



Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Bildungssoziologische Perspektiven und Herausforderungen

Cathleen M. Stützer und Miloš Kravčík

1 Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) gilt als einer der wichtigsten Innovationstreiber der letzten Dekade. Die Technologieentwicklung verlief in diesem Bereich überaus rasant, sodass der Begriff KI aktuell eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen und Einsatzszenarien beschreibt (Monett et al., 2020). In den letzten fünf Jahren wurde insbesondere im nationalen Bildungssektor mit Blick auf bildungspolitische Initiativen verstärkt damit begonnen, das Konstrukt KI als ein Artefakt intelligenter und potenziell disruptiver Technologien in der Hochschulbildung näher zu beleuchten.

Der aktuelle Forschungsstand legt hierzu die durch die KI gewonnene Skalierbarkeit und Adaptivität als Potenziale im Bildungskontext offen (de Witt et al., 2020). Weiterführend zeigt die Forschungsliteratur auf, dass mit der Möglichkeit der Personalisierung des Lernens (Motta et al., 2019), der Implementierung KI-gestützter Lehr/Lern-Agent:innen (Montebello, 2018) sowie dem Einsatz intelligenter Tutoren- und Empfehlungssysteme (Korkmaz & Correira, 2019) die Leistungsfähigkeit digitaler Bildungsprozesse sowohl für Studierende als auch

C. M. Stützer (✉)

Institut für Soziologie, Zentrum für Qualitätsanalyse/Kompetenzzentrum für Bildungs- und Hochschulforschung (ZQA/KfBH), Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland
E-Mail: cathleen.stuetzer@tu-dresden.de

M. Kravčík

Educational Technology Lab, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Berlin, Deutschland
E-Mail: milos.kravcik@dfki.de

für Lehrende optimiert bzw. gesteigert werden kann. Artefakte wie *smart education* halten aktuell auf nationaler Ebene noch keinen Einzug, werden aber bereits im internationalen Kontext thematisiert (Singh & Miah, 2020). Neben den technologischen Innovationen werden auch gesellschaftspolitische Fragestellungen wie Heterogenität und Inklusion (Claeys-Kulik et al., 2019), ethisch-rechtliche Aspekte wie Datensicherheit und Datensouveränität (Zawacki-Richter et al., 2019; Drachler, 2018) sowie soziale Einflussfaktoren wie Bereitschaft, Akzeptanz und Vertrauensbildung in Bezug auf intelligente Anwendungen und Methoden im Bildungssektor adressiert (Scheuer, 2020; Kieslich et al., 2019).

Die Bildungsforschung konzentriert sich hierzu insbesondere auf Artefakte *digitaler* Bildung und den damit in Verbindung stehenden digitalen Kompetenzen (Lemke et al., 2021; Spante et al., 2018; Lindroth & Bergquist, 2010; Gilster, 1997). Aus soziologischer Perspektive wird im Zuge der digitalen Transformation vor allem auf die Notwendigkeit verwiesen, Fragen, die sich an eine *Soziologie des Digitalen* stellen, transdisziplinär in den Blick zu nehmen, um soziale Phänomene in digitalen Räumen zu kontextualisieren (Maasen & Passoth, 2020; Baecker, 2020; Lupton, 2015). Neben der Technikfolgenabschätzung wird unter Berücksichtigung techniksoziologischer Erkenntnisse die »soziale Konstruiertheit von Technik« (Häußling, 2019, S. 12) in den Mittelpunkt der Forschung gerückt, um neue technologische Entwicklungen nicht nur gesellschaftsfähig, sondern auch nachhaltig nutzbar machen zu können (ebd.; Baron, 2013).

Die Bildungssoziologie nimmt mit Blick auf Fragen zu Bildungsbeteiligung und Bildungsgerechtigkeit u. a. die Rolle der Hochschulen als Ort der Reproduktion von sozialer Ungleichheit (Blossfeld et al., 2020; Kraus, 1996) in den Blick. Allerdings scheint es nach wie vor an adäquaten Ansätzen und Modellen zu mangeln, die eine noch engere Verzahnung zwischen Bildungswissenschaften und Technikforschung ermöglichen, um sowohl die Wechselwirkungen zwischen Bildung und Technologie als auch gesamtgesellschaftliche Transformationsprozesse in Bezug auf digitale Bildung erklären zu können (Klebl, 2007). Der vorliegende Beitrag setzt an dieser Lücke an und versucht, sich bildungssoziologischen Fragestellungen *soziotechnologisch* zu nähern. Er fragt zunächst nach dem Wechselspiel zwischen Sozialem und Digitalem im Bildungskontext, um die Leistungsfähigkeit von KI aus bildungssoziologischer Perspektive in den Blick zu nehmen und somit zu einer erfolgreichen Implementierung adäquater KI-Interventionen in der Hochschulbildung beizutragen. Dabei werden im weiteren Verlauf auch bestehende Herausforderungen diskutiert, die mit dem Einsatz von intelligenten Technologien verbunden sind und sich insbesondere aus ethischer Sicht ergeben.

2 Wechselspiel zwischen sozialer und digitaler Transformation der Hochschulbildung

Der Wandel hin zu einer digitalen Gesellschaft geht unweigerlich mit einer Veränderung von Struktur- und Kulturformen ihrer Funktionssysteme einher (Luhmann, 1997; Baecker, 2007). Dabei verändern sich nun nicht mehr allein reale, sondern auch virtuelle und zukünftig »artifizielle Gemeinschaftsformen sowie Partizipationsnormen« (Filk, 2020, S. 38), die wiederum reflexiv Einfluss auf bestehende Teilsysteme wie das Bildungssystem nehmen. Offenkundig ist, dass mit der Implementierung von KI in der Bildung auch Transformationsprozesse innerhalb des bestehenden Bildungssystems einhergehen, die mit weitreichenden Implikationen für das *Bildungsverständnis* (z. B. Rolle des Lernens, Rolle des Lehrenden) verbunden sein werden.

Soziale Phänomene und Problemlagen, die sich mit Blick auf eine *neue Digitalität* (über Automatisierungsprozesse hinausgehend) entfalten, lassen demnach auch neue Fragestellungen an die Bildungswissenschaft erkennen. So könnte in Anlehnung an Filk (2019) zum Beispiel *transdisziplinär* gefragt werden, wie und durch was Lehren und Lernen unter dem Einfluss von KI bestimmt wird (*anthropologische Perspektive*), wie Bildung mit bzw. durch KI funktioniert (*epistemologische Perspektive*), in welcher Form bzw. mit welchem Effekt Menschen und KI (wirksame) Lernnetzwerke bilden (*soziologische Perspektive*) bzw. wie KI normativ wirkt (*ethische Perspektive*).

Mit der Implementierung von selbstlernenden Systemen werden aber nicht nur technische Räume zur Interaktion, sondern vielmehr *Wechselwirkungen* (Simmel, 1908) durch diverse Entitäten geschaffen, die hierbei mit Differenzierungsprozessen (Granovetter, 1973; Bourdieu, 1982) und distinktiven Mechanismen einhergehen (Luhmann, 1997). Folglich können ohne kritische Reflexion der eingesetzten Technologien bestehende (soziale) Ungleichheiten im digitalen Raum (re-)produziert sowie neuartige ausgelöst werden (Orwat, 2020; Beck et al., 2019; Hagendorff, 2019; Boyd & Crawford 2012).

