

Künstliche Intelligenz in der Berufsbildung

Technologische Entwicklungen, didaktische Potenziale und notwendige ethische Standards



CLAUDIA DE WITT
Prof. Dr., Professorin am
Lehrgebiet »Bildungstheorie
und Medienpädagogik« der
FernUniversität in Hagen
claudia.dewitt@
fernuni-hagen.de

Zu wissen, was Künstliche Intelligenz (KI) ist, wie die unterschiedlichen KI-Systeme operieren, welche neuen Möglichkeiten und qualitativen Verbesserungen sich für das Lehren und Lernen mit KI ergeben, ist genauso wichtig, wie Kenntnisse über die Herausforderungen, Gefahren und ethische wie datenschutzrechtliche Anforderungen bei der Entwicklung und beim Einsatz von KI zu besitzen. Der Beitrag gibt einen Einblick in dieses Themenfeld, mit dem sich die Berufsbildung angesichts der hochdynamischen Entwicklungen besonders im Bereich der generativen KI sowohl aus technologischer als auch didaktischer und ethischer Perspektive dauerhaft beschäftigen muss.

Künstliche Intelligenz als hochdynamische Technologie

Unter KI werden Systeme verstanden, die große Datenmengen miteinander verbinden können, selbst lernfähig sind und von denen erwartet wird, dass sie den Menschen individuell unterstützen können.

»KI bezieht sich auf maschinelle Systeme, die in der Lage sind, angesichts einer Reihe von vom Menschen definierten Zielen Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen zu treffen, die reale oder virtuelle Umgebungen beeinflussen. KI-Systeme interagieren mit uns und wirken entweder direkt oder indirekt auf unsere Umgebung ein. Oft scheinen sie autonom zu agieren und können ihr Verhalten durch Lernen über den Kontext anpassen.« (UNICEF 2021, S. 16; dt. Übersetzung der Autorin)

Diese UNICEF-Definition schließt sowohl datengesteuerte Algorithmen (wie künstliche neuronale Netze und Deep Learning) als auch wissensbasierte bzw. symbolische KI sowie jedes neue KI-Paradigma ein. Sie beinhaltet die kontrollierende Rolle des Menschen, da KI-Systeme ihre Empfehlungen, Vorhersagen und Entscheidungen auf der Grundlage von Zielen treffen, die zum Zeitpunkt der Entwicklung durch Systemdesigner/-innen festgelegt wurden. Zudem unterscheidet die UNICEF-Definition zwischen Systemen, die tatsächlich autonom arbeiten, und solchen, die scheinbar autonom arbeiten (HOLMES/TUOMI 2022, S. 546). Üblicherweise wird zwischen starker und schwacher KI unterschieden.

Starke KI ist in der Informatik die Form von Künstlicher Intelligenz, die menschliche Intelligenz und menschliches Bewusstsein simuliert, unterschiedliche Arten von Aufgaben und Problemen lösen und ohne menschliche Einwirkung

dazulernen kann. Noch ist diese Stufe der KI-Entwicklung nicht eingetreten bzw. besteht kein Konsens darüber, welche Fähigkeiten einer Maschine tatsächlich als intelligent zu bewerten ist.

Zur schwachen KI, deren Modelle spezifische Aufgaben lösen können, gehört das maschinelle Lernen (ML), bei dem ein Algorithmus große Datenmengen auf Muster untersucht. Bei der Verarbeitung der Daten entwirft ein KI-System auf Basis statistischer Wahrscheinlichkeiten selbstständig Lösungen. Dazu muss es mit großen Datenmengen trainiert werden. Innerhalb der schwachen KI gibt es zwei wesentliche Typen von KI-Bildungstechnologien, die sich in der Art der eingesetzten KI-Verfahren unterscheiden. Es handelt sich dabei zum einen um den lernenden Systemtyp bzw. *datengesteuerte KI* und zum anderen um *wissensbasierte, symbolische KI* (vgl. PINKWART/BEUDT 2020; HOLMES/TUOMI 2022).

