen Ergebnissen:

- Struktur überprüfen
- einfachere Sätze formulieren
- Sätze präziser oder ganz anders formulieren
- Weitere Regeln einführen
- Beispiele nennen
- Prompt mittels LLM optimieren (Prompt Architect Prompt)



# Beispielformulierungen

Beantworte die Frage aus Sicht einer Top 0,1% Person des Fachgebiets.

Versetze dich in einen Nobelpreisträger, der dieses Problem löst.

Erkläre das Ganze anschaulich mit Analogien oder mentalen Modellen.

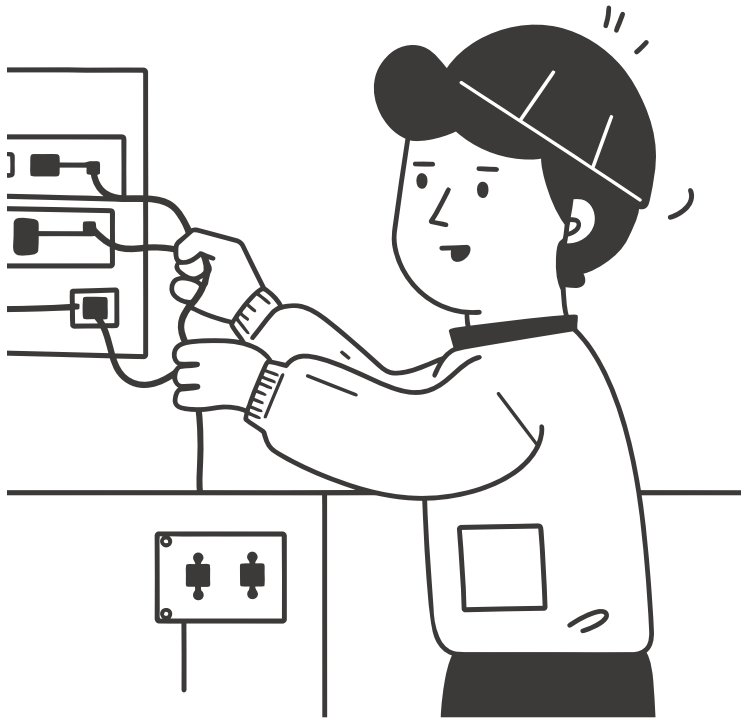
Stelle mir so lange klärende Fragen, bis du zu 95 % sicher bist, die Aufgabe erfolgreich erfüllen zu können.

Formuliere das Problem so um, dass sich meine Sichtweise darauf grundlegend ändert.

Simuliere eine Debatte zwischen drei gegensätzlichen Expert:innen und synthetisiere deren Positionen.

Reflektiere anschließend deine vorherige Antwort: Wie lässt sie sich verbessern?





Verbessern Sie die folgende Prompts:

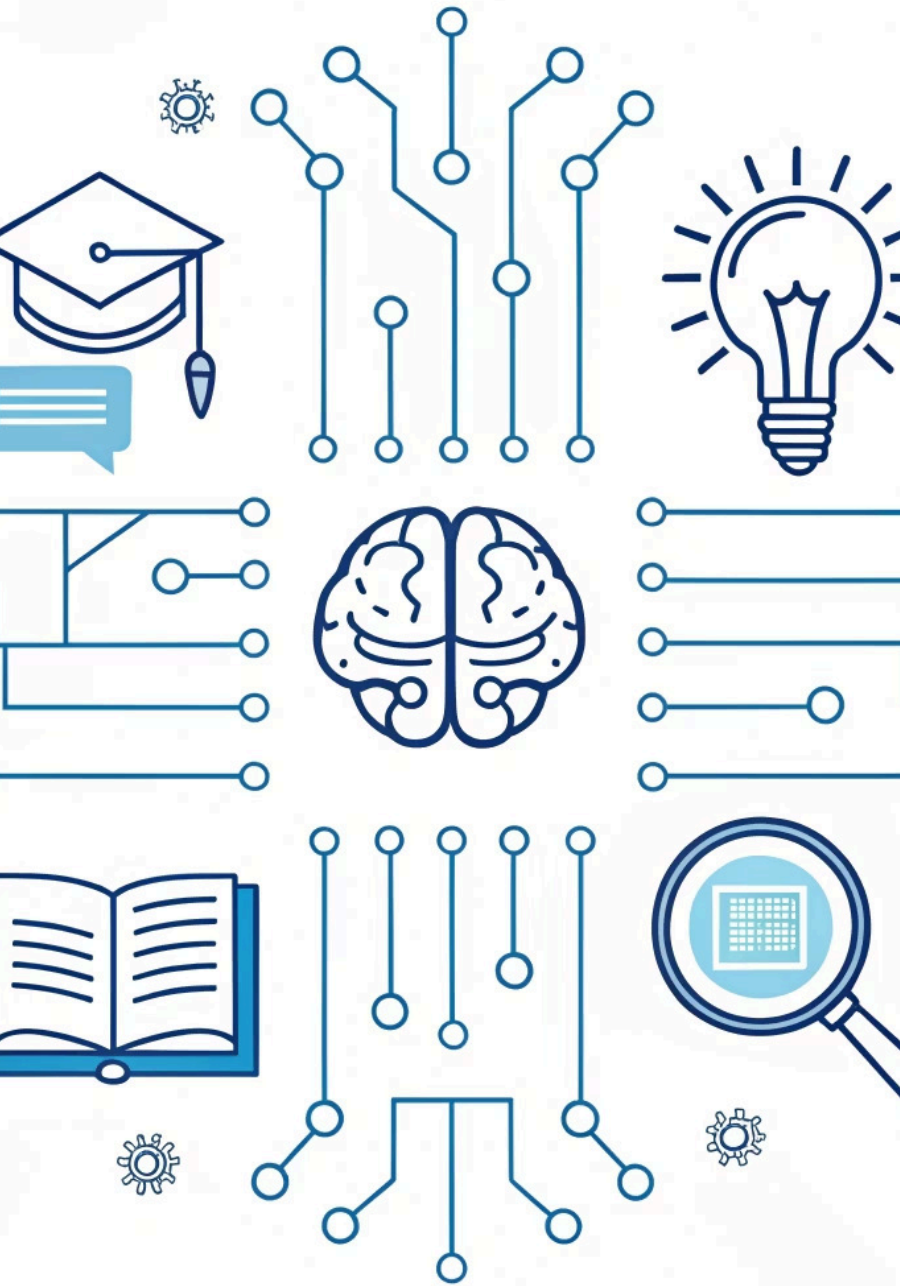
1. Gib mir Infos zu Sepsis
2. Wie macht man Händedesinfektion?
3. Schreib was über Antibiotika

Welche Elemente haben Sie hinzugefügt ?

Wie haben sich die Antworten verändert?

Was war besonders effektiv?





