KI in der Medizin

Zusammenarbeit von Menschen und Maschine

Fabian Lechner M.Sc.

Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin
Philipps Universität Marburg

Philipps Universität Marburg

Aktive Bürger/innen Cappel

Referent

- Fabian Lechner M.Sc.
- B.Sc. in int. Business Management an der FH-Aachen
- M.Sc. in Wirtschaftsinformatik an der Philipps Uni Marburg
- Aktuell als Forscher und Doktorand am Institut für KI in der Medizin am UKGM
- Forschungsgebiete: NLP and LLM sowie multimodal RAG
- Kontakt: fabian.lechner@uni-marburg.de

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Bereich der Informatik, der mithilfe von Algorithmen kognitive Fähigkeiten in Computersystemen nachbildet, mit dem Ziel, diese Systeme dazu zu befähigen, Aufgaben selbstständig zu bearbeiten und sich an veränderte Bedingungen anzupassen, ohne dass jeder Schritt vorgegeben wird. Dabei bezeichnet KI auch Systeme, die Verhalten zeigen, welches typischerweise menschliche Intelligenz erfordert.

https://www.plattform-lernende-systeme.de/glossar.html

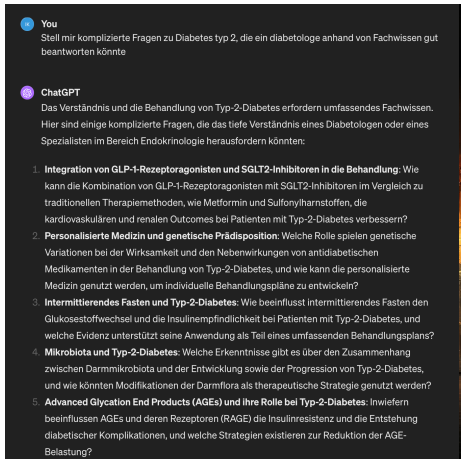
Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Bereich der Informatik, der mithilfe von Algorithmen kognitive Fähigkeiten in Computersystemen nachbildet, mit dem Ziel, diese Systeme dazu zu befähigen, Aufgaben selbstständig zu bearbeiten und sich an veränderte Bedingungen anzupassen, ohne dass jeder Schritt vorgegeben wird. Dabei bezeichnet KI auch Systeme, die Verhalten zeigen, welches typischerweise menschliche Intelligenz erfordert.

Generative KI (Generative AI)

Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence, Global Edition. (4th ed.). Pearson Education.

Generative KI (Generative AI)



You
Stell mir komplizierte Fragen zu Diabetes typ 2, die ein diabetologe anhand von Fachwissen gut beantworten könnte

ChatGPT
Das Verständnis und die Behandlung von Typ-2-Diabetes erfordern umfassendes Fachwissen. Hier sind einige komplizierte Fragen, die das tiefe Verständnis eines Diabetologen oder eines Spezialisten im Bereich Endokrinologie herausfordern könnten:

1. **Integration von GLP-1-Rezeptoragonisten und SGLT2-Inhibitoren in die Behandlung**: Wie kann die Kombination von GLP-1-Rezeptoragonisten mit SGLT2-Inhibitoren im Vergleich zu traditionellen Therapiemethoden, wie Metformin und Sulfonylharnstoffen, die kardiovaskulären und renalen Outcomes bei Patienten mit Typ-2-Diabetes verbessern?
2. **Personalisierte Medizin und genetische Prädisposition**: Welche Rolle spielen genetische Variationen bei der Wirksamkeit und den Nebenwirkungen von antidiabetischen Medikamenten in der Behandlung von Typ-2-Diabetes, und wie kann die personalisierte Medizin genutzt werden, um individuelle Behandlungspläne zu entwickeln?
3. **Intermittierendes Fasten und Typ-2-Diabetes**: Wie beeinflusst intermittierendes Fasten den Glukosestoffwechsel und die Insulinempfindlichkeit bei Patienten mit Typ-2-Diabetes, und welche Evidenz unterstützt seine Anwendung als Teil eines umfassenden Behandlungsplans?
4. **Mikrobiota und Typ-2-Diabetes**: Welche Erkenntnisse gibt es über den Zusammenhang zwischen Darmmikrobiota und der Entwicklung sowie der Progression von Typ-2-Diabetes, und wie könnten Modifikationen der Darmflora als therapeutische Strategie genutzt werden?
5. **Advanced Glycation End Products (AGEs) und ihre Rolle bei Typ-2-Diabetes**: Inwiefern beeinflussen AGEs und deren Rezeptoren (RAGE) die Insulinresistenz und die Entstehung diabetischer Komplikationen, und welche Strategien existieren zur Reduktion der AGE-Belastung?

Daten für OpenAI, andere KIs haben ähnliche Verläufe

Generative KI (Generative AI)

Daten für OpenAI, andere KIs haben ähnliche Verläufe

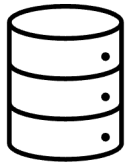
ChatGPT

Generative

Das nächste Wort wird probabilistisch berechnet

Pretrained

Die KI ist auf riesigen Datenmengen trainiert



Transformer

Die Architektur des neuronalen Netzes hinter GPT

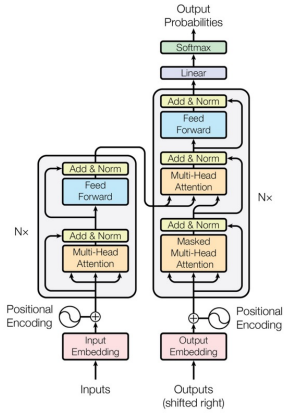


Figure 1: The Transformer - model architecture.

