

Algorithmisierung als Allround-Lösung? Zur Bildungsrelevanz digitalen Lernens im Elementar- und Primarbereich

Anke Redecker

Angenommen: 3. Januar 2024 / Online publiziert: 17. Januar 2024
© The Author(s) 2024

Zusammenfassung Transformatorische Bildungstheorie lässt sich für ein digitales Lernen in Kita und Grundschule fruchtbar machen, das auf Irritation und Inkonsistenzen setzt, um eine Reflexion von Digitalität im Medium des Digitalen zu ermöglichen. Mit dem pädagogischen Einsatz von Robotik ist hingegen die Gefahr verbunden, Lernprozesse pseudotechnologisch auf Steuerung, Reibungslosigkeit und Machbarkeit auszurichten, während eine problematisierende Persönlichkeitsbildung Zeit und Erprobungsspielräume benötigt. Digitale Elementarbildung, die auf Erkunden und gemeinsamem Hinterfragen basiert, bereitet eine Grundschulbildung vor, die sich zunehmend kritisch mit Ambivalenzen digitalen Lernens zwischen Er- und Bemächtigung auseinandersetzt und hierbei durch dialogische Didaktik versiert begleitet werden kann.

Schlüsselwörter Dialogische Didaktik · Digitales forschendes Lernen · Elementarbildung · Grundschulbildung · Robotik · Transformatorische Bildung

✉ PD Dr. Anke Redecker

Bonner Zentrum für Lehrerbildung, Universität Bonn, Poepelsdorfer Allee 15, Bonn, Deutschland
E-Mail: anke.redecker@uni-bonn.de

Algorithmization as allround-solution? On the relevance of *bildung* in digital basic and primary education

Abstract Transformational education theory can be made available for digital learning in pre- and primary school, that focuses on irritation and inconsistencies to allow reflection of digitality in digital scenarios. On the contrary, the pedagogic use of robotics is in danger of pseudotechnologically aiming learning processes at management, smooth operation and feasibility, while a problematizing personality development needs time and test rooms. Digital basic education that is based on exploring and mutual questioning prepares a primary education that deals with ambivalences of digital learning between authorization and repression ever more critically, especially when it is well accompanied by dialogic didactics.

Keywords Dialogic didactics · Digital explorative learning · Basic education · Primary school education · Robotics · Transformational education

1 Digitale Kindheit zwischen Heilsversprechung und Hochstilisierung: Zur Einführung

Kindliche Lebenswelten sind mediale Lebenswelten (Paus-Hasebrink 2022). Dass bereits Säuglinge und Kleinkinder mit Digitalität konfrontiert werden (Eggert und Schubert 2019; Wiesemann et al. 2020), wirft zunehmend die Frage auf, wie Digitalität auch im Rahmen der Elementar- und Grundschulbildung sinnvoll genutzt werden kann. Im Fokus steht hierbei eine transformatorische Bildungstheorie (Kap. 2), die auf ein Stutzen und Staunen erregendes entdeckendes Lernen setzt. Dem gegenüber lässt sich eine digitaldidaktische Herangehensweise kritisieren, die mit technologischen Heilsversprechungen operiert, um Kinder auf einen wirtschaftlich und gesellschaftlich erwünschten Digitaleinsatz abzurichten, durch den nicht ein kritisches Erkunden gefördert und vorbereitet, sondern algorithmische Steuerung bis weit hinein in pseudokybernetische Lernprozesse als Ideal propagiert wird (Kap. 3).

Dass sich Digitalität gezielt bildungsfördernd nutzen lässt, wird anhand des forschenden Lernens mit Digitalkamera und Tablet exemplifiziert (Kap. 4). Mit dialogischer Didaktik können in digitalen Erfahrungsräumen diese selbst kokreativ mit Kindern problematisiert werden (Kap. 5). Durch differenzierte Betrachtung medialen Lernens in Kita und Grundschule lässt sich auf Gefahren einer Hochstilisierung von digitaler Elementar- und Grundschulbildung aufmerksam machen, die eine vielfältig instrumentalisierbare Algorithmisierung zur pädagogische Allround-Lösung erklärt. Zugleich können bildungsfördernde Potenziale einer gezielt eingesetzten Digitalität betont werden (Kap. 6), die einer mediendidaktisch fokussierten Aus- und Weiterbildung von Erziehenden und Lehrenden aufgegeben bleibt.

2 Vom Wischen und Klicken zum Stutzen und Staunen: Impulse einer transformatorischen Bildungstheorie

Das frühzeitige Erlernen eines verantwortlichen Umgangs mit Medien (Lepold und Ullmann 2018) ist nicht lediglich eine Lern-, sondern eine Bildungsaufgabe. Hierbei lässt sich unter Bildung (das Einüben in) ein sinn- und verantwortungsvolles Sich-ins-Verhältnis-Setzen zu anderen, anderem und sich selbst verstehen. In Gefolgschaft erziehungswissenschaftlicher Theorieansätze, die Bildung als eine verstörende, durch Aporien hindurchgehende Entfremdung charakterisieren (Humboldt 1903; Koller 2012; Meyer-Drawe 2008; Reichenbach 2001), lässt sich für ein Lernen plädieren, das nicht nur Sichtweisen, sondern die Lernenden selbst nachhaltig umwandelt. Damit wird „Bildung als transformatorischer Prozess betrachtet, bei dem Menschen aktiv ihre Deutungs- oder Verhaltensmuster verändern und erweitern“ (Fromme et al. 2014, S. 65). Häufig sind Kinder dazu eher bereit als Erwachsene (Fromme et al. 2014, S. 68), weshalb eine frühe transformatorische Bildung nachhaltig angeregt werden kann.

Diese lässt sich für die Medienbildung in Elementar- und Grundschulbildung aufgreifen, damit digitale Erfahrungen zu Aha-Erlebnissen führen – z. B., wenn Kinder durch digitale Medien auf etwas stoßen oder ihnen etwas präsentiert wird, durch das sie sich mit Ungewohntem auseinandersetzen. Eventuell sehen sie (bewegte) Bilder, die sie so nicht kannten und die sie mitgestalten können, oder sie machen akustische Erfahrungen, die ihnen noch nicht vertraut sind, die sie eventuell zunächst verstören, dann verblüffen und schließlich faszinieren. Kinder lernen, zunehmend versierter mit einer Digitalität umzugehen, die für ihr zukünftiges Leben in verschiedenen Handlungsbereichen hoch relevant sein wird. Damit sie sich in einen sinn- und verantwortungsvollen Mediengebrauch einüben können, sollten sie sich vielfältig mit Digitalität auseinandersetzen können (Neuß 2004). Während im Säuglingsalter Medien registriert werden (Eggert und Schubert 2019), avancieren sie für Kleinkinder zu Entdeckungsobjekten (Vatavu et al. 2015) und werden im Kindergartenalter in den Alltag integriert, worauf Grundschülerinnen und -schüler sich zunehmend intensiv mit Medien artikulieren (Theunert 2007).

