

Vektorkompetenz

*KI in Versuchstierkunde, Tiermedizin und Biologie,
von der Leitlinie bis zum Gangbild.*



Schmerz

“LLMs versuchen sich selbst zugefügte Schmerzen zu vermeiden...”*

*LLM: Large Language Model (“großes Sprachmodell”)

*Tagliabue et al., 2026,
arXiv preprint arXiv:2609.16247.*



Lernziele

Heute lernen Sie

Erklären

Datenähnlichkeit (Vektorkompetenz)

Unterscheiden

Quelleneinfluss auf KI-Antworten

Prüfen & Anwenden

KI-Aussagen kritisch hinterfragen

Grundlagen



**Forschungsgruppe
FOR 2591**



GV-SOLAS

Gesellschaft für Versuchstierkunde
Society for Laboratory Animal Science

KI - Beispielanwendungen



Aufwärmen I

*“Bevor ich morgens starte,
brauche ich einen Kaffee.”*



Aufwärmen II

*“Schweinen gebe ich zur Schmerztherapie
Meloxicam in folgender Dosierung _____.”*

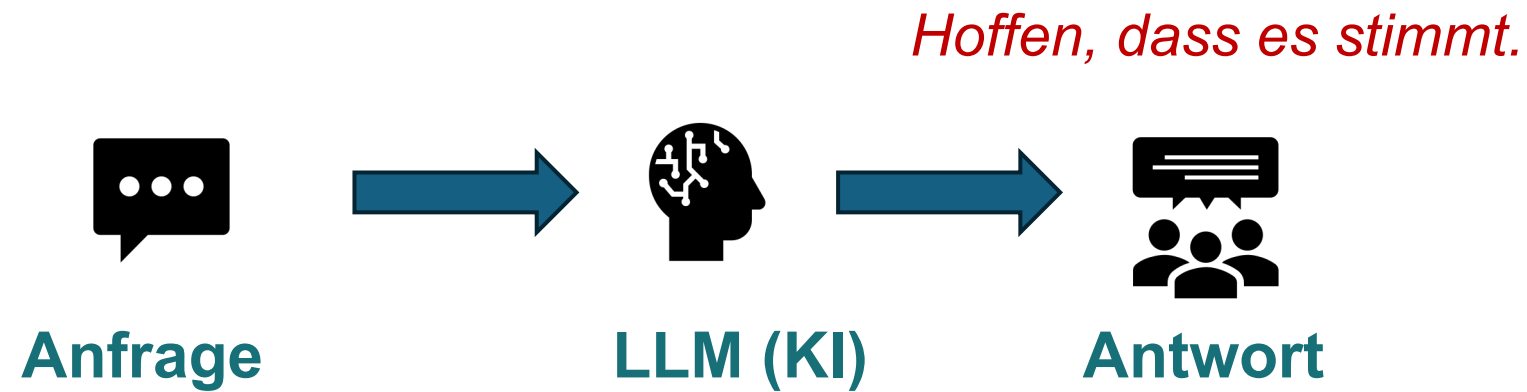


Bildquelle:

KI-generiert mit ChatGPT (OpenAI), [21.10.2026].

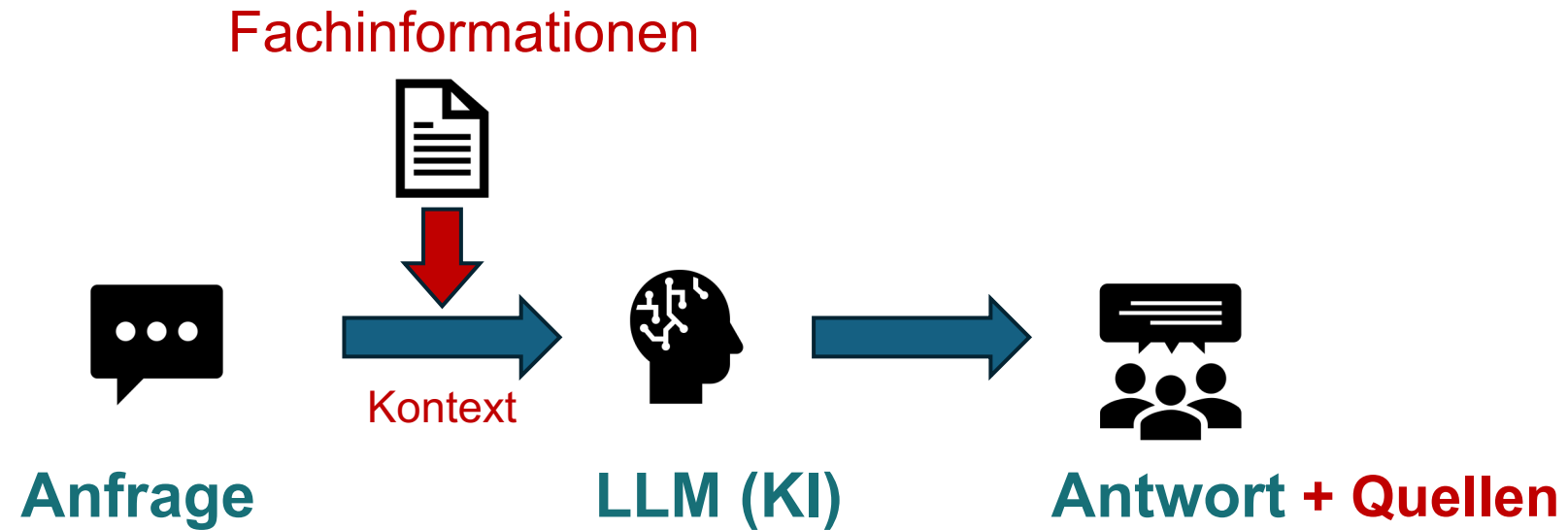


Wie frage ich eine KI?