Generieren

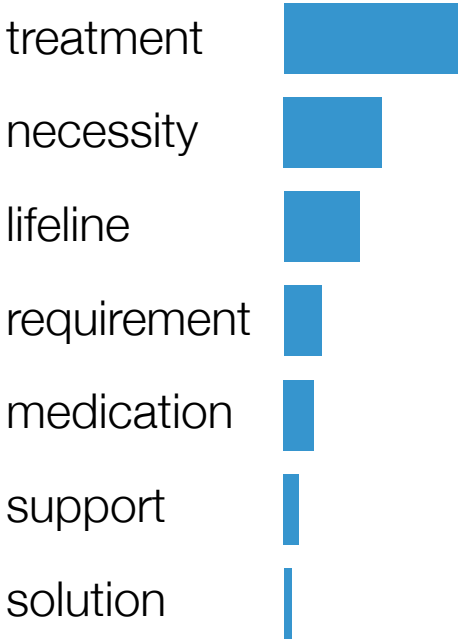
“Insulin is not a cure for diabetes, it‘s a _____“

Generieren

[Insulin is not a cure for diabetes, it‘s a]

Input

Neuronales Netz
(LLM)



Output

Generieren

“Insulin is not a cure for diabetes, it‘s a treatment“

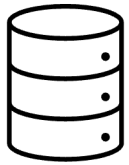
Frederik Banting

Generative

Das nächste Wort wird probabilistisch berechnet

Pretrained

Die KI ist auf riesigen Datenmengen trainiert



Transformer

Die Architektur des neuronalen Netzes hinter GPT

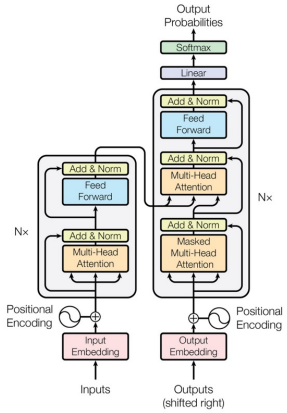


Figure 1: The Transformer - model architecture.

Pretraining - Vortraining

arthurmensch Mistral AI_ org Oct 12, 2023

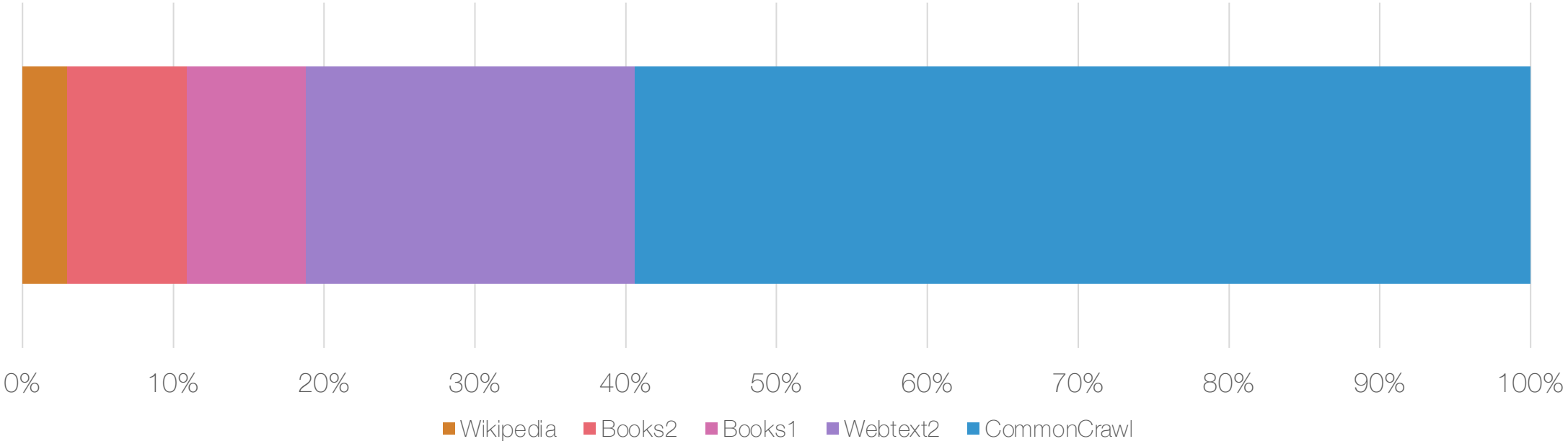
Hello, thanks for your interest and kind words! Unfortunately we're unable to share details about the training and the datasets (extracted from the open Web) due to the highly competitive nature of the field. We appreciate your understanding!

See translation

😔 13 ❤️ 4 👍 4 🤗 1 +

Trainingsdaten sind Geschäftsgeheimnis!

Pretraining - Vortraining



500.000.000.000

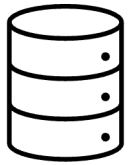
Brown et al., Large Langueg Models are few shot learners, 2020

