
KI-Bildung!

Sechs Thesen zum Verhältnis von Künstlicher Intelligenz, Bildung und Gesellschaft aus interdisziplinärer Perspektive

Marc Berges¹ , Annika Eickhoff-Schachtebeck², Dieter Engbring³ , Harald Gapski⁴ , Carsten Schulte⁵ , Kerstin Strecker⁶ und Dan Verständig⁷ 

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

² Bildungsportal Niedersachsen

³ Universität Bonn

⁴ Grimme-Institut

⁵ Universität Paderborn

⁶ Universität Göttingen

⁷ Technische Universität Berlin

Zusammenfassung

Bildung muss angesichts der tiefgreifenden gesellschaftlichen Einschreibung von KI-Systemen verändert werden. Diese Veränderungen fassen wir unter dem Begriff KI-Bildung und beschreiben sie im Folgenden in sechs Thesen. In ihnen fordern wir eine Entmystifizierung der Debatten im Sinne einer digitalen Aufklärung, betonen die Bedeutung eines kritisch-reflexiven und multiperspektivischen Zugangs und lehnen technik-deterministische und solutionistische Ansätze zur Lösung bildungspolitischer und sozialer Probleme ab. Als normatives Leitbild für die Gestaltung von KI-Bildung schlagen wir eine Orientierung an den Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung vor. Mit Blick auf die informatische Bildung verbinden wir kreativ-gestaltende mit analytisch-interpretierenden Verfahren und zeigen Architektur- und Relevanzperspektiven von KI-Systemen auf. Abschliessend heben wir die politische Bedeutung der Teilhabe und Mitgestaltung im Rahmen von KI-Bildung hervor. Mit unseren Thesen zu KI-Bildung wollen wir wechselwirkende technologische, individuelle und gesellschaftliche Dimensionen berücksichtigen, die interdisziplinäre Auseinandersetzung befördern und unterschiedliche Fachperspektiven stärker in einen Austausch bringen.



AI Education! Six Theses on the Relationship Between Artificial Intelligence, Education, and Society: An Interdisciplinary Perspective

Abstract

Given the far-reaching social integration of AI systems, education must undergo fundamental change. We summarise these necessary transformations under the term AI Education, outlined below in six theses. We call for a demystification of AI debates in the spirit of digital enlightenment, emphasising a critical, reflective, and multi-perspective approach, while rejecting technology-deterministic and solutionist responses to educational and societal challenges. As a normative framework for shaping AI Education, we propose aligning it with the goals of education for sustainable development. In the context of computer science education, we advocate combining creative-design and analytical-interpretive methods and present architectural and relevance-based perspectives on AI systems. Finally, we underscore the political significance of participation and co-design in AI Education. With these theses, we aim to address the interconnected technological, individual, and societal dimensions, foster interdisciplinary dialogue, and bridge diverse disciplinary perspectives.

Einleitung

Der vermehrte Einsatz von KI-Systemen in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen, aktuell vor allem von Large Language Models (LLM) wie ChatGPT oder DeepSeek und in naher Zukunft vielleicht Agentic AI, führt auf vielen Ebenen zu neuen Herausforderungen für die Bildung. Die Gesamtheit der Antworten auf diese Herausforderungen bezeichnen wir im Folgenden mit **KI-Bildung**. Damit setzen wir erstens einen Begriff, der als konzeptionelle Klammer für die folgenden Thesen fungiert, und knüpfen zweitens an aufklärerische und humanistische Traditionen der Begriffsverwendung von Bildung an, die sich an Werten wie Mündigkeit, Emanzipation, Welt- und Selbsterkenntnis und Selbstbestimmung orientieren. Zugleich grenzt sich der Begriff von instrumentellen und zweckrationalen Verkürzungen ab.

KI-Bildung betrifft alle schulischen Fächer und die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der gesamten Bildungskette. KI-Bildung erhält dadurch zunächst nur eine implizite Präzisierung. Das Thesenpapier ist mit der Einladung verbunden, KI-Bildung zu explizieren und das Verhältnis zu anderen Konzepten, wie Medienbildung, informatische Bildung oder auch Persönlichkeitsbildung zu klären. Wir wollen die interdisziplinäre Auseinandersetzung hierzu befördern und laden ein, weitere Fachperspektiven in einen Austausch zu bringen.

Ziel ist, eine **kritisch-reflexive** mit einer **gestaltungsorientierten** Perspektive zu verbinden, wobei Gestaltung nicht nur die Technik, sondern auch individuelle und gesellschaftlich-kulturelle Dimensionen betrifft. Über die Nutzung und die Aufklärung zu dieser Technologie hinaus geht es auch um Mitgestaltung in gesellschaftlicher Verantwortung.

Dieses Thesenpapier richtet sich an alle Akteur:innen, die Bildungsziele in formalen und non-formalen Kontexten pädagogisch und (fach-)didaktisch begründen und formulieren. Insbesondere angesprochen sind diejenigen, die Bildungsprozesse in Schulen, Hochschulen und Einrichtungen der Berufsbildung sowie in außerschulischen Kontexten gestalten und organisieren. Ausserdem laden wir dazu ein, die beobachtbaren Umbrüche evaluierend zu begleiten, da sich die Dynamik und die Folgen der wechselwirkenden gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungen kaum antizipieren lassen.

These 1: KI-Bildung sollte Teil einer digitalen Aufklärung sein, die eine Entmystifizierung und Versachlichung der Diskussion über KI fördert.

Stellen wir uns eine Welt vor, in der nur ein einziger Sammelbegriff – «Vehicle» – für Transportmittel aller Art verwendet wird, anstatt jeweils von Autos, Flugzeugen, Zügen, Schiffen, Fahrrädern, usw. zu sprechen. Wie würden die öffentlichen Debatten zur Mobilität in Parlamenten und Talkshows ablaufen? Wie würden die Diskurse über CO₂-Verminderung, Verkehrsberuhigung oder Effizienz des Transportwesens aussehen? Ersetzt man das Wort «Vehicle» durch «Künstliche Intelligenz» so ergibt sich laut Narayanan und Kapoor (2024), die mit diesem Vergleich ihr Buch *AI Snake Oil* einleiten, eine recht plausible Beschreibung der Begriffswelt, in der wir uns gegenwärtig befinden. Die Ausdifferenzierung und Unterscheidung zwischen generativer KI und prädiktiver KI sowie ein informatisches Grundverständnis über die jeweiligen Funktionsweisen sind Grundlagen für eine Entmystifizierung und Versachlichung der Diskussion. KI-Bildung leistet so schliesslich einen Beitrag zur Versachlichung der Diskurse durch fachwissenschaftlich fundierte Reflexionsangebote und interdisziplinäres Hintergrundwissen (Gapski 2021; Schiefner-Rohs et al. 2024).

