



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Chance

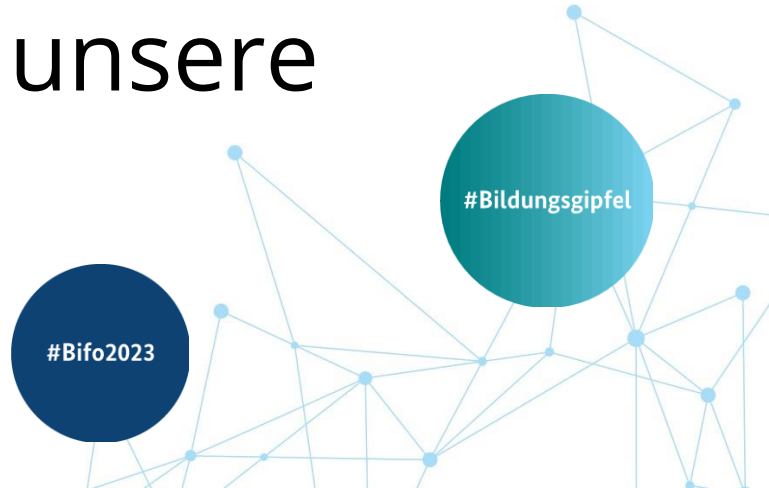
BILDUNG

14. und 15. März 2023

#Bildungsgipfel

#Bifo2023

Forum 9: Status quo-Check: Verbessert Künstliche Intelligenz unsere Bildung?

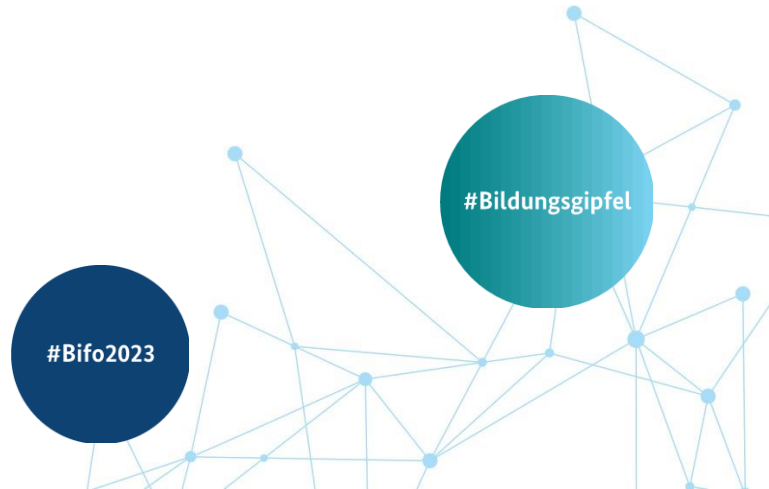


Leitfragen des Forums

- Identifikation von **Desiderata aus Sicht von Forschung und Praxis**: Zu welchen Fragen benötigen wir mehr Erkenntnisse, um KI sinnvoll im Bildungskontext einzusetzen?
- Was sind Gründe dafür, dass es in Deutschland im internationalen Vergleich nur wenig KI-basierte Anwendungen für den schulischen Kontext und relativ wenig Forschung zum Thema gibt? (**Hindernisse**)
- Was sind **notwendige Bedingungen**, damit wir zukünftig über mehr Erkenntnisse, Werkzeuge, Unterstützungs- und Professionalisierungsangebote verfügen?



Was ist Künstliche Intelligenz?

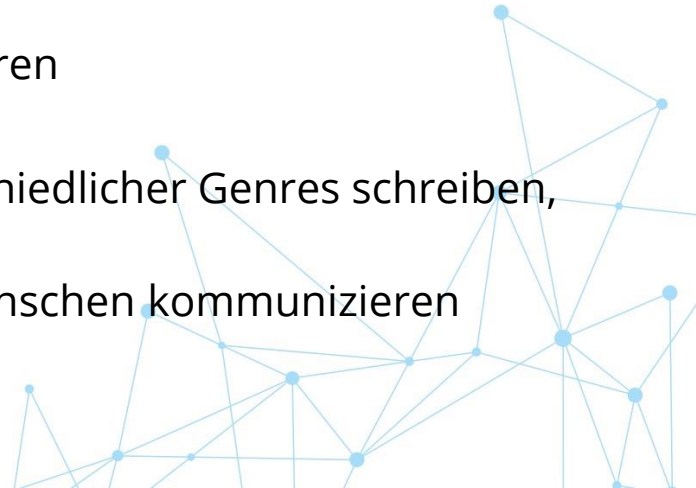


Was ist KI?

