

BERND ZINN (Universität Stuttgart)

**Editorial: Ein Blick auf die Digitalisierung der Bildung im Kontext  
ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen**

**Herausgeber**

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

**Journal of Technical Education (JOTED)**

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>



BERND ZINN

## **Editorial: Ein Blick auf die Digitalisierung der Bildung im Kontext ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen**

**ZUSAMMENFASSUNG:** Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der digitalen Transformation und wirft hierbei einen Blick auf die ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI) die sich mit dem Einsatz digitaler Technologien in der Bildung verbinden. Um die Innovationspotenziale von Mixed-Reality und Künstlicher Intelligenz in der beruflichen Aus- und Weiterbildung nutzbar zu machen, wird im Beitrag für einen konstruktiven Umgang mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen plädiert. Hierzu werden nach der Einleitung und einer kurzen Darstellung der Potenziale digitaler Technologien ausgewählte ethische, rechtliche und soziale Implikationen diskutiert, um dann Ansatzpunkte und Empfehlungen für einen reflektierten Umgang mit den ELSI-Aspekten darzustellen.

*Schlüsselwörter:* Digitale Transformation, Mixed Reality (MR), Künstliche Intelligenz (KI), Learning Analytics (LA), Mensch-Technik-Interaktion (MTI), ELSI

## **Editorial: A Look at the Digitalisation of Education in the Context of Ethical, Legal, and Social Implications**

**ABSTRACT:** In this article digital transformation in education and the associated ethical, legal, and social implications (ELSI) are considered. In order to make use of the innovation potential of mixed reality and artificial intelligence in vocational education and training, it is argued in this article that a constructive approach should be used for the ethical, legal, and social implications. To this end, after the introduction and a brief presentation of the potential of digital technologies, selected ethical, legal, and social implications are discussed in order to provide starting points and recommendations for a reflective approach to the ELSI aspects.

*Keywords:* Digital transformation, Mixed Reality (MR), Artificial Intelligence (AI), Learning Analytics (LA), Human-Technology Interaction (HTI), ELSI

## 1 Einleitung

Mit der digitalen Transformation verändert sich unsere Lebenswelt in vielen Bereichen der Gesellschaft. Sowohl in privaten und beruflichen Bereichen als auch in der schulischen und hochschulischen Bildung halten neue digitale Technologien Einzug und sollen hierbei das Lehren und Lernen optimieren. Die Kultusministerkonferenz konstatierte bereits in ihrem Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ eine neue Kulturtechnik (KMK 2016), die neben traditionellen Kulturtechniken tritt und Lehrpersonen auffordert, mehr als bisher in der Lage sein zu müssen, digitale Medien professionsorientiert einzusetzen. Auch wenn die tatsächliche unterrichtliche Nutzung von technologiebasierten Erfahrungswelten, Künstlicher Intelligenz (KI) oder dem Internet der Dinge (IoT) vielerorts noch am Anfang steht, so werden den neuen Smart Learning Environments allerhand Potenziale für den Bildungsprozess zugewiesen (Van Leeuwen & Rummel 2019; Kärner et al. 2021; Zinn 2020; Seufert et al. 2021). Die Enquete Kommission berufliche Bildung sieht in der Digitalisierung und verbunden mit dem im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie konstatierten Digitalisierungsschub eine wegweisende Option, um mittel- und langfristig besser mit soziokulturellen Problemen in der beruflichen Bildung umzugehen (vgl. z. B. Enquete Kommission berufliche Bildung 2021, S. 35).

In der gegenwärtigen zweiten Welle der Digitalisierung geht es dabei nicht mehr nur darum, wie in der ersten Welle der Digitalisierung (Wahlster 2017), diverse Informationen digital zu erfassen und zu verarbeiten. Nein, vielmehr geht es in der aktuellen digitalen Transformationswelle um den Einsatz intelligenter Systeme und Maschinen, die lernend verstehen und autonom agieren können. Die Einsatzbereiche für sowohl die KI-gestützten Systeme als auch die technologiebasierten Erfahrungswelten sind breit und es sollen damit vielfältige positive Entwicklungen im Bildungsbereich induziert werden. Neben den Potenzialen der Digitalisierung werden gleichzeitig auch Risiken bei der Nutzung der digitalen Technologien in der Bildung und im individuellen Kontext der Mensch-Technik-Interaktion (MTI) gesehen. Mit der digitalen Transformation im Bildungsbereich werden vielfältige Chancen, gleichzeitig aber auch grundlegende Herausforderungen und Entwicklungsfelder verbunden. Van Ackeren et al. stellen fest:

„Der gesellschaftliche Wandel in einer digitalisierten, vernetzten und automatisierten Welt und die mit einer Digitalisierung verbundenen Transformationsprozesse gehen mit Fragen nach systematischen Veränderungsbedarfen und -potenzialen, die neben anderen Bereichen wie Ökonomie und Recht auch und insbesondere im Bildungsbereich wichtig zu stellen und zu klären sind, einher. Dieses betrifft gleichermaßen eine technologische, eine gesellschaftlich-kulturelle sowie eine anwendungsbezogene Perspektive“. (van Ackeren et al. 2019, S. 105)

Im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrags stehen die ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI<sup>1</sup> bzw. ELSA, hier steht „A“ für Aspekte), die mit der Digitalisierung und zunehmenden Mediatisierung des Unterrichts verbunden sind. Im Bereich der Förderung der Digitalisierung der hochschulischen Bildung spielt die Ausgangsthematik ELSI gegenwärtig in nationalen und internationalen Forschungsprojekten eine zentrale Rolle. Unter anderem im Forschungsprogramm Mensch-Technik-Interaktion (MTI) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2020) oder dem Programm „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken - Präsenzlehre, Blended Learning und Online-Lehre innovativ weiterdenken, erproben und strukturell verankern“ der Stiftung Innovation in der Hochschullehre (Stiftung Innovation in der Hochschullehre 2020).

Der Fokus des hier vorliegenden Beitrags liegt exemplarisch auf der Nutzung gemischter Realitäten (Mixed Reality, MR) und künstlicher Intelligenz (KI) einschließlich Learning Analytics

<sup>1</sup> Das Akronym ELSI steht für „Ethical, Legal and Social Implications“. Synonym wird im deutschsprachigen Raum auch das Akronym ELSA, das für „Ethical, Legal and Social Aspects“ steht, verwendet.

(LA). Im Rahmen des Beitragsumfangs und im Kontext der inhaltlichen Breite der ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen wird keine detaillierte Abhandlung der Ausgangsthematik erfolgen können. Das ist auch nicht der Anspruch des Beitrags. Vielmehr soll der Beitrag die Leser/-innen zur Reflexion der Ausgangsthematik und zu einer konstruktiven Mitgestaltung eines – ethisch, rechtlich und sozial sensiblen Unterrichts im Kontext der Nutzung der Innovationspotenziale der neuen digitalen Technologien – anregen.

Der Beitrag umfasst mit der Einleitung fünf Abschnitte. Der zweite Abschnitt gibt eine kurze Einführung in die grundlegenden Potenziale der Digitalisierung in der Bildung. Darauf aufbauend werden im dritten Abschnitt ausgewählte ethische, rechtliche und soziale Aspekte im Bezugsfeld diskutiert, um dann im vierten Abschnitt Ansatzpunkte für einen konstruktiven Umgang mit den ELSI-Aspekten zur Digitalisierung der Bildung zu skizzieren. Ein abschließendes Resümee erfolgt im fünften Abschnitt.

## 2 Potenziale

Mit Open Educational Resources (OER), Massive Open Online Courses (MOOCs), E-Assessment, Learning Analytics (LA), Blended Learning, Game Based Learning (GBL), Serious Games, Apps, Webvideo, Social Media, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) und Künstlicher Intelligenz (KI) werden im einzelnen vielfältige Potenziale und Innovationen für den Bildungsbereich allgemein und für das Lehren und Lernen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung im speziellen verbunden (vgl. z. B. Autorengruppe des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung 2016). Dabei stellt sich die Frage, was im Bezugsfeld der Bildung sowie der unterrichtlichen Integration der digitalen Technologien überhaupt eine Innovation darstellen könnte.