Closed-book questioning
Zero-Shot prompting
Chatten

Wie frage ich eine KI?



Retrieval Augmented Generation (RAG*)

*durch Informationsabruf angereicherte Generierung

Lewis et al., Advances in Neural Information Processing Systems, 2020.



Beispiel: Fachfrage

“Welche *Meloxicam-Dosis*, *Applikationswege* und *Dosierungsintervalle* nennt die *GV-SOLAS-Schmerztherapie für Schweine*?”

Schweine	Analgesie	Planeten
1	1	0

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

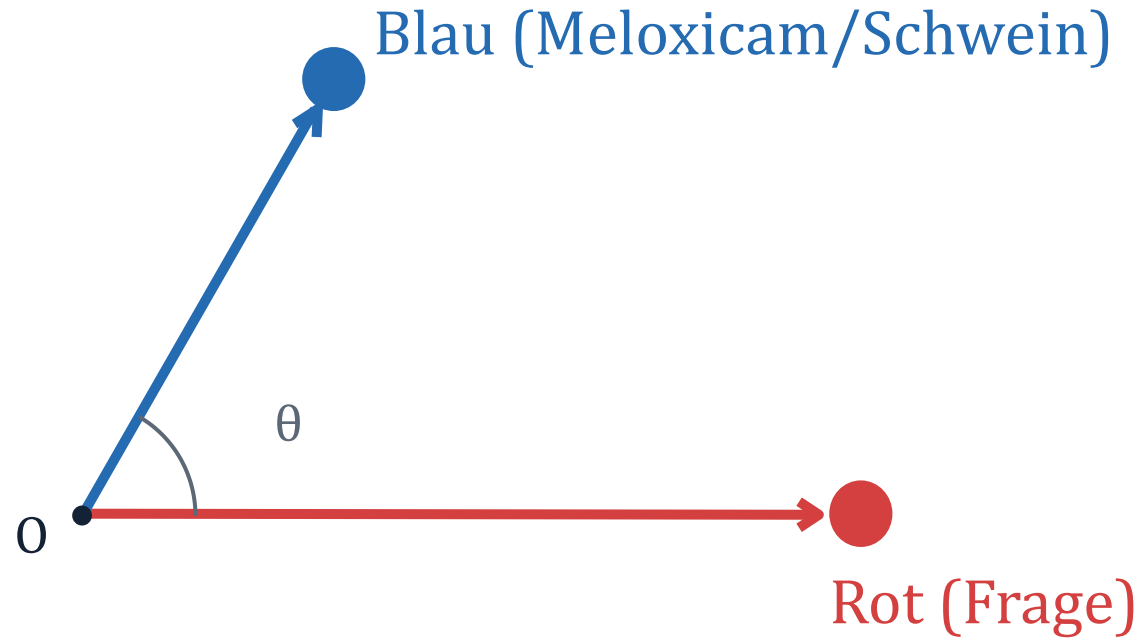
Vektorisierung von Textinformationen
„Multi-Hot-Encoding“



Quelle: ChatGPT
(OpenAI, <https://chatgpt.com>).



Kosinusähnlichkeit

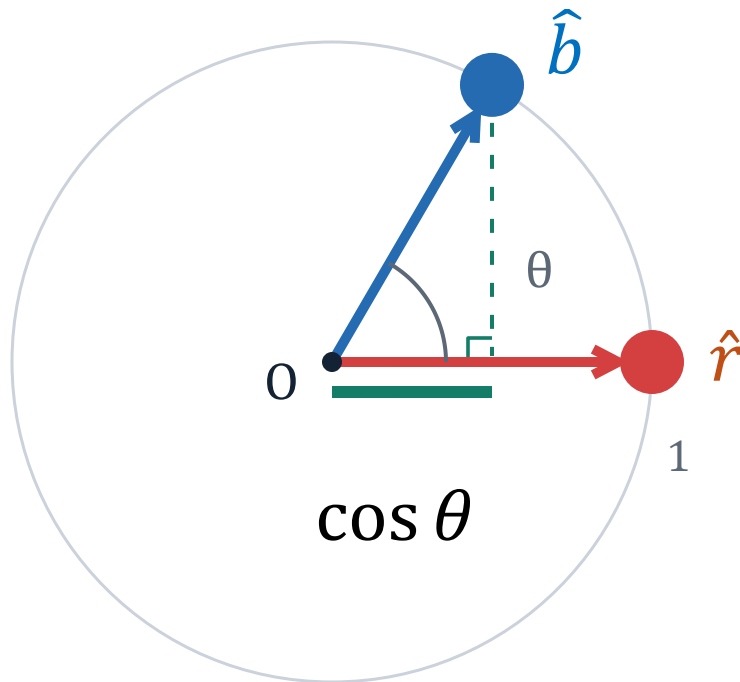


$$\cos \theta = \frac{\mathbf{b} \cdot \mathbf{r}}{\|\mathbf{b}\| \|\mathbf{r}\|}$$