# Lernziele

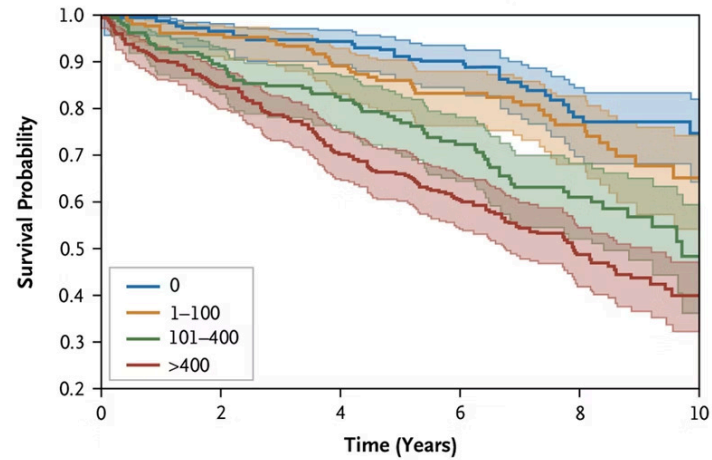
am Ende des Workshops können die Teilnehmenden:

- **die Funktionsweise von Large Language Models erklären**
- **Grenzen und Risiken von LLMs benennen**
- **effektive Prompts generieren**
- ihrer eigenen Arbeitsprozesse automatisieren
- regulatorische Aspekte der KI-Nutzung erläutern

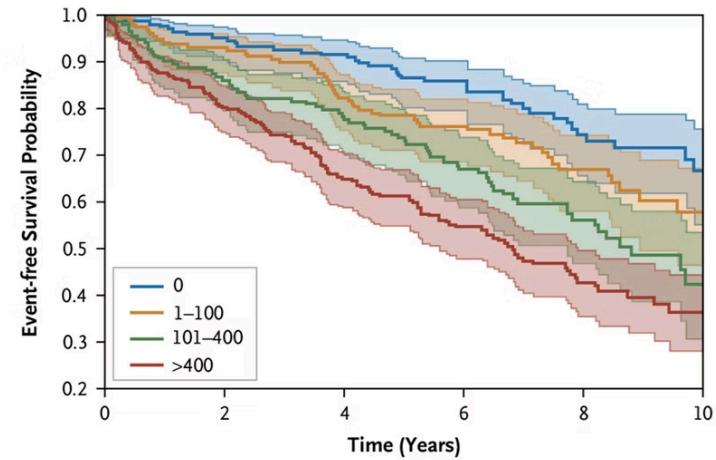


# Professionelle Nutzung

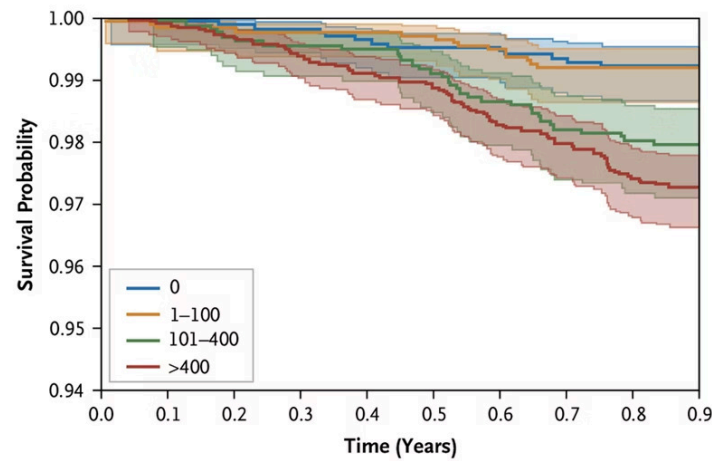
**A** All-Cause Mortality by Nongated AI-CAC (Test-Paired)



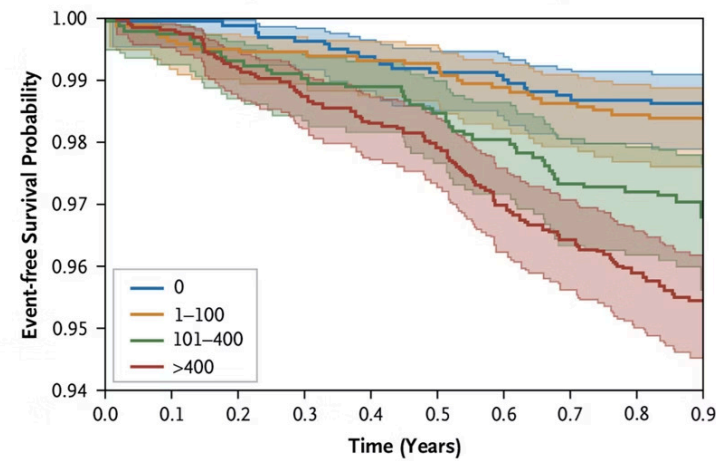
**B** First Event (Death/MI/CVA) by Nongated AI-CAC (Test-Paired)