KI wird in der Öffentlichkeit in unzähligen Kontexten thematisiert, vom Klimawandel über Fake News bis zu intelligenten Waffensystemen. Im Alltag werden neue Produkte und Geschäftsmodelle angepriesen, die sich in ihren Auswirkungen auf öffentliche Ordnungen (Verständig 2023), soziale Ungleichheiten und Entfremdungsprozesse kaum bewerten lassen (Matzner 2024). Aus technisch-informatischer Perspektive sind Unklarheiten, Missverständnisse und Fiktionen über KI zu beobachten (Hicks et al. 2024; Sentance und Waite 2022). Die exponentiellen Leistungssteigerungen in der technologischen Entwicklung werden in ihren sozialen Folgen unter-, aber

auch überschätzt. Der öffentliche Diskurs changiert nicht selten zwischen dystopischen Überwältigungsängsten und utopischem Wunschdenken über eine Zukunft mit KI.

Eine Versachlichung der Diskussion über KI-Systeme beinhaltet eine differenzierte Sicht auf die Technologien selbst, wie auch auf die Chancen und Risiken im Kontext der Wechselwirkungen zwischen individuellen, technologischen und sozialen, gesellschaftlichen Dimensionen (Heinlein und Huchler 2024). Grundsätzlich ist auch im Hinblick auf KI von Wechselwirkungsprozessen zwischen der medial-technologischen, der individuellen und der sozialen Ebene auszugehen (Mühlhoff 2023). Aus der Anerkennung dieser Wechselwirkungen folgt zugleich die Abkehr von technologischen Zentrierungen und Verkürzungen: Die gesellschaftliche Einführung von KI allein führt nicht zu besseren Sozialsystemen oder besserer Bildung, sondern erst ihre soziale, normative und kulturelle Einbettung kann dies leisten (vgl. Rizvi et al. 2023). KI-Systeme stellen allein nie die Lösung sozialer Probleme im Sinne eines sogenannten Solutionismus dar (vgl. Bartl 2023; Morozov 2014), sondern diese sind in politische, ökonomische, rechtliche u.a. Kontexte eingebunden. Zu deren Bearbeitung können KI-Systeme möglicherweise einen hilfreichen Beitrag leisten. Die jüngeren Entwicklungen um KI sind das wahrnehmbare Resultat von technologischen Erneuerungen und ökonomischen, kulturellen sowie politischen Fortschreibungen.

In dieser Komplexität stellt KI damit weitreichende Herausforderungen an Bildung und Teilhabe (Macgilchrist et al. 2024; Selwyn 2022). Diese Herausforderungen beziehen sich auf das Lernen *mit* KI als ein didaktisches Werkzeug, auf das Lernen *durch* KI im Sinne der Analyse und besseren Gestaltung von Lernprozessen, wie auch auf das Lernen *über* KI im Hinblick auf die Gestaltung sowie die Auswirkungen auf Individuum und Gesellschaft. Lernen *mit* KI sollte begleitet werden von einer kritisch-reflexiven Dimension des Lernens *über* KI.

These 2: KI-Bildung ist eine multiperspektivische und interdisziplinäre Herausforderung. Sie erfordert kritische Reflexion und Urteilskraft im Kontext individueller und gesellschaftlicher Umgangsweisen.

KI-Systeme sind heute im Alltag vieler Menschen angekommen, ohne dass sie immer als solche wahrgenommen werden. Um ein Beispiel zu skizzieren: Schon in der Kommunikation mit Social Media finden sich Verbindungen zur KI. Die Technologiekonzerne sind nicht nur Infrastrukturanbieter, sondern sammeln die bei allen Interaktionen anfallenden Daten und greifen mit kommerziellen Interessen in die Generierung und Kuratierung der Inhalte ein. Sie nutzen die Daten – Inhalte und Metadaten der Kommunikation – zu Trainingszwecken für KI und für ihre Wertschöpfungsketten und definieren damit die Spielregeln gesellschaftlicher, aber auch individueller Ordnungen mit. Das psychografische Targeting marketing-relevanter

Zielgruppen oder die Automatisierung von Kommunikationsleistungen mithilfe von grossen Sprachmodellen (LLM) liegt im Verwertungsinteresse digitalökonomischer Akteure. Aufgrund der Machtkonzentrationen einiger weniger globaler Player (Dolata 2018) entstehen auf politischer Ebene nur schwer umzusetzende Regulierungsbedarfe, während auf individueller Ebene Erfahrungen der Alternativlosigkeit und des Kontrollverlusts über die eigenen Daten trotz des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung gemacht werden (Hagendorff 2017).

Während die differenzierte Sicht auf Daten, Algorithmen und Funktionsweisen von KI die wesentliche Grundlage für ein informatisches Verständnis darstellt, umfasst KI-Bildung darüber hinaus ein breites, interdisziplinär verschränktes Hintergrundwissen. Beispielfhaft lässt es sich mit relevanten Fragen umreissen:

- Was bedeutet Korrelation im Unterschied zur Kausalität? Wie sind Wahrscheinlichkeitsaussagen als Ergebnis von prädiktiven KI-Systemen zu interpretieren? (*Mathematik*) (Mainzer, 2018)
- Wie ist die Qualität von Daten zu bewerten? Welcher Bias liegt in den (Trainings-) Daten? (*Kommunikationswissenschaft, Critical Data Studies*)? (Hepp et al. 2022; Sander, 2024)
- Welche Geschäftsmodelle haben die Anbieter von KI-Systemen? Welche neuen datengetriebenen Marketing-Möglichkeiten gibt es? (*Wirtschaftswissenschaft, Marketing*) (Boßow-Thies et al. 2020)
- Welche psychologischen Mechanismen wirken im Umgang mit Daten (kognitive Bias) und wie werden sie von den Plattform-Anbietern genutzt (Nudging, Attention Engineering)? (*Psychologie*) (Campbell 2022)
- Was bedeutet informationelle Selbstbestimmung? Welche Rechtsgrundlagen sind für Verbraucher oder Urheber relevant? (*Rechtswissenschaft*) (Roßnagel und Friedewald 2022)
- Wohin fliessen die Daten aus den Bildungskontexten und welche privatwirtschaftlichen Datenmonopole etablieren sich im Bildungssystem (*Erziehungswissenschaft, Ökonomie*)? (Hartong und Renz 2024)
- Welche Diskriminierungen und Machtasymmetrien könnten durch den Einsatz von KI-Systemen entstehen? Welche vulnerablen Gruppen gibt es? (*Soziologie*) (Eubank 2018; Kolleck und Orwat 2020; Wachter et al. 2021)
- Wie sprechen wir über KI? Welche Anthropomorphisierungen und Metaphern beeinflussen den Diskurs über KI? (*Sprachwissenschaft, Sprachphilosophie*) (HIIG o.J.; Wyatt 2021)
- Wie ist unser Bild von KI durch Medien und Science-Fiction geprägt? Welche kulturelle Mächtigkeit, welche Manipulations- bzw. Kreativitätspotenziale besitzt generative KI? (*Medienbildung, Medienwissenschaft*) (Ernst et al. 2019)

- Wie viel Ressourcen verbraucht KI? Welche Nachhaltigkeitsfragen (Energiebedarf, Rohstoffe, soziale Fragen, wie clickworking) wirft KI auf? (*Ökologie*) (Crawford 2024)
- Welche Auswirkungen hat KI auf die Demokratie? (von Deepfakes bis hin zu neuen Teilhabemöglichkeiten)? Welche politischen Auswirkungen hat algorithmische Regulation? (*Politik, politische (Medien-)Bildung*) (Besand und Rentsch 2024; Gapski et al. 2017)
- Welche Grenzfragen zwischen Mensch und Maschine stellen sich? Was bedeutet beispielsweise Kreativität? Was meint Maschinenethik? Welche post- und transhumanistischen Positionen gibt es? (*Philosophie, Ethik*) (Funk 2024; Misselhorn 2022; Schönmann und Uhl 2023).

Diese und weitere Fragen mit ihren disziplinären Blickwinkeln verweisen auf die Notwendigkeit einer interdisziplinären Auseinandersetzung im Kontext von KI-Bildung. Zu den Themen und Perspektiven liegen bereits Thesen-, Diskussions-, Positionspapiere und Handlungsempfehlungen vor. Diese beziehen sich konkret auf KI und LLM (vgl. European Education and Culture Executive Agency 2023; CAIS 2024; Kasneci et al. 2023), stellen allgemeine Modelle für Bildungsprozesse im digitalen Wandel vor (z.B. das Dagstuhl- und das Frankfurt-Dreieck, vgl. Brinda et al. 2016, 2021), entwickeln bestehende Strategien weiter (z.B. die deutsche KMK-Strategie, vgl. Braun et al. 2021; SWK 2024) oder präsentieren europäische Rahmenpläne (z.B. DigComp, vgl. Vuorikari et al. 2022). All diese Texte und Konzepte liefern erste Antworten und haben Diskussionen in Gang gesetzt.

Dieses Thesenpapier versteht sich als weiterer Beitrag zu diesen Diskussionen und verfolgt das Ziel, kritische und interdisziplinäre Perspektiven stärker hervorzuheben und in einen Austausch zu bringen. Die vielfältigen Verflechtungen von KI und Bildung können auch eine Chance darstellen, einen fächerintegrativen Ansatz zu verfolgen. KI-Systeme lassen sich nicht informiert nutzen, indem möglichst geschicktes «Prompting» eingeübt wird. KI schafft neue Räume – physische wie virtuelle – und beeinflusst die Art und Weise, wie wir uns in der Welt bewegen, wie wir wahrnehmen und wie wir handeln. Daher ist KI-Bildung mehr als nur das Verständnis technischer Prozesse: Sie ist eingelassen in ein kritisch-reflexives Verhältnis über die sozialen, kulturellen und physischen Auswirkungen von KI auf die Lebenswelten der Menschen.

These 3: KI-Bildung greift zu kurz, wenn KI-Systeme als Lösung präsentiert werden, um Probleme des Bildungssystems, wie den Lehrkräftemangel und die zunehmende Diversifizierung der Lernleistungen, zu bewältigen.

Viele Vorschläge zum Einsatz von KI-Systemen in der Schule folgen den tradierten Argumentationsmustern des Solutionismus (Morozov 2014). So wird beispielsweise suggeriert, dass mit deren Hilfe Schüler:innen besser individuell gefördert und deren Lernrückstände aufgearbeitet werden könnten, ohne dass man mehr Personal damit beschäftigen müsste. Weitere Vorteile des Einsatzes von z.B. Sprachmodellen ergäben sich, weil man damit den spezifischen Bedarfen, Interessen und Motivationen deutlich besser gerecht werden könne.

Die schon früher mit dem Einsatz computergestützter, interaktiver, multimedialer, vernetzter und digitaler Systeme verbundenen Hoffnungen und Wünsche sind jedoch nicht in Erfüllung gegangen. Dies mag damit zusammenhängen, dass die Technologien erst jetzt so weit ausgereift sind, dass die alten Versprechungen der programmierten Unterweisung (sowie kybernetischer bzw. informationstheoretischer Steuerung des Lehrens und Lernens) scheinbar einlösbar sind (Fickermann et al. 2020). Wahrscheinlicher ist jedoch, dass grundsätzliche Herausforderungen bestehen, die insbesondere die Notwendigkeit betreffen, Lernprozesse sozial einzubinden. Ein ausschliesslich auf Individualisierung zielender Einsatz von KI-Systemen birgt Gefahren, die Lernprozesse auf (vor-) definierte, standardisierte und kontrollierte Lernpfade zu verengen (Hartong 2019; Hartong und Renz 2024; Schiefner-Rohs et al. 2024). Bildung droht auf die Vermittlung ökonomisch verwertbaren Wissens und instrumenteller Kompetenzen reduziert zu werden (Lederer 2014).