Skalarprodukt
—
Längen

Ähnlichkeitsbestimmung mit der Kosinusdistanz

Normierung



$$d_{\cos}(b, r) = 1 - \frac{\hat{b} \cdot \hat{r}}{1 \cdot 1}$$

$$= 1 - \hat{b} \cdot \hat{r}$$

$$= 1 - \cos \theta$$

Embeddings

1 Texte

Themenfragmente

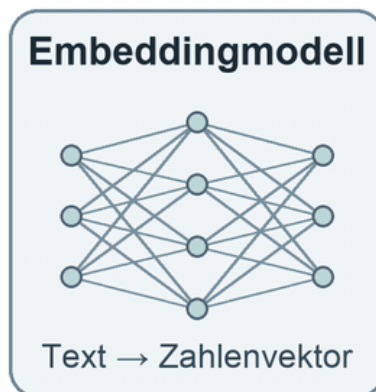
A Schwein
Meloxicam

B Schwein
Analgetika

C Sterne
Planeten

2 Encoding

Bedeutung als Zahlen



3 Vektoren

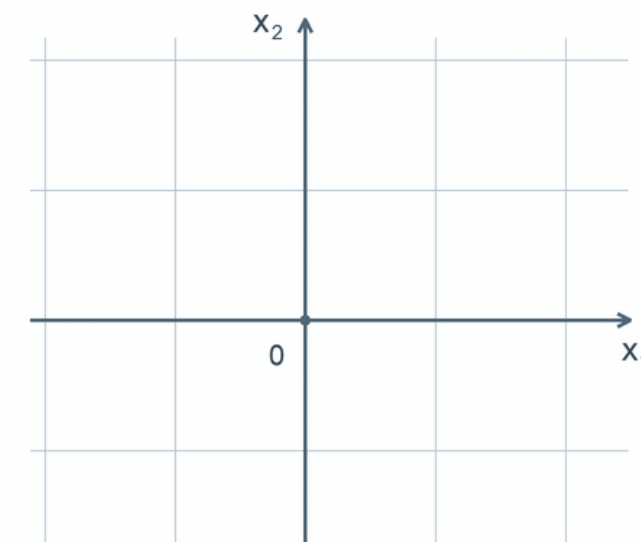
Beispielvektoren · 2D



Text + Vektor speichern

4 Ähnlichkeit

Richtung vergleichen



Pfeil = Vektor

Animation: Erstellt mit Claude (Anthropic; <https://claude.ai/>).



Der GV-SOLAS Korpus

162 PDFs

6.896 Textabschnitte

15 Kategorien

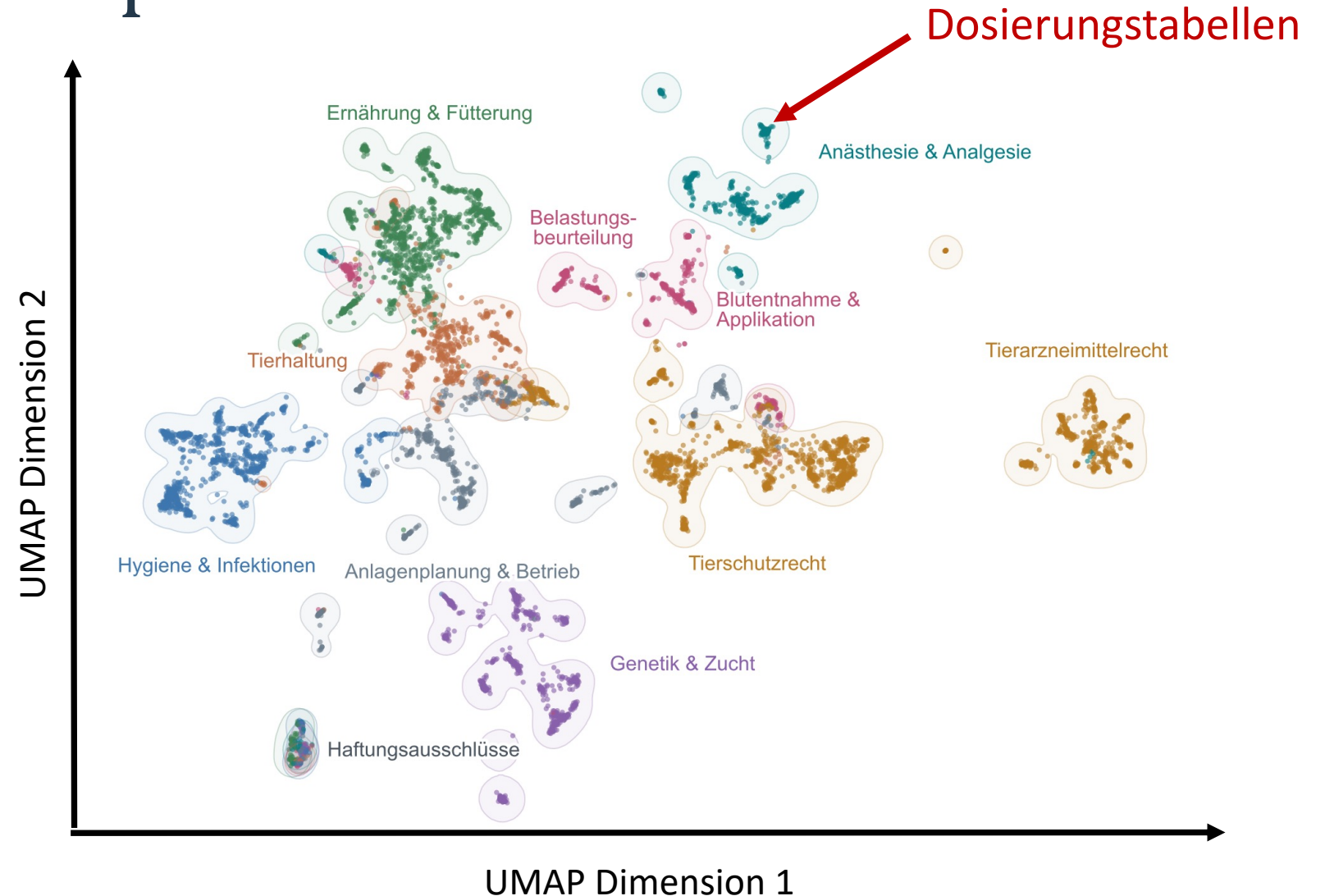
7.174.842 Wörter

444 Tabellen

Quelle: <https://www.gv-solas.de/dokumente/>.