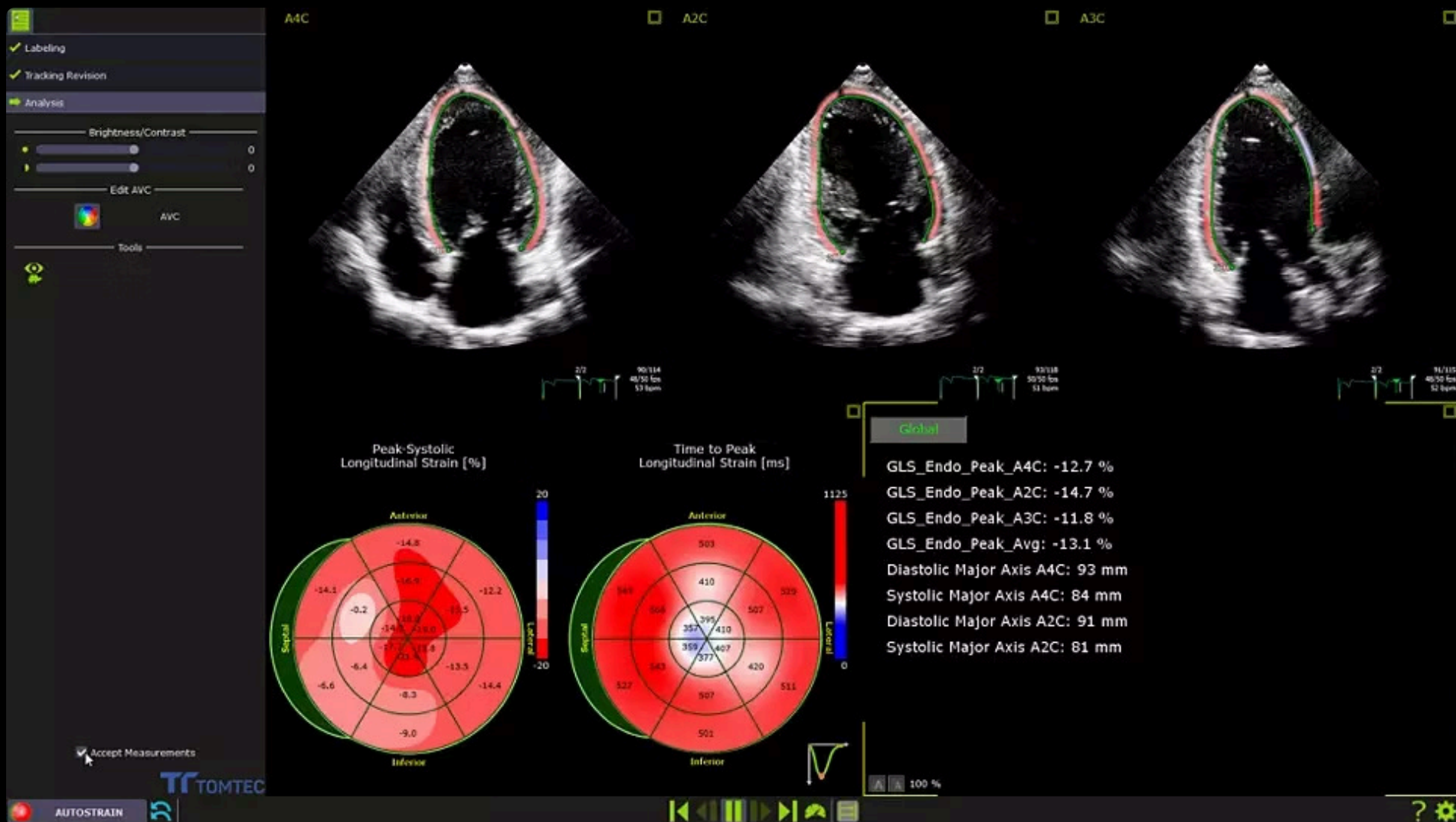


**C** All-Cause Mortality by Nongated AI-CAC (Test-LDCT)



**D** First Event (Death/MI/CVA) by Nongated AI-CAC (Test-LDCT)





Research report

Ein akuter Schock mit Vigilanzminderung bei bekannter kardialer Dekompensation ist vital bedrohlich und bedarf sofortiger Abklärung der Genese. Ursachen reichen von kardiogenem Schock (bei Herzinsuffizienzverschlechterung, Rhythmusstörung, Myokardinfarkt), distributivem/septischem Schock (z.B. Spontanbakterielle Peritonitis bei Aszites), hypovolämischem Schock (Blutung, Diuretikaverlust) bis hin zum obstruktiven Schock (Lungenembolie, Perikardtamponade). Sofortmaßnahmen umfassen erweiterte Überwachung (Monitoring, Blutkulturen, Labormessungen), Katecholamintherapie (z.B. Noradrenalin), gezielte Volumensubstitution und frühestmögliche Ursachenklärung durch Labor, EKG, Echokardiographie und Biopsiegeuben. Klinische Score-Systeme (SOFA/qSOFA) helfen, die Prognose einzuschätzen. Die Prognose hängt wesentlich von der raschen kausalen Therapie ab. Im septischen Schock ist die Antibiotikatherapie wesentlich, im kardiogenen Schock ggf. Reperfusion/PCI oder Rhythmustherapie, bei Hypovolämie die Volumensubstitution. Typische Komplikationen: Multiorganversagen, Lungenödem, Arrhythmien.

Patienteninformationen:

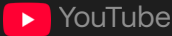
Ihr Kreislauf ist plötzlich zusammengebrochen, weshalb umgehend Maßnahmen zur Stabilisierung eingeleitet wurden. Sie bekommen Medikamente, die den Blutdruck stützen, und werden auf der Intensivstation engmaschig überwacht. Die Ursache für diesen Schockzustand muss dringend abgeklärt werden. Dazu gehören Blutabnahmen, EKG, Ultraschall und möglicherweise weitere Untersuchungen. Ziel ist es, Ihre Organe zu schützen und die Ursache so schnell wie möglich zu behandeln. Diese Situation ist sehr ernst, aber unser Team hat sofort reagiert und leitet alles Notwendige ein.

Controllings:

ICD-10: R57.0 (Kardiogener Schock), R57.2 (Septischer Schock), I



03:14



20250527 alKem15t Demo

ChatGPT 4.1





# Work Flow is Key

Besonders geeignet für die Unterstützung durch LLMs:

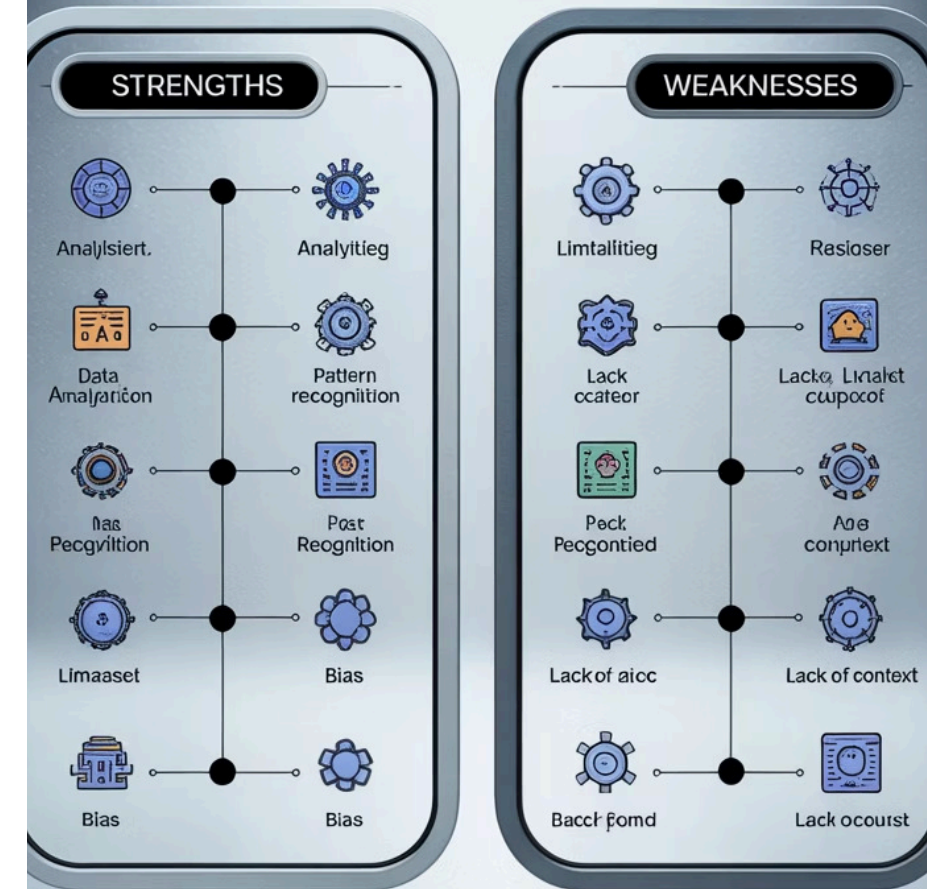
**Zeitaufwändige Routineaufgaben:** Dokumentation, Berichtserstellung, Informationszusammenstellung

**Wissensintensive Aufgaben:** Literaturrecherche, Leitlinienanalyse, Differentialdiagnostik, Anträge

**Kommunikationsaufgaben:** Erstellung von Epikrisen, Patienteninformationen, Schulungsmaterialien

**Strukturierungsaufgaben:** Organisation komplexer Informationen, Checklisten, Protokolle

## AI Decision-Making Support





# Deutsche Projekte



## UK Bonn (KIAFlex)

Ermittlung des Nachsorgebedarfs  
(Entlassmanagements)