Maschinen, die Aufgaben im Bereich der Informationsverarbeitung übernehmen, von denen wir bisher dachten, dass sie Menschen vorbehalten sind

(Prof. Katharina Zweig, Digitalkongress BW 2022)

- nach vorgegebenen Regeln schlussfolgern und Probleme lösen
- neue Regeln erlernen und anwenden
- menschliches Verhalten analysieren und personalisierte Empfehlungen aussprechen
- affektive Ausdrücke klassifizieren und darauf reagieren
- Texte übersetzen, analysieren und bewerten
- produktive Leistungen erbringen, z.B. Texte unterschiedlicher Genres schreiben, Bilder produzieren, Musik komponieren ...
- unterschiedliche Identitäten annehmen und mit Menschen kommunizieren

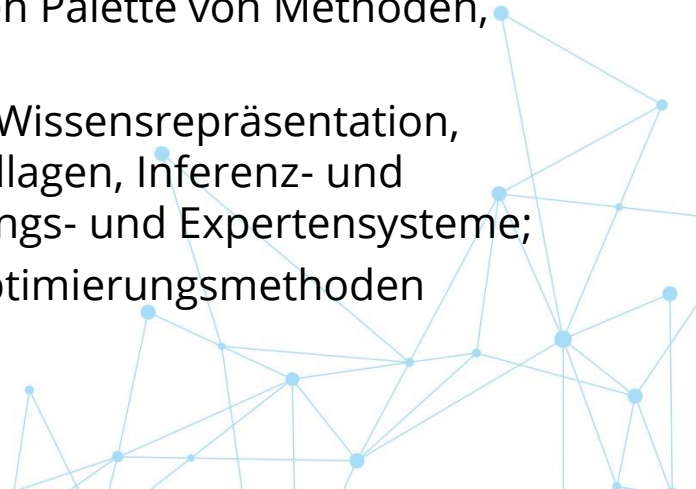


Was ist KI?

Software, die [...] im Hinblick auf eine Reihe von Zielen, die vom Menschen festgelegt werden, Ergebnisse wie Inhalte, Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen hervorbringen kann, die das Umfeld beeinflussen, mit dem sie interagieren

(Entwurf EU KI Grundverordnung)

- Konzepte des maschinellen Lernens, mit beaufsichtigtem, unbeaufsichtigtem und bestärkendem Lernen unter Verwendung einer breiten Palette von Methoden, einschließlich des tiefen Lernens (Deep Learning);
- Logik- und wissensgestützte Konzepte, einschließlich Wissensrepräsentation, induktiver (logischer) Programmierung, Wissensgrundlagen, Inferenz- und Deduktionsmaschinen, (symbolischer) Schlussfolgerungs- und Expertensysteme;
- Statistische Ansätze, Bayessche Schätz-, Such- und Optimierungsmethoden



KI in der Bildung: aktuelle Trends

Present-day education systems are still largely run on the nineteenth-century “factory model” of education: all students are forced to learn at the same speed, in the same way, at the same place, and at the same time. (...) But AI can help us lift those limitations. The perception, recognition, and recommendation abilities of AI can tailor the learning process to each student and also free up teachers for more one-on-one instruction time.

Kai-Fu Lee 2018: AI Super Powers: China, Silicon Valley, and the New Worlds Order.

In der Zukunft wird es darum gehen, die künstliche Intelligenz von Computern mit den kognitiven, sozialen und emotionalen Fähigkeiten und Werten von Menschen zu verknüpfen.

Andreas Schleicher 2020: OECD Lernkompass 2030.

- AI for Learning Analytics
- AI for Learning Tools
- Hybrid Learning Spaces
- Mainstreaming Hybrid/Remote Learning Modes
- Microcredentials
- Professional Development for Hybrid/Remote Teaching