Die sozialwissenschaftliche Forschung befasst sich seit den 1990er-Jahren mit dem Einfluss der Digitalen Transformation auf soziale Ungleichheiten und betrachtet hierbei zunächst die *digitale Kluft* als gesamtgesellschaftliche Fragestellung hinsichtlich der Chancengleichheit des Zugangs zum Internet (Matzat & van Ingen, 2020; Luttrell et al., 2020; van Ackeren et al., 2020; Castells, 2009). Über Fragen des Zugangs hinaus bemühen sich seit den 2000er-Jahren vor allem die Untersuchungen rund um *digitale Ungleichheiten* (engl. *Digital Inequality*). Die Forschung hierzu nimmt vor allem Ungleichheitsverhältnisse nach digitalen Kompetenzen sowie die unterschiedliche Nutzung von digitalen Technologien in

den Blick (DiMaggio et al., 2004; van Dijk, 2012; Helsper & Deursen, 2015). Hierzu wird konstatiert, sowohl *soziale Inklusion* als auch *digitale Gleichheit* seien entscheidend für eine nachhaltige digitalisierte Gesellschaft (Vassilakopoulou & Hustad, 2021). Die Annahme ist, dass innovative Technologien im Kontext der digitalen Hochschulbildung insbesondere mit Blick auf die Förderung partizipativer Prozesse hierzu beitragen können. Intelligente Lehr/Lern-Agent:innen sowie adaptive Tutoren- und Empfehlungssysteme etc. liefern bspw. die Möglichkeiten, mit skalierbaren Unterstützungswerkzeugen neben dem individuellen Lernerfolg (Büching et al., 2019; Lopes & Melo, 2019) vor allem die Wirksamkeit des gesamten (digital gestützten) Bildungsprozesses zu befördern (Fürst, 2020). Zudem können KI-Technologien einen potenziell wertvollen Beitrag als virtuelle Lernbegleiter:innen – z. B. mittels Chat Bots und adaptiver Unterstützungssysteme – leisten, um neben der Bereitstellung personalisierter Angebote auch studiumsbezogenen *Bedarfen* Studierender hinsichtlich ihrer Selbstwirksamkeit zu begegnen (Klamma et al., 2020; van der Graaf et al., 2021). Entsprechend scheint von besonderer Bedeutung zu sein, die Implementierung von KI-Unterstützungsangeboten, die mit der (automatisierten) Förderung partizipativer Prozesse und inklusiver Technologien einhergeht, in den Bildungsprozess unter Berücksichtigung stetig veränderlicher Rahmenbedingungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu integrieren.

Allerdings gehen – trotz des pandemiebedingten Digitalisierungsschubs des letzten Jahres – insbesondere mit der Implementierung von KI an Hochschulen nach wie vor große Herausforderungen einher (Breitenbach, 2021; van Deursen, 2020). Dies bestätigen u. a. die Diskussionen rund um (medien-)didaktische Konzeptionen, organisationale Implementierungsansätze sowie notwendige ethisch-rechtliche Rahmenbedingungen (Gilch et al., 2019; Getto et al., 2018). Neue Problemlagen werden auch im Zusammenhang mit der Sicherstellung von Chancengerechtigkeit im Rahmen digitaler Lehr/Lern-Settings adressiert (Seyfeli et al., 2020). Die Anforderungen, die sich diesbezüglich an eine adäquate Implementierung stellen, werden insbesondere mit einer multiperspektivischen Beforschung von *KI-Akzeptanz* in Zusammenhang gebracht (Scheuer, 2020). Zudem wird für den Implementierungsprozess auf das Wechselspiel von Technologie-, Einsatz- sowie Transformationsbereitschaft verwiesen (Stützer et al., 2021).

Eines der größten Potenziale – aber auch eine der größten Herausforderungen – ist die Fähigkeit von KI-Technologien, *selbstlernend* und innerhalb von Systemen *selbstwirksam* in Erscheinung zu treten. Mit Bezug zu einer nachhaltigen Integration muss sich daher frühzeitig mit ethisch-rechtlichen Aspekten (u. a. in Form adäquater *Compliances*) auseinandergesetzt werden (Hagendorff, 2020). Zudem muss u. a. gefragt werden, inwieweit KI *unvoreingenommen*

und *transparent* entwickelt werden kann (Orwat, 2020; Lernende Systeme, 2020). Es besteht demnach die Notwendigkeit, Untersuchungen diesbezüglich auf algorithmische Ansätze und Modellierungen auszuweiten, sodass die soziotechnische Konzeptualisierung von Personalisierung und Benutzermodellierung von primärer Bedeutung sind (Starke et al., 2021). Maschinelles Lernen und Deep Learning zählen hier zu den wichtigsten KI-Methoden, die es intelligenten Systemen ermöglichen, ihre Ausgabe an die Bedürfnisse und Präferenzen der Benutzer anzupassen. Technologisch betrachtet ergeben sich daraus vielseitige Möglichkeiten, um u. a. zur Merkmalsexploration, Mustererkennung sowie zum automatischen Problemlösen beizutragen. Dennoch stellt die wachsende Verfügbarkeit großer Datenmengen insbesondere die empirische Sozialforschung vor die Herausforderung, mit der Vielschichtigkeit strukturierter und unstrukturierter Datenbestände umzugehen. Da Algorithmen nicht nur immer komplexer werden, sondern auch auf eine Art *soziokulturelle Vergangenheit der Daten* aufbauen, scheinen die daraus resultierenden Ergebnisse, z. B. in Form von Empfehlungen, für Nutzende nicht immer *verständlich* und in Teilen sogar *unfair* (re-)produziert, was wiederum das Vertrauen und die Akzeptanz in KI-Interventionen beeinflusst (Scheuer, 2020; Kieslich et al., 2019). In bisherigen Untersuchungen hierzu zeigt sich dabei, dass Systemeigenschaften wie Ausgewogenheit, Offenheit für Vielfalt, soziales Wohlbefinden etc. von den typischen Metriken, auf deren Grundlage datengetriebene personalisierte Modelle optimiert werden können, nicht erfasst werden (Mobasher et al., 2020). Damit jedoch frühzeitig Verzerrungen erkannt und diese durch geeignete Modellierungsansätze reduziert werden können, scheint der Blick auf soziale Mechanismen nützlich. Insbesondere KI-Didaktiken, die sich um Transparenz, Inklusion und Fairness bemühen, scheinen wesentlich zur Wirksamkeit von KI-Interventionen beizutragen (Kolleck & Orwat, 2020; Creemers et al., 2019). Daher ist es zunächst notwendig, adäquate Ansätze und Modelle zu elaborieren, die insbesondere die *Mensch-Maschine-Interaktion* in den Blick nehmen, um die Bedarfe abbilden zu können, die sich an eine KI stellen.

3 Ansätze und Modelle (intelligenter) Mensch-Maschine-Interaktionen

Seit etwa den 1980er-Jahren werden verschiedene handlungs- und akteursbezogene Ansätze und Modelle zur soziotechnischen Untersuchung sozialer Phänomene in den Blick genommen. Mit Bezug zur relationalen Wissenschafts- und Technikforschung lässt sich u. a. auf die von den Soziologen Michel

Callon (2001) und Bruno Latour (1996) entwickelte *Actor Network Theory* (ANT) verweisen. Die ANT befasst sich mit der Deskription von Beziehungen und deren Wechselwirkungen zwischen verschiedenartigen menschlichen und nicht-menschlichen Akteur:innen (Aktanten). Alle Aktanten werden hierbei gleichermaßen zu selbst handelnden und sich stetig wandelnden Konstrukten, die sich je nach Handlungszusammenhang zu potenziell wirkungsvollen *Netzwerken* zusammenschließen. Hierbei werden sowohl soziale Prozesse als auch technische Innovationen als Ergebnis der »Verknüpfung heterogener Komponenten zu Netzwerken« (Schulz-Schaeffer, 2000, S. 188) beschrieben.

Diese relationale Betrachtungsweise wird u. a. von Rammert (2003) weitergeführt. Zur Ausdifferenzierung von Beziehungsformen schlägt er die Unterteilung in *rein instrumentelle*, *instruktiv-kommunikative* sowie *interaktiv-kommunikative* Beziehungen vor (ebd.). Allerdings stellt sich insbesondere beim Einsatz von selbstlernenden Systemen die Frage, ob diese Unterteilung mit Blick auf Aspekte wie *Black Boxing* und *Empowerment* standhält. Häußling (2008) verweist hierzu auf die Problematik der Trennschärfe zwischen Interaktion und Kommunikation und stellt sowohl die aktiven als auch passiven Anteile *sozialer Interventionen* zur Diskussion (Häußling, 2008). Interventionstypen sind ihm zufolge mit der Herausforderung einer wachsenden Vielfalt soziotechnischer Beziehungen bei ansteigenden Freiheitsgraden von Technologien verbunden, da sowohl kognitive als auch materielle Aktivitäten die Mensch-Maschine-Interaktion prägen (ebd.).

