



Lernen mit Performanz-Assessment
und KI-Tutor



Gefördert als InnoVET PLUS-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.



AZUKIT

Lernen mit Performanz- Assessment und KI-Tutor

Dr. David Buschhüter | Educational Technology Lab

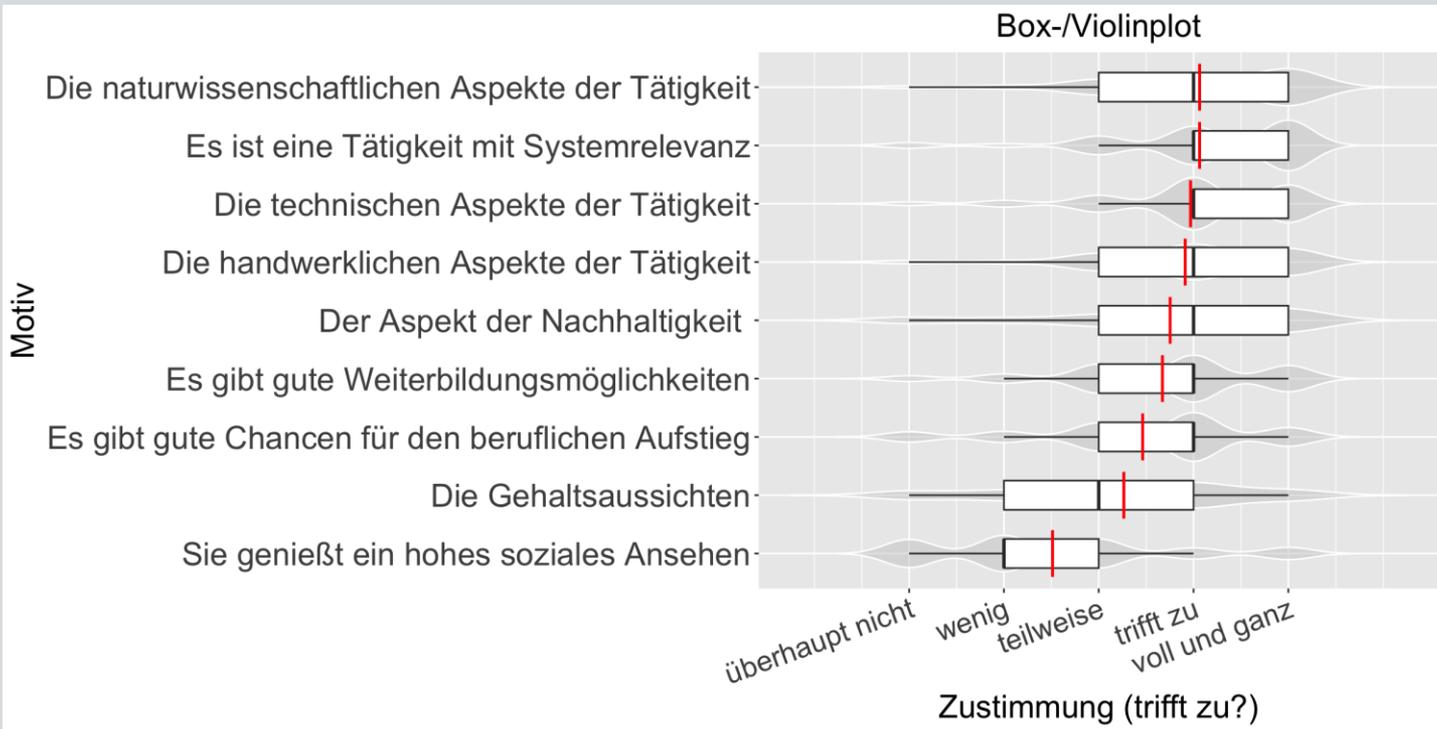
28. Symposium Flussgebietsmanagement beim
Wupperverband

22. Mai 2025

Agenda

1. Motivation und Zielsetzung: Lernsystem für Auszubildende Umwelttechnologe/-technologin für Abwasserbewirtschaftung
2. Kritik an LLM-basierten tutoriellen Systemen & regelbasierte Systeme
3. KI-Tutor „Kanaleinstieg“: eine Skizze
4. LLM im Projekt
5. Herausforderungen

Fachkräftemangel & Wahlmotive



Attraktivität durch Digitalisierung der Ausbildung

„Die bestehenden Ausbildungs-, Studien- und Weiterbildungsangebote müssen attraktiv gestaltet und noch stärker als bisher bei den Zielgruppen bekannt gemacht werden“ (LAWA et al., 2021, S. 2)

„Gut die Hälfte der Betriebe (53%) ist davon überzeugt, dass der Einsatz von digitalen Medien die Attraktivität der Berufsausbildung in ihrem Betrieb steigert“ (Gesenicke, 2016, S. 9; ähnlich: Mohajeri, 2020)

Entwicklung: KI-Tutor & Lernplattform zur Unterstützung

Zielgruppe: Auszubildende
„Umwelttechnologe/-technologin
Abwasserbewirtschaftung“

