

Knaus, Thomas

Künstliche Intelligenz und Pädagogik – ein Plädoyer für eine Perspektiverweiterung

Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik (2024) 24, 34 S.



Quellenangabe/ Reference:

Knaus, Thomas: Künstliche Intelligenz und Pädagogik – ein Plädoyer für eine Perspektiverweiterung - In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik (2024) 24, 34 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-309080 - DOI: 10.25656/01:30908; 10.21240/lbzm/24/11

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-309080>

<https://doi.org/10.25656/01:30908>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Künstliche Intelligenz und Pädagogik – ein Plädoyer für eine Perspektiverweiterung

Thomas Knaus

Zusammenfassung

In diesem Text begründe ich, warum die Pädagogik ihre theoretischen Bezüge und Praxisfelder um Künstliche Intelligenz (KI) erweitern sollte. Die historisch-genealogische Sicht auf technische Medieninnovationen zeigt, dass Medien stets neue Möglichkeitsräume für Individuen und Gesellschaften angeboten haben. Diese neuen Möglichkeiten waren retrospektiv aber nie voraussetzungsfrei: So ermöglichte der Buchdruck zwar neue Bildungszugänge, erforderte zugleich aber alphabetisierte Leser*innen. In vergleichbarer Weise geben Social-Media-Plattformen potentiell allen Menschen eine öffentlich wahrnehmbare Stimme und vernetzen sie global, aber sie erfordern kritische Rezipient*innen. Um Menschen im Umgang mit ‚revolutionärer KI-Technologie‘ zu befähigen, werden aktuell beinahe reflexartig ‚KI-Kompetenzen‘ gefordert. Ich frage mich, wie Individuen mit einer KI *kritisch* und *selbstbestimmt* umgehen können, wenn wir das Gegenüber weder einschätzen noch präzise beeinflussen können? Ich frage mich außerdem, ob mit (generativer) KI tatsächlich eine ‚Revolution‘ einhergeht und ob der *Technologie*begriff hier passt. Die kritische Diskussion einiger Missverständnisse erscheint geboten: So möchte ich zunächst begründen, dass es sich bei den aktuellen Entwicklungen um *keine* ‚revolutionäre Technologie‘ handelt. Dieser Text soll auch zeigen, dass die klassische pädagogische Zielperspektive, die Medienkompetenz, zwar immer wesentlicher wird, da funktionalistische Leitbilder nicht tragen – die *subjektive* Kompetenzförderung zur Bearbeitung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen alleine aber nicht mehr genügt. Da KI aber kein ‚Hype‘ ist, sondern ein etabliertes Forschungs- und Praxisfeld und die aktuellen Entwicklungen mehr *Evolution* als Revolution sind – nämlich die konsequente Fortsetzung des gesellschaftlichen Metaprozesses Digitalisierung, dem sich die Erziehungswissenschaft bereits widmete, wird statt neuer Leitbilder und Kompetenzmodelle vielmehr eine *Erweiterung* der tradierten Zielperspektive benötigt. Durch Mediatisierung, Digitalisierung und KI geprägte Gesellschaften benötigen außerdem ein Bildungssystem, das Individuen befähigt, mit Medien und Technik sachgerecht und sozial verantwortlich umzugehen, um mit diesen selbstbestimmt und kritisch an der Gesellschaft teilzuhaben, sondern überdies die Medien, die Technik und die Gesellschaft aktiv und kreativ mitzugestalten. Dieser Text beleuchtet hierfür zunächst die grundlegenden Funktionsweisen KI-basierter Medien, skizziert deren gesellschaftliche Bedeutung und entfaltet *sieben Argumente*, warum sich die Pädagogik in Theorie und Praxis mit KI befassen sollte.

Schlüsselbegriffe: ● Künstliche Intelligenz ● KI | AI ● generative KI | GenAI ● ChatGPT ● KNN | ANN
● Erziehungswissenschaft ● Medienpädagogik ● Schulpädagogik ● KI in der Bildung | AIED ● Erklär-
bare KI | Explainable AI (XAI) ● menschenzentrierte KI | Human-centered AI

Und es wurde Sommer...

Die aktuelle Ausgabe der *LBzM* widmet sich – wie gerade zahlreiche Journals¹ und Tagungen² – dem Verhältnis von menschlicher und künstlicher Kreativität. Auf den *Call for Papers* „Ist das Kunst... oder kann das die KI? – Zum Verhältnis von menschlicher und künstlicher Kreativität“, den wir im vergangenen Sommer veröffentlichten, erhielten wir zahlreiche Rückmeldungen und Beitragsangebote. Das ist keineswegs selbstverständlich, denn vor wenigen Jahren wäre dieser Schwerpunkt nicht nur recht unwahrscheinlich gewesen, er hätte wohl auch nur einen vergleichsweise kleinen Kreis von Kolleg*innen angesprochen und auch nur wenige Leser*innen erreicht. Seinerzeit war nämlich tiefster ‚Winter‘ – zumindest für die Forschung zu Künstlicher Intelligenz (KI). Da die KI-Forschung in den letzten Jahrzehnten durch ein stetes Auf und Ab geprägt war, unterscheidet die multidisziplinäre Community zwischen ‚Sommer‘ und ‚Winter‘ (vgl. u. a. Nilsson 2010, S. 408 f.): Gemeint sind damit die Wellen zwischen einem höheren Interesse an Forschung zu KI, das mit entsprechender öffentlicher und privater Förderung und Wahrnehmung einhergeht, und den so genannten ‚Wintern‘, in denen es dann ruhig wurde um die KI-Forschung. Die winterliche Ruhe wurde cineastisch nur durch ein paar düstere Dystopien wie *Blade Runner* (1982), *Terminator* (1984/1991), *Matrix* (1999/2003) *Transcendence* (2014) oder die britische Science-Fiction-Serie *Black Mirror* (ab 2011) gestört. In diese Ruhe fallen auch einige erschreckend realitätsferne Folgen der durchaus diskursprägenden Sonntagabendkrimireihe *Tatort*, wie beispielsweise „HAL“³ aus Stuttgart (2016) oder die Folge „Tiere der Großstadt“ mit dem Team aus Berlin, das einen Mord aufklären sollte, der durch einen ‚Kaffee-Roboter‘ verübt wurde, der „digital kurzgeschlossen“ [sic!] wurde (2018). Diese Beispiele zeigen, dass ein echtes öffentliches Interesse an KI bisher vergleichsweise gering war und entsprechend war auch das Wissen über sie in der breiteren Öffentlichkeit nur schwach ausgeprägt. Dabei prägt KI unsere Welt schon seit längerer Zeit – sie verbarg sich aber bislang *unter der Oberfläche* (vgl. Knaus 2020b, S. 27–30).

Im November 2022 kam der Sommer und mit ihm wurde KI sichtbar: Das Unternehmen *OpenAI* stellte ihr textbasiertes Dialogsystem *ChatGPT* zur kostenfreien Nutzung ins Netz. Dieser kurze Satz illustriert bereits die drei wesentlichen Marketingstrategien des US-amerikanischen Unternehmens: 1. Die Chatfunktion macht (generative) KI auch für Laien komfortabel und nahezu voraussetzungsfrei nutzbar. Und 2. die Web- beziehungsweise App-basierte Benutzer*innenoberfläche sowie 3. die *kostenfreie* Nutzungsmöglichkeit sorgen für barrierearme⁴ Zugänge. Nach dieser geschickten Inszenierung wurde es nicht nur ‚Sommer‘ und die KI-Forschung wird mit öffentlichen und privaten Fördergeldern überschüttet (vgl. Bass 2023), sondern zahlreiche Menschen sind von (generativer) KI begeistert – oder beunruhigt.

¹ Eine stark gekürzte Form dieses Texts (ohne ausführliche Belege und mit lediglich einer kurzen Bibliografie) erschien in der von Angelika Beranek, Emily Engelhardt und Eike Rösch herausgegebenen Ausgabe (68/3) der Printzeitschrift *merz – medien+erziehung* im Juni 2024 (vgl. Knaus 2024a).

² So widmet beispielsweise der Fachverband der Medienpädagog*innen, die *Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur – GMK*, ihr jährliches *Forum Kommunikationskultur* vom 15. bis 17. November 2024 an der Universität Rostock dem Schwerpunktthema „Zwischen Kunst und Künstlichkeit“ (vgl. gmk-net.de/veranstaltungen/41-forum-kommunikationskultur-2024/).

³ In Anlehnung an den Computer HAL aus *2001: A Space Odyssey* von Stanley Kubrick (siehe auch Fußnote 6).

⁴ Zum Anlegen eines Accounts war lediglich die Angabe einer Mailadresse und einer Telefonnummer erforderlich.

Generative KI als neuer Erfahrungsraum

Die Popularität von *ChatGPT* lässt sich – neben der genannten geschickten Inszenierung und der barrierearmen Zugänge – auf die Kombination von zwei konzeptionellen KI-Funktionen zurückführen: Auf die Verbindung eines auf einem Large Language Model (LLM) basierenden *Textgenerators* (GPT) mit einem *Dialogsystem*, was durch den Bestandteil ‚Chat‘ deutlich wird. Die Abkürzung GPT steht für ‚Generative Pretrained Transformer‘ und ist die Bezeichnung des Unternehmens *OpenAI* für eines der aktuellen LLM. Weitere aktuell bekannte Modelle sind beispielsweise *PaLM* von *Google* oder *LLaMa* von *Meta* (vgl. weiterführend u. a. Knaus et al. 2023, S. 3–8). Hierbei handelt es sich um Textgeneratoren, die anders als bisherige symbolverarbeitende Systeme keine vordefinierten Textblöcke nutzen und daher nicht auf einen bestimmten Themenbereich festgelegt sind, sondern mittels so genannter *Künstlicher Neuronaler Netze* (KNN) aus Trainingsdaten per Parametrisierung nach statistischen Eigenschaften von Schriftsprache eigenständig schriftliche Texte erzeugen können (vgl. Knaus et al. 2023, S. 3). Kein Wunder, dass ChatGPT für Aufmerksamkeit (vgl. Brandt 2023) und ein so weitreichendes praktisches Erfahrungsfeld sorgte. Der aktuelle Fokus auf die Funktionen von ChatGPT lenkt aber davon ab, dass in der öffentlichen Diskussion um KI derzeit nur die Spitze des Eisbergs sichtbar ist: Denn KI kann nicht nur das imitieren, was Menschen können, sondern sie kann auch schon heute einiges, wozu Menschen *nicht* in der Lage sind (vgl. Knaus 2020b, S. 40–42 und S. 44 f.), da Menschen beispielsweise im Umgang mit sehr umfangreichen Datenmengen (‚Big Data‘) kognitiv überfordert sind (vgl. weiterführend auch Gapski 2015; Hartong 2019; Kitchin 2014; Knaus 2020a; Mayer-Schönberger/Cukier 2013).

Die Einstellungen von Individuen gegenüber KI unterscheiden sich: sie sind euphorisch, kritisch-beunruhigt oder beides zugleich. Oft hängen diese subjektiven Einschätzungen mit den inneren Bildern zusammen, die Menschen sehen, wenn sie ‚Künstliche Intelligenz‘ lesen oder hören: Denken sie an Schachcomputer, an Mustererkennung, an Text-, Bild- oder Videogeneratoren, autonome Waffen wie Drohnen oder ‚transhumanistische Cyborgs‘? All dies, und tatsächlich noch mehr, wird unter dem Überbegriff KI subsummiert. Es ist davon auszugehen, dass sich die individuellen Vorstellungen bezüglich KI in den letzten Jahren stark gewandelt haben: Während vor November 2022 die meisten Menschen mit KI keine direkten Berührungspunkte hatten, sie im Wesentlichen aus Filmen kannten und daher vermutlich Schachcomputer⁵ oder (militärische) Bedrohungsszenarien dominierten, fokussieren sich die inneren Bilder von KI heute auf Contentgeneratoren und ChatBots. Hierbei handelt es sich aber jeweils nur um kleine Ausschnitte der möglichen Forschungs- und Anwendungsfelder. Positiv zu bewerten ist, dass durch die niedrigschwelligen Nutzungsoptionen von ChatGPT zahlreiche Menschen in den letzten Jahren eigene Erfahrungen mit (generativer) KI sammeln konnten. Durch diese gesammelten Erfahrungen wurde KI nicht nur sichtbar(er), sondern der gesellschaftliche Diskurs um KI, ihre Möglichkeiten, Grenzen und Risiken ist in der Gesellschaft

⁵ Aufgrund der Entstehungsgeschichte des Begriffs ‚Künstliche Intelligenz‘ (vgl. u. a. Luger 2009, S. 3–8) und des tradierten Forschungs- und Anwendungsfelds ist das Schachspiel oder der Schachcomputer (vgl. weiterführend Nilsson 2010, S. 591–595) oft auf den Covern einschlägiger Einführungen, wie beispielsweise dem Buch *Artificial Intelligence – A New Synthesis* von Niels J. Nilsson aus 1998, zu finden.

angekommen. Der gesellschaftliche Diskurs zur Frage, was KI kann, können soll und wie wir als Gesellschaft damit umgehen wollen, war überfällig (vgl. Knaus et al 2023, S. 10–19 und S. 25–32) – obschon er freilich nicht erst mit ChatGPT begonnen hat (vgl. u. a. Deutscher Bundestag 2020; EU 2019; GI 2018; Knaus/Tulodziecki 2023, S. 11 f.). Denn ganz gleich, ob wir mit KI Sprachassistenten, Text-, Bild- oder Videogeneratoren, Roboter oder selbstfahrende Fahrzeuge verbinden, zweifelsfrei ist doch, dass KI unsere Welt verändern wird. Aber wie werden diese Veränderungen aussehen? Die Frage nach dem *Ob* stellt sich nicht, aber schon die Frage nach dem *Wie* birgt umfängliche Gestaltungspotentiale.

Im Lichte einer „Revolution“, von der nicht wenige (immer wieder) sprechen (vgl. u. a. Dräger/Müller-Eiselt 2015; Kitchin 2014; Mayer-Schönberger/Cukier 2013; Simanowski 2021), erscheinen tragfähige Zukunftsprognosen unmöglich. Aber haben wir es tatsächlich mit einer *Revolution* zu tun? Nicht nur in Anbetracht der siebzigjährigen Historie der KI-Forschung (vgl. weiterführend Nilsson 2010) bezweifle ich das (vgl. weiterführend Knaus et al 2023, S. 8–10) und rate zu einem unaufgeregten historisch-genealogischen, einem kritisch-konzeptionellen Blick auf bisherige technische Medieninnovationen, die unsere Gesellschaften und Kulturen prägten.

“Don’t believe the hype – it’s a sequel” (Chuck D./Shocklee 1988, V3)

Nicht wenige sprechen im Kontext von KI – präziser von KNN beziehungsweise *Machine Learning* und *Deep Learning* – von einem „Hype“ (u. a. Humm/Buxmann/Schmidt 2022; Meineck 2023). Tatsächlich passt aber die Bezeichnung *Hype* nicht, denn ein Hype zeichnet sich üblicherweise dadurch aus, dass das Interesse sprunghaft ansteigt und meist kurz darauf wieder abfällt (vgl. hierzu auch ‚Hype Cycle‘ u. a. in Fenn 1995). Auch die Digitalisierung wurde als Hype bezeichnet. Heute besteht jedoch kein Zweifel mehr, dass uns dieser gesellschaftliche Metaprozess noch einige Zeit beschäftigen wird und daher die Bezeichnung Hype irreführend ist – zumindest dann, wenn nicht nur singuläre Phänomene der gesellschaftlich-kulturellen Entwicklungen betrachtet werden (vgl. Knaus 2018a, S. 3–14). Und bei KI ist es ähnlich: Während das Interesse für KI nach der Veröffentlichung von *ChatGPT* sprunghaft anstieg, handelt es sich hierbei weder um einen technologischen Startpunkt, noch um eine vorübergehende Entwicklung: Die Informatik befasst sich nämlich seit siebzig Jahren mit KI (vgl. u. a. Görz 1995; Luger 2009, S. 3–8) – nicht zuletzt auch mit Fragen ihrer sozialen und ethischen Bedeutung (vgl. GI 2018; Knaus/Tulodziecki 2023, S. 7; Nilsson 1998 und 2010). Streng genommen befassen sich nicht nur die Kolleg*innen aus der Informatik mit KI, denn die wesentlichen Teilgebiete *Wissensbasierte Systeme*, *Musteranalyse*, *-erkennung und -vorhersage* sowie *Robotik* (vgl. u. a. Görz 1995; Nilsson 1998 und 2010; Ritter/Martinetz/Schulten 1992) waren auch schon vor 2022 *multidisziplinäre* Forschungs- und Anwendungsfelder mit Bezügen in die Neurowissenschaften, die Philosophie, Ethik und Linguistik sowie in die Medien- und Kommunikationswissenschaft (vgl. u. a. Luger 2009; Nilsson 2010, S. 27–70). Entsprechend umfänglich sind auch die möglichen Anwendungsgebiete, wie Bild-, Text- sowie Gesichtserkennung, Spracherkennung und Sprachsteuerung, Informations(rück)gewinnung, Data- und Text-Mining, Steuerung von Bots, Text-, Bild-/Video- und Musikgenerierung et cetera (vgl. Knaus et al 2023, S. 8–10). KI war und ist also ein multidisziplinäres und weites Forschungs- und Anwendungsfeld und lässt sich keineswegs auf die zwei Funktionen von

ChatGPT – das Dialogsystem und den Textgenerator – reduzieren. Aber sogar Dialogsysteme sind nicht wirklich neu: Bereits 1966 entwickelte Joseph Weizenbaum das Programm *ELIZA* (Weizenbaum 1966; vgl. weiterführend auch Nilsson 2010, S. 61–66), die konzeptionelle ‚Großmutter‘ aktueller ChatBots.⁶ Im Jahr 2016 veröffentlichte Microsoft *TAY* als *Twitter-Bot* (das Soziale Netzwerk trägt heute den Namen ‚X‘). Da *TAY* nicht nur auf Basis ihrer Trainingsdaten agierte, sondern auch aus der Alltagskommunikation lernen sollte, wurde der Bot laut Microsoft schnell Ziel von ‚Trollen‘ und aufgrund rassistischer und sexistischer Äußerungen nach nur 16 Stunden wieder deaktiviert (vgl. u. a. Sickert 2016; Tulodziecki 2023, S. 215). Schon damals konnte man aber erahnen, was diese Dialogsysteme konzeptionell leisten können. KI ist also kein Hype, sondern lediglich die *Fortsetzung* der gesellschaftlichen Metaprozesse Mediatisierung und Digitalisierung, mit denen sich die Medienpädagogik in den letzten Jahrzehnten in Theorie und Praxis bereits intensiv befasste (vgl. u. a. Herzig 2001; Knaus et al. 2023, S. 8 f.; Knaus 2024a, S. 21; Meder 1985; Tulodziecki 2018).

