

Schriften zur Medienpädagogik 60

Un|Sichtbarkeiten?

Medienpädagogik, Intersektionalität und Teilhabe

Sabine Eder
Habib Güneşli
Renate Hillen
Claudia Wegener
Rebecca Wienhold (Hrsg.)

Schriften zur Medienpädagogik 60

Dem Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend danken wir für die Förderung des vorliegenden Bandes.

Herausgeber

Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur in der Bundesrepublik Deutschland (GMK) e. V.

Anschrift

GMK-Geschäftsstelle

Obernstr. 24a

33602 Bielefeld

Fon: 0521/677 88

Fax: 0521/677 29

E-Mail: gmk@medienpaed.de

Homepage: www.gmk-net.de

Für namentlich gekennzeichnete Beiträge sind die Autor*innen verantwortlich.

Redaktion: Sabine Eder, Habib Güneşli, Renate Hillen, Claudia Wegener, Rebecca Wienhold, Tanja Kalwar

Lektorat: Tanja Kalwar

Einbandgestaltung und Titelillustration: Katharina Künkel

© kopaed 2024

Arnulfstr. 205

80634 München

Fon: 089/688 900 98

Fax: 089/689 19 12

E-Mail: info@kopaed.de

Homepage: www.kopaed.de

ISBN 978-3-96848-752-6

Dan Verständig **Programmierter Zufall?!** **Über Berechnung und Objektivität bei algorithmischen Systemen**

In vielen Feldern diskutiert man Konzepte der Kontingenz, des Zufalls und der Berechnung sowie Unbestimmbarkeitsmomente. In der Informatik und Mathematik, aber auch in der Philosophie wird der Zufall zwar thematisiert, jedoch ganz unterschiedlich aufgefasst. In der Mathematik hat man den Zufall längst entzaubert, indem man ihn berechenbar gemacht hat. Der Zufall berechnet sich aus der Anzahl günstiger Fälle im Verhältnis zur Anzahl möglicher Fälle und bestimmt damit die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines günstigen Falls. Die Mathematik untersucht deshalb nicht das Wesen des Zufalls, das ist eine metaphysische Frage. Im Horizont der Digitalität verschwimmen die Grenzen eines berechenbaren Zufalls und seines Wesens jedoch in besonderer Form, denn digitale Architekturen und datengetriebene Algorithmen, die in Interaktion mit Menschen durch komplexe Berechnungen zu neuem Erkenntnisgewinn beitragen, stellen uns heute mehr denn je vor die Herausforderung, die Grenzen der Berechenbarkeit von Ereignissen, Dingen und Zusammenhängen kritisch zu hinterfragen. Aus medienpädagogischer Perspektive ist dabei nicht nur die Kommunikation und Interaktion im Anschluss an die Technologien relevant, beispielsweise, wie Wahlergebnisse kommuniziert werden oder wie man weitergehend mit einem gegebenen Datensatz arbeiten möchte, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Medienpädagogik wird vielmehr dann schon relevant, wenn es um das Design von komplexen Architekturen der Berechnung geht. Medienpädagogik kann aber auch dann relevant werden, wenn es um die Regulierung und die öffentliche Diskussion von Normen und Werten über digitale Infrastrukturen geht, und zwar als Interessensvertreterin für verschiedene soziale Gruppierungen mit dem Anspruch des Empowerments zur kritisch-reflexiven Positionierung und Abschätzung von Grenzen und Reichweiten. Gerade diese Abschätzungsleistung ist mit Blick auf eine steigende gesellschaftliche Komplexität, mit steigender Undurchsichtigkeit der Technologien, den Daten und marktökonomischen Tendenzen ebenso wie politischen Entwicklungen keine triviale Aufgabe. Daten sind nicht neutral. Auch sind die Implementierungen von Algorithmen nicht neutral. Wenngleich algorithmische Strukturen meist auf mathematische Modelle aufsetzen, verfolgt ihre Implementierung und Umsetzung mindestens ein Interessensfeld, meist jedoch sind es inzwischen mehrere Interessensfelder,

die bei der Konzeption von digitalen Architekturen zusammenfallen (vgl. Kitchin/Dodge 2011). Es ist daher kein *Zufall*, dass gerade die Sprache über die Technologien auch die Art und Weise bestimmt, wie wir über den digitalen Wandel nachdenken (vgl. Kitchin 2021; Verständig 2020).

