

Rolf Kretschmann

Kompetenzteam der Stadt Mülheim an der Ruhr

Kompetenzteam der Stadt Oberhausen

Schule und Unterricht im Zeitalter Künstlicher Intelligenz (KI): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Implementation

Oder: KI ist gekommen, um zu bleiben.

DOI: <https://doi.org/10.53349/schuleverantworten.2024.i1.a418>

Künstliche Intelligenz (KI) hat sich als nicht mehr wegdenkbare Größe im zeitgenössischen Bildungsdiskurs etabliert, sodass die daraus erwachsene Frage des Umgangs mit KI in Schule und Unterricht sozusagen zwangsläufig Handlungsdruck hinsichtlich einer nachhaltigen Implementation erzeugt hat. Diese Implementation kann struktursystematisch auf der Makro- (Bildungsadministration), Meso- (System Schule) und Mikro-Ebene (Unterricht) abgebildet werden. In diesem Prozess der nachhaltigen Implementierung kristallisieren sich Domänen des Wandels (Modus der Wissensvermittlung, Prüfungsformate und Aufgabenkultur, Rolle der Lehrkraft, Lernort) heraus, in denen sich wesentliche Veränderungen im Schulsystem abspielen werden. KI ist folglich als vornehmlich ultimativer Game-Changer zu verstehen, der eine Auseinandersetzung mit ihr unumgänglich, ja sogar lohnend und obligatorisch im Sinne von Innovation und Progression, macht.

Künstliche Intelligenz, Implementation, Digitalisierung, Schulentwicklung

„Wenn der Wind des Wandels weht, bauen die einen Mauern und die anderen Windmühlen.“
Chinesisches Sprichwort

KI als Leitthema des zeitgenössischen Bildungsdiskurses

Im zeitgenössischen bildungspolitischen Diskurs ist das Thema KI zu einem nahezu omnipräsenten Platzhalter geworden. Die enorme mediale Aufmerksamkeit, die ChatGPT als frei verfügbare textgenerierende KI erfuhr, „erschütterte“ ebenso die Bildungslandschaft, so dass diverse Implikationen von Auswirkungen der Anwendungsmöglichkeiten von KI zur dringlichen Diskussion anstanden (und weiterhin anstehen). Im Bereich von Prüfungsmodalitäten

und Aufgabenkultur wird dies wohl am deutlichsten, insofern das Einholen von und aufbereitende Schreiben von Informationen durch textgenerierende KIs nahezu vollends geleistet werden kann (Weßels, 2022).

Besonders im Bereich der beruflichen Bildung haben IT-Anbieter KI-Entwicklungen angestoßen, die ggf. tiefgreifende Veränderungen verschiedenster Berufszweige im Hinblick auf Arbeitsaufgaben und -abläufe haben werden (Seufert et al., 2021).

Die großen Player der Technologie-Branche wie Microsoft, Google und OpenAI halten sich durch ihre KI-Angebote in medialer Präsenz. Kommerzielle Anbieter haben im Bildungssektor mittlerweile Fuß gefasst. Mecklenburg-Vorpommern führt die KI-Assistenz von fobizz als erstes Bundesland für alle Schulen ein (Görisch, 2023). Nordrhein-Westfalen hat als erstes deutsches Bundesland einen „Handlungsleitfaden“ (MSB NRW, 2023) zum Umgang mit textgenerierenden KI-Systemen herausgebracht, die anderen haben mittlerweile nachgezogen. Die Bildungsministerien der Länder reagieren also recht zügig auf die technologischen Entwicklungen. Auf Bundesebene hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in Deutschland mit dem „Aktionsplan Künstliche Intelligenz“ das Handlungsfeld der Erforschung und Gestaltung von KI-basierten Technologien im Bildungssystem weiter konkretisiert (BMBF, 2023).

Auf Social Media werden durch sog. Bildungsinfluencer*innen KI-Anwendungen im Bereich Schule und Bildung maßgeblich ins Gespräch gebracht und teilweise sehr kontrovers diskutiert. Bildungsinfluencer*innen treiben die Bildungsdiskussion mit zunehmend größerer Reichweite voran (Höfler, 2020).