Stand: FEB 2020, [10.03.2025].

UMAP: Uniform Manifold
Approximation and Projection



Jeder Punkt ist ein Textabschnitt



**kontrafaktische
Prüfung
→ Ablationsmodell**

ContextCite, Cohen-Wang et al., 2024.



KI-Leitlinien Umsetzungs- und Quellenassistent (KLUQ)

Forschungsförderung der GV-SOLAS 2025

Welche Meloxicam-Dosis, Applikationswege und Dosierungsintervalle nennt die GV-SOLAS-Schmerztherapie für Schweine?

Die GV-SOLAS-Schmerztherapie für Schweine empfiehlt für Meloxicam eine Dosis von 0,4 mg/kg. Die Applikationswege sind intramuskulär (i.m.), oral (p.o.) und intravenös (i.v.). Das Dosierungsintervall beträgt 24 Stunden [1] [2] [3] .

Belege

- 1. Schmerztherapie-bei-Versuchstieren_2020 · S. 32
- 2. Pain-Management-for-laboratory-animals_2021 · S. 29
- 3. Pain-Management-for-laboratory-animals_2021 · S. 29

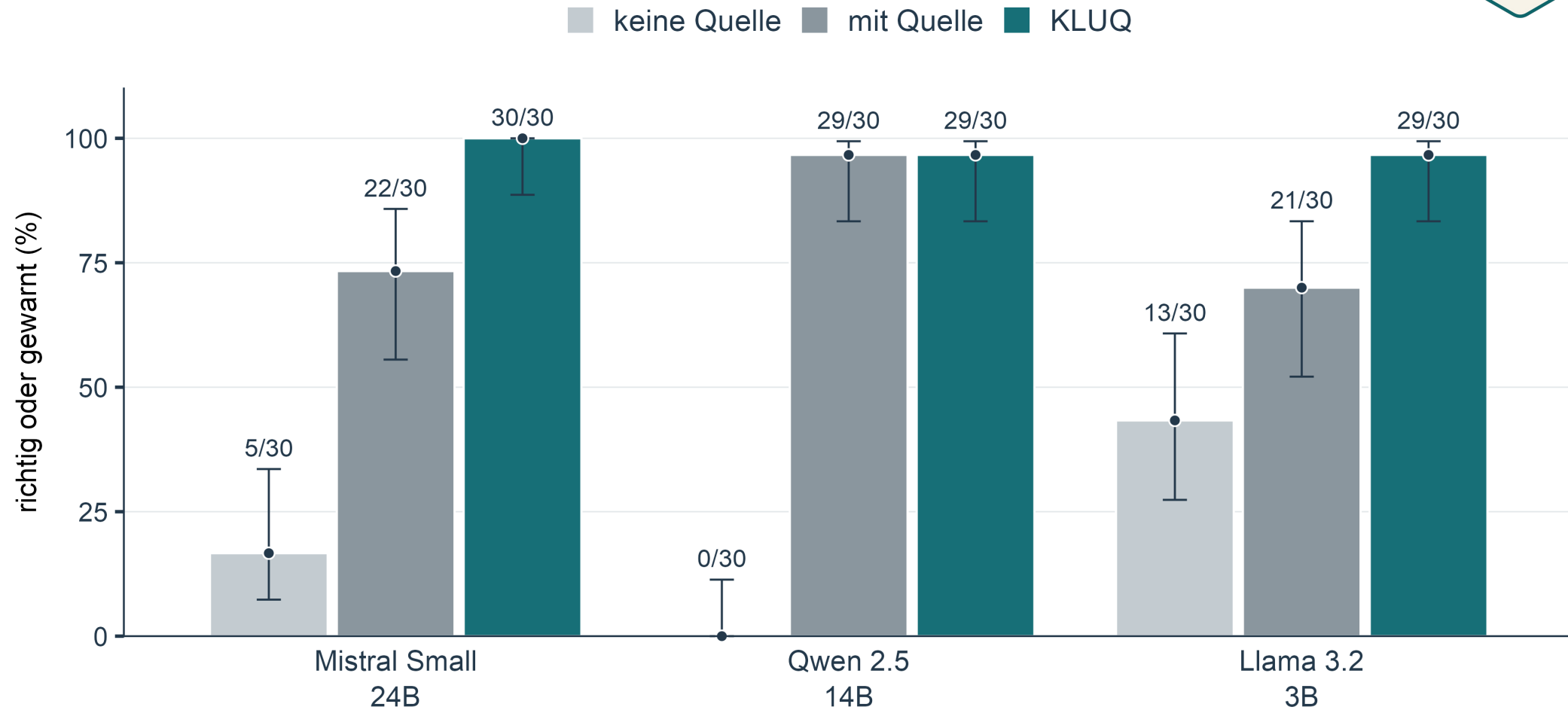
7.6. Dosierungstabelle Schwein

Substanz	Dosis (in mg/kg, wenn nicht anders angegeben)	Applikationsart	Applikationsintervall	Bemerkungen
Acetylsalicylsäure	10	p.o.	4-6 h	
Carprofen	4	s.c., p.o., i.v.	24 h	
Flunixin-Meglumin	2,2	i.m.	24 h	Einmalige Gabe empfohlen, 2. Gabe möglich
Ketoprofen	3	i.m.		Einmalige Gabe
Meloxicam	0,4	i.m., p.o., i.v.	24 h	
Phenylbutazon	10	p.o.	12 h	
Buprenorphin	0,01-0,05	s.c., i.m., i.v.	4-6 h	