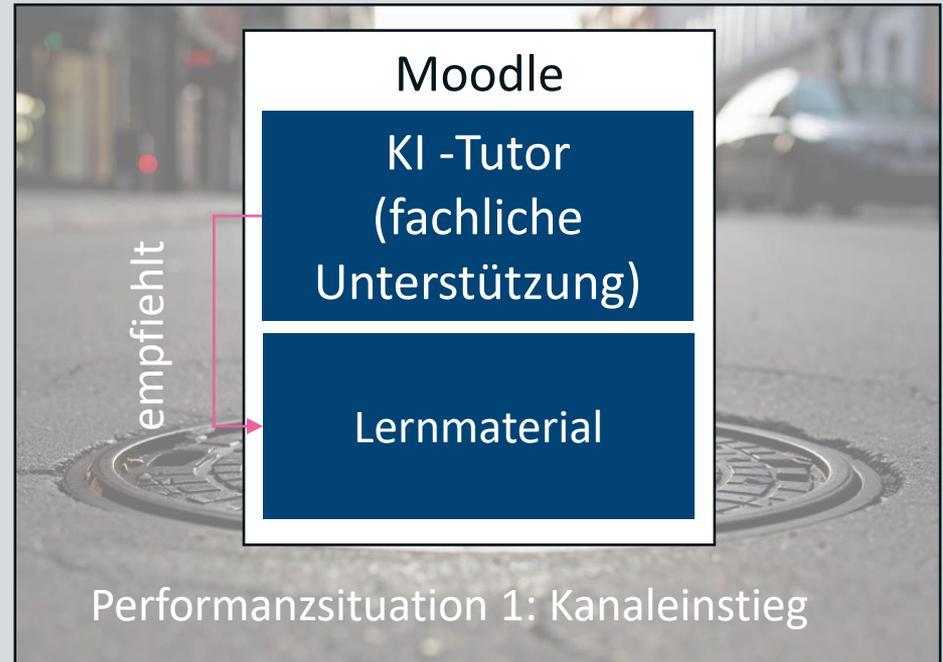
Partner

DWA: Anforderungen

BEW: Modelle

inter 3: Leitung,

Lernmaterial, Evaluation



„LLM/ChatGPT sind keine verlässlichen Lehrkräfte!“

- „ChatGPT should be flexibly integrated into teaching as an intelligent tutor, learning partner, and educational tool“ (Wang & Fan, 2025)

vs

- „Because of this hallucination, ChatGPT becomes an unreliable source for language and literature learning“ (Ahmad, Kaiser & Rahim, 2023)



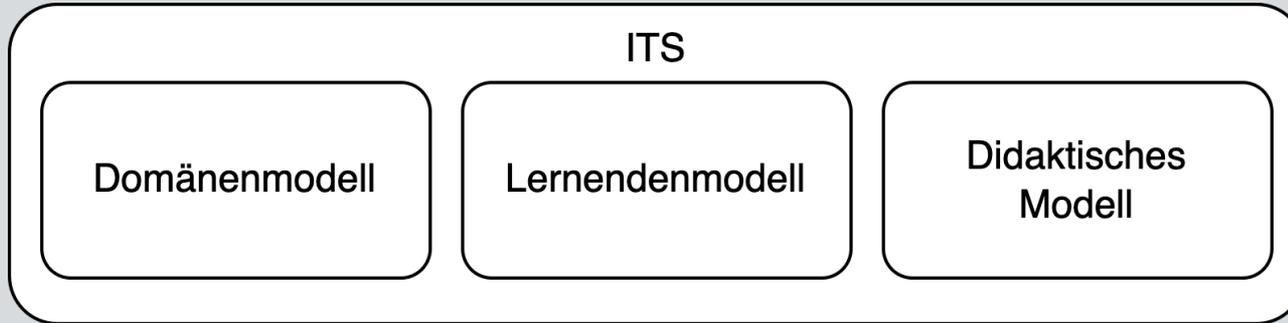
generiert mit Adobe Firefly Image 3

Ausrichtung am didaktisch Sinnvollen und Wirksamen

- „In der Praxis lässt sich beobachten, dass entsprechende Entwicklungen stark daran orientiert sind, was technisch möglich ist, statt sich am didaktisch Sinnvollen auszurichten“ (Ball, 2020, S. 673)
- Intelligente tutorielle Systeme (wissens- & regelbasiert)
- Effektivität in Meta-Studien/-Reviews belegt (VanLehn, 2011; Xu, Wijekumar, Ramirez, Hu & Irey, 2019)

ITS mit „Good old-fashioned AI“

- „Inner Loop“: Unterstützung während der Aufgabenbearbeitung
- Arbeiten mit Regeln / Constraints



Constraint Based Tutors: Modelliere (deklaratives) Wissen als Constraints

- **Bedingungen**

- Relevance Condition: Der Techniker steigt in den Kanal
- Satisfaction Condition: der Techniker muss seinen Helm anhaben