Generative

Das nächste Wort wird probabilistisch berechnet

Pretrained

Die KI ist auf riesigen Datenmengen trainiert



Transformer

Die Architektur des neuronalen Netzes hinter GPT

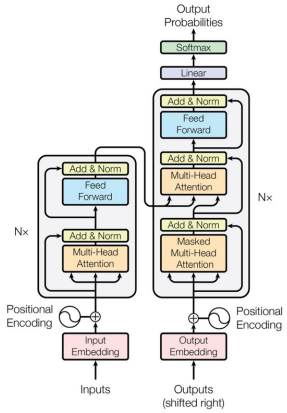
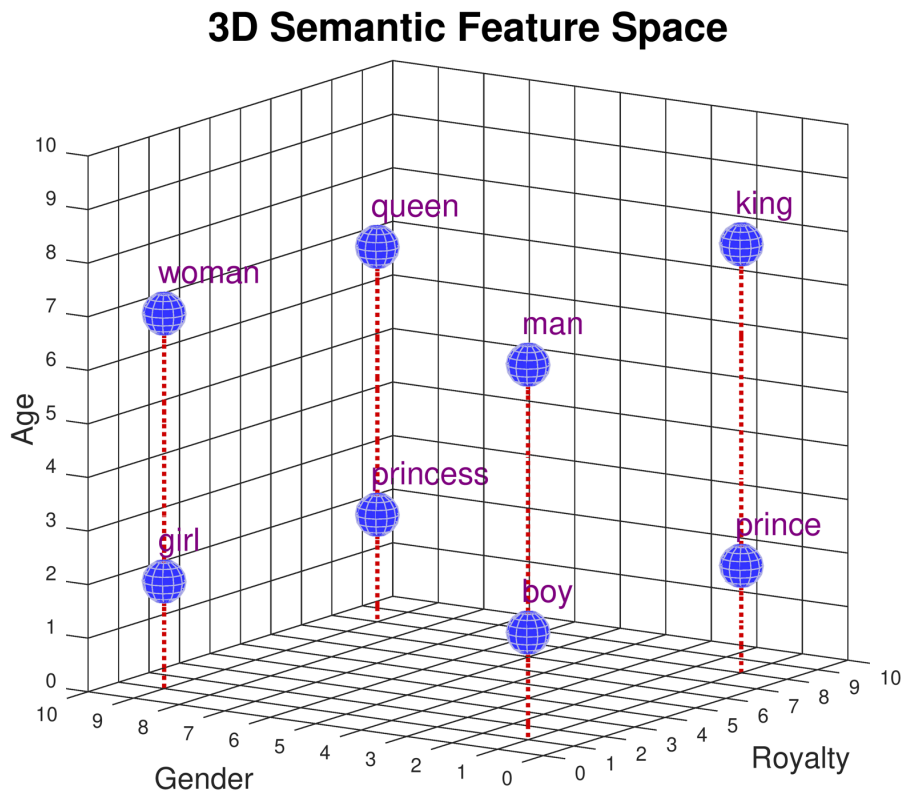


Figure 1: The Transformer - model architecture.

Transformer - Embeddings

[Insulin is not a cure for diabetes, it‘s a ____]

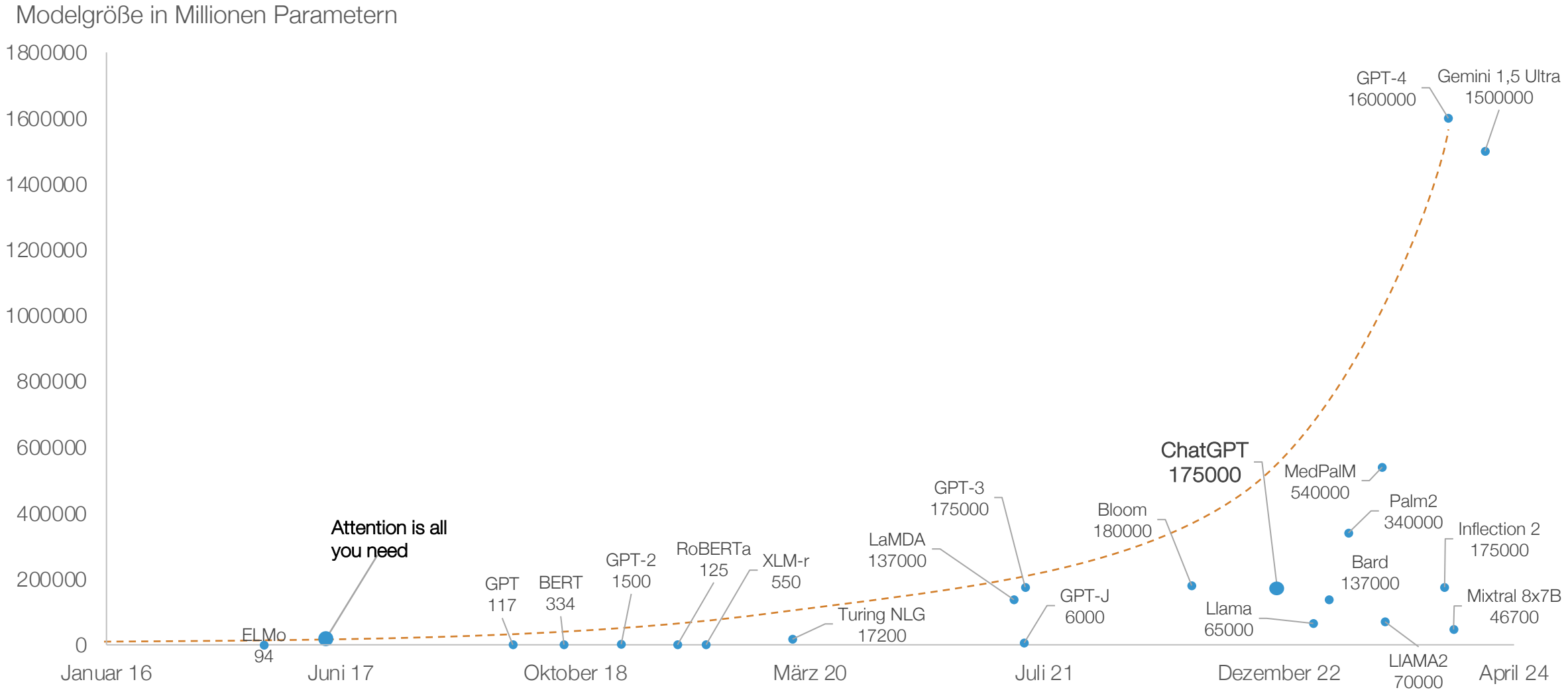
$$\begin{bmatrix}5.4\\7.1\\6.0\\5.4\\4.2\\6.4\\\dots\\8.8\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}9.5\\3.8\\7.8\\5.2\\5.6\\9.2\\\dots\\0.9\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0.2\\8.2\\7.7\\8.6\\9.7\\7.9\\\dots\\7.7\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1.2\\6.3\\1.4\\9.4\\5.2\\4.1\\\dots\\7.1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4.5\\5.6\\0.2\\6.1\\6.1\\6.1\\\dots\\0.8\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5.5\\3.0\\2.8\\1.2\\5.6\\0.2\\\dots\\9.9\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}0.1\\3.2\\9.7\\4.6\\1.0\\7.0\\\dots\\8.3\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}5.4\\7.1\\6.0\\5.4\\4.2\\6.4\\\dots\\8.8\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0.2\\8.2\\7.7\\8.6\\9.7\\7.9\\\dots\\7.7\end{bmatrix}$$