Das wachsende Erfahrungspotenzial lässt sich in Anregungskontexten (Leber et al. 2020) altersgerecht pädagogisch nutzen, so dass „mit der jeweiligen Umsetzung des digitalen Lernangebots individuell eine Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten eröffnet werden kann“ (Kammerl 2017, S. 187). Geräte mit Touchscreens erfreuen sich bereits bei kleinen Kindern einer großen Beliebtheit, ermöglichen sie doch erste digitale Annäherungen mit einfachen Aufgaben (Neumann und Neumann 2014). Im Alter von 3–6 Jahren ist oft eine erhebliche Verbesserung der Genauigkeit und Geschwindigkeit von Tipp- und Ziehbewegungen feststellbar (Vatavu et al. 2015). Angesichts einer Fokussierung technischer Versiertheit rückt jedoch die Bedeutsamkeit einer gerade nicht auf reibungslose Steuerbarkeit, sondern Umbrüche und Umorientierungen setzenden transformatorischen Bildung und ihr kritisches Potenzial in den Hintergrund.

„Die Bezeichnung ‚Digitale Bildung‘ [...] verkürzt zugleich den Blick auf die Vieldimensionalität der pädagogischen Aufgabenstellung [...]. Immer mehr an den Rand geraten grundlegende Fähigkeiten, die für Bildungs- und Lernprozesse elementar sind, wie z. B. Reflexions- und Kritikfähigkeit, bildungs- und lerntheoretische Grundlagen und elementare pädagogisch-didaktische und medienpädagogische Kompetenzen.“ (Niesyto 2020, S. 100)

In Anlehnung an eine (nach)postmoderner Problematisierung von Bildung lässt sich jenseits von smarter Steuerung die Relevanz von Fremdheit und Fragmentarischem, Unwägbarem und Undurchschaubarem im transformatorischen Bildungsprozessen betonen, „konstituiert sich“ doch das Fremde „als Fremdes, indem wir darauf antworten“ und „erweist sich [...] als das Unvorstellbare und Undarstellbare in allen Vorstellungen und Darstellungen“ (Waldenfels 1999, S. 150). Damit „antwortet eine phänomenologische Theorie des Lernens [...] auf die riskante Existenz“ (Meyer-Drawe 2008, S. 214), wobei „Widerfahrnisse [...] nicht als Hindernis, sondern als ermöglichender Grund diesseits des Kalküls“ (ebd.) fungieren. Nicht nur herkömmliche Gewissheiten und eigene Selbstverständnisse werden für Lernende fremd, sondern Bildung selbst erscheint nicht mehr als Weg zu einer einholbaren entitären Wahrheit. Sie fordert die Auseinandersetzung mit (Multi-)Perspektivität und Kontingenz (Reichenbach 2001), wobei die auch durch Digitalität beförderten Neuerungen und Unwägbarkeiten in Lehr-Lern-Szenarien eine für Ungewissheiten zugängliche Elementar- und Grundschulpädagogik fordern (Miller et al. 2019), ohne Kindern tragende Sicherheiten und spielerische Lernfreude nehmen zu müssen.

Dem transformatorischen Aufgreifen des Problematischen und Perspektivischen kann eine Makel- und Komplikationslosigkeit suggerierende Digitalisierung entgegenstehen, die durch „fortschreitende Perfektionierung der Präsentationsmöglichkeiten“ wie etwa „bei der Computeranimation und dreidimensionalen Darstellungen im Sinne des Cyberspace bzw. virtueller Welten“, unterstützt durch den Einsatz „besonders kleiner Empfangs-, Wiedergabe- und Speichergeräte für den mobilen Gebrauch“ (Tulodziecki et al. 2021, S. 20), smarte Reibungslosigkeit an die Stelle einer rätselhaften Sinnsuche setzt, begleitet von der „Gefahr, dass die Bedeutung der sozialen Einbettung von Lernprozessen insgesamt unterschätzt wird“ (Tulodziecki et al. 2021, S. 26). Kindliche Erprobungsprozesse mit lernförderlicher Fehleranfälligkeit und gemeinsamem Weiterfragen verschwinden dann hinter vermeintlich einfachen Antworten. Was dermaßen bequem und mühelos erscheint, droht zur mustergültigen Vorgabe eines pseudotechnologisch konturierten Lernverständnisses zu werden. Wo Aufgabenstellungen „allein der digitalen Logik, nicht aber pädagogischen Erwägungen“ folgen, rückt „die Datenverarbeitung in eine Konkurrenz zu pädagogischen Zielsetzungen“ (Jornitz und Leser 2018, S. 72). Es liegt dann nahe, mediale Bildung einer technologieanalogen Ausbildung weichen zu lassen, die nicht auf ein Zeit und Erprobungsräume forderndes Lernen durch Irritation setzt, sondern wirtschaftlich erwünschte und schnellfertig adaptierbare Machbarkeiten einfordert.

„Nicht selten wird im Verhältnis zwischen einer von Schulen bereitgestellten, IT-gestützten Lerninfrastruktur und individuellen Lernprozessen unterstellt, dass das eine das andere quasi bildungstechnologisch steuern könne. Dieser Lehr-Lern-Kurzschluss ist aber in Frage zu stellen. Ein wesentliches strukturelles Moment organisierter Lehr-Lernprozesse ist die Offenheit von Lernprozessen.“ (Kammerl 2017, S. 186)

Lerntheoretisch zu plädieren ist nicht für prognostizierbare Programmierung, sondern das Wagnis einer transformatorischen Bildung, durch die Kinder im Umgang mit Digitalität nicht nur verunsichernde Erschütterungen, sondern ein bereicherndes Stutzen und Staunen erleben, das ihre Neugier und Entdeckungslust steigert. Wischen und Klicken werden zu einem Abenteuer, auf das es sich einzulassen lohnt und das gerade aufgrund von Diskrepanzen und Distanzen zu Herkömmlichem und vermeintlichen Gewissheiten neue Erfahrungswelten eröffnet.