Kategoriale Differenz: Berechnung und Zufall

Pseudozufallszahlengeneratoren verwenden mathematische Algorithmen, um eine Zahlenfolge mit *guten* statistischen Eigenschaften zu erzeugen, aber die erzeugten Zahlen sind nicht wirklich zufällig. Ich will dies kursorisch an der Programmiersprache C und einem Beispiel einer sehr bekannten Funktion grob veranschaulichen, ohne dabei zu tief in die technischen Zusammenhänge einzutauchen. C ist eine imperative und prozedurale Programmiersprache, die der Informatiker Dennis Ritchie in den frühen 1970er-Jahren an den Bell Laboratories entwickelte. Seitdem ist sie eine der am weitesten verbreiteten Programmiersprachen. In C gibt es auch verschiedene Möglichkeiten zur Implementierung von Zufallsfunktion. Sehr niederschwellig und für die Diskussion hier anschaulich eignet sich die Funktion `rand()`, die nicht nur in C, sondern in vielen Programmiersprachen verwendet wird, um eine Zufallszahl zu generieren. In der Informatik ist die Berechnung von Zufallszahlen von zentraler Bedeutung für verschiedene Anwendungen und Prozesse. Zufallszahlen werden unter anderem für die Verschlüsselung in der Kryptografie verwendet, um sichere und unvorhersehbare Schlüssel zu erzeugen. Sie sind auch in der Simulation und Modellierung notwendig, um realistische Szenarien zu erstellen und stochastische Prozesse zu analysieren. In den sozialen Medien ist die Berechnung eines gewissermaßen intendierten Zufalls ebenfalls bedeutsam, denn während Empfehlungssysteme oft deterministisch arbeiten, können Zufallszahlen verwendet werden, um beispielsweise gelegentlich weniger offensichtliche Inhalte vorzuschlagen. Dies kann die Entdeckung neuer Inhalte fördern und die Nutzungserfahrung womöglich verbessern. Die C-Standardfunktion `rand()` gibt keine Garantien hinsichtlich der Qualität der erzeugten Zufallsfolge. Die von einigen Implementierungen erzeugten Zahlen haben einen vergleichsweise kurzen Zyklus und die Zahlen können vorhersehbar und reproduzierbar sein. Anwendungen, die hohe Anforderungen an Pseudozufallszahlen stellen, müssen einen Generator verwenden, von dem bekannt ist, dass er für ihre Bedürfnisse ausreichend ist. Man spricht hier also von einer Pseudozufallszahl. Sie hat den Anschein, als wäre sie zufällig genug, um zufällige Zusammenhänge abzubilden. Sie ist jedoch deterministisch. In den meisten Fällen handelt es sich bei den durch `rand()` oder ähnliche Funktionen generierten Zahlen um

Pseudozufallszahlen, die auf einem Startwert (Seed) basieren. Dieser Seed kann oft explizit gesetzt werden, um reproduzierbare Sequenzen von Zufallszahlen zu erzeugen. Demgegenüber steht in der Informatik das Konzept der Entropie, das die Unvorhersehbarkeit und Zufälligkeit eines Systems beschreibt. In der Kryptographie bezieht sich Entropie auf die Menge an Unsicherheit oder Zufälligkeit in den generierten Zufallszahlen. Entropie spielt eine zentrale Rolle, da sie die Unvorhersehbarkeit und Zufälligkeit von generierten Zahlen bestimmt, die für die Sicherheit kryptographischer Verfahren unerlässlich sind. Hohe Entropie sorgt dafür, dass kryptographische Schlüssel und andere sicherheitsrelevante Parameter schwer vorhersagbar sind, was beispielsweise Angriffen auf verschlüsselte Systeme entgegenwirkt. Während allgemeine Zufallszahlengeneratoren wie `rand()` oft nicht genügend Entropie nutzen und ihre Ausgaben leicht vorhersagbar sein können, sind kryptographisch sichere Zufallszahlengeneratoren darauf ausgelegt, zufällige Zahlen mit hoher Entropie zu erzeugen. Diese werden durch spezialisierte Funktionen und Bibliotheken bereitgestellt und sind entscheidend für die Generierung sicherer Schlüssel, Initialisierungsvektoren und anderer kryptographischer Elemente. In sicherheitskritischen Anwendungen ist es daher unverzichtbar, auf kryptographisch sichere Zufallszahlengeneratoren zurückzugreifen, um die Integrität der Daten zu gewährleisten. Dennoch bleibt dies eine mathematische Umsetzung und man kann den Zufall so gewissermaßen berechnen. Aber ist es dann noch Zufall?