Politische und politisch initiierte Gremien sowie Policy Makers bemühen sich seit dem Aufkommen der KI-Thematik um Auseinandersetzung und Implikationen (Deutscher Ethikrat, 2023). Der politische, wissenschaftliche und öffentlich-mediale Diskurs überschneiden sich sozusagen zwangsläufig mit Thematiken im Bildungssektor (Tarkowski, 2020).

Die gesamtgesellschaftliche Relevanz zeigt sich nicht zuletzt auch durch die erhöhte wissenschaftliche Beschäftigung mit KI in Bildungskontexten, die auch einen ungemein erhöhten Output in nächster Zeit erwarten lässt (Zhang & Begum Aslan, 2021).

Implementation von KI in Schule und Unterricht

Der gesellschaftliche und bildungspolitische Druck macht eine Implementation von KI in Schule und Unterricht sozusagen unausweichlich. Zum einen drängen KI-Szenarien aus dem Lebensalltag „von unten“ in Schule und Bildungspolitik. Zum anderen steigt der Implementationsdruck für Einzelschulen und einzelne Lehrkräfte durch staatliche Impulse und Vorgaben „von oben“.

Die folgende Mehrebenenunterscheidung ist strukturiert in Anlehnung an Fend (2018, S. 35), der das Bildungssystem im Bereich Schule aus Schulentwicklungsperspektive „klassisch“ nach Makro- (Bildungsadministration)¹, Meso- (Schule im lokalen Umfeld) und Mikroebene (Unterricht) unterteilt.

Makro-Ebene (Bildungsadministration)

Zahlreiche Beispiele aus den bildungspolitischen Entitäten (Kultusministerkonferenz, Ministerien, Politiker*innen, Verbände, etc.) zeugen von einer anhaltenden Debatte um die Implementation von KI in das Schulsystem. Dies umfasst selbstverständlich die Aktualisierung von Fachcurricula bzw. Lehrplänen sowie die operative Steuerung der Implementation dieser durch die Schulaufsichten. Durch diese staatliche Bildungsstandardsicherung wird KI unausweichlich Bestandteil des schulischen Lern- und Lehrkanons werden.

Zwar hat die sog. „evidenzbasierte Steuerung des Bildungssystems“ (Bromme et al., 2016) KI bisher noch nicht aufgegriffen. Die Bedeutung der Governance von KI und deren Auswirkungen auf den Bildungssektor sind allerdings als evident einzustufen (Lemke & Soydaş, 2023). Staatliche Instrumente und Methodiken zur Steuerung von Schule sind entsprechend schon unter Einbezug von KI mitzudenken. KI wird sich in der nahen Zukunft sowohl in der inhaltlichen Auseinandersetzung (Sach- bzw. Fachebene) als auch als Unterstützungstool bei Analyse, Auswertung und Kommunikation wiederfinden.

Meso-Ebene (System Schule)

Die Einzelschule ist auf Grund ihrer regional und systemimmanenten generisch gewachsenen Idiosynkrasien eine „schwer knackbare Nuss“, wenn es um Innovation und Change-Prozesse geht. Die zahlreichen Ansätze und Modelle für Schul- bzw. Organisationsentwicklung im Bereich der Digitalisierung haben in der empirischen Überprüfung neben ihrer nicht vollständig erreichten Ziele gemein, dass die Rolle der Schulleitung als Innovations- und Change-Treiber nicht hoch genug einzuschätzen ist (Beycioglu & Kondakci, 2021; Dubs, 2008; Tysen & Sauers, 2021). Wenn es um Digitalisierungsprozesse geht, ist diese Bewertung durchaus zu bestätigen (Islam & Grönlund, 2016). Eine erfolgreiche Implementation kann zudem nur schrittweise, „mit langem Atem“ und Geduld sowie aus einer systemischen Perspektive erfolgen (Peterson, 2021).

Zumindest im Bereich von EDV und IuK (Informations- und Kommunikationstechnologien) in der Schnittstelle zur Verwaltung kann KI als Tool zur Unterstützung Einsatz finden. In Anlehnung an Flick (2024) kann textgenerierende KI in folgenden Anwendungsfällen unterstützen, die verschiedene Aspekte von Office-Anwendungen und Kommunikationsanlässen abdecken:

- Tabellen erstellen
- Schreibstil ändern
- Inhalte ergänzen und ersetzen
- Text länger oder kürzer machen
- Ansprache ändern
- Sprache ändern
- Emojis einfügen

Bei anderen Verwaltungsaufgaben wie der Stunden- und Vertretungsplanung sowie in der Generierung, Analyse und Aufbereitung diverser Statistiken könnte eine KI-Unterstützung

wesentliche Entlastung für das System Schule mit sich bringen. Ebenso wären Beratungsaufgaben im Kontakt zu Eltern, Schüler*innen und Externen durch einen schuleigenen Chatbot ggf. gut erfüllbar.