Mode ultra-gründlich
Dauer 344 s (lokale KI auf MacStudio M2)
Modell mistral-small:24b
Tokens 16.2k / 32.8k



KLUQ-Pipeline Stabilitätstest



n = 30 Antworten je Balken · Punkt: beobachteter Anteil · Fehlerbalken: 95%-Konfidenzintervall nach Wilson



Ground Truth Ambiguity

GV-SOLAS, Ausschuss für Anästhesie und Arbeitskreis 4 in der TVT, Schmerztherapie bei Versuchstieren

September 2025

7.6. Dosierungstabelle Schwein

Substanz	Dosis (mg/kg)	Applikations-art	Applikations-intervall	Bemerkungen
Acetylsalicyl-säure	30-50	<i>p.o.</i>	12-24 h	Mindestkörpergewicht 11 kg
Carprofen	2-4	<i>p.o., i.v.</i>	12-24 h	
Flunixin-Meglumin	2-2,2	<i>i.m.</i>	12-24 h	einmalige Gabe empfohlen, 2. Gabe möglich
Ketoprofen	3	<i>i.m.</i>	12-24 h	einmalige Gabe präemptiv bis 30min vor OP verabreichen
Meloxicam	0,4	<i>i.m</i>	24 h	einmalige Gabe empfohlen, 2. Gabe möglich

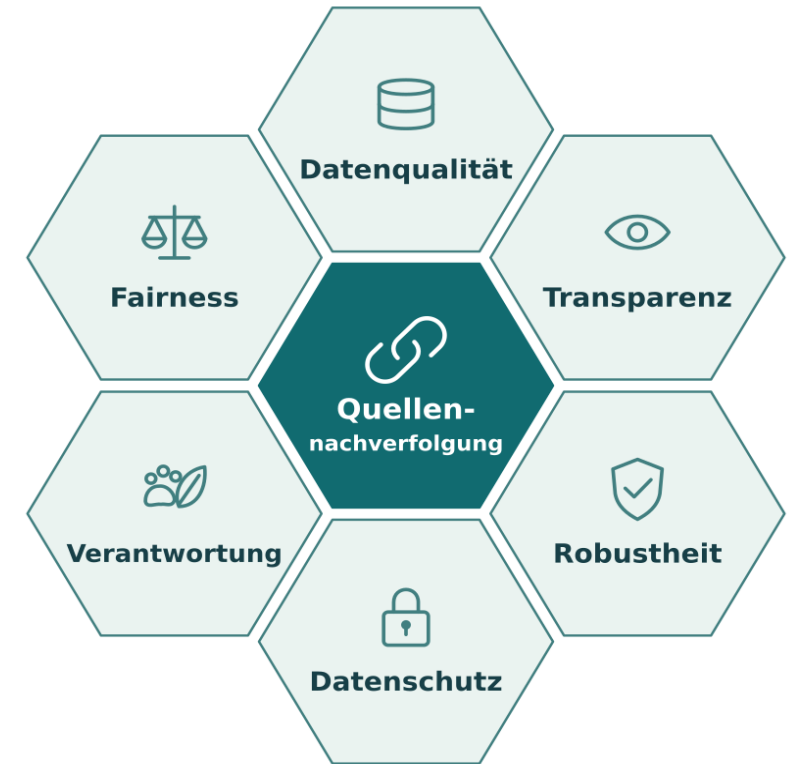


Lernziele als Zwischenfazit

- Texte auffindbar machen (*Kosinusähnlichkeit*)
- kontrafaktische Erklärungen (*Textauswahl*)
- Prüfung von KI-Aussagen (*Quellenabgleich*)

Human in the Loop*

*Booth et al., Design Tenets for Agent Identity Management Systems (2026).
National Institute of Standards and Technology (*NIST*).