Statt KI-Systeme zur Reparatur des bestehenden Bildungswesens zu nutzen, wäre eine umfassendere Diskussion zu führen, die sich nicht nur daran orientiert, Symptome zu lindern. Grundlage dafür ist ein nicht auf ökonomischem Nutzen verengter Bildungsbegriff, der allgemeines Hintergrund- und Orientierungswissen beinhaltet, die sich auf den Prozess der Digitalisierung insgesamt bezieht. Eine solche KI-Bildung muss die kreativen und reflexiven Potenziale von KI nutzen, um Individualisierung und Freiheit im Lernprozess zu fördern, statt diese zu beschränken (Ahlborn 2024). KI-Systeme bieten einerseits instrumentelle Unterstützung und damit andererseits auch eine Reihe von kritischen Bildungsanlässen: Die unterschiedlichen Antworten, die sie auf sehr ähnliche Fragen geben, können ebenso diskutiert und reflektiert werden, wie der Zweck, für den sie eingesetzt werden.

Dazu muss die interdisziplinäre Zusammenarbeit intensiviert werden, die sich mit der Frage befasst, was die Architektur und Relevanz digitaler Systeme (vgl. Schulte und Budde 2018) sind und welche Implikationen sich für Pädagogik und Didaktik daraus ergeben. Zusätzlich wäre zu klären, welche pädagogischen wie didaktischen Fragen die Lehrkräfte bewegen, die bisher nicht beantwortet wurden. Das betrifft

den Einsatz von KI-Systemen in Lehr- und Lernprozessen, für die es nicht ratsam ist, allgemeingültige Handlungsempfehlungen zu geben. Es scheint zum einen sehr auf die Themen und zum anderen auch sehr auf die Individuen bezogen zu sein, wie verlässlich die Antworten der Systeme ausfallen. Dann und wann antworten sie mit «Halluzinationen», also *überzeugend formulierte, aber objektiv falsche Ergebnisse, die von KI-Modellen generiert* wurden. Ein kritischer Umgang mit Quellen, der schon immer wichtig war, wird noch relevanter und zugleich komplexer, da die Diversifizierung grösser wird. Quellenkritik ist eine originäre Aufgabe von KI-Bildung.

These 4: KI-Bildung sollte das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung zur normativen Orientierung und Bewertung von Zielen und Folgen des gesellschaftlichen Einsatzes von KI einbeziehen.

KI-Bildung ist komplex und interdisziplinär, doch es reicht nicht, bei der Beschreibung der Technologien stehenzubleiben. Entscheidend ist weiterhin die Fähigkeit zur aktiven Gestaltung und kritischen Reflexion, um schliesslich Fragen der Verantwortung im Kontext globaler Entwicklungen zu thematisieren. Dies steht in engem Zusammenhang zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), um Lernende für die Bewältigung letztlich auch globaler Herausforderungen zu befähigen und eine nachhaltige, verantwortungsvolle Zukunftsgestaltung zu unterstützen (Weselek et al. 2022).

KI-Systeme haben transformative Effekte auf viele Lebensbereiche, einschliesslich Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Sie bieten zwar Chancen für die Optimierung von Ressourcennutzung, Energieeffizienz und Umweltmanagement, verursachen jedoch auch negative Auswirkungen, wie hohen Energieverbrauch, die Verstärkung sozialer Ungleichheiten durch Verzerrungen (Bias) in Entscheidungsprozessen oder die Schaffung prekärer Arbeitsformen (clickworking), die Arbeitsmärkte und soziale Strukturen weiter fragmentieren (vgl. Hagendorff 2022; Tedre et al. 2020).

Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung bietet eine Orientierung, um die komplexen Wechselwirkungen zwischen technischen Innovationen und den globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung, wie dem Klimaschutz, der sozialen Gerechtigkeit und der Ressourcenschonung, zu erkennen, zu bewerten und entsprechend zu handeln (Sonnet et al. 2025). Durch die Integration von BNE in die KI-Bildung können Lernende dazu befähigt werden, KI-Systeme nicht nur effizient zu nutzen, sondern auch ihre Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft reflektiert zu bewerten und sich selbst als (kleines, lokales) Teil eines globalen und umfassenden KI-Ökosystems zu begreifen: Das eigene Interaktionsverhalten trägt zur zentralen Sammlung von Daten und deren Auswertungsmöglichkeiten bei. Politische Teilhabe und Mitgestaltung in den Prozessen, die durch KI-Systeme beeinflusst werden, sind unverzichtbar, um sicherzustellen, dass KI zum Wohle aller eingesetzt wird und nicht nur den

Interessen weniger Akteure dient. Grundlegender Bezugspunkt für diese am Wert der Nachhaltigkeit orientierten Reflexions- und Gestaltungsaufgaben ist die Frage: Wie wollen wir zukünftig leben? Durch die Integration von BNE in die KI-Bildung wird ein umfassender Bildungsansatz verfolgt, der technologische Innovationen mit den Zielen einer nachhaltigen und gerechten Gesellschaft in Einklang bringt.

These 5: KI-Bildung spielt eine zentrale Rolle in der informatischen Bildung, indem sie die Verbindung von kreativ-gestaltenden und analytisch-interpretierenden Verfahren fördert und dabei Architektur- sowie Relevanzperspektiven aufzeigt.

Im Informatikunterricht sollte erleb- und erfahrbar gemacht werden, dass der Entwicklungs- und Nutzungsprozess von KI-Systemen von Zielen, Werten und Normen beeinflusst wird. Ziel des Unterrichts sollte sein, dass die Heranwachsenden durch aktive Mitgestaltung der gesellschaftlich-kulturellen Prozesse Richtungen gegeben werden können. Das ist allerdings bisher nicht der Fokus informatischer Bildung.