3 Der Bee-Bot als Blaupause? Von der Robotik zur Drill-and-Practice-Drangsalierung

Der inzwischen auch in die Elementar- und Grundschulpädagogik vorgedrungene Digitalhype droht, Digitalität schlechthin zum pädagogischen Allheilmittel zu stilisieren. So hat der Reiz der Robotik in Gestalt des Kinder anziehenden Bee-Bot (Di Lieto et al. 2019) längst die Kita erobert. Bee-Bot ist ein Roboter in Bienengestalt, der mit Tasten auf seinem Rücken in verschiedene Richtungen per Bodenhaftung gesteuert werden kann. Je Programmschritt bewegt er sich mehrere Zentimeter vorwärts, rückwärts, nach links oder rechts. Verschiedene Bewegungsschritte und -routen lassen sich im Voraus programmieren. Der Bee-Bot kann vorgezeichnete Strecken abfahren, indem er sich z. B. durch einen Tunnel bewegt oder Hindernisse umfährt (Hall und McCormick 2022). Landkarten, die sich auf dem Boden ausbreiten lassen, bieten konkrete Routen an; doch können sich Kinder auch selbst Strecken ausdenken und imaginierend planen. Dabei lernen sie, mehrere Schritte im Voraus festzulegen und zu einander ins Verhältnis zu setzen. So werden Kinder im Elementarbereich durch mathematische und technische Erfahrungen an Robotik herangeführt. Sie setzen sich mit analytischem, problemlösendem und vernetztem Denken und Handeln, Richtungsorientierungen, Abständen und Entfernungen, Sequenzen sowie Funktionieren und Einsatz von Algorithmen in digitalen Programmen auseinander (Murcia 2021).

Als spielerisches, vermeintlich kreativitätsförderndes und damit scheinbar ideales Mittel, mit Robotik in Kontakt zu kommen (Mantzanidou 2020), erlaubt der Bee-Bot ein findiges und variantenreiches Planen sowie im Einzelnen auch transformatorische Lernprozesse, wenn er etwa durch unerwartete Bewegungen signalisiert, dass falsch programmiert wurde. Letztlich handelt es sich jedoch weitgehend um das Vorausplanen eines starren Ablaufs (Redecker 2023). Dabei fungiert der Roboter als Feedback-Geber, beantwortet Knopfdrücken mit Geräuschen, lässt seine Augen aufblinken, wenn ein Programmierungsbefehl angekommen ist und macht durch seine Bewegungen auf Steuerungsfehler und Planungserfolge aufmerksam. Ansonsten

liefert er als Befehlsausführer wenig Überraschungen, die Kinder lernförderlich irritieren könnten. Haben sie das Programmierensprozedere einmal verstanden, gibt es allenfalls Varianten, aber aufgrund algorithmischer Festlegungen kaum Widerfahrnisse. Diese sind zudem unerwünscht, da bei angepeiltem Lernerfolg alles nach Plan laufen soll. Algorithmisierung zielt nicht in erster Linie auf ein Lernen durch Irritation, sondern auf „Analyse- oder Problemlöseprozesse“, die „so strukturiert und in kleine Teilschritte zerlegt werden, dass sie in programmierter Form für die maschinelle Verarbeitung verfügbar sind“ (Tulodziecki et al. 2021, S. 19). Es geht also nicht um ein fortgesetztes transformatorisches Problematisieren, sondern die Operationalisierung vorgefertigter Ausführungsmuster auf der Basis von „grundlegenden und wiederverwendbaren Strukturen und Prinzipien zur algorithmischen Problemlösung“ (Gesellschaft für Informatik 2019, S. 10).

Hingegen bietet menschliches Lernen viel mehr als das Planen und Abschreiben vorgefertigter Internalisierungspfade. Bei aller Robotik-Begeisterung sollte der Bee-Bot nicht zur Blaupause eines digitalen Lernens avancieren, bei dem kindliche Bildungsprozesse fortgesetzter Transformation weitgehend auf der Strecke bleiben. Dass er in der Kita zum favorisierten Verwendungsobjekt und propagierten Prototyp des Lernens fungiert, liegt jedoch nahe, da er als Köder kindlicher Begeisterung durch animistische Anmutung, seine Bienengestalt, das Kindchenschema mit lachendem Gesicht, seine Geräusche, blinkenden Augen und Bewegungen die Aufmerksamkeit der Kinder einnimmt (Di Lieto et al. 2019) und eine Gleichsetzung, wenn nicht gar Gleichwertigkeit von Technik und Lebendigem, Programmierung und Erfahrung, Steuerung und Lernen nahe legt. Zu befürchten bleibt, dass Kinder lieber stundenlang Bee-Bots über den Boden rasen lassen als sich z. B. im kreativen Spiel mit der Nichtprognostizierbarkeit der Handlungen anderer auseinanderzusetzen, indem sie etwa im Sozial- und Rollenverhalten erleben, dass sich wertvolle menschliche Begegnungen nicht durch Digitalität ersetzen lassen (Eggert und Schubert 2019; Fleischer 2014).

Ein fragwürdiges Analogisieren des Technischen und Humanen erfährt zusätzlichen Nachdruck durch pädagogische Fachkräfte, die Kinder animieren, Bewegungen eines Roboters nachzuahmen, um mit dessen Funktionsweise vertraut zu werden (Mantzanidou 2020). Der Roboter wird gleichsam als Funktionsideal vorgestellt, für das sich Kinder gern begeistern lassen, wenn z. B. ein Kind einen Roboter darstellt, der von einem anderen Kind gesteuert wird, indem dieses die Gliedmaßen des ersten Kinds durch Strecken und Beugen biegt, so dass sich das erste Kind wie eine Maschine durch den Raum bewegt. Zugleich werden Erfahrungen aus der Alltagswelt in Analogie zur Robotik präsentiert – mit der Intention, Kinder

„ganz ‚offline‘ an dieses Thema heranzuführen. [...] Alle Menschen führen jeden Tag Programme aus: den Tisch decken, Aufräumen, Zähneputzen etc. Basis kann hier ein solches alltägliches Programm sein, das die Kinder sehr gut kennen. Gemeinsam wird überlegt, in welche kleinen Einzelschritte das Programm zerlegt werden kann. [...] Es braucht [...] logische Reihenfolgen, die berücksichtigen, was zuerst passieren muss.“ (Lepold und Ullmann 2018, S. 91)

Zwar ist das Erlernen von Planungsschritten auch für alltägliche Tätigkeitsabfolgen (wie z. B. das Zähneputzen vom Öffnen der Zahnpastatube bis zum finalen