Trustworthy AI

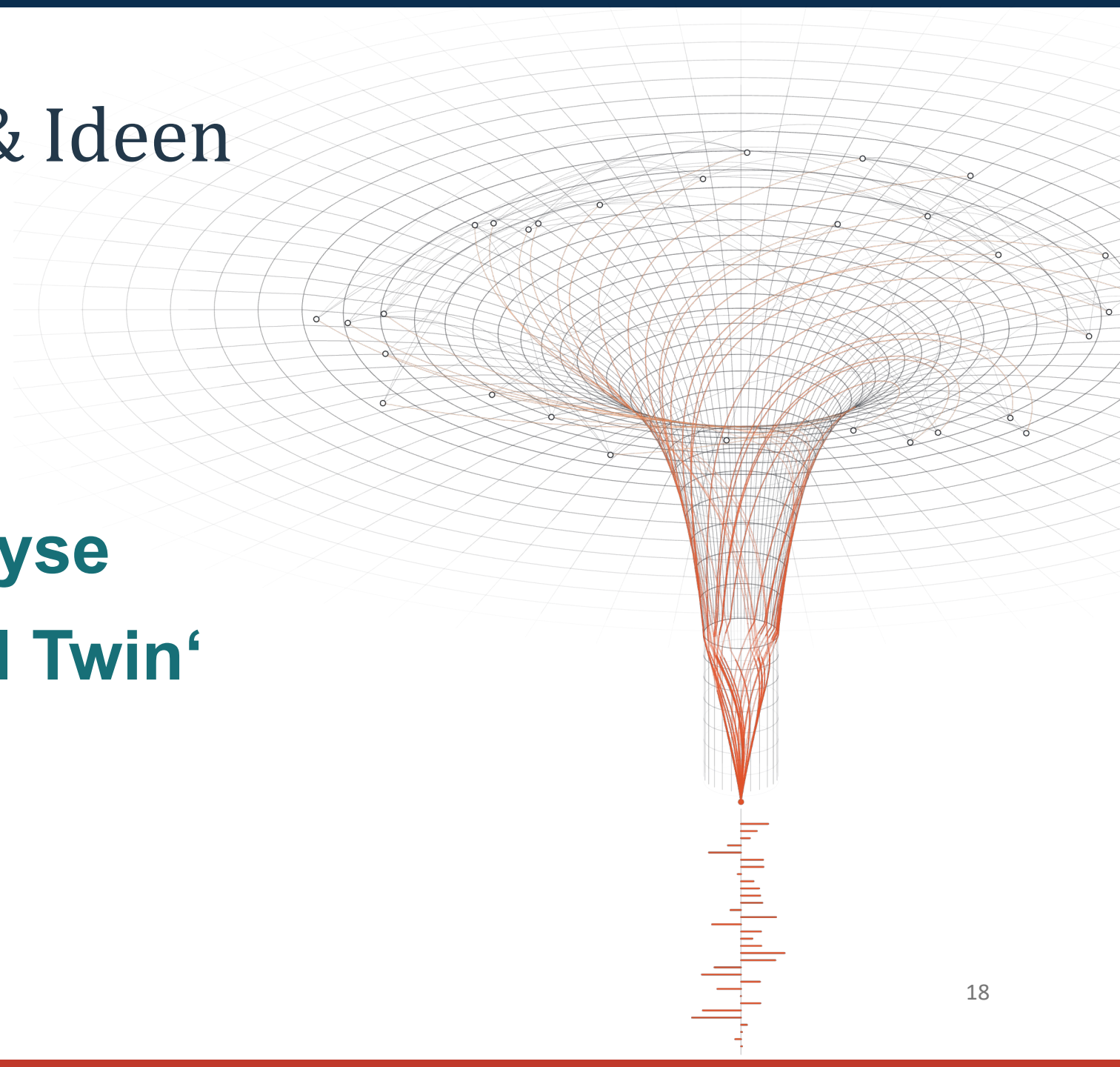
Tiermedizin & Biologie

Bildquelle: KI-generiert mit ChatGPT (OpenAI), [21.10.2026].