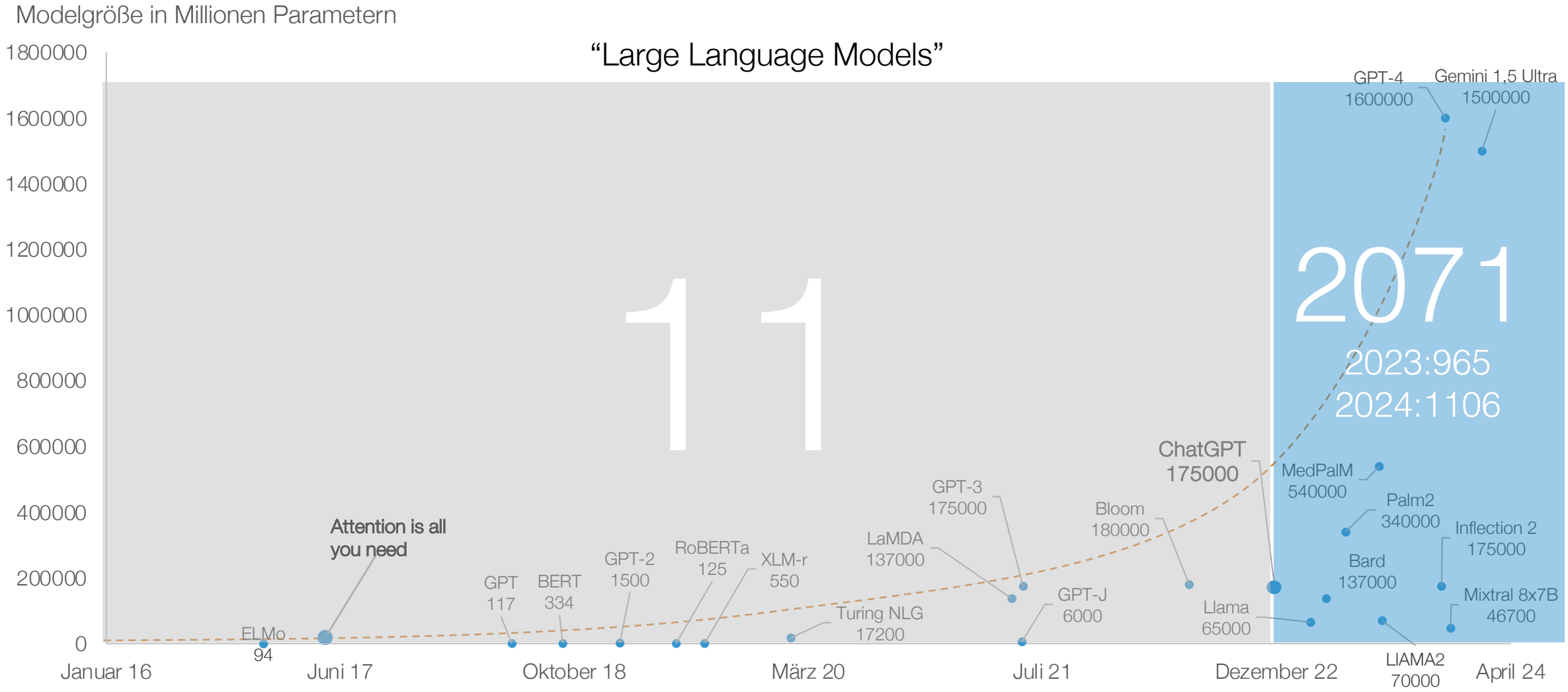
Transformer - Attention

[**Insulin** is **not** a **cure** for **diabetes**, it‘s a ____]

