



Künstliche Intelligenz: Chancen,  
Anwendungen und Herausforderungen

Johannes Petzke

Generative AI in Professional Sports

Dr. Julian von Schleinitz

Von der Theorie zur Praxis – Wie  
kann KI Diagnostik, Monitoring und  
Training verbessern?

Univ.-Prof. Dr. Patrick Wahl



Deutsche  
Sporthochschule Köln  
German Sport University Cologne

<https://www.netzpiloten.de/digitale-technologien-im-sport/>

## Von der Theorie zur Praxis - Wie kann KI Diagnostik, Monitoring und Training verbessern?

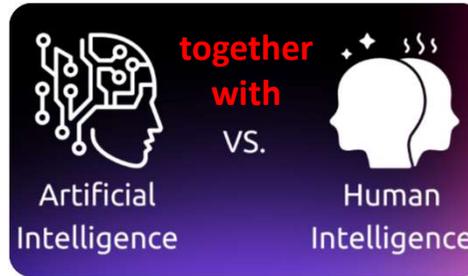
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Patrick Wahl

Abt. für Leistungsphysiologie

Das Deutsche Forschungszentrum für Leistungssport

Deutsche  
Sporthochschule Köln  
**m@mentum**  
Das Deutsche Forschungszentrum für Leistungssport Köln