Geht man noch einen Schritt zurück und betrachtet die Medieninnovationen der letzten Jahrhunderte aus einer Weitwinkelperspektive, dann zeigt sich, dass unsere Gesellschaften und Kulturen stets durch technologische, technische⁷ und mediale Prinzipien geprägt wurden und sich durch die gesamte Mediengeschichte ein interessantes Wechselspiel aus *Ermöglichung* und *Erfordernis* zieht (vgl. Knaus 2020b, S. 16–19). Dieses Wechselspiel beginnt bei der Schrift

⁶ Die Idee der in menschlicher Sprache kommunizierenden Maschine ist freilich noch älter und war wiederkehrendes Element in Filmen, wie auch in Stanley Kubricks Science-Fiction-Film *2001 – A Space Odyssey* von 1968, in dem ein Computer des Raumschiffs *Discovery* namens HAL 9000 (eine Abkürzung von *Heuristische ALgorithmen*) mittels gesprochener Sprache kommunizierte und zu zahlreichen Zitaten und Anspielungen in weiteren Filmen inspirierte.

⁷ Mit Absicht differenziere ich (nicht nur in diesem Text) zwischen *Technik* und *Technologie*. Diese begriffliche Unterscheidung wird im Englischen aus Mangel an Alternativen und wahrscheinlich aus diesem Grund auch zunehmend in deutschsprachigen Publikationen nur sehr selten vorgenommen: Beide Begriffe werden immer häufiger synonym verwendet. Eine Unterscheidung ist aber aufgrund der beiden unterschiedlichen Reflexionsebenen nicht unwesentlich – gerade dann, wenn es um die *gesellschaftlich-kulturelle* Bedeutung von Medien und (digitaler) Technik geht. Sprachlich unterscheiden sich die beiden Begriffe durch den altgriechischen Ausdruck *logos* (λόγος), der für ‚das Wort‘ und dessen (Sinn-) Gehalt steht. Im deutschen Sprachgebrauch verdeutlicht diese Ergänzung, dass ein Austausch *über* das Gegenständliche stattfindet. So kann – etwas vereinfacht – von der *Technologie* als dem Ort der wissenschaftlichen Reflexion gesprochen werden. Also einem Ort, an dem ‚das Konzeptionelle‘ von Technik verhandelt wird, während mit der Technik ‚das Konkrete‘, wie ein spezifisches Verfahren, ein bestimmter (Internet-) Dienst, ein Programm beziehungsweise eine App oder ein Tool beziehungsweise Werkzeug gemeint ist. Das Nachdenken über Technik sowie Verfahren wie Machine Learning können als Technologie bezeichnet werden, während es sich bei Tools beziehungsweise Diensten wie *ChatGPT*, *Midjourney* oder *Sora* um konkrete Technik handelt. Auch in praktischen Kontexten ist die Unterscheidung zwischen dem Konzeptionellen und dem Konkreten sinnvoll: Während die konzeptionelle *Idee* von Social Media oder LLM in Bildungskontexten zweifelsfrei sinnvoll ist, wäre es die Nutzung von *Instagram* oder *ChatGPT* – also eines konkreten Dienstes oder Tools – nicht unbedingt. Denn Technik kann problembehaftet sein: Es ist kein Geheimnis, dass Internetunternehmen wie *Meta* oder *OpenAI* mit ihren Diensten Geld verdienen möchten. Aus dieser in informellen Kontexten individuell zu bewertenden (neuen) Norm des Netzes resultieren rechtliche Konstellationen, die mit geltenden Vorstellungen in (formalen) Bildungskontexten wenig gemein haben. Während also die Technik stets unfertig sowie mit Interessen Dritter versehen und damit grundlegend mangel- und problembehaftet ist, eröffnet die Technologie – als Konzept – grundlegende Möglichkeits- und Reflexionsräume (vgl. auch Knaus 2017a, S. 50 f.; Knaus 2018a und 2018b). Dies macht den Technologiebegriff attraktiv. Dennoch ist dessen inflationäre Verwendung für Technik nicht sinnvoll, da sie eine Reflexionsebene vermuten lässt, die oft nicht existiert.

beziehungsweise beim Buchdruck, der breite Bildungszugänge anbot, aber hierfür die Alphabetisierung erforderte (vgl. Knaus 2024b; weiterführend auch Faßler/Halbach 1998; Kümmer/Scholz/Schumacher 2004 sowie im Besonderen auch Scholz 2004) und reicht bis heute: Mit jeder Medieninnovation entstanden neue Handlungsmöglichkeiten und wenn wir diese Möglichkeiten nutzen wollen, da wir uns einen Vorteil davon versprechen – wie sie uns beispielsweise generative KI in der Unterstützung geistiger Arbeit bietet (vgl. Knaus et al. 2023, S. 11–16; Knaus 2024b) – bringen die Medieninnovationen gleichermaßen auch Erfordernisse mit sich. In einer „literalen Gesellschaft“ (Ong 2016) ist Lese- und Schreibfähigkeit *die* Voraussetzung für gesellschaftliche Handlungsfähigkeit und Teilhabe (vgl. u. a. Freire 1974). Nun ist unsere aktuelle Gesellschaft *nicht nur* eine schriftbasierte Gesellschaft, sondern die gesellschaftlichen Metaprozesse Mediatisierung und Digitalisierung haben überdies unsere Welt bereits geprägt (vgl. u. a. Hepp 2020; Krotz 2016; Tulodziecki 2018 sowie auch Brinda et al. 2020; Engel/Kerres 2023; Knaus 2020b). Aus heutiger Sicht – und unter Verwendung eines breiten Medienbegriffs – kann man konstatieren: Mit neuen medialen und technischen Möglichkeiten und deren verstärkter gesellschaftlicher Nutzung, ist – um es mit den Worten des Brasilianischen Pädagogen Paulo Freire zu sagen – der „Code der Mächtigen“ (Freire 1974), den Individuen beherrschen müssen, um Gesellschaft aktiv und selbstbestimmt mitzugestalten, nicht mehr *nur* die Schrift, sondern überdies das Bild, das technische Design, der (Computer-) Code, das technische Artefakt et cetera (vgl. weiterführend Knaus 2020c; Knaus/Schmidt/Merz 2023a, S. 8). Entsprechend sollten wir die klassischen Zielperspektiven der Medienpädagogik – die Medienbildung beziehungsweise die Medienkompetenz – breiter und weiter denken (vgl. u. a. Herzig 2001; Knaus 2017b; LBzM 2023). Denn die neuen Gestaltungsmöglichkeiten werden nur für diejenigen echte Handlungsoptionen, die erkannt haben, dass diese *selbstbestimmte* Gestaltbarkeit auch wirklich möglich ist (vgl. Knaus 2020a; Knaus 2020c; Knaus/Schmidt/Merz 2023a, S. 8). Menschen sollten also erkennen, dass digitale Technik nicht ‚gegeben‘, sondern – wie Medien auch – grundsätzlich gestaltbar und damit auch kritisierbar ist. Und diese Erkenntnisse reifen am besten durch das *selbstbestimmte* Gestalten – wie im *Making* oder der *Aktiven Medienarbeit* (vgl. Knaus/Schmidt 2020; Knaus/Schmidt/Merz 2023b) – nur eben nicht nur in Bezug auf Medien, sondern *auch* mit Blick auf digitale Technik und (generative) KI. Aber dazu später mehr.

Wie funktioniert eine KI? Und sind diese Systeme wirklich ‚intelligent‘?

Künstliche *Intelligenz* ist zwar ein unglücklich unpräziser Begriff (vgl. u. a. Luger 2009, S. 680–698), er etablierte sich aber als Überbegriff für zahlreiche umfängliche Forschungs- und Anwendungsfelder. Als tradierter Forschungsbereich der Informatik befasst sich KI mit der maschinellen Simulation geistiger Aufgaben (vgl. u. a. Nilsson 2010, S. 3). Diese Aufgaben – wie beispielsweise das Ziehen von Schlüssen, das Lernen aus Erfahrung, das Treffen von Entscheidungen und das Reagieren auf Situationen – umfassen kognitive Prozesse, die bisher menschlichen Lebewesen vorbehalten waren.

Der Begriff ‚Artificial Intelligence‘ wurde erstmals in den 1950er-Jahren vom US-amerikanischen Logiker John McCarthy in einem Förderantrag verwendet (vgl. u. a. Görz 1995, S. 3 f.; Humm/Buxmann/Schmidt 2022, S. 13). Bei der Bezeichnung ging es ihm weniger um eine präzise Beschreibung der technischen Funktionen als darum, sprachliche Anklänge an die

menschliche Intelligenz zu finden (vgl. Nilsson 2010, S. 77–81) – gleiches gilt übrigens für die im weiteren Verlauf des Texts beschriebenen ‚künstlichen neuronalen Netze‘. Etymologisch bezeichnet ‚Intelligenz‘ die kognitive Fähigkeit, ‚zwischen den Zeilen lesen‘ zu können (*inter legere*) – also Sinn zu *erkennen* und Zusammenhänge *verstehen* zu können. Eine Maschine kann freilich weder Sinn erkennen noch Zusammenhänge verstehen, aber sie kann ebendiese Denkprozesse *simulieren*. Und mit dem nach Alan Turing benannten Gedankenexperiment – dem so genannten ‚Turing Test‘ – kann bewertet werden, wie gut diese maschinelle Simulation an menschliche kognitive Prozesse heranreicht: So gilt beispielsweise ein Dialogsystem dann als ‚intelligent‘, wenn es durch eine überzeugende Formulierung glaubhaft machen kann, dass ihre/seine Antwort auch von einem Menschen stammen könnte (vgl. Luger 2009, S. 13–16). Alan Turing zufolge konstituiert sich die ‚Intelligenz‘ der Maschine also nicht ontologisch, sondern lediglich im Hinblick darauf, inwieweit sie das „Imitation-Game“⁸ beherrscht (Turing 1950, S. 433 zit. n. Knaus/Merz/Junge 2024 in dieser Ausgabe, S. 3).

Zur Simulation kognitiver menschlicher Fähigkeiten gibt es zahlreiche Ansätze, wie symbolverarbeitende (symbol-based approach), konnektivistische (connectionist approach), genetische (genetic and evolutionary analogs) sowie stochastische (stochastic approaches) Ansätze (vgl. u. a. Luger 2009, S. 385–669), die sich sowohl in zwei methodische Herangehensweisen als auch zwei grundlegende Arbeitsweisen unterscheiden lassen: die *Simulationsmethode* und die *phänomenologische Methode* sowie als Top-Down-Ansatz die *symbolverarbeitende KI* (vgl. Luger 2009, S. 387 ff. und 453 ff.), wie sie bereits seit längerer Zeit in wissensbasierten Systemen zum Einsatz kommt, und die sogenannte ‚neuronale‘ KI mit einer Bottom-Up-Strategie (vgl. Luger 2009, S. 507 ff., 543 ff. sowie 608 ff.; vgl. auch Nilsson 2010, S. 423 ff.; Tickle et al. 1998 sowie in kompakter Form: Knaus 2024b). Bisherige wissensbasierte Systeme nutzen vergleichsweise einfache Ursache-Wirkungs-Beziehungen, die auf Grundlage einer verbal codierten Wissensbasis Einordnungen vornehmen und hieraus – Top-Down – Handlungsempfehlungen ableiten können. Symbolverarbeitende KI simuliert also die menschliche Fähigkeit, aus einem definierten Datenbestand logische Schlussfolgerungen abzuleiten – wie beispielsweise in der medizinischen Diagnostik, wenn Expert*innensysteme aus Symptomen und ihren logischen Beziehungen die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten möglicher Erkrankungen bestimmen und daraufhin geeignete Therapien vorschlagen (vgl. u. a. Philipp/Beyerer/Fischer 2017). Hinsichtlich dieser Imitationsfähigkeit der Maschine hat die KI-Forschung in den letzten Jahren aufgrund performanterer Technik und der dadurch möglichen Hinwendung zu phänomenologischen Methoden und der ‚neuralen‘ KI eine Schwelle überschritten: Während in symbolverarbeitender KI Menschen die logischen Bedingungen ein-schreiben (*pro-grammieren*) müssen, so dass diese die Aufgaben abarbeiten können, ahmt eine ‚neuronale‘ KI (wie KNN) die Prozesse im menschlichen Gehirn nach. Die KI kann – ähnlich wie Synapsen beim mensch-

⁸ „The Imitation Game“ ist auch Titel der mehrfach ausgezeichneten Filmbiografie über den britischen Logiker und Mathematiker Alan Turing aus dem Jahr 2014 (Regie: Morten Tyldum). Das Drehbuch entstand auf Basis der Biographie „Alan Turing – Enigma“ des Mathematikprofessors Andrew Hodges (vgl. sueddeutsche.de/kultur/the-imitation-game-im-kino-umdichtung-und-wahrheit-1.2319515). Der Filmtitel bezieht sich auf die ursprüngliche Bezeichnung des heute als *Turing-Test* bekannten Gedankenexperiments.

lichen Lernen die Nervenzellen verknüpfen – ihre ursprünglich ‚pro-grammierten‘ Verbindungen in Abhängigkeit von erkannten Mustern oder nach gemessenen Daten in unterschiedlichen Schichten weiterentwickeln, netzwerkartig verbinden und dadurch die komplexen Strukturen eines menschlichen Gehirns ‚algorithmisch rekonstruieren‘ (vgl. auch Knaus 2020a, S. 10f.; Knaus 2020b, S. 40 oder Knaus 2024b). Konzeptionell wird dies erreicht, indem algorithmische Strukturen in Analogie zu Strukturen des menschlichen Nervensystems konzipiert und untereinander in zahlreichen (‚tiefen‘) Schichten verknüpft werden.⁹ KI überschreitet dadurch die Schwelle des programmgesteuerten Computers beziehungsweise der symbolverarbeitenden wissensbasierten Systeme und kann Neues konstruieren, obwohl zuvor kein exakter ‚Bauplan‘ in sie ein-geschrieben wurde.

Kann nun – um auf die Ausgangsfrage dieses Abschnitts zurückzukommen – aus diesen algorithmischen Rekonstruktionen eines menschlichen Gehirns, die selbständig Neues konstruieren können, etwas entstehen, das wir als *Intelligenz* bezeichnen können? Wird Intelligenz als Eigenschaft verstanden, die ein Wesen benötigt, um angemessen und vorausschauend in seiner Umgebung zu agieren, dann nähert sich aktuell die Technik mit ihren Fähigkeiten Informationen zu verarbeiten, ‚Sinneseindrücke‘ (präziser: Messergebnisse von Sensoren) wahrzunehmen und darauf zu reagieren sowie Sprache zu ‚verstehen‘ und zu erzeugen, langsam an das an, was vor siebzig Jahren mit der Verwendung des Intelligenzbegriffs suggeriert wurde (vgl. ausführlicher in Luger 2009, S. 16–27). Das selbständige Agieren und Problemlösen von Maschinen kann als Intelligenz gedeutet werden, es entspricht aber freilich nicht der Intelligenz eines Lebewesens, das mit Gefühl und Kreativität auf Herausforderungen seiner Umwelt reagieren kann (vgl. Knaus 2020b, S. 61 f.).

KI – ein Thema für die Pädagogik?

Angeregt durch die eingangs beschriebene große öffentliche Aufmerksamkeit für (generative) KI durch die geschickt inszenierte Veröffentlichung von *ChatGPT*, kam in den letzten Jahren die Frage auf, ob KI auch ein Thema für die Pädagogik beziehungsweise die Erziehungswissenschaften sein sollte. Ich persönlich habe hierzu eine klare Auffassung: Ist nicht allein die Tatsache, dass (1) *KI unsere Welt verändert* und diese Veränderungen Auswirkungen auf gesellschaftliche Bereiche wie Arbeitswelt und Politik, Informationsrecherche und Wissensproduktion sowie Bildungskontexte haben (vgl. weiterführend Knaus et al. 2023, S. 10–32), schon Grund genug? Diese These werde ich im folgenden Abschnitt weiter ausführen und begründen. In den weiteren Abschnitten werde ich überdies noch weitere sechs ausgewählte Argumente anführen, die zeigen, warum sich die Pädagogik in Forschung und Praxis mit KI befassen sollte: Da (2) *KI mit-kommuniziert* sowie (3) *Prozesse der Wissens- und Meinungsbildung beeinflusst*, sollte sie (4) selbst zum *Bildungs- und Reflexionsgegenstand* werden. Gleichermassen kann KI aber auch als geduldiger ‚Lern-Buddy‘ oder kritischer ‚Sparringspartner‘ (5) *Lern-*

⁹ Ausführlicher erkläre ich dies ab der 26. Minute im folgenden Videomitschnitt des Eröffnungsvortrags „KI verändert unsere Welt – Wie wird diese Welt aussehen? Und was bedeutet das für Bildung?“ der Vortragsreihe „All About AI“ der Stabsstelle Digitalisierung der PH Ludwigsburg: youtu.be/0QMbKaCYcXU. Weiterführend empfehle ich die Einführung von Georg F. Luger *Artificial Intelligence, Structures and Strategies for Complex Problem Solving* (2009, S. 28–30 sowie ausführlicher in Part IV).