Ein, wenn nicht das zentrale Bildungsziel des Informatikunterrichts ist bisher die Vermittlung von (informatischen) Modellierungstechniken zur Förderung des informatischen auf Algorithmen bezogenen Denkens bzw. Computational Thinking (Mertala et al. 2022; Schulte 2009; Wing 2006). Dabei wird eine Aufgabe analysiert und so gelöst, dass jemand anderes, also auch ein digitales Artefakt (eine universelle Rechenmaschine), die Lösung exakt und zuverlässig (automatisiert) ausführen kann. Es wird eine formale Struktur oder Architektur entworfen, die von unnötigen oder unwichtigen kontextuellen Randbedingungen abstrahiert. Diese klassischen algorithmischen Problemlösungskompetenzen sind nach wie vor wichtig und ein notwendiger Bestandteil des Informatikunterrichts.

Es ist allerdings nicht hinreichend, da KI-Systeme die Entwicklung zusätzlicher Kompetenzen notwendig machen, die von Tedre et al. (2021) als «Computational Thinking 2.0» bezeichnet werden. Dabei wird die Lösung der jeweiligen Aufgabe in einem datenbasierten Trainingsprozess gefunden. Die Maschine scheint zu «lernen». Die Lösung scheint gar emergent, da sie partiell für die Menschen nicht nachvollziehbar ist und über das Intendierte hinausgeht. Ihre Zuverlässigkeit und Richtigkeit können nicht garantiert werden. An die Stelle deterministischer Verarbeitung auf vorstrukturierten Daten treten zufällige Prozesse auf un- oder semistrukturierten Daten, deren Qualität nur im jeweiligen Kontext beurteilt werden kann. Die bislang vorherrschende weitgehend kontextfreie Betrachtung war und ist immer schon problematisch gewesen, weil damit die Frage nach der Relevanz, der Angemessenheit der Lösung, der Bewertung von Wirkungen im Anwendungskontext nur als Anhängsel gestellt werden kann. Es erweist sich als schwierig, solche Reflexionen und Bewertungen systematisch und fundiert in die Lehr- und Lernprozesse

des Informatikunterrichts zu integrieren. Ein Grund dafür ist, dass in der Tat unterschiedliche (mathematische vs. philosophische, politische) Denkweisen aufeinanderstossen.

Bei der Betrachtung von KI-Systemen, die sich noch tiefer als bisher in alle Lebensbereiche einschreiben, scheinen sich allerdings dramatische Auswirkungen und Umwälzungen abzuzeichnen, sodass Fragen nach der Relevanz nicht mehr ausgeklammert werden können. Schon in den Prozessen, in denen sie erstellt werden, fließen explizit oder implizit Wertvorstellungen ein, die in der Bewertung der Systeme integriert werden müssen. Das betrifft vor allem die Auswahl der Trainingsdaten, die ggf. sogar Diskriminierungen tradieren. Ethische Fragen müssen ebenfalls integriert werden (vgl. Becker et al. 2022; Verständig 2024). Die Fragen nach den Wertvorstellungen betreffen die Individuen und deren Nutzungsprozesse. Sie betreffen aber auch den gesellschaftlich-kulturellen Kontext, in dem dann Regeln gefunden werden müssen. Methodisch sollte aus der Perspektive der Nutzung die individuelle und gesellschaftlich-kulturelle Relevanz von KI erörtert werden. Bei solchen analytischen Fragen sollte man jedoch nicht stehen bleiben. Insgesamt ist eine **gestaltungsorientierte Informatikbildung** anzustreben (vgl. z.B. Schulte und Knobelsdorf 2011; Schulte et al. 2017).

These 6: KI-Bildung umfasst nicht nur individuelles Wissen und Reflexion, sondern eröffnet gesellschaftliche Teilhabe, Mitbestimmung und Mitgestaltung im gesellschaftlichen Raum. KI-Bildung ist immer auch politisch.

KI-Bildung erschöpft sich nicht in zweckrationalen Qualifikationen und Einzelkompetenzen, sondern schliesst den Umgang mit Unbestimmtheit und Unsicherheit ein und erfordert die Gestaltung offener Möglichkeitsräume (Gapski 2021; Verständig 2023). KI-Bildung betrifft auch Fragen des zugrundeliegenden Menschen- und Weltbildes, der Freiheit und Selbstbestimmung in einer digitalen Gesellschaft. Die Verwirklichung von Mündigkeit, Emanzipation und Autonomie (Verständig et al. 2022) ist eng verknüpft mit politischen Rahmenbedingungen und politischem Handeln (Coeckelbergh 2022). Die bildungspraktische Beantwortung der Frage danach, was man tun kann, schliesst die Reflexion gesellschaftspolitischer Auswirkungen, die Ermächtigung zur digitalpolitischen Teilhabe und das Bewusstsein zur Mitgestaltung digitaltechnischer Entwicklungen ein (Dander 2023). Wie oben beschrieben, sollten des Weiteren die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung in den normativen Rahmen einer KI-Bildung aufgenommen werden.

Künstliche Intelligenz in der Bildung erfordert die Entwicklung eines integrativen und interdisziplinären Ansatzes aus verschiedenen Wissensbereichen, kritischen Reflexionen und praktischen Kompetenzen. Wie in den obigen Thesen dargelegt, gilt es, Hintergrundwissen aus der Informatik über Daten und Algorithmen zu

verbinden mit wirtschaftlichen Einsichten in die Datenökonomie, mit ethischen Reflexionen über Diskriminierungen, mit psychologischen Kenntnissen über menschliche Manipulierbarkeit, mit rechtlichen und praktischen Datenschutzkenntnissen sowie mit politischen Kenntnissen zur Regulierung von KI. Darüber hinaus ist die individuell-persönliche Ebene der Selbstentfaltung durch Persönlichkeitsbildung und durch die Förderung kritischen Denkens einzubeziehen: Wie positioniere ich mich aufgrund welcher Werte und mittels welcher Handlungen zu den Folgen bestimmter KI-Systeme?