## 1. Einführung



## 2. Strategien zum Einsatz von KI

**AI-Educator**



**AI-Coach**



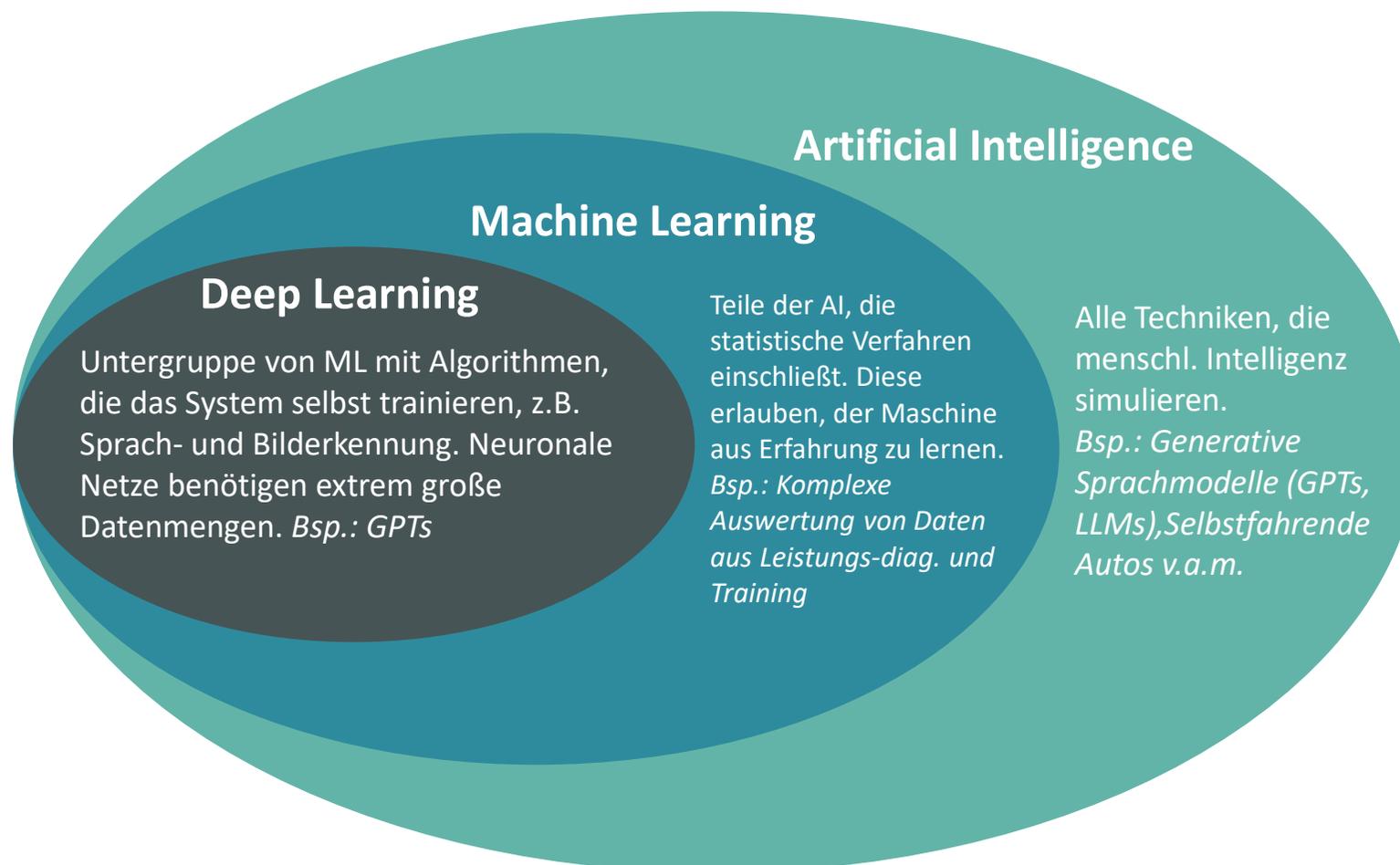
## 3. Beispiele

**Diagnostik**



**Monitoring**





# Generative KI – Large Language Models

**Generative KI** → generiert neue, originelle Inhalte (anstatt bestehende Inhalte zu klassifizieren)

**G**(generative) **P**(pretrained) **T**(transformer) - **GPT**

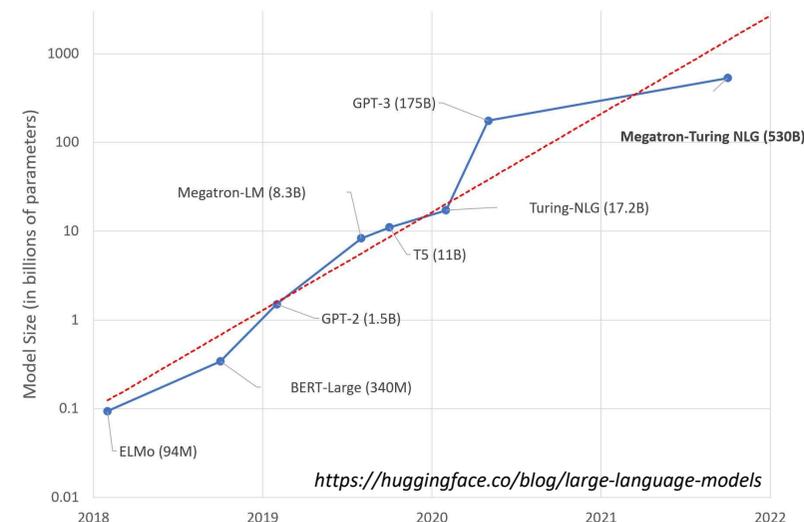
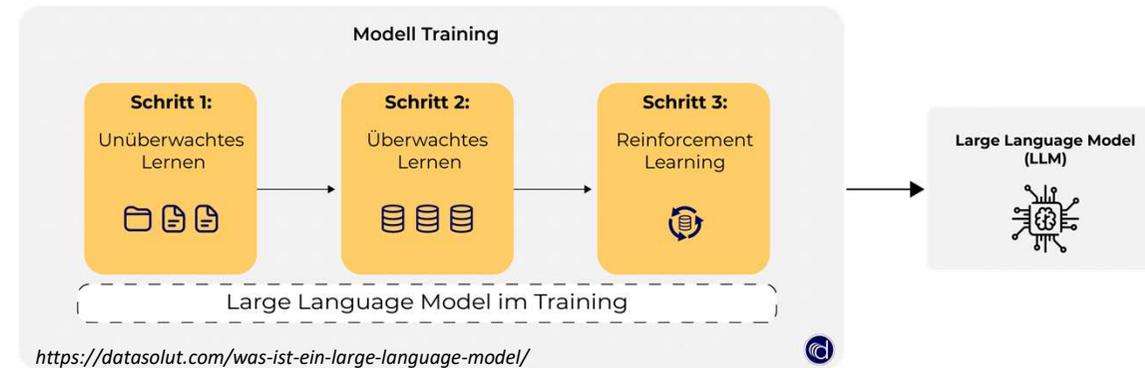
- Neuronale Netze (transformer architecture)
- Schlüsselinnovationen: **Aufmerksamkeitsmechanismus**, neu entstehende Fähigkeiten (nicht dafür trainiert)

**Large Language Models - LLM**

- z.B. chatGPT, Llama
- Unüberwachtes generatives Vortraining (Backpropagation)
- Verstärkungslernen mit menschlichem Feedback
- Feinabstimmung (spezielle Anwendungen)!

Möglich geworden durch:

- Deep Learning, Big Data, erhöhte Computer-Leistung
- Training mit 500 Milliarden Wörtern
- Investment
- 100mal mehr Energie als google Abfrage



# KI-Dimensionen: Large Language Models

Modell	Jahr	Trainingskosten in US-Dollar (inflationsbereinigt)
Transformer	2017	930 US\$
BERT-Large	2018	3.288 US\$
RoBERTa Large	2019	160.018 US\$
GPT-3 175B	2020	4.324.883 US\$
Megatron-Turing NLG 530B	2021	6.405.653 US\$
LaMDA	2022	1.319.586 US\$
PaLM 540B	2022	12.389.056 US\$
GPT-4	2023	78.352.034 US\$
Llama 2 70B	2023	3.931.897 US\$
Gemini Ultra	2023	191.400.000 US\$

HANDELSBLATT • Quelle(n): Stanford University, AI Index Report, 2024

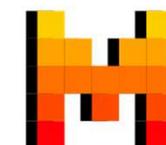


<https://www.handelsblatt.com/technik/ki/kuenstliche-intelligenz-stanford-index-fuenf-grafiken-zeigen-den-ki-wahnsinn/100030941.html>

<https://twitter.com/EconomyApp/status/1622029832099082241>

# Large Language Models

LLM	Developer	Multimodal?	Access
<a href="#"><u>GPT</u></a>	OpenAI	Yes	Chatbot and API
<a href="#"><u>Gemini</u></a>	Google	Yes	Chatbot and API
<a href="#"><u>Gemma</u></a>	Google	No	Open
<a href="#"><u>Llama</u></a>	Meta	No	Chatbot and open
<a href="#"><u>Claude</u></a>	Anthropic	Yes	Chatbot and API
<a href="#"><u>Command</u></a>	Cohere	No	API
<a href="#"><u>Falcon</u></a>	Technology Innovation Institute	No	Open
<a href="#"><u>DBRX</u></a>	Databricks and Mosaic	No	Open
<a href="#"><u>Mixtral 8x7B and 8x22B</u></a>	Mistral AI	No	Open source
<a href="#"><u>Phi-3</u></a>	Microsoft	No	Open
<a href="#"><u>Grok</u></a>	xAI	No	Chatbot and open
<a href="#"><u>Perplexity</u></a>			