Mikro-Ebene (Unterricht)

Ob und in welcher Weise Lehrkräfte digitale Medien in ihrem eigenen Unterricht einsetzen, ist Gegenstand unzähliger Forschungsarbeiten. Persönliche Charakteristika wie individuelle Einstellungen, IuK-Kompetenz, Geschlecht, Berufserfahrung und Arbeitsbelastung haben hier moderierenden Einfluss (Buabeng-Andoh, 2012). Entscheidend für die individuelle Implementation von KI in den eigenen Unterricht scheinen vor allem die persönlichen pädagogischen Grundeinstellungen und das empfundene Vertrauen in die KI zu sein (Choi et al., 2023).

In Anlehnung an Flick (2024) werden im Folgenden Anwendungsfälle von generierender KI im Schulunterricht aufgelistet und kategorisiert:

- Texterstellung, -verbesserung und -strukturierung
 - Erstellung von Texten
 - Differenzierung von Texten
 - Strukturierung von Texten
 - Ausformulierung von Texten
 - Verbesserung von Texten
 - Erstellung von Listen und Glossaren
 - Erstellung von Zusammenfassungen
 - Unterstützung des Schreibprozesses (Scaffolding)
- Thematische Erarbeitung, Erörterung und Interpretation
 - Gliederung von Themen
 - Erörterung von Themen
 - Nennung von Beispielen und Analogien
 - Analysieren von Inhalten
 - Vergleichen von Inhalten
 - Erklärung von Sachverhalten & Zusammenhängen
- Unterrichtsplanung und -vorbereitung
 - Planung von Unterrichtsreihen
 - Planung von Unterrichtsstunden
 - Unterstützung bei der Ideenfindung
 - Erstellung von Handlungssituationen
 - Erstellung von Arbeitsaufträgen
 - Erstellung von Aufgaben, Quizzen und Lückentexten
 - Erstellung von Erwartungshorizonten
 - Aufbau von Wortschatz (Fremd- und Muttersprache)
 - Unterstützung bei Grammatik (Fremd- und Muttersprache)

- Übersetzung von Texten in verschiedene Sprachen
- Feedback und Bewertung
 - Feedback zu Texten einholen
 - Bewertung von Texten durch die KI
- Kommunikation und Verwaltung
 - Erstellung von E-Mails
 - Korrespondenz neben dem Unterricht (z.B. Elternbriefe)
 - Listen
 - Formulare
- Interaktiver Einsatz von ChatGPT
 - Vorstellungs- und Prüfungsgespräche simulieren
 - KI interviewen und befragen
- Mehr als Text
 - Audio
 - Bilder
 - Video
 - Physische Objekte (3D-Drucker)
 - Tabellen / Diagramme
 - Rechenoperationen (Formeln, Zeichen, Symbole, Statistik)
 - Code (Programmierung)
 - Notation (Musik)

Analog zur Frage, ob digitale Medien als Unterrichtsgegenstand oder Tool im Unterricht eingesetzt werden (Eickelmann, 2010), ist auch die Frage, ob KI als Unterrichtsgegenstand und/oder als Tool eingesetzt wird, von großer didaktischer Relevanz. Einige Unterrichtsfächer und -themen haben qua Fachlichkeit KI als Gegenstand zu behandeln. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass auch das Produkt einer generierenden KI Unterrichtsgegenstand sein kann. Insofern KI als Tool eingesetzt wird, ist im Sinne einer Didaktisierung die Fächer- oder Lernbereichsanbindung zu prüfen.

Ebenenübergreifende und Interebenen-Verschrankungen

Die eher analytisch-pragmatische Ebenunterscheidung ist selbstverständlich nicht immer trennscharf und deckt nicht alle relevanten Aspekte ab. Zum einen gibt es ebenenübergreifende Implementationsbelange, zum anderen überlappen sich Teilaspekte der verschiedenen Ebenen.