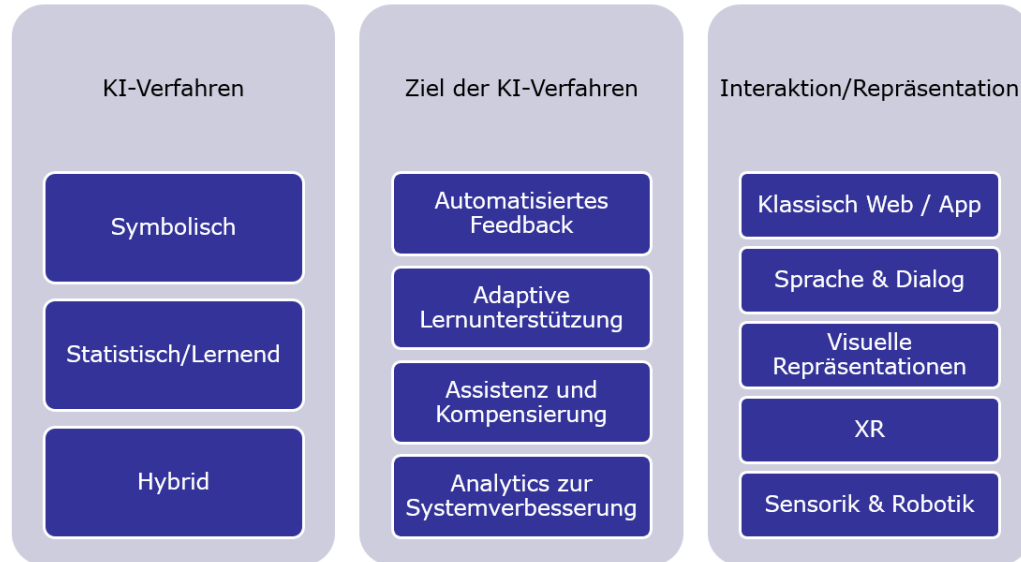


Schlüsseltechnologien, aus Horizon Report 2022



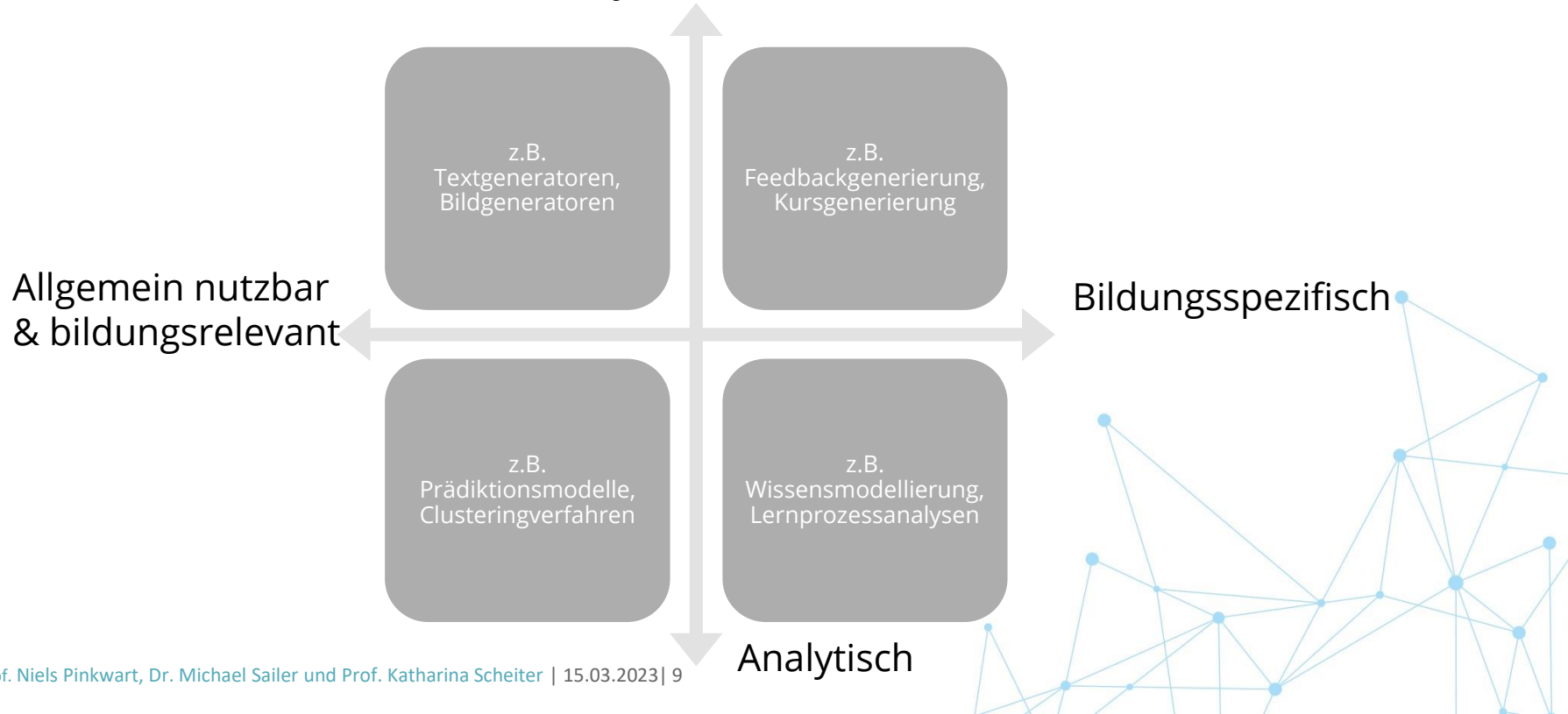
Klassifikationsmöglichkeiten für KI-Systeme in der Bildung