Die Umsetzung einer KI-Bildung darf bei diesen Wissensbündeln und der Förderung kritischen Denkens nicht stehen bleiben, sondern muss auch die soziale und gesellschaftliche Handlungsebene und die Ermächtigung zum politischen Handeln in der digitalen Welt einbeziehen. Es lassen sich verschiedene Ebenen dieser Handlungsermächtigung unterscheiden und mit beispielhaften Fragestellungen illustrieren:

1. Individuelle Ebene: Wie äussere ich meine Zustimmung oder Ablehnung zur Verwendung meiner urheberrechtlich geschützten Werke für das Training von generativer KI? Welche Techniken der Kontrolle über meine Daten sind sinnvoll? Welche Meldestellen gibt es für algorithmische Diskriminierung? Wie kann ich kritische Bewertungskompetenzen für KI-generierte Inhalte verbessern? Wie kann ich selbst Anpassungen an KI-Systemen für meine Zwecke vornehmen?
2. Kommunikativ-partizipative Ebene: Wie werde ich sprachfähig in der Kommunikation mit Entwickler:innen von KI-Systemen? Welche Formen des Datenaktivismus gibt es? Wie kann ich mich an Civic Technology Entwicklungen beteiligen?
3. Normativ-ethische Ebene: Nach welchen Leitlinien und Werten soll die Zukunft mit KI gestaltet werden? Welche Ziele über die der Bildung für nachhaltige Entwicklung hinaus sind relevant? Was bedeuten diese Entwicklungen für unser Menschen- und Gesellschaftsbild?

In der praktischen Umsetzung ergeben sich gemeinsame Handlungsfelder zwischen informatischer, medienpädagogischer und politischer Bildung, um kritisch-reflexive Öffentlichkeiten, die gesellschaftspolitische Teilhabe und die verantwortliche Mitgestaltung von KI zu fördern.

Schlussbemerkung

Mit diesem Thesenpapier wollen wir dazu anregen, aus den oben genannten, verschiedenen Fachperspektiven theoretische und praxisorientierte Impulse geben, das Feld KI und Bildung zu bearbeiten. Dazu haben wir eher abstrakt argumentiert, um damit die Komplexität der Wechselwirkungen anzudeuten. Die Tiefe und der Umfang der zu integrierenden Wissensdomänen aus den einzelnen Fachperspektiven muss noch ausgelotet und in konkrete, zielgruppenspezifische Bildungsmaßnahmen umgesetzt werden. Unser Bestreben ist es, hierzu eine umfassendere Diskussion anzustossen, die mit dem Begriff der KI-Bildung gerahmt werden kann.

Literatur

- Ahlborn, Juliane. 2024. «KI-Kunst als Form algorithmischer Artikulation: Zum Verhältnis von Algorithmizität, Performativität und Subjektivierung». *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik* 24 (September):1–16. <https://doi.org/10.21240/lbzm/24/02>.
- Bartl, Gabriel. 2023. «Krise und technologischer Solutionismus: Die politische Dimension des digitalisierten Umgangs mit Unsicherheit». In *Die Digitalisierung des Politischen*, herausgegeben von Andreas Wagener und Carsten Stark, 45–62. Wiesbaden: Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38268-1_3.
- Becker, Brett A., Paul Denny, James Finnie-Ansley, Andrew Luxton-Reilly, James Prather, und Eddie Antonio Santos. 2022. «Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities And Challenges of AI Code Generation». *arXiv*. <http://arxiv.org/abs/2212.01020>.
- Besand, Anja, und Susanne Rentsch. 2024. «Auswirkungen von Digitalisierung auf politische Bildung». In *Handbuch Digitalisierung und politische Beteiligung*, herausgegeben von Norbert Kersting, Jörg Radtke, und Sigrid Baringhorst, 1–14. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31480-4_52-1.
- Boßow-Thies, Silvia, Christina Hofmann-Stölting, und Heike Jochims, Hrsg. 2020. *Data-Driven Marketing: Insights Aus Wissenschaft und Praxis*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Braun, Tom, Andreas Büsch, Valentin Dander, Sabine Eder, Annina Förschler, Max Fuchs, Harald Gapski, u. a. 2021. «Positionspapier zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie «Bildung in der digitalen Welt»». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, November, 1–7. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2021.11.29.X>.
- Brinda, Torsten, Niels Brüggem, Ira Diethelm, Thomas Knaus, Sven Kommer, Christine Kopf, Petra Missomelius, Rainer Leschke, Friederike Tilemann, und Andreas Weich 2021. Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell. In *Schnittstellen und Interfaces. Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen*, 157–167. kopaed. <https://doi.org/10.25656/01:22117>.

- Brinda, Torsten, Ira Diethelm, Rainer Gemulla, Ralf Romeike, Johannes Schöning, und Carsten. 2016. «Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH». Berlin: Gesellschaft für Informatik e. V.
- CAIS. 2024. «Empfehlungen der Taskforce „Künstliche Intelligenz im Bildungswesen“ für Schule, Hochschule und Weiterbildung». <https://www.cais-research.de/wp-content/uploads/Taskforce-KI-im-Bildungswesen-Empfehlungen-fuer-NRW.pdf>.
- Campbell, Douglas R. 2022. «Nudging and Social Media: The Choice Architecture of Online Life». *Giornale Critico di Storia Delle Idee* 2:93–114.
- Coeckelbergh, Mark. 2022. *The Political Philosophy of AI: An Introduction*. Cambridge Medford (Mass.): Polity press.
- Crawford, Kate. 2024. *Atlas der KI: die materielle Wahrheit hinter den neuen Datenimperien*. Übersetzt von Frank Lachmann. München: C.H. BECK. <https://doi.org/10.17104/9783406823343>.
- Dander, Valentin. 2023. «Politische Medienbildung und Netzpolitik: Eine Re-Aktualisierung des ›Diskurses der Informationsgesellschaft‹». *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik* 23 (Oktober):1–11. <https://doi.org/10.21240/lbzm/23/06>.
- Dolata, Ulrich. 2018. «Internetkonzerne: Konzentration, Konkurrenz und Macht». In *Kollektivität und Macht im Internet*, herausgegeben von Ulrich Dolata und Jan-Felix Schrape, 101–30. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17910-6_5.
- Ernst, Christoph, Irina Kaldrack, Jens Schröter, und Andreas Sudmann. 2019. «Künstliche Intelligenzen. Einleitung in den Schwerpunkt». *Zeitschrift für Medienwissenschaft*. <https://doi.org/10.25969/MEDIAREP/12616>.
- Eubanks, Virginia. 2018. *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.
- European Education and Culture Executive Agency. 2023. *AI report: By the European Digital Education Hub's Squad on artificial intelligence in education*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/828281>
- Fickermann, Detlef, Veronika Manitius, und Martin Karcher, Hrsg. 2020. «Neue Steuerung» - *Renaissance der Kybernetik?* Bd. 15. Die deutsche Schule, Beiheft. Münster; New York: pedocs. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-241402>.
- Funk, Michael. 2024. *Ethik künstlicher Intelligenz: Eine Topographie zur praktischen Orientierung*. 1. Aufl. 2023. essentials. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-43730-5>.
- Gapski, Harald. 2021. «Künstliche Intelligenz (KI) und kritische Medienbildung». <https://digid.jff.de/ki-expertisen/kuenstliche-intelligenz-und-kritische-medienbildung-harald-gapski/>.