Einen nicht auf die Beziehung, sondern auf die/den Akteur:in bezogenen Ansatz zu Mensch-Maschine-Interaktionen liefern u. a. Nass und Moon (2000). In den 1990er-Jahren entwickeln sie das sogenannte *CASA-Framework*. Während im Rahmen von relationalen Ansätzen die jeweiligen Wechselwirkungen als Handlungszusammenhänge näher betrachtet werden, nimmt *CASA* besonders die Akteure und ihr Verhalten (Personenmerkmale, Einstellungen etc.) in den Blick. Es operationalisiert hierzu den Computer als sozialen Akteur mit Bezug auf die Annahme, dass Menschen in der computerbasierten Kommunikation gleiche soziale Heuristiken (Kommunikationsformen, mentale Modelle, soziale Skripte etc.) wie in menschlichen Interaktionen anwenden (Nass et al., 1994). Um das Konzept an soziale Veränderungen im Umgang mit aufkommenden Technologien der letzten Jahre anzupassen, wurde das Modell u. a. mit Konzepten zu *cognitive load*, Emotion, Vertrauenswürdigkeit sowie zu *social affordances* erweitert (Gambino et al., 2020). Handlungsbezogene Ansätze und Modelle wie ANT und *CASA*, die insbesondere soziale Mechanismen in den Blick nehmen, könnten demnach mittelbar zum KI-gestützten Bildungsprozess beitragen. Hierbei zeigt sich, dass mittels geeigneter Modellierungsansätze intelligente Technologien integrativ, bspw. als aktive oder passive KI-Interventionen,

implementiert werden können, um soziale Einflussfaktoren im digitalen Raum zu identifizieren, zu (re-)konstruieren und um von diesen zu lernen. Im Folgenden sollen daher zunächst wesentliche *soziale Mechanismen* vorgestellt werden, um daraus resultierende Handlungsfelder für die Implementierung von KI innerhalb digitaler Bildungsräume offenzulegen.

4 Soziale Mechanismen als Erklärungsansatz soziotechnischer Ungleichheiten

Partizipation und Teilhabe sind soziale Mechanismen, die mit sozialen Interaktionen und Wechselwirkungen einhergehen – insbesondere dann, wenn diese mit digitalen Systemen in Zusammenhang gebracht werden. Der digitale Raum bietet im (bildungs-)soziologischen Diskurs dabei u. a. die Möglichkeit, Ungleichheitsstrukturen zu identifizieren, zu entzerren, aber auch zu (re-)produzieren. Allerdings befindet sich deren (soziotechnische) Beforschung – insbesondere mit Blick auf die Hochschulbildung – noch in den Anfängen. Ein weiterer Effekt, der bisher vor allem in der Arbeitsmarktforschung untersucht wird, ist die *soziale Schließung* (Szameitat, 2016). Sozial geschlossene Gruppen sind durch ihre selektiven Eintrittsmöglichkeiten gekennzeichnet und können durch ihre spezifischen Kriterien zum sozialen Ausschluss beitragen (Weber, 1980). Um digitalen Schließungseffekten u. a. beim Online-Lernen zu begegnen, werden in der Lernorganisation vor allem Kooperations- und Kollaborationstools eingesetzt, die die Online-Gruppenarbeit und die damit gewonnene Diversität (u. a. zur Teambildung, Themenvielfalt etc.) unterstützen sollen. Zur Bewertung der Wirkung der Tools werden allerdings vor allem akteursbezogene Indikatoren (Persönlichkeitsmerkmale, Einstellungsverhalten, Motivation etc.), weniger soziale Einflussfaktoren der Erklärung zugrunde gelegt (Herzig, 2014).

Ein sozialer Mechanismus, der vor allem mit dem Aufkommen von sozialen Online-Netzwerken (OSN) wie Facebook und Twitter etc. wieder verstärkt in das Bewusstsein der Sozialforschung gerückt ist, ist das sogenannte *Small World*-Phänomen (Ugander et al., 2021; Nazir et al., 2008). In der *kleinen Welt* steht alles mit allem in wenigen Schritten in Verbindung und lässt sich durch den *Einfluss einiger Weniger* charakterisieren (Watts, 2003; Milgram, 1967). Für diese Verbunden- bzw. Eingebundenheit (engl. *embeddedness*) in sozialen Netzwerken sorgen nach Granovetter (1973, 1985) insbesondere lockere Beziehungen (*weak ties*), die als Ressource für den wirkungsvollen Informationsfluss verstanden werden können. Burt (2004) setzt in der Erklärung an dem sozialen Bestreben an, sogenannte *strukturelle Löcher* (engl. *structural holes*) zu überwinden. Aufgrund

dessen, dass Kontakte mit Brückenfunktion zumeist schwache oder entfernte Verbindungen darstellen, sind diese eher ein »Nebenprodukt, [...] gar Konsequenz der exotischen Stellung des Vermittlers« (Lutter, 2017, S. 273).

Auch in digitalen Lernnetzwerken lassen sich *Vermittlerpositionen* bzw. *Brokerfunktionen* identifizieren (Stützer, 2013). Aufgrund ihres hohen Engagements und ihrer Sichtbarkeit, u. a. in unterschiedlichen digitalen Diskussionsgruppen, sowie ihrer überdurchschnittlichen Anzahl an potenziell erreichbaren Teilnehmenden bestimmen sie wesentlich den Aufbau von Lernsituationen, einflussnehmende Kontextfaktoren sowie partizipative Prozesse mit (ebd.). Hierzu können Wechselwirkungsmechanismen ausgemacht werden, die zum einen Teilnehmende in Bezug auf ihren sozialen Kontext, zum anderen die soziale Organisation des Kontextes selbst (z. B. kulturelle Praktiken, Didaktiken des Lehr/Lern-Settings etc.) berücksichtigen.

Im Bereich der Digital Humanities nimmt man unter anderem *Gatekeeper*- bzw. *Influencer-Effekte* in den Blick, um soziale Mechanismen im Digitalen abzubilden und in Bezug auf Meinungsbildung, -äußerung bzw. Verhaltensänderung zu erklären (Schenk, 2002). Hierzu werden Einflussfaktoren hinsichtlich der *soziogeografischen Lage* (Barabási, 2002; Wasserman & Faust, 1994), *Matthäus-Effekte* oder *kumulative Vorteile* (Zuckerman, 2010), *soziale Schließungsspiralen* (Lutter, 2012) sowie *soziales Kapital* (Lin, 2002; Bourdieu, 1982) von Teilnehmenden untersucht.

Insbesondere die *Kontextbezogenheit* sozialer Einflussfaktoren macht die Implementierung von KI in der digitalen Hochschulbildung bedeutsam und es stellt sich die Frage, inwieweit ein Perspektivwechsel hin zu einer bildungssoziologischen Betrachtungsweise des Digitalen gelingen kann. Soziotechnische Modellierungen, die soziale Mechanismen einer Operationalisierung zugrunde legen, haben hohes Potenzial, dazu beizutragen, bedarfsorientierte KI-Interventionen u. a. zur (automatisierten) Förderung von Inklusion und Partizipation zu entwickeln. Allerdings spiegeln bisherige Wirksamkeitsanalysen dazu zumeist lediglich Korrelate und weniger Kausalitäten wider. Bisherige Erkenntnisse dazu lassen dennoch die Vermutung zu, dass der Einsatz von KI-Interventionen auf Basis handlungsorientierter relationaler Ansätze Wirkmechanismen sichtbar macht, zu denen die aktuelle Lern- und Bildungsforschung ohne KI nur wenig Zugang erhält. Es scheint daher notwendig zu fragen, wie geeignete *Einsatzszenarien von KI-Interventionen* aus bildungssoziologischer Perspektive ausgestaltet sein können, um soziotechnischen Ungleichheiten mit adäquaten KI-Interventionen in digitalen Bildungsräumen zu begegnen. Daher wird im Folgenden eine multiperspektivische Betrachtungsweise auf mehreren

Handlungsebenen vorgeschlagen, um der Komplexität des Digitalen angemessen zu begegnen.