<https://zapier.com/blog/best-llm/>

## Vorteile von Open Source Large Language Models

- keine Abhängigkeit von einem externen Service-Anbieter
- Daten müssen das eigene Firmen-/Institutsnetzwerk nicht verlassen
- sensitive Daten bzw. sensitiver Code können mit Large Language Models verarbeitet werden.
- Betriebskosten nur für eigenen Infrastruktur. Je nach Use Case kostengünstiger.
- Viele Details von Open Source Large Language Models sind i.d.R. bekannt (Vertrauenswürdigkeit der Modelle).
- Ein Finetuning der LLMs ist prinzipiell möglich.
- Für spezielle Use Cases sind spezialisierte (fine-tuned) Open Source Large Language Models verfügbar, z.B. für Use Cases auf Deutsch oder auch für medizinische Forschung.
- Die Community rund um Open Source Large Language Models ist äußerst aktiv.



a BigScience initiative

**BLM**

176B params · 59 languages · Open-access

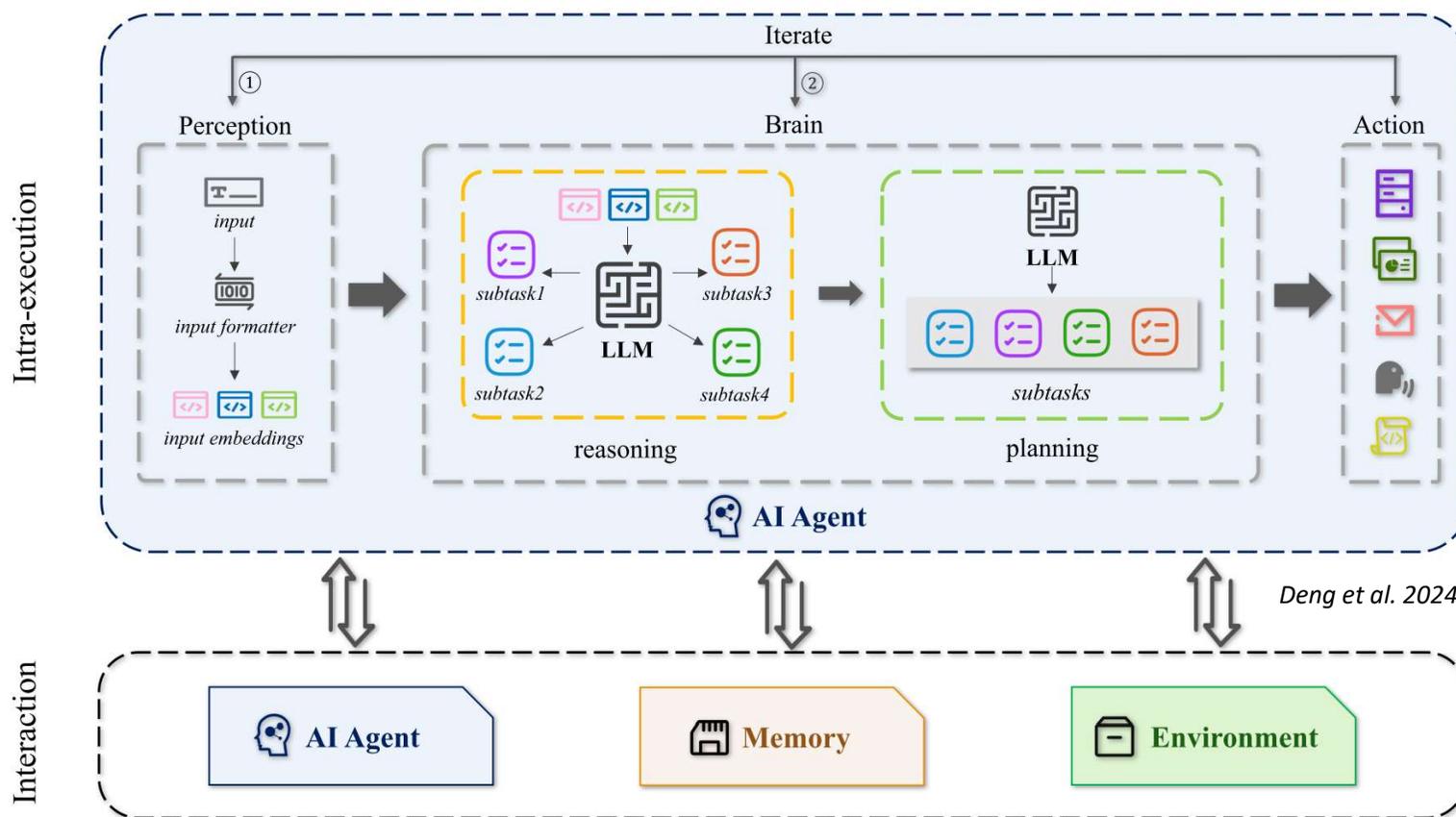
»kleine« LLMs (z.B. mit 7 Milliarden Parametern)

- OpenHermes 2.5
- Mistral 7B
- Openchat 3.5 0106
- Ollama

- **KI-Agenten** sind **autonome Systeme**, die in der Lage sind, Aufgaben zu erfüllen, Entscheidungen zu treffen und mit ihrer Umgebung zu interagieren, **ohne** dass sie ständig durch **menschliche Eingaben** gesteuert werden müssen. Sie nutzen künstliche Intelligenz, um **eigenständig zu lernen, sich anzupassen** und auf verschiedene Situationen zu reagieren.
- Ein KI-Agent besteht typischerweise aus Komponenten wie **Wahrnehmung** (zum Erfassen von Daten), **Entscheidungsfindung** (auf Basis von Algorithmen oder Modellen) und **Handlung** (zum Ausführen von Aufgaben in der realen oder virtuellen Welt).
- Menschliche Herangehensweise an Probleme werden simuliert → Wissen, Planung, Reflexion, Werkzeuge + LLM = Agenten.
- Agenten sind eine **Rückkopplungsschleife der Planung und Ausführung** von Aktionen mit LLMs (Microsoft Co-Pilot)
- Technische Fähigkeiten werden ausgelagert!