In der Betrachtung hierzu kann der Terminus „Innovation“ in einer Näherung mit einer Neuerung, die mit einem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Wandel bzw. einer Veränderung verbunden ist, beschrieben werden. Dabei können nicht allein der bloße Einbezug der technischen Artefakte wie MR oder KI ein innovatives Moment darstellen, sondern auch die variierende Nutzung der Artefakte durch veränderte Sichtweisen, Ideen oder Überzeugungen (Braun-Thürmann 2005; Rürup & Bormann 2013). Die Stiftung Innovation in der Hochschullehre stellt fest:

„Als Innovationen werden Neuerungen innerhalb von Prozessen, Praktiken und Strukturen verstanden, die in ihrem jeweils spezifischen Kontext einen signifikanten Mehrwert für den Lehr- und Lernprozess erzeugen. Dabei sind diese Innovationen kein Selbstzweck – sie dienen der Verbesserung der Qualität von Hochschulen als Bildungseinrichtungen mit ihren Qualifikationszielen fachliche Handlungskompetenz, Kritikfähigkeit und Kreativität. Die geförderten Innovationen entfalten Wirkung in ihren Kontexten und idealerweise auch darüber hinaus.“ (Stiftung Innovation in der Hochschullehre 2020)

Worin werden nun aber konkret die Innovationspotenziale, die sich mit der Nutzung der technologiebasierten Erfahrungswelten, dem Einbezug Künstlicher Intelligenz (KI) oder der Verwendung von Learning Analytics (LA) Systemen im Bildungsbereich verbinden gegenständlich gesehen? Hierzu wird im Folgenden nach einer kurzen Begriffsbestimmung zur jeweiligen Technologie im Überblick eingegangen.

Als technologiebasierte Erfahrungswelten werden Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) und Cross Reality (XR) bezeichnet. Mit diesen verschiedenen digitalen Technologien werden multiple Potenziale für das berufliche Lehren und Lernen konstatiert (vgl. z. B. Dörner et al. 2014; Pletz & Zinn 2020a; Zinn 2020). Technologisch werden unter Virtual Reality Anwendungen computergenerierte Echtzeitdarstellungen von realen oder fiktiven Umge-

bungen verstanden, in die Personen virtuell eintreten und über künstliche (z. B. über einen Controller) und natürliche Benutzerschnittstellen (z. B. über ein Head-Mounted Display oder über Datenhandschuhe) interagieren können. Typisch ist hierbei, dass die Nutzer/-innen die Erfahrung machen können, an einem fremden virtuellen Ort zu sein. Mit virtuellen Umgebungen können damit neue Lern- und Arbeitserfahrungen im Kontext hoch authentischer virtueller Maschinen und Anlagen ermöglicht werden. Virtuelle Umgebungen in der beruflichen Bildung bieten einen geschützten Trainingsraum für Personen mit einem besonderen Förder- und Unterstützungsbedarf (Zinn et al. 2020) und ermöglichen kollaboratives und kooperatives Lernen und Arbeiten über den berufsschulischen und betrieblichen Lernort hinweg (Prodromou 2020; Zinn 2020; Pletz & Zinn 2020b; Pletz 2021). Mit technologiebasierten Erfahrungswelten ist es möglich psychophysische Wahrnehmungsprozesse kontextbezogen zu beeinflussen, beispielsweise im Rahmen spezieller adaptiver Förderangebote für Menschen mit besonderen visuellen, auditiven und taktilen Beeinträchtigungen (vgl. z. B. Zinn 2021). Die neuen Interaktionsformen mittels natürlicher Schnittstellen für Visualisierung, Interaktion und Fortbewegung ermöglichen Nutzer/-innen durch direkte Steuerung eine authentischere Lern- und Arbeitserfahrung als an den traditionellen Computern und können so kognitive, motivationale und affektive Lernprozesse fördern (ebd.). Mit kontextbasierten VR-Umgebungen kann physikalisch-technisch Unerreichbares (z. B. Aufbau der mikro- und makroskopischen Materie) erkundet, können gefährliche Arbeitssituationen (z. B. im Rahmen der Arbeitssicherheitsschulung) simuliert oder teure Experimente virtuell (z. B. interaktives virtuelles Chemie- und Physiklabor) nachgestellt und genutzt werden (vgl. z. B. Guo, Ditton & Zinn 2019). Studien zu den Wirkungseffekten belegen, dass Nutzer/-innen von VR-Anwendungen in das mediale Angebot „eintauchen“ können und auf das Medienangebot so reagieren, als ob das (virtuell) Wahrgenommene real wäre, obwohl es „real“ nicht existiert (vgl. z. B. Zinn, Guo & Sari 2016).

Für Künstliche Intelligenz (KI) gibt es keine allgemeingültige Definition. So wird KI nach Graf Ballestrem et al. (2020, S. 5) beispielsweise wie folgt beschrieben: „Künstliche Intelligenz (KI oder Artificial Intelligence, AI) bezeichnet Systeme, die intelligentes Verhalten zeigen, indem sie ihre Umgebung analysieren und – mit einem gewissen Grad an Autonomie – Maßnahmen ergreifen, um bestimmte Ziele zu erreichen.“ Nach Nilsson (2009) gilt ein technisches System als künstlich intelligent, wenn es analoge Leistungen zur menschlichen Kognition umsetzen kann. KI-Systeme müssen Symbole verarbeiten, interne Modelle entfalten, Handlungspläne mental simulieren und ggf. umsetzen, Wahrscheinlichkeiten abschätzen und mit neuen Situationen umgehen sowie Entscheidungen mehr oder weniger autonom treffen können (vgl. Rasmussen et al. 1994).

Folgt man bei der Betrachtung der Autonomie der KI-Systeme einem soziotechnischen Systemansatz (vgl. z. B. Billings 1997), sind KI-Systeme so zu entwickeln, dass diese Systeme optimal mit Menschen interagieren. Nach Parasuraman, Sheridan und Wickens (2000) und den Annahmen eines vereinfachten menschlichen Kognitionsmodells können von einem KI-System die vier Funktionen: Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Entscheidungsfindung und Handlungsumsetzung mit einem unterschiedlichen Grad automatisiert werden. Ein KI-System mit dem Automationsgrad (niedrig, hoch, hoch, niedrig) zeichnet sich beispielsweise dadurch aus, dass das technische System die Informationen verarbeitet und adaptive Handlungen vorschlägt, der Mensch jedoch die Informationen aufnehmen muss und die Handlungsumsetzung übernimmt. Entsprechende KI-Systeme gelten dann als sogenannte Assistenzsysteme, solange diese einen niedrigeren Grad der Handlungsautomation nutzen als der Mensch.

Studien zu den Wirkungseffekten von KI-Systemen belegen aufgabenübergreifend, dass mehr und/oder höhere Automation in den vier Funktionen nicht per se zu besserer Interaktion zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz sowie Aufgabenerfüllung beiträgt. Meta-Analysen über

verschiedene Tätigkeiten hinweg zeigen heterogene Leistungsbefunde (Wickens et al. 2010; Omnasch et al. 2014). In einer systematischen Übersichtsarbeit zu Learning Analytics stellen Ifenthaler und Yau fest, dass Learning Analytics zur Analyse von Lernerfolg primär zur Erkennung von Risikosituationen verwendet wird und wenige effektive Interventionsstrategien im Bezugsfeld vorliegen (Ifenthaler & Yau 2021).

Für den Bildungsbereich allgemein und im speziellen für den beruflichen und hochschulischen Bildungsbereich werden mit den KI-Systemen allerhand Erfolg versprechende Aspekte verbunden (vgl. z. B. Seufert et al. 2021). Nach der von der Europäischen Kommission eingesetzten hochrangigen Expertengruppe für künstliche Intelligenz (kurz: HEG-KI)

„kann die KI ein großartiges Instrument zur Bekämpfung von Ungleichheiten im Bildungsbereich und zur Schaffung personalisierter und anpassungsfähiger Bildungsprogramme sein, die allen Menschen beim Erwerb neuer Qualifikationen, Fähigkeiten und Kompetenzen entsprechend ihrer Lernfähigkeit helfen können. Von der Grundschule bis zur Universität könnte die KI sowohl die Lerngeschwindigkeit als auch die Qualität der Bildung erhöhen.“ (Pekka et al. 2018, S. 43).