5 Einsatzszenarien von KI-Interventionen aus bildungssoziologischer Perspektive

Um die mit einem bildungssoziologischen Zugang einhergehende Komplexität der Betrachtung greifbar zu machen, wird im Folgenden ein Mehrebenenmodell vorgeschlagen. Das Mehrebenenmodell führt hierzu die Potenziale zusammen, die sich aus einer transdisziplinären Sicht auf KI-Technologien (Chat Bots, Empfehlungs- und Entscheidungssysteme etc.) und KI-Methoden (Machine Learning, Deep Learning etc.) für den digitalen Hochschulkontext ergeben. Hierzu werden soziale Mechanismen und soziotechnische Wechselwirkungen in den Blick genommen und auf unterschiedlichen Wirkebenen verarbeitet. Zur Operationalisierung der Wirkmechanismen von den auf soziale Mechanismen aufbauenden KI-Interventionen werden die vorgestellten soziotechnischen Ansätze und Modelle (ANT und CASA) zugrunde gelegt.

5.1 Operationalisierung vertikaler Wirkmechanismen

Um Fragen der Leistungsfähigkeit von KI in der Hochschulbildung nachzugehen, werden im Mehrebenenmodell *drei Handlungsebenen* unterschieden:

1. Organisationsebene (Institut/Hochschule).
2. Gruppenebene (Lehrveranstaltung/Studiengang)
3. Individualebene (Studierende/Lehrende/Stakeholder).

Zur Elaboration *vertikaler* Wirkmechanismen braucht es einen soziotechnischen KI-Ansatz mit dynamischen Modellierungsverfahren (u. a. Deep Learning), bei welchem die KI selbst zwischen Bottom-Up- und Top-Down-Interventionseinsätzen wählt. Um Entscheidungsbäume der KI-Interventionen zu modellieren, kann mittels ANT auf relationale sowie strukturelle algorithmenbasierte Begleitanalysen (Chat Bots, Frühwarnsysteme, Decision Support Systems) zurückgegriffen werden. Hierzu spielen Indikatoren wie soziogeografische Positionen (u. a. Influencer:innen), Vernetzungsstrukturen (u. a. Schießungsspiralen) oder auch Transferpotenziale (u. a. Überbrückung struktureller Lücken) eine wesentliche Rolle. *Interventionsanlässe* lassen sich hierzu aus extrem schiefen

Verteilungen zwischen den Indikatoren der jeweiligen Handlungsebenen ablesen. Dimensionen *kultureller Praktiken* werden insbesondere auf Gruppenebene wirksam und können aktuell in *drei* Wirkmechanismen ausdifferenziert werden:

1. *Meritokratischen Prinzipien folgende KI-Interventionen*, z. B. zur Leistungsanpassung/-steigerung mittels didaktischer Modellierung ergebnisbezogener Interventionssettings (informationelle und instrumentelle KI-Didaktik):
 - »Edu« Bots & Tutor Bots (Neumann et al., 2021)
 - Frühwarnsysteme (Bañeres et al., 2020)
 - Learning & Visual Analytics (Gross et al., 2017)
2. *Interaktionsfördernde KI-Interventionen*, z. B. zur Förderung von Kommunikation, Kollaboration und Vernetzung etc. mittels didaktischer Modellierung interaktionsbezogener Interventionssettings (partizipative und motivationale KI-Didaktik):
 - Social Bots & Influencer Bots (vgl. Instagram Bots etc.)
 - Mentor Bots etc. (Wartschinski et al., 2017)
 - Empfehlungssysteme (Wang et al., 2020)
 - Feedbacksysteme (Petrushyna et al., 2015)
3. *Inklusionsfördernde KI-Interventionen*, z. B. zur Förderung sozialer Einbettung, Chancengleichheit sowie sozialer Inklusion (einstellungsbezogene und sozioemotionale KI-Didaktik):
 - »Moral« & »Ethical« Bots (vgl. ZORA, etc.)
 - Reputationssysteme (Shah et al., 2021)
 - Decision Support Systems (Aminudin et al., 2018; Arora, 2021)

Um auf organisationaler Ebene zu einer wirksamen Implementierung von KI-Interventionen zur (automatisierten) Förderung partizipativer Prozesse in der Hochschulbildung beitragen zu können, sollte bereits bei der Entwicklung von KI-Einsatzszenarien auf *globale* Qualitäts- und Gütekriterien von zu implementierenden *KI-Didaktiken* geachtet werden. Hierzu zählen u. a. das (soziale) Integrationspotenzial, die Fähigkeit zur (algorithmischen) Fairness, die (soziotechnische) Wirksamkeit sowie (gesamtgesellschaftliche) Nachhaltigkeit.

Herausforderungen, die grundsätzlich mit der Implementierung vertikaler KI-Interventionsansätze verbunden sind, liegen insbesondere in der Kopplung von Individual-, Gruppen- und Organisationsebene. Aktuell bieten hierfür insbesondere Lernmanagementsysteme aufgrund ihrer gewachsenen Strukturen das Potenzial, einen adäquaten technischen Zugang (mit Blick auf die Anzahl benötigter Trainingsdatensätze) zur erfolgreichen KI-Implementierung zusammenzustellen.

Dennoch sind an dieser Stelle augenscheinlich Probleme der Akzeptanz und Bereitschaft, insbesondere der Technologie-, Einsatz- sowie Transformationsbereitschaft zu erkennen, da adäquate ethisch-rechtliche Rahmenbedingungen für den Bildungskontext fehlen.

5.2 Operationalisierung horizontaler Wirkmechanismen

Hinsichtlich des derzeitigen Einsatzes von KI in der Hochschulbildung lassen sich vor allem *horizontale Interventionsanlässe* auf individueller Ebene ausmachen (Pelletier et al., 2021). Ziel ist es, dass KI zunächst die Studierenden individuell innerhalb eines Lehr/Lern-Settings unterstützt bzw. begleitet. Da die Komplexität im Rahmen einer heterogenen Studierendenschaft wächst, wird hierzu vor allem auf eine *bedarfsorientierte* Operationalisierung von KI-Interventionen abgestellt. Das Konstrukt der sozialen Bedarfe dient hierbei zur Kontextualisierung von KI-Interventionen, insbesondere für diejenige KI, die (zukünftig) integrativ wirken und partizipative Prozesse unterstützen soll. Hierzu zeigten die theoretische Bearbeitung sowie eigene explorative Forschungsarbeiten bereits auf, dass neben Persönlichkeitsmerkmalen insbesondere soziale Kontextfaktoren, situative Settings etc., in denen Unterstützungsbedarfe im digitale Lehr/Lern-Kontext entstehen, eine wesentliche Rolle spielen, um zur Operationalisierung adäquater KI-Interventionen beitragen zu können (Stuetzer et al., 2020; Kravčík et al., 2018).¹

Für die didaktische Modellierung von KI-Interventionen können aus dem aktuellen Stand der Forschung unterschiedliche *KI-Handlungsrollen* abgeleitet und aufgrund ihrer Funktionalität und Sichtbarkeit zunächst in *aktive* und *passive KI-Interventionen* unterschieden werden. *Aktive KI-Interventionen* übernehmen hierbei die Funktion einer in Erscheinung tretenden Akteurin, die selbstständig zu Anderen direkten Kontakt aufnimmt. Diese Form der Intervention kann somit auf eine *wahrnehmbare* Art und Weise individuellen Bedarfen begegnen und partizipative Prozesse innerhalb eines Lehr/Lern-Settings fördern. Aktive KI-Interventionen können zudem dazu beitragen, (weitere) Handlungsrollen im Bildungs- und Mentoring-Prozess zu simulieren bzw. zu (re-)konstruieren, u. a. durch intelligente »Edu« Bots, Tutor Bots, Social Bots, Mentor Bots, »Moral« bzw. »Ethical« Bots etc.). Zudem können intelligente Empfehlungs-, Feedback-

¹ Im Rahmen eigener Forschungsarbeiten konnten bisher u. a. dazu instrumentelle-informationelle, soziale-emotionale sowie einstellungsbezogene-motivationale Unterstützungsbedarfe identifiziert werden. Zur Extraktion dieser Bedarfe wurden Natural Language Processing (NLP)-Verfahren und Sentimentanalysen eingesetzt.

sowie Reputationssysteme die Reflexionsfähigkeit bei allen Teilnehmenden (Studierende und Lehrende) stärken und damit potenziell zum selbstgesteuerten (digitalen) Lehren und Lernen beitragen.