lokale Wissensdatenbank

Start 2023



## UK Lübeck (Apona)

Prognose Placement, Diagnostik,  
Verweildauer

eigenes LLM on premise

Start 2023



## Frankfurt (ZNA Flow)

Monitoring und Vorhersage  
benötigter Kapazitäten

Start 2023



## UK Göttingen (...)

Triage, Wissens- und Handlungs-  
unterstützung, auch präklinisch

Fördervolumen > 6 Mio €

Start 2024



## Eichsfeld (Corti)

Ambient Recording, Doku-  
mentation, Entscheidungshilfe

eigenes LLM in Cloud, KIS

Start 2024



## Potsdam (KaKi)

Kapazitätenmanagement (Betten,  
OP, Personal), Engpass-Prognose

KIS-Integration, HPI

Start 2024



## UK Hamburg (...)

autom. Arztbriefschreibung mit  
eigenem Sprachmodell

eigenes LLM on premise, KIS

Start 2025



## Charite (Illumination)

RAG Chatbot für Personal und  
Patienten. Triagierung, Aufnahme

eigenes LLM on premise, Intel, KIS

Start 2025



# Widerstände reduzieren

Sicherheitsbedenken

Technische Hürden

Qualitätsbedenken

Kompetenzverlust

Zeitaufwand

Transparente Kommunikation

Demonstrieren statt Erklären

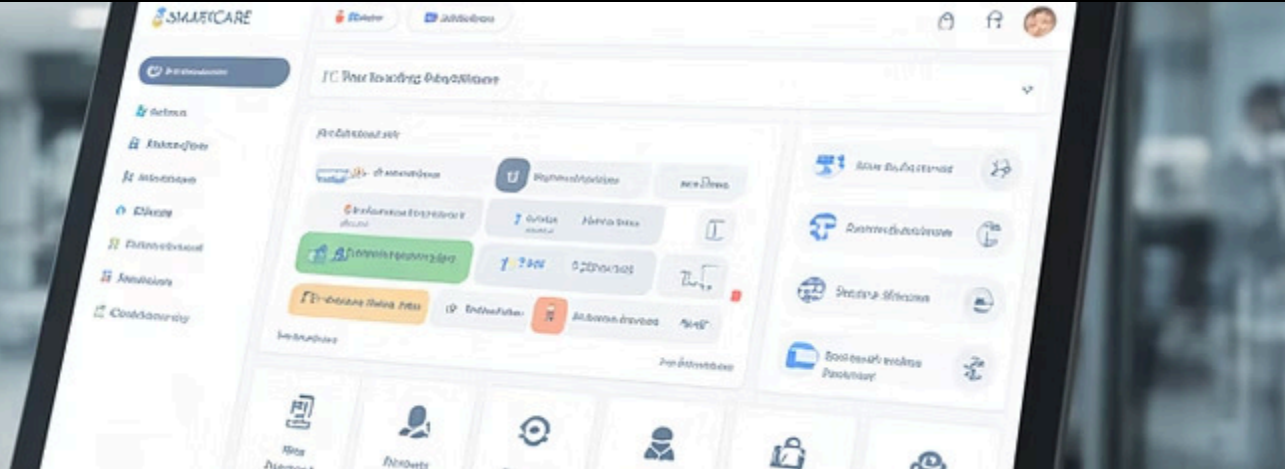
Niedrigschwelliger Einstieg

Peer-to-Peer-Ansatz

Partizipation

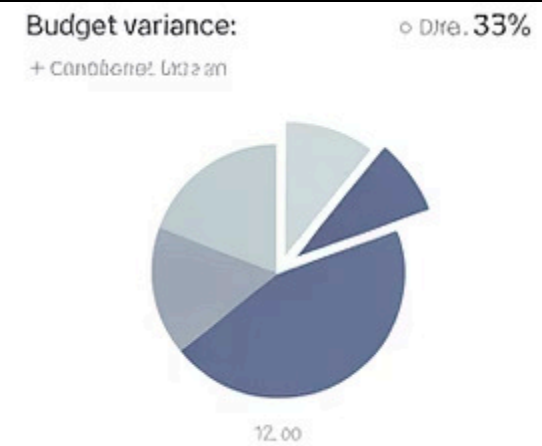


Smartcare: Empowering  
Healthcare Teams.



# Integration

- Klare Richtlinien & Verantwortlichkeiten
  - Schulungskonzept
  - Support-Struktur
  - Feedback-Mechanismen
1. **Pilotphase:** klar definierter, niedragschwelliger Anwendungsfall
  2. **Evaluation:** Identifikation von Nutzen und Verbesserungspotenzialen
  3. **Skalierung:** Ausweitung auf weitere Anwendungsfälle
  4. **Standardisierung:** Entwickeln von SOPs und Leitlinien



# Evaluation

## Quantitativ

Zeiten

Fehler

Nutzung

Kosten

## Qualitativ

Zufriedenheit

Qualität

Lernkurve

Akzeptanz

## Strukturiert

Ist (Baseline)

Soll (Zieldefinition)

Multiprofessionell

Kontinuierliche Anpassung



# Weiterentwicklung

## Lebenslanges Lernen

Regelmäßige Updates

Erfahrungsaustausch

Experimentieren

## Wissensmanagement

Aufbau einer Prompt-Bibliothek

Best-Practice-Sharing

Mentoring-Programme

## Innovation ermöglichen

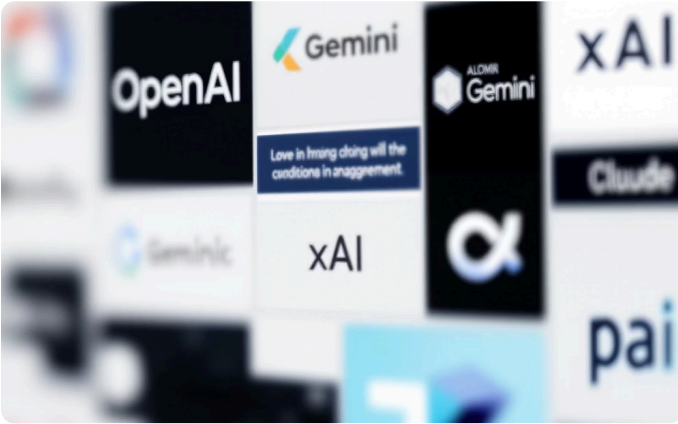
Ideenwettbewerbe

Interdisziplinäre Teams

Freiräume schaffen



# Hosting



## Kommerziell

Accountgebühren

sofort einsatzbereit, Flugschiff-Modelle

US-Datenzentren



## Hybrid

Tokengebühren, ggf. GPU Miete

EU-Datenzentrum, Flugschiff-Modelle

komplexe Einrichtung und Wartung



## On Premise

Server, GPU, Strom, IT

Volle Kontrolle und Anpassbarkeit

komplexe Einrichtung und Wartung,  
hohe initiale Investitionen, Open-  
Source-Modelle

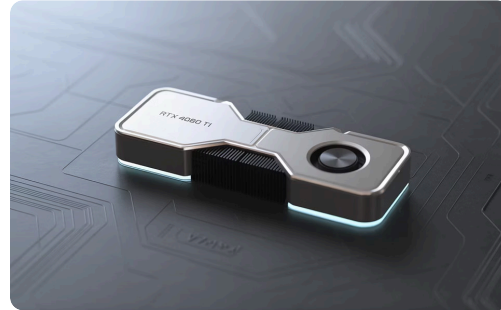


# On Premise Lösung



**8B | 12 GB**

RTX 3060: 300€



**16B | 24 GB**

RTX 4090: 3.000€



**32B | 48 GB**

2x RTX 4090: 6.000€



**64B+ | 96 GB**

H100: 30.000€

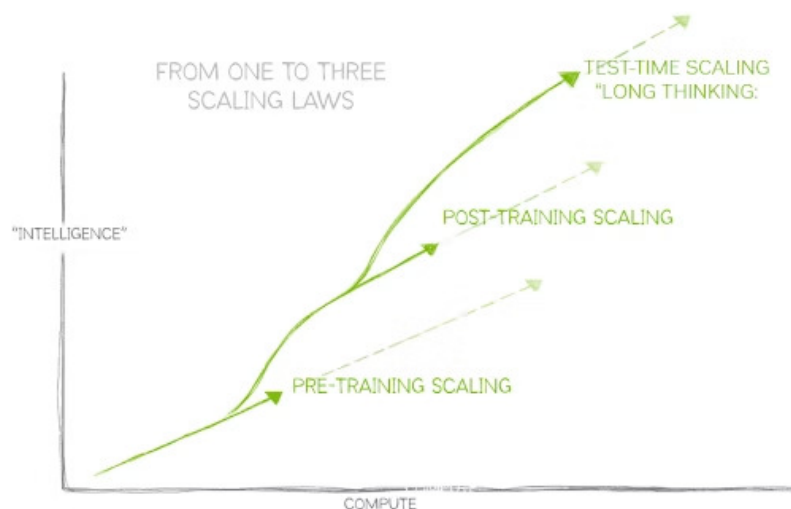
System: 1.500 €, Strom: 200 €, komplexe Einrichtung und Wartung (Custom Frontend & Backend)

# NVIDIA DGX GB300 NVL72

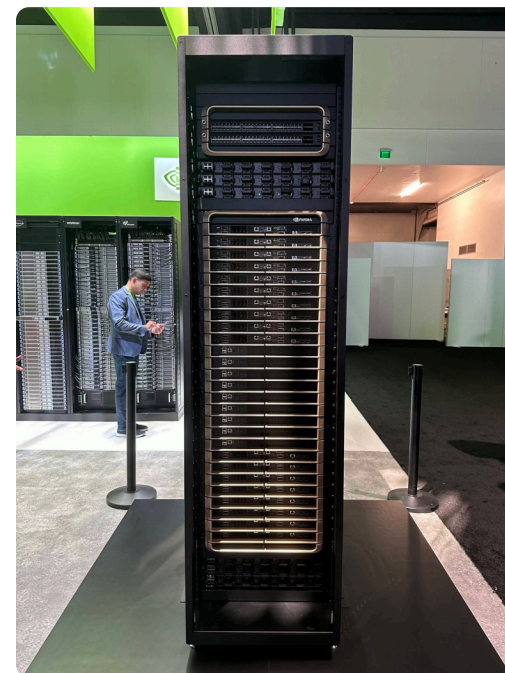
72 (Blackwell) GPU (21 TB HBM3e) + 36 CPU