Abspülen der Zahnbürste) bedeutsam, doch bedarf es hierfür nicht eines Roboters, der durch seine starre Befehlshörigkeit Kinder nur anfänglich ins Staunen versetzen kann, anschließend jedoch nur noch als animistischer Anreiz fungiert und dabei in verschiedenen Varianten das immer gleiche Einlösen von Programmschritten vorführt. Kindern wird das präsentiert, was ein bildungsrelevantes Lernen gerade nicht ausmacht: Während dieses durch Brüche und Inkonsistenzen ausgezeichnet ist, kann mithilfe des Bee-Bot eine Plan- und Beherrschbarkeit von Weltaneignung suggeriert werden, die weder der Realität entspricht, noch resilienzerprobend und damit nachhaltig auf schulische Herausforderungen vorbereitet. Auch im Gedankenspiel jenseits der Digitalität können Kinder verschiedene Planungsschritte durchdenken und dann ausführen, wenn sie sich z.B. die Schuhe binden oder den Tisch für ihr gemeinsames Mittagessen vorbereiten. Entscheidend ist nicht, dass ein Roboter das Geplante ausführt, sondern dass Kinder lernen, Bewegungsabläufe zu planen und deren Sinn und Abfolge zu *begründen* (Ich putze mir die Zähne, damit sie gesund bleiben. Hierzu hole ich die Zahnpastatube, öffne deren Verschluss, drücke die Zahnpasta auf die Bürste usw.) Eigenständige Begründungen können mit Robotik trainiert, aber nicht ersetzt werden.

Jenseits einer Mündigkeit verhindernden Bewahrpädagogik, die Kindern die Chance vorenthält, frühe Erfahrungen mit Robotik zu sammeln und zu bewerten, kann pro Kita-Gruppe maximal ein Bee-Bot zur Verfügung stehen, der zu bestimmten Zeiten aus einem verschlossenen Schrank geholt wird, um technisches Lernen wohltdosiert zu fördern, ohne dadurch kindliche Kreativität und eigenständige Reflexivität zu hemmen. Sonst bleibt die Gefahr, Digitalität an die Stelle von Bildung zu rücken. Gemeinsam mit den Kindern aufgestellte Nutzungsregeln können verhindern, dass „Technik im übertragenen Sinne auf ein Podest gestellt wird“ (Eder und Roboom 2014, S. 508), was wiederum droht, wenn in der Grundschule ein frühes ‚Robotik-Regime‘ fortgesetzt wird, dessen Reflexionsbezüge sich lediglich auf das nun perfidere und damit vermeintlich kreativere Planen (Gesellschaft für Informatik 2019) von komplizierteren Programmierungsabfolgen beschränkt. So sollen etwa Kinder in der Beschäftigung mit umherliegenden Bausteinen lernen,

„einen Roboter so zu programmieren, dass er automatisiert in möglichst kurzer Zeit ein Spielfeld reinigt bzw. aufräumt [...] Der Roboter soll so viele Steine wie möglich innerhalb von vier Minuten in den Zielbereich bringen und dort ablegen. Zum Schluss soll auch der Roboter im Zielbereich ankommen und dort stehen bleiben.“ (Steppuhn 2019, S. 218f.)

An die Stelle kokreativer Reflexionsprozesse rücken konkurrenzfördernde Wettbewerbsinszenierungen, die nicht auf Zeit und Erprobungsräume fordernde Transformationsprozesse, sondern ein schnellfertig-strategisches Aneignen von Anwendungsmustern setzen. Doch sollten auch in der Grundschulbildung nicht lediglich algorithmisierte Prozesse kopiert, sondern untersucht und problematisiert werden: Was gefällt mir an Robotern? Was können sie? Und was nicht? Inwiefern bin ich anders als ein Roboter? Wo liegen besondere Möglichkeiten des Menschen? Und wie können diese Möglichkeiten im Umgang mit Digitalität genutzt werden?

Seinen Wiedergänger findet der Bee-Bot in der Quasi-Kybernetik eines grundschulischen Lernens, das durch Selbststeuerung auf das Einholen vorkonstruierter

Lernergebnisse und deren Evaluation durch die Lernenden setzt. Adaptive Lernprogramme, die auf individuelles Feedback und das Anbieten spezieller, nach Lernstand ausgewählter Aufgaben abgestellt werden, drohen im Gewand flexibler Varianz, eine Lernkanalisierung zu bewirken, die für eigensinnige Erprobungen wenig Raum lässt. So findet sich bereits in der Kindheit eine ausbildungskonform angepriesene Selbstorganisation, die anstelle eines bildungsfördernden Quer- und Gegendenkens ausgeprägte Anpassungsfähigkeit fördert. In der Kritik stehen zu Recht digitale Drill-and-Practice-Programme, die nicht ein neugieriges, irritationsgetriebenes Erkunden, sondern extrinsisch arrangierte Belohnungsstrategien fokussieren, indem z. B. – ähnlich wie beim algorithmisierten Aufräum-Marathon per Roboter – in einem konkurrenzgetriebenen Lernleistungsranking Erfolgspunkte in Spieleoptionen umgewandelt werden (vgl. Jornitz und Leser 2018). In exzessiver, durch Gamification getarnter Wettbewerbsorientierung werden Kinder darauf getrimmt, mit Kampfgeist und Ellbogenmentalität ein survival oft he fittest zu meistern, das ein fragloses Erstreben erwünschter Verhaltensweisen verlangt.

Indem das Kind beim digital inszenierten selbstgesteuerten Lernen seinen Lernweg selbst plant, beschreitet und beurteilt, wird ihm als „unermüdliche[m] Erforscher seiner Optimierungsmöglichkeiten“ (Meyer-Drawe 2013, S. 94) eine kreative Autonomie suggeriert, die es beim output-gesteuerten Turbo-Training drangsalierend überfordern und entmutigen kann. Ohnehin sozio-ökonomisch und/oder durch Behinderung Benachteiligte haben den digital überwachten Leistungskampf verloren, bevor er begonnen hat, wobei sich „die so genannte Wissenskluft zwischen denjenigen vergrößern [kann], die die Medien für ihre Bildungsziele einsetzen können, und denjenigen, die die Medien unkreativ und einseitig verwenden“ (Eder und Roboom 2014, S. 504), während neben dem kreativen Programmieren auch das kokreative, auf Bildungsgerechtigkeit ausgerichtete Problematisieren der Programmierzwecke und -modalitäten gelernt werden sollte.