Datengesteuerte KI

Datengesteuerte – oder auch lernende – KI hat wesentlich zu den großen Erfolgen z. B. in der Robotik, natürlichen Sprachverarbeitung oder Computer Vision beigetragen. Auf der Grundlage von ausreichend großen Datenmengen bauen Algorithmen des maschinellen Lernens ein statistisches Modell auf. Die Algorithmen werden darauf trainiert, Muster und Korrelationen in großen Datensätzen zu finden und auf Basis dieser Analyse Entscheidungen und Vorhersagen zu treffen. Sie optimieren ihre Vorhersagen, reduzieren ihre Fehler durch Anpassung des Verhaltens und müssen nicht ausdrücklich dafür programmiert werden. Je mehr passende Daten zur Verfügung stehen, desto genauer werden die

ML-Anwendungen. Auch unbekannte Daten können von den Algorithmen beurteilt werden, wenn die zuvor gelernten Muster auf diese Daten zutreffen.

Bildungstechnologien, die datengesteuerte, lernende Verfahren wie neuronale Netze einsetzen, lassen sich in der Berufsbildung z. B. zur Klassifikation von Lernertypen oder zur Vorhersage von Erfolg einsetzen, um bei prognostiziertem Risiko ggf. (automatisierte) Interventionen oder Unterstützungsmechanismen zu initiieren (vgl. PINKWART/BEUDT 2020, S. 5). Die Nutzung historischer Daten von Lernprozessen, z. B. in digitalen Lernumgebungen, kann den Vergleich und die Identifizierung individueller Lernbedürfnisse und ihre Herausforderungen sichtbar machen. Eine Klassifizierung ihrer Stärken und Schwächen kann Lernende individuell bei der Selbstmotivation und beim selbstregulierten Lernen unterstützen. *Vorhersagende Analysensysteme* können frühzeitig erkennen, welche Lernenden Gefahr laufen, Prüfungen nicht zu bestehen oder sogar die Ausbildung abzubrechen. Datengesteuerte KI ist auch für Text-to-Speech- und Speech-to-Text-Anwendungen für Lernende mit Seh- oder Höreinschränkungen von Bedeutung.

Wissensbasierte KI

Wissensbasierte (oder auch: regelbasierte) KI oder auch Expertensysteme werden dazu verwendet, um die Entscheidungsfindung von Expertinnen und Experten zu imitieren. Sie benötigen keine expliziten Datensammlungen, sondern beinhalten eine Wissensbasis und einen sogenannten Inferenzmechanismus. In Form einer Ontologie lassen sich die Inhalte einer Anwendungsdomäne und die dazugehörigen zu lernenden Konzepte abbilden. Ein Inferenzmechanismus ermöglicht z. B. über Wenn-Dann-Regeln die Ableitung neuer Erkenntnisse wie die Diagnose eines Lernfortschritts. Damit lassen sich Entscheidungen und Empfehlungen des Systems begründen und erklären. Wissensbasierte Systeme gelten im Vergleich zu datengesteuerten im Allgemeinen als zuverlässiger.

Wissensbasierte Systeme repräsentieren den Wissensstand der Lernenden und übernehmen Diagnosen zum Wissensstand. Sie können zur Vermittlung fachspezifischer Kompetenzen, zur Empfehlung von Lerninhalten, zur Darstellung des Wissens- und Kompetenzstands der Lernenden, aber auch zur Unterstützung der Selbsteinschätzung durch gute Feedbacksysteme in digitalen Lernumgebungen eingesetzt werden.

Hybride KI-Ansätze kombinieren wissensbasierte und datengesteuerte KI und damit die Vorteile beider Verfahren. Sie eignen sich z. B. für automatische Rückmeldungen auf Texte, die von Lernenden produziert wurden (vgl. WANG u. a. 2020), indem Klassifikationsalgorithmen zur Erkennung der Qualität der Lernerlösungen mit explizit codiertem Domänenwissen verknüpft werden.