Die *passiven KI-Interventionen* liefern hierzu den begleitforschenden Anteil des KI-Interventionsprozesses und wirken als *nicht-wahrnehmbare* Agent:innen in das digitale Lehr/Lern-Setting ein. Um der (Re-)Produktion soziotechnischer Ungleichheiten im Digitalen zu begegnen, wird der Einsatz passiver KI dringend empfohlen. *Passive KI-Interventionen* wie Learning Analytics, Visual Analytics, Analyse Bots, Decision Support Systems etc. tragen dazu bei, soziale Konstrukte und Wirkmechanismen (z. B. stark ungleich verteilte) zu identifizieren, und etwaigen Ungleichheiten mithilfe soziotechnischer Modellierungen zu begegnen. Hierzu agieren sie zwar im Hintergrund, allerdings scheint es durch das stetige (unsichtbare) Sammeln und Verarbeiten von Daten, insbesondere bei dieser Form der Intervention, an notwendiger Akzeptanz und Bereitschaft zu mangeln, um übergreifend – auch auf organisationaler Ebene z. B. in Form von Academic Analytics – eingesetzt zu werden. Abb. 1 stellt die Operationalisierung horizontaler und vertikaler Wirkmechanismen von KI-Interventionen aus bildungssoziologischer Perspektive am Beispiel der (automatisierten) Förderung partizipativer Prozesse und soziotechnischen Fairness beispielhaft dar.

6 Diskussion und Ausblick

Der Beitrag befasste sich mit dem Konstrukt der Künstlichen Intelligenz (KI) im Kontext der Hochschulbildung und versuchte, sich bildungssoziologischen Fragestellungen in Bezug auf die Leistungsfähigkeit von KI im nationalen Hochschulsystem *soziotechnisch* zu nähern. Als Potenziale konnten vor allem die Möglichkeiten des personalisierten und unterstützenden Lehrens und Lernens in Bezug auf den Einsatz KI-gestützter Agenten:innen bzw. Tutoren- und Empfehlungssysteme herausgestellt werden. Dennoch wurden auch wesentliche Hemmnisse offengelegt, die sich u. a. auf die Nutzung intelligenter Technologien bzgl. mangelnde Akzeptanz und fehlende Technologie-, Einsatz- sowie Transformationsbereitschaft in der Hochschulbildung beziehen. Zudem steht man nach wie vor bei der Erarbeitung geeigneter KI-Implementierungsansätze vor der Herausforderung, den ethisch-rechtlichen Bedarfen zu begegnen, die mit dem Einsatz von selbstlernenden sowie selbstwirksamen Technologien verbunden sind. Insbesondere der Hochschulsektor scheint in der aktuellen Bildungspraxis hierzu aufgefordert, sich hinsichtlich der dynamischen Entwicklungen anzupassen, um

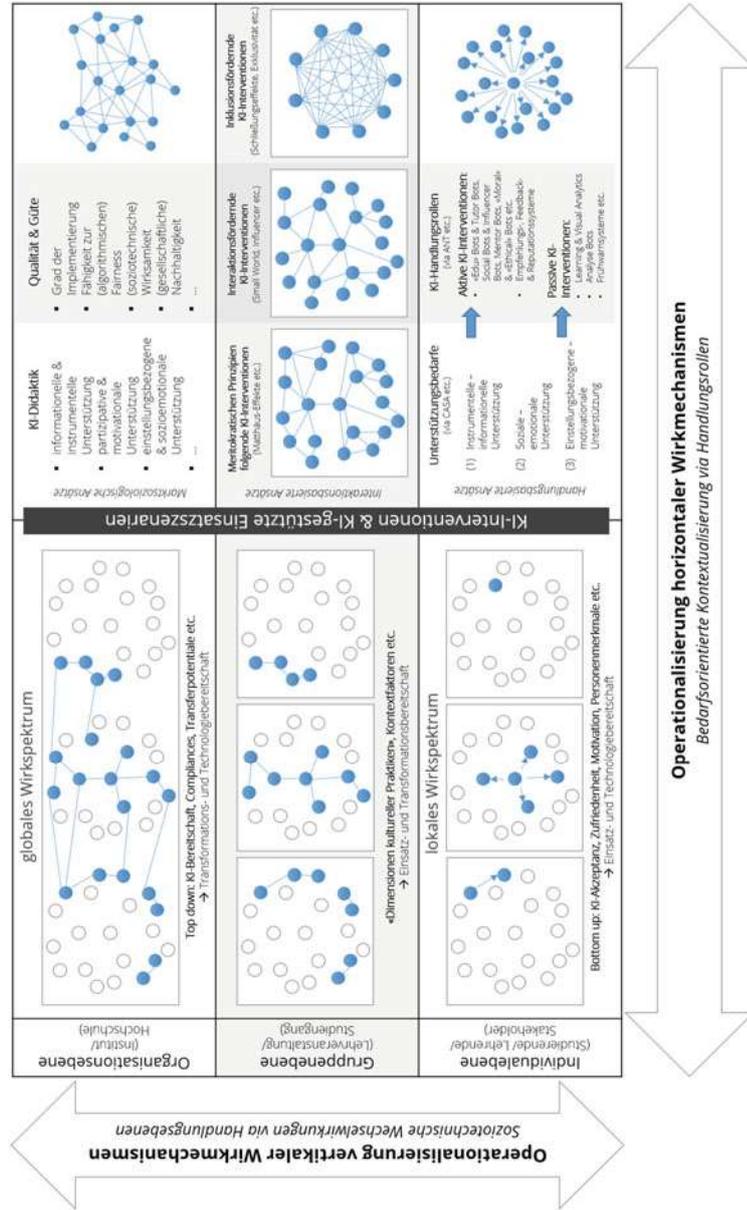


Abb. 1 Einsatzszenarien von KI-Interventionen in der digitalen Hochschulbildung. (© Eigene Darstellung)

adäquate und rechtskonforme Handlungsempfehlungen und Compliances für den digitalen Bildungsraum entwickeln zu können.

Im Weiteren wurde das Wechselspiel zwischen Sozialem und Digitalem im Bildungskontext herausgestellt, um die Leistungsfähigkeit von KI aus bildungssoziologischer Perspektive näher beleuchten zu können. Effekte sozialer Schließung, Kleine-Welt-Phänomene und Gatekeeper-Effekte sind im digitalen Bildungsraum ebenso zu erwarten wie auch das Aufkommen von Ungleichheitsstrukturen. Im Gegensatz zur realen Welt eröffnet der digitale Raum die Möglichkeit, diese (soziotechnischen) Mechanismen zu identifizieren und ggf. zu entzerren. Dennoch kann aber auch mit algorithmischen Effekten gerechnet werden, die insbesondere unfaire und diskriminierende Prozesse (re-)produzieren bzw. auch verstärken. Zu diesem Aspekt befindet sich die Forschung, insbesondere mit Blick auf die Hochschulbildung, noch in den Anfängen.