Technologie und deren Einsatz



Klassifikationsmöglichkeiten für KI-Systeme in der Bildung

Spezifität und Funktion
Synthetisch

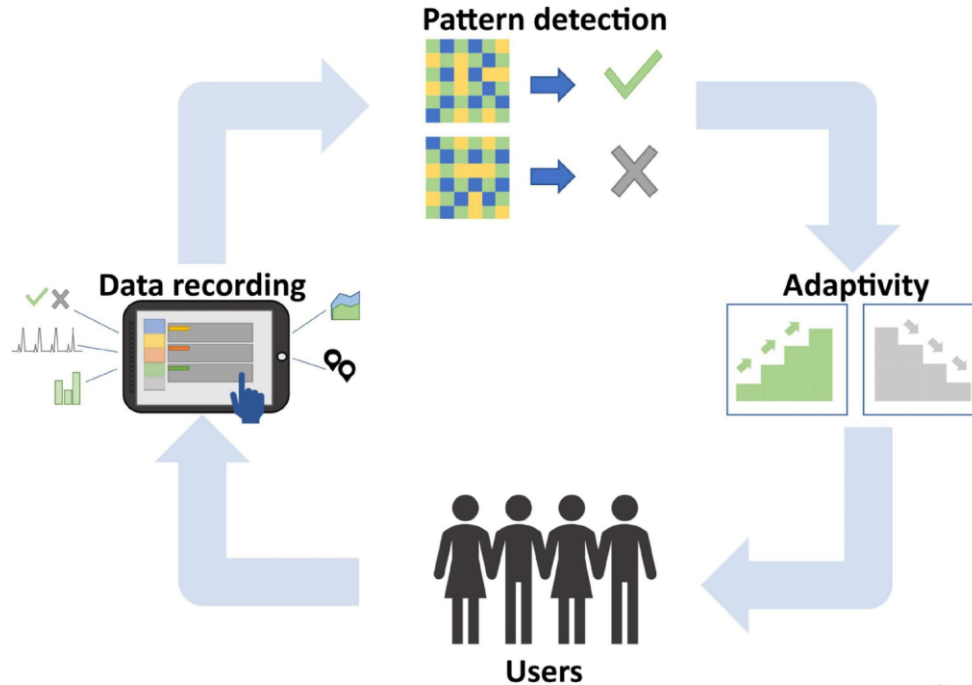


Klassifikationsmöglichkeiten für KI-Systeme in der Bildung

Zielgruppe und Nutzungsdauer

| | Lernende | Lehrende | Organisation |
|-------|--|--|--|
| Mikro | Adaptive Trainingssoftware | Informationen über Schwierigkeiten des Kurses mit einer Aufgabe | Dynamische Bereitstellung von Ressourcen, z.B. Lerninhalte oder Server |
| Meso | Monitoring des eigenen Lernerfolgs über einen Kurs | Analyse von Gruppenlernprozessen | Unterstützung bei der zeitlichen Planung des Bildungsangebots |
| Makro | Langfristige ePortfolios, Passung zu Jobprofilen | Weiterentwicklung als Lehrkraft, Erkenntnisse zu Erfolgsfaktoren | Qualitätsmonitoring und Revision von Bildungsangeboten |

FAMULUS - Förderung von Diagnose-kompetenzen durch adaptive Online- Fallsimulationen in Medizin- und Lehramtsstudium



Ninaus & Sailer (2022).
Frontiers in Psychology

FAMULUS - Förderung von Diagnose-kompetenzen durch adaptive Online- Fallsimulationen in Medizin- und Lehramtsstudium

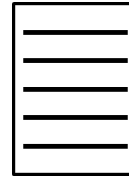
Beobachtung der Lehrkraft

Anton hat große Probleme im freien Schreiben: er sollte bereits mit der Anlauttabelle schreiben können Klasse inzwischen alle Laute bekannt sind. Hierbei hat er aber große Probleme, die richtigen Buchstaben auszuwählen oder er vergisst

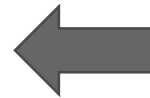
Ihnen sind aber auch schon an die Diktat wurde er, wie Sie sich erinnern. Sie sind immer langsamer und Sie