4 Forschendes Lernen mit Digitalkamera und Tablet: ein Gegenentwurf

Als digital beeinflusste, aber auch explorativ-kritische und widerständige Bildungssubjekte sind Menschen weder frei von algorithmischer Bemächtigung, noch zwangsläufig algorithmishörig. Sie können sich – bedingt – zu Digitalität ins Verhältnis setzen, diese kritikfördernd nutzen und beides in frühen Bildungsprozessen vorbereiten. Durch forschendes Lernen im Sinne eines explorativen und problematisierenden Erfahrungslernens (Dürnberger et al. 2011) können bereits Kinder Chancen und Herausforderungen des Digitalen in den Blick nehmen (Neuß 2004), indem sie z. B. in der Verbindung von Realität und Digitalität mediale Naturforschung betreiben. Hierzu bietet sich ein kompaktes und handliches Digitalmikroskop an, um etwa im Rahmen eines Waldausflugs Tiere, Blumen, Früchte, Gräser und Blattstrukturen zu untersuchen. Durch das Erkunden von Mikrostrukturen können neue Funktionen und Zusammenhänge entdeckt und reflektiert werden. Kinder lernen zugleich, dass ihr (mediales) Sich-ins-Verhältnis-Setzen zur Welt mit besonderer Verantwortung verbunden ist, haben sie es doch nun nicht mit einem animistisch aufgemachten Roboter, sondern echten Lebewesen zu tun, die spezielle Achtsam-

keit und Rücksicht erfordern: Muss ich den Käfer einfangen, am Regenwurm herumzupfen oder die Fliege töten, um das jeweilige Tier zu mikroskopieren?

„Mit in den Wald kommt auch das Tablet (bzw. der Fotoapparat und das ‚Easy Speak‘-Mikrofon), sodass auch z. B. Tierspuren, Pflanzen und Nester fotografiert und Tierstimmen aufgenommen werden können. Zurück in der Kita wird dann gemeinsam geforscht, bestimmt und analysiert ...“ (Eder und Roboom 2014, S. 509)

Durch Tablets als „Allroundgeräte“ (Aufenanger 2020, S. 30, vgl. Kindermann und Pohlmann-Rother 2022), die zeit- und ortsvariable Recherche-, Kommunikations-, Speicher- und Bearbeitungsmöglichkeiten bieten, wird die fortgesetzte Entdeckung von qualitativ Neuem dynamisch gehalten. Kokreativ lassen sich Fotodokumentationen, Hörspiele und Interviews erstellen. Ergänzen Digitalkamera und Tablet einander, kann in Überwindung des selbstgesteuert konkurrenzgetriebenen *learners* kooperativ geplant werden, wer was mit welchem Gerät erledigt (Wer filmt? Wer schneidet? Wer koordiniert?), wobei in Peer-Prozessen die medial fortgeschrittenen Kinder nach dem Prinzip ‚Lernen durch Lehren‘ die anderen anregen und sich dabei selbst vertieft mit den eigenen digitalen Erfahrungen auseinandersetzen können. Tablets lassen sich zudem bereits in der Elementarbildung zur Erstellung von E-Portfolios nutzen, die als digitale Sammelmappen zur Dokumentation, Präsentation und Reflexion von Lernprozessen fungieren (Häcker 2005). Neben dem in der Elementarpädagogik gebräuchlichen Entwicklungsportfolio, durch das die individuelle Lerngeschichte des Kindes (etwa im Blick auf Motorik und Sprachentwicklung) festgehalten wird, hält das maßgeblich von Kindern gestaltete Forschungsportfolio Einzug in die Kita, indem z. B. Beobachtungen und Untersuchungen von Ausflügen und Spielphasen festgehalten und kommentiert werden. Filme (von Turnsituationen, Bastelstunden etc.), Fotos (von Geknetetem und (mikroskopisch) Beobachtetem, auch in Kombination mit Übermalen) und Audios (von Kinderstimmen, Regenrauschen, Vogelzwitzchern) können so per E-Portfolio gestaltet, präsentiert und metareflexiv thematisiert werden, um sie multiperspektivisch und kontextsensitiv zu erfahren.

Damit haben Kinder die Möglichkeit, sich mit ihren bisherigen Erkundungsergebnissen auseinanderzusetzen, sie in Relation zu einander zu betrachten und Anschlusserkundungen anzusetzen, um ebenfalls zu erfahren, dass die Welt nicht wie ein programmierbarer Bee-Bot ‚in den Griff‘ zu bekommen ist, dass es sich aber lohnt, weiter zu fragen, so dass das in der Kita angebahnte forschende Lernen in der Grundschulbildung zunehmend reflexiv ausgebaut werden kann. Selbständiges Arbeiten (u. a. im binnendifferenzierten Unterricht) sowie per Tablet ermöglichte mobile und schnelle Kommunikation und Recherche treten mit zunehmenden Schreib- und Lesefähigkeiten und den damit verbundenen sozialen Verortungen und Dynamiken in den Fokus. „Durch die Nutzung von Tablets werden im Unterricht nicht nur Gestaltungs- beziehungsweise Partizipationspraktiken realisiert, sondern auch soziale Ordnungen (z. B. im Umgang mit Wissen sowie im Umgang mit (Mit-)Schüler*innen und Lehrer*innen) konstruiert, die das Geschehen prägen“ (Herrle et al. 2020, S. 352).

Dabei sollte eine sowohl durchdachte als auch kontingenzsensible Unterrichtsplanung relevant sein. „Vor dem Hintergrund eines prozessorientierten Verständnisses von Medienbildung stellt sich insbesondere für die schulische Umsetzung die Frage nach geeigneten Zielvorstellungen und Inhalten als Grundlage für die Planung von Unterrichtseinheiten oder Projekten“ (Herzig 2020, S. 106). Durch kokreatives Hinterfragen und Debattieren (Redecker 2020) können Schülerinnen und Schüler mit und von Lehrenden und Mitlernenden lernen, sich gegenseitig anregen und verblüffen lassen – im Rückgriff auf einen Kommunikationsmix, der verschiedene Wege, Stile und Methoden digitaler Interaktion verbinden und mit E-Portfolio-Strategien verknüpfen kann. „Bei der Internetrecherche entsteht ein didaktischer Mehrwert durch die Anforderung, relevante von irrelevanten Informationen zu unterscheiden und ein erstes Gespür beziehungsweise erste Ansätze einer Strategie zur Beurteilung der Seriosität/Neutralität der Quellen zu entwickeln“, wobei zugleich „mit ‚echten Quellen‘ [...] und nicht mit ‚didaktisierten‘ Materialien [...], in denen die Problemlösungen bereits angelegt“ sind, gelernt wird, so dass „auch Plötzliches, Unerwartetes, Unsicheres“ und damit „die Anbahnung lebensbedeutsamer Erfahrungen“ (Tillmann 2018, S. 35f.) in einem transformatorischen Bildungsprozess möglich werden.