Generative KI

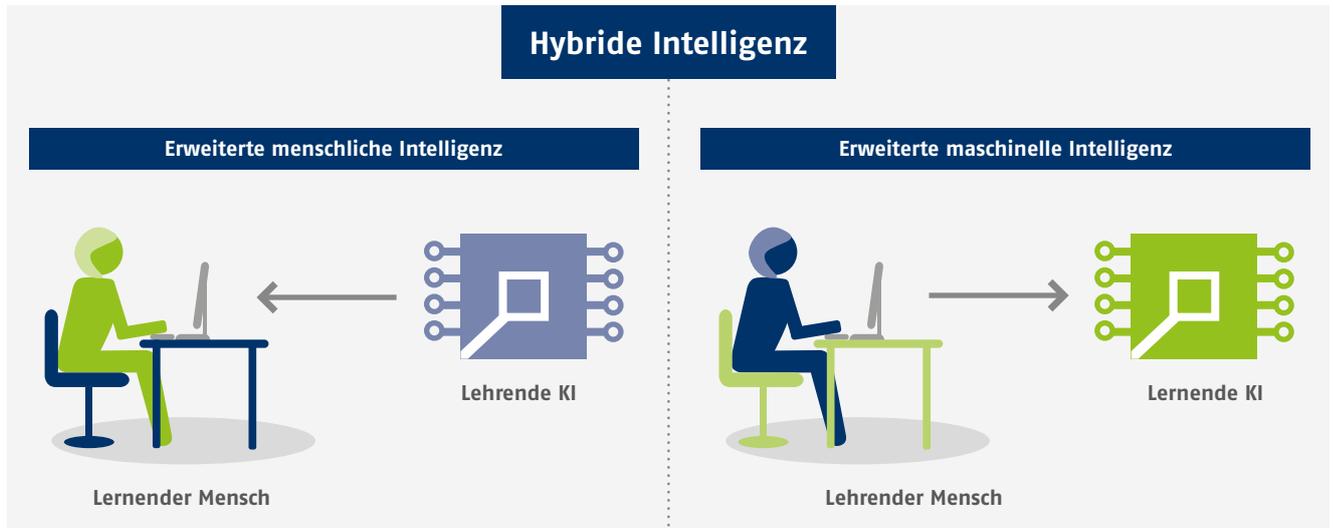
Im November 2022 nahm mit ChatGPT, dem Sprachbot von OpenAI, generative KI an Fahrt auf. Als generative KI werden KI-Systeme bezeichnet, die auf Anfrage selbstständig neue Inhalte erstellen und dabei aus Daten lernen, die sie während ihrer Trainingsphase erhalten haben. Sprachmodelle (Language Models, LM) sind eine Unterklasse der generativen KI. Diese Modelle lernen die Wahrscheinlichkeit, mit der Sequenzen von Wörtern in einer bestimmten Sprache vorkommen. Large Language Models (LLM) basieren auf enormen Mengen von Textdaten und auf der Methode des maschinellen Lernens (datengesteuerte KI). Sie sind in der Lage, menschenähnliche Texte zu generieren, und können für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt werden. Hinter ChatGPT steht ein solch großes Sprachmodell. GPT (Generative Pre-Trained Transformer) beschreibt die Technologien, mit der die Datenbasis und das Vorhersagemodell erstellt worden sind.

So werden wahre Fakten und logische Zusammenhänge von einem LLM nur zufällig gelernt, weil sie in den Trainingsdaten meist in deutlich größeren Mengen vorkommen als Falschaussagen. Ein KI-Tool wie ChatGPT produziert also Text, indem es schrittweise mithilfe der erlernten Daten prognostiziert, welches Wort wahrscheinlich auf die bereits produzierten Wörter folgt. Mithilfe eines weiteren KI-Modells (»reward model«) wird versucht, die für den Fragenden hilfreichste Antwort bereitzustellen. Durch Eingaben der Nutzer/-innen, sogenannten Prompts, wird ein Arbeitsauftrag für die KI konkretisiert. Dabei hängt die inhaltliche und formale Qualität der ausgespielten Texte von ChatGPT von der Formulierung der Prompts ab. So können ganz unterschiedliche Ergebnisse entstehen, die durch weitere Prompts zunehmend präzisiert werden können.