Anwendungen von KI in der Bildung werden u. a. in der Nutzung von Intelligenten tutoriellen Systemen (ITS), Assistenzsystemen, Expertensystemen oder zur Förderung von Personen mit sozio-emotionalen Unterstützungsbedarfen gesehen. Der Einsatz von KI-Systemen, respektive von Learning Analytics (LA), wird dabei in unterschiedlichen Berufsfeldern verortet. Sowohl im gewerblich-technischen Berufsfeld, den kaufmännischen Berufen, dem IT-Bereich oder in den Pflegeberufen werden Anwendungsfelder lokalisiert (vgl. z. B. Ertl & Seifried 2021). Innovative Momente von Learning Analytics werden vor allem in einem verbesserten Entscheidungswissen der Lehrperson zum Lernverhalten, -prozessen und -strategien unterstellt. Mit Hilfe der datengestützten Erkenntnisse soll u. a. eine bessere Lehrplangestaltung und Lernunterstützung ermöglicht werden. LA-Systeme sollen sowohl für Lehrpersonen als auch Lernende ein zeitnahes Feedback zum Lernprozess gestatten und den Lernerfolg unterstützen (vgl. z. B. Jude et al. 2020; Kärner, Warwas & Schumann 2021; Lipp et al. 2021).

Als Zwischenfazit ist herauszuheben, dass mit den im Beitrag fokussierten Technologien vielfältige „innovative“ Potenziale mit einem einhergehend stärker digital geprägten Unterricht unter der Nutzung von VR, AR, KI oder LA verbunden sind. Auch wenn die einzelnen digitalen Technologien und die damit gekoppelten neuen Mensch-Technik Interaktions-Lösungen (MTI-Lösungen) vielerorts u. a. mangels fehlender technischer Ausstattung der Schulen und Hochschulen sowie mangelnder Professionalisierungsmöglichkeiten der Lehrpersonen noch wenig im Einsatz bzw. gegenwärtig im Konzeptionsbetrieb sind und unabhängig davon – dass Unterricht als komplex zu betrachten ist – so werden mit den neuen digitalen Möglichkeiten sowohl im schulischen und hochschulischen als auch im tertiären Bildungsbereich grundlegende Verbesserungen gesehen.

### **3 Ethische, rechtliche und soziale Herausforderungen**

In der digitalen Bildungslandschaft, die sich über mobile Endgeräte verbindet, sich in vernetzten virtuellen und erweiterten Lehr- und Lernumgebungen austauscht, umfangreiche Daten generiert und analysiert, sich datenbasiert und virtuell weiterentwickelt, ergeben sich gleichzeitig auch ethische, rechtliche und soziale Implikationen.

Ethische Implikationen, die sich mit der Digitalisierung und der zunehmenden Mediatisierung verbinden, betreffen dabei die moralischen Werte, Normen und Prinzipien der Gesellschaft. Moralische Aspekte thematisieren hier die Autonomie des Individuums, die Gleichberechtigung und

die Würde der Person oder verkürzt, die Theorie und Praxis guten Handelns innerhalb unserer digitalen und zunehmend virtuellen Bildungsgesellschaft.

Bei der Nutzung von KI-Systemen ergeben sich bei den moralischen Aspekten unterschiedliche Herausforderungen. Diese können sich beispielsweise aus einem Konflikt zwischen der Achtung der Autonomie der Lehrpersonen bzw. Schüler/-innen im Hinblick auf ihre individuellen Lehr- und Lerninteressen, persönlichen Zielsetzungen und Einstellungen sowie den von den KI-Systemen eingenommenen Funktionen in der Informationsaufnahme, -verarbeitung, Entscheidungsfindung sowie der Handlungsumsetzung ergeben. Welche Entscheidungen dürfen und sollten KI-Systeme im individuellen Lehr- und Lernarrangement übernehmen bzw. nicht übernehmen?

Mit einem Einsatz hoch autonom agierender KI-Systemen besteht damit die Gefahr, dass die Selbstbestimmung der Lehrpersonen bzw. der Schüler/-innen im Bildungskontext nicht mehr gewährleistet wird. Die Freiheit der Lernenden sich die Bildungsinhalte im individuellen Kontext selbstbestimmt auszusuchen und im Hinblick auf ihre persönliche Relevanz bewerten zu können, kann bzw. soll sogar technologiebedingt durch Intelligente tutorielle Systeme (ITS) und ihre Algorithmen, eingeschränkt werden. Auf der einen Seite ist eine Orientierung an den individuellen Voraussetzungen und Bedarfen der einzelnen Schüler/-innen im Kontext der Individualisierung pädagogisch wünschenswert. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr, dass in einem KI-gestützten System die Selbstbestimmung der Schüler/-innen und die Lehrautonomie der Lehrpersonen durch eine hoch automatisierte Informationsaufnahme, -verarbeitung, Entscheidungsfindung sowie Handlungsumsetzung substantiell eingeschränkt wird.

Hinter den Intelligenten tutoriellen Systemen (ITS) stecken neben den grundlegenden systemtheoretischen Annahmen komplexe Algorithmen. Wenn unterstellt wird, dass Lehrpersonen die von einem KI-System erfassten Daten, Parameter und Rechenschritte eines Neuronalen Netzes nicht nachvollziehen können, müssen Lehrpersonen das KI-System als eine „Black Box“ betrachten. Lehrpersonen müssten dann im individuellen Lehr-Lernarrangement auf die korrekte Funktionalität des KI-Systems vertrauen.

Kritiker der Digitalisierung in der Bildung warnen vor den Folgen der Nutzung entsprechender Systeme und gehen davon aus, dass die Nutzung von digitalen Medien die Lerneffekte von Schüler/-innen, wenn überhaupt, nur eingeschränkt fördern können. Es werden dabei bewusst provokante Fragen im Diskurs aufgeworfen. Wie können Lernende beispielsweise das Lernen noch erlernen, wenn KI-Systeme und Bildungsplattformen für sie immer den „richtigen“ Lerninhalt selektieren? Wie können Schüler/-innen noch sophistische Überzeugungen zum Wissen und Wissenserwerb entwickeln, wenn ihnen die Entscheidung zur Auswahl der Lerninhalte vom KI-System abgenommen wird? Müssen Lernende in ihrem individuellen Bildungsprozess nicht auch die persönliche Erfahrung machen, „wichtige“ Bildungsinhalte von „unwichtigen“ zu trennen? Wie können die Schüler/-innen überhaupt noch lernen mit der Informationspluralität umzugehen? Oder werden die KI-Systeme zukünftig, wie es vieler Orts schon im Konsumbereich mit den KI-gestützten Anzeigesystemen im Internet umgesetzt wird, die Informationsselektion generell übernehmen? Werden die Lehrpersonen zukünftig ihre Noten auf der Basis einer KI-gestützten Datenanalyse – ohne den Einzelfall subjektiv näher bewerten zu müssen – vergeben? Wie wird sich das individuelle Verhältnis zwischen einer Lehrperson und einer/einem Schüler/-in entwickeln, wenn, bedingt durch die virtuellen Lehr- und Lernformate die (realen) persönlichen Kontaktzeiten in den Lehr- und Lernarrangements abnehmen? Was ist, wenn Bildungsplattformen zentralistisch organisiert sind und nicht mehr die Bildungsfreiheit unterstützen? Diese und ähnliche Fragestellungen sind zum Teil überzogen formuliert, provokant und empirisch nicht belegt. Einen dualistischen Diskurs zur Digitalisierung in der Bildung zwischen Gut und Schlecht, zwischen Schwarz und Weiß halte



ich für nicht zielführend. Ethische Herausforderungen liegen zwar vielfältig vor, beispielsweise auch mit dem Einsatz von KI-gestützten Robotern in Pflegeberufen (vgl. z. B. Bendel 2021). Demnach bestehen beim Einsatz von Pflegerobotern grundlegende Herausforderungen im Zusammenhang mit der Menschenwürde und Privatsphäre der Nutzer/-innen oder beispielsweise im Hinblick auf die Verantwortung und Haftung bei Personenschäden. Diesen und ähnlichen Herausforderungen muss konstruktiv und situationsbezogen begegnet werden, eine schlichte Ablehnung der Technologie wird uns m.E. nicht weiterbringen.