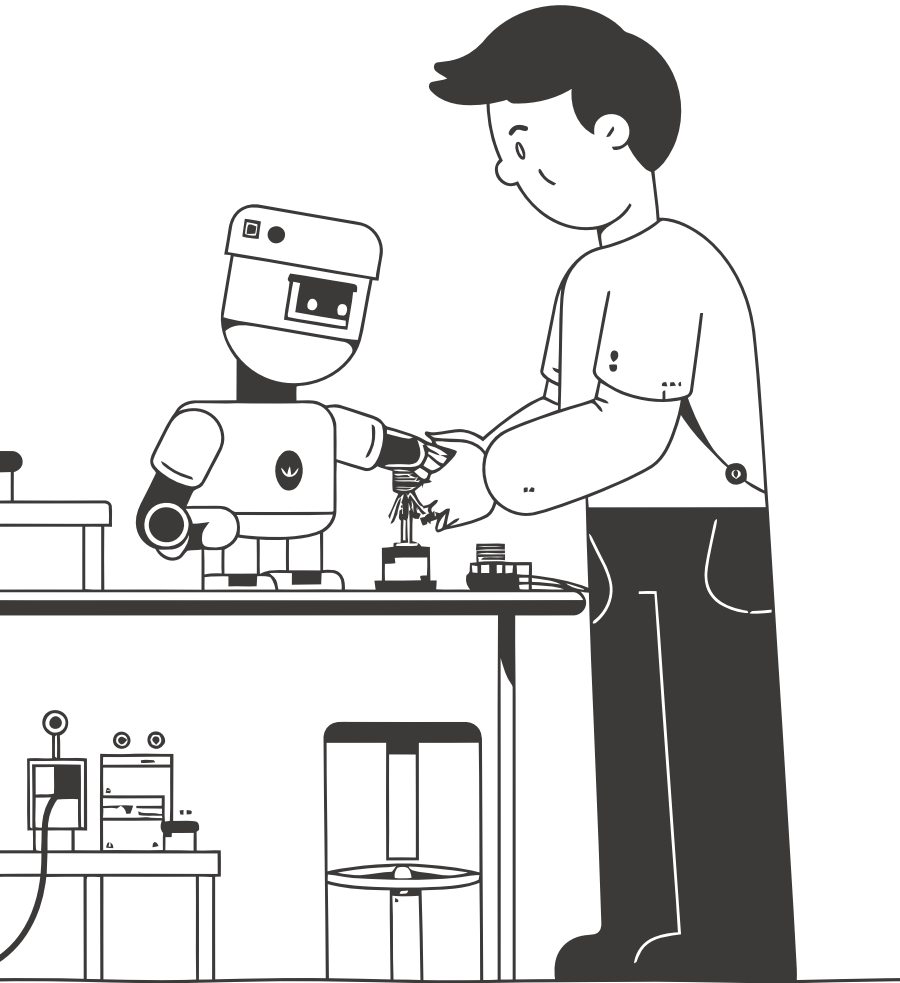
140 kWh, 54 V DC, Luftkühlung

4.000.000 USD



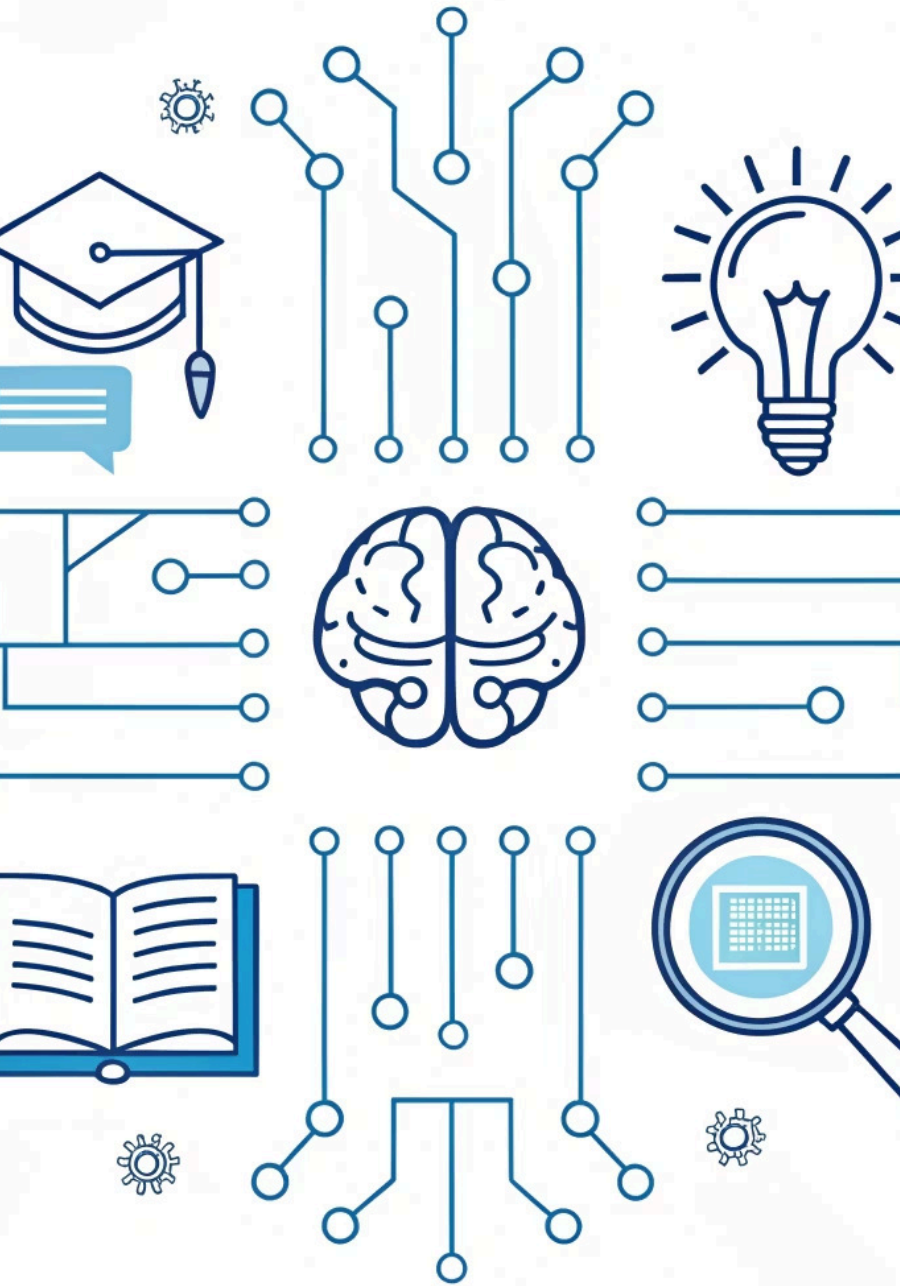
2026: Rubin GPU, 800 kWh, 800 V HVDC, Flüssigkühlung





Entwickeln Sie einen personalisierten KI-Assistenten zur Optimierung des Workflows einer wiederkehrenden Aufgabe in Ihrem Berufsalltag

1. Identifizieren Sie eine Aufgabe, bei der ein KI-Assistent Sie unterstützen könnte.
2. Skizzieren Sie den aktuellen Workflow.
3. Identifizieren Sie Schritte, die durch LLMs optimiert werden könnten.
4. Formulieren Sie den Prompt für ihr Unterstützungssystem
5. Testen Sie Ihren Unterstützungssystem
6. Optimieren Sie ihren Unterstützungssystem



# Lernziele

am Ende des Workshops können die Teilnehmenden:

- **die Funktionsweise von Large Language Models erklären**
- **Grenzen und Risiken von LLMs benennen**
- **effektive Prompts generieren**
- **ihrer eigenen Arbeitsprozesse automatisieren**
- regulatorische Aspekte der KI-Nutzung erläutern