Nachhaltige Auseinandersetzung mit Erlebnissen wird durch vielfältige Erfahrungen gefördert, kann doch Digitalität herkömmliche Erfahrungswelten problematisieren und zugleich bereichern, ohne deren Eigenwert zu schmälern. Darum bleibt „gerade aus grundschulpädagogischer Perspektive immer wieder das Zusammenspiel *unterschiedlicher Erfahrungsmodi* von Welt zu betonen“ (Niesyto 2020, S. 100), das ein mediales forschendes Lernen zwischen analogen und digitalen Welten, Lernfortschritt und Weiterfragen prägen kann.

5 Digitalität gemeinsam erkunden: Herausforderungen dialogischer Didaktik

Um transformatorische Bildung in Kita und Grundschule zu fördern, bedarf es versierter pädagogischer Fachkräfte, die mit den Mitteln des Digitalen das Digitale immer wieder auf den Prüfstand stellen, weshalb didaktische Fragen unentbehrlich sind (Tulodziecki et al. 2021). Hilfreich kann eine anregende und ermutigende dialogischen Didaktik sein (Zierer 2020; Redecker 2022a), damit aus Verstörung gelernt wird, ohne ihr ausgeliefert zu sein, kann doch mit der Erschütterung vermeintlicher Gewissheiten eine existenzielle Verunsicherung einhergehen. Lernende erleben eine ‚Ent-Täuschung‘ in Bezug auf gewohnte Sichtweisen, so dass „explizit mit Unsicherheiten, Vagheit, Grenzen oder Brüchen für Lehren und Lernen umzugehen“ (Hofhues 2017, S. 416) ist. In den Fokus rückt eine dialogische Didaktik, die durch offene Fragen zum Erkunden und Weiterdenken einlädt, in der nicht vorgeschrieben, sondern mitgefragt wird: Was ist hier neu/anders? Wie lässt sich das erklären/begründen? Und was fangen wir damit an?

Machen Kinder erste eigenständig-explorative Erfahrungen mit digitalen Medien wie Tablet oder Digitalkamera, können pädagogische Fachkräfte Prozesse forschenden Lernens bereits in der Kita durch offene Fragen gezielt anregen und begleiten:

Was wollt Ihr untersuchen? Wie wollt Ihr vorgehen? Wie gehen wir mit dem um, was untersucht werden soll? Wie wollt Ihr anfangen? Was habt Ihr herausgefunden?

Angesichts von Multiperspektivität und Kontingenz besteht die „Gefahr, dass die Vielfalt von Sichtweisen eine so grosse Komplexität erzeugt, dass u.U. ein Rückzug auf einfache Denkmuster erfolgt“ (Tulodziecki et al. 2021, S. 27). Jenseits von Bewahrpädagogik und Behütungsübersteigerung einerseits sowie Überforderungszumutungen andererseits gilt es, Kinder mit didaktischer Sensibilität schrittweise an die Welt der Internet-Links und -Posts heranzuführen und gerade diejenigen, die durch Perspektivvielfalt, Informationsfülle und die damit verbundenen Bewertungsherausforderungen überfordert sind (Wellburn und Eib 2016), fürsorglich zu unterstützen. Angesichts digitaler Bemächtigungen kann Ohnmachtsgefühlen vielfach vorgebeugt werden. Bereits in der Kita lassen sich Kinder achtsam und aktiv mit den Anklicken von Visualisierungen an Rechercheaufgaben heranzuführen und gezielt einbeziehen, wenn entschieden wird, wem auf welche Weise Daten (z. B. eigene Fotos) zugänglich gemacht werden (Lepold und Ullmann 2018). Damit können sie eine Persönlichkeitsstärkung durch Wertschätzung erfahren und zugleich erleben, dass Menschen keine Roboter sind, sondern eine personale Würde haben, die es auch medial zu schützen gilt.

Kinder erleben mit zunehmendem Mediengebrauch beunruhigende Ambivalenzen einer Digitalkommunikation, durch die sie bereichert, aber auch bemächtigt werden, nicht nur von Lehrenden und Mitlernenden, die eventuell auf derselben Lernplattform unterwegs sind, sondern ebenfalls von Algorithmen, die Aktivitäten registrieren und steuern, ist doch auch das E-Portfolio einerseits bildungsförderliches Lerntagebuch, andererseits Objekt selbstgesteuerter Fremdkontrolle (vgl. Meyer et al. 2011; Redecker 2022b). Digitalität bietet viele Gestaltungsmöglichkeiten und kann zugleich Praktiken bestimmen, in die wir involviert sind. Angesichts der Ambivalenz von digitaler Er- und Bemächtigung bedürfen Kinder einer ermutigenden Anregung zur lernenden Selbsterprobung in einer problematisierenden Auseinandersetzung mit Digitalität.

„So bewegen wir uns auf dem Grat zwischen Freiheit der Information und totaler Überwachung, zwischen Demokratisierung und Fremdsteuerung. Darüber lohnt es, mit Kindern nachzudenken und Begriffe wie Information, Wissen, Wahrheit, Kommunikation, Solidarität, Vertrauen, Intimität, Vernetzung, Freiheit, Würde, Sicherheit, Geborgenheit u. a. m. didaktisch so zu rekonstruieren, dass sie den Kindern in ihrer Ambivalenz deutlich werden und sie lernen können, sich in diesem Dickicht mehr und mehr autonom zu positionieren“ (Gervé 2016, S. 133).

Um bildungsrelevantes Medienhandeln versiert anregen, begleiten, beobachten, dokumentieren und kommunizieren zu können, brauchen pädagogische Fachkräfte nicht nur eine medientheoretische, -technische und -didaktische Aus- und Weiterbildung (Roboom 2022), sondern ein transformatorisches Selbstverständnis in der Bereitschaft, sich – auch von Lernenden – immer wieder verstören zu lassen. Dann können ebenfalls Fremdheitserlebnisse mit kindlichen Praktiken in digitalen Kontexten anerkannt werden, um Kinder nicht durch präfigurierte Digitalität und schematisierte Lernerwartungen einzuengen, sondern ihnen die Möglichkeit zu geben,

eigene Sichtweisen zu artikulieren. „Erziehen bedeutet dabei immer, den Anderen in bestimmter Weise als zu Erziehenden wahrzunehmen und damit einzugreifen in seine radikale Fremdheit“ (Meyer-Drawe 1984, S. 217). Ein solches Eingreifen lässt sich in Grenzen halten, indem kindliche Explorationen nicht vorschnell von pädagogischen Fachkräften kanalisiert werden. Situationsrelevant kann es erforderlich sein, abzuwarten statt aktionistisch einzuschreiten, beobachtend innezuhalten statt bemächtigend zu instruieren. Erziehende und Lehrende sollten ihre (technisch suggerierten) Machbarkeitsvorstellungen und Steuerungsambitionen kritisch in den Blick nehmen und sich auch selbst als fortgesetzt Umlernende verstehen. So bleiben die „transformatorischen Prozesse [...] nicht auf Kinder beschränkt, die Begegnung mit den Medienkulturen der Kinder kann vielmehr auch die Selbst- und Weltsicht der pädagogisch Tätigen verändern“ (Fromme et al. 2014, S. 71).