Natürliche Sprachverarbeitung ist einer der größten Vorteile generativer KI. Dadurch wird die Kommunikation zwischen Mensch und Technologie wesentlich authentischer und Fragen lassen sich schneller und genauer beantworten. Im Kontext des Berufsschulunterrichts kann textgenerierende KI eingesetzt werden, um Fragen zu beantworten, Texte in jeglicher Form zu erzeugen, zusammenzufassen, zu vervollständigen oder zu kürzen. Generative KI kann Mathematikaufgaben lösen, Computerprogramme schreiben, Klausuraufgaben erstellen, Multiple-Choice-Tests erstellen und Bewertungen vornehmen. Automatische Übersetzungssysteme übertragen beispielsweise englische Texte mithilfe von Deep Learning und Natural Language Processing simultan ins Deutsche. Diese Systeme helfen Lehrenden, Lektionen zu planen, Aufgaben individualisiert zuzuweisen und die Leistungen kenntnisreicher zu bewerten. Und die Potenziale generativer KI sind noch längst nicht ausgeschöpft.

Abbildung

Rollenverteilung bei der hybriden Intelligenz



Quelle: nach DELLERMANN u. a. (2019, S. 640; dt. Übersetzung durch die Red.)

Hybride Intelligenz in der Berufsbildung

Berufsbildung hat die Aufgabe, berufliche Handlungskompetenz in der Heranführung an praktische und kreative Tätigkeiten durch Berufsausbildungsvorbereitung, Berufsausbildung, berufliche Fortbildung und Umschulung zu vermitteln. Für sie wird die Kombination komplementärer Stärken von menschlicher und Künstlicher Intelligenz immer wichtiger werden (vgl. SÖLLNER u. a. 2021). Hinter dem Konzept der hybriden Intelligenz steht die Vorstellung, dass sich menschliche und Künstliche Intelligenz sinnvoll ergänzen, sich gegenseitig verstärken und sich aneinander anpassen können. Dadurch erzielen sie bessere Ergebnisse, als jede für sich allein erreichen würde. Das Konzept der hybriden Intelligenz bietet für die Berufsbildung ein zukunftsfähiges Grundmodell, das die Interaktion von Lehrenden, Lernenden und Technologie anhand von verschiedenen Kombinationen von menschlicher und Künstlicher Intelligenz beschreibt.

Während die Stärken der menschlichen Intelligenz im kreativen Denken, im gemeinsamen Problemlösen und in der Verknüpfung bzw. Interpretation unterschiedlicher Perspektiven, in Empathie und Flexibilität liegen, ist KI mit ihrer Schnelligkeit, Effizienz und mit Wahrscheinlichkeitsberechnungen prädestiniert für schnelle Datenanalysen, Mustererkennung und Wissensdiagnosen (NPULS 2023, S. 66; SÖLLNER u. a. 2023, S. 168; DELLERMANN u. a. 2019). Die Abbildung beschreibt zum einen die Situation, »in der die menschliche Intelligenz im Mittelpunkt steht und von der KI unterstützt wird (»Archetyp erweiterte menschliche Intelligenz«), und zum anderen die Situation, in der KI im Vordergrund steht und durch menschliche Intelligenz

unterstützt wird (»Archetyp erweiterte maschinelle Intelligenz«)« (SÖLLNER u. a. 2021, 167 f.).