Prozesse begleiten und sogar *Lehrende unterstützen*. Auch die Beobachtung, dass *KI als ‚Black-box‘* die *subjektive* Bildung herausfordert (6) ist ein Grund dafür, dass die Pädagogik sich mit KI befassen muss. Nicht zuletzt ist es auch die beruhigende Erkenntnis, dass gerade die (medien-) pädagogische Praxis uns dabei helfen kann, die aktuelle gesellschaftliche Herausforderung – (7) *KI als Bildungsaufgabe* – zu meistern, da sie zahlreiche Ansätze anbietet, mit denen wir KI erfahrbar, greifbar, sichtbar und verstehbar machen können.

(1) KI verändert unsere Welt

Wer mit (generativer) KI schon Erfahrungen sammeln konnte, erahnt, dass KI unsere Welt verändern wird. Genau genommen hat KI unsere Welt bereits verändert, denn einige Techniken, die unter den Überbegriff KI fallen, nutzen wir schon lange – wie beispielsweise die im vorherigen Abschnitt besprochenen Expert*innensysteme, aber auch zahlreiche algorithmenbasierte Dienste, die oft im *Hintergrund* bleiben, wie die Erkennung und automatische Filterung von unerwünschten Nachrichten („Spam“) oder die Contentkontrolle von Social-Media-Plattformen, die Gesichtserkennung zum Entsperren des Smartphones oder Empfehlungen für neue Filme und Serien der Streamingdienste (vgl. weiterführend Knaus 2020b, S. 40–48). Generative KI bleibt im Gegensatz dazu nicht unauffällig im Hintergrund¹⁰, sondern avanciert zu einem mächtigen Tool nicht nur für den Kreativbereich, sondern wird auch Einfluss darauf haben, wie wir (künftig) Informationen recherchieren und Wissen (re-) produzieren. Aus diesem Grund wird ihre breitere gesellschaftliche Nutzung unsere Arbeitswelt (vgl. u. a. Gmyrek/Berg/Bescond 2023) und den Bildungsbereich (vgl. u. a. Aufenanger/Herzig/Schiefner-Rohs 2023; de Witt/Gloerfeld/Wrede 2023; DFKI 2023; GI 2023) nicht unberührt lassen – etwa so wie es zuvor bereits bei (Massen-) Medien, dem Internet und den Sozialen Medien der Fall war (vgl. Knaus et al 2023; Knaus 2024b). Konzeptionell reicht diese Entwicklung zum (Personal-) Computer zurück, denn mit ihm konnten Menschen nicht nur physische, sondern auch *geistige* Arbeit an Maschinen delegieren: Mit dem Computer erhielt der Mensch ein vielseitiges Werkzeug für vielfältige geistige Aufgaben (vgl. u. a. Coy 1995; Keil 1994; Keil 2003; Knaus/Engel 2015). Mit Blick auf frühere technische Medieninnovationen und einem breiten Medienbegriff wird deutlich, dass – genau genommen – bereits die Schrift und der Buchdruck die ersten technischen Medien waren, die die geistige Arbeit des Menschen geprägt haben (vgl. weiterführend Heitsch 1993 sowie Scholz 2004), aber dazu später mehr. Das KI-Werkzeug muss jedoch nicht mehr handgeführt („be-dient“)¹¹ oder eigens programmiert werden, sondern

¹⁰ Aufgrund der aktuellen öffentlichen Aufmerksamkeit um *ChatGPT* und vergleichbaren Tools steht generative KI derzeit nicht im Hintergrund, sondern vielmehr im Fokus unserer Aufmerksamkeit. Wie viele andere Techniken wird aber auch sie bald in den Medien, Applikationen und Plattformen unserer täglichen Nutzungsroutinen verschwinden und damit möglicherweise auch aus der öffentlichen sowie kritischen Wahrnehmung?

¹¹ Was bedeutet es eigentlich wortwörtlich, wenn wir sagen, dass Menschen beispielsweise ein digitales Medium „be-dienen“ können sollen? Dieser Begriff scheint aus einer anderen Zeit zu stammen und hat daher recht wenig mit dem zu tun, wie wir heute Medien und Technik nutzen – zumindest wie wir sie nutzen sollten, nämlich selbstbestimmt und zur Erreichung persönlicher Ziele. Bedienen deutet ja darauf hin, dass der Mensch, der die Maschine „be-dient“, sich um die Maschine kümmert und bemüht. In diesem Fall steht die Maschine im Mittelpunkt. In der Zeit der Industrialisierung war das nötig, damit „das Band“ – als Metapher für die Produktion – keinesfalls stillsteht. Die Maschine musste laufen – sie stand im Zentrum –, da sie seinerzeit deutlich teurer war als menschliche Arbeit. Heute haben sich die Bedingungen

wurde (wie im vorherigen Abschnitt bereits knapp ausgeführt) nun wirklich zum *Automaten* – und zwar im eigentlichen Wortsinne: αὐτός (selbst) und μεν (,denkend‘). Damit gerät auch die Metapher des ‚Werkzeugs‘ beziehungsweise des ‚Tools‘ für Maschinen, die mittels KI den Menschen bei seiner geistigen Arbeit unterstützen, an ihre Grenzen (vgl. weiterführend Knaus/Engel 2015). Obwohl diese Entwicklung lange nicht abgeschlossen ist, lässt sich diese These am Beispiel generativer KI bereits durch Beobachtungen in der Kreativbranche bestätigen: Designer*innen, Texter*innen und Übersetzer*innen lassen sich Entwürfe erstellen und Developer*innen erhalten beim Coden, der ungeliebten Dokumentation oder der aufwändigen Fehlersuche Unterstützung (vgl. u. a. Shani 2023; Siepmann 2023; weiterführend auch Knaus/Merz/Junge 2024 in dieser Ausgabe sowie die sehr lesenswerten Beiträge aus unterschiedlichen Kreativbereichen in der aktuellen Ausgabe der *LBzM*). Eine noch breitere und umfänglichere Nutzungspraxis von generativer KI ist zu erwarten, wenn Suchmaschinen, Browser und Büroanwendungen durch weitere KI-basierte Tools ergänzt werden. Richtig interessant werden beispielsweise KI-basierte Textgeneratoren für anspruchsvollere Gebrauchstexte, wenn sie erstens in Textverarbeitungsprogrammen (wie etwa Rechtschreibkorrektur oder Thesaurus) implementiert werden, sie zweitens mittels *fach-* und *genrebezogener* Trainingsdaten parametrisiert werden (beziehungsweise nach gewünschter Textsorte ausgewählt werden können) und drittens, wenn der *persönliche* Textgenerator aus eigenen Texten, bisherigen Interaktionen und Verbesserungen den individuellen Stil übernehmen und zuverlässig re-produzieren kann (vgl. Knaus et al. 2023, S. 5). Aus diesen Weiterentwicklungen und umfänglicheren Nutzungspraxen ergeben sich nicht nur Möglichkeiten für die Arbeitswelt (ebd., S. 11–16 sowie Gmyrek/Berg/Bescond 2023) und den Bildungsbereich (vgl. Aufenanger/Herzig/Schiefner-Rohs 2023; de Witt/Gloerfeld/Wrede 2023; DFKI 2023; GI 2023; Knaus et al. 2023, S. 20–24), sondern auch zahlreiche Herausforderungen, wie die Uniformierung von Wissen (vgl. Knaus et al. 2023, S. 16–18), die Re-Produktion parametrisierter Werte, Vorstellungen und Stereotype (ebd., S. 15f.), ‚Halluzinationen‘ von Textgeneratoren (ebd., S. 18 f.), geringere Hürden zur Verbreitung gezielter Des-Informationen (ebd., S. 18), mitunter auch durch die einfachere Produktion von (Deep-) Fakes (ebd., S. 18). Im Weitwinkel gesehen, müssen sich Menschen (erneut) verdeutlichen, dass sie eigene Verantwortung nicht unreflektiert an Technik übertragen sollten (ebd., S. 19 sowie Knaus 2018b und 2020a) und dass mit der umfänglicheren Nutzung von Technik die Abhängigkeiten ihr gegenüber stetig steigen (vgl. Knaus et al. 2023, S. 15 und S. 27 f.).

Dies sind Herausforderungen, die sowohl Bildungs- als auch Gestaltungsaufgaben erfordern – wobei die Gestaltungsaufgaben nicht nur in der *technischen* Entwicklung bestehen (vgl. Knaus et al. 2023, S. 27 f.; Knaus 2020c), sondern vor allem in der multidisziplinären Erforschung der gesellschaftlich-kulturellen Bedeutung von KI (vgl. u. a. Engel/Kerres 2023; Hwang et al. 2020; Knaus 2020b; Tulodziecki 2023). Desiderate dieser Forschung sind neben der anthropozentrischen Gestaltung von Technik (vgl. u. a. Shneiderman 2020; Knaus 2020b,

grundlegend verändert, aber diese historisch gewachsenen Denkweisen scheinen bis heute fortzubestehen, wenn technische Vorgaben menschliches Handeln determinieren (vgl. weiterführend Knaus 2020b, S. 19–22; Knaus et al. 2023, S. 33 f.). Sollten Maschinen heute nicht eher uns Menschen (be-) dienen? Der Mensch stünde dann (wieder) im Mittelpunkt (vgl. Shneiderman 2020; Knaus et al. 2023, S. 33 f.). Weiterführend zu den strukturellen Parallelen zwischen körperlicher und geistiger menschlicher Arbeit durch Werkzeugnutzung vgl. auch Knaus et al. 2023, S. 13–15.

S. 52–56 und 60–62; Knaus 2024b) auch *Theorien*, die die bildungsbezogene Reflexion KI-basierter Systeme ermöglichen, weitere *ethisch-normative Leitlinien* (vgl. u. a. Deutscher Bundestag 2020; Deutscher Ethikrat 2023; EU 2019/2024; GI 2018; Heesen/Müller-Quade/Wrobel 2020; Knaus 2018b; Knaus 2020a), die evaluieren, diskutieren und normieren, wie wir KI nutzen *möchten* (vgl. Knaus et al 2023, S. 28–31) sowie *Konzepte*, die zur pädagogischen Förderung einer selbstbestimmten und kritischen Nutzung dieser Technik beitragen (vgl. Knaus et al 2023, S. 26 f. und 31 f.; Knaus 2024a).¹²

(2) KI kommuniziert mit

Wenn wir *Sozialisation* als die reflexive Auseinandersetzung des Individuums mit seiner Umwelt verstehen und davon ausgehen, dass KI ebendiese (Um-) Welt verändert, dann berühren Digitalisierung und KI konsequenterweise auch Bildungs- und Sozialisationsprozesse. So basieren Medien und mediale Werkzeuge sowie Systeme und Plattformen inzwischen fast ausschließlich auf digitaler Technik und funktionieren entsprechend nach technologischen oder in die Technik *eingeschriebenen* („programmierten“) Prinzipien (vgl. Knaus 2020b, S. 22–45). Es ist also unvermeidbar, dass nicht nur mediale, sondern auch technologische und digitaltechnische Prinzipien und Strukturen, wie Binarität und Universalisierbarkeit, Codierung und Modalität, Automatisierung, Programmierbarkeit und Algorithmizität, Vernetzung und Referentialität, die medienbasierte menschliche Kommunikation mit-prägen (vgl. Knaus 2020b, S. 16 f.). Wenn beispielsweise Algorithmen in Form einer Aufmerksamkeitssteuerung innerhalb von (Streaming-) Plattformen oder (Sozialer) Medien mitbestimmen, was wir wahrnehmen oder welche unserer Äußerungen für andere Menschen sichtbar werden, dann wird deutlich, dass sowohl technologische als auch mediale und (digital-) technische Prinzipien in zwischenmenschlichen Kommunikation- und Partizipationsprozessen ‚mit-kommunizieren‘ (vgl. Baecker 2007; Knaus 2018b, S. 92 und S. 96–99; Knaus 2020b). Dieses ‚Mit-Kommunizieren‘ kann grob in drei Kategorien unterschieden werden: In a) ein intentionales Einschreiben (beziehungsweise Programmieren) beispielsweise von Plattformbetreiber*innen zur gezielten ‚Aufmerksamkeitssteuerung‘ oder in b) dem (oft unkritischen) Setzen von Vorgaben (wie Threshold- oder Heaviside-Funktionen) sowie die Übernahme ungeprüfter Code-Bestandteile oder Subroutinen durch Softwareentwickler*innen beziehungsweise Programmierer*innen in neue Applikationen (vgl. Knaus 2018b, S. 97; Knaus 2020a; Knaus 2020b, S. 43). Nicht selten kommunizieren digitale Medien, Werkzeuge oder Plattformen aber auch durch die dritte Kategorie mit, wenn c) technologische, technische oder mediale Prinzipien (vgl. Knaus 2020b, 16–22) – also strukturelle Merkmale der Technik oder ihrer zugrundeliegenden Technologie – die Möglichkeiten und Grenzen eines Mediums vorgeben beziehungsweise determinieren. Allen drei Kategorien ist gemein, dass sie in der Praxis selten sichtbar oder nachvollziehbar sind und in der Regel in Kombinationen auftreten. Damit sind mit technologischen, technischen

¹² Zur tieferen Recherche empfehle ich die referenzierten Passagen in meinem ausführlicheren und frei verfügbaren Grundlagenbeitrag aus der letzten Ausgabe der *LBzM* (vgl. Knaus et al 2023) oder meinen öffentlichen Vortrag (vgl. Knaus 2024b) sowie für weiterführende praktische Anwendungsbeispiele den Leitfaden des *mmi Institut* und des *Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – DFKI* (vgl. DFKI 2023) sowie den Beitrag der Kolleg*innen Mandy Schiefner-Rohs, Bardo Herzig und Stefan Aufenanger (vgl. Aufenanger/Herzig/Schiefner-Rohs 2023).

und medialen Prinzipien und Strukturen nicht nur gesellschafts- und kulturprägende Wechselwirkungen (vgl. u. a. Brinda et al. 2020; Knaus 2020b, S. 46–48 und 60 f.) verbunden, sondern sie prägen auch das subjektive Selbst- und Weltverhältnis und damit auch Sozialisations- und Bildungsprozesse (vgl. u. a. Knaus 2018b, S. 92 und S. 96–99; Knaus 2020b, S. 46–60). Die bildungsbezogene Analyse und kritische Reflexion dieser oft unsichtbaren technologisch, technisch und medial bedingten oder auch von Menschen bewusst oder unbewusst eingeschriebenen Kommunikationsanteile und deren Wirkungen auf Individuen und Gesellschaft sind daher ein weiteres Argument für die Notwendigkeit kultur- und gesellschaftswissenschaftlicher sowie subjekt- und erziehungswissenschaftlicher Sichtweisen auf Digitalisierung und KI.

(3) KI beeinflusst Prozesse der Wissens- und Meinungsbildung

KI-Tools bieten auch interessante Potentiale für die Recherche von Informationen (vgl. Knaus et al. 2023, S. 16–19): So können KI-basierte Dialogsysteme die Suche im Web beispielsweise durch Spracheingaben und präzisierende Nachfragen vereinfachen oder auch die Ergebnislisten durch Metainformationen ergänzen oder kontextuelle Bezüge in Grafiken oder (Mind) Maps visualisieren. Die Informationsrecherche sowie die menschenverständliche Aufbereitung unbekannter Wissensbestände kann durch diese Hilfen entscheidend vereinfacht werden – etwa so, wie bereits Webkataloge und Suchmaschinen die Recherchepraxen prägten: Recherchen – zum Beispiel von Studierenden und Berufseinsteiger*innen (vgl. Nagel/Zlatkin-Troitschanskaia/Fischer 2023) – beginnen heute in der Regel mit einer Websuche. Suchmaschinen liefern einen schnellen Zugang zu unkommentierten Datensätzen in Form von oft seitenlangen Linksammlungen. Mit der Onlinerecherche waren bisher primär drei Anforderungen verbunden: Da die Qualität des Suchergebnisses abhängig von der Passung der Suchbegriffe sowie ihrer Kombination (ggf. auch mittels boolescher Operatoren) ist, wurde es im hohen Maße durch das Wissen über Suchstrategien und das fachliche Vorwissen des Recherchierenden bestimmt. Die Ergebnisliste konnte nur im Gesamt durchgesehen und nicht durch präzisierende oder vertiefende Nachfragen angepasst und verfeinert werden. Außerdem musste jedes der Fundstücke vom Recherchierenden einzeln interpretiert und eingeordnet werden (außer bei der Verwendung sogenannter Metasuchmaschinen, wie *MetaGer*).