**Reasoning:** LLM zur Analyse und Ableitung von Informationen, hilft **logische Schlussfolgerungen** aus gegebenen Prompts zu ziehen.

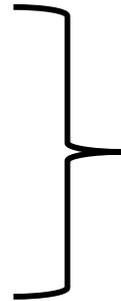
**Planung:** LLM, das bei der Entwicklung von Strategien und Entscheidungen hilft, indem es **mögliche Ergebnisse bewertet** und für bestimmte Ziele **optimiert**.



**Externe Werkzeugaufrufe** werden zusammen als **Aktion** bezeichnet.

KI-Agenten, können mit **anderen KI-Agenten, Erinnerungen** und **Umgebungen interagieren**

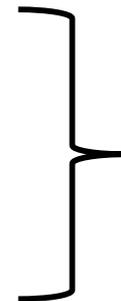
1. Reflektion



2. Tool use

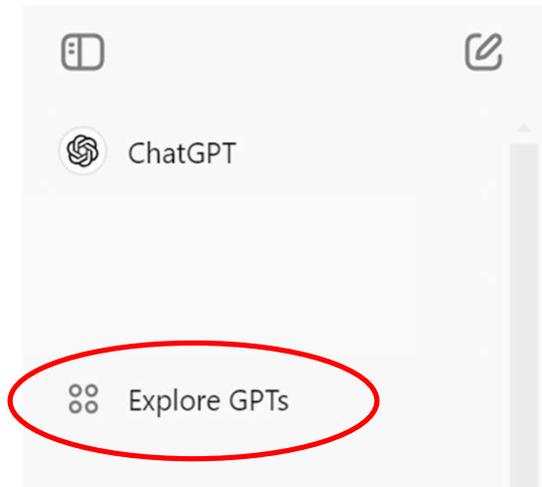
Robust technology

3. Planning



4. Multi-agent collaboration

Emerging technology



# GPTs

Discover and create custom versions of ChatGPT that combine instructions, extra knowledge, and any combination of skills.

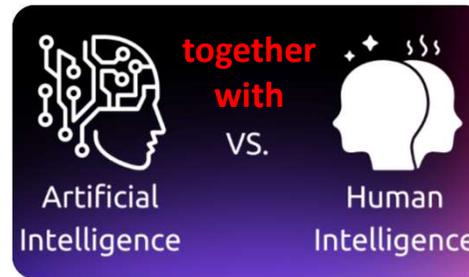
- Top Picks
- Writing
- Productivity
- Research & Analysis
- Education
- Lifestyle
- Programming

## Featured

Curated top picks from this week

 <p><b>Wix AI website builder</b> Create a unique, business-ready site in no time with our free AI website builder GPT &amp; get... By wix.com</p>	 <p><b>PDF AI PDF</b> The ultimate document assistant. Upload and chat with all your files, create polished PDFs... By myaidrive.com</p>
 <p><b>ChatPRD - AI for Product Managers</b> An on-demand Chief Product Officer that drafts and improves your PRDs, while coaching you to... By chatprd.ai</p>	 <p><b>SQL Expert</b> SQL expert for optimization and queries. By Dmitry Khanukov</p>

## 1. Einführung



## 2. Strategien zum Einsatz von KI

AI-Educator



AI-Coach



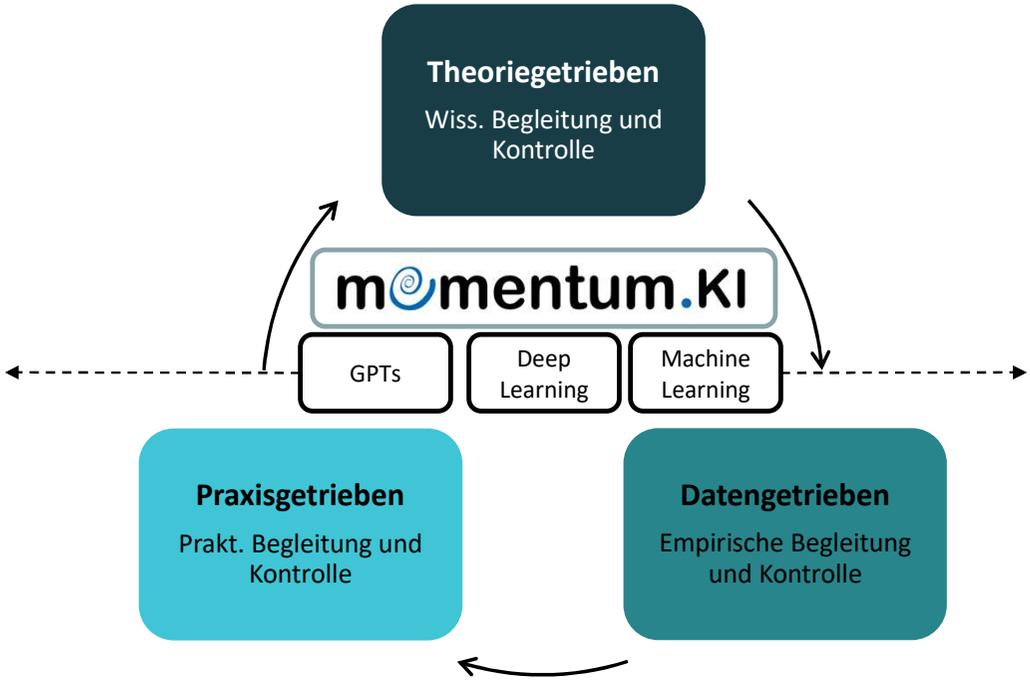
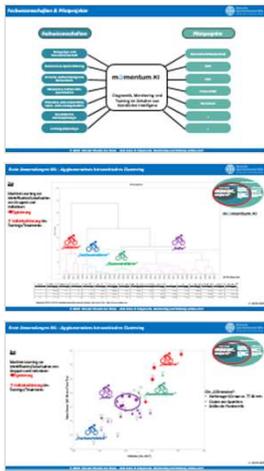
## 3. Beispiele