Didaktisch bietet hybride Intelligenz beispielsweise in allen Phasen des selbstgesteuerten Lernens – (1) Vorbereitung des Lernens, (2) Selbstkontrolle und Selbstbeobachtung sowie (3) Selbstreflexion (vgl. ZIMMERMAN 2000) – Lösungen, die insbesondere die Personalisierung in der beruflichen Bildung fördern können. KI-Systeme können sich automatisch und situativ an die Bedürfnisse der Nutzenden anpassen. Damit besteht die Möglichkeit hochgradig personalisierter Lernangebote, durch die auch die Teilhabe von Menschen mit Behinderung an beruflicher Aus- und Weiterbildung erhöht werden kann (vgl. PINKWART/BEUDT 2020, S. 20). *Personalisierung* resultiert durch adaptive Systeme, die in der Lage sind, die unterschiedlichen Stärken und Schwächen der Lernenden zu erkennen, Lernmaterialien auf der Grundlage von Wissenslücken oder des Verständnisses der Lernenden individuell anzupassen und den Lernenden die Möglichkeit zu geben, die bereitgestellten Informationen und Unterstützungsleistungen jederzeit anzupassen. Da KI Daten aus früheren Interaktionen mit Lernenden verwendet, um Modelle zur Verbesserung von Lernerfahrungen zu erstellen, können den Lernenden *personalisierte Feedbacks* gegeben werden, die sie dabei unterstützen, ihre Lernfortschritte im Sinne des selbstgesteuerten Lernens selbst nachzuverfolgen, zu reflektieren und zielorientiert weiterzuverfolgen (vgl. HANSES u. a. 2024). *Intelligente tutorielle Systeme* geben Lernenden zu einem bestimmten Zeitpunkt ihres Lernprozesses Feedback oder Hilfestellungen. Auch *Recommendersysteme* bieten personalisierte Unterstützung, indem sie auf weiterführende oder nachfolgende Lerninhalte, -aktivitäten und -sequenzen hinweisen, zukünftige

Lernleistungen von Lernenden vorhersagen u. v. m. (vgl. WREDE/GLOERFELD/DE WITT 2023). Darüber hinaus wird sich die digitale Bildung in Zukunft durch die Verknüpfung von KI mit Augmented/Virtual Reality (AR/VR) transformieren. Diese interaktiven Technologien führen zu einem immersiven Lernen mit Bildungsinhalten, die weit über die bisherigen E-Learning-Methoden hinausgehen.

Auch Lehrende werden durch KI unterstützt, so z. B. durch automatische Generierung, Bewertung oder Vorstrukturierung von Arbeitsaufgaben. *Automatisierte Prüfungssysteme* helfen ihnen bei der Benotung von Hausarbeiten oder Prüfungen und schaffen zeitliche Entlastung. Sie bieten zudem Potenzial für ein intelligentes Benotungs- und Bewertungssystem, das Lehrenden oder Prüfenden Echtzeitinformationen über die Stärken und Schwächen der Lernenden liefern kann. Generative KI produziert für Lehrende Ideen für den Unterricht, erstellt Texte auf verschiedenen Komplexitätsniveaus oder verfasst Beispiele, Quizformate oder Analogien (vgl. MINISTERIUM FÜR SCHULE UND BILDUNG NRW 2023). Darüber hinaus kann das Lehr- und Ausbildungspersonal an automatisiert aufbereitetem Wissen ansetzen und gemeinsam mit den Lernenden Lernprozesse weiterentwickeln bzw. verbessern. Auch wenn KI Lernende in ihrem Lernprozess unterstützt, sollten die Lehrenden z. B. die Auswahl geeigneter Lernstrategien betreuen. Zudem können sie durch eine automatisierte Analyse der Feedbackqualität wertvolle Hinweise erhalten, welche Lernenden ein schlechtes Feedback erhalten haben und somit zusätzlich ein ergänzendes persönliches Feedback bekommen sollten.

Notwendigkeit ethischer Grundsätze

Mit zunehmender Implementierung von KI in die Berufsbildung entsteht die dringende Notwendigkeit, ethische Grundsätze und Leitlinien hierfür zu entwickeln und anzuwenden. Dies betrifft

- die Genauigkeit der Diagnosen von Lernenden, die mit KI-Systemen interagieren,
- die Vorhersagen von Lernergebnissen, die von diesen Systemen gemacht werden, oder
- die Entscheidungsfindung von Lehrenden unter Einfluss von KI.