Die Integration von KI-basierten Dialogsystemen (ChatBots wie *Bing AI* oder *Google Gemini/Bard*) in (Web-) Suchmaschinen ermöglicht künftig Nutzer*innen, das Suchergebnis mittels Nachfragen zu präzisieren, zu erweitern oder einzugrenzen. Auch könnten Recherchierende durch KI-gestützte Analysen Informationen in Form von aufbereiteten Zusammenfassungen oder visualisierten Strukturmodellen erhalten.¹³ Diese aufbereiteten Meta-Informationen zu ihren Recherchen könnten sogar durch erklärende Hinweise ergänzt oder in Form von Grafiken oder (Mind) Maps visualisiert werden, um zum Beispiel Kontexte besser einschätzen zu können oder Fachfremden das Verständnis von Fachtermini zu erleichtern. Ermöglicht

¹³ Speziell für die wissenschaftliche Recherche können KI-Tools wie *Elicit*, *ResearchBuddy* und *ResearchRabbit* unterstützen, indem sie Literaturübersichten generieren oder Verbindungen zwischen unterschiedlichen Studien und Arbeiten visualisieren.

wird hierdurch eine (noch) effizientere Informationsbeschaffung, die gleichermaßen auch tiefere Einblicke in komplexe Themen ermöglicht. Diese vielversprechenden Potentiale und Effizienzversprechen klingen sehr reizvoll – gerade für gestresste Wissenschaftende oder für Schüler*innen und Studierende, denen nur noch wenig Zeit bis zum Ablauf einer Deadline bleibt. Was passiert aber, wenn Wissenschaftende, Studierende oder Schüler*innen ihre Recherchen an eine KI ‚outsourcen‘, um *noch* effizienter zu recherchieren? Sind nicht genau die kluge Wahl und Kombination der Suchbegriffe sowie die Interpretation der Ergebnisse bereits wesentlicher Teil des Wissensproduktion? Und wer kennt nicht die Situationen, in denen sich bei der Durchsicht längerer Linklisten oder auch nach der ausgedehnten Verfolgung eines ursprünglich wenig aussichtslosen Links plötzlich neue Erkenntnisse zur aktuellen Fragestellung auftun? Oder wenn man bei der Suche in der Bibliothek rechts und links im Magazin schaut und so das Buch findet, das die weitere Arbeit entscheidend prägt. Und können KI-basierte Suchhilfen nicht zuletzt auch Prozesse der Wissens- und Meinungsbildung beeinflussen? Das Outsourcen dieser Rechercheprozesse an ein KI-Tool macht die Informationssuche in der Tat effizienter, aber macht sie sie auch *effektiver*? Und woran erkennen wir, dass wir ein Thema wirklich durchdrungen haben oder alle Antwortoptionen auf eine Frage wahrgenommen und abgewogen haben (vgl. weiterführend Knaus et al 2023, S. 16–19)? Diesen Herausforderungen widmet sich der kommende Abschnitt – erneut dem Ziel dieses Beitrags folgend, für die erziehungswissenschaftliche Reflexion und Einordnung dieser Entwicklungen zu werben.

Eine dieser Herausforderungen ist die umfänglichere *Uniformierung von Wissen*: Gemeint ist damit, dass wir nur noch das finden, was die (Such-) Maschinen bereits kennen oder als relevant erachten. Relevanz wurde schon bei klassischen Web-Suchmaschinen über die Linkpopularität (vgl. zum *PageRank*-Algorithmus u. a. Langville/Meyer 2006) sowie die Anzahl der Klicks, Verweildauer und Absprungraten anderer Nutzer*innen bestimmt: (Web-) Seiten und die auf ihnen enthaltenen Informationen sind für den Suchalgorithmus unter anderem dann besonders relevant, wenn zahlreiche Links auf sie verlinken und möglichst viele andere Nutzer*innen die betreffende Seite aufrufen sowie innerhalb der Seite weiterklicken und möglichst lange verbleiben. Was kann es nun für den gesellschaftlichen Wissensbestand bedeuten, wenn KI-basierte Dialogsysteme, die Relevanz auf Basis statistischer Auswertungen bestimmen und auch stets nur das (rück-) fragen können, was sie selbst kennen, Menschen bei ihrer Informationsrecherche lenken und die Suchenden daraufhin primär auf die bereits hoch ‚gerankten‘ Ergebnisse klicken? Möglicherweise werden durch diese Praxis – wie bereits durch die Empfehlungsalgorithmen zur Korrektur „Meinten Sie...“ oder das automatisierte Vervollständigen bei der Eingabe von Suchbegriffen – als ‚relevant‘ gerankte Informationen zunehmend relevanter, während Inhalte weniger häufig verlinkter und besuchter oder auch finanziell ‚gesponserter‘ Seiten sukzessive aus dem gesellschaftlichen Wissensbestand verschwinden. Die Informations- und auch die Meinungsvielfalt des Netzes können durch diese Praxen, die eigentlich eine effiziente Suche ermöglichen sollen, eingeengt und entsprechend universalisiert werden (vgl. weiterführend Knaus et al 2023, S. 16–19). In besonderer Weise problematisch wird diese zirkuläre Uniformierung der gesellschaftlichen Wissensbestände, wenn KI-generierte Daten auch als Trainingsdaten für eine andere KI verwendet werden.

Weitere Probleme sind denkbar, wenn textgenerierende KI-Tools dazu missbraucht werden, Social-Media-Plattformen mit (gezielter) *Desinformation* (auch als so genannte ‚Fake News‘ bezeichnet) zu ‚fluten‘. Das zuvor bereits beschriebene Relevanzkriterium der Popularität kann auf diese Weise leicht zur (intendierten) *Meinungsbeeinflussung* missbraucht werden. Besonders herausfordernd wird der Umgang mit Desinformationen, wenn überdies gefälschte Bilder oder Videos (so genannte *Deep Fakes*) verwendet werden, die von der Öffentlichkeit als authentisch wahrgenommen werden. Da wir Bilder aus der Natur kennen und – im Gegensatz zu Texten – den kritischen Umgang mit Bildern oder Bewegtbildern (bisher) kaum gelernt haben, stellen wir ihre Glaubwürdigkeit (derzeit *noch*) selten in Frage. Visuelle Codes im Allgemeinen sowie auch die konnotative Funktion von Bildern und Videos verfügen damit über einen direkten, unvermittelten Zugang zur menschlichen Wahrnehmung (vgl. u. a. Bruce 2008; Knaus 2009, S. 27–31; Knaus 2018b, S. 95 f.; Knaus 2020a, S. 9). Digitale Medien sind schließlich nicht nur in immer umfänglicherer Weise an unserer Umweltwahrnehmung beteiligt, sondern sie sind in einer (post-) digitalen Gesellschaft auch selbst Umwelt. Zugleich sind sie Medien, mit denen Individuen selbst Realität(en) erzeugen (vgl. Knaus 2020b, S. 15 und 31–37). Digitale Medien wie auch KI-Tools unterstützen aber dadurch nicht nur die Möglichkeiten der Kreativen (vgl. Knaus/Merz/Junge 2024 in dieser Ausgabe, S. 2), sondern vereinfachen auch die (interessengeleitete) Manipulation von Bildern (mittels Bildgeneratoren, wie *Midjourney*) oder Videos (Prompt-to-Video, wie *Sora*) und befördern damit auch die Erstellung und Verbreitung von (gezielten) Desinformationen. Der Fake, der den *Papst im Daunenmantel* zeigt (vgl. Weiß 2023), ist hier zwar eines der bekanntesten, aber auch eines der harmlosesten Beispiele. Bisher haben wir es also eher noch mit ‚Cheap Fakes‘ als mit *Deep Fakes* zu tun, aber das ist nur eine Frage der Zeit¹⁴ (vgl. Knaus et al. 2023, S. 16–19).

Wie die Re-Produktion des Populären und Standardisierten birgt die Verwendung von KI-basierten Suchalgorithmen bei der Informationsrecherche auch das Risiko der Verfestigung von Wertungen, Vorstellungen und Stereotypen: Offensichtliche oder oft auch nicht sichtbare in Texten und Bildern eingeschriebene Vorurteile und Stereotype können durch die unreflektierte Re-produktion generativer KI verstärkt werden, was zu einer unzureichenden oder einer verzerrten Sicht auf die Realität führen kann (vgl. weiterführend Beranek 2020, S. 76 f.; Knaus 2009, S. 210 ff.; Knaus 2020b, S. 40 ff.). Dies kann in einem weiteren Schritt zu Verzerrungen in der politischen Kommunikation führen und schließlich eine Gefahr für demokratische Gesellschaften darstellen – zumal sich das Internet in den letzten Jahren zum zentralen globalen Raum für öffentliche Debatten entwickelte. Auch dies ist ein gewichtiger Grund für die Beschäftigung der Pädagogik mit KI (vgl. weiterführend u. a. Dander 2023; Knaus 2020b; Nietz/Müller 2023; Seemann 2021). Andererseits kann beispielsweise eine bildgenerierende KI auch dabei helfen, diese üblicherweise versteckten Stereotype zu visualisieren und dadurch für pädagogische Zwecke sicht- und reflektierbar zu machen – dazu aber gleich mehr.

¹⁴ In dieser Themensammlung der *Süddeutschen Zeitung* ([sueddeutsche.de/thema/Deepfakes](https://www.sueddeutsche.de/thema/Deepfakes)) können Interessierte verfolgen, wie die Zeit verstreicht und die Qualität der *Deep Fakes* sukzessive zunimmt – und mit dieser Entwicklung die gesellschaftlichen Probleme um die Glaubwürdigkeit von Bildern, Verleumdungen und (gezielte) Desinformation.

(4) KI als Bildungs- und Reflexionsgegenstand

In der zuvor entfalteten Metaperspektive wird auch deutlich, dass technische Medieninnovationen nicht nur menschliche Handlungsmöglichkeiten erweitern, sondern auch Neujustierungen von Normierungs- und Bildungsprozessen erfordern (vgl. Hwang et al. 2020; Knaus 2020b, S. 18 f. und 46–62). Damit diese Justierungen evidenzbasiert gelingen, erfordern sie umfängliches Wissen über den Gegenstand sowie über dessen Möglichkeiten und Grenzen. Aus pädagogischer Sicht genügt jedoch der Fokus auf wünschenswerte Fähigkeiten für die „digitale (Berufs-)Welt“ (KMK 2016; Vuorikari/Kluzer/Punie 2022) oder zur ‚souveränen Bewältigung des Alltags‘ nicht (vgl. u. a. Kommer et al. 2016). Die um technische und informatische Inhalte *erweiterte* Medienkompetenz bereitet nicht nur adäquat auf eine durch Mediatisierung und Digitalisierung geprägte Welt vor (vgl. u. a. Knaus 2018, S. 99–103; Knaus 2020a, S. 13). Mit dieser erweiterten Medienkompetenz wird außerdem auch die nötige Grundlage für medien- und gesellschaftskritische Reflexionsprozesse hinsichtlich technologischer und technischer Hintergründe – wie auch den Funktionsweisen von KI – gelegt, die wiederum wesentliche Voraussetzungen für die kritische und konstruktive Auseinandersetzung mit den konkreten Möglichkeiten und Herausforderungen der auf ihr aufsetzenden Tools und Medien sind (vgl. Knaus/Schmidt/Merz 2023a). Denn, wie im zweiten Abschnitt bereits beschrieben, basieren digitale Medien und Tools auf digitaltechnischen Strukturen, daher ‚kommunizieren‘ zunehmend nicht nur mediale, sondern auch technologische und technische sowie in die Technik eingeschriebene Strukturen mit (vgl. Knaus 2020b, S. 22–45). Hieraus erwächst eine weitere Aufgabe für die Pädagogik: Da Medienkompetenzförderung in einer (post-) digitalen Welt nichts Geringeres dient als der Ermöglichung gesellschaftlicher Teilhabe sowie der Förderung und dem Erhalt von Mündigkeit und gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit (vgl. u. a. Knaus 2020b, S. 52 ff.; Knaus/Schmidt 2020, S. 17–25), müssen pädagogische Ansätze entwickelt werden, die nicht nur die medienbezogenen, sondern auch die (digital-) technischen Aspekte der uns umgebenden Medien, Plattformen und Systeme berücksichtigen.

Hierfür ist die multidisziplinäre Reflexion des Gegenstands – der technologischen, technischen und medialen Strukturen und Funktionen – erforderlich, die über die in sich geschlossenen fachbezogenen Diskurse, die bildungsbezogenen Empfehlungen (vgl. u. a. KMK 2016/2021/2024), überfachlichen Orientierungshilfen (vgl. u. a. Ferrari 2013; Harris/Hofer 2011; Redecker 2017) und konkreten pädagogischen Ansätze hinausgehen und die aktuellen Chancen, Herausforderungen und Verantwortlichkeiten einer (post-) digitalen Gesellschaft in einer Gesamtschau theoretisch einordnen. Mit Blick auf den digitalen Wandel ist diese theoretisch-konzeptionelle Leerstelle sowohl erkenntnistheoretisch und methodisch als auch im Hinblick auf die hieraus resultierende Bildungspraxis problematisch (vgl. Knaus/Meister/Tulodziecki 2018, S. 212). Um diesem Desiderat zu begegnen, wurde bereits vor sieben Jahren mit dem *Frankfurt-Dreieck* (vgl. Brinda et al. 2020) ein erstes multidisziplinäres theoretisches Reflexionsmodell für die metaperspektivische Betrachtung von Medienkompetenzanforderungen im digitalen Wandel sowie die konzeptionelle Verschränkung von Medienbildung und informatischer Bildung vorgelegt. Statt einer konstruktiven Weiterarbeit an diesen Reflexionsmodellen sind die derzeitigen Diskurse vor allem aber durch disziplinpolitische

Grenzziehungen und die Ausarbeitung spezifischer phänomenbezogener Leitbilder und Kompetenzrahmen geprägt (vgl. Knaus/Merz/Junge 2023 und LBzM 2023): Während bildungspolitische Akteur*innen über Deutungshoheiten zur ‚digitalen Bildung‘ streiten, herrscht in den öffentlichen Debatten der Wunsch nach Schutzräumen oder „Moratorien“ vor (vgl. u. a. Future of Life Institute 2023 oder Gesellschaft für Bildung und Wissen 2023; kritisch dazu u. a. Döbeli Honegger 2023; GI 2023; Grundschulverband 2023; Knaus/Tulodziecki 2023; Missomelius 2023). Diese Aufrufe ignorieren auf erschreckend naive Weise, dass digitale Medien und KI-basierte Systeme keine ‚Revolution‘ sind, sondern bereits heute zur Lebensrealität gehören: Unsere Gesellschaft im globalen Kontext ist keine ‚Insel‘ und gesellschaftliche Wandlungsprozesse können nicht einfach rückgängig gemacht werden – zumal in historischer Perspektive deutlich wird, dass technisch-mediale Innovationen retrospektiv für die Entwicklung der Menschheit nicht von Nachteil waren.

Diese Wechselbeziehung zwischen tradierten Medieninnovationen und dem Bildungssystem illustriert beispielsweise der *Buchdruck* recht anschaulich: Die Erfindung der beweglichen Lettern zur Ökonomisierung des Buchdrucks war eine Medieninnovation, die die exakte Vervielfältigung und rasante Verbreitung von Wissensbeständen ermöglichte. Voraussetzung dieser auch als ‚Demokratisierung von Wissen‘ bezeichneten Entwicklung war aber die Alphabetisierung weiter Teile der Bevölkerung (vgl. u. a. Knaus 2024b; Scholz 2004). Gesellschaftlicher Ort für diese Alphabetisierung wurde die Schule (vgl. u. a. Giesecke 1991). Die *technische* Innovation der beweglichen Lettern beförderte also die breite Allgemeinbildung und damit weitere tiefgreifende gesellschaftlich-kulturelle Entwicklungen. Der gesellschaftliche Wunsch nach Allgemeinbildung *erforderte* die Alphabetisierung, die wiederum die Schule erforderte. Zugleich *ermöglichte* der Buchdruck, der auch das Buch als Lernmittel für *alle* Schüler*innen verfügbar machte, die allgemeinbildende Schule (vgl. weiterführend Giesecke 1991). Dieser kurze Exkurs zur Wechselbeziehung von Medieninnovationen und Bildung soll zeigen, dass kulturpessimistische oder bewahrpädagogische Ansätze nicht tragen. Vielmehr erscheinen drei Strategien weiterführend: Zu einer Medien- und Technikgestaltung, die den Menschen ins Zentrum der Entwicklungen stellt (vgl. u. a. Knaus 2020b, S. 52–56 und 60–62; Knaus 2024b; Shneiderman 2020), müssen zweitens politische Entscheidungen treten, die nachhaltige und anthropozentrische Entwicklungen priorisieren (vgl. u. a. Beranek 2020; Dander 2023; Knaus 2020a; Seemann 2021). Erforderlich erscheint drittens ein Bildungssystem, das Individuen befähigt, mit digitalen Medien und KI-basierten Systemen sachgerecht und sozial verantwortlich umzugehen (vgl. u. a. Hwang et al. 2020), um hierdurch nicht nur mittels Medien und Technik selbstbestimmt und kritisch an der Gesellschaft teilzuhaben, sondern beide – die Technik und die Gesellschaft – aktiv und kreativ mitzugestalten (vgl. Knaus 2017, S. 40–43; Knaus 2018, S. 99–103; Knaus 2020b, S. 60–62; Knaus et al. 2023, S. 33 f.). Ergebnis dieses Gestaltungsprozesses sind gesellschaftliche und individuelle Entscheidungsprozesse, wie und wofür wir KI nutzen möchten, entsprechende rechtliche und ethische Normierungen sowie förderliche technische Weiterentwicklungen. Diese Entscheidungs- und Gestaltungsprozesse erfordern individuelles Wissen über den Gegenstand sowie über dessen Möglichkeiten und Grenzen. Hierdurch gewinnt die dritte Strategie noch einmal zusätzlich an Bedeutung: Denn wer gestalten und entscheiden möchte, sollte schließlich eine möglichst umfängliche und klare Vorstellung von den Dingen haben, um die es geht. Hierfür darf das Bildungssystem digitale

Medien und KI-basierte Systeme als neue und sich stetig weiterentwickelnde Gegenstände sowie ihre subjektiven und gesellschaftlich-kulturellen Wechselwirkungen nicht ausblenden, sondern sollte sie sowohl als Bildungs- und Reflexionsgegenstände als auch als Methoden der Erkenntnisgewinnung berücksichtigen. Im Fokus der Forschung zu KI soll daher nicht nur deren technische Weiterentwicklung mit dem Ziel der Vermarktung und Ökonomisierung stehen, sondern überdies auch die kritische Reflexion der gesellschaftlich-kulturellen Wechselwirkungen, die bildungsbezogene Analyse der technologischen, technischen und medialen Strukturen und Funktionen sowie die fachkundige Klärung ethischer, rechtlicher und politischer Fragen, damit sich menschenfeindliche Entwicklungen (wie beispielsweise das ‚Social Scoring‘ in China) nicht fortsetzen.