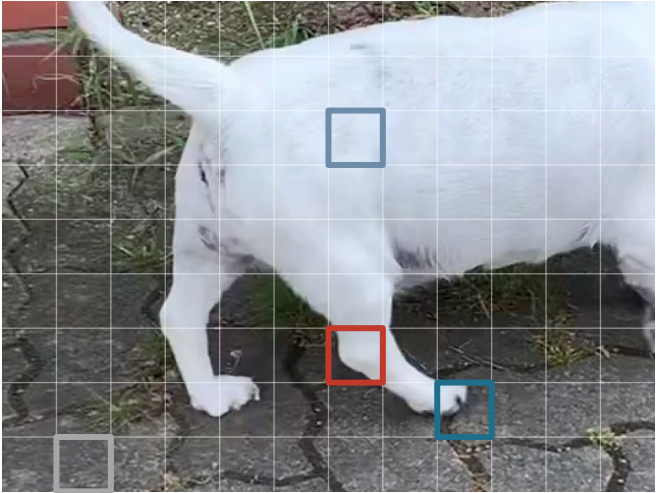
KI-Entwicklungen & Ideen

Bild- und Videoanalyse Ganglien als 'Digital Twin' Agentic Loop



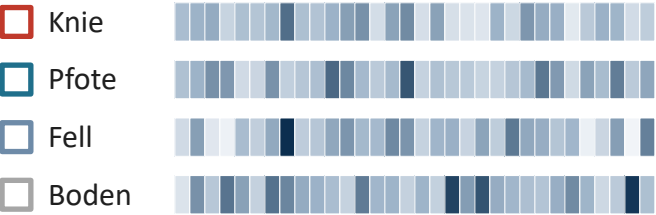
Embedding bei Video- und Bildanalysen

1 Jede Bildstelle wird zum Vektor

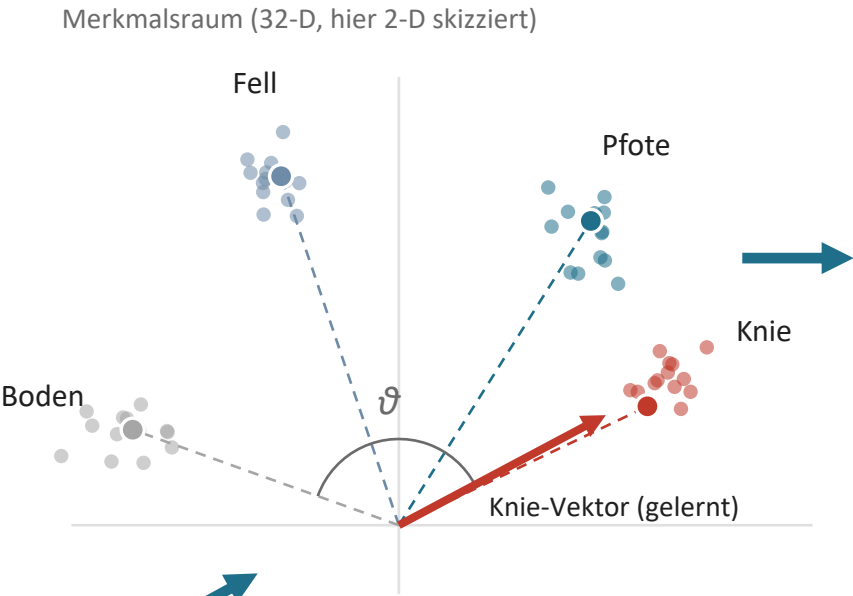


HRNet-W32

32 Zahlen je Bildstelle = Embedding



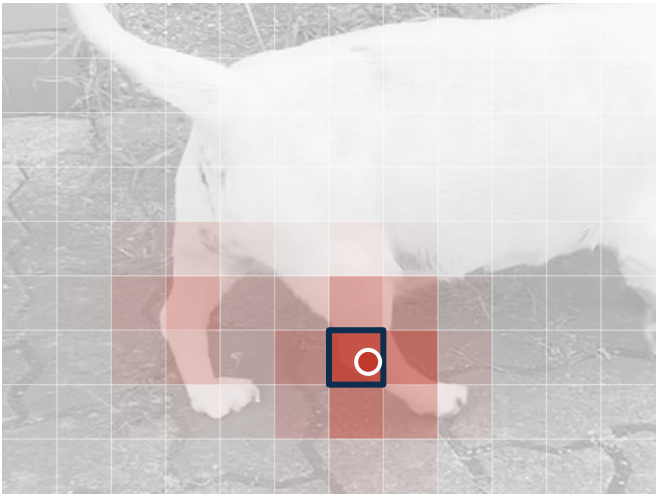
2 Vergleich mit dem gelernten Knie-Vektor



$$s(x,y) = \mathbf{w}_{\text{Knie}} \cdot \mathbf{f}(x,y)$$

Kosinus = Skalarprodukt normierter Vektoren

3 Ähnlichkeitskarte → Keypoint



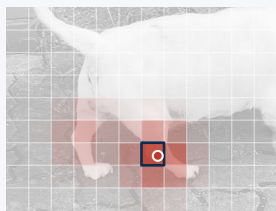
Maximum = Position des Knies

39 Keypoints = 39 gelernte Vektoren = 39 Karten

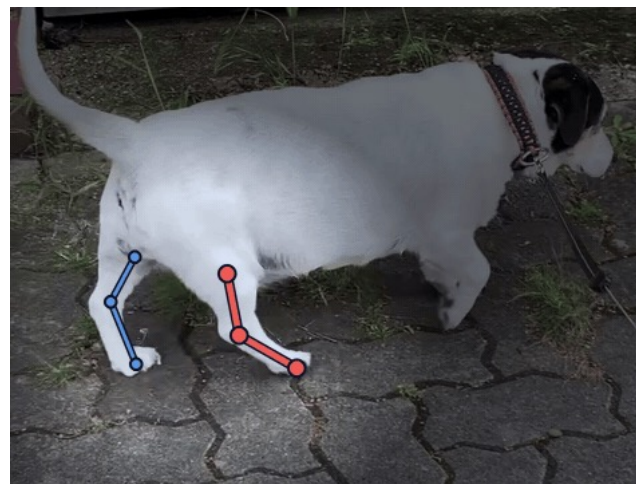
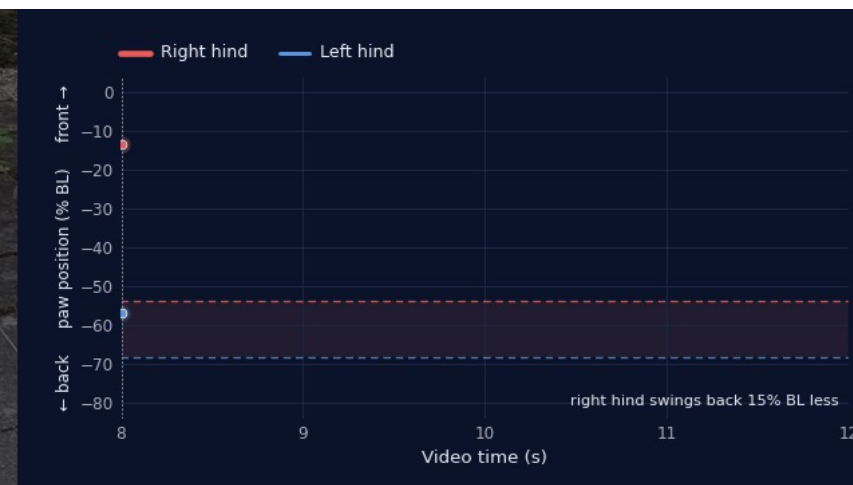
KI-Entwicklungen & Ausblick