Daher ist es wichtig, die beabsichtigten und unbeabsichtigten Auswirkungen von KI-Algorithmen auf Aspekte der Gleichheit und Gerechtigkeit zu erkennen und sich ihrer bewusst zu sein. Beispielsweise hat generative KI trotz beeindruckender Fähigkeiten ihre Grenzen und ihr Einsatz ist mit Risiken und Gefahren verbunden, die sich bereits bei der Nutzung von Learning Analytics gezeigt haben. Dazu gehören Fragen der Voreingenommenheit, der Transparenz und des Dateneigentums (vgl. UNESCO 2023). Generative KI produziert fehlerhafte Ergebnisse und neigt dazu, zu

»halluzinieren«, d. h. Fakten zu erfinden, wenn die Wissensbasis fehlt. KI ist nicht kreativ, sondern stellt nur die im Training gelernten Inhalte neu zusammen. Durch KI erzeugte Inhalte können zudem einen im Trainingsmaterial enthaltenen Bias reproduzieren; außerdem kann KI auch zur Generierung unerwünschter, betrügerischer, diskriminierender oder schädlicher Inhalte wie Deepfakes, Propaganda, Desinformationskampagnen oder zur Programmierung von Schadsoftware verwendet werden. Somit wirft der Einsatz von generativer KI auch rechtliche Fragen auf, z. B. zur Urheberschaft, zu Haftung und Datenschutz oder zur Verwendung von urheberrechtlich geschütztem Material für das Training. Um ein kritisch-konstruktives Bewusstsein für diese Herausforderungen zu entwickeln, sind Weiterbildungsangebote für Lehrende der Berufsbildung zu diesen Themen relevant.

Inzwischen gibt es hochrangige politische Erklärungen zur Förderung und Regulierung von KI-Technologien. Die Verordnung des Europäischen Parlaments und Rats, der sogenannte AI Act, legt harmonisierte Vorschriften für KI fest und ändert bestimmte Rechtsakte der Europäischen Union. Damit wird ein Rechtsrahmen für eine vertrauenswürdige KI geschaffen, um einerseits die technologische Führungsrolle der EU auszubauen und andererseits sicherzustellen, dass die Europäer/-innen von neuen Technologien profitieren können, die im Einklang mit den Werten, Grundrechten und Grundsätzen der Europäischen Union entwickelt wurden und funktionieren.

Vor diesem Hintergrund formuliert die Europäische Kommission folgende Kernanforderungen an eine vertrauenswürdige KI, die beim Einsatz von KI in der Berufsbildung beachtet werden sollten:

- Vorrang menschlichen Handelns und menschliche Aufsicht,
 - Transparenz, Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness,
 - gesellschaftliches und ökologisches Wohlergehen,
 - Datenschutz und Datenqualitätsmanagement/Governance,
 - technische Robustheit und Sicherheit sowie
 - Rechenschaftspflicht
- (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2022, S. 18–21).

Normen und Standards für vertrauenswürdige KI

Generative KI verändert bereits rasant die Arbeitsweisen von Lernenden und die Tätigkeiten von Lehrenden in allen Bildungskontexten. Die Berufsbildung muss sich besonders damit auseinandersetzen, dass KI zentrale Kompetenzen abnimmt: Was sollen sich Auszubildende noch selbst durch Lernen aneignen, wenn KI-Systeme in Zukunft einige Aufgaben besser können als sie? Und wie soll dies didaktisch und nach ethischen Grundsätzen umgesetzt werden?

Während KI heute nur einzelne Aufgaben übernimmt, wird sie zunehmend in der Lage sein, z. B. verschiedenartige Roboter zu steuern, zuvor erlernte Fähigkeiten – auch von anderen KIs – zu nutzen oder Kopien von sich zu erzeugen, die ihre verschiedenen Funktionen miteinander kombinieren oder Menschen durch Sprachsteuerung und emotionales Verhalten imitieren können (vgl. FISCHER 2023). Mit der rasanten Entwicklung von KI, aber auch mit dem KI-Gesetz (»AI Act«, vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2021) werden Normen und Standards für menschenzentrierte, transparente und vertrauenswürdige KI an Bedeutung gewinnen. Diese sind erforderlich, um den Weg für neue Formen ethisch geleiteter hybrider Intelligenz beim Lehren und Lernen in der Berufsbildung zu ebnet. ◀