Zudem verwechselt er vergisst er selten Groß- und Kleinschreibung auch wenn er ein Wort des Orthographiebuches orthographisch schwieriger

W M 19.2.2017
Schle, gesumt, der Weg, Kuf
das Auge dortlgl, dei daslke, frage



Lösung einer/
Lernenden

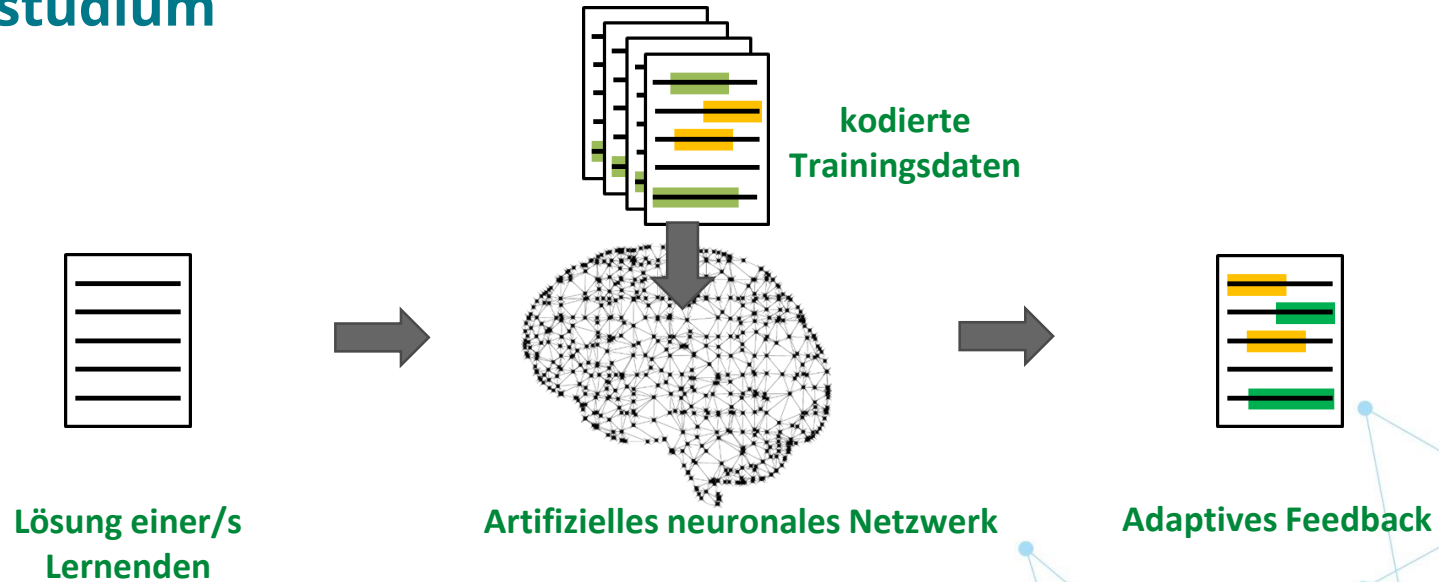


Adaptives KI-basiertes
Feedback

Simulation zum Erlernen von
Diagnosekompetenzen
in der Lehrer:innenbildung



FAMULUS - Förderung von Diagnose-kompetenzen durch adaptive Online- Fallsimulationen in Medizin- und Lehramtsstudium