Eine Annäherung an den Zufallsbegriff liefern die philosophischen Überlegungen von Kant. Es ist also so, dass wir hier die Möglichkeit zulassen müssen, dass das genaue Gegenteil eines Zustandes oder einer Aussage eintritt: „Zufällig, im reinen Sinne der Kategorie, ist das, dessen kontradiktorisches Gegenteil möglich ist.“ (Kant, KRV, B 478) Um dieses Zitat in seinem Kontext zu verstehen, ist es hilfreich, einige Grundlagen von Kants Philosophie zu betrachten: Kant unterscheidet in seiner Philosophie zwischen den sinnlichen Wahrnehmungen (Anschauungen) und den Kategorien des Verstandes. Kategorien sind a priori Konzepte oder Denkrahmen, die der menschliche Verstand nutzt, um die Erfahrungswelt zu strukturieren und zu verstehen. Digitale Infrastrukturen prägen unsere Erfahrungswelt in einer bestimmten Weise. Wir sehen die uns anstrahlenden Displays, jedoch nur selten blicken wir dahinter. In Kants System gibt es eine Unterscheidung zwischen dem, was notwendig ist, und dem, was zufällig ist. Etwas Notwendiges ist das, was nicht anders sein kann, während etwas Zufälliges so oder auch anders sein könnte. Damit ist das kontradiktorische Gegenteil ein Kern in Kants Konzeption von Zufall. Es bezieht sich auf die Möglichkeit des genauen Gegenteils einer Aussage oder eines Zustands. Wenn also die Existenz eines Zustands

A, aber auch die Existenz des genau entgegengesetzten Zustands B möglich ist, dann wird Zustand A als zufällig betrachtet. Kant argumentiert in seinem Werk der Kritik der reinen Vernunft, dass unsere Erkenntnis durch die Strukturen unseres Verstandes und unserer Sinnlichkeit geformt wird. Das Zitat fällt damit also in die Diskussion darüber, wie der menschliche Verstand die Welt durch diese a priori Kategorien versteht und strukturiert. Mit diesem Beispiel, welches ganz bewusst die Prinzipien der Mathematik mit bestehenden Herausforderungen in der Informatik und Philosophie verbindet, wird die Problemlage für Unsichtbarkeiten des Digitalen akzentuiert, denn die vermeintliche Objektivierung von rechenbasierten Systemen ist ein gesellschaftlich-ideologisches Phänomen, welches seit jeher dem Vernunftanspruch gerecht werden möchte, jedoch bei steigender Komplexität die kritische Urteilskraft durch Automatisierung und Berechnung unterwandert.

Kategorien sind für uns Menschen besonders wichtig. Historisch gesehen ist das sogar fundamental. In der letzten Zeit ist im Hinblick auf algorithmische Systeme und ihre Erklärbarkeit und Verantwortung die Diskussion entbrannt, ob es Ansätze geben sollte, bei denen der Mensch stets im Loop ist oder nicht (vgl. Seaver 2022; Cohn et al. 2024). Es liegt nahe, dass es keine Entscheidung zwischen ja oder nein, entweder oder beziehungsweise 0 oder 1 ist, sondern dass wir die konstitutiven Verflechtungen von der Berechnung der Welt und Menschen in Verschränkung denken müssen. Es braucht die Anerkennung des Menschen in seiner Unvollkommenheit. Es braucht damit auch algorithmische Systeme, die uns in unseren Entscheidungen unterstützen und es braucht auch die Offenheit, dass wir als Menschen unsere Welt gestalten und Dinge morgen anders machen, als wir sie noch gestern gemacht haben.