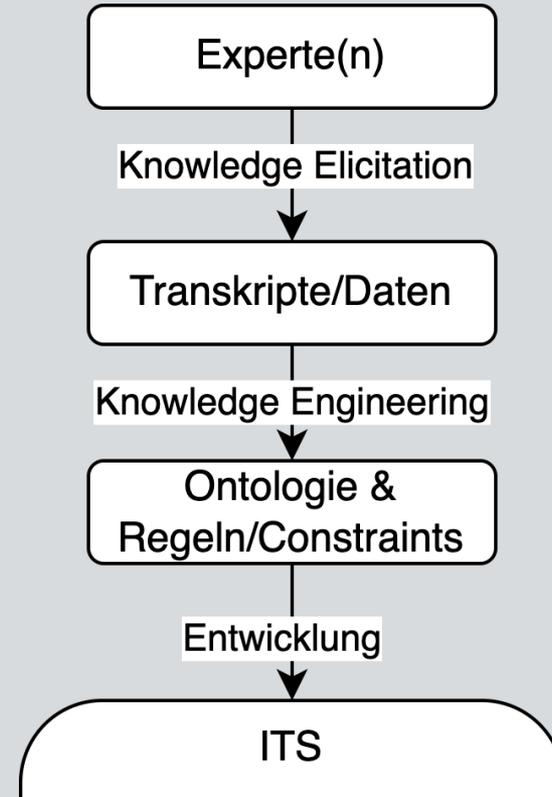
- **Feedback Nachricht**

- „Du trägst nicht die notwendige Ausrüstung, prüfe nochmals, was du vergessen hast“

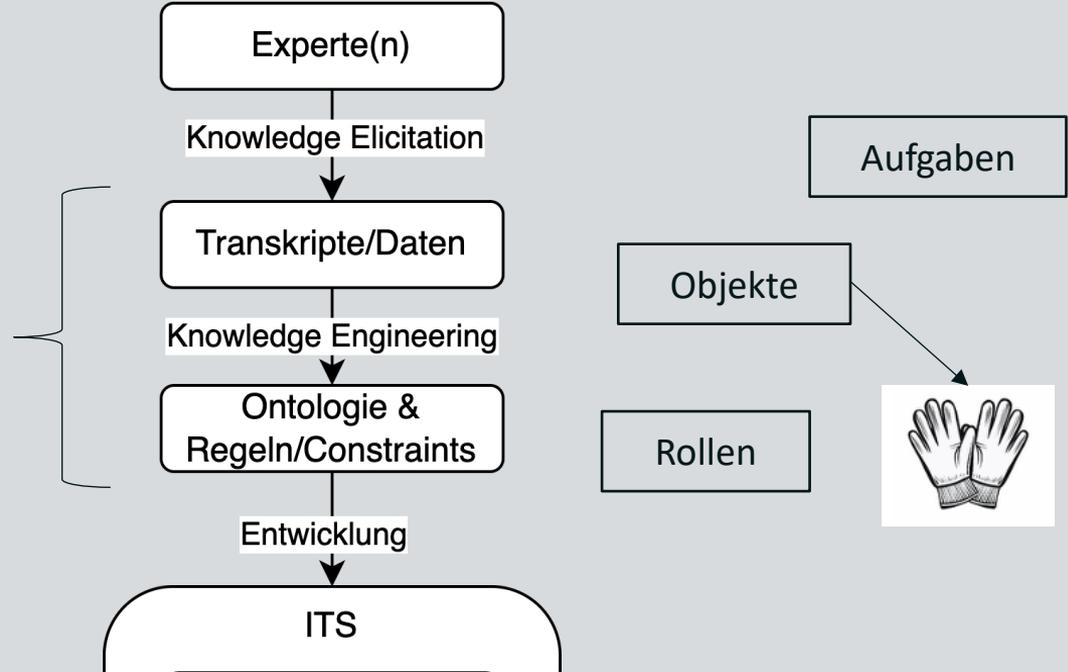
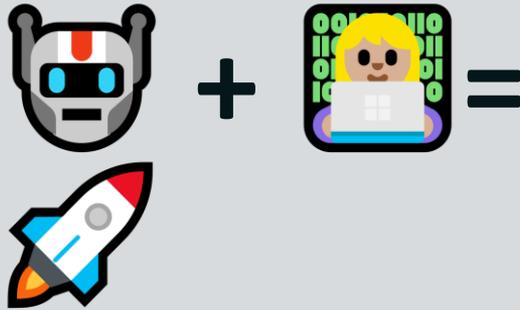
„Innocent until proven guilty“ (Mitrovic, Martin & Suraweera, 2007)

Wissen erheben, modellieren und ITS entwickeln

- Expert:innen: Domäne, Didaktik, KI/Softwareentwicklung
- Viele Stunden Entwicklungszeit /Lernstunde (Gilbert, Blessing & Guo, 2015; Rice, Anderson & Nkgau, 2019)
- Besonderer Aufwand Berufsbildung: Expertise stark verteilt/träges Wissen



LLMs zur Beschleunigung der Wissensmodellierung





ITS „Kanaleinstieg“: Erste Skizze

(generiert mit Adobe Firefly Image 3)

Lerner:in kann als erstes Lernmaterial bearbeiten oder das ITS verwenden.

inter3
INSTITUTE FOR RESOURCE MANAGEMENT

English Home Dashboard My courses DB Edit mode

General

Glossar Mark as done

Ankündigungen

Lerninhalte:

- was die Gefahrenbeurteilung ist;
- welche Gefahren es beim Kanaleinstieg gibt;
- das TO-P Prinzip für die Gefahrenabwehr.