Diagnostik

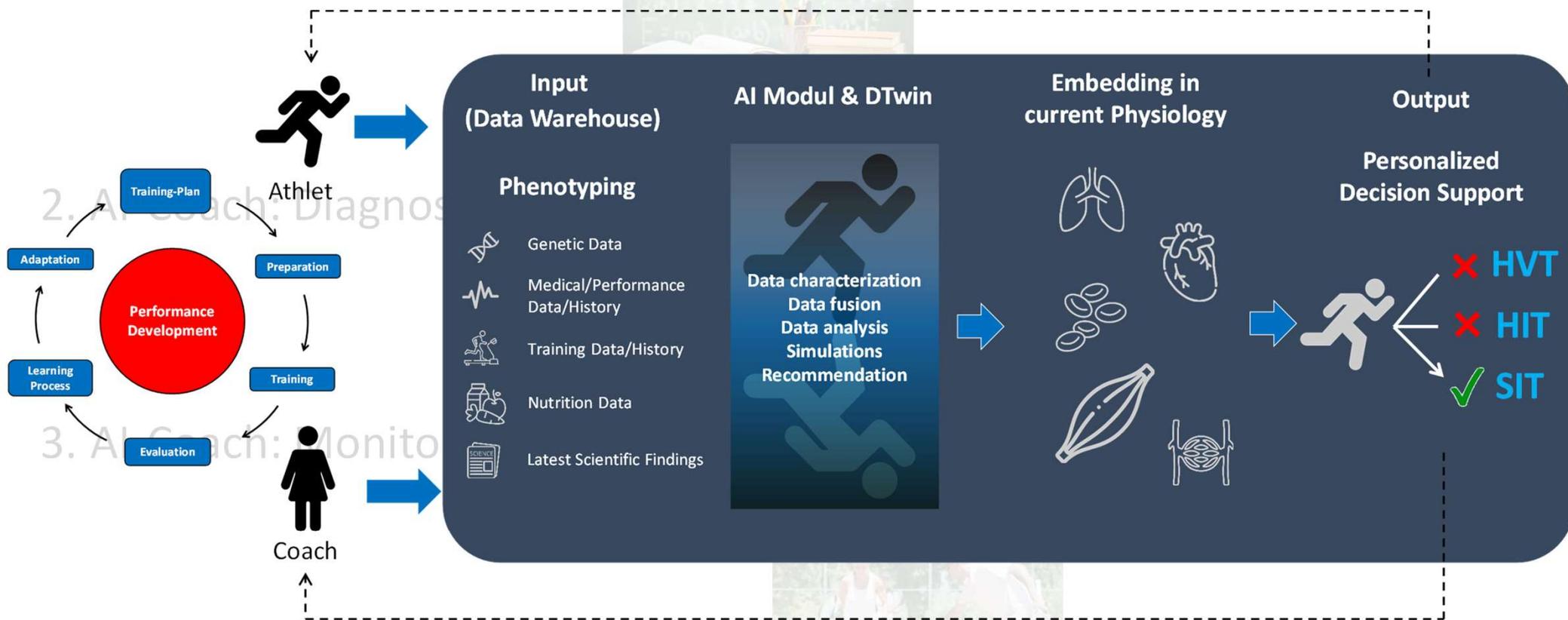


Monitoring





## 1. AI-Educator



## 4. AI-Coach: Training

Wahl et al. Sports Technology; Springer 2024

## Gleich im **Workshop** – Erstellung eines Personal AI-Educators/Coaches



### Personal AI-Educator

By Dr. Patrick Wahl

Dieses GPT bildet Trainer in der Sport- und Leistungsphysiologie aus.

Was sind  
limitierende  
Faktoren...

Ist die  $a-v\text{DO}_2$  Diff.  
limitierend für  
die  $\text{VO}_2\text{max}$ ?

Passt sich die  
Erythrozytenmasse  
auch durch Trainin...

 Message Personal AI-Educator



### Personal AI-Coach

By Dr. Patrick Wahl

This GPT supports coaches in designing detailed training plans for  
(youth) elite athletes.

On which bases can  
I decide which HIIT-  
training to choose?

What is the best  
HIIT training to  
improve  $\text{VO}_2\text{max}$ ?