Model Größen

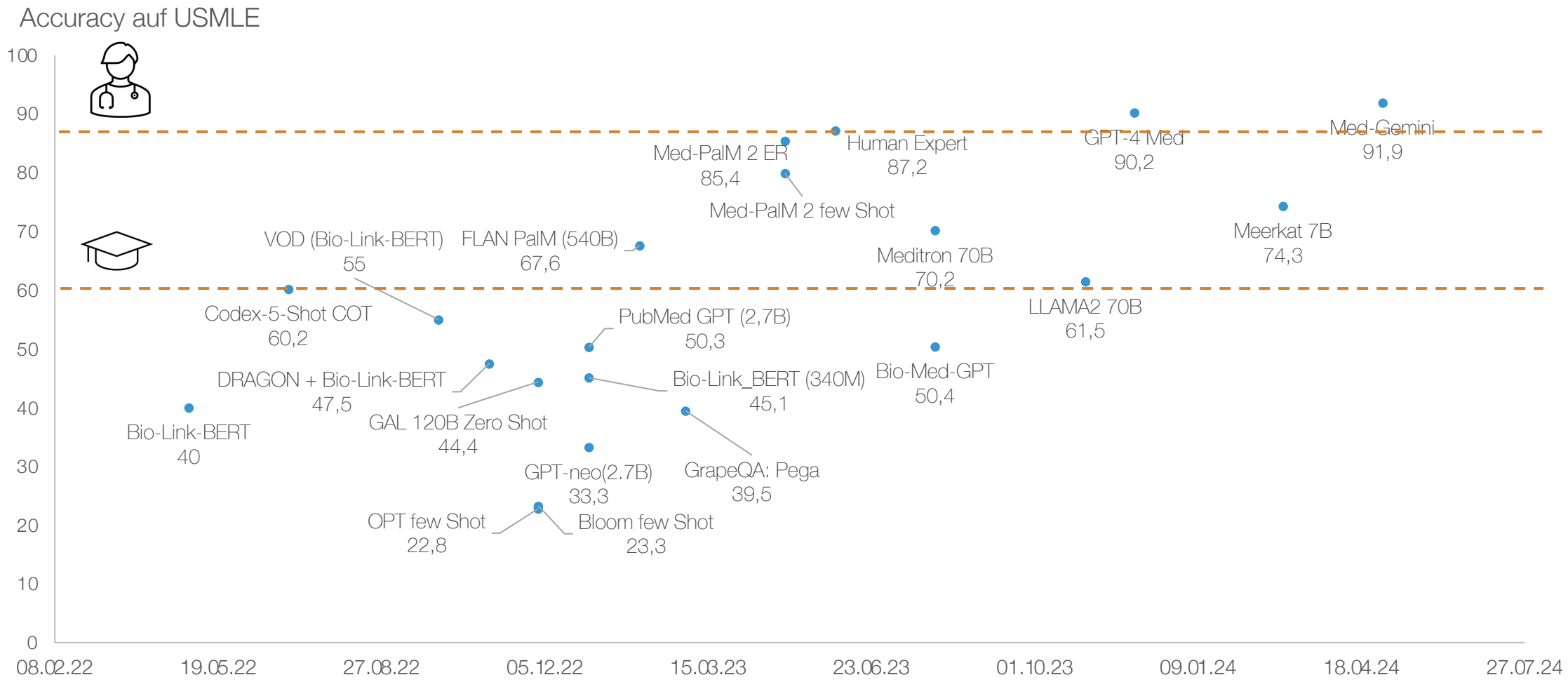


Model Größen



PubMed.gov

LLMs auf medizinischen Daten



Jin et al. in What Disease does this Patient Have? A Large-scale Open Domain Question Answering Dataset from Medical Exams

UKGM Projekte

Aufklärung – Status Quo

Table 4. Distribution of the disease-related knowledge levels of the patients (n = 335)

	Accurately informed		Misinformed		Does not know	
Disease Characteristics	**Number**	**%**	**Number**	**%**	**Number**	**%**
Organ from whence the diabetes originates	69	20.6	30	9.0	236	70.4
Symptoms of falling blood sugar levels	156	46.6	34	10.1	145	43.3
Organs damaged by diabetes	125	37.3	33	9.9	177	52.8
How to clip his or her nails	112	33.4	72	21.5	151	45.1
What to pay attention to while wearing shoes	123	36.7	62	18.5	150	44.8
The frequency of foot washing and checks	154	46.0	57	17.0	124	37.0
How to store the insulin pen	69	20.6	48	14.3	218	65.1
Dietary needs of a diabetic	233	69.6	48	14.3	54	16.1
Number of meals a diabetic should eat	214	63.9	61	18.2	60	17.9
Benefits of exercise	237	70.7	28	8.4	70	20.9
Knowledge that smoking should be avoided	276	82.4	14	4.2	45	13.4

Karakurt, P., Asilar, R.H., Yildirim, A. and Sevinc, H. (2017) 'Knowledge levels and attitudes of diabetic patients about their disease', European Journal of Therapeutics, 23(4), 165+