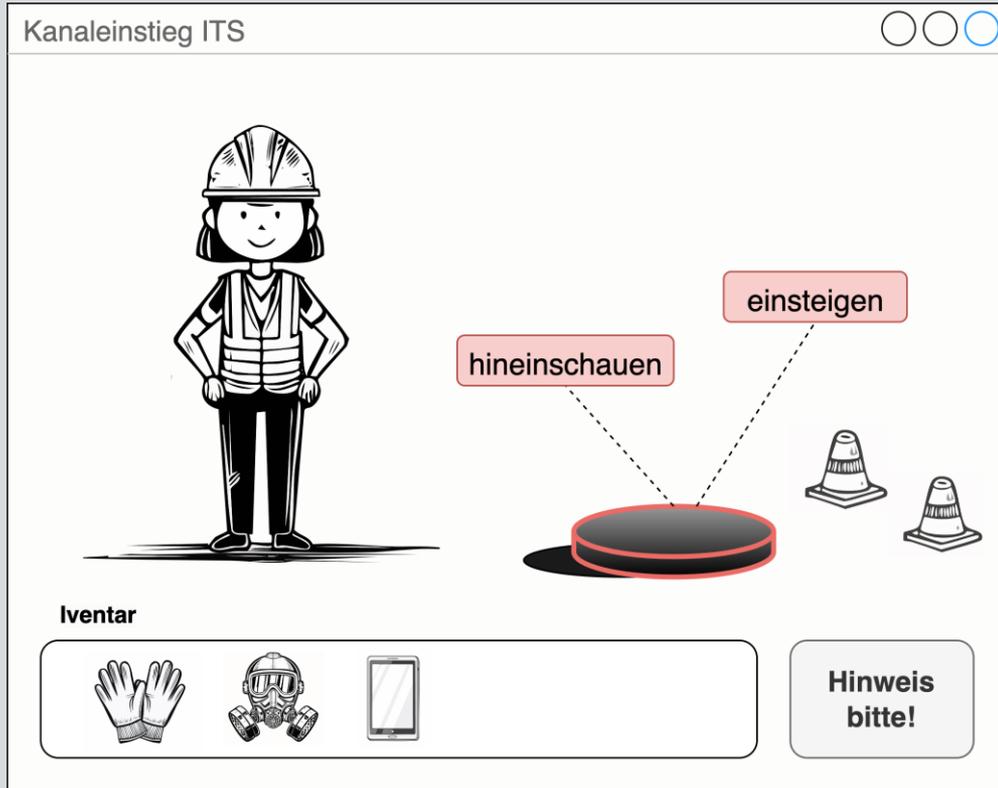
**VORBEREITENDE
MASSNAHMEN**

Geofertigung
Dresden

Training Kanaleinstieg

(Quelle Screenshot: inter 3: Lernhaus - Kanaleinstieg)

Handeln im ITS - In virtueller Welt sollen User den Kanaleinstieg eigenständig durchführen dürfen



Avater/Objekte
generiert mit „Adobe Firefly Image 3“

Ausrichtung am Lernprozess (z.B. Erfahrungslernen nach Oser & Baeriswyl, 2001)