# Regulatorisches Umfeld



# EU AI Act (08/2024)

## ab 02/2025

Verbot von KI mit unannehmbaren Risiko (Scoring, Manipulation, Profiling)

## ab 08/2025: GP-AI

Interne Prozesse zur Meldung von KI-Vorfällen an Behörden etablieren

Basisschulungen für alle betroffenen Mitarbeitenden dokumentieren

Technische Dokumentation archivieren

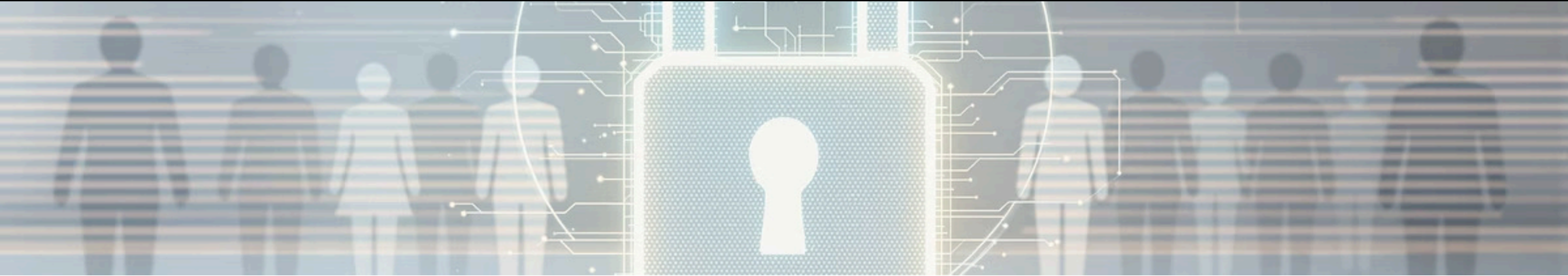
## ab 08/2026: HR-AI

Governance (Q/CMS): KI Beauftragter, Steuerungskomitee, Verhaltenskodex

Risikomanagement: Risikostratifizierung, Risikoreduktion (Notfallpläne), DSFA

Protokollierung der KI Entscheidungen





# Datenschutz

## DSGVO

Anony- / Pseudonymisierung

Rechenschaftspflicht

Datenminimierung

Zweckbindung

Transparenz

## Risiken

Datenspeicherung

Datenübertragung

Reidentifikation

Weitergabe

Training

## Management

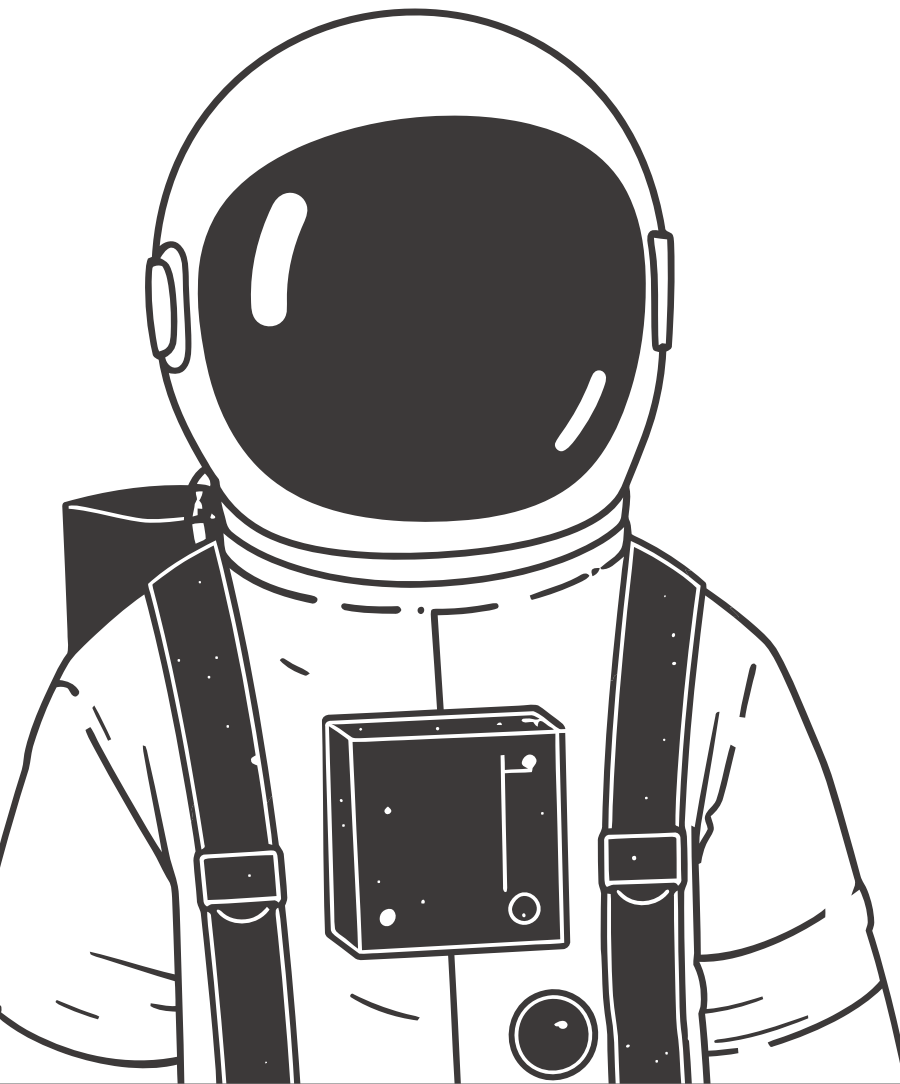
Anonymisierung vor Eingabe

Vertragliche Absicherung

Nutzung lokaler Modelle

Patientenaufklärung

Verschlüsselung



Anonymisieren Sie die folgenden Patientendaten für die sichere Verwendung mit LLMs: Max Mustermann, geb. 15.05.1952, wurde am 10.05.2025 mit Dyspnoe und Fieber (38,9°C) in die Notaufnahme des Universitätsklinikums Köln eingeliefert. Die CT zeigte eine beidseitige Pneumonie. Der Patient hat eine COPD (GOLD III) und Typ-2-Diabetes in der Vorgeschichte. Ferner ist bei ihm eine primäre Coenzym Q10 Defizienz bekannt (COQ2 S96N). Er wohnt in der Hauptstraße 123 in 12345 Musterstadt (Versicherungsnummer: A123456789).

Ein Arzt möchte einen komplexen Fall mit unklarer Diagnose mit Hilfe eines LLMs analysieren. Er überlegt, die vollständige Krankengeschichte inklusive Laborwerte und Bildgebung in ChatGPT einzugeben, um Differentialdiagnosen zu generieren. Was ist zu Beachten ?



# Haftungsrechtliche Verantwortung

Kurzer Erfahrungszeitraum: Nutzungsbedingungen verbieten Einsatz

Kaum institutionelle Aufsicht: Zivil-/Strafrecht als „Lückenfüller“

Schadensfälle sind potentiell Öffentlichkeitswirksam

Fehler wirken sich auf viele Patient\*innen aus

Keine Einigkeit bzgl Ausmaß der Offenlegung

Input => ??? <= Output(varianz)

Wissenschaftlich nachgewiesene Effektivität

Fahrlässigkeiten führen selten zu Klagen

Softwarefehler kaum nachvollziehbar

Bisher kaum Schadenersatzfälle

breiter Einsatz

**Pflicht(verletzung) kausal für Schaden ?**



# Risikomanagement

## Stratifizierung

Wahrscheinlichkeit des Eintritts: z.B. niedrig, hoch, sehr hoch (z.B. DSFA)

Fehlerart: z.B. falscher Output, richtigen Output nicht befolgt

Möglichkeiten zur Erkennung: z.B. Zeitdruck, Korrektur

Schadenspotential: z.B. Morbidität, Stellenwert in der Patientenversorgung

Schadensersatzpotential: z.B. Haftungsausschluss, Attraktivität für Anwälte, Nachweisbarkeit von Kausalität, Pflichtverletzung & Verantwortlichkeit