(5) KI als Lehr- und Lern-Unterstützer*in in Schule und Hochschule

Wie bei zahlreichen Medieninnovationen zuvor ergibt sich aus der gesellschaftlichen Nutzung der Medien in Alltag und Beruf für Bildungseinrichtungen nicht nur eine Erweiterung ihres Bildungsauftrags, sondern mit Medieninnovationen waren stets auch *Potentiale* für Lehr-, Lern- und Bildungskontexte verbunden (vgl. weiterführend u. a. Knaus 2017a; Knaus/Engel 2018). Entsprechend sind auch mit KI-basierten Medien und Werkzeugen erneut Potentiale verbunden, die ich im Folgenden exemplarisch und knapp beschreiben möchte.

Ein vielversprechendes Potential von KI im Bildungskontext liegt in der Nutzung von Chatbots als geduldige ‚Lern-Buddies‘ oder kritische ‚Sparringspartner‘ beim *Lernen* (vgl. u. a. Knaus et al. 2023, S. 20 f.; Knaus/Tulodziecki 2023, S. 4; Spannagel 2024): Die Chatbots können als *Assistent*innen* Schüler*innen zum Beispiel bei Hausaufgaben unterstützen oder personalisierte Nachhilfe geben (vgl. weiterführend Knaus et al. 2023, S. 20 f.; Missomelius 2024; Swertz 2024). Die KI-basierte Hausaufgabenbegleitung oder Nachhilfe kann sich auf das individuelle Lerntempo der einzelnen Schüler*innen einstellen und über einen längeren Zeitraum der individuellen Begleitung auch die Stärken und Schwächen der oder des Lernenden zunehmend besser einschätzen und gezielt fördern. Durch ihre hohe Anpassungsfähigkeit und kontinuierliche Verfügbarkeit können sie also Lernende mit Rückmeldungen und Feedback gezielt unterstützen, den Lernprozess individuell begleiten¹⁵ und dadurch nicht zuletzt auch Eltern sowie Lehrende unterstützen und entlasten.

Eine Sorge in diesem Zusammenhang ist, dass Schüler*innen Haus- oder Übungsaufgaben der Maschine überlassen könnten. Schüler*innen ist längst klar, dass ihnen KI auch „zur Produktivitätssteigerung bei der Bearbeitung von Hausübungen“ (Swertz 2024, S. 6) dienen kann. Da sich textgenerierende KI in besonderer Weise für ebendiese *Effizienzsteigerungen* eignet, ist die Delegation von eigenen Übungsaufgaben an die KI verständlicherweise sehr verlockend. Studien, die die Bereitschaft zum ‚Schummeln‘ bei der Erledigung von Hausaufgaben untersucht

¹⁵ Vgl. hierzu auch ältere konzeptionelle Arbeiten zur *programmierten Unterweisung* von Schöler 1973, zu *Virtual Learning Environments* – VLE oder *Personal Learning Environments* – PLE u. a. von Attwell 2007, die durch die aktuellen technischen Weiterentwicklungen auch computerbasiert realisiert beziehungsweise in ihren Anwendungsmöglichkeiten erweitert werden können (vgl. weiterführend Knaus/Tulodziecki 2023, S. 2–9).

haben (vgl. u. a. Désiron/Petko 2023; Rummler/Grabensteiner/Schneider-Stingelin 2020), zeigen, dass mehr als die Hälfte der Schüler*innen digitale Medien mehrmals pro Woche zur „Optimierung der Hausaufgabenbearbeitungszeit“ (Swertz 2024, S. 7) nutzen (vgl. Désiron/Petko 2023, S. 1256). KI-basierte Textgeneratoren oder Dialogsysteme können zwar geduldige Begleiter*innen oder nützliche Unterstützer*innen sein, aber sollten Schüler*innen keine (Übungs-) Aufgaben abnehmen oder gar als Ersatz für eigenständiges Schreiben beziehungsweise kreatives Gestalten, kritisches Denken und Problemlösen herangezogen werden – zumal diese Prozesse miteinander verbunden sind (vgl. u. a. Bereiter 1980). Die Verwendung von KI im Kontext schulischer Haus- und Übungsarbeiten sollte deshalb auf die *Unterstützung* zum *Selbsttun* beschränkt sein und nicht als Ersatz für das Einüben von Schlüsselkompetenzen und Fertigkeiten missverstanden werden. Denn da das Ausdrücken eines Gedanken, das nachvollziehbare Formulieren, das Aufzeigen unterschiedlicher Perspektiven, das Entwickeln einer logisch aufgebauten Argumentation essenzielle Bestandteile von Reflexionsfähigkeiten sind, bleibt das Erlernen und das Einüben individueller Sprachkompetenz nach wie vor eine Schlüsselkompetenz (vgl. u. a. Bereiter 1980; Missomelius 2024, S. 6 f.). Hierbei geht es freilich nicht nur um die *eigene* Textproduktion, sondern auch um die grundlegende Fähigkeit zur Beurteilung und Einschätzung fremder Texte und Argumentationen. Kurz gesagt, der Wert des kreativen Schreibens als ‚Denkwerkzeug‘ sollte nicht unterschätzt werden (vgl. u. a. Bajohr 2022; Bereiter 1980). Ob die Verwendung KI-basierter Textgeneratoren oder Dialogsysteme in pädagogischen Kontexten als problematisch oder förderlich eingeschätzt wird, steht und fällt also – wie so oft – mit der konkreten Gestaltung des Lernsettings. Ein kurzes Beispiel: Bekanntermaßen können uns KI-basierte Dialogsysteme im Alltag Antworten geben (vgl. Wolfram 2023). In pädagogischen Kontexten aber müssen wir sie nicht so nutzen, sondern wir könnten sie alternativ auch als ‚Fragemaschinen‘ einsetzen (vgl. Knaus/Tulodziecki 2023, S. 4), die Lehrende dabei unterstützen, Lernenden anregende Fragen zu stellen – und sie mit diesen Fragen kreativ ‚stören‘ (vgl. weiterführend Knaus 2013).

In diesem Beispiel zeigt sich – einmal mehr – die Relevanz einer gut (aus-) gebildeten Lehrperson, die adäquat abwägen und entscheiden kann, welche Übung für ein tieferes Verständnis des jeweiligen Lerngegenstands nötig ist und bei welchen Aufgaben sich die Schüler*innen gestrost von einem (KI-) Tool helfen lassen können – wie auch schon lange Zeit der Umgang mit Formelsammlung, Taschenrechner, Rechtschreibkorrektur oder der Wikipedia anlassbezogen erlaubt und geübt wurde. Dies zeigt auch, dass Lehrer*innen sehr ähnliche Herausforderungen bereits im Kontext vorangegangener technischer Werkzeuge und Medien¹⁶ gemeistert haben.

¹⁶ Vergleichbar mit dem sinnvollen Einsatz von Textgeneratoren im Schul- und Übungskontext ist beispielsweise die Verwendung des *Taschenrechners* im Mathematikunterricht: Während bestimmte mathematische Fachinhalte oder der Unterricht in Physik einen Taschenrechner voraussetzen, sollen ihn Schüler*innen zum Beispiel beim Erlernen der Grundrechenarten nicht verwenden. Intention dieses (immer wieder auch kontrovers diskutierten) partiellen Verbots des Taschenrechners im Unterricht und zur Erledigung von Hausaufgaben ist, dass Schüler*innen auch ohne Hilfsmittel das Kopfrechnen und das Schätzen von Ergebnissen erlernen und dadurch einer Abhängigkeit von technischen Hilfsmitteln vorbeugen (vgl. u. a. Meißner 2006; Ruthven 1999).

Ein weiteres vielversprechendes Potential der KI für die Schule liegt im kreativen Umgang mit Heterogenität und unterschiedlichen Leistungsstufen im Klassenverbund: Generative KI-Systeme können auch Assistent*innen für *Lebrende* sein (vgl. weiterführend u. a. Bahr/Manzocco/Schuster/Wacker 2024 in dieser Ausgabe) und sie sowohl im Unterricht als auch bei der Unterrichtsvorbereitung dabei unterstützen, Lehrmaterialien umfänglicher zu individualisieren und dadurch Schüler*innen mit unterschiedlichen Leistungsständen leichter und gezielter gerecht zu werden. Dies ermöglicht eine umfassendere Individualisierung des Unterrichts und kann dadurch zur besseren Einbindung und gezielten Förderung *aller* Schüler*innen beitragen. Diese Unterstützung von Lehrenden mit dem Ziel der individuellen Förderung reicht von der binnendifferenzierten Vergabe von (Haus-) Aufgaben sowie deren Vorkorrektur bis zur Auswertung von Lernprozessen mit dem Ziel der Kompetenzprüfung und -entwicklung sowie dem Entwurf persönlicher Förderpläne auf Basis der gesammelten Auswertungen (vgl. weiterführend zu *Learning Analytics* bzw. *Classroom Analytics* u. a. Hartong 2019; Reinholz/Stone-Johnstone/Shah 2020) und kann gerade im Hinblick auf die zunehmend heterogenen Klassenverbände eine wertvolle Entlastung und hilfreiche Unterstützung der Lehrenden sein.¹⁷ Bei der Verwendung von KI zur Einschätzung von Lernfortschritten und dem Entwickeln von Förderplänen sollte den nutzenden Lehrer*innen freilich stets bewusst sein, dass die KI ihnen *Empfehlungen* ausspricht, um ihre Expertise als Pädagog*innen zu stützen – etwa so, wie ein (elektrisches) Handwerkzeug die menschliche Muskelkraft gezielt verstärken kann, sie aber keineswegs ersetzt (vgl. Knaus et al 2023, S. 11–16). Hier unterscheidet sich die pädagogische Praxis verständlicherweise nicht von anderen Berufsfeldern, wie der Medizin oder der Justiz, in denen ebenfalls KI-basierte Expertensysteme stärker zum Einsatz kommen werden. Als eine Selbstverständlichkeit beim Einsatz KI-basierter Unterstützungssysteme im schulischen Kontext sollte gelten, dass weder die Autonomie der Lernenden beeinträchtigt noch ihre Privatsphäre verletzt wird (vgl. u. a. Deutscher Ethikrat 2023, S. 248 f.) und Lehrende wissen sollten, wie die sie unterstützende KI arbeitet, um ihre Möglichkeiten und Grenzen adäquat einschätzen zu können (vgl. u. a. SWK 2024, S. 18).

Mit diesen – in pädagogischen Zusammenhängen eigentlich selbstverständlichen – Hinweisen wird bereits deutlich, dass der Einsatz KI-basierter Systeme in Schule und Unterricht sowie in der Nachhilfe oder Hausaufgabenbetreuung verständlicherweise nicht nur Potentiale, sondern auch einige Herausforderungen birgt und mit ihm auch nicht wenige Befürchtungen verbunden sind. Eine dieser Befürchtungen ist sogar mit der gerade beschriebenen Unterstützung verbunden: Denn wenn eine Maschine Lehrer*innen unterstützen kann, dann könnte diese Maschine die Lehrer*innen doch auch irgendwann *ersetzen* – zumindest könnte in Zeiten von Lehrer*innenmangel jemand auf diese Idee kommen, oder?

¹⁷ Ein inspirierendes Praxisbeispiel aus dem Hochschulkontext ist das Projekt *VoluProf*. Dieses in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – DFKI, der Universität Rostock und dem Fraunhofer-Institut initiierte Projekt zeigt, wie Studierende den Vorlesungsinhalt individuell anhalten und ihrer beziehungsweise ihrem Professor*in als „animierten 3D-Avatar in fotorealistischer Qualität“ trotz des Großgruppenformats individuelle Fragen stellen können. Mit diesem Projekt möchten die Projektpartner verdeutlichen, wie das herkömmliche Vorlesungsformat KI-gestützt bereichert und das „Lern-Erlebnis immersiver und intensiver“ gestaltet werden kann (fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2023/august-2023/voluprof-ermoeslicht-individuelle-und-interaktive-online-vorlesung.html).

*Exkurs: Braucht es in einer von KI geprägten Welt noch Lehrer*innen?*

Die wohl weitreichendste Befürchtung zeigt sich in der dystopischen Vision einer (umfänglichen oder sogar gänzlichen) Ersetzung von Lehrenden durch Maschinen. Diese Dystopie ist aber keine Befürchtung angehender Lehrer*innen, sondern wird sogar in der Stellungnahme des Deutschen Ethikrats *Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz* antizipiert und mit dem aktuellen Personalmangel im Bildungsbereich in Verbindung gebracht: „Eine vollständige Ersetzung von Lehrkräften [...] ist auch nicht dadurch zu rechtfertigen, dass schon heute in bestimmten Bereichen ein akuter Personalmangel und eine schlechte (Aus-)Bildungssituation herrschen“ (Deutscher Ethikrat 2023, S. 249). Interessant ist, dass sich auch diese Dystopie wie ein ‚roter Faden‘ durch die Mediengeschichte zieht: Sobald technische Innovationen über Potentiale für Lehr-, Lern- oder Bildungskontexte verfügen, wird über eine (prospektive) Ersetzung von Lehrer*innen gesprochen (vgl. Meyer-Drawe 1995; Schorb 1994) und als Gegenreaktion die Relevanz von Lehrpersonen in der Schule oder die Lernförderlichkeit menschlicher Beziehungen unterstrichen (vgl. u. a. Felten 2010; Lankau 2022). Schon Bücher und Zeitungen standen in der Geschichte im Verdacht, das bis dahin herrschende ‚Informationsmonopol des Lehrers‘ zu gefährden oder Lehrenden sogar gänzlich ihre Arbeitsgrundlage zu entziehen. In wiederkehrenden Wellen wechselten sich Medieninnovationen mit Potentialen für Lehr- und Lehrkontexte sowie mehr oder weniger realistische Zukunftsvisionen und Widerstände gegen die damit einhergehenden Veränderungen ab (vgl. u. a. Knaus/Engel 2016). Die Liste der Beispiele, die euphorisch als ‚Bildungsrevolutionen‘ angekündigt wurden und in der Kritik standen, eines Tages Lehrer*innen ersetzen zu können, ist lang: Schulfilm und Schulfernsehen (vgl. Cuban 1986; Schorb 1982; Schorb 1994), programmiertes Lernen beziehungsweise programmierter Unterricht und Sprachlabore (vgl. u. a. Skinner 1954; Freudenstein 1975), ‚Lehrmaschinen‘ (vgl. Ferster 2014), Virtual Learning Environments (VLE), Personal Learning Environments (PLE) oder Massive Open Online Courses (MOOCs) im Hochschulkontext (vgl. u. a. Attwell 2007; Baggaley 2013; Mayrberger 2010, S. 288–296).