MR-Systeme ermöglichen einerseits neue innovative Lehr- und Lernoptionen (s.o.), andererseits können Nutzer/-innen von virtuellen und erweiterten Lernumgebungen über die Wirklichkeit bewusst oder unbewusst getäuscht werden (Zinn 2019). Mit der Mediatisierung durch die technologiebasierten Erfahrungswelten entstehen neue Gewohnheiten, Normen, Werte und Erwartungen im Bildungsbereich. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die sinnliche „echte“ Erfahrungswelt der Lehrpersonen und der Schüler/-innen u. U. mit den MR-Systemen verändert, eingeschränkt und manipulierbar wird. Sowohl virtuelle als auch erweiterte Realitäten müssen nicht den Naturgesetzen entsprechen und die Realität in der „Wirklichkeit“ darstellen. Aber diese Aspekte müssen weitergehend erforscht, im Rahmen der Lehrpersonenbildung und darüber hinaus im Hinblick auf ihre Implikationen konstruktiv-kritisch diskutiert werden (ebd.).

Mit der stärkeren Nutzung der flexiblen virtuellen technologischen Möglichkeiten im Kontext der pandemiebedingten Berufsschul- und Betriebsschließungen wurden weniger „echte“ soziale (Aus-)Bildungskontakte zwischen den Lehrenden und Lernenden möglich. Gleichzeitig können durch diese Technologien vielerorts erst umsetzungsfähige, räumlich flexible Lehr- und Lernmöglichkeiten in der Ausbildung (z. B. im Rahmen von live Online-Unterricht) ermöglicht werden. Hepp geht davon aus, dass die Nutzung digitaler Medien mit einem kulturellen Wandlungsprozess verbunden ist (vgl. z. B. Hepp 2013). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie sich die kulturellen Bildungsprozesse in einer zunehmend virtuellen und digitalen Lehr- und Lernwelt im Kontext unserer ethischen Vorstellungen verändern. Die Trennung zwischen virtueller, erweiterter und realer Umgebung kann möglicherweise zu einer kognitiven, motivationalen und affektiven Herausforderung für Lehrpersonen und Schüler/-innen führen (Zinn 2019). Bereits im Rahmen der pandemiebedingt vielerorts umgesetzten Videokonferenzen veränderten sich die Grenzen der Autonomie der Privatsphäre, indem u. a. freiwillig oder unfreiwillig Einblicke in die Wohn- und Lebenswelt der Lehrenden und Schüler/-innen möglich wurden. Aber auch hier gibt es technische Möglichkeiten, um den tatsächlichen Einblick in die Privatsphäre zu begrenzen; sie müssen nur genutzt werden.

Mit technischer Leichtigkeit können auch personengebundene Daten in den virtuellen Szenarien ohne Wissen und Zustimmung der Person gespeichert und weiterverwendet werden. Damit zeichnen sich im Bezugfeld auch rechtliche Herausforderungen ab. So ist bei den rechtlichen Implikationen des digitalen Transformationsprozesses zu fragen, welchen gesetzlichen Einflüssen der Unterricht ausgesetzt ist und unter welchen Bedingungen die digitalen Technologien an den Schulen und Hochschulen mit welcher Tiefe eingesetzt werden dürfen. Für die rechtliche Situationsbewertung im Bildungsbereich ist die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) grundlegend relevant. Die DSGVO enthält Vorschriften zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und zum freien Verkehr solcher Daten. Die DSGVO soll die Grundrechte und Grundfreiheiten natürlicher Personen und deren Recht auf Schutz personenbezogener Daten sichern und regelt den freien Verkehr personenbezogener Daten in der Europäischen Union, welcher aus Gründen des Schutzes natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten weder eingeschränkt noch verboten werden kann (DSGVO 2017). Dennoch, nicht unprob-

lematisch scheint hierbei insbesondere der Einsatz von LA-Systemen zu sein (vgl. z. B. Graf Ballestrem et al. 2020). Mit den LA-Systemen stellen sich Herausforderungen an die Datenerfassung und den Schutz der personenbezogenen Daten der Lehrpersonen und Schüler/-innen. Wie wird sichergestellt, dass die Schüler/-innen (bzw. deren Erziehungsberechtigte) zu jederzeit die Erfassung, Auswertung und Speicherung der individuell erfassten Daten in freier Selbstbestimmung und ohne pädagogische Konsequenzen und Gruppenzwang stoppen können? Was passiert, wenn die Schüler/-innen die personenbezogenen Datenerhebungs- und -auswertungsverfahren so stark einschränken, dass keine sinnvollen Analyseergebnisse mehr generiert werden können (Salden et al. 2014)? Welche Nutzerdaten werden aufgezeichnet, welche Software kommt zum Einsatz und wo werden die erfassten Datensätze datenschutzkonform abgelegt? Welche Profile werden generiert? Wer hat Zugang zu den Nutzerdaten und den vom Algorithmus berechneten Profilen? Und wer übernimmt die rechtliche Verantwortung für die Erfassung, Speicherung und Verarbeitung der Daten? Viele Fragen, die sich in der gegenwärtigen Situation rund um die Entwicklung und Erprobung von LA-Systemen in der Bildung stellen.

Sowohl die Schulen und Hochschulen als auch individuell jede einzelne Lehrperson und die Lernenden stehen dabei in der Pflicht rechtskonform zu handeln. Datenschutzaspekte sind im Bildungsbereich nicht neu, darüber hinaus kann aber davon ausgegangen werden, dass die Komplexität zur Gewährleistung des Datenschutzes an den Schulen mit den neuen digitalen Möglichkeiten im Unterricht ansteigen wird. Im Kontext von Learning Analytics werden insbesondere Problemfelder und offene Fragestellungen zur Kontrolle und dem Besitz der personenbezogenen Daten gesehen. Gehören die erhobenen Daten den Lernenden, den Bildungseinrichtungen oder den Betreibern der Lernmanagementsysteme und inwiefern besteht für die Lernenden eine Transparenz bezüglich der Methoden der Datenerhebung und -auswertung (Sclater 2014).

Das Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation kommt in seiner Studie zur Digitalisierung an Schulen im Bereich Learning Analytics zu dem Schluss, dass die Nutzung von Daten und der Datenschutz in den Bundesländern gegenwärtig eher restriktiv ausgelegt wird und schlägt die Schaffung eines gemeinsamen Meta-Standards zum LA-Reporting im Kontext eines Bildungsmonitoring in Deutschland vor. Derzeit wird Learning Analytics in deutschen Schulen, so der Tenor der Studie, insbesondere vor dem Hintergrund der wenig transparenten Regelungen zur Erhebung, Speicherung und Nutzung der Daten sowie in Anbetracht des Neuheitsgrads so gut wie nicht umgesetzt. Ob Learning Analytics zur Verbesserung von Lehr- und Lernarrangements und für die Entwicklung der Kompetenzen der Lernenden tatsächlich beiträgt, ist nach den Autor/-innen zudem noch ein Gegenstand der Bildungsforschung (Jude et al. 2020). Zur weiteren inhaltlichen Vertiefung der rechtlichen Implikationen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen (vgl. z. B. Graf Ballestrem et al. 2020; einen guten Überblick liefert auch die Themenausgabe des Journal of Learning Analytics aus dem Jahr 2016, Vol.3 No.1 mit dem Titel „Ethics and Privacy in Learning Analytics“).

Im Bezugfeld der sozialen Aspekte stellen sich Herausforderungen zur Verteilungsgerechtigkeit, dem Zugang zu und der Verfügbarkeit von digitalen Medien (vgl. ICLIS 2018; van Ackeren, Endberg & Locker-Grütjen 2020). Studien zum Zugang zu digitalen Medien belegen ein „digital gap“ innerhalb unserer Gesellschaft. Kinder und Jugendliche aus sozial benachteiligten Familien haben oftmals einen beschränkten Zugang zu digitalen Endgeräten und verfügen häufig nur über rudimentäre Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien (van Ackeren, Endberg & Locker-Grütjen 2020). Mit dem Ansatz des Bring Your Own Device (BYOD) verbinden sich zwar ökonomische und ökologische Vorteile für die Bildungsinstitutionen, gleichzeitig kann sich damit auch die Absicherung einer Bildungsgerechtigkeit verschärfen. In der Schulvergleichsstudie

ICILS 2018 werden deutliche herkunftsbedingte Unterschiede im Kompetenzstand von Achtklässler/-innen festgestellt. Demnach haben Jugendliche aus sozioökonomisch weniger privilegierten Elternhäusern, wie bereits in der ICILS 2013 festgestellt, geringere computer- und informationsbezogene Kompetenzen (Senkbeil et al. 2019). Mit der Digitalisierung wird einerseits zwar die Hoffnung auf mehr Bildungsgerechtigkeit und individualisierter Förderung von Schüler/-innen verbunden, andererseits deuten aktuelle Studienergebnisse zur Digitalisierung in der Bildung in Zeiten der Corona-Pandemie daraufhin, dass in benachteiligten Schulen, im Vergleich zu privilegierten Schulen, das Anspruchsniveau geringer ist (Bremm 2021). Van Ackeren, Endberg und Locker-Grütjen (2020) gehen davon aus, dass die soziale Bildungsschere für Kinder und Jugendliche weiter aufgehen wird.