In diesem Selbstverständnis können pädagogische Fachkräfte Kinder zur Reflexion darüber anregen, dass Menschen begrenzt entscheidungs- und handlungsmächtige, aber dennoch verantwortliche und bildsame Subjekte sind und dass auch Digitalität als ambivalent und ambig, einschränkend und ermöglichend erlebt werden kann. Ein mit dialogischer Didaktik begleitetes forschendes Lernen sollte Kinder stark machen für Zwischenwelten und Unwägbarkeiten digitaler Bildung.

6 Differenzierte Diagnosen: Resümee und Ausblick

Digitale transformatorische Bildung kann qualitativ neue Lernerfahrungen und ein kritisches Ins-Verhältnis-Setzen ermöglichen, durch das sich Digitalität problematisieren lässt. Dabei wird Kindern nicht etwas zur Internalisierung vorgegeben. Vielmehr haben sie die Möglichkeit, es zu entdecken und zu erkunden, nach- und weiter zu fragen, sich ihr eigenes Bild zu machen und dieses zu prüfen. Vor allem Kinder, die noch nicht selbstverantwortlich mit Digitalität umgehen können, brauchen didaktisch versierte pädagogische Fachkräfte, die sie jenseits von Überbehütung und Vernachlässigung, Unter- und Überforderung anregen und auffangen, ermuntern und ermutigen, herausfordern und schützen. Situationsrelevant müssen sich Lehrende und Erziehende ein Bild von ihnen machen, ohne Lernerwartungen schematisierend zu fixieren. Sowohl aufseiten der Lernenden als auch der Lehrenden geht es nicht um durch Robotik suggerierbare Steuer- und Machbarkeiten, die mit einem technikanalogen Lernbegriff operieren, sondern um eine Persönlichkeitsbildung, die sich weder prognostizieren noch programmieren lässt. Ein pseudokybernetische Lernauffassungen begünstigendes ‚Robotik-Regime‘, das schon die Elementarbildung dominieren kann, reduziert Lernen auf die Varianz des Immergleichen und verstärkt die Probleme, die es smart und steuerungsfixiert lösen will: Eine als kreativ ausgelobte Reibungslosigkeit tritt an die Stelle kritischer Reflexion und immunisiert sich damit gegen diese.

Selbststeuerung per drill and practice, die den Kybernetik-Kurs aufgreift, reproduziert Robotik-Erfahrungen eines pseudotechnologischen Lernens, das durch dialogische Didaktik problematisiert werden kann, wobei diskursive Bildung sich bereits im Vorschulalter durch den gemeinsamen explorativen Umgang mit Digitalmedien anbahnen lässt. Es bleibt der zukünftigen Elementar- und Grundschulbildung aufge-

geben, neben dem Einüben in technische Versiertheit eine Metareflexion anzuregen, durch die Kinder lernen, sich mit einander zur Digitalität ins Verhältnis zu setzen und die damit verbundenen Ambivalenzen von Be- und Ermächtigung reflektieren und mitgestalten zu können, begleitet von einer dialogischen Didaktik, die sich auf offene Lernprozesse einlässt.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Aufenanger, S. (2020). Tablets in Schule und Unterricht – Pädagogische Potenziale und Herausforderungen. In D. Meister & I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext* (S. 29–45). Wiesbaden: Springer.
- Di Lieto, M., Pecini, C., Castro, E., Litogiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Sgandurra, G., & Cioni, G. (2019). Robot programming to empower higher cognitive functions in early childhood. In L. Daniela (Hrsg.), *Smart learning with educational robotics* (S. 229–250). Cham: Springer.
- Dürnberger, H., Reim, B., & Hofhues, S. (2011). Forschendes Lernen: konzeptuelle Grundlagen und Potenziale digitaler Medien. In T. Köhler & J. Neumann (Hrsg.), *Wissensgemeinschaften* (S. 209–219). Münster: Waxmann.
- Eder, S., & Roboom, S. (2014). Klicken, Knipsen, Tricksen ... Medienerziehung im Kindergarten. In A. Tillmann, S. Fleischer & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Kinder und Medien* (S. 503–516). Wiesbaden: Springer.
- Eggert, S., & Schubert, G. (2019). Facebook, WhatsApp und Co. – Digitale Medien in Familien und in der Sozialen Beratung. In S. Rietmann, M. Sawatzki & M. Berg (Hrsg.), *Beratung und Digitalisierung* (S. 251–268). Wiesbaden: Springer.
- Fleischer, S. (2014). Medien in der Frühen Kindheit. In A. Tillmann, S. Fleischer & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Kinder und Medien* (S. 483–501). Wiesbaden: Springer.
- Fromme, J., Biermann, R., & Kiefer, F. (2014). Medienkompetenz und Medienbildung: Medienpädagogische Perspektiven auf Kinder und Kindheit. In A. Tillmann, S. Fleischer & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Kinder und Medien* (S. 59–73). Wiesbaden: Springer.
- Gervé, F. (2016). Digitale Medien als „Sache“ des Sachunterrichts. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0* (S. 121–134). Frankfurt a. M.: Grundschulverband – Arbeitskreis Grundschule e. V.
- Gesellschaft für Informatik (2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. Beilage zu LOG IN 39/191/192. (S. 1–26).
- Häcker, T. (2005). Portfolio als Instrument der Kompetenzdarstellung und reflexiven Lernprozesssteuerung. *Bwp* 8. http://www.bwpat.de/ausgabe8/haecker_bwpat8.pdf
- Hall, J., & McCormick, K. (2022). “My cars don’t drive themselves”: preschoolers’ guided play experiences with button-operated robots. *TechTrends*, 66, 510–526. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00727-8>.