Die Geschichte lehrt, dass diese Befürchtungen nicht eintraten (vgl. u. a. Meister 2008, S. 514 f.; Schorb 1994, S. 204) und daher sehr wahrscheinlich auch im aktuellen Kontext nicht eintreten werden – obschon die (Interaktions-) Möglichkeiten der Technik diesmal wirklich an historische Vorstellungen einer ‚Lehrmaschine‘ heranreichen (vgl. u. a. Ferster 2014 sowie beispielhaft Skinner 1954 und kritisch dazu u. a. Meyer-Drawe 1995, S. 363). Selbst Maschinen mit umfänglichen und ausgeprägten Interaktionsmöglichkeiten werden wohl auch in Zukunft keine Lehrer*innen *ersetzen*, da ein vollständiger Ersatz nicht sinnvoll ist – zumal in pädagogischen Kontexten die Beziehungsarbeit im Fokus steht (vgl. u. a. Deutscher Ethikrat 2023, S. 248; Hartong 2019) und der Schule nicht nur die Funktion der (beruflichen) Qualifizierung zukommt, sondern auch die der Persönlichkeitsbildung, der Enkulturation und der gesellschaftlichen Integration der Schüler*innen (vgl. u. a. Fend 1979). Aus diesem Grund darf die Beziehungsarbeit der Lehrenden, aber auch das soziale Miteinander der Schüler*innen im Klassenverbund nicht fehlen (vgl. Deutscher Ethikrat 2023, S. 182). Eigentlich eine Selbstverständlichkeit – ist es daher aber nicht merkwürdig, dass sich diese Vorstellung dennoch so konsequent durch die Mediengeschichte zieht? Es kommt doch auch niemand auf die Idee, dass

Ärzte ihre Beschäftigungsgrundlage verlieren, weil Patient*innen nach ihren Symptomen ‚googlen‘ oder KI-basierte Expert*innensysteme medizinische Diagnosen vornehmen – und darin übrigens sogar recht gut sind (vgl. Singhal/Azizi/Tu et al. 2023). Expert*innensysteme übernehmen keine Verantwortung für medizinische Diagnosen, etwa wie auch zuvor elektrische Handwerkszeuge keine Installateur*innen arbeitslos gemacht haben – Werkzeuge sind nun mal Werkzeuge und können Menschen gezielt *unterstützen*, aber sie sind keine eigenständigen Akteur*innen und übernehmen keine Verantwortung (vgl. Knaus 2018b; Knaus 2020a). Und doch wird (generative) KI durch diese erweiterten Unterstützungsmöglichkeiten zahlreiche Berufsbilder *verändern* (vgl. u. a. Gmyrek/Berg/Bescond 2023). Etwa so, wie bisherige technische Werkzeuge, Medieninnovationen sowie Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesse Berufsbilder maßgeblich verändert haben (vgl. Knaus et al. 2023, S. 11–15): Beispielshaft zu nennen wäre hier der Beruf des Schriftsetzers nach der Erfindung des Desktoppublishing. In Anbetracht der strukturellen Parallelen zwischen der Bedeutung der Industrialisierung für die Transformation *physischer* menschlicher Arbeit und der Bedeutung generativer KI für die Veränderungen *geistiger* Arbeit, zeigt sich zum Beispiel mit Blick auf das Baugewerbe, dass motorbetriebene Baumaschinen inzwischen den Großteil der harten körperlichen Arbeit abnehmen konnten. Die physische Unterstützung des Menschen durch (Bau-) Maschinen führte also zwar zur Veränderung des Berufsbilds eines Bauarbeiters, aber keineswegs zu struktureller Arbeitslosigkeit im Baugewerbe (vgl. Knaus et al. 2023, S. 12 f.). Übertragen auf geistige Arbeit und die Kreativbranche könnte sich das Berufsbild des Übersetzers „vom Akkordarbeiter zum Gutachter“ verändern (Siepmann 2023, S. 494): Die Tätigkeit von Übersetzer*innen war bisher in hohem Maße durch die intensive (und oft auch mengenentlohnte) Textarbeit geprägt. Mithilfe von KI-basierten Übersetzungstools ersparen sich Übersetzer*innen das Übersetzen eines Texts von Grund auf und können sich – ähnlich wie Gutachter*innen – auf die kritische Prüfung, kulturelle Adaption und sprachliche Verbesserung des maschinell entworfenen Texts konzentrieren (vgl. Knaus et al. 2023, S. 12). Vergleichbar werden die Veränderungen des Berufsbilds der Programmierer*innen sein, denn das Programmieren ähnelt dem Übersetzen sehr: Wer codet, übersetzt (menschliche) Anweisungen in eine maschinenverständliche Sprache. Verständlicherweise kann diejenige, die diese Sprache besonders gut beherrscht – nämlich die Maschine selbst – diese Übersetzung auch selbst vornehmen: Textgenerierende KI-Tools wie *Copilot X* von GitHub, *CodeWhisperer* von Amazon, *AlphaCode* von Alphabet/Google, *Llama* von Meta können Programmcode besonders zuverlässig und schnell generieren oder auch Fehler im Programmcode aufspüren (vgl. Shani 2023) – eine Arbeit, die für Humanprogrammierer*innen in der Regel sehr (zeit-) aufwändig ist. Berufsbilder in der Softwareentwicklung können sich dadurch vom Fokus auf Coding hin zum Developing entwickeln: Statt auf stundenlanges Tippen und Fehlersuchen können sich Entwickler*innen künftig stärker auf die kreative Seite ihres Jobs konzentrieren – der Konzeption, der Validierung und qualitativen Verbesserung von Applikationen sowie deren Usability (vgl. Knaus et al. 2023, S. 12 f.).

Ob es nun um körperliche oder geistige Arbeit geht, Zwänge durch anstrengende oder wiederkehrende Beschäftigungen zu reduzieren und dadurch Freiräume zu gewinnen, scheint ein übergeordnetes Ziel menschlichen Innovationsbestrebens zu sein. Diese These ist in Anbetracht harter körperlicher Arbeit naheliegend. Valide ist sie aber auch in Bezug auf bisherige

Innovationen, die die geistige Arbeit des Menschen nachhaltig verändert haben – wie beispielsweise die Schrift und der Buchdruck, Rechenmaschinen wie der Taschenrechner, das WWW, die kollaborativ gepflegte Wikipedia oder auch Suchmaschinen. Wie andere technische Medien zuvor, haben diese Innovationen unsere menschlichen Sinne und Möglichkeiten erweitert (vgl. weiterführend zu Medien als *Extensions of Man* McLuhan 1964, S. 7 f.). Basierend auf den Erfahrungen mit diesen Innovationen, die in den vergangenen Jahrzehnten sowohl physische als auch geistige Arbeit transformiert haben, können wir rückblickend auch für gegenwärtige Herausforderungen um KI-Systeme wertvolle Erkenntnisse gewinnen (vgl. weiterführend Knaus et al. 2023, S. 11–16). Denn keine technologische, technische oder mediale Neuerung besaß lediglich Potentiale, sondern brachte stets auch Herausforderungen mit sich. Auch die geistige und kreative Zusammenarbeit von Mensch und Maschine birgt verständlicherweise zahlreiche Fragen und Herausforderungen sowie Normierungs- und Organisationsbedarfe (vgl. weiterführend Knaus et al. 2023, S. 14 f. und 28–32) – selbstverständlich auch für den Bildungsbereich. Und daher ist die kreative Auseinandersetzung mit den Potentialen von generativer KI, wie auch der kritische Umgang mit den erwartbaren Schwierigkeiten ein weiteres Argument für die Perspektiverweiterung der Pädagogik in Forschung und Praxis.

Ich habe nun schon fünf Argumente genannt, warum die Pädagogik sich mit KI befassen sollte. Es gibt aber tatsächlich noch zwei weitere Gründe: Erstens, da mit KI die *subjektive* Medienkompetenz an Grenzen stößt, Medienkompetenz aber dennoch unerlässlich bleibt. Und zweitens, da beteiligte Disziplinen und Praxisfelder von den Erfahrungen der (Medien-) Pädagogik profitieren könnten. Damit ist KI nicht nur ein Thema – ein Gegenstand und Forschungsfeld – für die Pädagogik, sondern auch ein zentrales Betätigungsfeld für die pädagogische Praxis.

(6) Ist ‚KI-Kompetenz‘ möglich und genügt künftig subjektive Medienkompetenz?

Medienkompetenz schließt in ihrer um digitalisierungsbezogene Aspekte erweiterten Form auch KI als Inhaltsaspekt sowie deren kritische Reflexion mit ein (vgl. u. a. Brinda et al. 2020; Herzig 2001; Knaus 2018b, S. 99–103, Tulodziecki 2018). Konzeptionelle Arbeiten und Ansätze, die unter Berücksichtigung des digitalen Wandels inhaltliche Erweiterungen oder überfachliche Verknüpfung anregen, gibt es bereits seit vielen Jahren (vgl. u. a. Brinda et al. 2020; Döbeli Honegger et al. 2013; Engel/Kerres 2023; Knaus 2017b; Knaus/Schmidt 2020; Swertz 2007; Swertz 2017; Tulodziecki 2018). Dennoch fordern aktuell einige Stimmen eine so genannte ‚KI-Kompetenz‘ beziehungsweise eine ‚AI Literacy‘ (vgl. u. a. BMBF 2023; Laupichler/Aster/Raupach 2023; Long/Magerko 2021; Ng et al. 2021a; Ng et al. 2021b; Schlemmer et al. 2023). Wenn KI unsere Welt verändert und nicht unwesentliche Bedeutung für unsere Gesellschaft und Kultur hat, dann liegt es durchaus nahe, dass Kompetenzen im Umgang mit diesen neuen Entwicklungen gefordert werden. Fraglich ist nur, ob einerseits – wie zuvor bezweifelt – die Veränderungen derart revolutionär sind, dass sie grundlegende individuelle Kompetenzen tatsächlich infrage stellen und ob andererseits etwas wie Kompetenzerwerb bezüglich einer KI überhaupt möglich und für Menschen erreichbar ist.

Natürlich sollten Individuen wissen, womit sie es zu tun haben, wenn sie KI-basierte Medien, Tools oder Plattformen nutzen. Dieses Wissen kann als solide Entscheidungsgrundlage dienen, um einzuschätzen, welche KI wir wofür nutzen möchten. Der Kompetenzbegriff deutet aber darauf hin, dass ein Individuum über die „erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten [verfügt], um bestimmte Probleme zu lösen, sowie [über] die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Klieme 2004, S. 11; Weinert 2001, S. 27 f.). Das bedeutet – übertragen auf den ‚kompetenten‘ Umgang mit einem Medium –, dass Menschen über kognitive Fertigkeiten und Fähigkeiten verfügen, um mit einem bestimmten Medium selbständig umgehen zu können. Wie können wir aber bezüglich einer KI ‚kompetent‘ – im Sinne von *kritisch* und *selbstbestimmt* – sein, wenn wir das Gegenüber weder (umfänglich) einschätzen noch steuern können? Der Begriff *large* in Large Language Model (LLM) deutet schließlich darauf hin, dass wir es mit für Menschen nicht überschaubaren Datenmengen, tiefen Schichten und komplexen Rechenoperationen zu tun haben, die wir nicht überblicken und nachvollziehen können. Aus diesem Grund sind Zweifel angebracht, ob Menschen die nötigen Fertigkeiten zum Nachvollziehen der ‚Entscheidungen‘ einer KI überhaupt erwerben können und ob ‚KI-Kompetenz‘ beziehungsweise ‚AI Literacy‘ aus diesem Grund nicht problematische Zieldimensionen sind, wenn sie suggerieren, dass Individuen ein spezifisches Wissen und Können erwerben könnten, das für sie aber tatsächlich unerreichbar ist (vgl. Engel/Kerres 2023; Knaus 2018, S. 98 f.; Knaus 2020a, S. 11; Knaus/Merz/Junge 2023, S. 3 f.).

Außerdem zeigt sich in diesen neuen ‚Bindestrich-Kompetenzen‘ wie Nachrichten- beziehungsweise ‚Fake-News‘-Kompetenz oder auch ‚KI-Kompetenz‘ ein eher funktionalistischer Bildungsbegriff (vgl. Kommer et al. 2016): Diese Leitbilder präsentieren sich als gutgemeinte Versuche, in Reaktion auf die stets wiederkehrenden neuen Herausforderungen, singuläre Aspekte des digitalen Wandels in Beschreibungen zu gießen, die einen adäquaten Umgang mit ihnen versprechen (vgl. weiterführend Knaus/Merz/Junge 2023, S. 3 f. sowie die 23. Ausgabe der *LBzM*). Diese Antwortversuche auf bestimmte Phänomene und Entwicklungen stehen jedoch durch ihre jeweiligen Engführungen auf Einzelaspekte von Mediatisierung oder Digitalisierung in der Gefahr, angesichts der vergleichsweise schnellen technologisch-technischen Entwicklung in absehbarer Zeit überholt zu sein (vgl. u. a. Knaus/Tulodziecki 2023, S. 18 f.; Kommer et al. 2016). Dabei besteht – wie wir in der letzten Ausgabe der *LBzM* diskutieren und eruieren konnten – derzeit kein Bedarf an neuen Leitbildern, denn die zahlreichen und wiederkehrenden singulären Phänomene um Mediatisierung, Digitalisierung und KI sind zwar valide Begründungen für eine konsequente inhaltliche *Weiterentwicklung* der Medienkompetenzkonzepte und bieten stets hilfreiche neue *Beispiele* für die (medien-) pädagogische Praxis, aber sie sind keine Ursache für eine Revolution der Leitbilder und grundlegenden Konzepte (vgl. Knaus/Merz/Junge 2023, S. 7–9 sowie die weiteren Beiträge der 23. Ausgabe der *LBzM*): Immerhin lassen sich die seit fünf Jahrzehnten theoretisch diskutierten und ausführlich begründeten sowie praktisch erprobten Konzepte sich auch heute noch als valide Antwort auf die Frage verstehen, was Menschen wissen und können müssen, um selbstbestimmt handeln und die Welt aktiv mitgestalten zu können. Gemeint ist die klassische Zielperspektive der Medienpädagogik: die *Medienkompetenz* (vgl. Knaus/Merz/Junge 2023, S. 7–9). Wer gezielte

Desinformation beziehungsweise ‚Fake-News‘ als *neues* Phänomen versteht oder generative KI als ‚Hype‘ und nicht als konsequente Folge bisheriger Medieninnovationen, erkennt möglicherweise nicht, dass diese tradierten Leitbilder und erprobten Konzepte die beste Antwort hierauf sind. *“Don’t, don’t, don’t... don’t believe the hype – it’s a sequel”* (Chuck D./Shocklee 1988, V3).

Subjektive Medienkompetenz ist also eine wesentliche Voraussetzung für die kritische und selbstbestimmte Medien- und Techniknutzung. Wenn Individuen auch KI-basierte Medien, Tools und Plattformen *verantwortlich* nutzen möchten, dann müssen ihnen diese Systeme die nötigen *Meta*-Informationen zur kritischen Einordnung ihrer Empfehlungen, Ergebnisse oder des generierten Contents anbieten (vgl. weiterführend Knaus 2018; Knaus 2020a). Denn jegliche Daten sind kuratiert und können daher Interessen Dritter enthalten (vgl. u. a. Beranek 2020, S. 76–85; Knaus 2020a, S. 10 f.; Knaus 2020b, S. 42). Trainingsdaten stammen außerdem stets aus der Vergangenheit, das heißt darin enthaltene Stereotype oder Ungerechtigkeiten können (mitunter auch mehrfach) reproduziert und dadurch zementiert werden – oft unbewusst. KI-Systeme müssen daher Nutzenden offenlegen und verdeutlichen, auf welcher Datenbasis die Trainingsdaten und entsprechend auch die Antworten, Erkenntnisse oder Artefakte beruhen und wie sie generiert wurden – wie etwa ein Taschenrechner, wenn dieser nicht nur das Ergebnis angeben, sondern überdies auch den Rechenweg aufzeigen würde. Denn die Hintergründe der Contentgenerierung von KI-basierten Systemen sind (bisher) oft nicht klar beziehungsweise ausreichend transparent (vgl. DFG 2023; Heesen/Müller-Quade/Wrobel 2020). Diese ‚Intransparenz‘ ergibt sich, wie auch die vorherigen Ausführungen zu den Funktionsweisen und Ansätzen von KNN zeigten, bereits aus den technisch-strukturellen Bedingungen ihrer Genese. Da aber Algorithmen und KI umfängliche Auswirkungen auf den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen haben, sollten sie – zumindest auf Nachfrage – die Wege ihrer Antwort- oder Contentproduktion offenlegen und transparent machen können. KI würde durch diesen Ansatz, der als *Explainable AI* (XAI) bezeichnet wird, von einer Blackbox zu einer *Glassbox*.

Bei KNN gerät jedoch XAI an ihre Grenzen, denn wenn Datenmuster zu komplex sind, um sie zu beschreiben, dann ist es auch äußerst diffizil, diese Muster in eine für den Menschen verständliche und entsprechend nachvollziehbare Erklärung zu übersetzen. Und wer weiß, wie KNN funktionieren, hat eine Ahnung, dass selbst ein menschenverständlich aufbereiteter Einblick in die Contentgenese für Individuen schwerlich nachvollziehbar wäre. Die technischen Hilfen der „vertrauenswürdigen KI-Systeme“ (Heesen/Müller-Quade/Wrobel 2020) werden also in Bezug auf ihre Möglichkeiten, transparente und nachvollziehbare Ergebnisse zu liefern, nicht nur durch die kognitiven Fähigkeiten von Menschen begrenzt. Außerdem erhöhen diese technischen Hilfen zur menschlichen Nachvollziehbarkeit von technischen Prozessen insgesamt die Abhängigkeiten von Technik: Denn, wie können Menschen sich in einer Sache wirklich sicher sein, wenn sie eine maschinelle Antwort nur mittels einer Maschine überprüfen können? Voraussetzung für eine Unterstützung von KI beziehungsweise eine vertrauensvolle Zusammenarbeit von KI und Mensch ist, dass die Menschen sowohl wissen, womit sie es zu tun haben, als auch die Antwortgenese und den generierten Content nachvollziehen können. Nur dadurch können Menschen begründete Entscheidungen treffen und die Verantwortung

für ihr eigenes Handeln übernehmen (vgl. weiterführend Tulodziecki 2023, S. 215–226). Technische Hilfen wie vertrauenswürdige KI-Systeme und XAI sind hierfür ein wesentlicher Beitrag – aber genügen alleine nicht, um aus der intransparenten Blackbox eine vertrauenswürdige Glassbox zu machen.

(7) KI als Bildungsaufgabe

Worin unterscheidet sich eigentlich ein Medium, das die *Medienpädagogik* traditionsgemäß im Blick hat, und ein auf KI basierendes Medium? In beiden Fällen hat ein Individuum es mit komplexen Strukturen zu tun, die es durchschauen können sollte, wenn es kritisch und selbstbestimmt mit diesen Medien umgehen möchte (vgl. Knaus 2020b, S. 22–45). Die Medienpädagogik hat zahlreiche Konzepte entwickelt und erprobt, um diese Strukturen erfahrungs- und handlungsorientiert zu verstehen und kritisch zu hinterfragen. Die medienpädagogische Praxis verfügt entsprechend über jahrzehntelange Erfahrung in der Anregung von Verstehensprozessen im Hinblick auf eine medial geprägte Lebenswelt und in der handlungsorientierten Reflexion medienbezogener Praxen und Strukturen sowie der erfahrungsbasierten Verdeutlichung komplexer Zusammenhänge des Mediensystems. Diese Konzepte und Ansätze sind übertragbar, da es sich auch bei den *aktuellen* Entwicklungen nicht um eine strukturelle Revolution, sondern um eine *Evolution von Medien* handelt. Denn nicht nur Medien sind dank ihrer prinzipiellen Offenheit und Plastizität grundsätzlich gestaltbar und bieten erfahrungs- und handlungsorientierte Zugänge an, sondern auch die digitale Technik (vgl. Knaus/Schmidt/Merz 2023b).