Von der Bildungstechnologie über die Techniksoziologie bis hin zu den Digital Humanities liefern die Disziplinen verschiedene Perspektiven auf solche soziotechnischen Phänomene des Digitalen. Allen gemeinsam ist, dass der digitale Raum vielseitige Möglichkeiten zur Beforschung bietet – bisherige Untersuchungen mit Blick auf die Prüfung von möglichen Kausalitäten und Evidenzen soziotechnischer Mechanismen allerdings noch Raum zur Weiterentwicklung lassen. Eine Anlaufschwierigkeit scheint die Entwicklung und Erprobung geeigneter Ansätze und Modelle (intelligenter) Mensch-Maschine-Interaktionen zu sein. Daher wurden im Beitrag handlungsorientierte und bedarfsbezogene Ansätze und Modelle wie ANT und CASA näher beleuchtet. Um Einblicke in soziale Wechselwirkungsmechanismen zu bieten und zur Elaboration geeigneter Einsatzszenarien von KI-Interventionen beizutragen, wurde ein Mehrebenenmodell erarbeitet, das die vorgestellten Konstrukte zusammenführt.

Das Modell zeigt beispielhaft auf, wie Einsatzszenarien von KI-Interventionen aus bildungssoziologischer Perspektive ausgestaltet sein können, um partizipative Prozesse (automatisiert) zu fördern und soziotechnischen Ungleichheiten mit adäquater *KI-Didaktik* in digitalen Bildungsräumen zu begegnen. Soziale Mechanismen wurden dabei in zwei *Wirkrichtungen* (vertikal/horizontal) unterschieden sowie auf drei *Handlungsebenen* (Individual-, Gruppen- und Organisationsebene) modelliert. Insbesondere für vertikale KI-Interventionen bieten Lernmanagementsysteme (LMS) – aufgrund ihrer gewachsenen Infrastrukturen – das Potenzial, einen adäquaten technischen Rahmen für eine erfolgreiche KI-Implementierung zu ermöglichen. *Horizontale KI-Interventionen* zeichnen sich durch die Möglichkeit der bedarfsorientierten Kontextualisierung aus. Operationalisiert werden

diese u. a. über *KI-Handlungsrollen* (aktiv/passiv). In der aktuellen Forschungspraxis wird dieses Modell mit Blick auf didaktische Modellierungsansätze im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes *tech4comp*² erprobt.

Weiterentwicklungspotenziale, die sich hieraus ergeben, liegen dabei insbesondere in der Berücksichtigung von sich stetig ändernden Rahmenbedingungen gesellschaftlicher Veränderungsprozesse. Es zeigt sich zudem, dass sich ein Wandel rund um die Diskussion zur digitalen Transformation der Hochschulbildung abzeichnet, sodass in diesem »KI-getriebenen« Jahrzehnt neben der technischen Entwicklung intelligenter Artefakte die Anforderungen an eine wirksame KI-Implementierung im Hochschulkontext in engem Zusammenhang mit sozialen Einflussfaktoren und Wirkmechanismen stehen. Für den Hochschul- und Bildungskontext stellt sich daher zunehmend die Frage, wie diesem Anspruch *agil* begegnet werden kann. Der Beitrag zeigte hierzu zunächst das Potenzial auf, mit einer soziotechnischen und damit transdisziplinären Herangehensweise auf bildungssoziologische Fragestellungen im Zeitalter sozialer und digitaler Transformationsprozesse zu antworten, und schließt mit der Frage, ob es einen prospektiven Blick hin zu einer *Digitalen Bildungssoziologie* braucht, um der Komplexität des Digitalen im Hochschul- und Bildungskontext zu begegnen.

Literatur

- van Ackeren, I., Endberg, M., & Locker-Grütjen, O. (2020). Chancenausgleich in der Corona-Krise: Die soziale Bildungsschere wieder schließen. *DDS – Die Deutsche Schule*, 112(2), 245–248. <https://doi.org/10.31244/dds.2020.02.10>.
- Aminudin, N., Huda, M., Kilani, A., Embong, W. H. W., Mohamed, A. M., Basiron, B., & Triono, A. (2018). Higher education selection using simple additive weighting. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(2.27), 211–217. <https://core.ac.uk/download/pdf/287743859.pdf>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Arora, M. (2021). Artificial Intelligence: New pathways and challenges in higher education. In S. Verma & P. Tomar (Hrsg.), *Impact of AI technologies on teaching, learning, and research in higher education* (S. 30–48). Hampshire: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4763-2.ch002>.
- Baecker, D. (2007). *Studien zur nächsten Gesellschaft*. Suhrkamp.

² Der transdisziplinäre BMBF-geförderte Forschungsverbund *tech4comp* [<https://tech4comp.de/>] setzt sich mit intelligenten Unterstützungstechnologien in der Hochschulbildung auseinander und stellt sich u. a. Fragen zu Gelingensbedingungen und Wirksamkeit digitaler Hochschulbildung, um prospektiv zur erfolgreichen Implementierung KI-basierter adaptiver Mentoringssysteme beizutragen.

- Baecker, D. (2020). Soziologie 4.0 und ihre Vorläufer: Eine Skizze. *Soziale Welt, Sonderband 23: Soziologie des Digitalen – Digitale Soziologie?* <https://doi.org/10.5771/9783845295008-17>.
- Bañeres, D., Rodríguez, M. E., Guerrero-Roldán, A. E., & Karadeniz, A. (2020). An early warning system to detect at-risk students in online higher education. *Applied Sciences*, 10(13), 4427. <https://doi.org/10.3390/app10134427>.
- Barabási, A. L. (2002). *Linked: The new science of networks*. Perseus Books Group.
- Baron, W. (2013). *Technikfolgenabschätzung: Ansätze zur Institutionalisierung und Chancen der Partizipation*. Springer VS.
- Beck, S., Grunwald, A., Jacob, K., & Matzner, T. (2019). *Künstliche Intelligenz und Diskriminierung* [Whitepaper]. Lernende Systeme. https://www.plattform-lernende-systeme.de/publikationen-details/kuenstliche-intelligenz-und-diskriminierung-herausforderungen-und-loesungsansaeetze.html?file=files/Downloads/Publikationen/AG3_Whitepaper_250619.pdf. Zugegriffen: 22. Sept. 2021.
- Blossfeld, P. N., Blossfeld, G. J., & Blossfeld, H.P. (2020). Bildungsexpansion und soziale Ungleichheit. Wie lassen sich die begrenzten Erfolge der Bildungsreformen in Deutschland erklären? *GWP – Gesellschaft, Wirtschaft, Politik*, 69(3), 361–374. <https://doi.org/10.3224/gwp.v69i3.11>.
- Bourdieu, P. (1982). *Die feinen Unterschiede: Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*. Suhrkamp.
- Boyd, D., & Crawford, K. (2012). Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, Communication & Society*, 15(5), 662–679. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.678878>.
- Breitenbach, A. (2021). *Digitale Lehre in Zeiten von Covid-19: Risiken und Chancen*. Marburg. <https://doi.org/10.25656/01:21274>.
- Büching, C., Mah, D.-K., Otto, S., Paulicke, P., & Hartman, E. A. (2019). Learning analytics an Hochschulen. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz* (S. 142–160). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_9.
- Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110(2), 349–399. <https://doi.org/10.1086/421787>.
- Callon, M. (2001). Actor network theory. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Hrsg.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (S. 62–66). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/03168-5>.
- Castells, M. (2009). *The rise of the network society* (2. Aufl.). Wiley-Blackwell.
- Claeys-Kulik, A. L., Jørgensen, T. E., & Stöber, H. (2019). *Diversity, equity and inclusion in European higher education institutions: Results from the INVITED project*. European University Association.
- Cremers, A. B., Englander, A., Gabriel, M., Hecker, D., Mock, M., Poretschkin, M., Rosenzweig, J., Rostalski, F., Sicking, J., Volmer, J., Voosholz, J., Voss, A., & Wrobel, S. (2019). *Vertrauenswürdiger Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Handlungsfelder aus philosophischer, ethischer, rechtlicher und technologischer Sicht als Grundlage für eine Zertifizierung von künstlicher Intelligenz* [Whitepaper]. Fraunhofer IAIS. https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/iais/KINRW/Whitepaper_KI-Zertifizierung.pdf. Zugegriffen: 12. April 2021.