Gangbild

Keypoints in jedem Bild
→ Bahn der Hinterpfoten über die Zeit



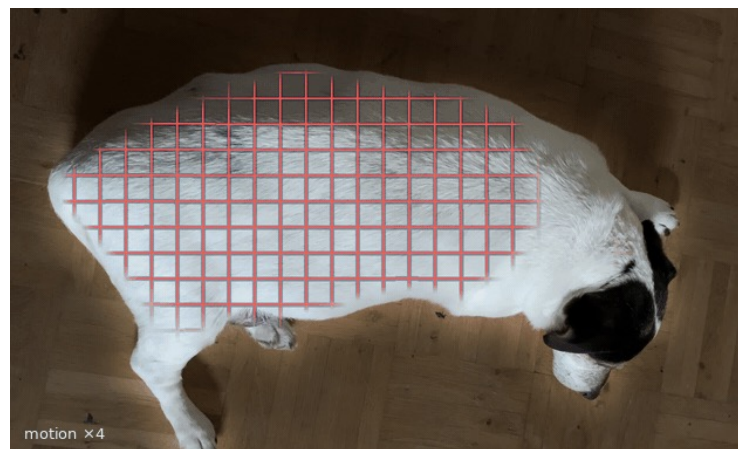
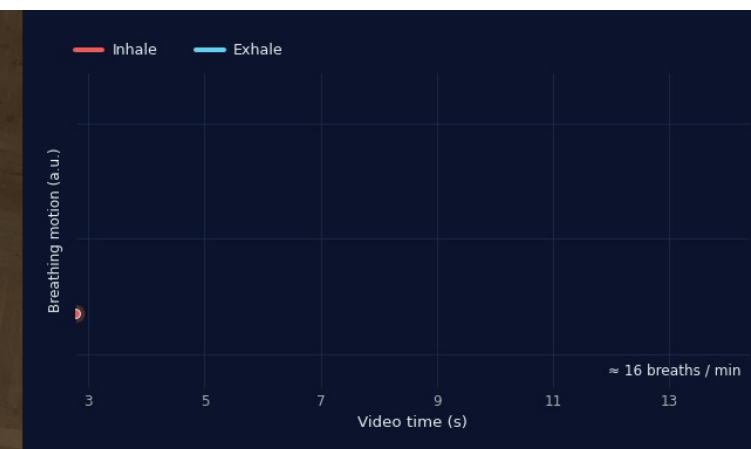
39 Keypoints je Bild,
30 Bilder pro Sekunde



Atmung im Schlaf

Ohne Keypoints:
Bewegung der Flanke (optischer Fluss),
Blick von oben

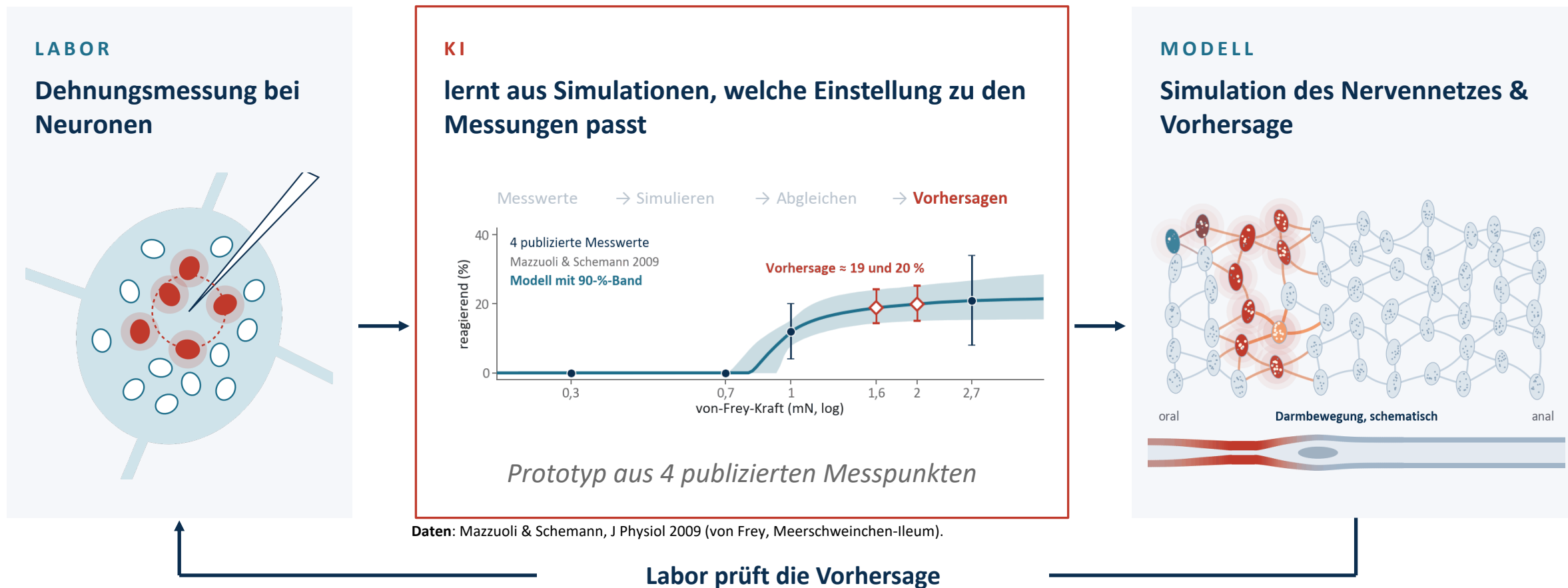
Ca. 16 Atemzüge / min



Pose: SuperAnimal-Quadruped (DeepLabCut 3.0; HRNet-W32), Ye et al. 2024. Atmung: optischer Fluss (DIS) + Bewegungsverstärkung nach Liu et al. 2005.



Kooperationsidee KI & GutFeelings (RIU)



„... the lack of ENS-specific functional readouts and standardized biomarkers ...“



Finding the needle in the haystack



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

MIT DANK AN



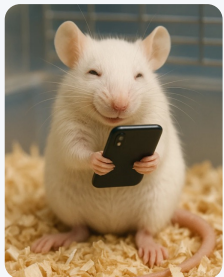
FOLIEN & MATERIAL

Zum Nachlesen



vektorkompetenz.talbotsr.com

Folien, Literatur & weitere Infos



Alle beteiligten Tiere & KIs

Bild: Sora-ChatGPT, 2025.