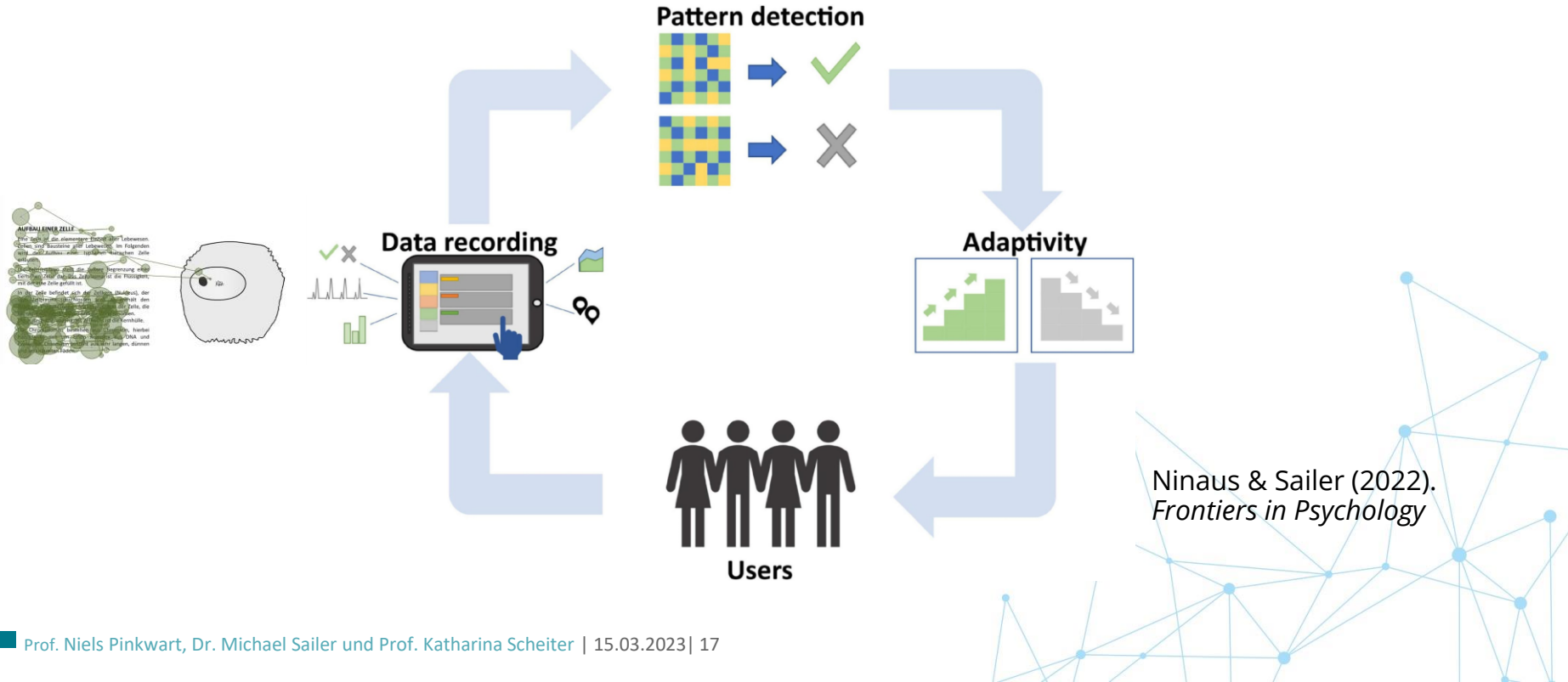
Ergebnisse einer Laborstudie mit $N = 178$ Lehramtsstudierenden:

- **Kein Effekt** auf die **Genauigkeit der Diagnosen**
- **Positiver Effekt** des adaptiven Feedbacks (im Vergleich zu einer statischen Musterlösung) auf die **Qualität der Begründungen**

Sailer et al. (2022).
Learning & Instruction.



Adaptive Multimediasysteme



Regelbasiertes adaptives System

Datenbasis: Echtzeitanalysen des Blickverhaltens der Lernenden beim Lernen mit Multimedia (Fixationszeiten für Text und Bild, Text-Bild-Übergänge)

Adaptionsregel: vor dem Verlassen einer Seite Vergleich des Blickverhaltens mit Schwellenwerten (Vorstudie)

Werte $>$ Schwellenwert \rightarrow Weiterlernen

Werte $<$ Schwellenwert \rightarrow Systemreaktion

Systemreaktion

Fixationsdauer auf Text $<$ Schwellenwert \rightarrow Text hervorheben

Fixationsdauer auf Bild $<$ Schwellenwert \rightarrow Bild hervorheben

Text-Bild-Übergänge $<$ Schwellenwert \rightarrow Signaling



Regelbasiertes adaptives System



00:12:39:0
Zellbiologie 2A

Start
Der Zellaufbau
Die Chromosomen
Die Körperzelle
Der Zellzyklus
Interphase
Prophase
Prometaphase
Metaphase
Anaphase
Telophase
Abschluss

Zellbiologie 2A > Anaphase

Die Anaphase

In der Anaphase wird die Verbindung zwischen den Schwesterchromatiden gelöst.

Sie trennen sich voneinander und die entstandenen Ein-Chromatid-Chromosomen wandern mit den Kinetochoren voran zu den jeweils entgegengesetzten Spindelpolen.

Die vorherige Anordnung in der Äquatorialebene stellt sicher, dass die beiden (identischen) Schwesterchromatiden eines Zwei-Chromatid-Chromosoms in die entgegengesetzte Richtung gezogen werden.

Jede der beiden Tochterzellen enthält somit genau das gleiche Erbmateriale.