Reflexion

Kanaleinstieg ITS

Geschafft!
**Lass uns mal kurz besprechen, wie es
gelaufen ist**

**Wolltest du dich einfach mal ausprobieren,
oder wusstest du echt nicht, dass ?**

|

Reflexion/(Self)Assessment

Risikobereitschaft

Wissen über
Helm als Bestandteil
der PSA
und Maßnahme

Wissen über Gefahr
von Kopfverletzungen

Fähigkeit zum
Informationsabruf

Hinabsteigender Techniker trägt einen
Sicherheitshelm beim Einstieg

Kanaleinstieg ITS

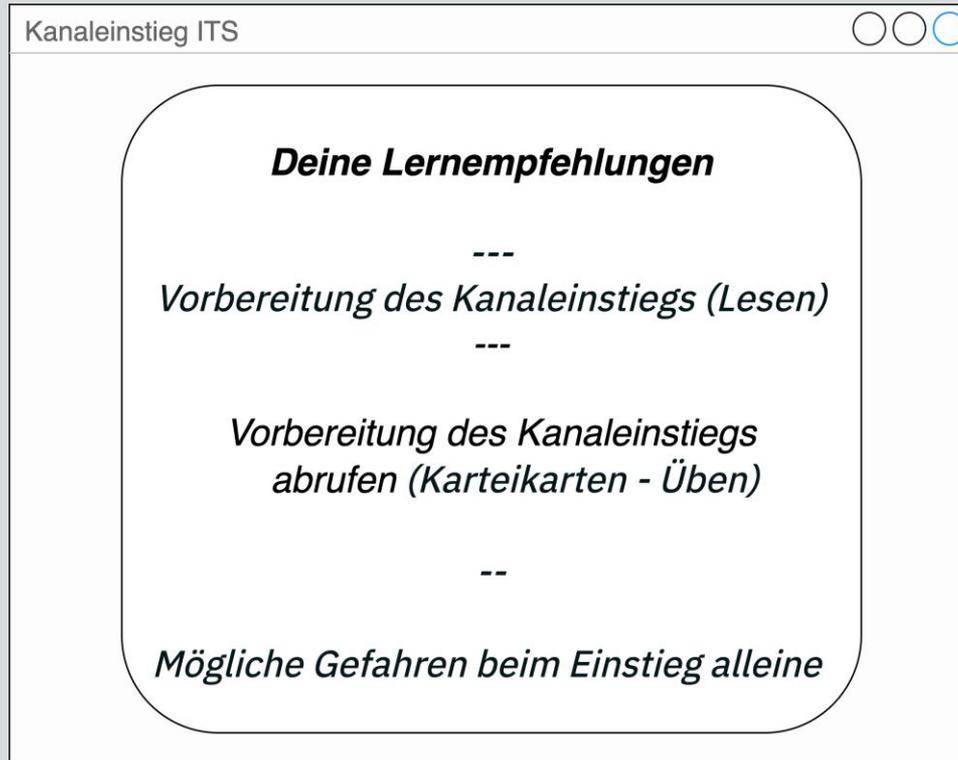


Geschafft!
Lass uns mal kurz besprechen, wie es
gelaufen ist

Wolltest du dich einfach mal ausprobieren,
oder wusstest du echt nicht, dass ?

|

Lernende erhalten Hinweise auf Lernmaterialien in Moodle



Kanaleinstieg ITS

Deine Lernempfehlungen

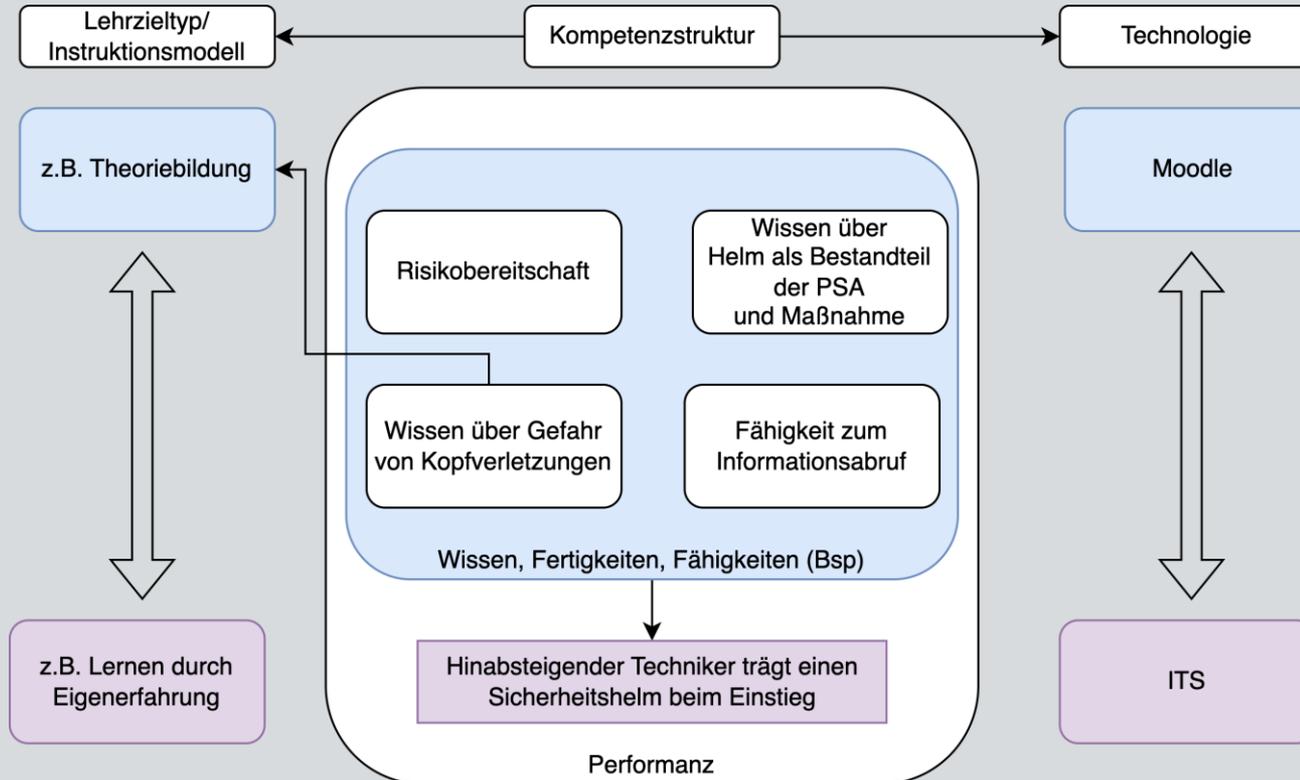
Vorbereitung des Kanaleinstiegs (Lesen)