Die Beschäftigung mit KI als Gegenstand und/oder Tool betrifft die Verwaltung und EDV ebenso wie die sich in der Lehrsituation befindenden Lehrkräfte. Ebenso finden KI-Anwendungen, die vornehmlich in Verwaltungs- und EDV-Kontexten gebraucht werden, Anwendung in unterrichtlichen Kontexten.

Altbekannte Innovationshemmer (z.B. starres Kollegium, Angst vor Neuem, obsoletes Berufsbild etc.) sowie ein habitualisierter Technikskeptizismus ziehen sich ggf. durch mehrere Ebenen und übertragen und verstärken sich ggf. in der Interaktion zwischen den Ebenen (Mader et al., 2020).

Eine nachhaltige Implementation von digitalen Medien bzw. digitaler Transformation und KI ist maßgeblich verknüpft mit Entscheidungsträger*innen und Leitungsfunktionsinhaber*innen, insbesondere Schulleitungen (Tysem & Sauers, 2021). Digitalisierung und KI-Implementation sollten als Schulentwicklungsaufgabe verstanden werden und auf allen Ebenen gefördert werden (Gräsel et al., 2020).

Bildung in der digitalen Welt und KI sind als obligatorische Querschnittshemen anzunehmen, die gleichberechtigt neben anderen Querschnittshemen wie bspw. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), Heterogenität, Inklusion, Demokratiebildung etc. stehen. KI-spezifisch könnte eine Detailbetrachtung durchaus Prompt-Engineering als die Kernkompetenz herauskristalisieren, die ebenentranszendierend fungieren könnte.

Domänen des Wandels

Im Sinne der digitalen Transformation in Bezug auf KI werden sich diverse Domänen im Implementationsprozess von KI wesentlich wandeln. Ausgewählte, mögliche Entwicklungsrichtungen betreffen

- den Modus der Wissenvermittlung,
- die Prüfungsformate und die Aufgabenkultur im Allgemeinen,
- die Rolle der Lehrkraft,
- den Lernort,
- die Kompetenzerwartungen an Schüler*innen und Lehrer*innen (sowie Schulleitungen und Politiker*innen).

Wissenvermittlung im Sinne einer Informationsbeschaffung, -analyse und -aufbereitung ist eine Aufgabe, die durch KI sehr gut erfüllt werden kann und ggf. im Selbststudium an Schüler*innen in Eigenverantwortung übergeben werden kann. Dementsprechend könnte der Lernort für diese Stufe des Kompetenzerwerbs auch im heimischen Umfeld der Schüler*innen angesiedelt sein.

Feedback und Lernprozessbegleitung könnten – je nach Tiefe der Aufgabenstellung – ebenfalls durch KI geleistet werden (Schleiss et al., 2023). Die Rolle der Lehrkraft könnte in der eines Coaches zur besseren Nutzung der KI und in der einer „Zweitkorrektur“ von KI-Outputs liegen.

Im Sinne einer zeitgemäßen Prüfungskultur (Waltl & Kampichler, 2023) könnten Aufgabenformate nicht wie aktuell üblich technische Hilfsmittel suspendieren, sondern KI als reguläres Tool zur Verwendung legitimieren.

Folglich wäre eine entscheidende Kompetenzerwartung an die Schüler*innen und Lehrer*innen (sowie Schulleitungen und Politiker*innen) eine vertiefte Kenntnis im Feld KI, respektive als Tool und Fachgegenstand, sowie Anwendungswissen im Prompt-Engineering. Im Sinne der sog. 21st Century Skills sollten Schüler*innen zwingend KI-Kompetenzen erwerben, die zum einen den Umgang und das Bewerten von KI-Outputs beinhalten, zum anderen auch propädeutische Kenntnisse vorbereiten, die zur Weiterentwicklung von KI-Sprachmodellen benötigt werden.

Dem einschlägigen Kritikpunkt, dass ein gewisses Sprachniveau als Zugangsvoraussetzung zu auf Sprachmodellen basierenden textgenerierenden KI-Systemen notwendig sei und somit den Gap zu bildungsfernen Schichten vergrößere, kann einfach gekontert werden. Die universelle Verfügbarkeit von KI für unterschiedliche Sprachniveaus in (sicherlich bald) allen Sprachen sichert eben auch den Zugang niedriger Bildungs- und Sprachniveaus zu textgenerierenden KI-Systemen. KI kann sogar helfen, das Sprachniveau der Muttersprache weiter zu entwickeln, u.a. auch durch lautsprachliche Interfaces.