How does a training  
plan of an elite  
endurance athlete...

 Message Personal AI-Coach



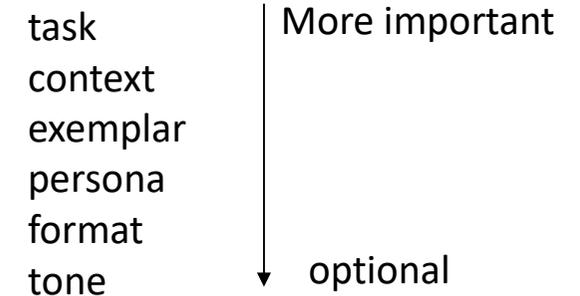
## Gestaltung und Verfeinerung der Eingaben, um die **bestmögliche Ausgabe zu erzielen.**

Verstehen, wie die KI arbeitet und wie sie verschiedene Anweisungen interpretiert.

- Iterativer Prozess
- Interviewe mich

1. Verwenden Sie eine natürliche Sprache
2. Seien Sie klar und prägnant
3. Geben Sie Kontext an
4. Verwenden Sie spezifische und relevante Schlüsselwörter
5. Unterteilen Sie komplexe Aufgaben in separate Aufforderungen

- **Persona**
- **Task**
- **Context**
- **Format**



Ich bin Landestrainer beim Deutschen Tischtennisbund und möchte für meine 12-14 jährigen Athletinnen eine Trainingsplan für die 8 wöchige Vorbereitungsperiode erstellen. Die Athletinnen sind alle im Landeskader NRW und trainieren durchschnittlich 7 Einheiten pro Woche. Der Fokus der ersten 4 Wochen dient dem Wiedereinstieg ins Training nach den Sommerfreien, die Wochen 5-8 sollen auf das erste Turnier spezifisch vorbereiten. Erstelle mir eine übersichtliche Wochenübersicht über die Trainingsinhalte der 8-wöchigen Vorbereitungsperiode.

## Generierung von Prompts für mehr Klarheit:

Modell **auffordern, eine Liste von Fragen** zum besseren Verständnis eines komplexen Themas **zu erstellen**. Die erste Aufforderung zielt darauf ab, **bessere Folgeaufforderungen** zu **erstellen**.

### Frage:

*Wie wirkt sich Krafttraining auf die Leistung von Sprinterinnen aus?*



### Erste Aufforderung:

*„Erstelle eine Liste von Fragen, die ich stellen kann, um den Zusammenhang zwischen Krafttraining und Sprintleistung bei Sportlerinnen besser zu verstehen.“*



### Erstellte Fragen:

- Welche spezifischen Krafttrainingsübungen sind am effektivsten für die Verbesserung der Sprintleistung?
  - Wie wirken sich unterschiedliche Krafttrainingsprotokolle auf die Beschleunigung und die  $v_{max}$  aus?
- Wie wirkt sich Krafttraining auf die Muskelfaserzusammensetzung und deren Beziehung zur Sprintleistung aus?

## Verfeinerung des Outputs:

Modell **auffordern, seine eigenen Antworten zu überarbeiten oder zu kritisieren**. Zum Beispiel: „Wie könnte die folgende Antwort verbessert oder verdeutlicht werden?“

### **Ursprüngliche Aufforderung:**

*„Erstelle einen Periodisierungsplan für moderne Fünfkampf-Athleten, die in 12 Wochen ihren Höhepunkt für einen Wettkampf erreichen wollen.“*



### **Meta-Anregung zur Verfeinerung:**

*„Wie kann dieser Periodisierungsplan verbessert oder spezifischer gestaltet werden, um individuelle Unterschiede in den Erholungsraten und technischen Fähigkeiten der Athleten zu berücksichtigen?“*

## Tree-of-thoughts (ToT) prompting

**Ziel:** Entscheidungsfindungsprozess von LLMs verbessern.

Ansatz, der die **Problemlösungsfähigkeit** und die **Argumentationstiefe** der LLM verbessern soll

- 1. Divergentes Denken:** Das Modell **generiert mehrere Gedanken oder Argumentationspfade** für ein bestimmtes Problem.
- 2. Rekursive Bewertung:** Das LLM kann **anfängliche Gedanken** nach der Erkundung anderer Optionen **erneut aufgreifen** oder neu bewerten. Gedankengänge mehrere **Schleife durchlaufen** kann → welche Wege am sinnvollsten oder am besten sind.
- 3. Hierarchische Struktur:** Das Modell kann seine Überlegungen in einem **baumähnlichen Format** organisieren. → **Gründlicheren und vielschichtigere Argumentation**

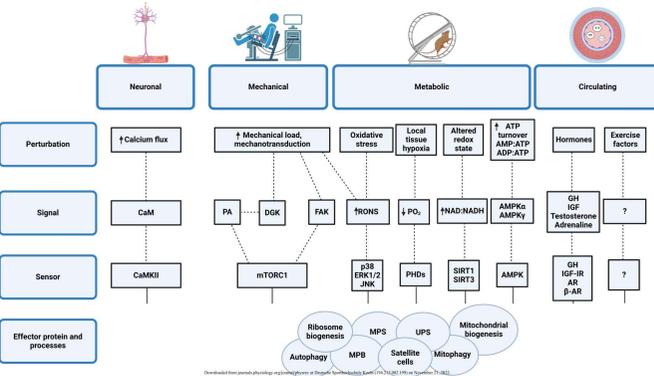
### Vergleich:

- **Ohne ToT:** Die Antwort ist **prägnant** und liefert eine direkte, **aber verallgemeinerte Antwort**. Sie gibt einen soliden **Überblick**, aber es fehlt an Tiefe bei den einzelnen Faktoren.
- **Mit ToT:** Die Antwort ist in verschiedene **Argumentationsschritte aufgeteilt**, die jeweils einen anderen Aspekt der untersuchen.