#### **4 Ansatzpunkte für den Umgang mit den ELSI-Aspekten**

Mittlerweile wurden in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen, u. a. im Hochschulbereich, Unternehmens- und Stiftungsbereich, der Europäischen Union, im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten Empfehlungen, Leitlinien oder Prinzipien für eine konstruktive Auseinandersetzung mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen der Digitalisierung veröffentlicht (vgl. z. B. Ferguson 2016; Drachler & Greller 2016; Pekka et al. 2018; Floridi et al. 2018; Gressel 2019; Hallensleben et al. 2020; Ifenthaler & Yau 2021). Im berufsbildenden Bereich wurden bisher primär konzeptuelle Aspekte, Forschungsrichtungen und Implikationen der KI für verschiedene Berufsfelder fokussiert (vgl. z. B. Seufert et al. 2021; Ertl & Seifried 2021).

Es liegen kontext- und technologiebezogene Beiträge zur Ausgangsthematik vor als auch Veröffentlichungen, die die ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen der Digitalisierung unabhängig von einer speziellen Technologie und einem Einsatzbereich betrachten. Die folgenden vier exemplarischen Beiträge von Ferguson (2016), Pekka et al. (2018), Ifenthaler & Yau (2021) und Gressel (2019) stellen eine begrenzte Auswahl dar, können m. E. aber mit ihren individuellen Zielsetzungen, ethischen Leitlinien, Handlungsempfehlungen und ethischen Prinzipien konstruktive Ansatzpunkte für den weiteren Diskurs und einer situations- und kontextbezogenen Differenzierung anschlussfähig sein.

- Ferguson leitet zu Learning Analytics in der Bildung neun ethische Zielsetzungen für den Umgang mit ELSI ab. Ferguson sieht hierbei den Vorrang des Bildungserfolgs, die Vertrauenswürdigkeit der Bildungseinrichtung, die Achtung der Privat- und Gruppenwerte sowie die Achtung der Eigentumsrechte als zentrale ethische Zielsetzungen an. Zudem müssen nach Ferguson Lehrpersonen und Bildungseinrichtungen Schüler/-innen schützen können, eine tatsächliche Bildungsgerechtigkeit herstellen, faire Gesetze die gleich angewandt und eingehalten werden, Bedrohungsfreiheit und persönliche Integrität müssen gewährleistet sein (Ferguson 2016, p. 11f.). Ferguson forderte mit dieser Liste bereits vor fünf Jahren *expressis verbis* die Mitglieder der Learning Analytics-Community auf, über die Werte und Prinzipien im Kontext von Learning Analytics nachzudenken und ein umfassendes ethisches Verhalten in Forschung und Lehre aktiv zu unterstützen (ebd.).
- Nach Pekka et al. sollte eine vertrauenswürdige KI erstens rechtmäßig sein und die geltenden Gesetze und Vorschriften beachten. Zweitens die ethischen Grundsätze und Werte respektieren sowie drittens in technischer Sicht und unter Berücksichtigung des sozialen Umfelds robust sein (Pekka et al. 2018). Aufbauend auf diesen Postulaten hält die Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz der Europäischen Kommission (kurz:

HEG-KI) in ihren ethischen Leitlinien auf der Basis der EU-Grundrechtecharta sieben Anforderungen für eine vertrauenswürdige KI für bedeutsam. Nach den Autor/-innen gilt für KI-Systeme ein Vorrang menschlichen Handelns und menschlicher Aufsicht. KI-Systeme müssen demnach technisch robust und sicher sein, der Schutz der Privatsphäre und ein Datenqualitätsmanagement müssen gewährleistet sein. Transparenz (u.a. zur Nachverfolgbarkeit, Erklärbarkeit und Kommunikation), Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness sowie gesellschaftliches und ökologisches Wohlergehen und eine Rechenschaftspflicht müssen gewährleistet sein. Die sieben Anforderungen stehen in einer wechselseitigen Beziehung, sind grundsätzlich gleichberechtigt und müssen nach Meinung der Autor/-innen im konkreten Anwendungskontext betrachtet werden. Sie sind für den gesamten Lebenszyklus eines KI-Systems bedeutsam und sollen daher einer kontinuierlichen Bewertung und Berücksichtigung unterzogen werden (Pekka et al. 2018).

- Ifenthaler und Yau (2021) leiten aufbauend auf ihrer Übersichtsarbeit zu Learning Analytics für die berufliche Bildung mehrere (nicht speziell auf die ELSI-Aspekte ausgerichteten) Handlungsempfehlungen ab und fordern für deren Umsetzung in der beruflichen Bildung einen umfassenden Veränderungsprozess in allen beteiligten Organisationen. Die proklamierten acht Handlungsempfehlungen adressieren neben ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten auch organisatorische, technologische und pädagogische Aspekte, die sich mit dem Einsatz von LA verbinden. Darüber beinhalten die Handlungsempfehlungen insbesondere einen robusten Qualitätssicherungsprozess, eine Forschungsförderung sowie eine Akkreditierung im Kontext von LA in der beruflichen Bildung (ebd. S. 225).
- Gressel (2019) hält die sieben ethischen Prinzipien: Würde, Autonomie, Privatheit, Prinzip der Schadensvermeidung, Gerechtigkeit, Verantwortungsverteilung sowie Akzeptanz und Akzeptabilität für zentral, um den ethischen Herausforderungen im Bezugsfeld der Forschung zu und mit VR und AR zu begegnen. Bei der Forderung nach Autonomie geht es Gressel darum, dass die Partizipierenden sich bewusst und selbstbestimmt in den Forschungsprozess einbringen können und hinreichend über die Forschungs- und Entwicklungsziele aufgeklärt werden. Vor dem Hintergrund der prinzipiellen Möglichkeiten der Erfassung und Analyse umfangreicher Personendaten durch VR und AR wird nach Meinung der Autorin die Privatheit der Partizipierenden faktisch eingeschränkt. Ergänzend zu den einschlägigen rechtlichen Regelungen und Prinzipien des Datenschutzes (u. a. das Prinzip der Datensparsamkeit), sind daher die Partizipierenden vor der Datenerhebung umfassend und nachvollziehbar über die erhobenen Daten und Auswertemöglichkeiten zu informieren. Beim Prinzip der Schadensvermeidung ist demnach zu beachten, dass auch geeignete Maßnahmen zur Schadenminimierung zu treffen sind (z. B. Minimierung von Motion-Sickness Effekten durch den Einsatz von Teleportation). Während das Prinzip der Gerechtigkeit zielgruppenbezogene Inklusions- und Exklusionsmechanismen adressiert, muss in einem individuellen Projekt eine transparente und rechtlich klare Verantwortungsverteilung zwischen den Beteiligten umrissen sein. Die Akzeptanz kann nach Gressel (ebd.) als eine Kombination von Einstellungen und Verhaltensabsichten bzw. des tatsächlichen Verhaltens von Personen zu einer Situation, einem Objekt oder einer Person beschrieben werden (Schwarz & Chin 2007). Für den Bereich der Akzeptanz von VR wurde in den Untersuchungen der eigenen Forschungsgruppe festgestellt (Pletz & Zinn 2018; Pletz 2021), dass die wahrgenommene Nützlichkeit sowie Benutzerfreundlichkeit von virtuellen Umgebungen einen zentralen Einfluss auf die Nutzungsintention der Nutzer/-innen haben. Lehrpersonen sollten daher von der Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit virtueller Lehr- und Lernumgebungen überzeugt und m. E. frühzeitig in den Entwicklungs- und

Erprobungsprozess eingebunden sein. Die Akzeptabilität stellt nach Gressel (ebd.) ein normatives Korrektiv dar, das unabhängig des faktischen Akzeptanzverhaltens von Nutzer/-innen dieses in ethischer Hinsicht zu bewerten hilft. Zur Prüfung der Akzeptabilität von Risiken sind alle (denkbaren) Folgen einer bestimmten Technologie und deren spezifischen Einsatz mit in die ethische Bewertung aufzunehmen. In die Bewertung sind dabei auch subjektive Empfindungen (z. B. Ängste einer Person gegenüber der Aufzeichnung und Analyse ihrer individuellen Daten im Kontext eines Bewegungsprofils) einzubeziehen, auch wenn es irrational zu sein scheint (Birnbacher & Koch 1983, S. 496).