LITERATUR

- DELLERMANN, D.; THIES, L. F.; SÖLLNER, M.; LEIMEISTER, J. M.: Hybrid Intelligence. *Business & Informations Systems Engineering*, 35 (2019). 4, S. 637–643. <https://doi.org/10.1007/s12599-019-00595-2>
- EUROPÄISCHE KOMMISSION: Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für Künstliche Intelligenz (Gesetz über Künstliche Intelligenz) und zur Änderung bestimmter Rechtsakte der Union. Brüssel, 21.04.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>
- EUROPÄISCHE KOMMISSION: Ethische Leitlinien für Lehrkräfte über die Nutzung von KI und Daten für Lehr- und Lernzwecke. Luxemburg 2022. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/494>
- FISCHER, F.: Future Collaboration between Humans and AI. »I Strive to Make You Feel Good,« Says My AI Colleague in 2030. In: KNAPPERTS-BUSCH, I.; GONDLACH, K. (Hrsg.): *Work and AI 2030*. 2023, S. 21–28. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-40232-73>
- HANSES, M.; VAN RIJN, L.; KAROLYI, H.; DE WITT, C.: Guiding students towards successful assessments – From behavioural data to formative feedback. In: SAHIN, M.; IFENTHALER, D. (Hrsg.): *Assessment Analytics in Education – Designs, Methods and Solutions*. (2024; under Review)
- HOLMES, W.; TUOMI, I.: State of the art and practice in AI in education. In: *European Journal of Education* 57 (2022) 4, S. 542–570. URL: <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- MINISTERIUM FÜR SCHULE UND BILDUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN: Handlungsleitfaden zum Umgang mit textgenerierenden KI-Systemen. Düsseldorf. 2023. URL: www.schulministerium.nrw/system/files/media/document/file/handlungsleitfaden_ki_msb_nrw_230223.pdf
- NPULS: Smarter education with AI. A guide for teachers and other educational professionals. Twente 2023. <https://npuls.nl/wp-content/uploads/2023/09/Smarter-education-with-AI-from-Npuls.pdf>
- PINKWART, N.; BEUDT, S.: *Transwork. Künstliche Intelligenz als unterstützende Lerntechnologie*. Berlin 2020. URL: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/2d4f9603-b95c-4548-912a-d4a3b596ebf1/content>
- SÖLLNER, M.; JANSON, A.; RIETSCHKE, R.; THIEL DE GAFENCO, M.: Individualisierung in der beruflichen Bildung durch Hybrid Intelligenz. In: SEUFERT, S.; GUGGEMOS, J.; IFENTHALER, D.; ERTL, H.; SEIFRIED, J. (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung*. ZBW – Beiheft 31 (2023), S. 163–181
- UNICEF: Policy guidance on AI for children 2.0. New York. November 2021. URL: www.unicef.org/globalinsight/media/2356/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021.pdf
- UNESCO: Guidance for generative AI in education and research 2030. Paris. 2023. URL: <https://table.media/bildung/wp-content/uploads/sites/15/2023/09/386693eng.pdf>
- WANG, X.; GÜLENMAN, T.; PINKWART, N.; DE WITT, C.; GLOERFELD, C.; WREDE, S.: Automatic Assessment of Student Homework and Personalized Recommendation. In: *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. Tartu 2020, S. 150–154. doi: 10.1109/ICALT49669.2020.00051
- WREDE, S. E.; GLOERFELD, C.; DE WITT, C.: KI und Didaktik – Zur Qualität von Feedback durch Recommendersysteme. In: DE WITT, C.; GLOERFELD, C.; WREDE, S. E. (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der Bildung*. Wiesbaden 2023, S. 133–154
- ZIMMERMAN, B. J.: Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (Hrsg.): *Handbook of self-regulation*. San Diego 2000, S. 13–39

(Alle Links: Stand 17.01.2024)