Objektivität und Diskriminierung

Seit Beginn des digitalen Zeitalters haben die Entscheidungsfindungen in den Bereichen Finanzen, Beschäftigung, Politik, Gesundheit und Personalwesen revolutionäre Veränderungen erfahren. Heute wird automatisiert kontrolliert, welche Stadtviertel überwacht werden, welche Familien soziale Unterstützung erhalten und gegen wen wegen Betrugs ermittelt wird. Während wir alle unter diesem neuen Datenregime leben, zielen die invasivsten und effektivsten Systeme mit den härtesten Sanktionen auf ohnehin sozial benachteiligte Gruppen ab. Ein Beispiel ist die Verwendung von Algorithmen in der Kreditwürdigkeitsprüfung. Mit Algorithmen werden Daten wie Einkommen, Kreditgeschichte und Wohnort analysiert, um die Kreditwürdigkeit einer Person zu bestimmen. Da sozial benachteiligte

Gruppen oft weniger Zugang zu traditionellen Finanzdiensten und stabilen Einkommen haben, können Berechnungen hier womöglich fälschlicherweise höhere Risiken einstufen. Dies führt dazu, dass die Betroffenen höhere Zinsen zahlen müssen oder überhaupt keine Kredite erhalten, wodurch ihre finanzielle Situation weiter verschlechtert wird.

Dementsprechend gibt es hier eine Negation der Intention. Was meint das? Wir versuchen die steigende Komplexität mit Technologie zu reduzieren. Dabei steigern wir jedoch Komplexität (vgl. Bridle 2018). Das kann man als Kontingenz begreifen, doch es ist längst nicht zufällig. Etwas ist zufällig, wenn es so sein könnte, aber auch sein Gegenteil möglich ist. Diese Idee ist auch Teil von Kants umfassenderer Untersuchung der Natur, der menschlichen Erkenntnis und der Art und Weise, wie unser Verstand die Welt erfährt und versteht. Der Glaube in die Berechenbarkeit von Schönheit und Ästhetik, aber auch die Einordnung von statistischen und mathematischen Modellen in algorithmischen Systemen werden somit zu einer hochgradig komplexen gesellschaftlichen Herausforderung – und nicht zur rein technischen – Problemstellung unserer Zeit. Unser Denken über digitale Technologien wird maßgeblich bestimmt von der Idee der Berechnung und einer vermeintlichen Objektivierung von subjektiven Eindrücken (vgl. Columbia 2009). Hieraus entstehen grundlegende gesellschaftstheoretische Herausforderungen, die aber nur Symptome der dahinterliegenden Probleme sind. Beispielsweise sind hier die berechnete Form der Diskriminierung auf Basis der Hautfarbe oder auch Colorism (vgl. Butkowski et al. 2024) zu nennen und daran anschließende Reproduktionen von bestehenden sozialen Ungleichheiten über digitale Technologien. Zum Beispiel dann, wenn eine Kinderschutzbehörde in Pittsburgh mithilfe eines statistischen Modells versucht vorherzusagen, welche Kinder in Zukunft Opfer von Missbrauch werden könnten. Oder wenn man in Los Angeles mit einem Algorithmus zu berechnen versucht, wie die vergleichende Verwundbarkeit von Zehntausenden von Obdachlosen ist, um sie für einen unzureichenden Pool von Wohnungen zu priorisieren (vgl. Eubanks 2018). Wenn unser Denken das Handeln und die Strukturen gleichermaßen prägt, dann ist es wichtig, zunächst zu verstehen, wie diese oftmals unsichtbaren algorithmischen Systeme funktionieren und häufig ganz direkte und manchmal auch existenzielle Auswirkungen auf unser Leben haben.