Aufklärung – Status Quo

- Persönlich
- Interaktiv
- Begrenzte Zeit
- Inhalte werden vergessen

- Immer verfügbar
- Unpersönlich
- Begrenzter Inhalt
- Nicht interaktiv

Aufklärung - Zukunftsausblick

Gesundheitsdaten aus App

Bilder z.B. Symptome

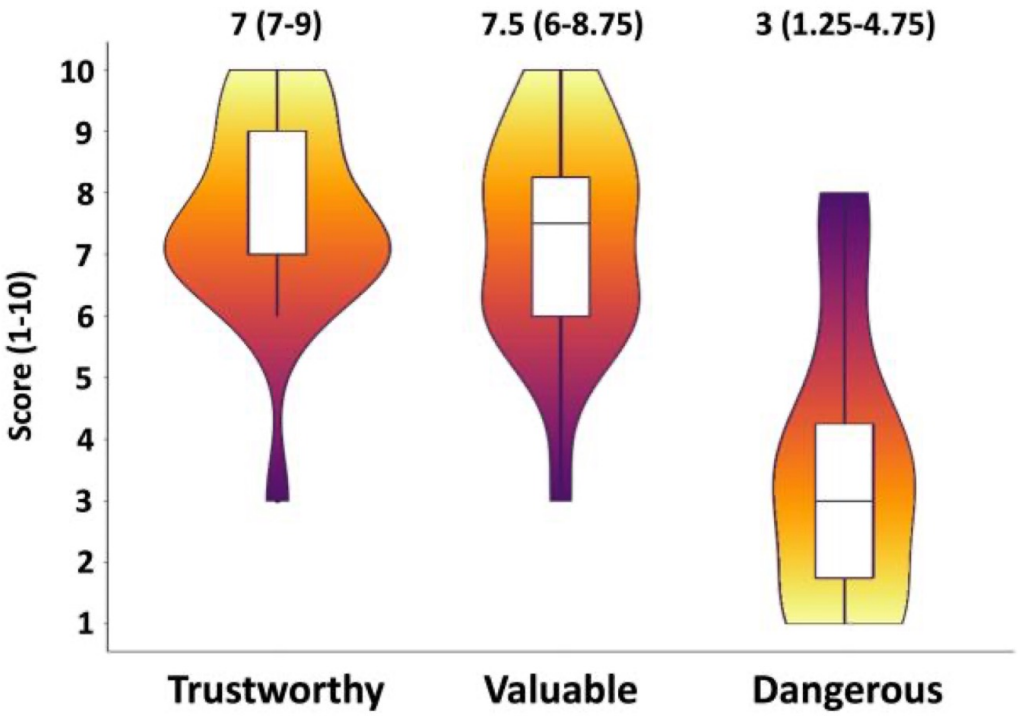
Literatur aus Leitlinien AWMF

EPA aus KV App

Lokales und privates LLM

App existiert nicht, erstellt mit DALLE-3

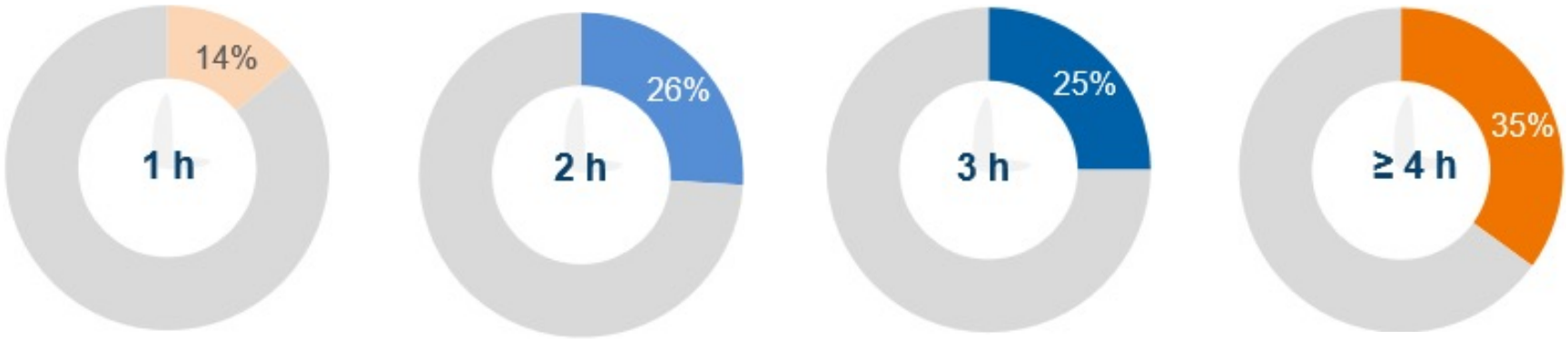
Aufklärung - Zukunftsausblick



Liesbet Van Bulck, Philip Moons, What if your patient switches from Dr. Google to Dr. ChatGPT? A vignette-based survey of the trustworthiness, value, and danger of ChatGPT-generated responses to health questions, European Journal of Cardiovascular Nursing, Volume 23, Issue 1, January 2024

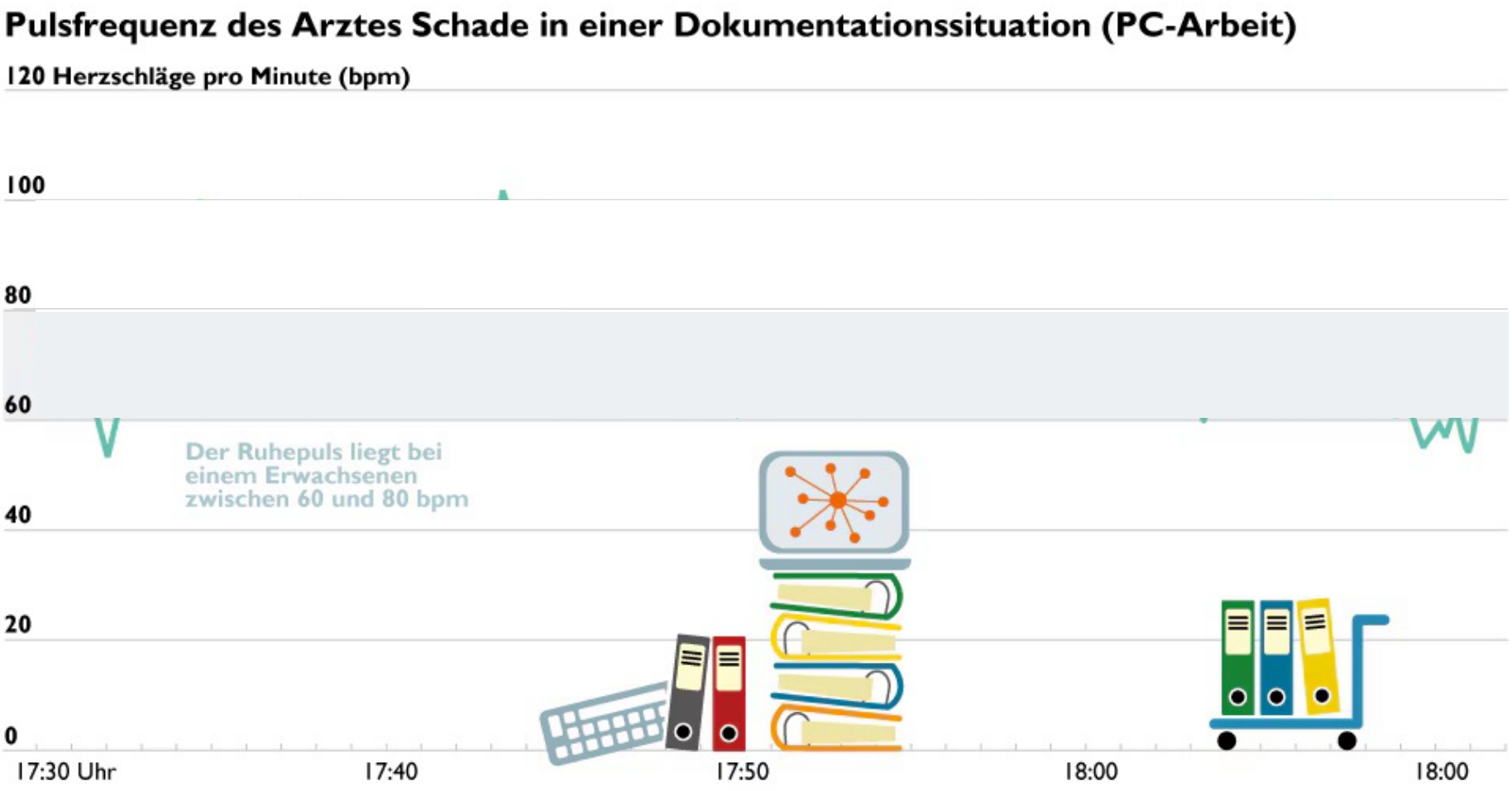
Dokumentation – Status Quo

Wie hoch ist ihr täglicher Zeitaufwand für Verwaltungstätigkeiten und Organisation, die über die ärztliche Tätigkeit hinausgehen? (z.B. Datenerfassung und Dokumentation, OP-Voranmeldung)



https://e-health-com.de/details-news/marburger-bund-veroeffentlicht-mb-monitor-2019-zu-arbeitsbedingungen-in-kliniken/