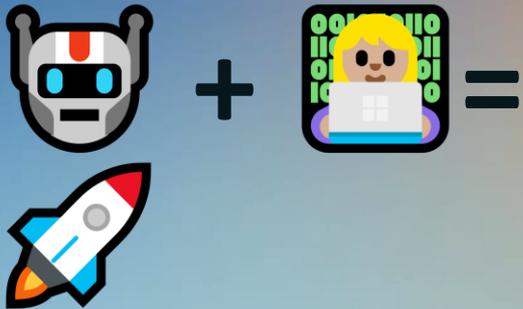
*Vorbereitung des Kanaleinstiegs
abrufen (Karteikarten - Üben)*

--

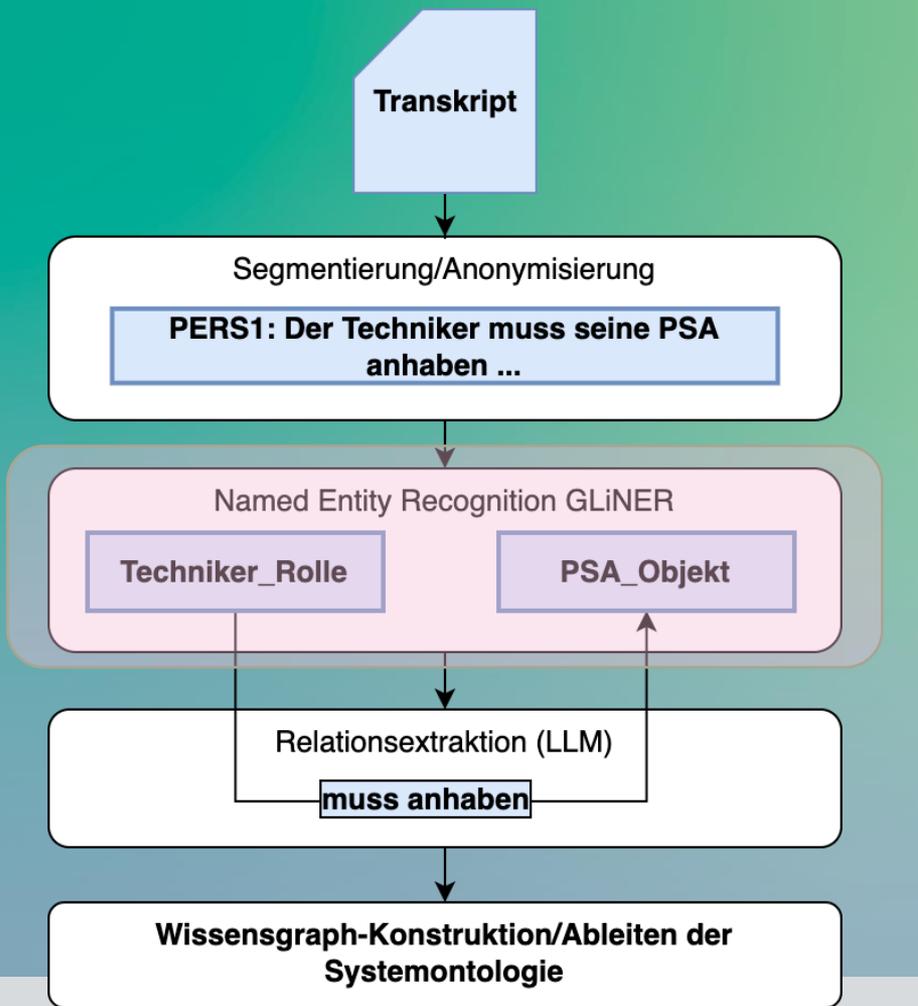
Mögliche Gefahren beim Einstieg alleine

Kompetenzstruktur verbindet ITS & Lernmaterial





Beschleunigung der Entwicklung durch LLM



Beschleunigung Wissensmodellierung

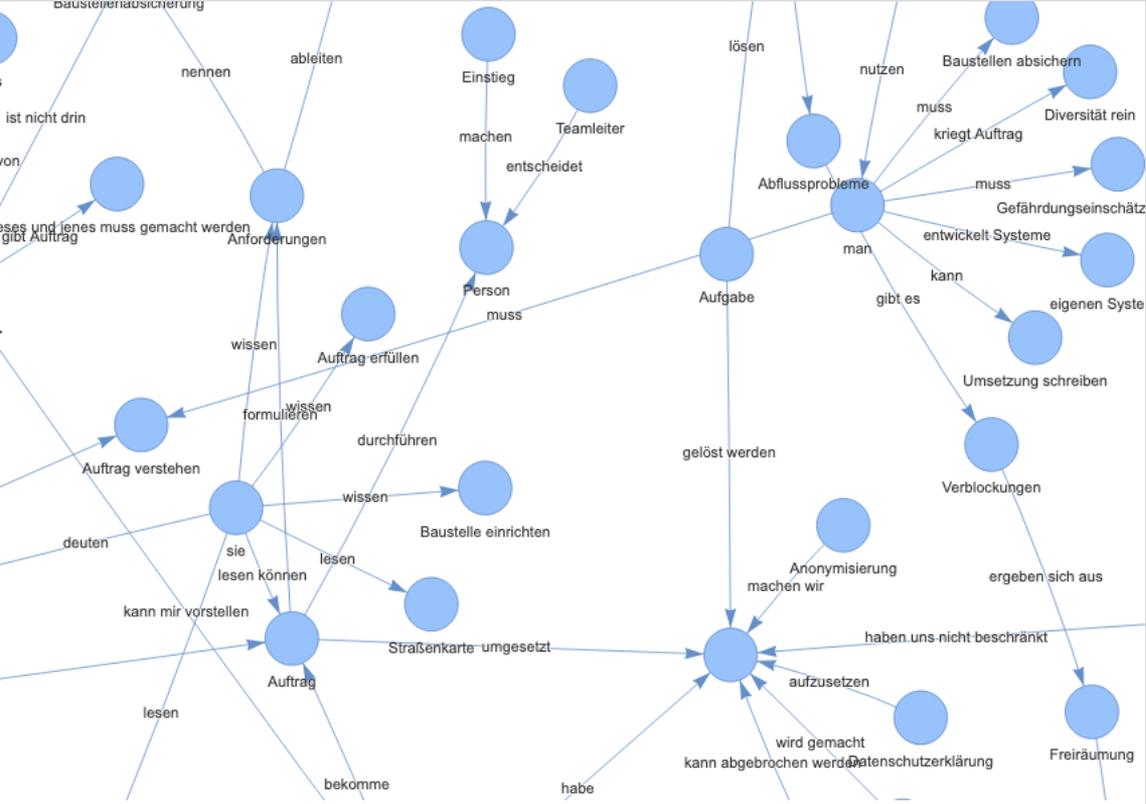
Named Entity Recognition: GLiNER

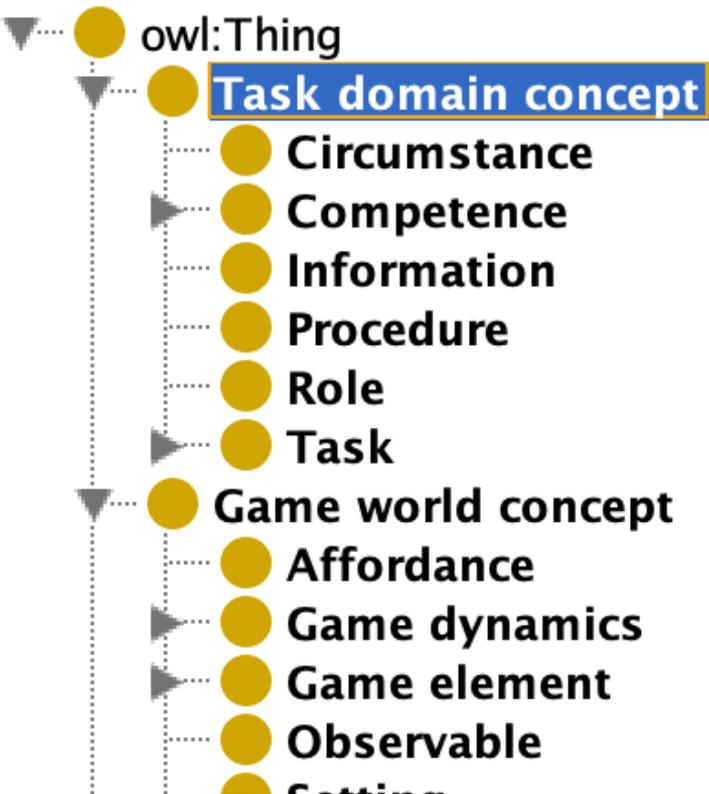
- BERT-like model für flexible NER Extraction
- Leistung auch im Vergleich zu LLM (2022)

Relationen: LLM

- Prompt „...extrahiere alle relevanten Beziehungen aus dem obigen Text...“

Wissensgraph





Nächste Schritte

Zusammenführung mit bestehender Ontologie zu Scenario-based trainings (Ferdinandus, Peeters, van den Bosch & Meyer, 2013; Peeters, Bosch, Neerinx & Meyer, 2015)

Ausblick

Bildungstechnologien in der Berufsbildung: bekannte Herausforderungen

- **Ausrichtung auf didaktisch Sinnvolles**
 - Verlässliches, effektives Lernen
- **Validität in Bezug auf Prüfungen/berufliches Handeln**
 - Fokus: Handlungskompetenz
- **Integration des Tools in Lernsituationen**
 - Trainings-, Prüfungsvorbereitung
 - Bereits genutzte digitale Technologien ermitteln/einbinden.