Nur weil Software eine Funktion hat, die so heißt, als würde sie eine Zufallszahl berechnen, muss das natürlich längst nicht so sein und auch wenn diese Einsicht gesichert ist, führt sie zu Unsicherheit, denn wir verfügen heute längst nicht alle über die Möglichkeiten und Mittel, um eine Form von Quellcodekritik ausüben zu können (vgl. Bajohr/Krajewski 2024). Selbst wenn wir das könnten, dann wäre da nach wie vor noch der unauf-

lösliche Unbestimmtheitsraum, wobei Software einer sozialen Emergenz unterliegt. Bei Quellcode handelt es sich schließlich um eine besondere Form von Text, denn er setzt Befehle um, wenn sie ausgeführt werden, und reduziert Expression auf Direktive. Quellcode ist somit mehr und zugleich weniger als gewöhnliche Sprache. Daher erfordert er einerseits eine besondere Philologie, andererseits auch spezifisch auf die Implikationen von Code ausgelegte Auseinandersetzungen. Sprache kann hier ein Schlüssel zur Vermittlung sein, über Sprache können Verstehensprozesse angeregt werden. Zugleich limitiert uns Sprache in der Art und Weise gerade dahingehend, als dass uns oftmals die Worte für die beobachtbaren und zu spürenden Auswirkungen von digitalen Architekturen der Berechnung fehlen. Dies ist weder im mathematischen noch im philosophischen Sinne ein Zufall, sondern eine gesellschaftliche Problemlage, die es im Horizont der Digitalität konsequent zu bearbeiten gilt.

Gesellschaftliche Debatten über KI und ihre Verdeckungen

Diese Problematik lässt sich auch auf größere Konzepte und gesellschaftliche Diskurse abbilden. Nur weil eine Technologie im Zusammenhang mit einer anderen Entwicklung oder einem Produkt benannt wird, heißt es längst nicht, dass diese Technologie zu ihrer vollen Potenzialentfaltung implementiert wurde. Ein sehr aktuelles Beispiel ist KI. Nur weil KI auf einem Produkt steht, ist längst nicht klar, inwiefern welche Prinzipien von KI in ein System integriert wurden. Gleichzeitig hat der Begriff jüngst eine starke Aufladung erfahren, sodass ganz unterschiedliche Unternehmen auf die Idee gekommen sind, ihre Produkte mithilfe von KI zu verbessern. Dahinter steckt das Narrativ der Optimierung und des technologischen Fortschritts, welches zugleich vor dem Hintergrund von Machtverhältnissen und im Horizont einer Diskussion um soziale Ungleichheit hochgradig problematisch ist. Es ist aus mindestens zwei Gründen problematisch. Erstens trägt dieses Narrativ dazu bei, dass die unterschiedlichen technologischen Entwicklungen um Maschinelles Lernen und ihre verschiedenen Konzepte stark auf eine Vorstellung von Technologie reduziert werden. Eine Vorstellung von Technologie, die derzeit zugleich über mediale Arenen stark mystifiziert wird. Zweitens werden damit Menschenbilder und Werte in den Hintergrund gestellt und zugunsten einer technikdeterministischen Debatte um Automatisierung ausgeblendet. Dies hat zur Folge, dass Daten und ihre Infrastrukturen nur noch bedingt hinsichtlich ihrer in die Technologien eingeschriebenen Werte befragt werden können und sich so eine Reproduktion von sozialen Ungleichheiten in den digitalen Technologien beobachten lässt. Je größer die Datenmengen also sind, desto unübersichtli-

cher werden die Folgen von unterschiedlichen Datenpraktiken. Zugleich zeigt sich, dass große Sprachmodelle hegemoniale Weltansichten, gesellschaftliche Machtverhältnisse und die damit einhergehenden Diskriminierungsmuster noch stärker reproduzieren und so ohnehin marginalisierte Gruppen und Perspektiven weiterhin verdecken (vgl. Eubanks 2018). Große Plattformen wie TikTok, die sich zwar zur Förderung von Diversität bekennen, tragen durch die Implementierung von Features im Zusammenspiel mit sozialer Emergenz dazu bei, dass Minoritäten unterrepräsentiert sind (vgl. Stricker/Verständig 2023). Das hat zur Folge, dass die Erstellung, Sammlung und Produktion von Trainingsdaten davon auch betroffen sind. Beispielsweise dann, wenn große Sprachmodelle auf Basis von im Internet zugänglichen Daten zusammengestellt werden (vgl. Chen et al. 2021). Die Orte der Reproduktion von Unsichtbarkeiten sind vielfältig, denn auch wenn in der Tech-Branche schon lange klar ist, dass Diversität eine große Rolle spielt, wenn es um die Implementierung von Werten und Wertepluralität geht, so hadern große Konzerne nach wie vor mit einer Perspektivvielfalt. Gerade daher sind vor allem medienpädagogische Konzepte relevant, die sich in ihrer Stoßrichtung eben nicht nur auf eine reine Kompetenzförderung beziehen, sondern durch kreativ-explorative Ansätze auch erst Unbestimmtheitsräume eröffnen und so im spielerischen Umgang mit den Technologien vielleicht auch Innovation hervorbringen. Es geht dann schließlich nicht mehr nur um die Aneignung von bestimmten medialen Praktiken und das Verstehen von digitalen Medienkulturen, sondern auch um die bewusste Erfahrbarmachung von opaken algorithmischen Strukturen, die trotz ihrer genauen Betrachtung aufgrund ihrer Performativität ambivalent bleiben können. Es geht dann darum, zu verstehen, wie widersprüchlich die Universalität der Berechnung im Zusammenspiel zur Logik der Standardisierung (vgl. Reckwitz 2017) sein kann.