Dokumentation – Status Quo

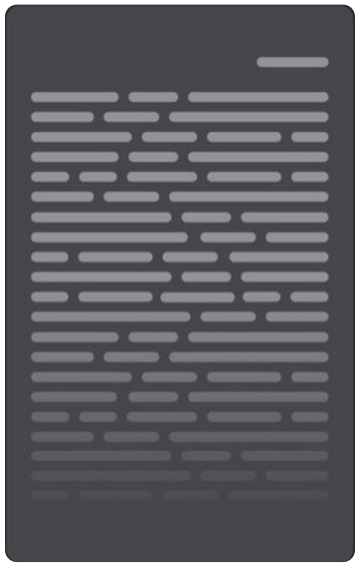


https://www.stern.de/gesundheit/vermessung-einer-notaufnahme--wenig-echte-notfaelle--die-pflegerin-laeuft-12-kilometer-9021834.html

Dokumentation - Ausblick

Erkannte Sprache

Unstrukturiertes Transkript



LLM-Verarbeitung

Arztbrief Entwurf

Dokumentation – Ausblick

3. If symptoms worsen or persist after a week, consider prescription antibiotics.

4. Encourage to quit smoking and offer resources for smoking cessation, given the chronic health conditions.

5. Follow-up in 2 weeks for blood pressure and diabetes management and to ensure resolution of current symptoms.

6. Counsel on the importance of regular exercise and maintaining a healthy diet for the management of his diabetes and high blood pressure.

Okay.

Before we start, I just wanted to confirm your details.

So it's Paul Collins and you're 46 years old and is this your address?

That's fine.

Perfect.

Great.

Okay.

Excellent.

So how can I help you today?

Well, I've had a cough for a few days though.

It's just driving me nuts really.

Right.

How long has the cough been there for?

I suppose about three or four days now.

That's it.

And have you got any other symptoms with that cough?

I've got quite sore throat.

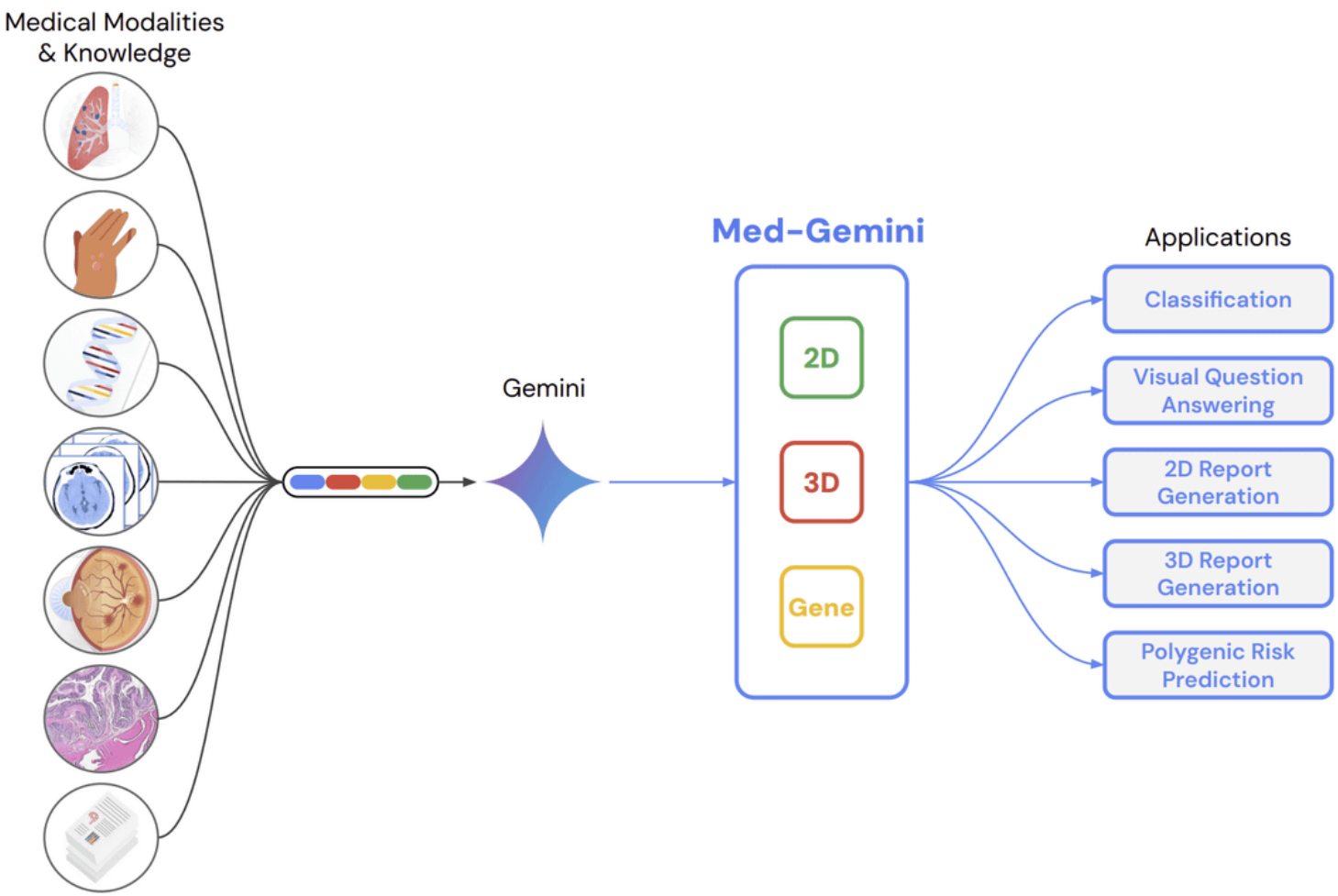
That's quite bad as well.