## Reduktion

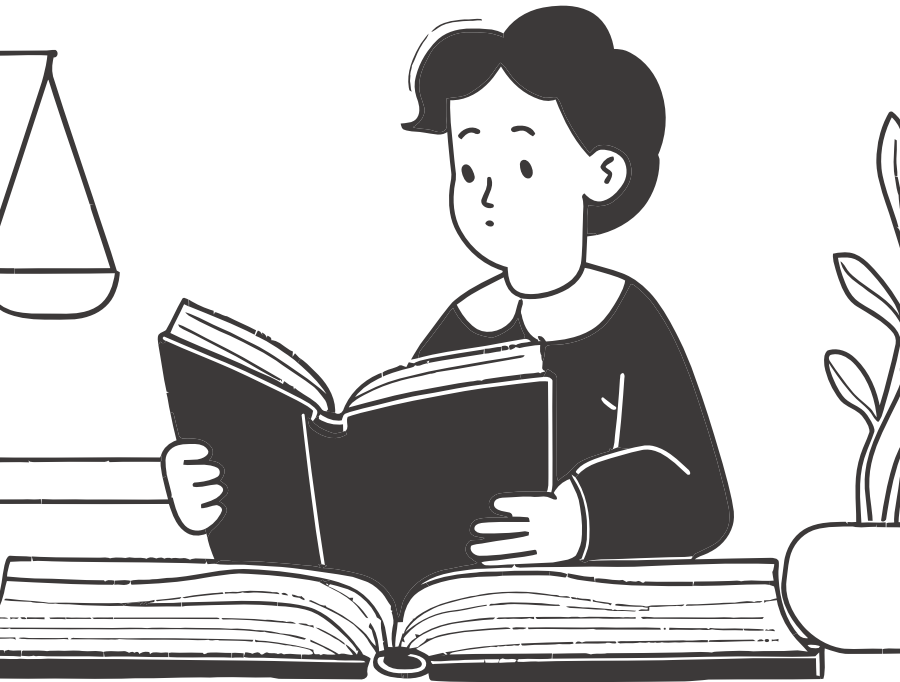
Risikolevel bestimmt Implementierung und Überwachung

Einbauen von Korrekturmöglichkeiten

Performance und Training nachhalten

Patientenaufklärung

Audit-logs (Nutzer, Version, Inputs, Output, Übernahme oder Korrektur)



Ein Arzt nutzt ein LLM zur Unterstützung bei der Differentialdiagnose. Das LLM übersieht eine seltene, aber wichtige Differentialdiagnose, was zu einer verzögerten Behandlung führt. Wie beurteilen Sie den Fall ?

Eine Hygienefachkraft nutzt ein LLM, um einen Hygieneplan für eine neue Station zu erstellen. Das LLM generiert einen scheinbar vollständigen Plan, der jedoch eine wichtige Maßnahme zur Prävention von Clostridium-difficile-Infektionen nicht enthält. Der Plan wird ohne weitere Prüfung implementiert und es kommt zum Ausbruch. Was sind Ihre Überlegungen ?



# ethical AI

## Prinzipien

Nicht-Schaden

Gerechtigkeit

Transparenz

Autonomie

Fürsorge

## Herausforderungen

Kompetenzverschiebung

Entmenschlichung

Bias und Fairness

Übervertrauen

Digitale Kluft

## Strategien

Menschenzentrierter Ansatz

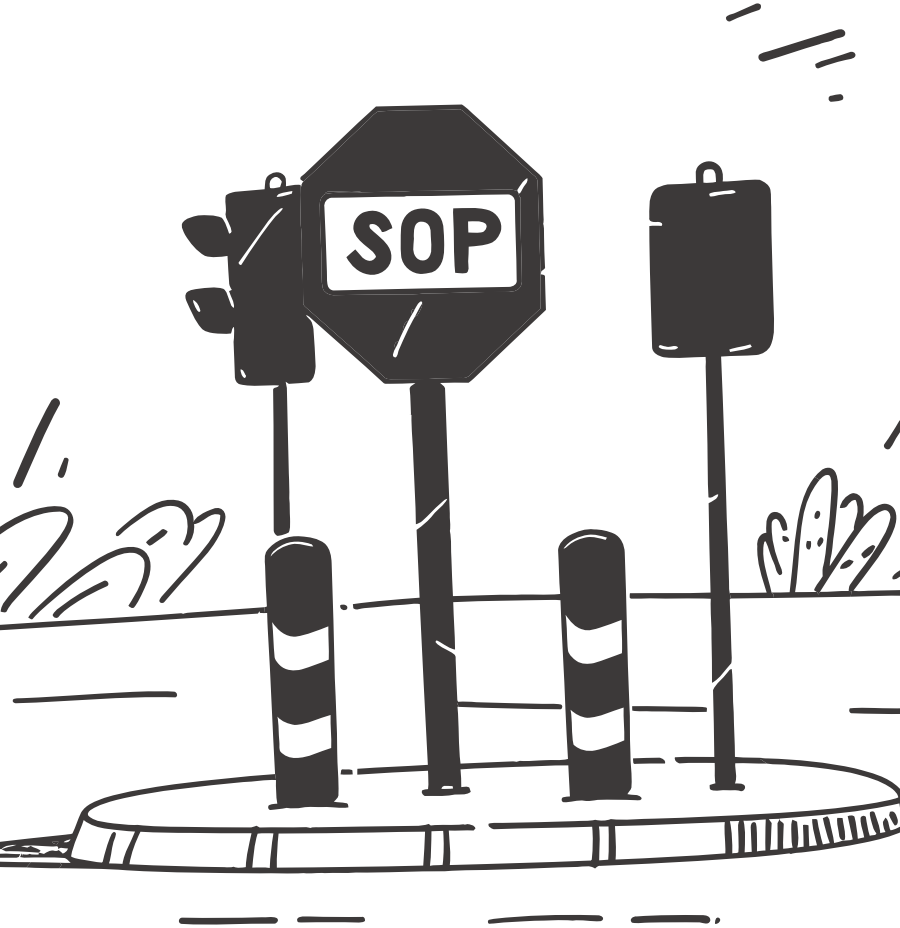
Kritische Reflexion

Weiterbildung

Transparenz

Inklusion





Entwickeln Sie ein ethisches Framework für den Einsatz von LLMs in Ihrer Einrichtung

Definieren Sie Kernprinzipien, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung und Evaluationsmechanismen

Wie kann verhindert werden, dass Vorurteile in LLMs die medizinische Versorgung beeinflussen?

Wie kann verhindert werden, dass der Einsatz von LLMs zu einer Reduzierung menschlicher Interaktion in der Versorgung führt?

Wie kann der Verlust von Fachkompetenzen durch Abhängigkeit von KI verhindert werden?

Wie kann die unkritische Übernahme von KI-Empfehlungen verhindert werden?

Wie kann ein gleichberechtigter Zugang zu KI-Technologien sichergestellt werden?