Für die Medienpädagogik ist es seit jeher der Anspruch, die komplexen medialen Zusammenhänge zu entschlüsseln und verstehbar zu machen, um schließlich nicht zuletzt Medienkompetenz zu fördern (vgl. Baacke 1996, 1997). Dafür ist gerade heute eine differenzierte Bestimmung der Grenzen und Reichweiten im Umgang mit digitalen Medien und ihren dahinterliegenden Technologien die Grundlage. Es wäre daher zu kurz gegriffen, nur davon auszugehen, dass wir uns vollkommen fremdbestimmt in Filterblasen bewegen, die unsere Meinung verstärken und andere Sichtweisen ausblenden. Es wäre auch mit Blick auf ein theoretisch fundiertes Verständnis von Bildung und digitale Mündigkeit (vgl. Damberger 2019) zu kurz gegriffen, davon auszugehen, dass man den Tech-Konzernen gnadenlos ausgeliefert ist und die zweifellos vorhandenen Machtasymmetrien zur Ohnmacht bei den Bürger*innen führen würden. Eine derartige Bedeutungszuweisung der

algorithmischen Steuerungsmechanismen durch die Plattformen trägt allein daher nicht zur Aufklärung über die Zusammenhänge bei, da einerseits nach wie vor oftmals nicht bekannt ist, wie die Parameter aussehen, nach denen Inhalte und Daten kuratiert sowie strukturiert repräsentiert werden.

Schluss

Die Produktion der Daten sowie die Auswertung und Darstellung sind hochgradig komplexe und dynamische soziotechnische Prozesse. Menschen generieren Daten bewusst und unbewusst, wenn sie sich medial artikulieren. Es handelt sich dabei um komplexe Prozesse, die soziale Aushandlungen, ökonomische Interessen u.a. der Plattformbetreibenden, aber auch andere (zeitlich limitierte) Phänomene und Aspekte in sich vereinen (vgl. Verständig 2023).

Diese Problematik wurde auf dem 40. GMK-Forum in ganz unterschiedlichen Perspektiven aufgegriffen, wie am Beispiel des Vortrags von Çiğdem Bozdağ (siehe Beitrag in diesem Band) im Hinblick auf Herrschaftspraktiken von Sicht- und Unsichtbarkeit dargestellt wurde. Doch gerade im Hinblick auf Datenpraktiken ergeben sich weitreichende Konsequenzen auch für die Konzeption von Diversität, wie beispielsweise Juliane Ahlborn und Janne Stricker (siehe Beitrag in diesem Band) gemeinsam mit Lilli Riettens im Workshop zu Daten, Diversität und Denken aufgezeigt haben, es geht aber auch um die Entwicklungen von Erzählungen und Erklärbarkeiten über komplexe maschinelle Systeme und den Menschen im Loop – und zumindest aus medienpädagogischer Perspektive – als fester Bestandteil dieser Systeme. Es wird dann Zeit, dass wir nicht mehr nur im Trüben fischen, sondern sehen, was für eine Gesellschaft im Horizont der Digitalität der Notwendigkeit oder dem Zufall entspricht.