Lob der KI

Sog. Game-Changer im Bildungssektor sind selten. Im Bereich des Digitalen erinnern wir uns in der Regel an das Internet oder Smartphones als Vorläufer von Tablets. Mit KI haben wir nun den vielleicht größten Game-Changer (Andries, 2023) vorliegen, den es je gab. Allein die diskursive Durchschlagskraft und die damit verbundenen Implikationen im Hinblick auf das Bildungswesen und die Gesellschaft im Allgemeinen sind so gewaltig, dass sich das Gefühl einstellt, es passiere hier etwas Bedeutendes, dem man sich langfristig nicht entziehen kann.

Eines lässt sich sicher und ohne Zweifel festhalten: Es besteht eine Notwendigkeit der Digitalen Bildung und KI-Nutzung (Fürst, 2020). KI ist sozusagen als transformatives Vehikel der digitaler Transformation benennbar. Ohne die berechtigten, kritischen Stimmen abzuwerten, erscheinen die Potenziale von KI im schulischen Bereich so innovationsträchtig und vielversprechend, dass Implementationsbemühungen auf allen Ebenen unvermeidbar sind.

Es gebietet sich hier sogar, die aus Sicht der digitalen Bildung unschätzbar wertvolle Chance durch den Einzug von KI in die Schulwirklichkeit, die Wertigkeit digitaler (KI-)Bildung sowie den damit einhergehenden transdisziplinären Austausch nachhaltig zu verstetigen.

Literaturverzeichnis

- Andries, P. (2023, Januar). AI set to be a gamechanger in education. *Media & Learning*.
<https://media-and-learning.eu/type/featured-articles/ai-set-to-be-a-gamechanger-in-education/>
- Beycioglu, K., & Kondakci, Y. (2021). Organizational Change in Schools. *ECNU Review of Education*, 4(4), 788–807. <https://doi.org/10.1177/2096531120932177>
- Bromme, R., Prenzel, M., & Jäger, M. (2016). Empirische Bildungsforschung und evidenzbasierte Bildungspolitik. Zum Zusammenhang von Wissenschaftskommunikation und Evidenzbasierung in der Bildungsforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19, 129–146.
<https://doi.org/10.1007/s11618-016-0703-5>
- Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(1), 136–155.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.). (2023). *BMBF-Aktionsplan Künstliche Intelligenz. Neue Herausforderungen chancenorientiert angehen*. Berlin.
- Choi, S., Jang, J., & Kim, H. (2023). Influence of Pedagogical Beliefs and Perceived Trust on Teachers' Acceptance of Educational Artificial Intelligence Tools. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(4), 910–922. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2049145>
- Deutscher Ethikrat (Hrsg.). (2023). *Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz. Stellungnahme*. Berlin.
- Dubs, R. (2008). Zur Rolle der Schulleitung in komplexen Schulentwicklungsprozessen. *Bildung und Erziehung*, 61(3), 257–270.
- Eickelmann, B. (2010). *Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren. Eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung*. Münster: Waxmann.
- Fend, H. (2008). *Schule gestalten: Systemsteuerung, Schulentwicklung und Unterrichtsqualität*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Flick, M. (2024, 28. Januar). *Der ChatGPT-Guide für Lehrkräfte. Version 3.0*.
<https://www.manuefflick.de/chatgpt-guide>
- Fürst, R. A. (2020). Evolution der (Digitalen) Bildung für und gegen Künstliche Intelligenz. In R. A. Fürst (Hrsg.), *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsaufgabe* (S. 3–24). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30525-3_1
- Gräsel, C., Schledjewski, J., & Hartmann, U. (2020). Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(2), 208–224. <https://doi.org/10.25656/01:23629>
- Görsch, D. (2023, Oktober). Innovation im Klassenzimmer: Mecklenburg-Vorpommern führt fobizz KI-Assistenz als erstes Bundesland für alle Schulen ein. *news4teachers*.
<https://www.news4teachers.de/2023/10/innovation-im-klassenzimmer-mecklenburg-vorpommern-fuehrt-fobizz-ki-assistenz-als-erstes-bundesland-fuer-alle-schulen-ein/>
- Höfler, E. (2020). Die „Gefahr“ der Bildungsinfluencer*innen. In C. Trültzsch-Wijnen & G. Brandhofer (Hrsg.), *Bildung und Digitalisierung. Auf der Suche nach Kompetenzen und Performanzen* (S. 309–323). Baden-Baden: Nomos.