(zu Herausforderungen siehe Ball, 2020)



Keep the human in the loop and get in touch!

david.buschhueter@dfki.de

padbiarezskaya@inter3.de



Gefördert als InnoVET PLUS-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Großer Dank an das AZUKIT Team und unseren Beirat!

1. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (MAGS)
2. Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV)
3. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
4. Kompetenzzentrum Digitale Wasserwirtschaft gemeinnützige GmbH
- 5.
6. Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH
7. Bayerischen Verwaltungsschule BVS
8. Kreisvolkshochschule Norden gGmbH KVHS
9. Berliner Wasserbetriebe BWB
10. Stadtentwässerung Dresden GmbH
11. Universität Duisburg-Essen, Interaktive Systeme, Abteilung für Human-Centered Computing and Cognitive Science, Prof. Dr.-Ing. Michael Prilla
12. Dipl.-Biol. Ralf Osinski

Literatur

- Ahmad, Z., Kaiser, W. & Rahim, S. (2023). Hallucinations in ChatGPT: An Unreliable Tool for Learning. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 15(4).
<https://doi.org/10.21659/rupkatha.v15n4.17>
- Ball, C. (2019). Bildungstechnologie in der beruflichen Aus- und Weiterbildung (Springer Reference Psychologie). In H. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Lernen mit Bildungstechnologien: Praxisorientiertes Handbuch zum intelligenten Umgang mit digitalen Medien* (S. 1–10). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54373-3_54-1
- Bräunig, A.-K. (in Vorbereitung). *Wie lernen unsere Auszubildenden?* [Unveröffentlichtes Manuskript].
- Devasani, S., Gilbert, S. & Blessing, S. (2012). Evaluation of two intelligent tutoring system authoring tool paradigms graphical user interface-based and text-based. *21st Annual Conference on Behavior Representation in Modeling and Simulation 2012, BRiMS 2012*, 51–58.

Literatur

- Gensicke, M., Bechmann, S., Härtel, M., Schubert, T., Garcia-Wülfing, I. & Güntürk-Kuhl, B. (2016). *Digitale Medien in Betrieben-heute und morgen: eine repräsentative Bestandsanalyse*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere.
- Ferdinandus, G. R., Peeters, M., van den Bosch, K. & Meyer, J.-J. C. (2013). Automated scenario generation-coupling planning techniques with smart objects. *International Conference on Computer Supported Education* (Band 2, S. 76–81). ScitePress. Zugriff am 28.11.2024. Verfügbar unter: <https://www.scitepress.org/Papers/2013/43546/>
- F.K. , Oser & F.J., Baeriswyl. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging instruction to learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook on Research on Teaching* (S. 1031–1065). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Gilbert, S. B., Blessing, S. B. & Guo, E. (2015). Authoring Effective Embedded Tutors: An Overview of the Extensible Problem Specific Tutor (xPST) System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(3), 428–454. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0045-0>

Literatur

- LAWA, BDEW, BWK, DVGW, DWA, & VKU. (2021, November). Fachkräftesicherung und -qualifizierung für die Wasserwirtschaft. LAWA, BDEW, BWK, DVGW, DWA, VKU.
- Mitrovic, A., Martin, B. & Suraweera, P. (2007). Intelligent Tutors for All: The Constraint-Based Approach. *IEEE Intelligent Systems*, 22(4), 38–45. <https://doi.org/10.1109/MIS.2007.74>
- Mohajeri, S. (2020). *Mit digitalen Technologien internationale Zusammenarbeit erfolgreich gestalten – Innovationsforum Betreiberpartnerschaften 4.0*. Berlin: Innovationsforum Betreiberpartnerschaften 4.0. Zugriff am 16.5.2025. Verfügbar unter: http://www.betreiberpartnerschaften.de/assets/files/Roadmap%20BP40_Nov2019.pdf
- Peeters, M. M., Bosch, K. V. den, Neerincx, M. A. & Meyer, J. C. (2014). An ontology for automated scenario-based training. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 6(3), 195–211. Inderscience Publishers.

Literatur

- Rice, O., Anderson, G. & Nkgau, T. (2019). Cost Implications for a Discrete Mathematics Intelligent Tutoring System (S. 290–279). Gehalten auf der 4th International Conference on the Internet, Cyber Security and Information Systems 2019. <https://doi.org/10.29007/f4tt>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. Taylor & Francis.
- Wang, J. & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1–21. Palgrave. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>
- Xu, Z., Wijekumar, K., Ramirez, G., Hu, X. & Irey, R. (2019). The effectiveness of intelligent tutoring systems on K-12 students' reading comprehension: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3119–3137. <https://doi.org/10.1111/bjet.12758>

Literatur

- Zaratiana, U., Tomeh, N., Holat, P. & Charnois, T. (2024). GLiNER: Generalist Model for Named Entity Recognition using Bidirectional Transformer. In K. Duh, H. Gomez & S. Bethard (Hrsg.), *Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (Volume 1: Long Papers)* (S. 5364–5376). Mexico City, Mexico: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2024.naacl-long.300>