Literatur

- Baacke, D. (1996): Medienkompetenz – Begrifflichkeit und sozialer Wandel. In: von Rein, A. (Hrsg.): Medienkompetenz als Schlüsselbegriff. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), 112-124.
- Baacke, D. (1997): Medienpädagogik. Band 1. Niemeyer.
- Bajohr, H./Krajewski, M. (Hrsg.) (2024): Quellcodekritik: Zur Philologie von Algorithmen. Erste Auflage. August Verlag.
- Bender, E. M./Gebru, T./McMillan-Major, A./Shmitchell, S. (2021): On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 610-623. DOI: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>.

- Bridle, J. (2018): *New dark age: Technology, knowledge and the end of the future*. Verso.
- Butkowski, C./Humphreys, L./Mall, U. (2024): Computing colorism: Skin tone in online retail imagery. *Visual Communication*, 23(2), 289-308. DOI: <https://doi.org/10.1177/14703572221077444>.
- Cohn, C./Snyder, C./Montenegro, J./Biswas, G. (2024): Towards A Human-in-the-Loop LLM Approach to Collaborative Discourse Analysis (Version 1). arXiv. DOI: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2405.03677>.
- Chen, M./Tworek, J./Jun, H./Yuan, Q./Pinto, H. P. de O./Kaplan, J./Edwards, H./Burda, Y./Joseph, N./Brockman, G./Ray, A./Puri, R./Krueger, G./Petrov, M./Khlaaf, H./Sastry, G./Mishkin, P./Chan, B./Gray, S./ ... Zaremba, W. (2021): Evaluating Large Language Models Trained on Code. DOI: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2107.03374>.
- Damberger, T. (2019): *Bildung im Digitalzeitalter: Zur pädagogisch-anthropologischen, technischen und medienpädagogischen Dimension des Verhältnisses von Bildung und Digitalisierung* [Habilitation, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg]. DOI: <http://dx.doi.org/10.25673/31963>.
- Eubanks, V. (2018): *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. First Edition. St. Martin's Press.
- Golumbia, D. (2009): *The cultural logic of computation*. Harvard University Press.
- Kant, I. (1787): *Kritik der reinen Vernunft*. In: *Königlich preußische Akademie der Wissenschaften* (Hrsg.): *Kants Gesammelte Schriften*. Band III und IV. Berlin (1911).
- Kitchin, R. (2021): *Data lives: How data are made and shape our world*. Bristol University Press.
- Kitchin, R./Dodge, M. (2011): *Code/space: Software and everyday life*. MIT Press.
- Reckwitz, A. (2017): *Die Gesellschaft der Singularitäten: Zum Strukturwandel der Moderne*. Suhrkamp.
- Seaver, N. (2022): *Computing taste: Algorithms and the makers of music recommendation*. University of Chicago Press.
- Stricker, J./Verständig, D. (2023): Ausgerechnet Algorithmen: Über die Erklärbarkeit automatischer Spracherkennung und die Konsequenzen für Theorie und Praxis der Inklusiven Medienbildung. In: *Medienpädagogik – Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 91-124. DOI: <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb20/2023.09.04.X>.
- Verständig, D. (2020): Die Ordnung der Daten – Zum Verhältnis von Big Data und Bildung. In: Iske, S./Fromme, J./Verständig, D./Wilde, K. (Hrsg.): *Big Data, Datafizierung und digitale Artefakte*. Band 42. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 115-139. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-28398-8_7.
- Verständig, D. (2023): Zwischen Deliberation und Desintegration: Eine fallbasierte Untersuchung von Protestbewegungen in der Pandemie. In: *Medienpädagogik – Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 29-58. DOI: <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb19/2023.03.02.X>.

Lizenz

Der Artikel steht unter der Creative Commons Lizenz **CC BY-SA 4.0**. Der Name des Urhebers soll bei einer Weiterverwendung genannt werden. Wird das Material mit anderen Materialien zu etwas Neuem verbunden oder verschmolzen, sodass das ursprüngliche Material nicht mehr als solches erkennbar ist und die unterschiedlichen Materialien nicht mehr voneinander zu trennen sind, muss die bearbeitete Fassung bzw. das neue Werk unter derselben Lizenz wie das Original stehen. Details zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>.

Einzelbeiträge werden unter www.gmk-net.de/publikationen/artikel veröffentlicht.