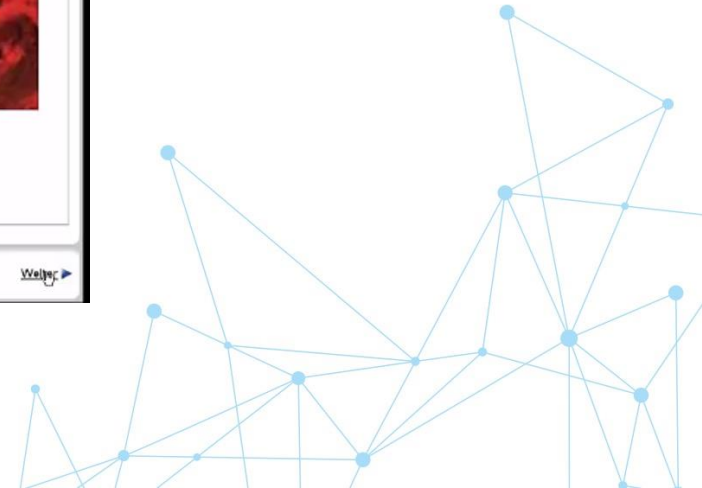
In der Anaphase finden zwei verschiedene Bewegungen statt: Einerseits verkürzen sich die Spindelfasern und andererseits nähern sich die Ein-Chromatid-Chromosomen an die Spindelpole an.

Durch das Auseinanderwandern der Zentriole streckt sich die Spindel. Am Ende dieses Vorganges ist die Verbindung zwischen den Spindelfasern in der Äquatorialebene weitgehend verschwunden und beide Zellpole haben dieselbe Anzahl von identischen Ein-Chromatid-Chromosomen.

Die Telophase beginnt.

Die Anaphase

Wiley



Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse (Scheiter et al., 2019, Computers & Education)

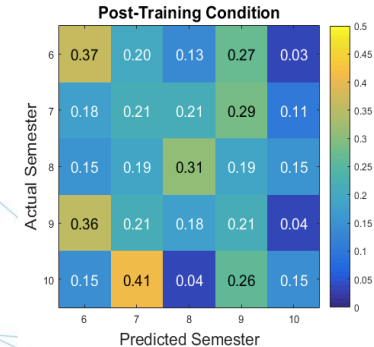
- positive Bewertung der Usability
- keine positiven Effekte auf Lernerfolg (auch nicht nach Anpassung der Cut-off Regeln)

Herausforderungen

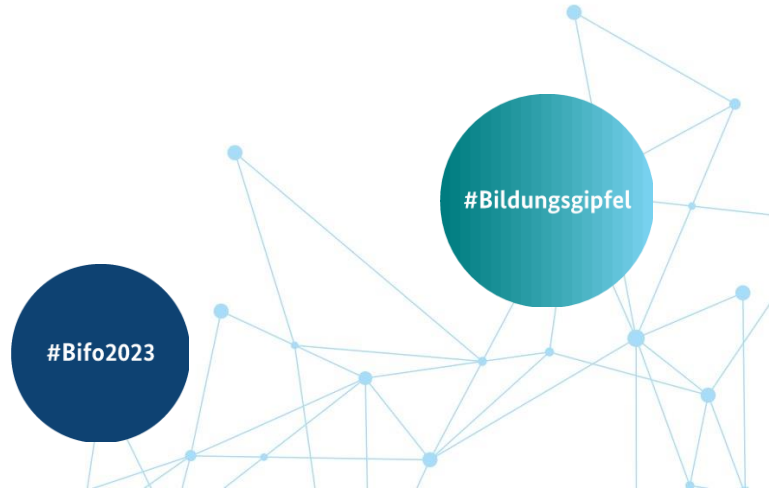
- mehrdeutige Zusammenhänge zwischen Eyetracking-Parametern und Lernerfolg (Scheiter & Eitel, 2018)
- fixe Schwellenwerte basierend auf singulären Eyetracking-Parametern

Alternative (Castner et al., 2018, ETRA)

- supervised learning Ansatz, Support Vector Machines
- Analyse von multiplen Eyetracking-Parametern (Verarbeitungssequenz)
- Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit / Performanzniveaus



Perspektiven für die Diskussion



KI in der (schulischen) Bildung

Schule und Organisation



Lehrkräfte



Schüler*innen



Welche Potenziale, Herausforderungen und Forschungsbedarfe bestehen in diesen Bereichen in Deutschland?