- van Deursen, A. (2020). Digital inequality during a pandemic: Quantitative study of differences in COVID-19-related internet uses and outcomes among the general population. *Journal of Medical Internet Research*, 22(8). <https://doi.org/10.2196/20073>.
- van Dijk, J. A. (2012). The evolution of the digital divide: The digital divide turns to inequality of skills and usage. In J. Bus, M. Crompton, M. Hildebrandt, & G. Metakides (Hrsg.), *Digital enlightenment yearbook 2012* (S. 57–75). <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-057-4-57>.
- DiMaggio, P., Hargittai, E., Celeste, C., & Shafer, S. (2004). Digital inequality: From unequal access to differentiated use. In K. Neckerman (Hrsg.), *Social inequality* (S. 355–400). Russell Sage.
- Drachler, H. (2018). Trusted learning analytics. *Synergie*, 6, 40–43. <https://uhh.de/uejvr>. Zugegriffen: 12. April 2021.
- Filk, C. (2020). »Die Maschinen werden zu einer einzigen Maschine«. Eine technikphilosophische Reflexion auf »Computational Thinking«, Künstliche Intelligenz und Medienbildung. *Medienimpulse*, 58(1). <https://doi.org/10.21243/MI-01-20-18>.
- Fürst, R. A. (2020). Zukunftsagenda und 10 Thesen zur Digitalen Bildung in Deutschland. In R. Fürst (Hrsg.), *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland: Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsagenda* (S. 301–347). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30525-3_13.
- Gambino, A., Fox, J., & Ratan, R. (2020). Building a stronger CASA: Extending the computers are social actors paradigm. *Human-Machine Communication*, 1, 71–86. <https://doi.org/10.30658/hmc.1.5>.
- Getto, B., Hintze, P., & Kerres, M. (2018). (Wie) Kann Digitalisierung zur Hochschulentwicklung beitragen? In B. Getto, P. Hintze, & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung*. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V. (S. 13–25). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-169832>. Zugegriffen: 12. Apr. 2021.
- Gilch, H., Beise, A. S., Krempkow, R., Müller, M., Stratmann, F., & Wannemacher, K. (2019). *Digitalisierung der Hochschulen*. Ergebnisse einer Schwerpunktstudie für die Expertenkommission Forschung und Innovation. Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.). https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Studien/2019/StuDIS_14_2019.pdf. Zugegriffen: 27. Sept. 2021.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. Wiley computer publishing. Wiley.
- van der Graaf, J., Molenaar, Lim L., I., Fan, Y., Kilgour, J., Moore, J., Dasevic, D., & Bannert, M. (2021). Do instrumentation tools capture self-regulated learning? In *Proceedings of the 11th international conference on learning analytics & knowledge* (S. 438–448). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3448139.3448181>.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380. <https://doi.org/10.1086/225469>.
- Granovetter, M. S. (1985). Economic action and social structure. The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481–510. <https://doi.org/10.1086/228311>.
- Gross, S., Kliemann, M., & Pinkwart, N. (2017). Orientation and navigation support in resource spaces using hierarchical visualizations. *i-com*, 16(1), 35–44.
- Hagendorff, T. (2019). Maschinelles Lernen und Diskriminierung. Probleme und Lösungsansätze. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie*, 44(1), 53–66.

- Hagendorff, T. (2020). The ethics of AI ethics: An evaluation of guidelines. *Minds & Machines*, 30(1), 99–120.
- Häußling, R. (2008). Die zwei Naturen sozialer Aktivität: Relationistische Betrachtung aktueller Mensch-Roboter-Kooperationen. In K.-S. Rehberg (Hrsg.), *Die Natur der Gesellschaft: Verhandlungen des 33. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Kassel 2006* (S. 720–735). Campus. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-153129>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Häußling, R. (2019). *Techniksoziologie*. Utb.
- Helsper, E., & Deursen, A. J. (2015). Digital skills in Europe: Research and policy. In K. Andreasson (Hrsg.), *Digital divides: The new challenges and opportunities of e-inclusion* (S. 125–146). CRC Press.
- Herzig, B. (2014). *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Bertelsmann Stiftung.
- Kieslich, K., Lünich, M., Marcinkowski, F., & Starke, C. (2019). Hochschule der Zukunft – Einstellungen von Studierenden gegenüber Künstlicher Intelligenz an der Hochschule. https://diid.hhu.de/wp-content/uploads/2019/10/DIID-Precis_Kieslich-et-al_Fin.pdf. Zugegriffen: 12. April 2021.
- Klamma, R., de Lange, P., Neumann, A. T., Hensen, B., Kravcik, M., Wang, X., & Kuzilek, J. (2020). Scaling mentoring support with distributed Artificial Intelligence. In V. Kumar & C. Troussas (Hrsg.), *Intelligent tutoring systems. 16th international conference, ITS 2020, Athens, Greece, June 8–12, 2020, Proceedings* (S. 38–44). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-49663-0>.
- Klebl, M. (2007). Die Verflechtung von Technik und Bildung-Technikforschung in der Bildungsforschung. *Bildungsforschung*, 4(2). <https://doi.org/10.25539/bildungsforschun.v2i0.67>.
- Kolleck, A., & Orwat, C. (2020). *Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen – ein Überblick*, Hintergrundpapier Nr. 24. <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Hintergrundpapier-hp024.pdf>. Zugegriffen: 12. Apr. 2021.
- Korkmaz, C., & Correia, A. P. (2019). A review of research on machine learning in educational technology. *Educational Media International*, 56(3), 250–267. <https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1669875>.
- Krais, B. (1996). Bildungsexpansion und soziale Ungleichheit in der Bundesrepublik Deutschland. In A. Bolder, H. Heid, & W. R. Heinz (Hrsg.), *Jahrbuch Bildung und Arbeit: Die Wiederentdeckung der Ungleichheit: Aktuelle Tendenzen in Bildung für Arbeit* (S. 118–146). Leske + Budrich. https://doi.org/10.1007/978-3-322-95964-5_8.
- Kravčík, M., Ullrich, C., & Igel, C. (2018). The potential of the internet of things for supporting learning and training in the digital age. In *Positive learning in the age of information* (S. 399–412). Springer VS.
- Latour, B. (1996). On actor-network-theory. *Soziale Welt*, 47(4), 369–381.
- Lemke, C., Monett, D., & Bloomfield, M. (2021). Lernen und lehren mit und über KI: Chancen für eine Reformierung der Bildung. *Politikum*, 2021(1), 54–61.
- Lernende Systeme (2020). *Zukunftsfähigkeit mit KI sichern – Ansätze für mehr Resilienz und digitale Souveränität [Positionspaper]*. Lernende Systeme. https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Positionspaper_LK.pdf. Zugegriffen: 27. Sept. 2021.