Ein pädagogischer Ansatz, der zum erfahrungsbasierten Verständnis algorithmischer Steuerung oder zum handlungsorientierten Entmystifizieren von Funktionen und Strukturen von KI beitragen kann, ist beispielsweise das *Tinkern*: Bei diesem spielerischen Herumprobieren mit editierbaren Algorithmen können die üblicherweise nicht sichtbaren Voreinstellungen – die logischen Bedingungen und Schwellwerte –, nach denen eine KI ‚entscheidet‘, spielerisch beeinflusst werden. Etwa vergleichbar mit den Voreinstellungen eines Navigationssystems, das in Abhängigkeit der Auswahl ‚Autobahnvorrang‘ oder ‚Autobahnen vermeiden‘ alternative Routen vorschlägt. Durch den spielerischen Umgang mit Prompts und dem diskursiven Vergleich des Contents oder auch der gezielten Auswahl unterschiedlicher Sätze von Trainingsdaten einer generativen KI kann verdeutlicht werden, dass Daten stets einen Ausschnitt der Wirklichkeit darstellen und niemals neutral sind, aber schon kleine Modifikationen deutlich wahrnehmbare Auswirkungen auf das Ergebnis haben können (vgl. Knaus et al. 2023, S. 27). Deutlich wird hierdurch auch, dass Datensätze stets kuratiert werden und in dieser gezielten Zusammenstellung wie auch in den von Menschen eingeschriebenen Voreinstellungen und Bedingungen ein beträchtliches Machtpotential steckt (vgl. Knaus 2020a, S. 8–11). Dieses Machtpotential wird in Anbetracht dieses Gedankenexperiments deutlich: Wie sähe die *Timeline* einer Social-Media-Plattform aus, wenn Individuen *selbst* über die Vorgaben, die die Reihenfolge der Posts bestimmt, entscheiden könnten – wenn sie also die Relevanz der Faktoren *Aktualität*, *bisherige Likes*, *Anzahl der Besuche* oder *Klicks anderer Nutzer*innen* sowie die *Intensität der bisherigen Interaktion* et cetera für die Auswahl des nächsten Beitrags eigenständig gewichten könnten? In diesem Beispiel wird schnell deutlich, dass diese Voreinstellungen, die

sich auf die Umwelt eines Individuums auswirken, den Interessen der Plattformbetreiber*innen dienen. Voraussetzung für einen kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit KI-basierten Medien und Plattformen wäre es also, wenn Individuen die Voreinstellungen einer KI editieren oder das ‚Lernen‘ einer KI steuern könnten. Aus den unterschiedlichen Ergebnissen können Individuen besser verstehen, nach welchen Kriterien die Maschine ‚entscheidet‘. Eine gesellschaftliche Forderung nach XAI beziehungsweise vertrauenswürdiger KI macht aus der Blackbox eine Glassbox und ermöglicht nicht zuletzt auch bildungsbezogene Reflexionen (vgl. Knaus et al. 2023, S. 27 f.). Reflexionen, die in einem weiteren Schritt auch gesellschaftliche Diskurse über Voreinstellungen anstoßen können, die in einer (post-) digitalen Welt prägend sind.

Als *fractured-porous-discipline* (vgl. Ambrose 2006; Keiner 2015, S. 16; Meusburger 2009) machte die Medienpädagogik Anleihen in zahlreichen Bezugsdisziplinen – wie der Erziehungswissenschaft und der Medienwissenschaft. Mit Digitalisierung und KI könnte die Medienpädagogik nun ihre ‚Exportstatistik‘ verbessern, denn keine wissenschaftliche Disziplin und kein Praxisfeld verfügt über derart laborierte Ansätze und etablierte Methoden, um komplexe Sachverhalte wie Medien und Mediensysteme mittels handlungsorientierter Ansätze erfahrbar und greifbar, sichtbar und verstehbar zu machen. Hieraus erwächst eine neue Bildungsaufgabe für die (Medien-) Pädagogik im Kontext von Digitalisierung und KI: Nämlich die etablierten und in der Praxis erprobten medienpädagogischen Ansätze für die kritische Reflexion digitaler Technik und KI anschlussfähig zu machen. *Once again... “don’t, don’t, don’t believe the hype – it’s a sequel”* (Chuck D./Shocklee, 1988, V3).

Credits

Dieser Beitrag ist Ergebnis umfänglicher Diskussionen mit meinen Kolleg*innen sowie mit unseren Studierenden, die von KI in mehrfacher Hinsicht begeistert sind. Ein besonderer Dank gilt meinen Doktorand*innen, im Besonderen Olga Merz und Jennifer Schmidt, sowie den zwei anonymen Reviewer*innen, die diesen Text mit wertvollen Kommentaren versehen haben. Für die hilfreichen Anregungen und Korrekturen, Diskussionen und die kritische Kommentierung dieses Textes danke ich Euch und Ihnen sehr.

Literatur

- Ambrose, Don (2006): Large-Scale Contextual Influences on Creativity – Evolving Academic Disciplines and Global Value Systems. In: *Creativity Research Journal*, 18 (1), pp. 75–85. doi.org/10.1207/s15326934crj1801_9.
- Attwell, Graham (2007): The Personal Learning Environments – The future of eLearning? In: *eLearning Papers*, 2 (1), pp. 1–8. researchgate.net/publication/228350341_Personal_Learning_Environments-the_future_of_eLearning.
- Aufenanger, Stefan/Herzig, Bardo/Schiefner-Rohs, Mandy (2023): Künstliche Intelligenz und Schule. In: de Witt, Claudia/Gloerfeld, Christina/Wrede, Silke Elisabeth (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der Bildung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 199–218.
- Baecker, Dirk (2007): *Studien zur nächsten Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Baggaley, Jon (2013): MOOC rampant. In: *Distance Education*, 34 (3), pp. 368–378. doi.org/10.1080/01587919.2013.835768.

- Bahr, Tobias/Manzocco, Mario/Schuster, Dennis/Wacker, Albrecht (2024): Textgenerierende KI zur Erleichterung der Arbeit von Lehrpersonen? Ein Vorschlag am Beispiel der Aufgabendifferenzierung mithilfe von ChatGPT. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 24, S. 1–16. doi.org/10.21240/lbzm/24/07.
- Bajohr, Hannes (2022): Schreibenlassen – Texte zur Literatur im Digitalen. Berlin: August.
- Bass, Dina (2023): Microsoft Invests \$10 Billion in ChatGPT Maker OpenAI. bloomberg.com/news/articles/2023-01-23/microsoft-makes-multibillion-dollar-investment-in-openai.
- Beranek, Angelika (2020): Beyond the Black Box – Was steckt hinter dem Interface? Programmierte Werte und die Rolle der Medienpädagogik. In: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hrsg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7). München: kopaed, S. 73–92.
- Bereiter, Carl (1980): Development in Writing. In: Gregg, Lee/Steinberg, Erwin (Eds.): Cognitive processes in writing. London: Routledge, pp. 73–93.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2023): KI-Kompetenzen [Webseite der Projekte der Bund-Länder-Initiative vom 13. Feb. 2023]. bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildungsforschung/wissenschafts-und-hochschulforschung/ki-in-der-hochschulbildung/ki-kompetenzen.html
- Brandt, Mathias (2023): Wie lange brauchen Online-Dienste, um eine Million Menschen zu erreichen. de.statista.com/infografik/29195/zeitraum-den-online-dienste-gebraucht-haben-um-eine-million-nutzer-zu-erreichen.
- Brinda, Torsten/Brüggen, Niels/Diethelm, Ira/Knaus, Thomas/Kommer, Sven/Kopf, Christine/Missomelius, Petra/Leschke, Rainer/Tilemann, Friederike/Weich, Andreas (2020): Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt – Ein interdisziplinäres Modell. In: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hrsg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7). München: kopaed, S. 157–167. doi.org/10.25656/01:22117.
- Bruce, David L. (2008): Visualizing literacy – Building bridges with media. In: Reading & Writing Quarterly, 24, pp. 264–282. doi.org/10.1080/10573560802004126.
- Chuck D./Shocklee, Hank (1988): Don't Believe the Hype, Public Enemy, Verse 3. Def Jam
- Coy, Wolfgang (1995): Automat – Werkzeug – Medium. In: Informatik Spektrum, 18 (1), S. 31–38.
- Cuban, Larry (1986): Teachers and machines – The classroom use of technology since 1920. New York: Columbia University.
- Dander, Valentin (2023): Politische Medienbildung und Netzpolitik. Eine Re-Aktualisierung des ‚Diskurses der Informationsgesellschaft‘. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23, S. 1–11. doi.org/10.21240/lbzm/23/06.
- de Witt, Claudia/Gloerfeld, Christina/Wrede, Silke Elisabeth (2023): Künstliche Intelligenz in der Bildung. Wiesbaden: Springer VS.
- Désiron, Juliette C./Petko, Dominik (2023): Academic dishonesty when doing homework – How digital technologies are put to bad use in secondary schools. In: Education and Information Technologies, 28 (2), pp. 1251–1271.
- Deutscher Bundestag (2020): Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Bundestagsdrucksache 19/23700. Berlin. dserver.bundestag.de/btd/19/237/1923700.pdf.
- Deutscher Ethikrat (2023): Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz. Vorabfassung der Stellungnahme. Berlin: Geschäftsstelle der Deutschen Ethikrats. ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-mensch-und-maschine.pdf.
- DFG (2023): Stellungnahme des Präsidiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft zum Einfluss generativer Modelle für die Text- und Bilderstellung auf die Wissenschaften und das Förderhandeln der DFG. dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/geschaeftsstelle/publikationen/stellungnahmen_papiere/2023/230921_stellungnahme_praesidium_ki_ai.pdf.

- DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (2023): Schule und KI – Ein praxisorientierter Leitfaden. telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/Leitfaden-Schule-und-KI.pdf.
- Döbeli Honegger, Beat (2023): ChatGPT – der iPhone-Moment des maschinellen Lernens? In: info 7, 23 (1). beat.doebe.li/publications/2023-doebeli-honegger-chatgpt-info7.pdf oder info7.de/info7_2023-1.pdf.
- Döbeli Honegger, Beat/Kuhnt, Beate/Zehnder, Carl August (2013): Informatik, ICT und Medienbildung. In: Kohlas, Jürg/Schmid, Jürg/Zehnder, Carl August: Informatik@gymnasium. Zürich: NZZ.
- Dräger, Jörg/Müller-Eiselt, Ralph (2015): Die digitale Bildungsrevolution – Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können. München: DVA.
- Engel, Juliane/Kerres, Michael (2023): Bildung in der Nächsten Gesellschaft – Eine postdigitale Sicht auf neue Formen der Subjektivierung. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23. doi.org/10.21240/lbzm/23/04.
- EU – European Commission (2019): Ethics guidelines for trustworthy AI. digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai.
- EU (2024): EU AI Act [legal framework on AI] digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai.
- Faßler, Manfred/Halbach, Wulf (1998): Geschichte der Medien. Stuttgart: UTB.
- Felten, Michael (2010): Auf die Lehrer kommt es an! Für eine Rückkehr der Pädagogik in die Schule. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus.
- Fend, Helmut (1979): Gesellschaftliche Bedingungen schulischer Sozialisation. Weinheim: Beltz.
- Fenn, Jackie (1995): The Microsoft system software hype cycle strikes again. Stamford, CT: Gartner Inc.
- Ferrari, Anusca (2013): DigComp – A framework for developing and understanding digital competence in Europe. European Commission. JRC (EU) publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC83167.
- Ferster, Bill (2014): Teaching machines – Learning from the intersection of education and technology. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Fraunhofer Gesellschaft (2018): Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung. bigdata-ai.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf.
- Freire, Paulo (1974): Pedagogy of the Oppressed. New York: Seabury Press.
- Freudenstein, Reinhold (1975): Unterrichtsmittel Sprachlabor – Technik, Methodik, Didaktik. Bochum: Kamp.
- Future of Life Institute (2023): Pause Giant AI Experiments – An Open Letter. futureoflife.org/wp-content/uploads/2023/05/FLI_Pause-Giant-AI-Experiments_An-Open-Letter.pdf.
- Gapski, Harald (2015): Big Data und Medienbildung. München: kopaed.
- GI – Gesellschaft für Informatik (2018): Die ethischen Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e.V. Berlin/Bonn: GI. gi.de/ueber-uns/organisation/unsere-ethischen-leitlinien.
- GI – Gesellschaft für Informatik (2023): Positionspapier der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Künstliche Intelligenz in der Bildung. Gesellschaft für Informatik, Bonn. dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/7c533204-8a9e-4436-91a8-069b7d74fc8d/content.
- Giesecke, Michael (1991): Der Buchdruck der frühen Neuzeit – Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Gmyrek, Paweł/Berg, Janine/Bescond, David (2023): Generative AI and Jobs – A global analysis of potential effects on job quantity and quality. ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_890761.pdf.
- Görz, Günther (1995): Einführung in die künstliche Intelligenz. Bonn: Addison-Wesley.

- Harris, Judith B./Hofer, Mark J. (2011): Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in action – A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. In: *Journal of Research on Technology and Education*, 43 (3), pp 211–229. doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570.
- Hartong, Sigrid (2019): Learning Analytics und Big Data in der Bildung – Zur notwendigen Entwicklung eines datenpolitischen Alternativprogramms. Frankfurt am Main: GEW. hsu-hh.de/ggb/wp-content/uploads/sites/679/2019/11/2019Hartong_Learning-analytics_GEW.pdf.
- Heesen, Jessica/Müller-Quade, Jörn/Wrobel, Stefan (2020): Zertifizierung von KI-Systemen – Kompass für die Entwicklung und Anwendung vertrauenswürdiger KI-Systeme (Whitepaper). München: acatech. acatech.de/publikation/zertifizierung-von-ki-systemen-kompass-fuer-die-entwicklung-und-anwendung-vertrauenswuerdiger-ki-systeme/download-pdf?lang=de.
- Heitsch, Ernst (1993): Platon Werke III 4 Phaidros. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Hepp, Andreas (2020): Deep Mediatization. London/New York: Routledge.
- Herzig, Bardo (2001): Medienerziehung und informatische Bildung – Ein (semiotischer) Beitrag zur integrativen Medienbildungstheorie. In: Herzig, Bardo (Hrsg.): *Medien machen Schule. Grundlagen, Konzepte und Erfahrungen zur Medienbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 129–164.
- Humm, Bernhard G./Buxmann, Peter/Schmidt, Jan C. (2022): Grundlagen und Anwendungen von KI. In: *Künstliche Intelligenz in der Forschung. Ethics of Science and Technology Assessment*, Vol. 48. Berlin/Heidelberg: Springer. doi.org/10.1007/978-3-662-63449-3_2.
- Hwang, Gwo-Jen/Xie, Haoran/Wah, Benjamin W./Gašević, Dragan (2020): Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. In: *Computers and Education*, 20 (1), pp. 1–5. doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001.
- Keil, Reinhard (1994): Das Gedächtnis lernt laufen – Vom Kerbholz zur virtuellen Wirklichkeit. In: Faßler, Manfred/Halbach, Wulf R. (Hrsg.): *Cyberspace. Gemeinschaften, Virtuelle Kolonien, Öffentlichkeit*. München: Wilhelm Fink, S. 207–228.
- Keil, Reinhard (2003): Technik als Denkzeug – Lerngewebe und Bildungsinfrastrukturen. In: Keil-Slawik, Reinhard/Kerres, Michael (Hrsg.): *Wirkungen und Wirksamkeit Neuer Medien in der Bildung*. Münster: Waxmann, S. 31–44.
- Keiner, Edwin (2015): Pädagogik, Erziehungswissenschaft, Bildungswissenschaft, Empirische Bildungsforschung – Begriffe und funktionale Kontexte. In: Glaser, Edith/Keiner, Edwin (Hrsg.): *Unscharfe Grenzen – eine Disziplin im Dialog*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 13–34.
- Kitchin, Rob (2014): *The data revolution – Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. London: Sage. doi.org/10.4135/9781473909472.
- Klieme, Eckhard (2004): Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? In: *Pädagogik*, 6/2004, S. 10–13.
- KMK (2016): Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. Berlin: KMK. kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf.
- KMK (2021): Lehren und Lernen in der digitalen Welt (Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“). Berlin: KMK. kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf.
- KMK (2024): Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen [bisher unveröffentlichte Anhörungsfassung vom 10. Jun. 2024].
- Knaus, Thomas (2009): *Kommunigrafie – Eine empirische Studie zur Bedeutung von Text und Bild in der digitalen Kommunikation*. München: kopaed.