Inwieweit ethische Leitlinien, Grundsätze und Werte in der Praxis der Forschung, Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen auch tatsächlich umgesetzt werden, betrachtet Hagendorff in seiner kriteriengeleiteten Analyse von 22 Ethikrichtlinien aus verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen. Hagendorff stellt hierzu fest, dass gegenwärtig erstens aufgestellte Ethikrichtlinien zur KI vielfach keine bestimmungsgemäße Anwendung erfahren und primär als Marketingstrategie dienen. Zweitens empirische Studien belegen, dass die Kenntnis von Ethikrichtlinien keinen Einfluss auf die Entscheidungsfindung von Softwareentwickler/-innen nimmt und drittens, dass Softwareentwickler/-innen die Einsicht in die moralische Bedeutung ihrer Arbeit fehlt. Hieraus resultiert letztlich, dass die Zwecke, für die KI-Systeme entwickelt und angewendet werden, nicht im Einklang mit gesellschaftlichen Werten oder Grundrechten wie Wohltätigkeit, Schadensfreiheit, Gerechtigkeit und Erklärbarkeit stehen (Hagendorff 2020, S. 113f.). Hagendorff fordert daher eine handlungsbeschränkende Ethik auf der Basis universeller Prinzipien- und Regeltreue zu einer situationssensiblen Ethik weiterzuentwickeln, die auf Tugenden und Persönlichkeitsdispositionen, Wissenserweiterungen, verantwortlicher Autonomie und Handlungsfreiheit basiert. Wobei es ihm nicht darum geht, die Beteiligten zur Einhaltung ethischer Prinzipien zu disziplinieren, sondern sie zu emanzipieren, um selbst moralisch relevante Entscheidungen zu treffen (ebd, S. 114).

Als Zwischenfazit ist festzuhalten, dass es trotz der kontextuellen Besonderheiten in den Beiträgen von Ferguson (2016), Pekka et al. (2018), Ifenthaler & Yau (2021) und Gressel (2019), dem individuell erhobenen Anspruch der betrachteten Beiträge sowie der spezifisch fokussierten Technologie und bei aller begrifflichen Unschärfe (mit Zielsetzungen, ethischen Leitlinien, Handlungsempfehlungen und ethischen Prinzipien), auch ein inhaltlicher Konsens in den Beiträgen vorliegt (Tabelle 1). Beitragsübergreifend spielen anerkannte gesellschaftliche Werte und Normen, wie Achtung, Vertrauen, Sicherheit und Privatsphäre eine zentrale Rolle in den jeweiligen Forderungen. Gleichzeitig wird bei den in der Tabelle 1 dargestellten Übersichten zu den inhaltlichen Aspekten deutlich, dass es allen Autoren/-innen auch darum geht, sich bei der Entwicklung und Anwendung der jeweiligen digitalen Technologien an den individuellen Bedarfen und spezifischen Situationen sowie der Akzeptanz aller Beteiligten zu orientieren. Eine Forderung, die auch Hagendorff mit seiner „situationssensiblen Ethik“ adressiert (Hagendorff 2020).

Tab. 1: Übersicht über die inhaltlichen Aspekte

Autoren/ Autorinnen	Technologien/ Kontext	Inhaltliche Aspekte zum Umgang mit den digitalen Technologien
Ferguson (2016)	LA/ Ethische Zielsetzungen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bildungserfolg</li> <li>2. Vertrauenswürdigkeit der Bildungseinrichtung</li> <li>3. Achtung der Privat- und Gruppenwerte</li> <li>4. Achtung der Eigentumsrechte</li> <li>5. Lehrpersonen und Bildungseinrichtungen Schüler/-innen schützen können</li> <li>6. Bildungsgerechtigkeit realisieren</li> <li>7. Faire Gesetze die gleich angewandt und eingehalten werden</li> <li>8. Bedrohungsfreiheit</li> <li>9. Persönliche Integrität</li> </ol>
Pekka et al. (2018)	KI/Systeme im gesamten Le- benszyklus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorrang menschlichen Handelns und menschlicher Aufsicht</li> <li>2. Technische Robustheit und Sicherheit</li> <li>3. Datenschutz und Datenqualitätsmanagement</li> <li>4. Transparenz</li> <li>5. Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness</li> <li>6. Gesellschaftliches und ökologisches Wohlergehen</li> <li>7. Rechenschaftspflicht</li> </ol>
Ifenthaler & Yau (2021)	LA/ Berufli- che Bildung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flexible, bedarfs- und organisationsspezifische Orientierung</li> <li>2. Aufbau organisatorischer, technologischer und pädagogischer Strukturen und Prozesse</li> <li>3. Einbindung aller Stakeholder</li> <li>4. Definition der Anforderungen an Daten und Algorithmen</li> <li>5. Information/Ausbildung aller Stakeholder über ethische und datenschutzrechtliche Bedingungen, Standards, Sicherung der Privatsphäre, Datenschutz, Einhaltung von ethischen Aspekten</li> <li>6. Robuster Qualitätssicherungsprozess</li> <li>7. Forschung</li> <li>8. Gremienbildung/Akkreditierung</li> </ol>
Gressel (2019)	MR/ Living Labs im Ge- sundheits- und Pflegebereich	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Würde</li> <li>2. Autonomie</li> <li>3. Privatheit</li> <li>4. Prinzip der Schadensvermeidung Gerechtigkeit</li> <li>5. Verantwortungsverteilung</li> <li>6. Akzeptanz</li> <li>7. Akzeptabilität</li> </ol>

## 5 Resümee

In einer technikethischen Betrachtung der Ausgangsthematik ist offensichtlich, dass sich die positiven und negativen Wirkungen des digitalen Technologieeinsatzes nicht voneinander trennen lassen. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass beim Einsatz von Technik die Distanz zwischen Handlung und Handlungsfolgen meistens weiter und im Ausmaß der Wirkungen größer als bei einfachen,

zwischenmenschlichen Handlungen ist (Jonas 1993). Geht man zudem vom Collingridge-Dilemma<sup>2</sup> aus, ergibt sich damit die Pflicht aller Beteiligten zur bestmöglichen Abschätzung der Folgen der Nutzung digitaler Technologien in der Bildung und u. U. auch der Anwendung des Prinzips „in dubio pro malo“ (Jonas 1987, S. 72). Auf der anderen Seite besteht bei einer erzkonservativen Anwendung dieser Annahmen und Prinzipien die latente Gefahr, dass die im zweiten Abschnitt aufgeführten Potenziale der digitalen Technologien so stark begrenzt werden, dass sie ihre lehr- und lernförderlichen Wirkungen in der unterrichtlichen Komplexität gar nicht mehr entfalten können.

Die Nutzung der digitalen Technologien und ihre tatsächlichen unterrichtlichen Wirkungstiefen sollten vielfach umfassender technologie- und situationsbezogen betrachtet werden. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung fordert im Bezugsfeld digitaler Medien in der Bildung, dass dabei auch frühzeitig ethische und datenschutzrechtliche Fragen bei der technischen Weiterentwicklung Berücksichtigung finden sollten (Autorengruppe des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung 2016, S. 132). Die aktuell geförderten Entwicklungs- und Forschungsprojekte (z. B. BMBF 2020; Stiftung Innovation in der Hochschullehre 2020) im schulischen und hochschulischen Bildungssektor rund um MR, KI und LA könnten hierbei bereichsspezifisch und vor allem in ihrem interdisziplinären Austausch die ELSI Thematik inhaltlich weiterentwickeln und im Sinne von „Innovationen in Forschung und Lehre“ voranbringen.