Right.

And a sore throat has it been there the same amount of time?

Yes.

Med - Gemini 1.5



https://research.google/blog/advancing-medical-ai-with-med-gemini/

Med - Gemini 1.5

Prompt

...

You are a helpful medical video assistant.

Task: You are given a video, and a corresponding subtitle with start time and duration, followed by a question. Your task is to extract the precise video timestamps that answer the given question below.

Instructions: Provide one single timestamp that spans the entire length of the answer while considering the entire video. It is better to be exhaustive and providing the longest time span for the answer.

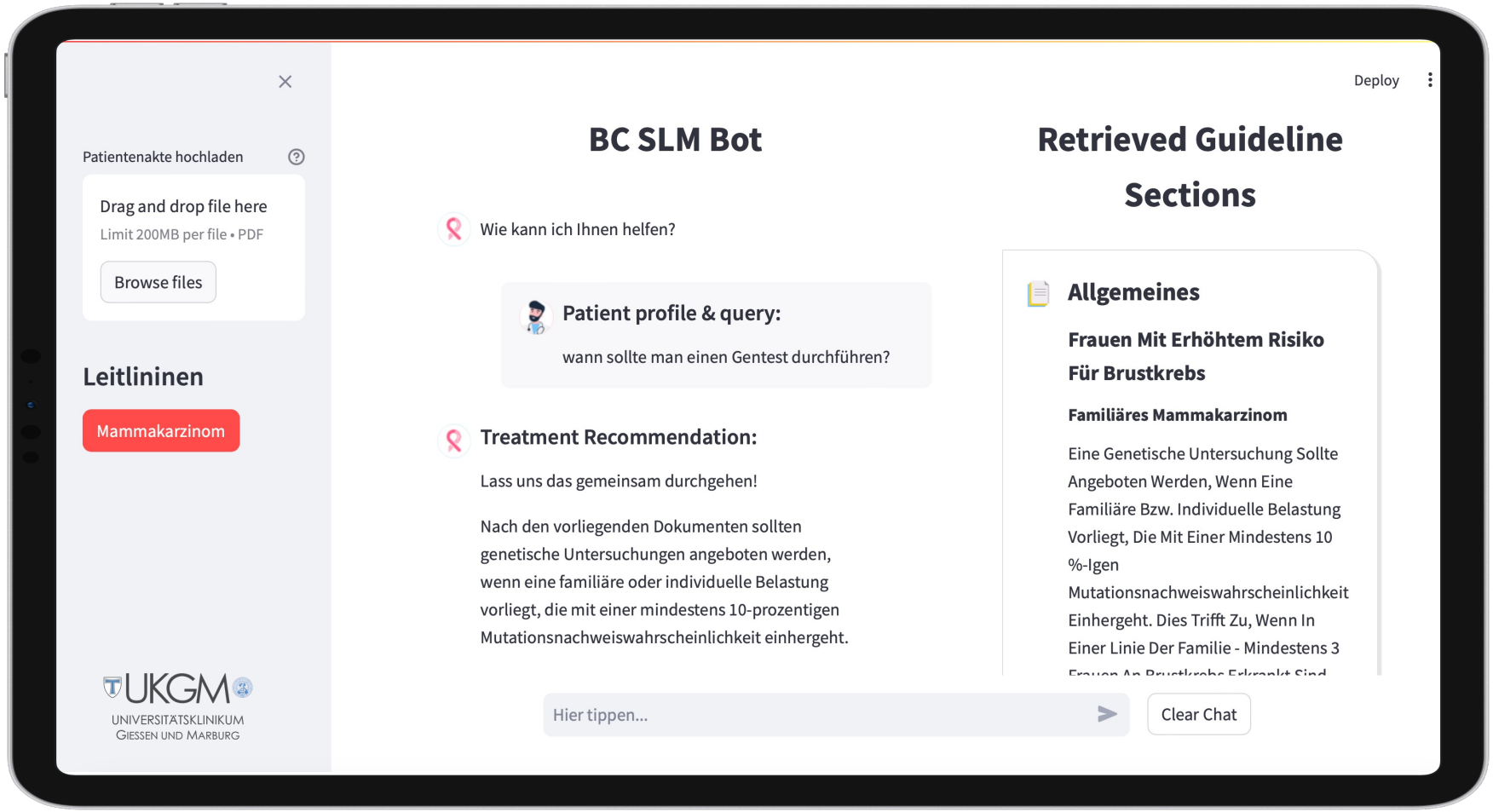
Question: How to relieve calf strain with foam roller massage?

Response

Start = 02:22
End = 02:58
Additional details: Bob demonstrates how to foam roll your calf on a foam roller to relieve calf strain.

https://research.google/blog/advancing-medical-ai-with-med-gemini/

RAG – Mammakarzinom App



Umwelteinflüsse

- Ein Flug von London nach New York: ca. 500 kg/Person
- Training ChatGPT: ca. 400 Tonnen (GPT4 ist nicht bekannt)
- Die Forschung konzentriert sich nur auf Accuracy-verbesserungen und nicht auf Ressourceneffizienz
- LLMs sind überwiegend auf Englisch verfügbar
- Die globale Erderwärmung wirkt sich überwiegend auf nicht-englischsprachige Länder aus
- Eine ChatGPT Anfrage produziert so viel CO_2 wie 100 Google Suchen

P. Kern, Internetsuchen mit ChatGPT werden CO2-Emissionen in die Höhe treiben, 2023, NNN.com

Vielen Dank für die Einladung

UKGM
UNIVERSITÄTSKLINIKUM
GIESSEN UND MARBURG

Aktive
Bürger/innen
Cappel

Kontakt Informationen:

fabian.lechner@uni-marburg.de