# Umgang mit LLMs

## Informationsbeschaffung in Sekunden

„Erkläre mir diese Graphik“



Egan et al. *Physiol. Reviews* 2023

## Lassen Sie uns den Output bewerten



### Summary:

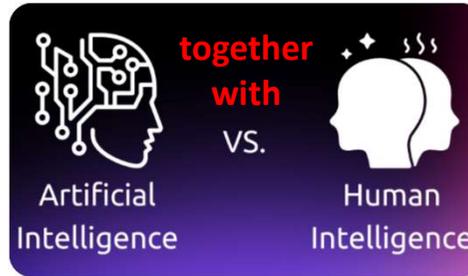
- The figure shows the integration of multiple pathways from different perturbations leading to muscle adaptation.
- Neuronal inputs influence through calcium signaling.
- Mechanical load is sensed through mTORC1.
- Metabolic changes affect muscle through oxidative stress, hypoxia, redox state changes, and energy status.
- Circulating factors, primarily hormones, modulate muscle adaptation through specific receptors.

Overall, the figure provides a comprehensive overview of the molecular mechanisms by which different types of stimuli lead to muscle adaptation and growth.

## Anwendung & Reflexion (mit KI)



## 1. Einführung



## 2. Strategien zum Einsatz von KI

AI-Educator



AI-Coach



## 3. Beispiele

Diagnostik



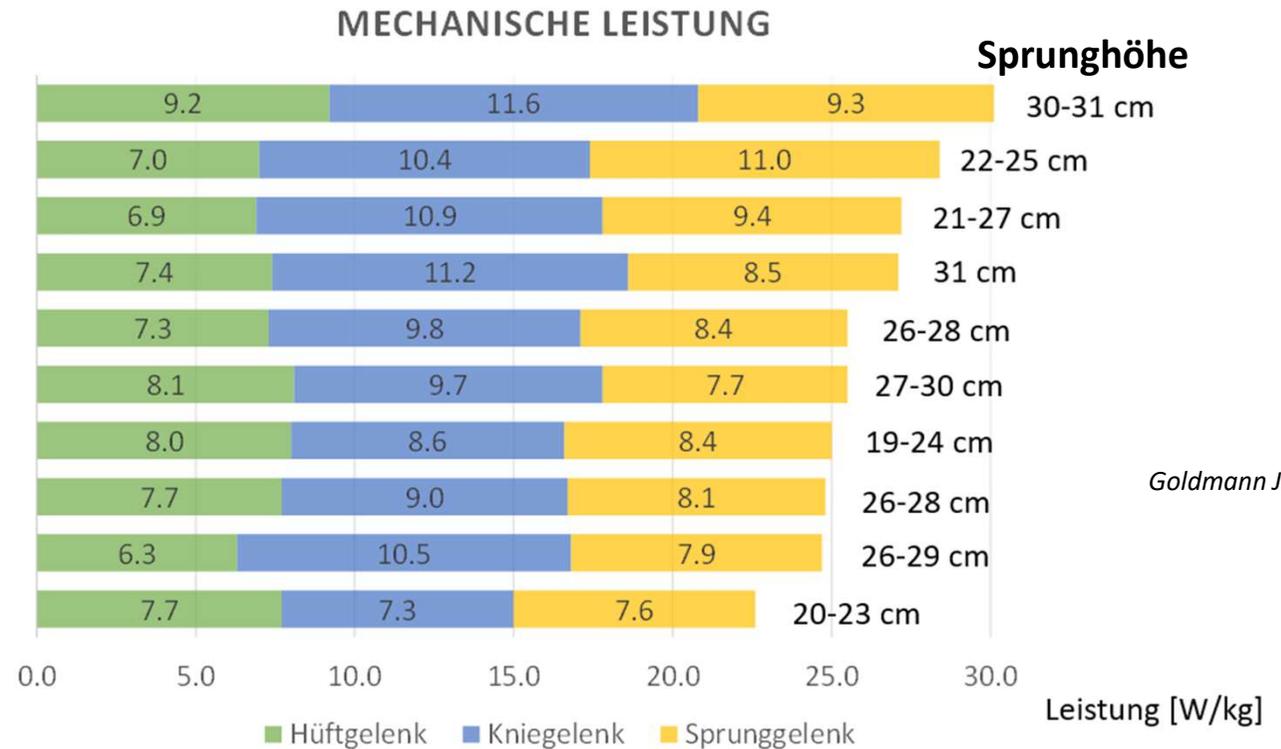
Monitoring



## Szenario:

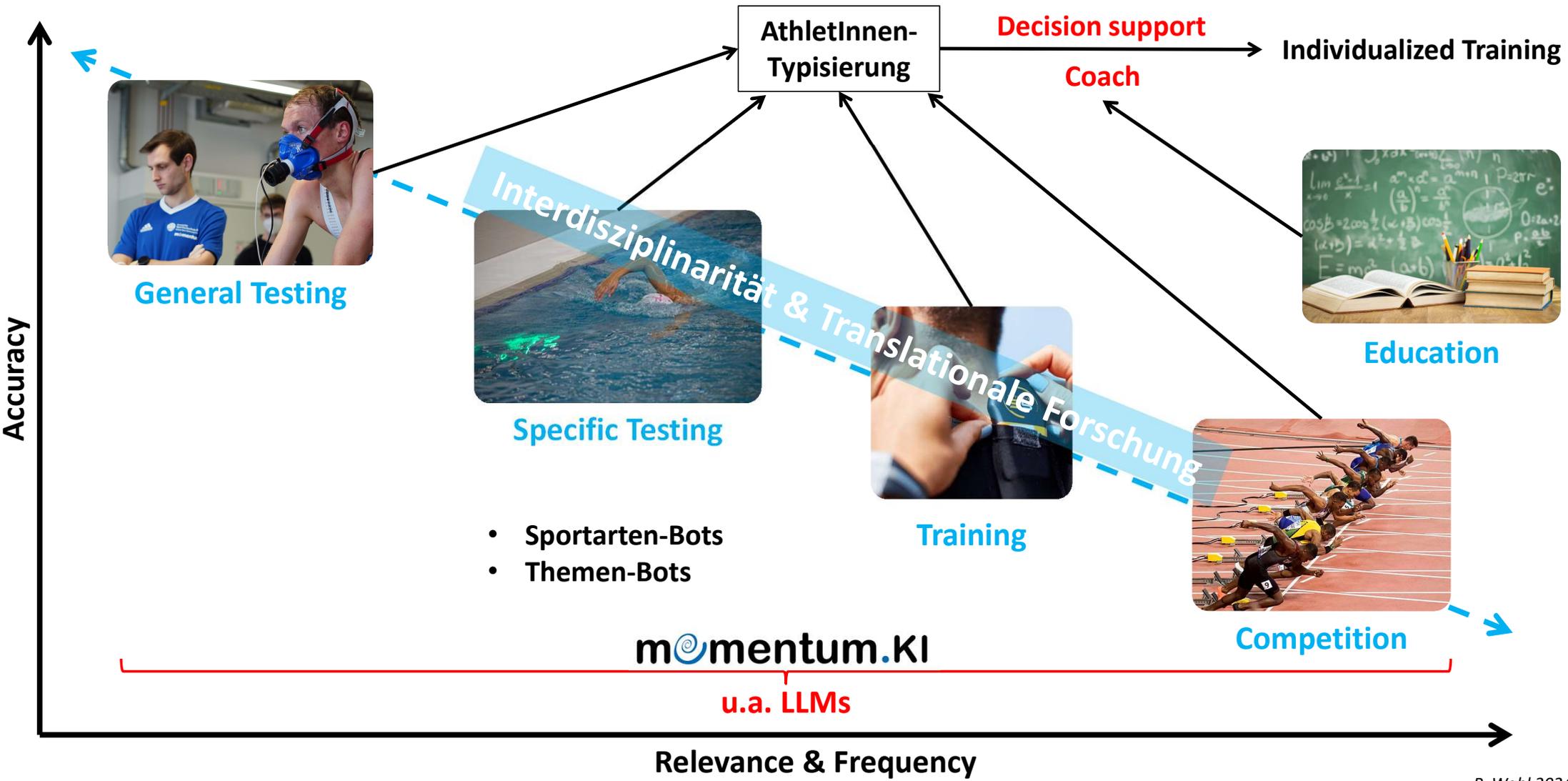
Sie waren mit Ihrem Team zum Basischeck bei *momentum* und haben diese Daten aus der Sprungdiagnostik bekommen.

Sie wollen allerdings weiterführende Informationen aus den Daten ziehen.



## Fragestellungen/Ziele:

- Basisstatistik: MW/SD; Korrelationen mechanische Leistung vs. Sprunghöhe
- Warum Springen die Athletinnen mit den höchsten relativen Gelenkleistungen nicht automatisch am höchsten?