Um ethische, rechtliche und soziale Aspekte des Einsatzes digitaler Technologien in der Bildung multiperspektivisch konstruktiv zu betrachten, können die im vierten Abschnitt beschriebenen inhaltlichen Aspekte zum Umgang mit digitalen Technologien (siehe Tabelle 1) und innerhalb eines partizipativen Forschungsansatzes von grundlegender Bedeutung sein. In der partizipativen Forschung, deren Anwendungsbereich auch in der Schul- und Unterrichtsforschung liegt (Unger 2014; Bergold & Thomas 2010), sind neben den Entwickler/-innen und Wissenschaftler/-innen auch die Nutzer/-innen aktiv und frühzeitig in den Forschungsprozess einbezogen. Mit dem partizipativen Forschungsansatz könnte gewährleistet werden, dass diejenigen, über deren Bildungssituation oder Lern- und Arbeitsweise man etwas wissen will, unmittelbar in die Entwicklung und Forschung einbezogen sind. Die Beteiligung verschiedener Gruppen (u. a. Nutzer/-innen, Wissenschaftler/-innen, Lehrpersonen und Lernende) und deren individuelle Sichtweisen können damit letztlich helfen, ein digitales Bildungsumfeld besser zu verstehen und durch die gemeinsam gewonnenen Erfahrungen in der Entwicklung und Erprobung der digitalen Technologien zu einem professionsorientierten Einsatz der neuen „innovativen Technologien“ zu kommen. Dabei ist zu bedenken, dass Unterricht komplex ist und die Qualität eines Lehr- und Lernarrangements, neben dem Einsatz digitaler Technologien, von vielen weiteren Einflussparametern (u. a. von der Lehrperson, den Lernenden, den Rahmenbedingungen usw.) bestimmt wird.

Abschließend wird resümiert, dass das vorliegende Editorial angesichts der Größe der Ausgangsthematik nicht den Anspruch erhebt, die vielfältigen Aspekte des Zusammenhangs der digitalen Technologien und ihrer ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen in der Bildung systematisch zu behandeln – dies war auch nicht beabsichtigt. Auch wenn im vorliegenden Beitrag kritische Aspekte der Digitalisierung thematisch im Vordergrund standen, sollten diese Aspekte nicht zu einer ablehnenden Haltung gegenüber dem Einsatz der digitalen Technologien in Lehre und Forschung führen. Vielmehr besteht mit dem Beitrag die Intention, die Leser/-innen zu einem konstruktiven Diskurs und einer differenzierten Betrachtung des Unterrichts unter Nutzung der

<sup>2</sup> Das Collingridge-Dilemma besagt, dass erstens vor der Entscheidung, eine bestimmte Technologie einzusetzen, die Wirkungen nicht leicht vorhergesagt werden können und nach dem Einsatz einer Technologie, es möglicherweise zu spät ist, unerwünschte (Bildungs-)Folgen noch abwenden zu können (Collingridge 1980).

neuen digitalen Technologien einzuladen und ihnen hierzu Ansatzpunkte für den individuellen Umgang mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen bereitzustellen. Die im Beitrag adressierten digitalen Technologien MR, KI und LA beinhalten vielfältige Innovationspotenziale, die es für die berufliche Aus- und Weiterbildung als auch für die hochschulische Bildung professionsorientiert zu nutzen gilt. Mit dem Einbezug digitaler Technologien wie Mixed Reality, Künstlicher Intelligenz und Learning Analytics können wir die berufliche Bildung und die Arbeit zukunftsfähig gestalten und zu einer nachhaltigen Wertschöpfung beitragen.

## Literatur

- Autorengruppe des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (2016). Technikfolgenabschätzung (TA) Digitale Medien in der Bildung. Deutscher Bundestag, Drucksache 18/9606 vom 08.09.2016. Online: <https://dserver.bundestag.de/btd/18/096/1809606.pdf>, Stand vom 03.08.2021.
- Bendel, O. (2021): Strukturelle und organisationale Rahmenbedingungen für den Einsatz von Pflegerobotern. In: S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Bd. 31. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: ZBW. Beiheft. Stuttgart: Steiner, 129-151.
- Bergold, J. & Thomas, S. (2010). Partizipative Forschung. In G. Mex & K. Mruck (Hrsg.), Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie (333-344). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Billings, C. E. (1997). Aviation automation: The search for a human-centred approach. Mahwah: Lawrence.
- Birnbacher, D. & Koch, D. (1983). Zum Problem der Rationalität in der Akzeptanz technologischer Risiken. In G. Frey & J. Zelger (Hrsg.), Der Mensch und die Wissenschaften vom Menschen. XII. Deutscher Kongress für Philosophie 1981 (487-498). Innsbruck: Solaris.
- Braun-Thürmann, H. (2005). Innovation. Bielefeld: transcript.
- Bremm, N. (2021). Bildungsbenachteiligung in der Corona-Pandemie. Erste Ergebnisse einer multiperspektivischen Fragebogenstudie. PraxisForschungLehrer\*innenBildung (PFLB): Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung, 3(1), 54-70.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung](Hrsg.)(2020). Richtlinie zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet „Interaktive Systeme in virtuellen und realen Räumen – Innovative Technologien für die digitale Gesellschaft“, Bundesanzeiger vom 02.04.2020 Online: [https://www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2020/04/2912\\_bekanntmachung.html](https://www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2020/04/2912_bekanntmachung.html), Stand vom 27.08.2021.
- Collingridge, D. (1980). The Social Control of Technology. New York: St. Martin's Press.
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., & Jung, B. (2014). Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Drachler, H., & Greller, W. (2016). Privacy and analytics — it's a DELICATE issue: A checklist to establish trusted learning analytics. Proceedings of the 6th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (89-96). Online: <http://dx.doi.org/10.1145/2883851.2883893>, Stand vom 05.08.2021.
- DSGVO [Datenschutz-Grundverordnung] (2017). Gesetz zur Anpassung des Datenschutzrechts an die Verordnung (EU) 2016/679 und zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2016/680 (Datenschutz-Anpassungs- und -Umsetzungsgesetz EU – DSAnpUG-EU) in der Fassung vom 30. Juni 2017. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 44, ausgegeben zu Bonn am 5. Juli 2017.
- Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt (2021). Unterrichtung der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt. Bericht der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt. Deutscher Bundestag, 19. Wahlperiode, Drucksache 19/30950 vom 22.06.2021
- Ertl, H. & Seifried, J. (2021). Forschungsrichtungen zur künstlichen Intelligenz in der beruflichen Bildung – Ein Kommentar zu Teil B des Beihefts. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: ZBW. Beiheft, 31, 341-347.



- Ferguson, R., Hoel, T., Scheffel, M. & Drachler, H. (2016). Guest editorial: Ethics and privacy in learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 5-15. Online: <http://dx.doi.org/10.18608/jla.2016.31.2>, Stand vom 05.08.2021.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., et al. (2018). AI4People - An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Graf Ballestrem, J., Bär, U., Gausling, T., Hack, S., von Oelffen, S. (Hrsg.) (2020). *Künstliche Intelligenz Rechtsgrundlagen und Strategien in der Praxis*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Gressel, C. (2019). Ethische Leitlinien für ein Betriebskonzept der HIVE-Labs. Online: <https://uni-tuebingen.de/einrichtungen/zentrale-einrichtungen/internationales-zentrum-fuer-ethik-in-den-wissenschaften/forschung/gesellschaft-kultur-und-technischer-wandel/aktuelle-projekte/hive-lab/>, Stand vom 19.07.2021.
- Guo, Q., Ditton, B. & Zinn, B. (2019). Eine Anwendung der Virtuellen Realität in der beruflichen Bildung im Kontext physikalischer Lerninhalte. In: S. Schulz (Hrsg.): *Proceedings of DELFI Workshops 2019* (17. Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI) der Fachgruppe Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik, Berlin, 164-176.
- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics. An Evaluation of Guidelines. *Minds and Machines* 30:99-120, p. 1-22. Online: <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>, Stand vom 21.07.21.
- Hallensleben, S., Hustedt, C., Fetic, L., Fleischer, T., Grünke, P., Hagendorff, T., Hauer, M., Hauschke, A., Heesen, J. Herrmann, et al. (2020). From Principles to Practice An interdisciplinary framework to operationalise AI ethics. Herausgegeben vom VDE und der der Bertelsmann Stiftung. Online: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/WKIO\\_2020\\_final.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/WKIO_2020_final.pdf), Stand vom 20.07.2021.
- Hepp, A. (2013). *Medienkultur*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ifenthaler, D. & Yau, J. Yin-Kim (2021): Learning Analytics zur Unterstützung von Lernerfolg Ausgewählte Ergebnisse einer systematischen Übersichtsarbeit. In: S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Bd. 31. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: ZBW. Beiheft*. Stuttgart: Steiner, 215-235.
- Jonas, H. (1987). *Technik Medizin und Ethik. Praxis des Prinzips Verantwortung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Jonas, H. (1993). Warum die moderne Technik ein Gegenstand für die Ethik ist: Fünf Gründe. In H. Lenk & G. Ropohl (Hrsg.), *Technik und Ethik* (81-91). Stuttgart.
- Jude, N., Ziehm, J., Goldhammer, F., Drachler, H. & Hasselhorn, M. (2020). Digitalisierung an Schulen – eine Bestandsaufnahme. Frankfurt am Main : DIPF |Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, 99 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-205226
- KMK [Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland] (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017, Online: [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie\\_2017\\_mit>Weiterbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit>Weiterbildung.pdf), Stand vom 28.08.2021.
- Kärner, T., Warwas, J. & Schumann, S. (2021). A Learning Analytics Approach to Address Heterogeneity in the Classroom: The Teachers’ Diagnostic Support System, *Technology, Knowledge and Learning* 26, 31-52. Online: <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09448-4>, Stand vom 18.07.2021.
- Leeuwen van, A. & Rummel, N. (2019). Orchestration tools to support the teacher during student collaboration: a review. *Unterrichtswissenschaft* 47, 143–158. Online: <https://doi.org/10.1007/s42010-019-00052-9>, Stand vom 28.08.2021.
- Lipp, S., Dreisiebner, G., Leitner, P., Ebner, M., Kopp, M. & Stock, M. (2021). Learning Analytics – Didaktischer Benefit zur Verbesserung von Lehr-Lernprozessen? Implikationen aus dem Einsatz von Learning Analytics im Hochschulkontext. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 40, 1-31. Online: [https://www.bwpat.de/ausgabe40/lipp\\_etal\\_bwpat40.pdf](https://www.bwpat.de/ausgabe40/lipp_etal_bwpat40.pdf), Stand vom 18.07.2021.
- Nilsson, N. J. (2009). *The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements*. New York: Cambridge University Press.
- Onnasch, L., Wickens, C. D., Li, H., & Manzey, D. (2014). Human performance consequences of stages and levels of automation: An integrated meta-analysis. *Human Factors*, 56, 476–488.

- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 30, 286–296.
- Pekka, A.-P., Bauer, W., Bergmann, U., Bieliková, M., Bonfeld-Dahl, C., Bonnet, Y. & Bouarfa, L. et al. (2018). The European Commission's high-level expert group on artificial intelligence: Ethics guidelines for trustworthy ai. Working Document for stakeholders' consultation. Brussels (pp. 1–37). Online: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>, Stand vom 21.07.2021.
- Pletz, C. & Zinn, B. (2018). Technologieakzeptanz von virtuellen Lern- und Arbeitsumgebungen. *Journal of Technical Education (JOTED)* 6(4), S. 86-105. Online: <https://www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/143>, Stand vom 21.07.2021.
- Pletz, C. & Zinn, B. (2020a). Evaluation of an immersive virtual learning environment for operator training in mechanical and plant engineering using video analysis. *British Journal of Educational Technology (BJET)*, Vol. 51, No 6, pp. 2159-2179. Online: <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13024>, Stand vom 02.09.2021.
- Pletz, C. & Zinn, B. (2020b). Eine explorative Studie zu potenziellen Anwendungsfeldern von VR in technischen Domänen. In: B. Zinn (Hrsg.) (2020): *Virtual, Augmented und Cross Reality in Praxis und Forschung Technologiebasierte Erfahrungswelten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung – Theorie und Anwendung*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, S. 115-140.
- Pletz, C. (2021). Which factors promote and inhibit the technology acceptance of immersive virtual reality technology in teaching-learning contexts? – Results of an expert survey. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(13), 248-272.
- Prodromou, T. (Hrsg.) (2020). *Augmented Reality in Educational Settings*. Brill.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: Wiley.
- Rürup, M. & Bormann, I. (2013). Innovation als Thema und Theoriebaustein der Educational Governance Forschung – zur Einführung in den Herausgeberband. In M. Rürup & I. Bormann. (Hrsg.), *Innovationen im Bildungswesen Analytische Zugänge und empirische Befunde*. Wiesbaden: Springer VS.
- Salden, P., Rick, D. & Tscheulin, A. (2014). Learning Analytics aus hochschuldidaktischer Perspektive. In N. Apostolopoulos, H. Hoffmann, U. Mußmann, W. Coy & A. Schwill (Hrsg.), *Grundfragen Multimedialen Lehrens und Lernens. Der Qualitätspakt E-Learning im Hochschulpakt 2020* (210-222). Münster.
- Schwarz, A. & Chin, W. (2007). Looking Forward: Toward an Understanding of the Nature and Definition of IT Acceptance. *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 230-243.
- Slater, N. (2016). Developing a Code of Practice for Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 16–42. Online: <https://doi.org/10.18608/jla.2016.31.3>, Stand vom 03.08.2021.
- Senkbeil, M., Drossel, K., Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2019). Soziale Herkunft und computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold, J. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (301-334).
- Seufert, S., Guggemos, J., Ifenthaler, D., Ertl, H. & Seifried, J. (Hrsg.), (2021). *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Bd. 31. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: ZBW. Beiheft*. Stuttgart: Steiner.
- Stiftung Innovation in der Hochschullehre (Hrsg.) (2020). *Förderbekanntmachung 2020 Hochschullehre durch Digitalisierung stärken Präsenzlehre, Blended Learning und Online-Lehre innovativ weiterdenken, erproben und strukturell verankern* Online: [https://stiftung-hochschullehre.de/wp-content/uploads/2020/12/stiftunghochschullehre\\_fbm2020.pdf](https://stiftung-hochschullehre.de/wp-content/uploads/2020/12/stiftunghochschullehre_fbm2020.pdf), Stand vom 27.08.2021.
- Unger von, H. (2014). *Partizipative Forschung Einführung in die Forschungspraxis*. Wiesbaden: Springer.
- van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., Scheika, H. Scheiter, K. & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die Deutsche Schule* 111(1), 103-119.
- van Ackeren, I., Endberg, M. & Locker-Grütjen, O. (2020). Chancenausgleich in der Corona-Krise. Die soziale Bildungsschere wieder schließen. *Die Deutsche Schule* 112(2), 245-248.
- Wahlster, W. (2017). Künstliche Intelligenz als zweite Welle der Digitalisierung. *IM+io Das Magazin für Innovation, Organisation und Management*, 2, 10-13.
- Wickens, C. D., Li, H., Santamaria, A., Sebok, A., & Sarter, N. B. (2010). Stages and levels of automation: An integrated meta-analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 54th Annual Meeting*, 389-393.

- Zinn, B. (2019). Lehren und Lernen zwischen Virtualität und Realität. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 7(1), 16–31. Online: <https://www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/182>, Stand vom 21.07.2021.
- Zinn, B. (Hrsg.) (2020). *Virtual, Augmented und Cross Reality in Praxis und Forschung Technologiebasierte Erfahrungswelten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung – Theorie und Anwendung*. Stuttgart: Steiner-Verlag.
- Zinn, B. (2021). Psychophysische Wahrnehmung und deren Bedeutung beim Lernen und Arbeiten in technologiebasierten Erfahrungswelten. *berufsbildung – Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 187, 30-32.
- Zinn, B., Guo, Q. & Sari, D. (2016). Entwicklung und Evaluation einer virtuellen Lehr- und Lernumgebung für Servicetechniker im industriellen Dienstleistungsbereich. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 4 (Heft 1), 98-125.
- Zinn, B., Pletz, C. & Wadas, H. & Guo, Q. (2020). Förderung von Auszubildenden mit einem besonderen Förder- und Unterstützungsbedarf mittels einer virtuellen Lernumgebung. In: B. Zinn (Hrsg.) (2020): *Virtual, Augmented und Cross Reality in Praxis und Forschung Technologiebasierte Erfahrungswelten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung – Theorie und Anwendung*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 187-218.

PROF. DR. BERND ZINN  
Universität Stuttgart  
Institut für Erziehungswissenschaft  
Abteilung Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik  
Azenbergstraße 12, 70174 Stuttgart  
bernd.zinn@ife.uni-stuttgart.de

---

Zitieren dieses Beitrags:

Zinn, B. (2021). Editorial: Ein Blick auf die Digitalisierung der Bildung im Kontext ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(2), 17-33.