- Islam, S., & Grönlund, Å. (2016). An international literature review of 1:1 computing in schools. *Journal of Educational Change*, 17(2), 191–222. <https://doi.org/10.1007/s10833-016-9271-y>
- Lemke, N., & Soydaş, A. (2023, 1. Februar). *Wer beteiligt sich an der politischen Debatte um die Governance Künstlicher Intelligenz in Deutschland?* <https://www.reframetech.de/2023/02/01/debatte-governance-ki/>
- Mader, C., Cas, J., & Scherer, A. (2020). Wie mit künstlicher Intelligenz umgehen? Die Gesellschaft begegnet der Digitalisierung teilweise mit tiefem Misstrauen. Um die Chancen der künstlichen Intelligenz für die Gesellschaft nutzbar zu machen, muss man diese Skepsis ernst nehmen. *Die Volkswirtschaft*, 2020(8–9), 53–55. <https://doi.org/10.5167/uzh-197692>
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB NRW] (Hrsg.). (2023). *Umgang mit textgenerierenden KI-Systemen. Ein Handlungsleitfaden*. Düsseldorf.
- Pettersson, F. (2021). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26(3), 187–204. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>
- Schleiss, J., Mah, D.-K., Böhme, K., Fischer, D., Mesenhöller, J., Paaßen, B., Schork, S., & Schrupf, J. (2023, März). Künstliche Intelligenz in der Bildung. Drei Zukunftsszenarien und fünf Handlungsfelder [Diskussionspapier]. *KI-Campus*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7702620>
- Seufert, S., Guggemos, F., Ifenthaler, D., Ertl, H., & Seifried, J. (Hrsg.). (2021). Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung. Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 31*.
- Tarkowski, P. (2020, Dezember). Digitalisierung in Schule und Ausbildung: wie sich der Nachwuchs auf die Industrie 4.0 vorbereitet. *digitalmagazin*. <https://digital-magazin.de/digitalisierung-schule-ausbildung-industrie-4/>
- Tyson, M. M., & Sauer, N. J. (2021). School leaders' adoption and implementation of artificial intelligence. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 271–285. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2020-0221>
- Waltl, S., & Kampichler, C. (2023). Ist unsere Prüfungskultur noch zeitgemäß? Wie der digitale Wandel die Prüfungskultur verändert. *#schuleverantworten*, 3(3), 25–31. <https://doi.org/10.53349/schuleverantworten.2023.i3.a358>
- Weßels, D. (2022, Dezember). ChatGPT – ein Meilenstein der KI-Entwicklung. Im November wurde der Chatbot ChatGPT veröffentlicht. Die Sprach-KI verändert die Arbeit von Lehrenden und Lernenden. Eine Zeitenwende in der Bildung? *Forschung & Lehre*. <https://www.forschung-und-lehre.de/lehre/chatgpt-ein-meilenstein-der-ki-entwicklung-5271>
- Zhang, K., & Begum Aslan, A. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education Artificial Intelligence*, 2(2021), 100025, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>

Anmerkungen

¹ Fend (2008, S. 36f) differenziert auf der Makroebene Bildungsadministration nochmals in einer Zweiteilung in „Handlungsebene Bildungspolitik“ und in „Handlungsebene Bildungsverwaltung“ aus.

Autor

Rolf Kretschmann, Dr. phil.

Co-Leitung des Kompetenzteams der Stadt Mülheim an der Ruhr und des Kompetenzteams der Stadt Oberhausen, Lehrbeauftragter an der FOM Hochschule für Oekonomie und Management, davor Lehrer an der Gesamtschule Emschertal in Duisburg, davor Professor of Kinesiology (Rank: Assistant Professor) und Physical Education Teacher Education (PETE) Director an der University of Texas at El Paso (UTEP).

Kontakt: rolf.kretschmann@kt.nrw.de