- Gapski, Harald, Monika Oberle, Walter Staufer, und Bundeszentrale für Politische Bildung, Hrsg. 2017. *Medienkompetenz: Herausforderung für Politik, politische Bildung und Medienbildung*. Schriftenreihe / Bundeszentrale für Politische Bildung, Band 10111. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Hagendorff, Thilo. 2017. *Das Ende der Informationskontrolle: Digitale Mediennutzung jenseits von Privatheit und Datenschutz*. Digitale Gesellschaft 15. Bielefeld: transcript.
- Hagendorff, Thilo. 2022. «Blind Spots in AI Ethics». *AI and Ethics* 2 (4): 851–67. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00122-8>.
- Hartong, Sigrid. 2019. «Learning Analytics und Big Data in der Bildung. Zur notwendigen Entwicklung eines datenpolitischen Alternativprogramms». GEW. https://www.hsu-hh.de/ggb/wp-content/uploads/sites/679/2019/11/2019Hartong_Learning-analytics_GEW.pdf.
- Hartong, Sigrid, und André Renz, Hrsg. 2024. *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech*. Bildungsforschung 20. Bielefeld: transcript.
- Heinlein, Michael, und Norbert Huchler, Hrsg. 2024. *Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft: Soziale Dynamiken und gesellschaftliche Folgen einer technologischen Innovation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-43521-9>.
- Hepp, Andreas, Juliane Jarke, und Leif Kramp, Hrsg. 2022. *New Perspectives in Critical Data Studies: The Ambivalences of Data Power*. Transforming Communications – Studies in Cross-Media Research. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-96180-0>.
- Hicks, Michael Townsen, James Humphries, und Joe Slater. 2024. «ChatGPT Is Bullshit». *Ethics and Information Technology* 26 (2): 38. <https://doi.org/10.1007/s10676-024-09775-5>.
- HIIG. o. J. «Wie Metaphern die digitale Gesellschaft gestalten». *Dossier*. <https://www.hiig.de/dossier/wie-metaphern-die-digitale-gesellschaft-gestalten/>.
- Kasneci, Enkelejda, Kathrin Seßler, Stefan Küchemann, Maria Bannert, Daryna Dementieva, Frank Fischer, Urs Gasser, u. a. 2023. «ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education». <https://doi.org/10.35542/osf.io/5er8f>.
- Kolleck, Alma, und Carsten Orwat. 2020. «Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen – ein Überblick». Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). <https://doi.org/10.5445/IR/1000127166>.
- Lederer, Bernd. 2014. *Kompetenz oder Bildung: eine Analyse jüngerer Konnotationsverschiebungen des Bildungsbegriffs und Plädoyer für eine Rück- und Neubesinnung auf ein transinstrumentelles Bildungsverständnis*. 1. Aufl. Thesis series. Innsbruck: innsbruck univ. press.
- Macgilchrist, Felicitas, John Potter, und Ben Williamson. 2024. «Challenging the Inequitable Impacts of Edtech». *Learning, Media and Technology* 49 (2): 147–50. <https://doi.org/10.1080/17439884.2024.2350117>.
- Mainzer, Klaus. 2018. *Wie berechenbar ist unsere Welt: Herausforderungen für Mathematik, Informatik und Philosophie im Zeitalter der Digitalisierung*. Essentials Ser. Wiesbaden: Vieweg.

- Matzner, Tobias. 2024. *Algorithms: technology, culture, politics*. Milton Park, Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Mertala, Pekka, Janne Fagerlund, und Oscar Calderon. 2022. «Finnish 5th and 6th Grade Students' Pre-Instructional Conceptions of Artificial Intelligence (AI) and Their Implications for AI Literacy Education». *Computers and Education: Artificial Intelligence* 3:100095. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100095>.
- Misselhorn, Catrin. 2022. *Grundfragen der Maschinenethik*. 5., Durchgesehene und Überarbeitete Auflage. Reclams Universal-Bibliothek, Nr. 19583. Ditzingen: Reclam.
- Morozov, Evgeny. 2014. *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*. Paperback 1. publ. New York, NY: PublicAffairs.
- Mühlhoff, Rainer, und Marte Henningsen. 2025. «Chatbots im Schulunterricht: Wir testen das Fobizz-Tool zur automatischen Bewertung von Hausaufgaben». *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2412.06651>.
- Mühlhoff, Rainer. 2023. «Predictive Privacy: Collective Data Protection in the Context of Artificial Intelligence and Big Data». *Big Data & Society* 10 (1): 205395172311668. <https://doi.org/10.1177/20539517231166886>.
- Narayanan, Arvind, und Sayash Kapoor. 2024. *AI Snake Oil: What Artificial Intelligence Can Do, What It Can't, and How to Tell the Difference*. Princeton Oxford: Princeton University Press.
- Rizvi, Saman, Jane Waite, und Sue Sentance. 2023. «Artificial Intelligence Teaching and Learning in K-12 from 2019 to 2022: A Systematic Literature Review». *Computers and Education: Artificial Intelligence* 4 (Januar):100145. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100145>.
- Roßnagel, Alexander, und Michael Friedewald, Hrsg. 2022. *Die Zukunft von Privatheit und Selbstbestimmung: Analysen und Empfehlungen zum Schutz der Grundrechte in der digitalen Welt*. DuD-Fachbeiträge. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35263-9>.
- Sander, Ina. 2024. *Critical Datafication Literacy: A Framework and Practical Approaches*. Digitalität Und Bildung 2. Bielefeld: transcript Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783839473788>.
- Schiefner-Rohs, Mandy, Sandra Hofhues, und Andreas Breiter, Hrsg. 2024. *Datafizierung (in) der Bildung: kritische Perspektiven auf digitale Vermessung in pädagogischen Kontexten*. Digitale Gesellschaft, Band 59. Bielefeld: transcript.
- Schönmann, Manuela, und Matthias Uhl. 2023. «Eine ethische Perspektive auf KI in der Bildung». In *Künstliche Intelligenz in der Bildung*, herausgegeben von Claudia De Witt, Christina Gloerfeld, und Silke Elisabeth Wrede, 433–53. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40079-8_21.
- Schulte, Carsten. «Dualitätsrekonstruktion als Hilfsmittel zur Entwicklung und Planung von Informatikunterricht.» In *Zukunft braucht Herkunft*, 355–66, 2009. http://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-ddi/docs/Dualit%C3%A4tsrekonstruktion_Infos09_publ_Aufbereitung-Web.pdf.
- Schulte, Carsten, und Lea Budde. 2018. «A Framework for Computing Education: Hybrid Interaction System: The need for a bigger picture in computing education». In *18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '18)*, 18:10. Koli, Finland: ACM.