- Knaus, Thomas (2013): Technik stört! – Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive. In: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 3). München: kopaed, S. 21–60. doi.org/10.25656/01:11687.
- Knaus, Thomas (2017a): Pädagogik des Digitalen. Phänomene – Potentiale – Perspektiven. In: Eder, Sabine/Mikat, Claudia/Tillmann, Angela (Hrsg.): Software takes command – Herausforderungen der Datafizierung für die Medienpädagogik in Theorie und Praxis. München: kopaed, S. 49–68. doi.org/10.25656/01:14797.
- Knaus, Thomas (2017b): Verstehen – Vernetzen – Verantworten. Warum Medienbildung und informatische Bildung uns alle angehen und wir sie gemeinsam weiterentwickeln sollten. In: Diethelm, Ira (Hrsg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt (INFOS 2017), LNI – Lecture Notes in Informatics, P-274. Bonn: GI – Gesellschaft für Informatik, S. 31–48. doi.org/10.25656/01:14862.
- Knaus, Thomas (2018a): [Me]nsch – Werkzeug – [I]nteraktion. Theoretisch-konzeptionelle Analysen zur ‚Digitalen Bildung‘ und zur Bedeutung der Medienpädagogik in der nächsten Gesellschaft. In: MedienPädagogik – ZfM, S. 1–35. doi.org/10.21240/mpaed/31/2018.03.26.X.
- Knaus, Thomas (2018b): Technikkritik und Selbstverantwortung – Plädoyer für ein erweitertes Medienkritikverständnis. In: Niesyto, Horst/Moser, Heinz (Hrsg.): Medienkritik im digitalen Zeitalter (Bd. 11 der Schriftenreihe Medienpädagogik interdisziplinär). München: kopaed, S. 91–107. doi.org/10.25656/01:17190.
- Knaus, Thomas (2020a): Technology criticism and data literacy: The case for an augmented understanding of media literacy. In: Journal of Media Literacy Education, 12 (3), pp. 6–16. doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-2.
- Knaus, Thomas (2020b): Von medialen und technischen Handlungspotentialen, Interfaces und anderen Schnittstellen. In: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hrsg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7). München: kopaed, S. 15–72. doi.org/10.25656/01:18452.
- Knaus, Thomas (2020c): Don’t resign, design! – Towards a Pedagogy of the Digital. In: Australian Educational Computing (AEC), 58 (4), pp. 1–20. journal.acce.edu.au/index.php/AEC/article/view/217.
- Knaus, Thomas (2024a): Warum KI kein Hype ist und die Medienpädagogik sich damit befassen sollte, In: medien+erziehung – merz, 68 (03) (Themenheft: Medienpädagogik und KI), S. 21–30, doi.org/10.25656/01:30093.
- Knaus, Thomas (2024b): KI verändert unsere Welt – Wie wird diese Welt aussehen? Und was bedeutet das für Bildung? [Eröffnungsvortrag der Reihe „All About AI“ der Stabsstelle Digitalisierung der PH Ludwigsburg – PHL im Sommersemester 2024].youtu.be/0QmbKaCYcXU.
- Knaus, Thomas et AI (2023): Künstliche Intelligenz und Bildung: Was sollen wir wissen? Was können wir tun? Was dürfen wir hoffen? Und was ist diese KI? – Ein kollaborativer Aufklärungsversuch. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23, S. 1–42. doi.org/10.21240/lbzm/23/19.
- Knaus, Thomas/Engel, Olga (2015): (Auch) auf das Werkzeug kommt es an – Technikhistorische und techniktheoretische Annäherungen an den Werkzeugbegriff in der Medienpädagogik. In: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 4). München: kopaed, S. 15–57. doi.org/10.25656/01:11678.
- Knaus, Thomas/Engel, Olga (2016): Wi(e)derstände – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 5). München: kopaed.
- Knaus, Thomas/Engel, Olga (2018): Spannungen und Potentiale – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 6). München: kopaed.

- Knaus, Thomas/Merz, Olga/Junge, Thorsten (2023): 50 Jahre Medienkompetenz und kein bisschen weiter? – Von der Kommunikativen Kompetenz zu DigComp (Editorial). In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23, S. 1–20. doi.org/10.21240/lbzm/23/01.
- Knaus, Thomas/Merz, Olga/Junge, Thorsten (2024): Ist das Kunst... oder kann das die KI? – Zum Verhältnis von menschlicher und künstlicher Kreativität (Editorial). In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 24, S. 1–24. doi.org/10.21240/lbzm/24/01.
- Knaus, Thomas/Schmidt, Jennifer (2020): Medienpädagogisches Making. In: Medienimpulse, 58 (4), S. 1–25. journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/4322.
- Knaus, Thomas/Schmidt, Jennifer/Merz, Olga (2023a): Reflexion durch Aktion – Ansätze zur handlungsorientierten Förderung einer um digitaltechnische Dimensionen erweiterten Medienbildung. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23, S. 1–10. doi.org/10.21240/lbzm/23/12.
- Knaus, Thomas/Schmidt, Jennifer/Merz, Olga (2023b): Aktive Medienarbeit als Vorbild – Handlungsorientierte Ansätze zur Förderung einer um digitaltechnische Dimensionen erweiterten Medienbildung. In: medien+erziehung – merz, 67 (03), S. 42–49. doi.org/10.25656/01:26533.
- Knaus, Thomas/Tulodziecki, Gerhard (2023): Thomas Knaus im Gespräch mit Gerhard Tulodziecki. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM, 23, S. 1–23. doi.org/10.21240/lbzm/23/22.
- Kommer, Sven/Missomelius, Petra/Knaus, Thomas/Büsch, Andreas (2016): Stellungnahme zum KMK Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“. keine-bildung-ohne-medien.de/stellungnahme-kmkstrategiepapier.
- Krotz, Friedrich (2016): Wandel von sozialen Beziehungen, Kommunikationskultur und Medienpädagogik. In: Brüggemann, Marion/Knaus, Thomas/Meister, Dorothee M. (Hrsg.): Kommunikationskulturen in digitalen Welten (Band 52 der Schriften zur Medienpädagogik). München: kopaed, S. 19–42.
- Kümmel, Albert/Scholz, Leander/Schumacher, Eckhard (2004): Einführung in die Geschichte der Medien. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Langville, Amy N./Meyer, Carl D. (2006): Google's PageRank and beyond – The science of search engine rankings. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- Lankau, Ralf (2022): Kein Mensch lernt digital – Über den sinnvollen Einsatz neuer Medien im Unterricht. Weinheim: Beltz.
- Laupichler, Matthias Carl/Aster, Alexandra/Raupach, Tobias (2023): Delphi study for the development and preliminary validation of an item set for the assessment of non-experts' AI literacy. In: Computers and Education, pp. 1–10. doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100126.
- Long, Duri/Magerko, Brian (2021): What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations (Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Honolulu, HI). doi.org/10.1145/3313831.3376727.
- Luger, Georg F. (2009): Artificial Intelligence, Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Boston, MA: Addison-Wesley. uoitc.edu.iq/images/documents/informatics-institute/exam_materials/artificial%20intelligence%20structures%20and%20strategies%20for%20%20complex%20problem%20solving.pdf.
- Mayer-Schönberger, Volker/Cukier, Kenneth (2013): Big Data – A revolution that will transform how we live, work, and think. London: John Murray.
- Mayrberger, Kerstin (2010): Neues Lernen mit neuen Medien 2.0 – Potentiale und Grenzen von Personal Learning Environments (PLE) für Schule und Hochschule. In: Bauer, Petra/Hoffmann, Hannah/Mayrberger, Kerstin (Hrsg.): Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder. München: kopaed, S. 280–298.

- McLuhan, Marshall (1964): *Understanding Media – The Extensions of Man*. New York: McGraw-Hill.
- Meder, Norbert (1985): Artificial Intelligence as a Tool of Classification, or: The Network of Language Games as Cognitive Paradigm. In: *International Journal for Classification*, 12, 3, pp. 128–132.
- Meineck, Sebastian (2023): *Olimpias Augen: Das Hype-Theater um moderne Chatbots*. In: *Netzpolitik.org*. netzpolitik.org/2023/olimpias-augen-das-hype-theater-um-moderne-chatbots.
- Meister, Dorothee M. (2008): Schule und Medien. In: Helsper, Werner/Böhme, Jeanette (Hrsg.): *Handbuch der Schulforschung*. Wiesbaden: Springer, S. 513–529.
- Meißner, Hartwig (2006): Mathematische Denkweisen beim Umgang mit Hardware und Software. In: Bender, Peter/Weigand, Hans-Georg/Weth, Thomas (Hrsg.): *Neue Medien und Bildungsstandards*. Hildesheim: Franzbecker, S. 104–109.
- Meusburger, Peter (2009): Räumliche Disparitäten des Wissens. In: Hey, Marissa/Engert, Kornelia (Hrsg.): *Komplexe Regionen*. Wiesbaden: Springer VS, S. 209–229.
- Meyer-Drawe, Käte (1995): Von der Marionette bis zum autopoietischen System – Maschinenbilder in der Pädagogik. In: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, 71 (4), S. 358–373.
- Missomelius, Petra (2023): Schieflagen – Zum Moratorium Digitalisierung und frühkindliche Medienerziehung. In: *MedienImpulse*, 61 (4), S. 1–15. doi.org/10.21243/mi-04-23-18.
- Missomelius, Petra (2024): Ein Update für schulische Leistungsbeurteilungen – Noten für Lernende oder für KI? In: *MedienImpulse* 63 (2), S. 1–11, doi.org/10.21243/mi-02-24-18.
- Nagel, Marie-Theres/Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Fischer, Jennifer (2023): Validation of newly developed tasks for the assessment of generic Critical Online Reasoning (COR) of university students and graduates. doi.org/10.3389/feduc.2022.914857.
- Ng, Davy Tsz Kit/Leung, Jac Ka Lok/Chu, Samuel Kai Wah/Qiao, Maggie Shen (2021a): AI literacy – Definition, teaching, evaluation and ethical issues. In: *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 58 (1), pp. 504–509.
- Ng, Davy Tsz Kit/Leung, Jac Ka Lok/Chu, Samuel Kai Wah/Qiao, Maggie Shen (2021b): Conceptualizing AI literacy – An exploratory review. In: *Computers and Education*, 2, pp. 1–11.
- Nietz, Sara Marie/Müller, Ragnar (2023): Medienpädagogik als Prävention gegen rechtspopulistische Rhetorik. In: *Ludwigsburger Beiträge Zur Medienpädagogik – LBzM*, 23, 1–12. doi.org/10.21240/lbzm/23/16.
- Nilsson, Nils John (1998): *Artificial Intelligence – A New Synthesis*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Nilsson, Nils John (2010): *The quest for artificial intelligence – A history of ideas and achievements*. Cambridge: CUP. ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf.
- Ong, Walter J. (2016): *Oralität und Literalität – Die Technologisierung des Wortes*. Wiesbaden: Springer. doi.org/10.1007/978-3-658-10972-1.
- Philipp, Patrick/Beyerer, Jürgen/Fischer, Yvonne (2017): Expert-based probabilistic modeling of workflows in context of surgical interventions (Paper). *IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management (CogSIMA)*, Savannah, GA, pp. 1–7, doi.org/10.1109/COGSIMA.2017.7929589.
- Redecker, Christine (2017): *European Framework for the Digital Competence of Educators – DigCompEdu*. JRC (EU) publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466.
- Reinholz, Daniel L./Stone-Johnstone, Amelia/Shah, Nirali (2020): Walking the walk – Using classroom analytics to support instructors to address implicit bias in teaching. In: *The International Journal for Academic Development*, 25, pp. 259–272. doi.org/10.1080/1360144X.2019.1692211.
- Ritter, Helge/Martinetz, Thomas/Schulten, Klaus (1992): *Neural computation and self-organizing maps – An introduction*. Boston, MA: Addison-Wesley.

- Rummler, Klaus/Grabensteiner, Caroline/Schneider-Stingelin, Colette (2020): Mobile learning for homework – Emerging cultural practices in the new media ecology. In: *Comunicar*, 28 (65), pp. 1–110. doi.org/10.3916/C65-2020-0.
- Ruthven, Kenneth (1999): Constructing a calculator-aware number curriculum – the challenges of systematic design and systematic reform. In: *Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1. Haifa, S. 56–74. doi.org/10.1080/14926150309556581.
- Schlemmer, Daniela/Schmidt, Claudia/Bauer, Katrin/Canz, Michael/Sänger, Volker/Sedlmeier, Teresa (2023): KI-Kompetenz fördern – Pädagogisches Making in der Hochschullehre. In: *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM*, 23, S. 1–14. doi.org/10.21240/lbzm/23/11.
- Schöler, Walter (1973): *Buchprogramme im Aspekt der Integration. Modelle und Erfahrungen*. Paderborn: Schöningh.
- Scholz, Leander (2004): Die Industria des Buchdrucks. In: Kümmel, Albert/Scholz, Leander/Schumacher, Eckhard (Hrsg.): *Einführung in die Geschichte der Medien*. Paderborn: Wilhelm Fink, S. 11–33.
- Schorb, Bernd (1982): Bildungs- und Schulfernsehen. In: Kreuzer, Helmut (Hrsg.): *Sachwörterbuch des Fernsehens*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 25–31.
- Schorb, Bernd (1994): Bildungsfernsehen. In: Ludes, Peter/Schumacher, Heidemarie/Zimmermann, Peter (Hrsg.): *Informations- und Dokumentarsendungen – Geschichte des Fernsehens in der Bundesrepublik Deutschland* (Bd. 3). München: Fink, S. 203–212.
- Seemann, Michael (2021): *Die Macht der Plattformen – Politik in Zeiten der Internetgiganten*. Berlin: Aufbau Verlag.
- Shani, Inbal (2023): The Developer Wishlist – Developers think AI increases productivity and prevents burnout. Github. github.blog/2023-06-13-survey-reveals-ais-impact-on-the-developer-experience.
- Shneiderman, Ben (2020): Human-centered artificial intelligence – Reliable, safe & trustworthy. In: *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36 (6), pp. 495–504. doi.org/10.1080/10447318.2020.1741118.
- Skinner, Burrhus Frederic (1954): The science of learning and the art of teaching. In: *Harvard Educational Review*, 2 (2), pp. 86–97.
- Sickert, Teresa (2016): Vom Hipster-Mädchen zum Hitler-Bot. spiegel.de/netzwelt/web/microsoft-twitter-bot-tay-vom-hipstermaedchen-zum-hitlerbot-a-1084038.html.
- Siepmann, Dirk (2023): Auswirkungen von KI auf die Textproduktion in der Wissenschaft. In: *Forschung & Lehre*, 7/23. forschung-und-lehre.de/zeitfragen/welche-auswirkungen-kis-auf-die-textproduktion-in-der-wissenschaft-haben-5740.
- Simanowski, Roberto (2021): *Digitale Revolution und Bildung – Für eine zukunftsfähige Medienkompetenz*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Singhal, Karan/Azizi, Shekoofeh/Tu, Tao et al. (2023): Large language models encode clinical knowledge. In: *Nature*, 620, pp. 172–180. doi.org/10.1038/s41586-023-06291-2.
- Spannagel, Christian (2024): Generative KI als Lehr- und Lernbuddy [Vortrag im Rahmen der Reihe „All About AI“ der Stabsstelle Digitalisierung der PH Ludwigsburg – PHL im Sommersemester 2024].
- Swertz, Christian (2007): Bildungstechnologische Medienpädagogik. In: Sander, Uwe/von Groß, Friederike/Hugger, Kai (Hrsg.): *Handbuch Medienpädagogik*, S. 66–74. Wiesbaden: VS.
- Swertz, Christian (2017): Medienkompetenz und digitale Bildung aus medienpädagogischer Perspektive. In: *MedienImpulse*, 55 (1), S. 1–8. doi.org/10.25656/01:15549.
- Swertz, Christian (2024): Künstliche Intelligenz und Hausaufgaben – Eine Replik. In: *MedienImpulse*, 63 (2), S. 1–22. doi.org/10.21243/mi-02-24-23.

- SWK – Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (2024): Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem. Impulspapier. kmk.org/fileadmin/Daten/pdfs/KMK/SWK/2024/SWK-2024-Impulspapier_LargeLanguageModels.pdf.
- Tickle, Alan B./Andrews, Robert/Golea, Mostefa/Diederich, Joachim (1998): The truth will come to light – Directions and challenges in extracting the knowledge embedded within trained artificial neural networks. In: Transactions on Neural Networks, 9 (6), pp. 1057–1068. doi.org/10.1109/72.728352.
- Tulodziecki, Gerhard (2018): Medienbildung angesichts von Digitalisierung und Mediatisierung. In: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): Spannung und Potentiale – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 6), München: kopaed, S. 15–36.
- Tulodziecki, Gerhard (2023): Individuelles Handeln und Gemeinwohl. Eine interdisziplinäre Handlungstheorie im Kontext von Freiheit, Verantwortung und künstlicher Intelligenz. Bielefeld: transcript.
- Turing, Alan M. (1950): Computing Machinery and Intelligence. In: Mind, Vol. LIX, Issue 236, pp. 433–460. academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238 | [10.1093/mind/LIX.236.433](https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433).
- Vuorikari, Riina/Kluzer, Stefano/Punie, Yves (2022): DigComp 2.2 – The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi.org/10.2760/490274, JRC128415.
- Weinert, Franz E. (2001): Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, Franz E. (Hrsg.): Leistungsmessung in Schulen. Weinheim/Basel: Beltz.
- Weiß, Eva-Maria (2023): Der KI-Papst im Daunenmantel sollte eine Warnung sein – eine Analyse. heise.de/hintergrund/Der-KI-Papst-in-Daunenmantel-sollte-eine-Warnung-sein-8146920.html.
- Weizenbaum, Joseph (1966): ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine. In: Communications of the ACM, 9 (01), pp. 36–45. dl.acm.org/doi/10.1145/365153.365168.
- Wolfram, Stephen (2023): What is ChatGPT doing... and why does it work? writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work.

Informationen zum Autor



Thomas Knaus ist Professor für Erziehungswissenschaft SP Medienpädagogik und Leiter der Abt. Medienpädagogik der PH Ludwigsburg, Wiss. Direktor des FTzM und Honorarprofessor für Bildungsinformatik am Fb Informatik der Frankfurt UAS; zuvor war er als Universitätsprofessor für Allgemeine Erziehungswissenschaft in Erlangen-Nürnberg sowie u. a. an der Universität Wien als Visiting Professor tätig; seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte sind u. a. der digitale Wandel in Bildungseinrichtungen; er engagiert sich u. a. im Lenkungskreis der Initiative KBoM, im erweiterten Vorstand der GMK, der Fachgruppe Schule sowie als Sprecher der Fachgruppe Qualitative Forschung. www.thomas-knaus.de

thomas.knaus@ph-ludwigsburg.de

Zitationshinweis:

Knaus, Thomas (2024): Künstliche Intelligenz und Pädagogik – ein Plädoyer für eine Perspektiverweiterung. In: *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM*, 24, S. 1–34. doi.org/10.21240/lbzm/24/11.