- Herrle, M., Hoffmann, M., & Proske, M. (2020). Unterricht im digitalen Wandel: Methodologie, Vorgehensweise und erste Auswertungstendenzen einer Studie zum Interaktionsgeschehen in einer Tablet-Klasse. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinek (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 351–356). Münster: Waxmann.
- Herzig, B. (2020). Medienbildung in der Grundschule – ein konzeptioneller Beitrag zur Auseinandersetzung mit (digitalen) Medien. *Zeitschr. f. Grundschulforschung*, 13, 99–116.
- Hofhues, S. (2017). Forschendes Lernen mit digitalen Medien. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen: Lehre und Lernen erneuern* (S. 410–418). Frankfurt: Campus.
- v. Humboldt, W. (1903). Theorie der Bildung des Menschen. In Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften & A. Leitzmann (Hrsg.), *W. v. Humboldt. Gesammelte Schriften. Werke und Tagebücher* (Bd. I, S. 282–287). Berlin: Behr's.
- Jornitz, S., & Leser, C. (2018). Mit Antolin punkten oder: Wie sich mit dem Leseförderprogramm der Bock zum Gärtner macht. *Pädagogische Korrespondenz*, 57, 55–73.
- Kammerl, R. (2017). Bildungstechnologische Innovation, mediendidaktische Integration und/oder neue persönliche Lernumgebung? In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.), *Tablets in Schule und Unterricht* (S. 175–189). Wiesbaden: Springer.
- Kindermann, K., & Pohlmann-Rother, S. (2022). Unterricht mit digitalen Medien?! *Zeitschr. f. Grundschulforschung*, 15, 435–452.
- Koller, H.-C. (2012). *Bildung anders denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Leber, A., Kammermeyer, G., & Roux, S. (2020). Sicherung der Qualität von Beobachtungen der ErzieherIn-Kind-Interaktion mit dem Classroom Assessment Scoring System. In K. Blatter, K. Groth & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Evidenzbasierte Überprüfung von Sprachförderkonzepten im Elementarbereich* (S. 101–125). Wiesbaden: Springer.
- Lepold, M., & Ullmann, M. (2018). *Digitale Medien in der Kita*. Freiburg: Herder.
- Mantzaniidou, G. (2020). Educational Robotics in Kindergarten, a Case Study. In M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh & D. Obržálek (Hrsg.), *Robotics in Education* (S. 52–58). Cham: Springer.
- Meyer, T., Mayrberger, K., Münte-Goussar, S., & Schwalbe, C. (Hrsg.). (2011). *Kontrolle und Selbstkontrolle*. Wiesbaden: Springer.
- Meyer-Drawe, K. (1984). *Leiblichkeit und Sozialität*. München: Fink.
- Meyer-Drawe, K. (2008). *Diskurse des Lernens*. München: Fink.
- Meyer-Drawe, K. (2013). Lernen braucht Lehren. In P. Feuser, W. Beutel & J. John (Hrsg.), *Pädagogische Reform* (S. 89–97). Seelze: Klett.
- Miller, S., Martschinke, S., Götz, M., Hartinger, A., Kucharz, D., Liebers, K., & Möller, K. (2019). Diskussion des Selbstverständnisses der Grundschulpädagogik als Disziplin. In C. Doni, F. Foerster, M. Obermayr, A. Deckwerth, G. Kammermeyer, G. Lenseke, M. Leuchter & A. Wildemann (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer* (S. 22–33). Wiesbaden: Springer.
- Murcia, K. (2021). Young children learning to code: a digital technologies framework for the early years. In D. Holloway, M. Willson, K. Murcia, C. Archer & F. Stocco (Hrsg.), *Young children's rights in a digital world* (S. 255–266). Cham: Springer.
- Neumann, M., & Neumann, D. (2014). Touch screen tablets and emergent literacy. *Early Childhood Education Journal*, 42(4), 231–239. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0608-3>.
- Neuß, N. (2004). Medienbildung als eigenständiges Lern- und Themenfeld. *Impulse*, 3, 59–64.
- Niesyto, H. (2020). Mobile Digitalmedien in der Primarstufenbildung. In D. Meister & I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext* (S. 79–108). Wiesbaden: Springer.
- Paus-Hasebrink, I. (2022). Medien und Lebensalter: Kindesalter. In U. Sander, F. von Gross & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Medienpädagogik* (2. Aufl. S. 785–793). Wiesbaden: Springer.
- Redecker, A. (2020). Von der Selbststeuerung zur interaktiven Irritation. Ein kritischer Blick auf schulische Kontrollsubjekte. In D. Fickermann, V. Manitus & M. Karcher (Hrsg.), *Neue Steuerung – Renaissance der Kybernetik? Die Deutsche Schule. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis; Beiheft 15.* (S. 123–133).
- Redecker, A. (2022a). Dialogische Didaktik gegen den digitalen Drop-out. Pandemische Interaktionsszenarien und die Zukunft des schulischen Online-Lehrens. *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, 22, 1–13.
- Redecker, A. (2022b). Kreativität unter Kontrolle – das E-Portfolio zwischen Prozess- und Produktorientierung. *Medienimpulse*, 60(2), 1–35. <https://doi.org/10.21243/mi-02-22-06>.
- Redecker, A. (2023). Der Digital-Hype als didaktische Herausforderung. Impulse für die Elementar- und Primarbildung. *Medienimpulse*, 61(3), 1–40. <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/8177>.

- Reichenbach, R. (2001). *Demokratisches Selbst und dilettantisches Subjekt*. Münster: Waxmann.
- Roboom, S. (2022). Institutionen der Medienpädagogik: Kita. In U. Sander, F. von Gross & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Medienpädagogik* (2. Aufl. S. 831–839). Wiesbaden: Springer.
- Steppuhn, D. (2019). *SmartSchool – Die Schule von morgen*. Wiesbaden: Springer.
- Theunert, H. (2007). *Medienkinder von Geburt an*. München: kopaed.
- Tillmann, A. (2018). Begleituntersuchung zum Projekt MOLE – Mobiles Lernen in Hessen. In A. Tillmann & I. Antony (Hrsg.), *Tablet-Klassen* (S. 13–40). Münster: Waxmann.
- Tulodziecki, G., Herzig, B., & Grafe, S. (2021). *Medienbildung in Schule und Unterricht* (3. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Vatavu, R.-D., Cramariuc, G., & Schipor, D.M. (2015). Touch interaction for children aged 3 to 6 years: experimental findings and relationship to motor skills. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74(C), 54–76. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.10.007>.
- Waldenfels, B. (1999). *Vielstimmigkeit der Rede*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Wellburn, E., & Eib, B.J. (2016). Multiple learning roles in a connected age. In G. Veletsianos (Hrsg.), *Emergence and innovation in digital learning* (S. 65–80). Edmonton: AU Press, Athabasca University.
- Wiesemann, J., Eisenmann, C., Fürtig, I., Lange, J., & Mohn, B.E. (Hrsg.). (2020). *Digitale Kindheiten*. Wiesbaden: Springer.
- Zierer, K. (2020). Die Wirkung digitaler Medien im Schulunterricht – Chancen und Risiken der Digitalisierung aus erziehungswissenschaftlicher Sicht. In R. Fürst (Hrsg.), *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland* (S. 373–386). Wiesbaden: Springer.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.