- Schulte, Carsten, und Maria Knobelsdorf. 2011. «Medien nutzen, Medien gestalten – eine qualitative Analyse der Computernutzung». In *Schule in der digitalen Welt*, herausgegeben von Carsten Albers, 97–115. Medienbildung und Gesellschaft. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92850-0>.
- Schulte, Carsten, Johannes Magenheim, Kathrin Muller, und Lea Budde. 2017. «The Design and Exploration Cycle as Research and Development Framework in Computing Education». In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 867–76. Athens, Greece: IEEE. <https://doi.org/10.1109/educn.2017.7942950>.
- Selwyn, Neil. 2022. *Education and technology: key issues and debates*. Third edition. London; New York: Bloomsbury Academic.
- Sentance, Sue, und Jane Waite. 2022. «Perspectives on AI and Data Science Education». *AI, Data Science, and Young People. Understanding Computing Education (Vol 3)*. Proceedings of the Raspberry Pi Foundation Research Seminars. Cambridge, Mass: University of Cambridge and Raspberry Pi Foundation. <https://rpf.io/seminar-proceedings-vol-3-sentance-waite>.
- Sonnet, Daniel, Andreas Moring, Joseph Bethge, und Hendrik Müller. 2025. *Nachhaltige Künstliche Intelligenz: Eine Zukunftsvision und ihre Hintergründe. SDG - Forschung, Konzepte, Lösungsansätze zur Nachhaltigkeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-46050-1>.
- SWK. 2024. «Impulspapier Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem». Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK). <https://www.swk-bildung.org/veroeffentlichungen/115-2/>.
- Tedre, Matti, Peter Denning, und Tapani Toivonen. 2021. «CT 2.0». In *Proceedings of the 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 1–8. Joensuu Finland: ACM. <https://doi.org/10.1145/3488042.3488053>.
- Tedre, Matti, Henriikka Vartiainen, Juho Kahila, Tapani Toivonen, Ilkka Jormanainen, und Teemu Valtonen. 2020. «Machine Learning Introduces New Perspectives to Data Agency in K–12 Computing Education». In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–8. Uppsala: IEEE. <https://doi.org/10.1109/fie44824.2020.9274138>.
- Valtonen, Teemu, Matti Tedre, Kati Mäkitalo, und Henriikka Vartiainen. 2019. «Media Literacy Education in the Age of Machine Learning». *Journal of Media Literacy Education* 11 (2). <https://doi.org/10.23860/JMLE-2019-11-2-2>.
- Verständig, Dan. 2024. «Programmieren mit Copilot. Über Grenzen der Automatisierung und Formen von Subjektivierung». In *Quellcodekritik. Zur Philologie von Algorithmen*, herausgegeben von Hannes Bajohr und Markus Krajewski, übersetzt von Hannes Bajohr, 1. Aufl., 127–51. August Verlag (Imprint von MSB Matthes & Seitz Berlin Verlagsgesellschaft mbH). <https://doi.org/10.52438/avaa1004>.
- Verständig, Dan. 2023. «Vom Prinzip der Universalität zur Unberechenbarkeit des Sozialen». In *Bildung und Digitalität. Analysen – Diskurse – Perspektiven*, herausgegeben von Sandra Aßmann und Norbert Ricken, 385–402. Wiesbaden: Springer.

- Verständig, Dan, Christina Kast, Janne Stricker, und Andreas Nürnberger, Hrsg. 2022. *Algorithmen und Autonomie. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Verhältnis von Selbstbestimmung und Datenpraktiken*. Leverkusen: Barbara Budrich. <https://doi.org/10.3224/84742520>.
- Vuorikari, Riina, Stefano Kluzer, und Yves Punie. 2022. «DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes». *JRC Publications Repository*. <https://doi.org/10.2760/115376>.
- Wachter, Sandra, Brent Mittelstadt, und Chris Russell. 2021. «Why Fairness Cannot Be Automated: Bridging the Gap between EU Non-Discrimination Law and AI». *Computer Law & Security Review* 41: 105567. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105567>.
- Weselek, Johanna, Florian Kohler, und Alexander Siegmund, Hrsg. 2022. *Digitale Bildung für nachhaltige Entwicklung: Herausforderungen und Perspektiven für die Hochschulbildung*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-65122-3>.
- Wing, Jeannette M. 2006. «Computational Thinking». *Communications of the ACM* 49, (3): 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Wyatt, Sally. 2021. «Metaphors in Critical Internet and Digital Media Studies». *New Media & Society* 23, (2): 406–16. <https://doi.org/10.1177/1461444820929324>.