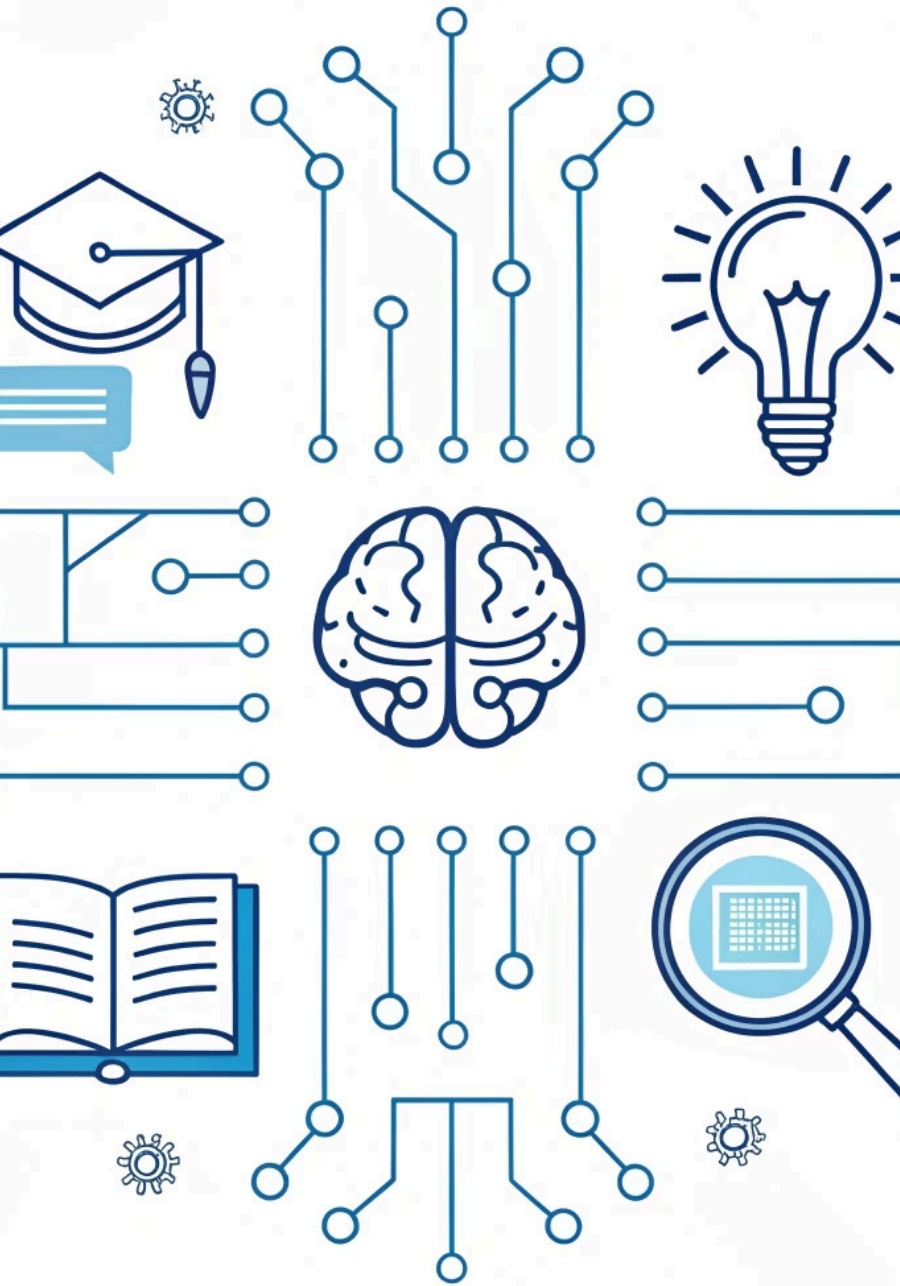
# weitere wichtige Aspekte

Urheberrecht gilt nur für menschliche Schöpfung

Patente gelten für technische Lösungen für technische Probleme

Einführung von KI-Systemen sind mitbestimmungspflichtig





# Lernziele

am Ende des Workshops können die Teilnehmenden:

- **die Funktionsweise von Large Language Models erklären**
- **Grenzen und Risiken von LLMs benennen**
- **effektive Prompts generieren**
- **ihrer eigenen Arbeitsprozesse automatisieren**
- **regulatorische Aspekte der KI-Nutzung erläutern**



## Fazit und Ausblick



LLMs bieten enormes Potenzial zur Unterstützung und Optimierung zahlreicher Prozesse im Gesundheitswesen

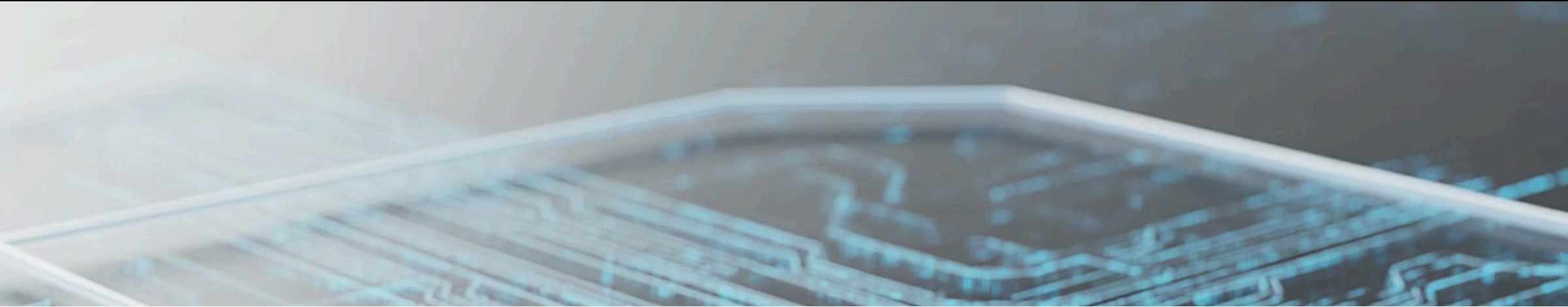
Sie ersetzen jedoch nicht das medizinische Fachwissen, die klinische Erfahrung und die menschliche Empathie

Nutzen Sie LLMs um mehr Zeit für die wesentlichen Aspekte Ihrer Arbeit zu gewinnen

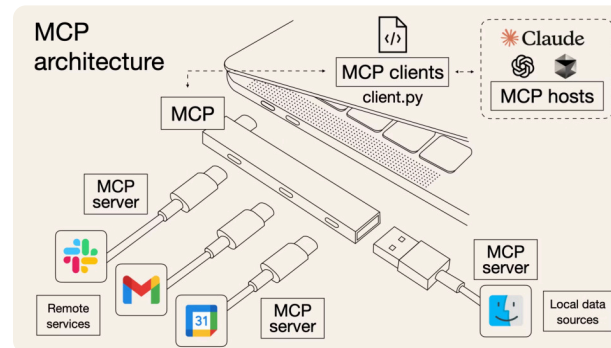
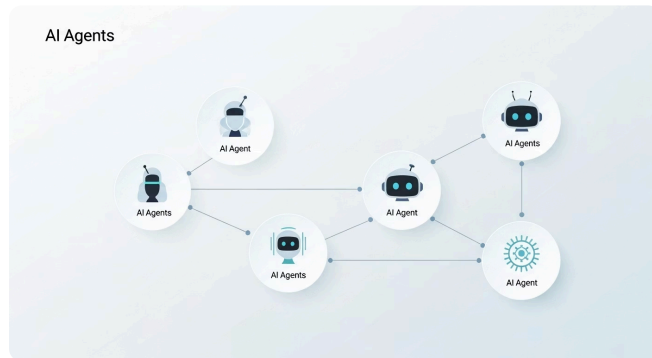
Der erfolgreiche Einsatz von LLMs erfordert ein fundiertes Verständnis ihrer Funktionsweise, ihrer Stärken und Grenzen sowie der rechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen.

Beginnen Sie mit kleinen, konkreten Anwendungsfällen, sammeln Sie Erfahrungen und erweitern Sie Ihre Kompetenzen.

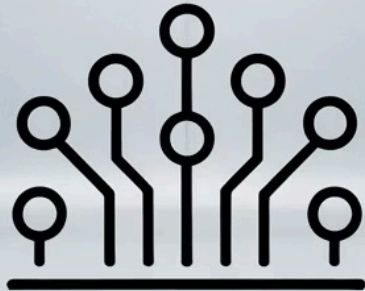




# Ausblick



# Discussion & Feedback



## Vielen Dank

Zeit für Diskussion, Fragen und Feedback

Welche Anwendungsfälle könnten den größten Nutzen bringen?

Wie könnte eine systematische Einführung in Ihrer Organisation aussehen?

Welche ethischen oder rechtlichen Bedenken sehen Sie bei der Anwendung?