KI in der (schulischen) Bildung aus der Perspektive der Schüler*innen



- Wie kann KI individuelle Wissenskonstruktionsprozesse durch **adaptive Lernhilfen** (Feedback, personalisierte Instruktion, Scaffolding) unterstützen?
 - Welche Lernendenmerkmale haben den größten Informationswert für eine formative Diagnostik und können akkurat und effizient durch eine KI erfasst werden?
 - Was sind lernförderliche automatisierbare Reaktionen auf Ergebnisse einer formativen Diagnose?
- Wie kann KI ko-konstruktive Wissenskonstruktionsprozesse im Rahmen einer **arbeitsteiligen Zusammenarbeit mit SuS** (Argumentieren, Kollaborieren, Generieren von Artefakten) unterstützen?
- Welche **Aus- und Nebenwirkungen** haben KI-basierte Lernmethoden kurz- und mittelfristig auf Lernerfolg, selbstregulative Fähigkeiten, Lernmotivation, Selbstwirksamkeit, Selbstkonzept, soziale Interaktion...?
- Welche **allgemeinen Voraussetzungen und KI-bezogenen Medienkompetenzen** benötigen SuS für den Umgang mit KI in der Schule (für die wissensbezogene Zusammenarbeit) und im Privaten?

KI in der (schulischen) Bildung aus der Perspektive der Lehrkräfte



KI-bezogene **Kompetenzen** der Lehrkräfte für den Einsatz von KI im Unterricht:

- **Mediendidaktisches Potential von KI:** Was und wie viel müssen Lehrkräfte über KI wissen und können, um KI im eigenen Unterricht einzusetzen?
- **Medienerzieherischer Auftrag** durch die Allgegenwärtigkeit von KI in Schule und im Privaten: Inwieweit wird das Thema KI im Unterricht mit den Schüler*innen diskutiert und reflektiert?
- **Vermittlung und Kompetenzentwicklung:** Welche **KI-bezogenen Kompetenzen** sollten durch Lehrkräfte an die Schüler*innen vermittelt werden?
- Welche Unterstützung ist notwendig, um den lernförderlichen Einsatz von KI zu ermöglichen?

Unterstützung von **Assessment** und der **Erkennung** von **Förderbedarfen** einzelner Schüler*innen:

- An welchen Stellen und auf welche Art und Weise kann KI zur individuellen Förderung von Schüler*innen beitragen?
- Welche Herausforderungen ergeben sich für die Durchführung von **Prüfungen** und **Hausaufgaben**? Inwiefern ist hier ein Umdenken notwendig?

KI in der (schulischen) Bildung aus der Perspektive von Schule und Organisation



- **KI im Arbeitsumfeld:** Welche Potenziale haben typische allgemeine KI-Anwendungen für das Arbeitsumfeld Schule? Beispiele: Systeme im Kontext Personaleinsatz, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Prozessanalysen, Evaluationsunterstützung
- **Schulspezifische KI-Anwendungsmöglichkeiten:** Für welche schulspezifischen Aufgaben gibt es Erkenntnisse zur Einsetzbarkeit von KI? Beispiele: Curriculums- und Unterrichtsplanung, Stundenplanerstellung, Prognosen
- Forschungserkenntnisse zur erfolgreichen Gestaltung von **Einführungsprozessen** für KI in Schulen?



KI in der (schulischen) Bildung aus der Perspektive von Schule und Organisation



- Wie wandeln sich **Rollen von Lehrkräften** z.B. hinsichtlich „Co-Teaching“ und „Assisted Learning“ und wie kann dieser Wandel unterstützt werden?
- Welche Schritte sind (von wem?) notwendig, um KI strukturiert als **Unterrichtsgegenstand** zu etablieren und die notwendige **Qualifizierung des Lehrpersonals** gezielt zu ermöglichen?
- Gibt es Erkenntnisse zu den wesentlichen **praktischen Voraussetzungen** zur Ermöglichung der Verwendung von KI in Schulen (z.B. Urheberrecht, Datenschutz, Anforderungen an Algorithmen)?

Themen und Bedarfe aus der Praxis

Randbedingungen auf systemischer Ebene

- Klärung ethischer, urheberrechtlicher und datenschutzrechtlicher Bedingungen (Kompass)
- Ko-konstruktiver Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis bei Entwicklung u. Erprobung von KI
- (rechtssichere) Erprobungsräume für KI in der Schule
- Verzicht auf (länderspezifische) Insellösungen

Anforderungen an Systeme

- Tauglichkeit für Schule
- Transparenz hinsichtlich Funktionsweise und Datennutzung
- spezialisierte Anwendungen anstelle von Breitbandlösungen

Bedarfe von Lehrkräften

- Fort- und Weiterbildung u.a. zur Funktionsweise von KI
- Entlastung / Mehrwert der Auseinandersetzung mit KI
- didaktische Konzepte für die Integration von KI im Unterricht