- Lin, N. (2002). *Social capital: A theory of social structure and action*. Cambridge University Press.
- Lindroth, T., & Bergquist, M. (2010). Laptops in an educational practice: Promoting the personal learning situation. *Computers and Education*, 54(2), 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.014>.
- Lopes, M., & Melo, F. S. (2019). Class teaching for inverse reinforcement learners. *arXiv*. <https://arxiv.org/pdf/1911.13009.pdf>. Zugegriffen: 12. Apr. 2021.
- Luhmann, N. (1997). *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Suhrkamp.
- Lupton, D. (2015). *Digital sociology*. Routledge.
- Lutter, M. (2012). Wem wird gegeben? Matthäus-Effekte und geschlechtsspezifische Ungleichheiten auf dem Arbeitsmarkt für Filmschauspieler. *MPfG Discussion Paper 12/8*, Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Lutter M. (2017). Ronald S. Burt: Structural holes. In: K. Kraemer & F. Brugger (Hrsg.), *Schlüsselwerke der Wirtschaftssoziologie* (S. 271–275). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-08184-3_26.
- Luttrell, R., Wallace, A., McCollough, C., & Lee, J. (2020). The digital divide: Addressing Artificial Intelligence in communication education. *Journalism & Mass Communication Educator*, 75(4), 470–482. <https://doi.org/10.1177/1077695820925286>.
- Maasen, S., & Passoth, J.-H. (Hrsg.). (2020). Editorial: Digitale Soziologie/Soziologie des Digitalen. *Soziale Welt, Sonderband 23: Soziologie des Digitalen – Digitale Soziologie?* <https://doi.org/10.5771/9783845295008-17>.
- Matzat, U., & van Ingen, E. (2020). Social inequality and the digital transformation of Western society: What can stratification research and digital divide studies learn from each other? *Soziale Welt, Sonderband 23: Soziologie des Digitalen – Digitale Soziologie?* <https://doi.org/10.5771/9783845295008-379>.
- Milgram, S. (1967). The small world problem. In B. Holzer & C. Stegbauer Hrsg.), *Schlüsselwerke der Netzwerkforschung* (S. 407–410). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21742-6_94.
- Mobasher, B., Kleanthous, S., Ekstrand, M., Berendt, B., Otterbacher, J., & Shulner Tal, A. (2020). FairUMAP 2020: The 3rd workshop on fairness in user modeling, adaptation and personalization. In T. Kuflik & I. Torre (Hrsg.), *Proceedings of the 28th ACM conference on user modeling, adaptation and personalization* (S. 404–405). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3340631.3398671>.
- Monett, D., Lewis, C. W. P., & Thórisson, K. R. (2020). Introduction to the JAGI special issue »On defining Artificial Intelligence« – Commentaries and author’s response. *Journal of Artificial General Intelligence*, 11(2), 1–4. <https://doi.org/10.2478/jagi-2020-0003>.
- Montebello, M. (Hrsg.) (2018). Companion pedagogical agents. In *Proceedings of 17th IEEE International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Olhao, Algarve, Portugal. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2018.8424781>.
- Motta, V. M., Guillen, R. M., & Rodriguez, C. R. (2019). Artificial neural networks to optimize learning and teaching in engineering careers. In *Proceedings of the 2019 international symposium on engineering accreditation and education* (S. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICACIT46824.2019.9130296>.
- Nass, C., & Moon, Y. (2000). Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues*, 56, 81–103. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00153>.

- Nass, C., Steuer, J., & Tauber, E. R. (1994). Computers are social actors. In C. Plaisant (Hrsg.), *Conference companion on human factors in computing systems*. ACM. <https://doi.org/10.1145/259963.260288>.
- Nazir, A., Raza, S., & Chuah, C. N. (2008). Unveiling Facebook: A measurement study of social network based applications. In K. Papagiannaki & Z.-L. Zhi-Li Zhang (Hrsg.), *Proceedings of the 8th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement* (S. 43–56). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1452520.1452527>.
- Neumann, A. T., Arndt, T., Köbis, L., Meissner, R., Martin, A., de Lange, P., Pengel, N., Klamma, R., & Wollersheim, H. W. (2021). Chatbots as a tool to scale mentoring processes: Individually supporting self-study in higher education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, 64.
- Orwat, C. (2020). *Risks of discrimination through the use of algorithms*. Federal Anti-Discrimination Agency.
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., & Arbino, N. (2021). *2021 EDUCAUSE horizon report teaching and learning edition*. EDU. <https://www.lea.rntechlib.org/p/219489/>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Petrushyna, Z., Klamma, R., & Kravcik, M. (2015). On modeling learning communities. In G. Conole, T. Klobučar, C. Rensing, J. Konert, & É Lavoué (Hrsg.), *Design for teaching and learning in a networked world* (S. 254–267). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3>.
- Rammert, W. (2003). Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen [Arbeitspapier]. *TUTS – Working Papers* (2-2003). Technische Universität Berlin. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-11573>. Zugegriffen: 12. Apr. 2021.
- Schenk, M. (2002). *Medienwirkungsforschung*. Mohr Siebeck.
- Scheuer, D. (2020). *Akzeptanz von Künstlicher Intelligenz: Grundlagen intelligenter KI-Assistenten und deren vertrauensvolle Nutzung*. Springer VS.
- Schulz-Schaeffer, I. (2000). Akteur-Netzwerk-Theorie: Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik. In J. Weyer (Hrsg.), *Soziale Netzwerke: Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung* (S. 187–210). Oldenbourg. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-122154>. Zugegriffen: 12. Apr. 2021.
- Seyfeli, F., Elsner, L., & Wannemacher, K. (2020). *Vom Corona-Shutdown zur Blended University? ExpertInnenbefragung Digitales Sommersemester*. Tectum. <https://doi.org/10.5771/9783828876484>.
- Shah, D., Patel, D., Adesara, J., Hingu, P., & Shah, M. (2021). Exploiting the capabilities of blockchain and machine learning in education. *Augmented Human Research*, 6(1), 1–14.
- Simmel, G. (1908). *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung*. Duncker & Humblot. Verfügbar auf Georg Simmel Online, veröffentlicht v. F. Geser. https://socio.ch/sim/soziologie/soz_1.htm. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Singh, H., & Miah, S. J. (2020). Smart education literature: A theoretical analysis. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3299–3328. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10116-4>.
- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>.

- Starke, C., Baleis, J., Keller, B., & Marcinkowski, F. (2021). Fairness perceptions of algorithmic decision-making: A systematic review of the empirical literature. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2103.12016>. Zugegriffen: 27. Dez. 2021.
- Stützer, C. M. (2013). *Informations- und Wissenstransfer in kollaborativen Lernsystemen. Eine strukturelle und relationale Analyse über den Einfluss sozialer Organisationsstrukturen in Wissensnetzwerken am Beispiel der Lernplattform OPAL*. Dresden: TU Dresden. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-130139>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Stützer, C. M., Gaaw, S., Herbst, S., & Pengel, N. (2021). Ménage à trois – Zur Beziehung von künstlicher Intelligenz, Hochschulbildung und Digitalität. In T. Schmohl & A. Watanabe: *Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Chancen und Grenzen des KI-gestützten Lernens und Lehrens*. Transcript.
- Stuetzer, C. M., Klamma, R., & Kravcik, M. (2020). A framework for predicting mentoring needs in digital learning environments. In *Proceedings 22th general online research conference (Virtual GOR 20)*, Berlin.
- Szameitat, J. (2016). *Diversity Management und soziale Schließung in Betrieben in Deutschland. Ergebnisse aus Experteninterviews. IAB-Forschungsbericht 2016 (6)*. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb0616.pdf>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Ugander, J., Karrer, B., Backstrom, L., & Marlow, C. (2021). The anatomy of the Facebook social graph. *arXiv*. <https://arxiv.org/pdf/1111.4503.pdf>. Zugegriffen: 12. Mai 2021.
- Vassilakopoulou, P., & Hustad, E. (2021). Bridging digital divides: A literature review and research agenda for information systems research. *Information Systems Frontiers: A Journal of Research and Innovation*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10096-3>.
- Wang, X., Gülenman, T., Pinkwart, N., de Witt, C., Gloerfeld, C., & Wrede, S. (2020). Automatic assessment of student homework and personalized recommendation. In *IEEE 20th international conference on advanced learning technologies* (S. 150–154). <https://doi.org/10.1109/ICALT49669.2020.00051>.
- Wartschinski, L., Le, N.-T., & Pinkwart, N. (2017). A conversational agent for the improvement of human reasoning skills. In C. Igel & C. Ullrich (Hrsg.), *Bildungsräume 2017* (S. 249–260). Gesellschaft für Informatik.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>.
- Watts, D. J. (2003). *Six degrees. The science of a connected age*. Norton.
- Weber, M. (1980). *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der verstehenden Soziologie*. Mohr Siebeck.
- de Witt, C., Rampelt, F., & Pinkwart, N. (Hrsg.) (2020). *Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung [Whitepaper]*. KI-Campus. <https://ki-campus.org/publications/whitepaper-ki-hochschulbildung?locale=de>. Zugegriffen: 22. Sept. 2021.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.
- Zuckerman, H. (2010). Dynamik und Verbreitung des Matthäus-Effekts. *Berliner Journal für Soziologie*, 20(3), 309–340.