- Sie möchte die Athletinnen gerne in zwei Trainingsgruppen einteilen, so dass das Training individualisierter stattfinden kann → Gruppeneinteilung incl. Begründung.



## Fazit

- Großer Bedarf (und wenig Ressourcen) für die Ausbildung von TrainerInnen in den Verbänden!
- KI/LLMs bieten neue Potentiale die Wissensvermittlung zu verbessern und zu individualisieren.
- Besonders dann, wenn Sie personalisiert sind.
- Die Zeit von TrainerInnen ist begrenzt.
- KI/LLMs bieten neue Potentiale Aufgaben aus den Bereichen Diagnostik, Monitoring & Training schneller zu erledigen bzw. teilweise auszulagern.
- Auch hier lässt sich personalisieren.



### Personal AI-Educator

By Dr. Patrick Wahl

Dieses GPT bildet Trainer in der Sport- und Leistungsphysiologie aus.

Was sind limitierende Faktoren...

Ist die a-vDO<sub>2</sub>Diff. limitierend für die VO<sub>2</sub>max?

Passt sich die Erythrozytenmasse auch durch Trainin...

Message Personal AI-Educator



### Personal AI-Coach

By Dr. Patrick Wahl

This GPT supports coaches in designing detailed training plans for (youth) elite athletes.

On which bases can I decide which HIIT-training to choose?

What is the best HITT training to improve VO<sub>2</sub>max?

How does a training plan of an elite endurance athlete...

Message Personal AI-Coach



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

[Wahl@dshs-koeln.de](mailto:Wahl@dshs-koeln.de)

**TEAM**  
m@mentum  
m@mentum.KI

Dept. Exercise Physiology



*P. Wahl: Von der Theorie zur Praxis - Wie kann KI Diagnostik, Monitoring und Training verbessern?*